



MAGYAR AGRÁR- ÉS  
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

# A Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak tanulmányai

## Proceedings of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting

Szerkesztők/ Fodor Marietta  
Editors: Bodor-Pesti Péter  
Deák Tamás

MATE, Budai Campus  
Budapest, 2022





**A Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos  
Ülésszak tanulmányai**

**\*\*\***

**Proceedings of János Lippay – Imre Ormos –  
Károly Vas (LOV) Scientific Meeting**





**A Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV)  
Tudományos Ülésszak tanulmányai**

**\*\*\***

**Proceedings of János Lippay – Imre Ormos –  
Károly Vas (LOV) Scientific Meeting**

Szerkesztők / Editors

Fodor Marietta

Bodor-Pesti Péter

Deák Tamás

MATE, Budai Campus

Budapest, 2022

# Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak

2021. november 29.

## Szervező/Organizer

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

## Szervezőbizottság / Organizing committee

Nyitrai Sárdy Diána Ágnes

Varga Zsuzsanna

Boromissza Zsombor

Fodor Marietta

Bodor-Pesti Péter

Deák Tamás

## Támogató / Supported by

A Magyar Tudományos Akadémia Nemzetközi Konferenciaszervezési Pályázata

© Szerzők, 2022

© Szerkesztők, 2022

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: [CC-BY-NC-ND-4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



Kiadja a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Budai Campusa

Cím: 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Tel.: +36-1/305-7354, +36-1/305-7528

Honlap: <https://budaicampus.uni-mate.hu>

E-mail: [foigazgato.buda@uni-mate.hu](mailto:foigazgato.buda@uni-mate.hu)

Felelős kiadó: Nyitrai dr. Sárdy Diána, Campus-főigazgató

ISBN 978-963-269-988-2 (pdf)

**TARTALOMJEGYZÉK/CONTENTS****An Overview of the Interpretations of Nature throughout the History of Landscape Design**

Nawarah Al Basha, Anna Eplényi .....	11
Visitor preferences and perceptions of outdoor recreation activities by using a semi-structured questionnaire: aswan city as a case study	
Asmaa Abualhagag, István Valánszki .....	26
<b>Hawthorn (Crataegus): Medicinal Benefits and Extraction Methods, Review</b>	
Areej Alsobh , Gyula Vatai , Szilvia Bánvölgyi .....	40
<b>Development and optimization of an UHPLC-MS/MS method for the determination of mycotoxins from vanilla spice samples</b>	
Andráskó Dorottya, Varga Emese, Balázs Viktória Bernadett, Nagy Katalin, Üveges Márta.....	46
<b>A mikorrhiza-kolonizáltság vizsgálata különböző alanyokra szemzett Gönci magyar kajszi oltványokon</b>	
Bakos József László, Mendelné Pászti Edina, Mendel Ákos, Szalay László .....	52
<b>Történeti kertek élőhelyei a kezelés tükrében</b>	
Bálint Krisztina, Pap Miklós László, Báthoryné Nagy Ildikó Réka .....	56
<b>Analysis of thermodynamic properties of fruit in canopy to prevent sunburn damage</b>	
László Baranyai, Zoltán Gillay, Ferenc Firtha, Zoltán Kovács.....	69
<b>Magyarországi természetben elterjedt húsos som (Cornus mas L.) fajták pomológiai és genetikai vizsgálata</b>	
Behán Tamás, György Zsuzsanna, Kovács Szilvia.....	73
<b>Creative play: Play Sculptures Integration into the post-war playgrounds- A typology</b>	
Seloua Benkaid Kasbah, Anna Eplényi.....	84
<b>Fatty acid composition of different soft cheeses</b>	
Kaltrina Berisha, Zsuzsanna Mednyánszky, Hysen Bytyçi, Livia Simon Sarkadi .....	104
<b>Az uvometriai vizsgálatok fejlesztési lehetőségei a digitális képalkotás segítségével</b>	
Bodor-Pesti Péter, Varga Laura, Somogyi Eszter, Varga Zsuzsanna .....	109
<b>Rózsafajták terepi határozásra is alkalmas új virág- és szíromalak rendszere</b>	
Boronkay Gábor .....	114
<b>Landscape Conflicts and the Potential of Use in Case of the MENA Region</b>	
Ansam Bzour, István Valánszki, Amine Mseddi .....	129
<b>Evaluation of visual landscape quality: methodologies and indicators</b>	
Cai Xuecheng .....	139
<b>Paradicsom tájfajták termésmennyiségi és minőségi mutatóinak javítása extenzív termesztéstechnológiával</b>	
Csambalik László, Divéky-Ertsey Anna, Ferenczi Bertalan, Tóth Ferenc, Boziné Pullai Krisztina ....	147
<b>The Effect of Ascorbic Acid on Liquid Egg Products Properties</b>	
Majd Elayan, Adrienn Tóth, Munkhnasan Enkhbold, László Friedrich, Csaba Németh.....	155
<b>International horse meat consumption</b>	
Munkhnasan Enkhbold, Adrienn Tóth, Majd Elayan, Attila Lőrincz, László Friedrich .....	161
<b>A magyar növénynevelés és növénygenetika 1822 előtt írott forrásainak áttekintése</b>	
Fári Miklós Gábor .....	166
<b>HS-SPME-GC-MS módszer fejlesztése poloskaszag meghatározására bor mintából</b>	
Farkas Bence, Radványi Dalma, Üveges Márta .....	184

<b>Áttekintés a zöldtetők városi életben betöltött szerepéről</b>	
Farkas Dóra, Kisvarga Szilvia, Orlóci László, Neményi András, Honfi Péter, Kohut Ildikó .....	195
<b>A comparative study on the fermentation performance of hybrid yeasts in fruit mash</b>	
Fatjona Fejzullahu, Blaskó Eszter Lubica, Tamás Frey, Szilárd Kun .....	199
<b>A településszegély tájrendezési lehetőségei</b>	
Földi Zsófia .....	203
<b>Duna menti <i>Festuca</i> dominálta homoki gyepek beltartalmi értékei, gyepgazdálkodási elemzése</b>	
Fűrész Attila, Balogh Dániel, Stilling Ferenc, Pajor Ferenc, Járdi Ildikó, Pápay Gergely, Penksza Károly .....	216
<b>Effect of ripening period on the amino acid composition of Sharri cheese</b>	
Albert Gashi, Kaltrina Berisha, Klára Pásztor-Huszár .....	233
<b>Correlations between apple electrical impedance parameters and rheological parameters</b>	
Bíborka Gillay, Eszter Vozáy .....	239
<b>Acerola preparations as antioxidants in canned vegetables</b>	
Bálint Góczán, Beatrix Szabó-Nótin, Mónika Máté.....	248
<b>Distinction and identification of a group of different haplotypes related to the <i>Dysaphis devecta</i> species complex (Hemiptera: Aphididae)</b>	
Luiz Fernando Gonçalves Zanfelici, Dávid Murányi, Zsuzsanna György, Viktor Markó .....	252
<b>A módosított légtérű csomagolás hatása a mikroözeldek minőségi jellemzőire</b>	
Göb Mónika, Horváth-Mezőfi Zsuzsanna, Szabó Gergő, Ádám János, Hitka Géza.....	263
<b>Biotóp-hálózatok az agrár-domináns tájban – létesítési lehetőségek értékelése a kapcsolódó hazai és EU-s támogatási rendszerek alapján</b>	
Gyöngyösi Kevin Márk, Valánszki István, Varga Dalma Erzsébet .....	267
<b>Japánkerti elemek történeti vonatkozásai</b>	
Győri Péter, Fekete Albert.....	285
<b>Az önmeddőséget meghatározó lókuszműködése poliploid gyümölcsfák esetében</b>	
Hegedűs, A., Halász, J. ....	307
<b>Első eredmények <i>Dianthus gratianopolitanus</i> korai növényházi virágoztatásának lehetőségeiről különböző törpítőszer alkalmazásával</b>	
Honfi Péter, Balsai-Biró Matild, Mosonyi István Dániel, Tillyné Mándy Andrea.....	312
<b>Vágottvirág-tartósság növelésének lehetőségei tűzött virágkötészeti kompozíciókban</b>	
Honfi Péter, Prekopa Laura, Kohut Ildikó .....	323
<b>Étkezési paradicsom színének változása 1-MCP-vel történő érés-gátló kezelést követő tárolás során</b>	
Horváth-Mezőfi Zsuzsanna, Szabó Gergő, Göb Mónika, Bátor Emese, Nguyen Le Phuong Lien, Visy Anna, Hidas Karina, Nagy Zsófia, Hitka Géza, Zsom Tamás .....	331
<b>A belterületek tájkarakter alapú kutatása</b>	
Illyés Zsuzsanna, Varga Dalma Erzsébet, Földi Zsófia, Nádasy László .....	340
<b>Őszi búza fajták termésmennyiségének és minőségének vizsgálata eltérő tápanyagszinten, különböző időpontban kijuttatott Zn lombtrágya hatására</b>	
Irmes Katalin, Kristó István, Rác Attila, Szentpéteri Lajos, Vályi-Nagy Marianna, Tar Melinda.....	353
<b><i>In silico</i> analysis of a <i>Falling Stones (FaSt)</i> transposable element inserted in the promoter region of an almond <i>CBF</i> gene</b>	
Ivanovska B., Halász J., Hegedűs A.....	365
<b>Autochton szőlőfajták klónszelekciója a klímaváltozás tükrében</b>	
Jahnke Gizella, Knolmajerné Szigeti Gyöngyi, Németh Csaba, Szőke Barna.....	370

<b>Csökkentett szénhidrát- és magas fehérjetartalmú omlós tésztából készített sütemények termékfejlesztése – az ötlettől a megvalósításig</b>	
Jakab Ivett, Nyulasné Zeke Ildikó, Pintér Richárd, Kóczánné Manning Katalin, Szedljak Ildikó, Soós Anita, Kovács Anikó, de Jonge Nóra, Lambertné Meretei Anikó, Badakné Kerti Katalin .....	381
<b>Hydroponics: An alternative way to enhance the root and rhizome formation to produce glycosides in <i>Rhodiola rosea</i></b>	
Aaqib Javid, Owais Mujtaba Khanday, Zsuzsanna György .....	396
<b>The utilization of chokeberry (<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx)) pomace in the food industry</b>	
Efaisha Kavela, Lilla Szalóki-Dorkó, Mónika Máté .....	410
<b>Determination of endodormancy and ecodormancy breaking date of almond genetic resources by biological methods</b>	
Belay Teweldemedhin Keleta1, Zsuzsanna Békefi, László Szalay .....	419
<b>Urbanization in the Syrian coastal region – causes and effects</b>	
Nebras Khadour, Máté Sárospataki .....	431
<b>Baktérium eredetű enzimek szerepe a politejsav alapú bioműanyagok lebontásában</b>	
Kilin Ákos, Tóth Emese, Gyöngyösi Anriett, Farkas Csilla, Nguyen Duc Quang .....	442
<b>Limonium gmelinii szárazságtűrése</b>	
Kohut Ildikó, Tillyné Mándy Andrea, Turiné Farkas Zsuzsa, Mosonyi István, Ecseri Károly .....	446
<b>Virágágyi kiültetésre alkalmas évelők értékelése a Budai Arborétumban</b>	
Kohut Ildikó, Padla Lászlóné, Vidu Veronika .....	453
<b>Talajművelés hatása a talaj fizikai paramétereire, a repce hozamára és a termesztés gazdaságosságára</b>	
Kristó István, Irmes Katalin, Rácz Attila, Vályi-Nagy Marianna, Tar Melinda .....	460
<b>Pomparative study of commercially available domestic and import fresh walnutsradeep</b>	
Pradeep Kumar, Lilla Szalóki-Dorkó, László Nemcsák, Melitta Hering, Mónika Máté .....	469
<b>Multifunkcionális októ- és bemutató kert Buda szívében. A Pynex 48 EC és a Topas 100 EC növényvédő szerek fácánembrió fejlődésére gyakorolt mérgező hatásának vizsgálata</b>	
Major László, Budai Péter, Lehel József, Szabó Rita .....	473
<b>Glicerín és glükonsav koncentrációk vizsgálata NMR technikával Tokaji aszúszemekben és Tokaji borokban</b>	
Matolcsi Réka, Antal Eszter, Kállay Miklós, Nyitrai Diána Ágnes .....	479
<b>Effect of rootstock cultivars on vegetative growth of apricot (<i>P. armeniaca</i> L.)</b>	
Edina Mendelné Pászti, Géza Bujdosó, László Szalay, Ákos Mendel .....	488
<b>Rootstock cultivar modifies the frost tolerance of flower buds of apricot</b>	
Edina Mendelné Pászti, Ákos Mendel .....	496
<b>Az alany hatása fiatal cseresznyefák vízforgalmára és a lombzat asszimilációs aktivitására nagy állománysűrűségű ültetvényben</b>	
Mohay Piroska, Nagy Ferenc, Lakatos Tamás .....	503
<b>A fiziológiailag aktív vegyületek jelentősége a bioborkészítés során</b>	
Nyitrai Diána; Steckl Szabina; Nagy Balázs .....	512
<b><i>Sorbus</i> 'Gran Sasso' <i>in vitro</i> szaporítása</b>	
Ördögh Máté, Mosonyi István Dániel .....	521
<b>Teahibrid rózsák fejlődésének összehasonlítása</b>	
Ördögh Máté, Katona Nóra .....	533

<b>'Clair Renaissance' és 'Holiday Island Dominica' rózsafajták keresztezéséből szár-mazó utódok összehasonlítása</b>	
Ördögh Máté, Kovács Réka .....	544
<b>Különböző világitási módok hatása a brojler ágazatban</b>	
Pap Tibor István, Szabó Rubina Tünde, Podmaniczky Béla, Pacz Marcell, Kovács-Weber Mária.....	555
<b>Festuca taxonok kertészeti alkalmazhatósága</b>	
Pápay Gergely, Horváthné Baracsi Éva, Cserhádi Péter, Szabó-Szőlősi Tünde, Fűrész Attila, Balogh Dániel, Szőke Antal, Penksza Károly.....	562
<b>Dunát követő homoki Festuca gyepek domináns fajainak morfortaxonómiai elemzése és ploiditási szint vizsgálata</b>	
Penksza Károly, Fűrész Attila, Pápay Gergely, Balogh Dániel, Pauk János, Lantos Csaba, Péter Norbert, Pápay Gergely .....	567
<b>Changes in color parameters and anthocyanin content of aseptically filled sour cherry juice during storage</b>	
Ákos Ribárszki, Beatrix Szabó-Nótin, Mónika Máté .....	573
<b>A digitális képfeldolgozás a zöldségkeverék konzervek minőségellenőrzésében</b>	
Somogyi Tamás, Baranyai László, Zsom Tamás, Zsomé-Muha Viktória .....	577
<b>Magyar nemesítésű rózsafajták stressztűrésének értékelése</b>	
Sütöriné Diószegi Magdolna, Csikor Julianna, Kizsel Péter, Honfi Péter, Kohut Ildikó, Magyar Lajos, Orlóci László .....	584
<b>Ehető bevonat alkalmazása meggy tárolása során</b>	
Szabó Gergő; Horváth-Mezőfi Zsuzsanna; Lien Le Phoung Nguyen; Kocsis Tamás; Takács Benedek; Göb Mónika; Zsom Tamás; Hitka Géza.....	592
<b>Spontán terjedő invazív fásszárú fajok a Budai Arborétumban</b>	
Szabó Krisztina, Tóth Barnabás.....	596
<b>Különböző biostimulátorok hatása díszcserjék dugványainak gyökeresedésére és dugványcsemeték minőségére</b>	
Szabó Veronika, Magyar Lajos, Hrotkó Károly .....	605
<b>Előzetes adatok a Celtis australis környezeti hasznosságáról</b>	
Szabó Veronika, Hudomiet Kinga, Katona Boglárka, Vértesy Máté, Sütöriné Diószegi Magdolna....	617
<b>Investigation of the suitability of sweet potato (Ipomoea batatas) cultivars for lyophilization</b>	
Dóra Székely, Julianna Kereszturi, Eszter Reif, Bálint Góczán, Mónika Máté .....	624
<b>Tisza-menti natúrparkok megalapozó vizsgálata</b>	
Szilvácsku Miklós Zsolt, Kutnyánszky Virág.....	629
<b>A virágzáskori lelevelezés hatásai Kadarka szőlőfajtában</b>	
Szűcsné Varga Gabriella, Kótvágó Róbert.....	646
<b>Budapesti kórházkertek ökoszisztéma szolgáltatásának vizsgálata Envi-Met szimulációs programmal</b>	
Takácsné Zajacz Vera, Pap Miklós, Almási Balázs, Szilágyi Kinga .....	654
<b>Különböző öntözési módok hatása a szőlő lombozatszerkezetére – előzetes eredmények</b>	
Taranyi Dóra Ágnes, Mikóczy Nárcisz, Váradi Gyula, Bodor-Pesti Péter .....	669
<b>Pelargonium grandiflorum hibridek gyökeresítése biostimulátorokkal</b>	
Tillyné Mándy Andrea, Kiss Alexandra, Honfi Péter .....	677
<b>Cultivation possibility of some native perennial species of saline regions of Hungary</b>	
Tilly-Mándy Andrea, Ecséri Károly, Mosonyi István, Turi-Farkas Zsuzsanna, Szekeres Richárd, Kohut Ildikó .....	683

<b>A Budai Arborétum hárs taxonjainak fenológiai vizsgálata</b>	
Tóth Barnabás, Szabó Krisztina.....	689
<b>Texture profile analysis and porosity measurement of commercially available gluten-free bread samples</b>	
Marcell Tóth, Tímea Kaszab, Anikó Lambertné Meretei .....	704
<b>Rheological study on commercially available gluten-free flours</b>	
Marcell Tóth, András Koris, Anikó Lambertné Meretei, Tímea Kaszab .....	716
<b>Különböző szőlő vírusmentesítési módszerek hatékonyságának összehasonlítása</b>	
Turcsán Mihály, Oláh Krisztina, Demián Emese, Czotter Nikoletta, Nagyné Galbács Zsuzsanna, Nagy Zóra Annamária, Győrffyné Jahnke Gizella, Várallyay Éva, Oláh Róbert, Nyitrai Diána Ágnes .....	730
<b>Intenzív halnevelésből származó elfolyóvíz hatása az orvosi székfűre (<i>Matricaria recutita</i> L.) – előzetes eredmények</b>	
Valkovszki Noémi Júlia, Kun Ágnes, Jancsó Mihály, Székely Árpád, Szalóki Tímea, Kolozsvári Ildikó, Bozán Csaba.....	739
<b>Növénytársítás hatása az őszi búza terméshozamára és néhány minőségi paraméterére</b>	
Vályi-Nagy Marianna, Tar Melinda, Irmes Katalin, Rácz Attila, Kristó István .....	752
<b>Módszertan a belvíz, a zöldinfrastruktúra és az ökoszisztéma-szolgáltatás kifejezések előfordulási gyakoriságának elemzéséhez jogszabályokban, stratégiákban</b>	
Varga Dalma Erzsébet, Hubayné Horváth Nóra.....	762
<b>Különböző tömötségű szőlőfajták bogyó- és fűrtfejlődésének nyomon követése</b>	
Varga Laura, Bodor-Pesti Péter-Kneip Antal-Varga Zsuzsanna .....	769
<b>A Nebbiolo szőlőfajta hazai tapasztalatainak értékelése</b>	
Varga Zsuzsanna, Utassy Kristóf .....	773
<b>Őshonos cserjefajok őszi fenológiájának összehasonlítása eltérő mezoklimatikus környezetben</b>	
Verbényiné Neumann Krisztina, Czóbel Szilárd .....	784
<b>Hyperspectral imaging for moisture content detection in gluten-free bread samples – First experimental approach</b>	
Flora Vitalis, Marcell Tóth, Ferenc Firtha, Anikó Lambertné Meretei, Tímea Kaszab .....	787
<b>The importance of cultural ecosystem services in rural areas</b>	
Rahaf Yousef, István Valánszki.....	801
<b>Fatty acids in obesity</b>	
Zhang M., Muránszky G., Üveges M., Tabi T., Gaspar R., Simon Sarkadi L., Vari S. G. ....	810
<b>A tájépítészet eszköztára az ökoszisztéma szolgáltatások bemutatásában vizes élőhelyek példáján</b>	
Gyöngyösi Eszter Zsófia, Varga Dalma Erzsébet, Boromisza Zsombor .....	815
<b>Development of lactose and gluten free ravioli</b>	
Dóra Gerendeli, Anikó Kovács, Ildikó Szedljk.....	826





# An Overview of the Interpretations of Nature throughout the History of Landscape Design

*Nawarah Al Basha, Anna Eplényi*

Albasha.Nawarah@hallgato.uni-szie.hu

Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art Budapest, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences—MATE, 1118 Budapest, Hungary

## Abstract

The concept of being inspired by nature in man-made landscapes dates back to ancient history, we can even say that its first manifestations bloomed in prehistoric times when our ancestors first started interacting with nature and assigned sacred meanings to features in the landscapes they inhabited. This interaction later developed to start altering landscapes, relying on nothing other than the humankind's initiative impulse to dig and mound.

Since those times, the concept of being inspired by nature has come a long way. Each of the styles of Landscape design, which appeared over the course of history, has developed its own approach and language in interpreting nature, in accordance with the circumstances and the context of its accompanying era. Nowadays, the contemporary interpretations have advanced and come to rely on a variant set of vocabulary in order to communicate those natural features in design.

This paper will present a historical overview of the interpretations of nature and their evolution throughout the different styles of landscape design. It aims to highlight the change in the recognition of natural features and the change in the language used to communicate them. Finally, it will give some conclusions related to this design approach and to the general tendencies of the different styles of landscape design.

## Keywords

*Landscape Design Style, Nature Interpretations, Natural Phenomena, Landscape Design History*

## 1. Introduction

Many elements that appear in gardens and man-made landscapes are inspired by natural phenomena like landforms and patterns. Throughout the history of garden art and landscape design, different design styles appeared and developed, and each of them had its own approach when dealing with this concept of being inspired by nature.

This paper will examine how this approach developed over the course of history, how the perception of nature was changing while human civilization was growing its potentials in the field

of landscape design and developing new tools and methods, and how the different styles of design recognized certain phenomena and reinterpreted them in the design.

The aspect of recognition is to be highlighted here due to its subjective attribute, as it can be related to the perceiver's own experiences. For example, a natural pattern that is found in a specific landscape and made up of specific components can be perceived rather differently by different people.

There is evidence that different people will look at the same scene but perceive different shapes and patterns depending on their knowledge, experience, cultural background. A cultural geographer, a farmer, a forester, a physical planner, an ecologist, an explorer, an archaeologist or an army general are likely to describe the pattern of a landscape based on their own knowledge, experiences and what it provides for them – its affordances, as we learn to call them (Bell, 2012).

Furthermore, not only the recognition of natural features as “visual products” can vary, but also recognition of nature as a whole, as a “concept”, can vary as well, and that can be clearly seen in the change of relation and interaction between human and nature over the different periods of time. The medieval man, for example, who lived in walled cities seeking protection from the outer dangerous nature, surely had a different perception of nature than the renaissance man who admired the natural scenery and used it as an essential compositional element in designing his gardens.

We live in a world of constant change and each period of time has its own context, circumstances, challenges and discoveries. As a result, each style of landscape design was influenced by the tools, methods and technologies of its time, and thus the process of recognizing natural phenomena and communicating them in design differed in some aspects from one style to another.

A man of the digital revolution age with access to a wide range of data and satellite images is able to experience the world at a very large scale, and at the same time he can focus on its minute structure through microscopes. Such freedom of visual limits, gives new ways for new design language and interpretations. For example, the inspiring attributes of a river like its still reflecting surface or its linear stretch, which are perceived within the potentials of human vision, will surely result in a different interpretation of a river in comparison to one inspired by the undulating rhythm of a 4000 km meander seen from a satellite image.

This paper will demonstrate the variety of those interpretations in the different styles of landscape design, and examine how this design approach has evolved over time.

## **2. Aim**

The paper aims to present an overview of the historical evolution of the concept of interpreting nature in garden art and landscape design. It aims to define the general tendencies of each style regarding how nature was perceived, and how it was interpreted, highlighting the particular choice of language of each style.

### 3. Materials and methods

The paper will follow the historical order of landscape design styles, and examine the design approach of each style in relation to nature, and it will define the elements that were inspired by natural features. The analytical study of this naturalistic approach of each style will be based on books and articles related to the topic, and on extracting examples from famous gardens and landscapes of the specific era.

Relating the elements to the natural features which inspired their design will be clarified with pictures (site photos, plan drawings, aerial photos and satellite images).

Describing the interpretations will be according to a set of vocabulary, specifically chosen for the purpose of this paper, in an attempt to relate the discussion of all design styles and allow easier comparison.

Following are the terms used to define the type of interpretation and its relation to the original natural feature:

*Borrowing*: to take and use an idea from another piece of work\*

*Copying*: to reproduce something, make a similar or identical version of \*

*Imitating*: to follow as a pattern, model, or example, to appear like\*\*

*Emulating*: to equal or approach equality with\*\*

*Referring*: to have relation or connection, to direct attention by mentioning \*\*

*Alluding*: the act of making an indirect reference to something \*\*

*Abstracting*: expressing ideas and emotions by using elements such as colors and lines without attempting to create a realistic picture \*\*

*Symbolizing*: represent by means of symbols

### 4. Results

Drawing inspiration from nature appeared in man-made landscapes since ancient history, and one can say that it even dates back to prehistoric times when our ancestors started giving spiritual meanings to features in the landscapes they inhabited.

**Prehistory** – The interaction between man and nature developed during this time from assigning natural sites and phenomena with sacred meanings to starting altering landscapes as an attempt to understand the mysteries of nature, relying on the humankind's initiative impulse to dig and mound (Boults & Sullivan, 2010).

The Newgrange in Ireland is an example that dates back to 3200 BC. One of the oldest prehistoric man-made constructs that was built by stone age farmers as passage tomb and is now recognized as an ancient temple. It had a form of a circular mound covering an area of over an acre (Hensey, 2015). This simple form can be recognized as an imitation of a natural hill resulted from natural processes like erosion and deposits, currents of water or other processes.

---

\* according to Cambridge Dictionary <https://dictionary.cambridge.org/>

\*\* according to Merriam Webster Dictionary <https://www.merriam-webster.com/>

The Newgrange is also surrounded by 97 large stones called kerbstones, some of which are engraved with megalithic art (Powell, 1994). The patterns that are engraved on the stones such as circles, spirals and serpentines, are also imitations of patterns that can be found in many phenomena in nature. The spiral and the serpentine are actually two out of six types of patterns that were categorized in a study by Peter Stevens\*, in which he proposed that all patterns in nature can be condensed into six basic ones (Stevens, 1974). So, the triple-spiral motif carved on the curbstone that marks the entry way of Newgrange may intended to symbolize life and birth, but the pattern as a visual product is very similar to natural spirals like ones found in a sunflower, a sea shell or the bracts of a pine cone or even in a whirlpool produced by opposing currents in seas and oceans.



Figure 1: Entrance stone at Newgrange with spiral patterns compared to the natural spiral of a shell (Source: Left - © Padraig Conway | Right - iStock ID:1171640713)

Stonehenge in England is another prehistoric example, dating back to 2950 -1600 BC. The circular ditch and bank with standing stones opening to the northeast framing sunrise demonstrate a circular pattern in addition to a concept that will reappear later in many styles over the course of history, the concept of framing views of nature. A very subtle technique to glorify nature and to integrate it into the man-made design.

The fascination with natural features and assigning them with sacred meanings continued in many cultures, for example, Mt. Fuji in Japan was particularly sacred to Shinto followers. Rivers and trees held the same status for other cultures. Caves also held an important status in Greece (around 600 BC) like the cave of Persephone at Eleusis, which was the site of the annual celebration of the rebirth of springs (Boults & Sullivan, 2010). This significance was interpreted later in a new way by emulating caves in Greek architecture where grottos started appearing.

**Ancient Times** – It was the new trust in human logic that originated in ancient Greece and Rome that contributed to the evolution from fascination to interpretation of nature.

We can see in Hadrian's villa in Tivoli (118 CE) not only an example of a complex that is very homogenous to nature with its flexible solutions, but also there are many elements that were inspired by specific natural features. The Canopus, which was created with reference to an Egyptian town located in the Nile Delta near Alexandria (Mari & Sgalambro, 2007), is a long rectangular canal between two hills with colonnade on three sides. The elongated canal abstracted the Nile river, communicating the linear stretch of a river with geometrical shapes. The canal is terminated at its southern end by an apsed Nymphaeum (a Grotto) which is also an emulation of a natural cave.

\* Peter Stevens is an architect and author of "Patterns in Nature" published in 1974 that categorizes various patterns found in the natural world based on observation of examples of patterns with linkage to some of the formation processes.



Figure 2: The Canopus canal compared to the meander of ancient Canopic branch of the Hellenistic and Roman Nile Delta

(Source: Left - © Archeolibri | Right – Wikipedia [Ancient Egypt map-en.svg](#) (edited))

Another reference was made by the Emperor, who was charmed during his travels by the forest at the foot of Mount Olympus. He called the site where the complex is situated the Vale of Tempe referring to the legendary forest in Greece.

**Middle Ages** – This era (6<sup>th</sup> to 15<sup>th</sup> centuries) brought a shift in the perception towards nature as a result of many circumstances and events of this period of time, especially in western Europe, where the fall of the Roman Empire and the lack of central authority affected the safety of societies, adding to that the threats of the plague and the Viking raids on northern Europe, causing people to seek protection in walled castles and retreating away from nature.

The perception of nature transformed from sacred to a wilderness to be tamed, and that was a common theme of the Walled Gardens (Hortus Conclusus), the Pleasure Gardens and the Monastic Cloister Gardens of that time.

Those medieval gardens can be understood as metaphorical constructions, representative of a culture's changing perceptions of nature (Boults & Sullivan, 2010). They communicated with their different components a concept of a tamed nature using very defined edges and shapes. Pleasure Gardens emulated a park-like atmosphere with subtle gestures, and instead of copying exact natural features, the style depended on more abstract and sometimes non-visual interpretations, for example, it focused on enhancing the aroma of the garden with the perfume of flowers and the sweet-smelling herbs and fruitful trees. The turf benches are also an example that emulates the experience of sitting on a lawn.

Figure (3) shows the medieval garden as an enclosed space, set apart, and infused with metaphorical meanings. The turf bench, the fruit trees and the perfumy flowers are shown as main elements in the garden.





Figure 3: Medieval paintings showing the garden components at the time (Source: Left – [www.wga.hu/index.html](http://www.wga.hu/index.html) | Right – Wikimedia ID: Ms340 f207r)

**8<sup>th</sup>\_10<sup>th</sup> Century** – the Islamic gardens, which appeared in Spain after the Islamic culture spread across the Mediterranean to reach Europe, had a distinctive vocabulary in interpreting nature. Paradise was described as a garden in the Qur’an and the main idea of Islamic Gardens was to emulate this promised paradise on earth. Their interpretation managed to deliver an image of a lush and sensuous space by using strict and geometrical shapes (Quarto Dorado).

Straight water runnels are abstract representation of the rivers of water, honey, milk and wine in paradise. The shallow cascades are also an abstract of waterfalls. Those Elements together with the shaded raised walkways with sunken planting areas, fruit trees, flowers and vines present a space so rich and lush, and at the same time characterized with unity and order, combining natural and formal in harmony.



Figure 4: Straight water runnels and shallow cascades in Alhambra courtyards (Source: Left - iStock ID:469901664 | Right – © Christine O’Hara)

Another interpretation of nature in the Islamic Gardens appears also in decorative motifs, which demonstrated very intricate vegetal patterns, imitating the shapes and lines of flowers and plants’ leaves. Furthermore, the decorative geometrical motifs also imitate a pattern found in many natural phenomena. We can see in Alhambra ornamentations with a repetitive sequencing of tessellated



tiles, and this tessellation pattern can be found in nature in the hexagonal cells of a honeycomb, or the network of mud cracks formed in parched earth (Wade, 2003).



Figure 5: Tessellated ornamental motif in Alhambra courtyard compared to the tessellation of a honeycomb (Source: Left - Shutterstock ID: 284922506 | Right – iStock ID:527490831)

On another hand, and parallel to this period of time in Europe, the eastern gardens developed a rather different approach regarding this concept of being inspired by nature.

In Chinese Imperial Gardens, rocks and water were main features referring to mountains and lakes. The importance assigned to those features dates back to 219 BC, at that time the Emperor's search for the elixir of eternal life in the Himalayas led to the simulation of the homeland of mythical immortals in the imperial gardens of the Han dynasty creating the influential prototype of the lake-and-island garden (Boults & Sullivan, 2010).

This interpretation of natural features continued to appear in the Imperial Palace Gardens over time. All features that characterize the landscape of China such as, steep mountains, bountiful plains, peaceful lakes and dramatic waterfalls are represented and copied to the Chinese gardens, and as a result of copying natural features the concept of Miniature nature appeared. Furthermore, this approach of copying nature did not only imitate the forms but also assigned powerful meanings, rocks and water symbolized the balance of opposites found in nature: rocks as mountains or male and water as lakes or female. The Chinese interpretation of nature was very simple and direct, it accentuated the sanctity of nature and reproduced it in smaller settings.

In a similar approach, Japanese culture also perceived nature as an expression of the divine. Garden designs were inspired by poetic concepts, first as subtle allusions to nature, and later as more overt scenography (Boults & Sullivan, 2010).

An example of those subtle allusions would be the Shimenawa, which recognizes the sanctity of a particular landscape by binding natural features with straw ropes, another example is the Torii gates which achieve the same principle by framing certain views (figure6).

Later as the interpretations started creating a bigger scenography, the Pond and Island Gardens that appeared in the Heian period (794-1185) used a mix of language where the pond was created by copying actual coastal scenery, and the islands symbolized the myth of the turtle and the crane. The copying of natural features was also upgraded with techniques of optical illusion in order to create an illusion of distance, for example, rocks were carefully placed along the undulating shorelines in a manner that widened the distance.



Figure 6: The Japanese techniques of the Shimenawa and the Torii gate  
(Source: edited by author)

Furthermore, and by creating an illusion of space and conveying the essential spirit of nature (Boults & Sullivan, 2010), the Contemplative Gardens of the Kamakura period (1185-1334) presented a new spirit in garden design, where the teachings of Zen Buddhism of self-discipline and control reflected in the design approach, by delivering more abstracted interpretations of nature with many empty spaces. For example, the Dry Cascade is an element of this style that communicated an illusion of a waterfall depending on the placement of rocks. This method of expressing the characteristics of water features using a selective language of stone and sand was also adopted in Zen Gardens where rocks were placed carefully within a dry course of water, and in the Kare Sansui Gardens or Dried-up Gardens.

18

Another distinctive concept that appeared in Japanese Gardens is the concept of Borrowed Scenery or Shakkei, which is a very subtle way of appropriating nature in gardens, by borrowing the landscape beyond a garden's borders and utilize it as a component contributing to the garden's inner experience.



Figure 7: The Karesansui garden with Mt. Hiei as Shakkei in Shoden-ji, and Shakkei in Shinyo-do (Source: edited by author)

Japanese gardens' approach in communicating nature is rich and variant. The interpretations are communicated by copying, abstracting, referencing, and even borrowing external existed sceneries.

**15<sup>th</sup>\_16<sup>th</sup> Century** – Going back to Europe, this was the time of celebrating the rediscovery of nature, a time of Humanism and Renaissance which first bloomed in Italy. Humanists believed that the divine could be perceived in the order of nature. Gardens could be composed to express that order, and landscapes could be appreciated for their scenic value (Boults & Sullivan, 2010).

In that sense the 15th century gardens in Italy focused outwards and opened itself to the landscape. An approach that is similar to the Japanese Borrowed Scenery but with less framing of the views. So again, a shift in the recognition of nature happened, and unlike the Medieval Gardens, Renaissance Gardens became a place to contemplate nature rather than hide from it.

Later, during the 16<sup>th</sup> century and as the restored appreciation of nature in the early Renaissance period transformed to promote a more composed nature, the interpretation of natural features became more constructed, for example natural waterfalls were emulated in Villa D'este with a constructed waterfall with grottos, and in Villa lante with water moving across levels through different structured elements.



Figure 8: The open views and the waterfall of Villa D'este  
(Source: Left – Wikimedia ©Ventus55 | Right – iStock © Heather Shimmin)

**17<sup>th</sup> Century** – during this period of time, the Baroque style was developing in Europe, and along a new recognition of nature as well. The manmade landscapes became greater in scale and more exaggerated and had infinitive views trying to demonstrate human control and power over nature.

The patte d'oie layout, which forms the base of the Baroque Garden, describes a design whereby three, four, or five or more straight roads or paths radiate out from a central point (Curl, 2006). This pattern can be seen similar to a pattern found in natural features of different scales. The explosion pattern, which according to Steven's theory is one of the basic types of natural patterns (Stevens, 1974), it has a similar principle of radial lines being originated from a central point.

In general, the interpretations of nature in the Baroque style were less naturalistic, copying natural features was not literal and the designed elements presented a more structured and formal version of natural features. The canals and vast pools were designed with strict straight lines and geometrical shapes presenting a structured interpretation of rivers and lakes.

Emulating caves with grottos and waterfalls with cascades continued to exist in this style, but became greater in scale than in previous styles. For example, La reviere in Versailles is a cascade composed of 53 steps of colored marble (at the retreat at Marly) emulating a waterfall with a more



formal and structured element. The Tapis Vert “green carpet” can be seen as a refined version of the natural meadow, and Sunken courtyards as the sunken spaces found in a hilly landscape.



Figure 9: La Reviere cascade, Tapis Vert and the Grand Canal of Versailles  
(Source: Left – © Archives nationales, Paris | Right – © CVersailles)

**18<sup>th</sup>\_19<sup>th</sup> Century** – The 18<sup>th</sup> century was marked by the rise of middle class and advances in science, England became the force that shaped garden history. Chinese Gardens influence on English Gardens was strong, and English Gardens influenced early American landscape design (Boults & Sullivan, 2010).

Hence, a return to the naturalistic approach was the main event. The stiff baroque boundaries were deconstructed and a more organic design reinterpreted nature in man-made landscapes. In the attempt to emulate natural settings, trees were planted in variations of clusters (belting, clumping and dotting), serpentine lakes were constructed imitating the free form of natural ones and gently rolling hills were formed. Scenes were not framed but left to be spontaneously discovered as the visitor makes his way along the undulating pathways.

Later, during the 19<sup>th</sup> century and with many changes and developments in this era and the industrial revolution being its main event, the landscapes became urban, public and romantic.

The Gardenesque style that developed in England encouraged small property owners to enjoy the landscape. Plants did not touch each other and they were displayed individually. A garden was a work of art, not an imitation of nature. As a result, the approach of interpreting nature was more organized and displayed thoughtful eclecticism.

Whereas in France, the English style landscape continued to replace the formality of the Baroque style, demonstrating a strong naturalistic approach like in Parc des Buttes-Chaumont where one can recognize clearly the curvy pattern of pathways that distinguished the English Gardens. This pattern can be very similar to the natural pattern of a braided river, which forms when a threshold level of sediment load or slope is reached while a steep gradient is also maintained (Schumm & Khan, 1972). Such an attempt to make way through the natural topography and features and curve around the challenging obstacles can have the same sense of logic for the movement of both a stream of water and humans.



Figure 10: The undulating road system of Parc des Buttes-Chaumont compared to channels of a braided river (Source: Left – Alamyimages © J4CKAH | Right – Joe-booster platform)

The naturalistic approach of English Gardens, which influenced to the American approach as well, was far from abstraction or allusion, but rather a simple way of copying and imitating natural features.

**20<sup>th</sup> Century** – In this era that was marked with dramatic and fast paced changes, the influences on built landscapes were various and complex, and they resulted in the appearing of diverse styles and no single predominant style to represent this period.

Modernism promoted utilitarian function and considered ornamentation not necessary, it used plants only for esthetic impact without assigning meanings, and it used abstract shapes and nontraditional materials. Similarly, the International Style also adopted the motto of form follows function and expressed industrial materials and processes.

Therefore, the interpretation of nature was not the focus of the design, but rather the functions provided by the design. Forms were not inspired but they followed function. It was more serious than artistic and thus there was less copying, emulating, referencing and symbolizing of nature.

Other styles later organized the space functionally but started demonstrating a play of patterns. The Art Deco style accentuated purity of line, fluid geometric forms and use of color.

Designs with juxtaposed curvilinear and biomorphic forms against orthogonal shapes were artistic and abstract. Thomas church together with Lawrence Halprin presented a distinctive patterning of the ground in the Donnel Garden, especially with the kidney shaped pool that was inspired by figures and lines of San Francisco Bay and its marshes and creeks, and which later became the ultimate icon of the modernist garden.





Figure 11: The biomorphic forms of Donnel garden compared to the pattern of saltmarshes  
(Source: Left – moderndesign.org | Right – uga.edu)

Another distinctive work by Halperin that demonstrated an abstract interpretation of a natural feature is the fountain in Keller Park, which was inspired by the natural formations of the local environment. The fountain is an emulation of the rock formations of the waterfalls in Columbia River Gorge.



Figure 12: the Keller fountain compared to the rock formations of Columbia River  
(Source: Left – tclf.org | Right – columbiariverimages.com)

Whether it is the fountain of Halperin, the kidney shaped pool of Thomas Church or the painting-like colorful ground planes of Ruberto Burle Marx, this approach of abstracting the free forms and patterns of nature was very simple and yet very expressive and it presented a distinctive new way of interpreting nature and recognizing the natural phenomenon for specific attributes individually like the form, the colors or the rhythm.

Later, in Post Modernism style, there was a renewed interest in symbolism, however, meanings were not assigned but rather left to be recognised according to the viewer's own experience. The style was characterised with ambiguity, and space was considered neutral, for example the Parc de la Villette in Paris presented a deconstructed space where people establish their own connections to it. This approach and design mentality resulted also in abstract interpretations of natural

features, like in the garden of Cosmic Speculation, Charles Jencks presents a tribute to the mysterious universe with playful landforms, lakes and cascades.

**21<sup>st</sup> Century** – During this century, in which the state of constant change in all aspects of life persists and new global challenges appear, the evolution and advances in many disciplines have allowed human kind to surpass more limits in experiencing the world we live in. The advances in science and the digital revolution gave easy access to a wide range of data and quick methods to process this data as well.

In the field of landscape design, the influence of these circumstances of the age is unlimited, and the topic of interpreting nature in landscape design is a good example on how different the design process can be from previous times. The designer can examine the natural feature from which he takes inspiration with practically no limits, starting with satellite images showing the largest scale of the phenomenon to studying its minute structure with a microscope, and being able to process the information quickly and deliver with the help of computing methods ideas that perhaps were once unachievable.

In that sense, the recognition of a certain phenomenon which is related to the experiences of the designer, is enriched and given even more possibilities. Hence, the interpretations will be more variant as well.

The following examples demonstrate in short, the different interpretations of nature in Contemporary designs.

- a) Federal Courthouse Plaza by Martha Schwartz: the artificial drumlins in the plaza imitate the form of natural drumlins as a reference to Minnesota's natural and cultural landscape history.
- b) The City Dune by SLA: the artificial terrain appearance emulates the folding movement of the sand dunes of Northern Denmark.
- c) Roombeek the Brook by Buro Sant en Co: the distinctive composition of sharp-edged stepping stones emulates the cracking pattern of ice.
- d) BUGA 05 Playground by RSL: the land forms create a naturalistic park imitating the pattern of saltmarshes.
- e) Superkilen by BIG: the straight lines curving around the different furniture can be seen as an abstraction to the channels of a braided river.
- f) Summer Island by LOMA: the organically shaped terrain-waves of the park imitate linear dunes of an erg.



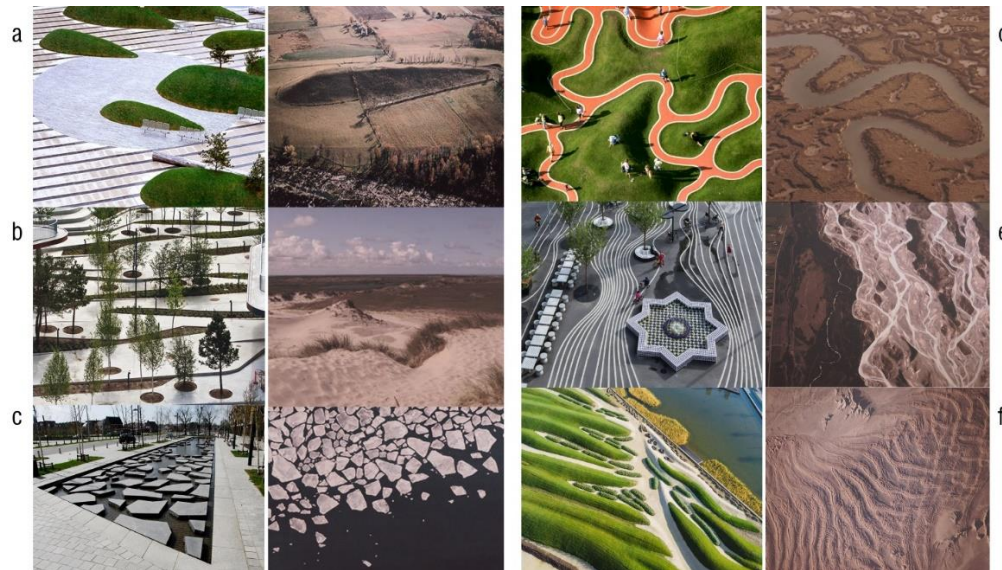


Figure 13: Examples of contemporary projects compared to the natural phenomena which inspired the design (Source: edited by author)

## 5. Conclusion

The previous study of the different styles of landscape design that appeared over the course of history to this day shows that nature has always been a source of inspiration for humans since prehistoric times, and that the concept of being inspired by nature in man-made landscapes may have been adopted through different approaches and communicated with different vocabulary, but it survived the test of time.

The interpretation of nature in each landscape design style was influenced by the circumstances and the context of its accompanying period of time. These circumstances changed how people perceived nature, like being considered as the divine and the spiritual, a wilderness to be feared, a poetic product to be admired with fascination or even as a rival over power to be surpassed and tamed.

Furthermore, not only the perception of nature as a concept can vary, but also the perception of natural phenomena as visual products can also be different from one person to another, this perception of a natural phenomenon is related to the individual's own experiences and people with different backgrounds may have different recognition of it.

Each style interpreted natural features using a certain language, like assigning meanings and symbolism, copying, imitating and abstracting the forms and shapes of natural features, referencing iconic landscapes, creating subtle allusions to others, copying patterns and framing and borrowing scenery.

The approach followed by certain styles was so influential that it was reproduced and followed in later periods and even in different continents, such as the Chinese approach, which was direct and bold in accentuating the sanctity of nature and tried to duplicate its features in smaller scale. The Chinese style was reproduced in the naturalistic style of the English Gardens, which in turn had its influence over the rest of Europe and even the American approach.

The advances in sciences and the digital revolution and many other evolutions of the current period of time have opened unlimited possibilities for new interpretations to be developed, and that explains the variety of designs in communicating nature. This very attribute of variety could be the distinguishing characteristic for which the Contemporary approach will be known for.

## 6. References

- Al Basha, N. and Eplényi, A., 2020. *Communicating Natural Patterns in Landscape Design*. SZIE Scientific Meeting for Young Researchers, Bp, Hungary, SZIE Budai Campus, pp. 48-52.
- Al Basha, N., Eplényi, A. and Sándor, G., 2020. *Inspirative Geology - the Influence of Natural Geological Formations and Patterns on Contemporary Landscape Design*. Scientific Journal of Latvia University of Life Sciences and Technologies Landscape architecture and art, 17, pp.39-48.
- Barnett, R., 2009. *Serpent of Pleasure: Emergence and Difference in the Medieval Garden of Love*. Landscape Journal, 28(2).
- Bell, S., 2012. *Landscape Pattern, Perception and Process*. 2nd ed. Routledge.
- Boults, E. and Sullivan, C., 2010. *Illustrated history of landscape design*. John Wiley & Sons.
- Curl, J., 2006. *A Dictionary of Architecture and Landscape Architecture*. Oxford University Press.
- Eplényi, A., 2015. *A Táj Mintázatai: Patterns of Landscape*. 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat 37, pp. 22-45.
- Goto, S. and Naka, T., 2015. *Japanese Gardens - Symbolism and Design*. 1st ed. Routledge.
- Hensey, R., 2015. *First Light: The Origins of Newgrange*. Oxbow Books.
- Mari, Z. and Sgalambro, S., 2007. *The Antinoeion of Hadrian's Villa: Interpretation and Architectural Reconstruction*. American Journal of Archaeology, 111(1).
- Powell, A., 1994. Newgrange — *Science or Symbolism*. Proceedings of the Prehistoric Society, 60(1)
- Ruggles, F., 2002. *Gardens, Landscape, and Vision in the Palaces of Islamic Spain*. The University of Chicago Press, 77(2).
- Schumm, S. and Khan, H., 1972. *Experimental Study of Channel Patterns*. Geological Society of America Bulletin, 83(6).
- Stevens, P., 1974. *Patterns in Nature*. Little Brown & Co.
- Wade, D., 2003. *Li - Dynamic Form in Nature*. Wooden Books

## Visitor preferences and perceptions of outdoor recreation activities by using a semi-structured questionnaire: aswan city as a case study

*Asmaa Abualhagag<sup>1,2</sup>, István Valánszki<sup>1</sup>*

Asmaa.haggag@aswu.edu.eg

<sup>1</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Department of Landscape Protection and Reclamation, Budapest, Hungary.

<sup>2</sup> Faculty of Architecture Engineering, Aswan University, Arab Republic of Egypt

### Abstract

A number of ways have been used to evaluate the quality of the Outdoor Recreation Activities (ORA). Traditionally the focus has been on assessing the number of facilities or the number of participants. However, in this paper, we intend to focus in revealing respondent's attitudes and perceptions and identifying the factors that significantly influence in practicing outdoor recreation activities. To revealing respondent's attitudes and perceptions, a semi-structured questionnaire was developed, pilot tested and then used on the recreation facilities in a medium-sized city located in the south part of Egypt (Aswan city). For data analysis and evaluation, we used descriptive analysis by using SPSS. To achieve the goal of this paper, we organized the questionnaire in two main categories which are Visitors demographics and Visitors preferences and perceptions. Our results show the following conclusion: (1) It is very important to understand human behavior together with the social aspects of the local community in an urban space to create a design that increases residents' physical activity; (2) There is no perfect solution for the space: the goal is simply to create many opportunities close to natural and culture-attractive areas that allow residents to perform different types of recreation activities; (3) The proposed development in the paper is an initial attempt to cover different aspects of recreation activities planning and explore how they could relate to the level of people's physical activity. The issue needs deeper analysis and application in different locations, considering varieties in social lifestyles as well as different types of spaces.

### Keywords

*Outdoor Recreation Activities, Demand Evaluation, Visitors preferences, Visitors perceptions*

## 1. Introduction

Recreation is described as the activity that people choose to engage in when at leisure, and it may be multifaceted, comprising physical, cognitive, emotional and social components (Alcamo, J., 2003). Recreation involves activities that people do for enjoyment, usually to refresh the body and mind (Rall, E. et al. 2017). Recreation, therefore, includes kinds of activities like visiting areas such as parks, wilderness areas, lakes, rivers, and forest as well as engaging in different exercises such as trekking, fishing, hunting, and camping (Bertram, C. et al. 2015, Young, A.B., 2007, Oladeji, S.O. and Adedapo, O.O., 2014). Participating in recreational activities is of great importance for maintaining mental and physical health of individuals, families, and communities. Maintaining physical and mental health, strengthening relationships among family members, increasing performances in business life, reducing crime rates, and making individuals more integrated with societies are among the benefits which are expected from engaging in recreational activities (Zhang, Y., et al. 2017). Understanding recreational behaviors and preferences of residents is of great importance for cities in order to have a sustainable recreational plan (Petrosillo, I., et al. 2007). It is only then that city managers and decision makers will make sure that number of recreational areas and their size, facilities and other characteristics are adequate to meet various recreational needs of residents (Bertram, C. and Rehdanz, K. 2015; Zhang Y. et al. 2017). Conducting a survey among residents is still the best way to understand their recreational behaviors and preferences (Petrosillo, I. et al. 2007, Maduranthi K.K.C, 2011).

Egypt has witnessed a rapid population increase in line with economic developments seen especially after the 1990s. Egypt's rapid population growth is putting pressure on the country's economy and environment and is threatening the health and well-being of its people (Awad, A. and Zohry, A., 2005). From 1994 to 2014, the population grew by 46 percent, from 60 million to nearly 88 million. With its current population growth of 2.6 percent, a year, the Egyptian government faces challenges in providing for the basic needs of its citizens, including adequate housing, sanitation, health care, education, recreation and jobs, and in narrowing the gaps in health and economic security between rich and poor (Awad, A. and Zohry, A., 2005). Providing residents with basic necessities like new roads, electricity, and clean drinking water was the main priority of the municipality so far. Therefore, recreational needs of the residents were ignored for a long time in Egypt (Sweed, H.S., 2016).

Surveys are conducted in cities and countries by researchers and government agencies in order to collect data about locations of most preferred recreational areas, frequency of participation, type of recreational activities to engage in, problems of existing recreational areas, and recommendations for further developments. Surveys also include some questions on gender, age, occupation, educational level, and income to make further analysis among different groups of participants and determine recreational constraints within community. A survey was conducted among the residents of Aswan city in this study which has various culture and natural attraction sites. Recreational behaviors and preferences of the residents have not been investigated in depth so far in Aswan city, Egypt, for this reason, this study was conducted to have a comprehensive understanding of recreational behaviors and preferences of residents in entire Aswan. The study aimed at understanding how residents in Aswan spend their spare time, what types of outdoor

recreational activities they engage in. By focusing on general recreational behaviors and preferences of the residents, the study was also aimed at answering the following main research questions: (1) What are the differences of the preferred kind of outdoor recreation across the demographic characteristics of the sample? (2). What are the preferred areas for practicing running and biking activities? (3) To what extent age, gender and kind of group affect participation of residents in outdoor recreational activities?

## **2. Materials and methods**

### **2.1. Study Area**

Aswan is located at the southern tip of Egypt and is the state capital of the Aswan governorate (Figure 1). Aswan city is considered as the southern gate to Africa. The city of Aswan's population almost about 900,000, and its area about 35,7 km<sup>2</sup>. Aswan considers one of the best tourist destinations around the world, because of its tourist distinctive features, especially in winter. In addition, its moderate and dry climate is the most important feature of Aswan city because of its location on the Nile east bank (El Faragawy, K.O. and Abdel Motaal, A.M., 2006). During the Summer, average high temperatures remain above 23 °C (73.4 °F), while in the Winter the average low temperatures remain above 8 °C (46.4 °F). So, Aswan city considers an international winter resort. Moreover, it has many different archaeological and historical attractive sites, so, it is known as one of the best open museums that date back to various ages and spread all over the city (Fahim, H.M., 2015).

28

### **2.2. Research Methods**

In present study, a systematic research approach is implemented on the process that aims for data gathering and evaluation, including the determination of recreational preferences of visitors of the study area in addition to surveying with respondents and, requiring an integrated study. These are given as explained in the following sections.

The study is based on a survey which was conducted among 146 residents in 10 districts of Aswan city. Respondents were chosen randomly, and survey was conducted face to face in different parts of the districts like existing recreational areas, bus stations, streets, and restaurants (Figure 2). The surveys were conducted only among those who have known Aswan and its problems better were targeted for the survey. Conduction of surveys was completed within a two-month period between May and June 2021.

The questionnaire included 25 questions that aim to determine the recreational utilization and tendencies of the urban residents. Section 1 contains basic demographics questions about the sample visitor and includes 5 questions about the participants 'gender, age, kind group, and income. The second section contains questions on visitor preferences. In the section that aims to determine visitor preferences, the activities that are mostly preferred for recreational purposes and the preferred areas of visit were questioned.



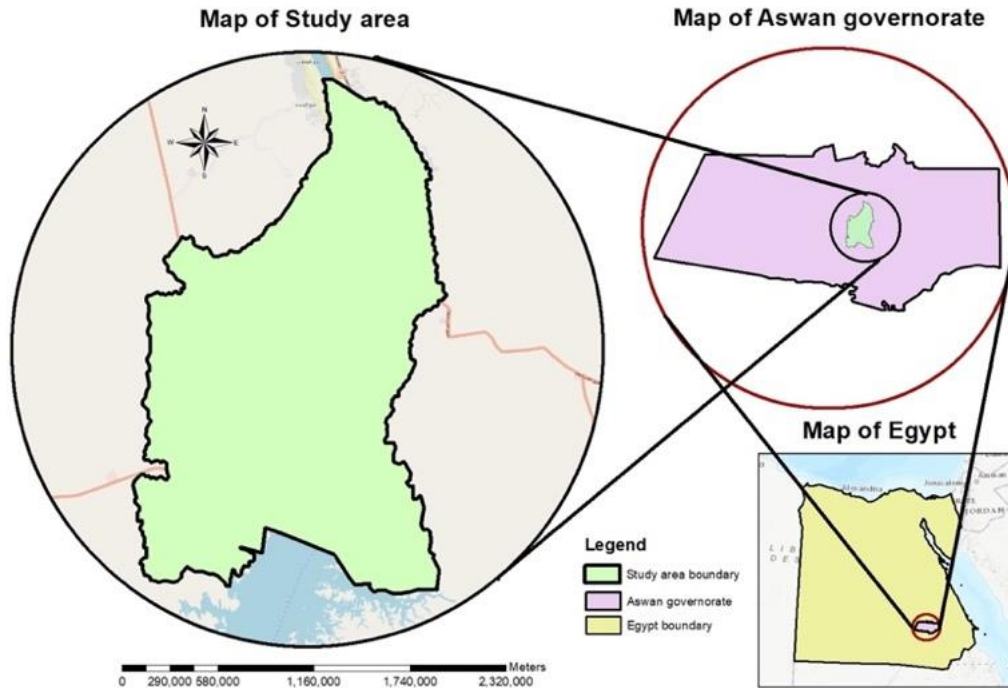


Figure 1: Study area location and boundary



Figure 2: Example of semi-structure questionnaire  
(Source: Author from study area survey)

### 3. Results

#### 3.1. Reliability analysis of Questionnaire results

In this section we checked the reliability and stability of the questionnaire by answering the research question; “Are the research data reliability is acceptable?”. Before answering this question, we have to indicate the importance of reliability test. Reliability refers to the reliability

and stability of the questionnaire. Common indicators for measuring reliability are the Kendal coefficient, the Cronbach's  $\alpha$  coefficient, etc. This study uses the  $\alpha$  coefficient method created by L.J.Cronbach. The  $\alpha$  coefficient can be derived from Reliability Analysis in the SPSS software. It is generally believed that the  $\alpha$  coefficient of 0.8 or more indicates that the effect of the index setting is very good, and about 0.6 is acceptable. The reliability test results in this paper are shown in Table 1.

Table 1: Reliability and stability of the questionnaire

Variables	Corrected Total Correlation	Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Q1: What is your age?	-0.036		0.626
Q2: What is your gender?	-0.007		0.622
Q3: What is your monthly income?	0.171		0.613
Q5: Which recreation activities you prefer to perform?	0.215		0.608
Q8: What are the primary reasons that you use recreation parks in Aswan?	0.278		0.595
Q13: Which recreation facilities would you like in this park?	0.337		0.586
Q14: Which sports activities would you like in parks in Aswan?	0.394		0.581
Q15: Which recreational services would you like in the park?	0.368		0.580
Q16: How can the park system in Aswan city be improved?	0.374		0.585
	Cronbach $\alpha$ coefficient		0.667
	N of Items		17

From Table 1, the reliability coefficient value is 0.667, greater than 0.6, which indicates that the quality of the research data reliability is acceptable. For the " $\alpha$  coefficient of the item removed", the value of the reliability coefficient after the deletion of the item has not been significantly improved, so the description of the item should be retained, further indicating that the research data reliability level is acceptable. In summary, the reliability coefficient value of the study data is higher than 0.6 the value of the reliability coefficient after deleting the item is not obviously improved, and the data reliability is good, which can be used for further analysis.

### 3.2. Demographic Characteristics of the Sample

A total of 146 adaptive recreation participants were surveyed during the period of May to June 2021. The sample group consisted of various types of participants with different beliefs and opinions of adaptive recreation opportunities. The respondents in this sample were asked several socio-demographic questions, such as gender, income, current position, etc. This analysis focuses on the following demographic questions; gender, age-group, income, and kind of group. According to gender, respondents are relatively well distributed across male and female categories (Figure 3). Of the total number of survey participants, A majority of the adaptive recreation participants were Female (71.0%), while approximately (29.0%) was male. From the above results, we can highlight that more woman than men participated in the survey with overwhelming amount.



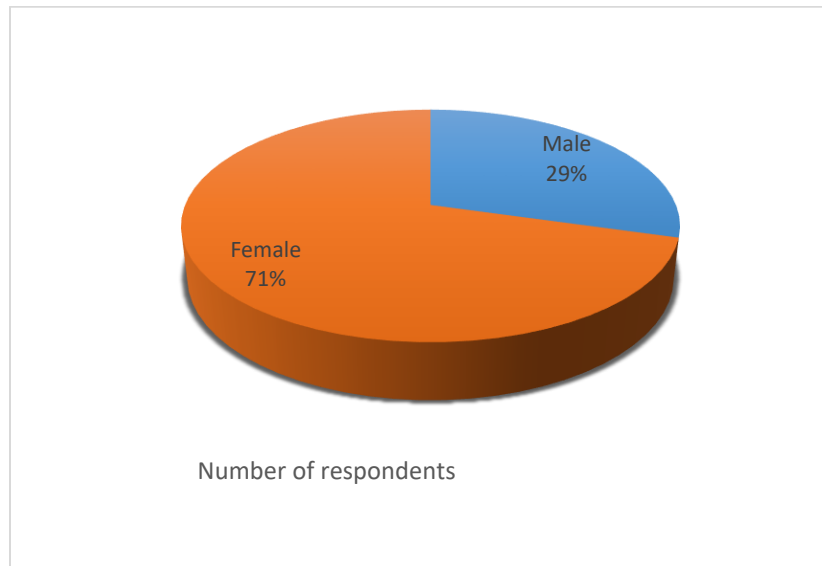


Figure 3: The percentage of male and female respondents

To provide a clearer understanding of the distribution of respondents across various age-group, four major age intervals have been established prior to data analysis (Underage, Youth, Adult, Older). If “Underage” is age 0-14, “Youth” is age 15-24, “Adult” is 25-45 and “Older” is 45 and up, the distribution of age participation is more even (Figure 4). Overall, the vast majority of the total number of respondents were belong to youth age-group (71%). Approximately one fifth of participants (19%) were adult age-group, while just 7% and 3% belonged to older and underage age-group respectively.

31

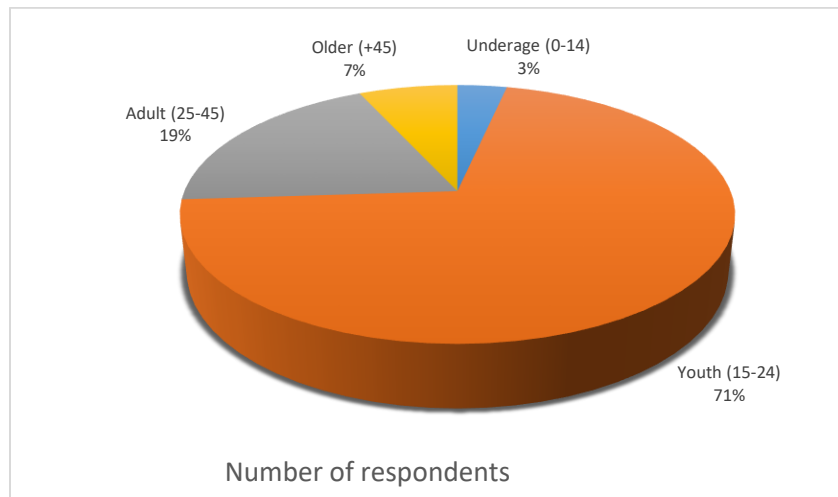


Figure 4: The percentage of respondents across age-group

When respondents were asked to report their total household income for 2021, the numbers ranged from under 2000 Egyptian Pound to over 2000 Egyptian Pound (Figure 5). More specifically, the majority of the respondents (79%) reported an income less than 2000 Egyptian Pound in the year 2021. Approximately one-fifth of the respondents (21%), reported their household income more than 2000 Egyptian Pound.

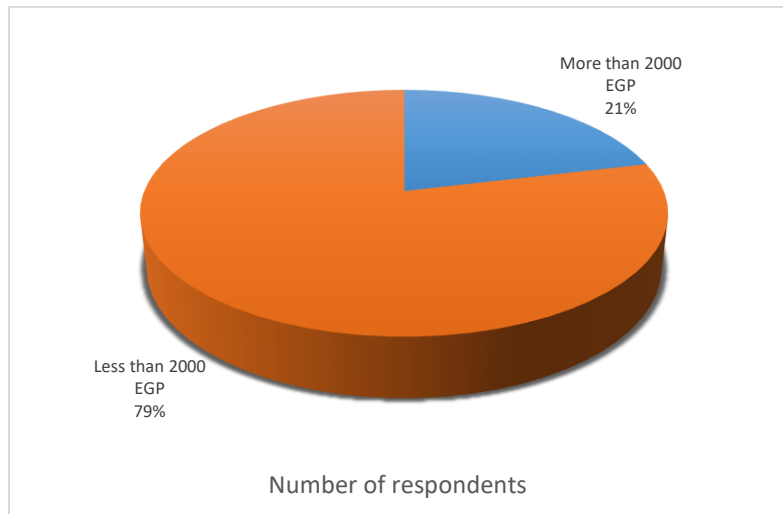


Figure 5: The percentage of respondents across monthly income

### 3.3. Visitors preferences and perceptions

#### Preferred kind of outdoor recreation

The first survey question in this section asked respondents to indicate the kind of recreation activities preferred to participate on. When we asked the responders to indicate which recreation activities they prefer to perform on the recreational sites, the answers are differed based on the genders, age-group and kind of group (Table 2).

According to Kind of group, the results showed that the respondents who state themselves as family/social group have an overwhelming level of interest in Water sport (boating, swimming) activity with high mean value (2.60) and Std. Deviation (0.548). While, Individual kind group has overwhelming level of interest in Having a picnic in recreational parks with mean value (2.57) and Std. Deviation (0.742), Education group has an overwhelming level of interest in walking with mean value (2.33) Std. Deviation (0.516). The mean value of Family/social group respondents' number (2.33, N=43) with Std. Deviation (0.644) is more than the mean value of both Individual and Education group (2.30, 2.19 respectively) with Std. Deviation (0.697, 0.402 respectively).

In case of gender, nearly a half of males (20 out of 43) said that they were very interested in walking. However, one third of females said that they were very interested in Having a picnic in recreation site. The mean value of male's numbers (2.40) with Std. Deviation (0.877) is more than the mean value of female numbers (2.25) with Std. Deviation (0.519). However, in case of age-group, the results showed that the underage have an interest in only three kind of ORA which are Having a picnic (mean=1.00, Std. Deviation=0.00), Playing soccer and basketball (mean=1.50, Std. Deviation=0.707) and walking (mean=1.00, Std. Deviation=0.00). Moreover, like adults, older has an overwhelming level of interest in both of Having a picnic with mean value (1.70, 1.50 respectively) and Std. Deviation (0.483, 0.548 respectively), and walking activity with mean value (1.67, 1.00 respectively) and Std. Deviation (0.500, 0.000 respectively). The mean value of both of adults and youth's numbers (1.76, 1.75 respectively) with Std. Deviation (0.431, 0.441 respectively) is more than the mean value of both underage and older numbers (1.20, 1.30 respectively) with Std. Deviation (0.447, 0.483 respectively).

Preferred kind of recreational sports

In order to find the most preferred recreational sports across both of gender and age group, a relationship map between variable was utilized to investigate the relationship between the participants’ age-group/ gender variables and the kind of recreational sports by using SPSS (Figure 6. 4, Figure 6. 5). Research participants were asked about kind of recreational sports they prefer to practice in outdoor recreation sites.

In case of gender, there are a high relationship between female and both of Football and Aquatic sports, that mean most of female were very interested in both kind of sports (Figure 6). Like females, males were very interested in both of Football and Aquatic sports. Overall, based on that we can say that the most preferred sports in outdoor recreating sites are football and aquatic sports. That mean, it is necessary for the planner and decision makers to give the high priority for this kind of outdoor recreation sports in future planning strategies.

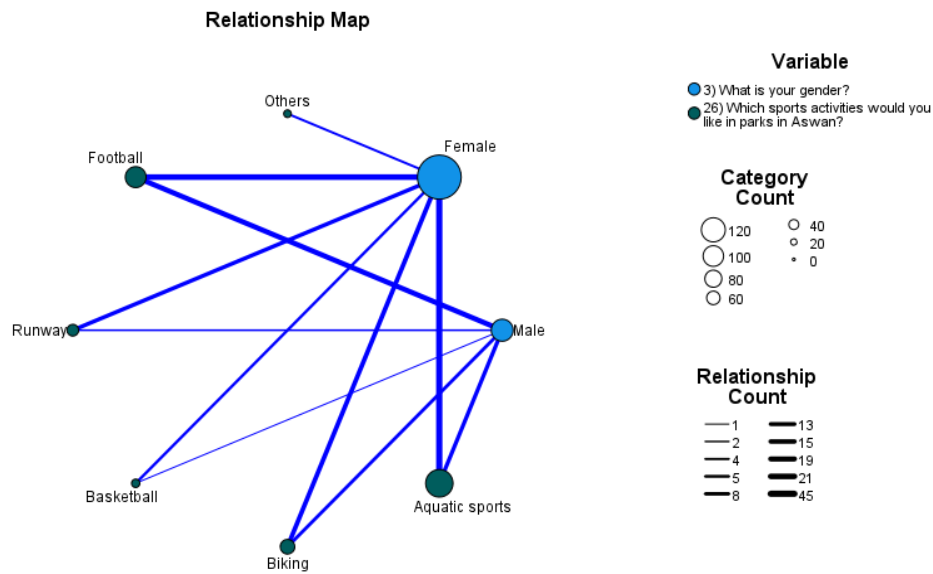


Figure 6: the relationship between the participants’ gender

However, in case of age-group, the results showed that the underage have an interest in only three kind of recreational sports which are biking, football and aquatic sports (Figure 7). Moreover, like adults, youth age-group has an overwhelming level of interest in practicing both of football and aquatic sports in the outdoor recreation sites. however, in case of older age-group, most of elderly are not prefer any kind of recreational sports, maybe that’s because the health problem. Overall, in all age-group except the elderly, the most preferred spots activities preferred in the outdoor recreation sites are aquatic sports, football and biking respectively.

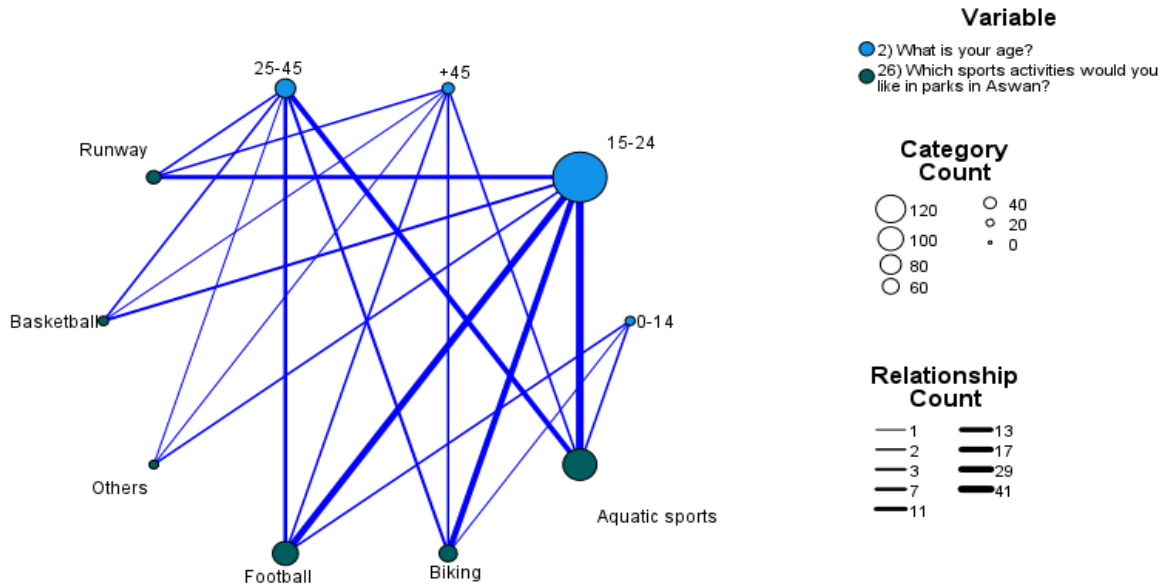


Figure 7: the relationship between the participants’ age-group

Preferred kind of recreational services

In order to find the most preferred outdoor recreation services across both of gender and age group, a relationship map between variable was utilized to investigate the relationship between the participants’ age-group/ gender variables and the kind outdoor recreation services by using SPSS. Research participants were asked about kind of outdoor recreation services they prefer in outdoor recreation sites. In case of gender, there are a high relationship between female and all of picnicking area, biking area and walking paths area (Figure 8). Like females, males were very interested in all of picnicking area, biking area and walking paths area. Overall, based on that we can say the most preferred recreational services have to be in the outdoor recreation sites picnicking area, biking area and walking paths area. That mean, it is necessary for the planner and decision makers to give the high priority for this kind of recreational services in future planning strategies.

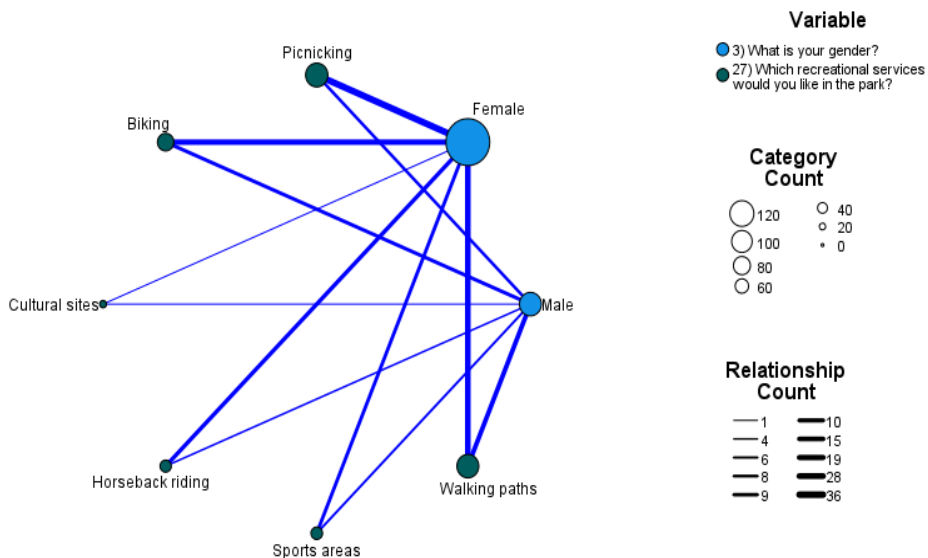


Figure 8: the relationship between the participants’ gender

However, in case of age-group, the results showed that the underage have an interest in only two kind of recreational services which are biking and picnicking area (Figure 9). Moreover, the youth age-group preferred all kind of proposed recreational services except culture sites. While the adult age group preferred both of walking paths and picnicking as a recreational service in outdoor recreation sites, the elderly is not mentioned to any preferred kind of recreation services. Overall, in all age-group except the elderly, the most recreation services preferred to be in the outdoor recreation sites are picnicking, walking paths, biking, horseback riding and sports areas respectively.

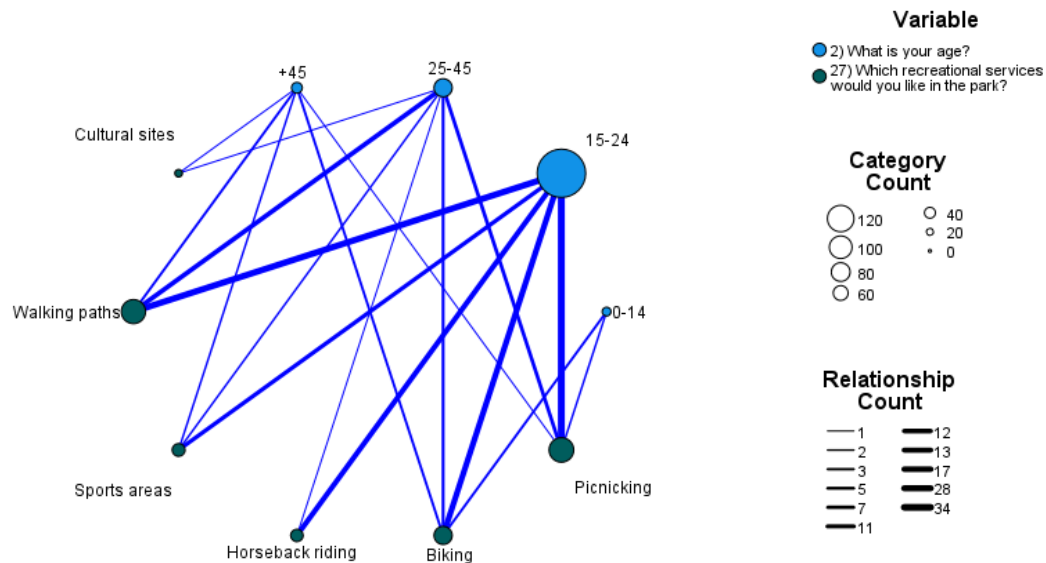


Figure 9: the relationship between the participants' age-group

#### Preferred areas for practicing running and biking activities

In order to find the most preferred areas for practicing running and biking activities age group, a relationship map between variable was utilized to investigate the relationship between the participants' age-group variable and the preferred areas for practicing running and biking activities by using SPSS (Figure 10). Research participants were asked about the preferred place for practicing running and biking activities.

The results showed that the underage preferred only three kind of area where the running and biking baths could be established, which are areas "close to residential area", "close to water bodies" and "close to roads/transportation". Moreover, the youth age-group preferred all proposed areas to running and picking bath establishment. While the adult age group preferred both of areas which are close to water bodies and close to nature and green areas as a site for establishing running and biking trail, the elderly mentioned to all kind of areas as a preferred site for running and biking trial with equally relationship (Figure 10). Overall, in all age-group except the elderly, the most preferred areas to be utilized as the running and biking trail are areas which are "close to residential area", "close to water bodies", "close to nature and open green areas", and "close to city Centre". That mean, it is necessary for the planner and decision makers to give the high priority for these areas when selecting the propriate site for running and biking trails in future planning strategies.

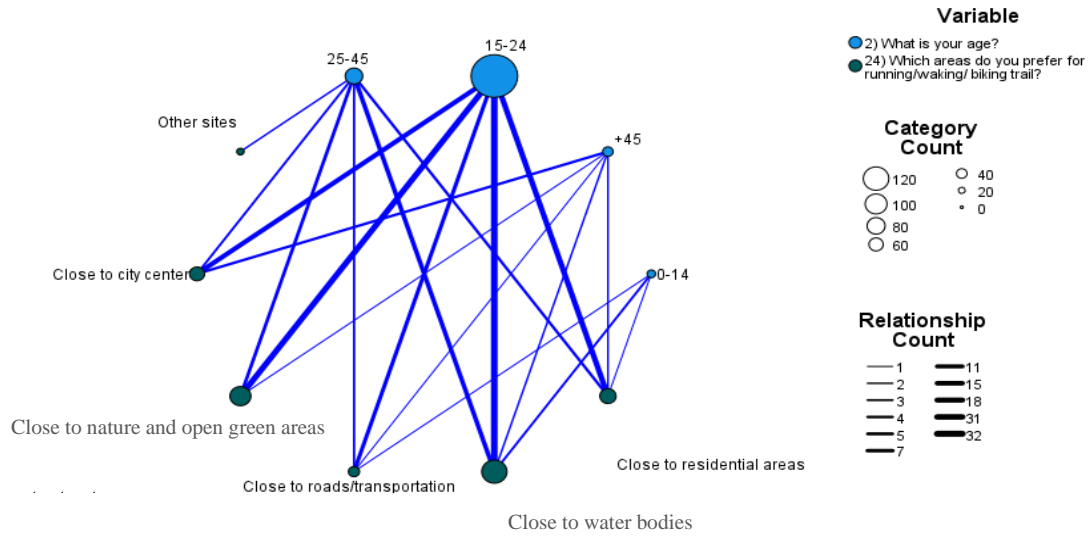


Figure 10: the relationship between the participants' age-group

Table 2: The preferred kind of recreation activities across the demographic data

Which recreation activities you prefer to perform?			Having a picnic	Playing soccer and basketball	Water sport (boating, swimming)	Visiting historical sites	Walking	Camping	Other	Mean	Total N	Std. Deviation	
Kind of group	Family/ social group	Mean	2.29	2.14	2.60	2.00	2.33	-	3.00	2.33	43	.644	
		N	14	7	5	1	15	-	1				
		Std. Deviation	.825	.690	.548	.000	.488	-	.000				
	Individual	Mean	2.57	1.90	2.25	2.23	2.17	2.67	-	-	2.30	82	.697
		N	28	10	4	13	24	3	-	-			
		Std. Deviation	.742	.316	.500	.599	.702	1.155	-	-			
Educational group	Mean	2.14	2.00	2.00	2.00	2.33	3.00	-	-	2.19	21	.402	
	N	7	1	3	3	6	1	-	-				
	Std. Deviation	.378	.000	.000	.000	.516	.000	-	-				
Gender	Male	Mean	2.62	1.50	2.00	2.50	2.25	4.00	-	-	2.40	43	.877
		N	13	2	1	6	20	1	-	-			
		Std. Deviation	.961	.707	.000	.837	.786	.000	-	-			
	Female	Mean	2.36	2.06	2.36	2.00	2.24	2.33	3.00	-	2.25	103	.519
		N	36	16	11	11	25	3	1	-			
		Std. Deviation	.639	.443	.505	.000	.436	.577	.000	-			
Age	Underage	Mean	1.00	1.50	-	-	1.00	-	-	1.20	5	.447	
		N	1	2	-	-	2	-	-				
		Std. Deviation	.000	.707	-	-	.000	-	-				
	Youth	Mean	1.81	1.93	1.88	1.73	1.59	2.00	-	-	1.76	103	.431
		N	32	14	8	15	32	2	-	-			
		Std. Deviation	.397	.267	.354	.458	.499	.000	-	-			
	Adult	Mean	1.70	2.00	2.00	1.00	1.67	2.00	2.00	-	1.75	28	.441
		N	10	2	4	1	9	1	1	-			
		Std. Deviation	.483	.000	.000	.000	.500	.000	.000	-			
	Older	Mean	1.50	-	-	1.00	1.00	1.00	-	-	1.30	10	.483
		N	6	-	-	1	2	1	-	-			
		Std. Deviation	.548	-	-	.000	.000	.000	-	-			
Total	Mean	1.73	1.89	1.92	1.65	1.56	1.75	2.00	-				
	N	49	18	12	17	45	4	1	-				
	Std. Deviation	.446	.323	.289	.493	.503	.500	.000	-				



#### 4. Conclusion

This study investigated the preferences and perceptions of visitor regarding to the outdoor recreation activities in Aswan city through the analysis of available recreation services and Ask visitors about their perceptions and preference. For this purpose, we developed a semi-structure questionnaire for assessing the outdoor recreation services from the viewpoints of local's communities.

This study reached the following conclusions: (1) all age-group except the elderly, the most preferred areas to be utilized as the running and biking trail are areas which are "close to residential area", "close to water bodies", "close to nature and open green areas", and "close to city Centre"; (2) the most preferred recreational services have to be in the outdoor recreation sites are picnicking area, biking area and walking paths area; (3) the most preferred sports in outdoor recreation sites are football and aquatic sports; (4) all age-group except the elderly, the most recreation services preferred to be in the outdoor recreation sites are picnicking, walking paths, biking, horseback riding and sports areas respectively. That mean, it is necessary for the planner and decision makers to give the high priority for these preferences when selecting the propriate site for running and biking trails in future planning strategies in the study area.

Recommendations on planning and design of recreational areas based on the study data are as follows:

- Activities that respect culture and nature and promote culture and nature should be organized predominantly for the visitors.
- Administrators should be learned about the environment and resource management to make accurate decisions and to present their knowledge to the locals and the visitors accurately
- Infrastructure service quality and facilities should be increased (Transportation, accommodation, waste treatment, food and beverage facilities, etc.).

#### 5. References

- Alcamo, J., (2003). "Ecosystems and human well-being: a framework for assessment".
- Awad, A. and Zohry, A., (2005). "The end of Egypt population growth in the 21st century: challenges and aspirations". Cairo Demographic Center.
- Bertram, C. and Rehdanz, K., 2015. "Preferences for cultural urban ecosystem services: Comparing attitudes, perception, and use". *Ecosystem Services*, 12, pp.187-199.
- El Faragawy, K.O. and Abdel Motaal, A.M., (2006). "Engineering seismological studies on the proposed location of Aswan New City, Egypt". *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, 41(2), pp.211-225
- Maduranthi, K.K.C., 2011. "Performance and visitors 'perception of outdoor recreation facilities" (Doctoral dissertation, Ritsumeikan Asia Pacific University).
- Oladeji, S.O. and Adedapo, O.O., 2014. "Performance and Visitor's Satisfaction of Recreation Facilities in Akure Metropolis: A Veritable Tool for Impacts Studies in Undp Mdg's Cities in Nigeria". *Journal of Economics, Management and Trade*, pp.1230-1250.

- Petrosillo, I., Zurlini, G., Corliano, M.E., Zaccarelli, N. and Dadamo, M., 2007. "Tourist perception of recreational environment and management in a marine protected area". *Landscape and urban planning*, 79(1), pp.29-37.
- Rall, E., Bieling, C., Zytynska, S. and Haase, D., (2017). "Exploring city-wide patterns of cultural ecosystem service perceptions and use". *Ecological Indicators*, 77, pp.80-95.
- Sweed, H.S., (2016). "Population ageing-Egypt report". *Middle East Journal of Age and Ageing*, 13(2), pp.10-17.
- Young, A.B., 2007. "Introduction to outdoor recreation: Providing and managing natural resource-based opportunities". *Journal of Park and Recreation Administration*, 25(3).
- Zhang, Y., Van den Berg, A.E., Van Dijk, T. and Weitkamp, G., 2017. "Quality over quantity: Contribution of urban green space to neighborhood satisfaction". *International journal of environmental research and public health*, 14(5), p.535.

### **Acknowledgment**

THE RESEARCHER "ASMAA ABUALHAGAG AHMED" IS FUNDED BY A FULL SCHOLARSHIP (ID) FROM THE MINISTRY OF HIGHER EDUCATION OF THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT, AND THE STIPENDIUM HUNGARICUM SCHOLARSHIP.

## Hawthorn (*Crataegus*): Medicinal Benefits and Extraction Methods, Review

*Areej Alsobh, Gyula Vatai, Szilvia Bánvölgyi*

areejalsobh@gmail.com

MATE-ETI, Department of Food Process Engineering, Budapest, Hungary

### Abstract

At a time when consumers realized the danger and potential side effects of drugs and chemical treatments, they began to return to the use of herbs and plants in treating the diseases and to obtain nutritional supplements, which prompted the producing companies to follow this desire and strive to develop extracts and plant concentrates, and this brought attention to some plants that were used over time in Treating diseases, one of which is hawthorn, known for its richness in antioxidants, which has been traditionally used to treat high blood pressure, angina pectoris, irregular heartbeat, heart failure, anxiety, asthma, dyslipidemia, and indigestion.

Different methods of extracting have been applied to extract the active ingredients, separation, and identification it, starting from following the traditional methods until the use of microwave and ultrasound extraction, and according to the results of those studies, the conditions of the extraction process, its time and the type of extract used had a significant effect on the results of the extracts, and this post aims to review and summarize some of the studies that dealt with Study and improve the conditions of the material extraction process For the effectiveness of hawthorn and its results, in addition to referring to some studies that proved the medicinal efficacy of this plant.

40

### Keywords

*Hawthorn, antioxidants, extraction, Cardiovascular, liver fibrosis.*

### 1. Introduction

Although the plants and their active ingredients have long attracted attention and have been used in the treatment of diseases, at the present time this interest has taken a scientific turn where has been a lot of research that studied plants, their benefits, and methods of extracting. In addition, food supplements today sales are experiencing rapid growth and those based on botanicals and plant extracts are among the most popular because they are believed to be safer and healthier than synthetic drugs. They are also believed to be free of side effects (Fibigr et al,2018).

Hawthorn was one of these plants that received attention, where Hawthorn has a long history of use in traditional Chinese medicine (TCM) and European herbal medicine. It was first mentioned for TCM in Tang Ben Cao (Chang et al, 2002). Hawthorn had traditionally been used to treat anxiety, asthma, hypertension, dyslipidemia, hypotension, angina, arrhythmias, heart failure, and indigestion (Dahmer et al, 2010).

Scientific evidence has demonstrated that hawthorn fruit possesses potent antioxidant and free radical scavenging activities, due to the presence of different bioactive compounds, including polyphenol, flavones, and flavonols such as apigenin, luteolin, kaempferol, quercetin, and naringin, epicatechin, hyperoside, and chlorogenic acid (Nabavi et al, 2015).

In addition to those studies that were concerned with evaluating the medicinal effects of this plant, there were studies that focused on extracting, separating, and identifying the active ingredients from the different parts of the hawthorn tree.

This poster aims to Present some studies that dealt with the various methods and mechanisms of extraction that were applied to hawthorn and discussing their results and efficacy, in addition to a simple reference to some medical studies that evaluated their medical effects.

## 2. Medical Studies

Nowadays, hawthorn is gaining attention for its potential cardiovascular strengthening and protective properties. Systematic studies and evaluations have been conducted to apply it in various heart diseases, in addition to studying its effect on the liver and protecting it from fibrosis, Table 1 refers to some medical studies that dealt with the medicinal effect of hawthorn extracts.

Table 1: Some studies in which hawthorn extracts were applied.

The aim of the study	The result	Appllication on	Refernce
Evaluation of Hawthorn methanol extract as preventive treatment in alcoholic damage	Hawthorn showed an antioxidant and preventive effect decreasing liver lipid peroxidation levels and increasing serum TAC. Decreasing total cholesterol, triglycerides and LDL levels without affecting HDL levels	Rats	Rodríguez et al,2016
Evaluate the possible effects of hawthorn pulp extract (HPE) and hawthorn seed extract (HSE) on the CNS and pain.	The results indicated that both HPE and HSE possess not only CNS depressant activities, but also central and peripheral analgesic effects mediated by the endogenous opioid system. The results support the traditional use of this plant to treat stress, nervousness, sleep disorders, and pain control	Adult Swiss albino mice	Can et al,2010
Determine the effect of hawthorn on digoxin pharmacokinetic parameters, which is a medicine used to treat heart failure	After 3 weeks of concomitant therapy, hawthorn did not significantly alter the pharmacokinetic parameters for digoxin. This suggests that both hawthorn and digoxin, in the doses and dosage form studied, can be coadministered safely.	8 healthy volunteers	Tankanow et al,2003
Evaluated the impact of hawthorn on carbon tetrachloride (CCl4)- induced hepatic fibrosis in rats	Hawthorn reduced liver index and the serum liver enzyme markers and reduced liver damage. Hawthorn appears to function via modula-	Twenty-four adult male Wistar albino rats	Hamza et al,2020

and elucidated its mechanisms	tion of oxidative stress, reduction of inflammation, and inhibition of HSC activation. The present findings introduce Hawthorn as a novel drug candidate for treating liver fibrosis.		
Evaluation of the effects of Hawthorn ( <i>Crataegus</i> Spp.) extract on oxidative stress, cardiac and hematological parameters	Hawthorn extract possesses an antioxidant effect and blood-thinning properties. Recommending attention when using this herbal extract with other anticoagulation and/or antiplatelet drugs or undergoing major cardiac surgery.	Sprague Dawley rats	Rababa'h et al, 2020

### 3. Extraction Studies

Despite the large market for extracts and preparations of hawthorn that have been accepted in the bellows of the countries of the world, some studies are still working to develop methods of extraction from this plant and increase the efficiency of obtaining the active substances from it. Table 2 summarizes the results of some studies that worked on different parts of the plant and followed the multiple methods and conditions of extractions.

42

Table 2: The results of applying different methods and conditions of extraction to hawthorn

The part of tree	Method of extraction	The conditions of extraction	Extractant	Goal compound	The Result	References
Hawthorn Seed (HS)	Ultrasonid	40 Khz, power 40W, Time 1-2 h, Temperature 55-75°C. Solid- liquid ratio 1:14-1:22 Extraction-Temperature 82-98 C	Ethanol	Flavonoids	UAE was effective, reliable and feasible for extracting the flavonoids compounds (FC) from HS. The optimal conditions were obtained by RSM for the UAE of FC from HS: Ultrasound temperature 65°C, ultrasonic time 37 min, extraction temperature 91°C, extraction time 1.5 h, solid- liquid ratio of 1:18, and 72% ethanol.	Pan et al, 2012
Hawthorn fruit	Ultrasound	Power 100,200,300,400,500 W, T 30,40,50,60,70 C, Time 10,20,30,40,50 min,	Methanol	Triterpenoids	The optimum extraction conditions for recovering triterpenoids were	Tohtahon et al, 2107

(Crataegus cuneata)		Methanol 60,70,80,90,100%			80% methanol at 308C, 400 W for 20 min. Maximum extraction yields were 28.47 mg/g of dry material. Six triterpenoids were isolated and identified from the extract of C. cuneata fruits.	
Hawthorn leaf	Micro-wave-assisted reaction and extraction (MARE)	Amount of the solid reagent, 0.1 g, amount of sodium borate, 0.01 g, extraction time, 10 min; extraction temperature, 50°C; pH value, 6.5	Aqueous solution (containing a certain amount of solid reagent and sodium borate)	Polyphenolic	The average recoveries ranged from 80.22% to 93.27%. Compared with other reported methods, the MARE method was faster, greener, and more sensitive	Hu et al, 2018
Hawthorn fruit	Infusion Micro-wave (MW) Ultrasonic (US)	Infusion (37 °C, 2 hours) MW(800 W, 1 min) US (0.5 W, 2 hours)	Ethanol 96%	Flavonoids Phenols	US is the most effective of all the considered technologies since it yielded the highest values for all the studied parameters. MW cannot be recommended, since the values obtained using this method are lower than those obtained by US and infusion.	Valeeva et al, 2019
Hawthorn fruit (Crataegus)	Maceration (with mixing)	Temperature 50, 60,70 °C Time 20,30,40 Grinding size: up to 1.0, 2.8, 5.6 mm	Distilled water Whey Milk Cream	Tannins Pectin substances, Dietary fiber Vitamins	The optimal extraction conditions were 60 °C, an extraction time of 30 minutes, and the grinding size of dry hawthorn fruit up to 2.8 mm of a particle. The milk was the optimal extractant with a high extraction dynamics of pectic substances and dietary fiber as well as high sensory characteristics.	Gorlov et al, 2019



Hawthorn fruit	Ultrasonic (US)	30 min twice The obtained filtered liquors were concentrated on rotary evaporator in 60 °C under vacuum	Ethanol 80% Methanol 80% Acetone 80% Deionised water	Evaluate the antioxidant and anti-alpha-glucosidase activities	The highest alpha-glucosidase inhibitory activity was determined in 80% acetone extract. The highest DPPH scavenge capacity and ferric reducing power both exhibited in deionised water extract.	Miao et al, 2016
----------------	-----------------	--	---	--	--	------------------

#### 4. Conclusion

The current studies prove the medical benefits of hawthorn and its role in treat cardiovascular diseases and liver fibrosis, as well as turned out that active components are available in different parts of the hawthorn tree (leaf, fruit, seed), in addition, the application of different methods and conditions to extract affect the quality of the extraction components and their activities. Where it was found that the ultrasonic extraction method is superior to the microwave method and the traditional extraction methods. It has also been shown that milk and whey can form good extractants of the active ingredients of hawthorn and the And studies are still continuing to determine the optima methods and conditions.

#### 5. References

- Can, Ö.D., Özkay, Ü.D., Öztürk, N., Öztürk, Y. Effects of hawthorn seed and pulp extracts on the central nervous system. *Pharmaceutical Biology*. 2010, 48,8, 924-931.
- Chang, Q.; Zuo, Y.; Harrison, F.; Chow, M. S. Hawthorns An overview of chemical, pharmacological and clinical studies. *J. Clin. Pharmacol.* 2002, 42, 605–612.
- Dahmer, S.; Ű, Scott, E. Health effects of hawthorn. *Am. Fam. Physician* .2010, 81, 465–468.
- Fibigr, J., Satínský, D., Solich, P. Current trends in the analysis and quality control of food supplements based on plant extracts. *Analytica Chimica Acta*. 2018, 1036, 1-15.
- Gorlov, I.F., Drucker, O.V., Kryuchkova, V.V., Slozhenkina, M.I., Mosolova, N.I., Knyazhechenko, O.A. Physical factors relevant for efficient Hawthorn fruit extraction. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2019,13, 1, 651-657.
- Hamza, A.A., Lashin, F.M., Gamel, M., et al. Hawthorn herbal preparation from crataegus oxyacantha attenuates in vivo carbon tetrachloride-induced hepatic fibrosis via modulating oxidative stress and inflammation. *Antioxidants*- 2020, 9, 1-17.
- Hu, Y.H., Peng, L.Q., Wang, Q.Y., Yang, J., Dong, X., Wang, S.L., Cao, J., Liu, F.M. Ecofriendly microwave-assisted reaction and extraction of bioactive compounds from hawthorn leaf. *Phytochem. Anal.* 2019, 30, 710–719.
- Miao, J., Li, X., Fan, Y., Zhao, C., Mao, X., Chen, X., Huang, H., Gao, W. Effect of different solvents on the chemical composition, antioxidant activity and alpha-glucosidase inhibitory

- activity of hawthorn extracts. *International Journal of Food Science and Technology* 2016,51,1244-1251.
- Martinez-Rodriguez J.L., Reyes-Estrada C.A., Gutierrez-Hernandez R., Lopez J.A. Antioxidant, hypolipidemic and preventive effect of Hawthorn (*Crataegus oxyacantha*) on alcoholic liver damage in rats. *Acad. J.* 2016, 28,11,193-202.
- Nabavi, S.F., Habtemariam, S., Ahmed, T., Sureda, A., Daglia, M., Sobarzo-Sánchez, E., Nabavi, S.M. Polyphenolic composition of *Crataegus monogyna* Jacq.: From chemistry to medical applications. *Nutrients*. 2015,7,7708–7728.
- Pan, G., Yu, G., Zhu, C. Qiao, J. Optimization of ultrasound-assisted extraction (UAE) of flavonoids compounds (FC) from hawthorn seed (HS). *Ultrasonics Sonochemistry* .2012, 486,490.
- Rababa'h ,A.M.M , Al Yacoub, O.N., Tamam El-Elimat, T., et al. The effect of hawthorn flower and leaf extract (*Crataegus* Spp.) on cardiac hemostasis and oxidative parameters in Sprague Dawley rats. *Heliyon*. 2020,6 e04617.
- Tohtahon, Z., Zhang, L. Han, J. Xie, X., Tu, Z., Yuan, T. Extraction optimization, structural characterization and bioactivity evaluation of triterpenoids from hawthorn (*Crataegus cuneata*) fruits. *Food biochemistry*. 2017, 41,12377- 12386.
- Tankanow, R., Tamer, H.R., Streetman, D.S. et al. Interaction study between digoxin and a preparation of hawthorn (*Crataegus oxyacantha*). *J. Clin. Pharmacol.* 2003, 43 637-642.
- Valeeva, A.R., Makarova, N.V., Valiulina, D.F. Optimisation of conditions for extracting bioactive compounds exhibiting antioxidant properties from hawthorn fruit (*Crataegus*). *Physicochemical biology*. 2019 ,V(9) N( 2), 239- 249.

## Acknowledgment

THE AUTHORS ACKNOWLEDGED THE EUROPEAN UNION AND THE EUROPEAN SOCIAL FUND (GRANT AGREEMENT NO. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005), THE TEMPUS PUBLIC FOUNDATION UNDER THE STIPENDIUM HUNGARICUM SCHOLARSHIP PROGRAM FOR THEIR FINANCIAL SUPPORT TO OUR PROJECT.

## Development and optimization of an UHPLC-MS/MS method for the determination of mycotoxins from vanilla spice samples

*Andráskó Dorottya, Varga Emese, Balázs Viktória Bernadett, Nagy Katalin, Üveges Márta*

uveges.marta@uni-mate.hu

MATE, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Food Science and Technology, Department of Food chemistry and Analytical Chemistry

### Abstract

Vanilla is a commonly used spice, it is therefore important that consumption of vanilla spice does not pose a health risk to consumers. Vanilla plant is cultivated in tropical and subtropical regions (Madagascar, Seychelles), from where it is transported to the USA and Europe after a series of treatments. During processing, transport and storage, vanilla spices can be exposed to warehouse mould contamination. Mould species can produce different types of mycotoxins, that have carcinogenic and immunosuppressive properties. In most cases, aflatoxins are responsible for mycotoxin contamination of spices. They can be produced mostly by *Fusarium*, *Aspergillus* and *Penicillium* moulds. Aflatoxin family has four well known members: B1, B2, G1, G2 toxins. The maximum permissible concentration of mycotoxins in food is regulated by EU directives. The most stringent limit is established for aflatoxin B1. In order to determine the mycotoxin content of vanilla samples, a sensitive and selective measurement technique is required.

The aim of our work was to develop a selective and sensitive method for the simultaneous determination of aflatoxins in vanilla samples. LC-MS/MS is the most widely used technique for the determination of such compounds due to its good selectivity and low detection limits.

The development of the method started with the optimization of compound-dependent parameters of the UHPLC-MS/MS instrument. During the process, mycotoxin reference solution was used to investigate the mass/charge values at which the aflatoxin compounds appear in the mass spectrometer. We have found that both aflatoxins ionise better in positive ion mode, and the ionisation is more efficient if the solvent containing 0.1 v/v% formic acid and ammonium formate. In case of each compounds the two most intense fragment ions were also identified in multiple reaction monitoring (MRM) mode. The measurement conditions for the chromatographic separation based on literature data. The separation efficiency was verified with a reference mix solution. The Total Ion Chromatogram (TIC) recorded showed that the components can be separated adequately. In the next step, the ion source parameters were optimised which provided more intense signals in the system.

The optimized method was tested with a real vanilla sample spiked with aflatoxin B1. After the extraction with the mixture of 79/20/1=ACN/Water/AA, a so called “dilute and shoot” measurement was carried out. The component signal intensity was greatly suppressed by the

vanilla matrix. Our future aim is to work out an efficient sample clean up procedure in order to get sufficient measurement results for the investigated aflatoxin species in vanilla samples.

## Keywords

*vanilla, UHPLC-ESI-MS/MS, mycotoxin, AFB1, AFB2, AFG1, AFG2, Orchratoxin-A*

## 1. Introduction

Vanilla has been used as spice around the world for centuries. It was primarily used to flavour chocolate in ancient Mexico, but now it's a key aromatic herb in the food industry and is also widely used in pharmaceuticals and cosmetics (Ferrara 2020), (De La Cruz Medina et al., 2009).

Nowadays vanilla can be found in almost every household, so it is important that its consumption does not endanger people's health. Vanilla plant is grown in the tropics and it can be exposed to warehouse mould contamination during its processing, transport and storage. Some of these mould species may produce mycotoxins, that can have carcinogenic and immunosuppressive properties. (Bennett and Klich, 2020)

In most cases, mycotoxin contamination is caused by the aflatoxin family (Alshannaq and Yu, 2021). The method development was examined on the four well known members of aflatoxins: B1, B2, G1, and G2 toxins. As for the method of measurement, we had several options to choose from, but in the end we selected LC-MS/MS technique. We chose this method because of its good selectivity and good detection limits.

## 2. Aim

The aim of our work was to develop a selective and sensitive method for the simultaneous determination of aflatoxin B1, B2, G1 and G2 mycotoxins in vanilla samples using HPLC-MS/MS technique.

## 3. Materials and methods

**Measurement:** For the simultaneous determination of mycotoxin compounds UHPLC-ESI-MS/MS coupled technique was applied. Agilent UHPLC type 1260 Infinity II was equipped with an Eclipse Plus C18 RRHD analytical column (2.1 x 50 mm, 1.8  $\mu$ m) which had an Eclipse Plus C18 guard column (2.1 x 5 mm, 1.8  $\mu$ m). The detector used was a triple quadrupole Ultivo mass spectrometer equipped with an ESI ion source.

**Sample preparation:** In our work, two different sample preparation techniques were compared: the nowadays increasingly popular "Dilute and shoot" technique with the QuEChERS method, which is included in the Hungarian standards.

For the chromatographic separation two (A and B) eluents were used. For this reason, firstly a 50 mL 100 mM concentration of ammonium formate solution was prepared. The eluent 'A' contained 0.5 mL of concentrated formic acid, 25 mL of the ammonium formate solution and it was

then made up to 500 mL final volume with deionised water. The only difference in case of eluent 'B' compared to eluent 'A' that methanol (MeOH) was added instead of water. This resulted in 5mM concentration of NH<sub>4</sub>-formate in both eluents and 0.5 % formic acid.

The extraction solution used for extracting mycotoxins from grounded vanilla samples contained 79 mL of acetonitrile, 20 mL of deionized water and 1 mL of formic acid in 100 mL.

In case of "**Dilute and shoot**" type sample preparation 2 g of grounded vanilla bean samples were weighed into 50 mL centrifuge tubes (in two duplicates) and 10 mL extraction solution was added to the samples. The samples were placed in a horizontal shaker and shaken at 270 rpm for 1.5 hours. The samples were then centrifuged at 6000 rpm for 5 minutes. 500 µL of the resulting supernatants were pipetted into brown vials. The supernatants were evaporated with inert N<sub>2</sub> gas. The contents of the vials were redissolved in 500 µL A:B=50:50 eluent. After homogenisation, the resulting sample solutions were filtered into new vials using a 0,2 µm PTFE syringe filter. Samples were ready for chromatographic analysis.

Concerning the **QuEChERS** sample preparation, 3x2 g of ground vanilla was weight. 10 mL deionized water and acetonitrile were added to the samples then shaken for 1 min. 4 g of anhydrous MgSO<sub>4</sub> and 2.5 g of a salt mixture (NaCl 1 g + Na<sub>3</sub>-citrate 1 g + Na<sub>2</sub>H-citrate 0.5 g) was added to each sample. After shaking by hand for 1 min, the samples were centrifuged at 3000 rpm for 5 minutes. The resulting supernatants (4 mL) were transferred into 15 mL centrifuge tubes. According to the experimental setup different amounts of additives were applied. Following the "pepper freeze-dried" row in Table 6 of the standard MSZ EN 15662:2018 25 mg per mL of PSA and/or 150 mg per mL of GCB was added to the samples. It was shaken for 30 seconds, then centrifuged at 3000 rpm for 5 minutes. 500 µL of the supernatants (4 mL) were pipetted into brown vials and evaporated with inert N<sub>2</sub> gas. Finally, the contents of the vials was dissolved in 500 µL A:B=50:50 eluent.

#### 4. Results

Method development started with the optimization of compound-dependent parameters of the UHPLC-MS/MS instrument. Following the scientific literature volatile organic acids in low concentrations was added to the solvent to increase ionization efficiency of the compounds in ESI ion source. In the first experiment, formic acid at a concentration of 0.1 % was added to the solvent (50:50=v:v % methanol/water). 20 µL of a 1 µg/mL aflatoxin mix solution was injected into the instrument - without UHPLC column - and mass spectra were recorded in Q1 in full scan mode in the mass range 100-600 m/z. According to the signals of the tested components (AFB1, AFB2, AFG1 and AFG2) it was found that all mycotoxins are ionized better in positive ionic mode. As a second step, we added ammonium formate solution to the eluent already containing formic acid at a concentration of 5 mM, as there is scientific literature describing the beneficial effect of this organic acid on ionization of mycotoxins. In the presence of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ions, the signal intensity of the parent ions was further increased by 30 %, a result in agreement with the findings of (Ouakhasse et al., 2019).

The following parameters of mass spectrometer was also optimized with the software: fragmentor voltage (FV) and collision energy (CE). Each compounds had different optimum for FV and CE. Fragmentation of the parent ions were then examined. The instrument worked in product



ion scan mode. In order to produce the most intense fragment ions, it is necessary to apply the optimal collision energy. This was optimized with the help of the software. As a result, a parent ion and its two most intense fragment ions were determined for each mycotoxin.

(Varga et al., 2012) developed a successful multi-mycotoxin method on a reversed phase C18 UHPLC column. This chromatographic method was applied also in this work.

The intensity of the signal provided by the components in the mass spectrometer is also affected by the parameters of the ion source. In order to maximize the efficiency of the ESI ion source, we had to optimize the temperature of the ion source, the flow rate and pressure of the gas, and the capillary voltage. With the optimized parameters the following Total Ion Chromatogram was obtained (Figure 1.).

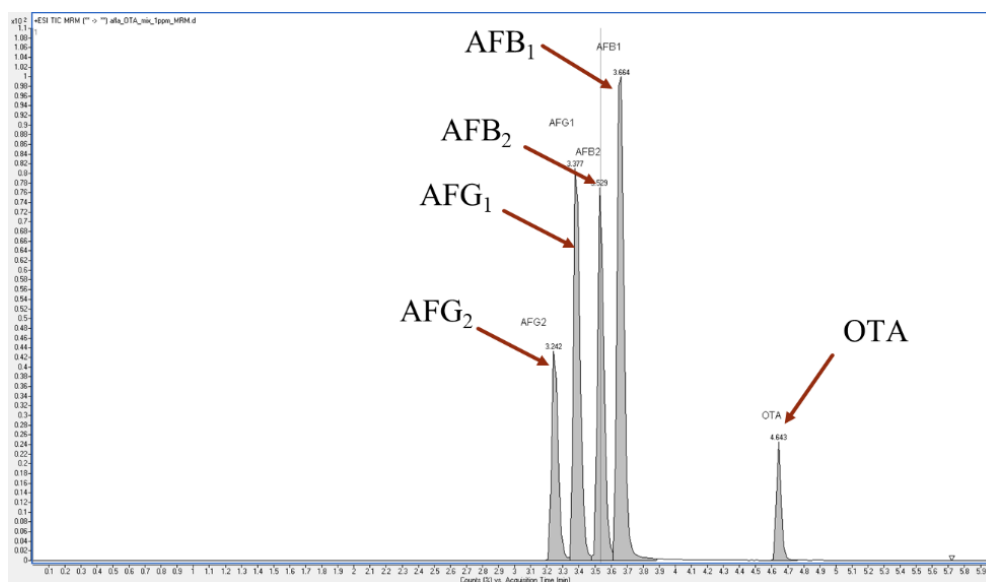


Figure 1. Total ion chromatogram of 1 ng/ml aflatoxin mix and OTA standard

Then it was investigated whether the vanilla matrix has a signal suppression effect on mycotoxin components in the UHPLC-ESI-MS/MS system. In Figure 2. it can be seen that the vanilla matrix has signal suppression effect on each mycotoxin compound.

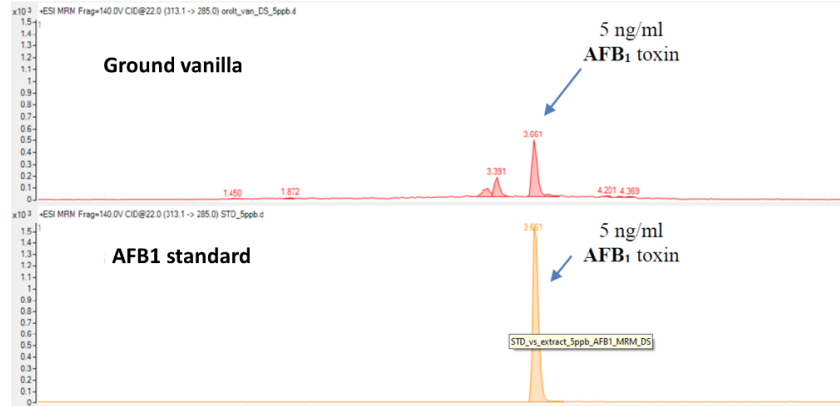


Figure 2. MRM chromatograms measured in sample solutions of vanilla spiked with AFB1 toxin and in standard solution of AFB1 toxin

From the previous experiments, it can be seen that the matrix has a large effect on the signal intensity, therefore a sample cleaning technique is needed. For this purpose, QuEChERS sample preparation technique was applied which is a standard method for pesticides. For this experiment vanilla samples spiked with 5 ng/ml AFB1 and OTA were used. The extraction was carried out using three different additives: 1) 25 mg PSA, 2) 150 mg GCB and 3) PSA:GCB=25mg:7.5mg. PSA was added to each milliliter of supernatant. It can be seen from Figure 3. that purification with PSA gave the highest signal for AFB1, while the OTA measurement signal was increased by the GCB.

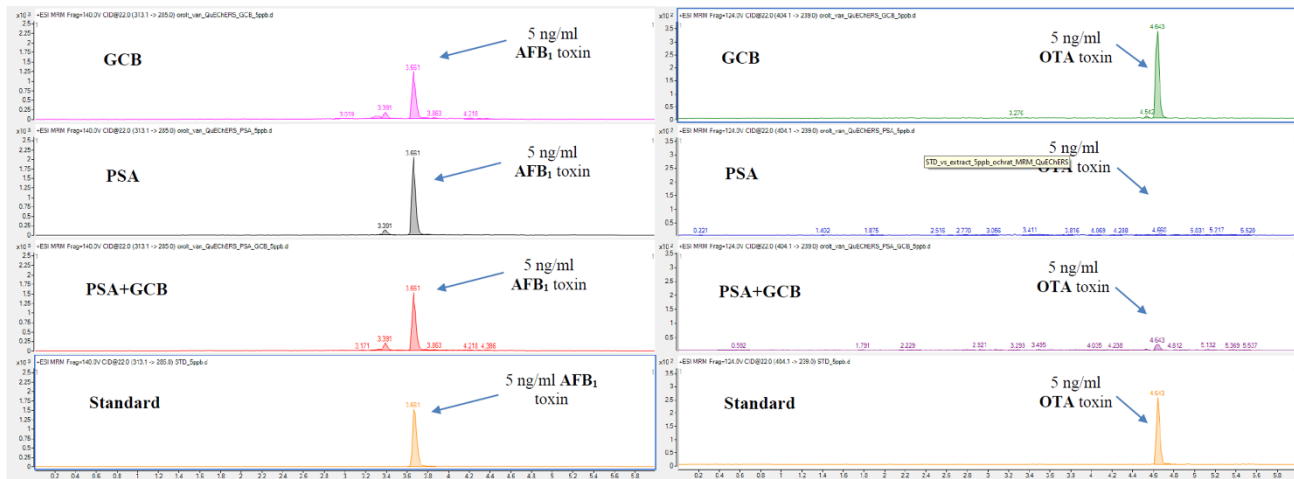


Figure 3. MRM chromatograms of sample solutions of vanilla added with AFB1 and OTA toxins and standard solutions of toxins prepared by three sample purification procedures in QuEChERS sample preparation

### 5. Conclusion

During the method optimization procedure it was found that the volatile organic acids or salts (formic acid and ammonium formate) in low concentrations increase ionization efficiency of the mycotoxins in the ESI ion source. The chromatographic method based on literature and the

optimized parameters of ESI ion source and MS detector provided good separation and signal intensity for the compounds. It is proofed that the vanilla matrix has high signal suppression in the system for the mycotoxin compounds during “Dilute and shoot”, thus sample cleaning technique is needed. Different additives provided the most intense signal for aflatoxins and for OTA from the three kinds of purification method in QuEChERS sample preparation. It means that compromised method parameters are needed if simultaneous determination of different mycotoxin compounds required.

## 6. References

- Alshannaq A., Yu J.-H. (2021): Analysis of E.U. Rapid Alert System (RASFF) Notifications for Aflatoxins in Exported U.S. Food and Feed Products for 2010–2019. *Toxins*. 13 90 DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins13020090>
- Bennett J.W., Klich M. (2020): Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews*. 16(3) DOI: 10.1128/CMR.16.3.497-516.2003
- De La Cruz Medina J., Rodriguez Jiménez G.C., García H.S., García Alvarado M.Á., Robles Olvera V.J., Rosado Zarrabal T.L. (2009): Vanilla: Post-harvest Operations. *INPhO – Post-harvest Compendium*, FAO
- Ferrara, L. (2019): Medicinal and Pharmaceutical Properties of Vanilla Planifolia: A Narrative Review. *International Journal of Medical Reviews* 7(1): 22-26. DOI: 10.30491/IJMR.2020.222917.1081
- Ouahssase A., Chahid A., Choubbane H., Aitmazirt A., Ait Addi E. (2019): Optimization and validation of a liquid chromatography/tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) method for the determination of aflatoxins in maize. *Heliyon* 5(5). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01565>
- Varga E., Glauner T., Köppen R., Mayer K., Sulyok M., Schumacher R., Krska R., Berthiller F. (2012): Stable isotope dilution assay for the accurate determination of mycotoxins in maize by UHPLC-MS/MS. *Anal Bioanal Chem* 402, 2675–2686. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00216-012-5757-5>

## Acknowledment

AUTHORS THANKS FOR HUNGARIAN UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES, INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, DEPARTMENT OF FOOD CHEMISTRY AND ANALYTICAL CHEMISTRY FOR THE SUPPORT.

# A mikorrhiza-kolonizáltság vizsgálata különböző alanyokra szemzett Gönci magyar kajszi oltványokon

## *Mycorrhizal colonization of Gönci magyar kajszi budded on different rootstocks*

Bakos József László<sup>1</sup>, Mendelné Pászti Edina<sup>2</sup>, Mendel Ákos<sup>2</sup>, Szalay László<sup>1</sup>

bakosjosef123456@gmail.com

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, KERTI Gyümölcsstermesztési Tanszék - 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

<sup>2</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, KERTI Ceglédi Kutató Állomás – 2700 Cegléd, Szolnoki út 52.

### Összefoglalás

A MATE Ceglédi Kutatóállomásán harmadik éve folyó kajszi alanykísérlet részeként vizsgáljuk a különböző kajszi alanyok mikorrhiza-képzésre való fogékonyságát két hazai kajszi faján. A kísérleti munka célja a különböző kajszi alanyok erősségeinek és gyengeségeinek meghatározása a hazai termesztési körülmények között, melynek része a gyökér-gomba szimbiózis feltérképezése is. Bár még csak kevés vizsgálati eredmény áll rendelkezésünkre, ezekből úgy tűnik, hogy jelentős különbségeket mutatnak a különböző fajú kajszi alanyok a mikorrhiza-képzés tekintetében. A hazánkban széles körben használt vadkajszi és mirobalán alanyok tűnnek a legfogékonyabbnak, míg a két vizsgált szilva fajú alany, a Wavit és a Fehér besztercei kifejezetten gyenge kolonizáltsága részben talán annak köszönhető, hogy ezek vízigénye nagy, és öntözetlen körülmények között sok tekintetben hátrányt szenvednek.

### Kulcsszavak/Keywords

*alany, kajszi, mikorrhiza*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A mikorrhiza-kutatással világszerte számos kutatócsoport és kutatóintézet foglalkozik, kimutatva a gomba-növény szimbiózis különféle kedvező hatásait. Ezek között említhetjük a növények gyorsabb fejlődését, jobb egészségi állapotát, a növényre ható külső tényezők (időjárás okozta káros hatások, rossz talajadottságok, kórokozók és kártevők) kedvezőtlen hatásának mérséklését.

A MATE Ceglédi Kutatóállomásán három évvel ezelőtt kezdődött egy kajszi alanykísérlet, amelynek keretében hét különböző alanyon több hazai és külföldi kajszi fajta fenológiai vizsgálata folyik. Ennek a kísérletnek a részeként jelenleg vizsgáljuk a különböző kajszi alanyok mikorrhiza-képzésre való fogékonyságát két hazai kajszi faján (Gönci magyar kajszi és Ceglédi szilárd). Célunk a különböző kajszi alanyok erősségeinek és gyengeségeinek meghatározása a hazai termesztési körülmények között, melynek része a gyökér-gomba szimbiózis feltérképezése is.

A vizsgált alanyok között megtaláljuk a magyarországi termesztésben nagy arányban alkalmazott vadkajszi (*Prunus armeniaca* L.) és mirobáln (*Prunus cerasifera* L.) alanyokat (Hrotkó, 1999), valamint a hazánkban a Nemzeti Fajtajegyzékben szereplő Fehér besztercei (*Prunus domestica* L.) szilvaalanyt. A külföldi alanyok közül a kísérletben megtalálható továbbá az erős növekedést és jó termőképességet biztosító, de kompatibilitási problémákkal küzdő (Irisarri et al., 2021) Montclar (*Prunus persica* L.), a spanyol eredetű (Pinochet, 2010) mirobáln-mandula hibrid RootpackR (*P. cerasifera* x *P. dulcis* Mill.), az ausztriai eredetű Wangenheim szilva klónalányaiból szelektált, a kísérleti eredmények szerint sok esetben a növekedési erélyt csökkentő (Yordanov et al., 2015) Wavit (*Prunus domestica* L.), valamint a gyenge talajokat és vízhiányt jól viselő (Monticelli et al., 2000) mandula-őszibarack hibrid GF677 (*Prunus amygdalus* x *Prunus persica* L.).

A korábbi években vizsgáltuk már a Gönci magyar kajszi mikorrhiza-kolonizáltságát négy másik kajszifajtaival összevetve (Bakos et al., 2018) a téli nyugalmi időszak során úgy, hogy minden kajszifajta vadkajszi alanyra lett szemezve. Az egyes fajták kolonizáltsága között szignifikáns különbségeket is találtunk, amelyek elsősorban a télre való felkészüléskor és a tavasz kezdetétől mutatkoztak meg. Most a Gönci magyar kajszi fajta különböző alanyokon történt vizsgálatainak előzetes eredményeit mutatjuk be.

## 2. A munka célja

Vizsgálataink célja a különböző kajszialanyok mikorrhiza-képzésre való fogékonyságának meghatározása, illetve összehasonlítása a hazai termesztési körülmények között, és a vizsgálatok során az alábbi kérdésre szeretnénk választ kapni:

- Ugyanolyan termesztési körülmények között tapasztalható-e szignifikáns különbség az egyes kajszialanyok mikorrhiza kolonizációjában?

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A mikorrhiza-kolonizáltság mértékének meghatározását gyökérminták mikroszkópos elemzésével végeztük. A gyökérmintákat márciustól októberig havonta egy alkalommal gyűjtöttük a MATE Ceglédi Kutatóállomásán. Az egyes alany-nemes kombinációkból rendelkezésre álló fák száma változó volt, de minden mintavételkor legalább két fa gyökérszónájából gyűjtöttünk. Ahol lehetséges volt, ott a soron következő alkalommal más-más fákat választottunk, sajnos egyes alanyok magas pusztulási aránya miatt ez nem minden esetben volt kivitelezhető. A gyökérminták előkészítését és mikroszkópos elemzését a már korábban alkalmazott módszer szerint (Bakos et al., 2019) végeztük: a gyökérmintákat csapvizes mosás és tisztítás után KOH oldatban színtelenítettük (Phillips és Hayman, 1970), majd anilin-kék festéket használtunk a szövetek megfestéséhez (Grace és Stribley, 1991). Az így előkészített mintákat tárgylemezre helyeztük és öt ponton vizsgáltuk. Ilyen módon minden egyes alany-nemes kombinációról 30 darab gyökérmintát megvizsgálva 150 pontban kaptunk információt.

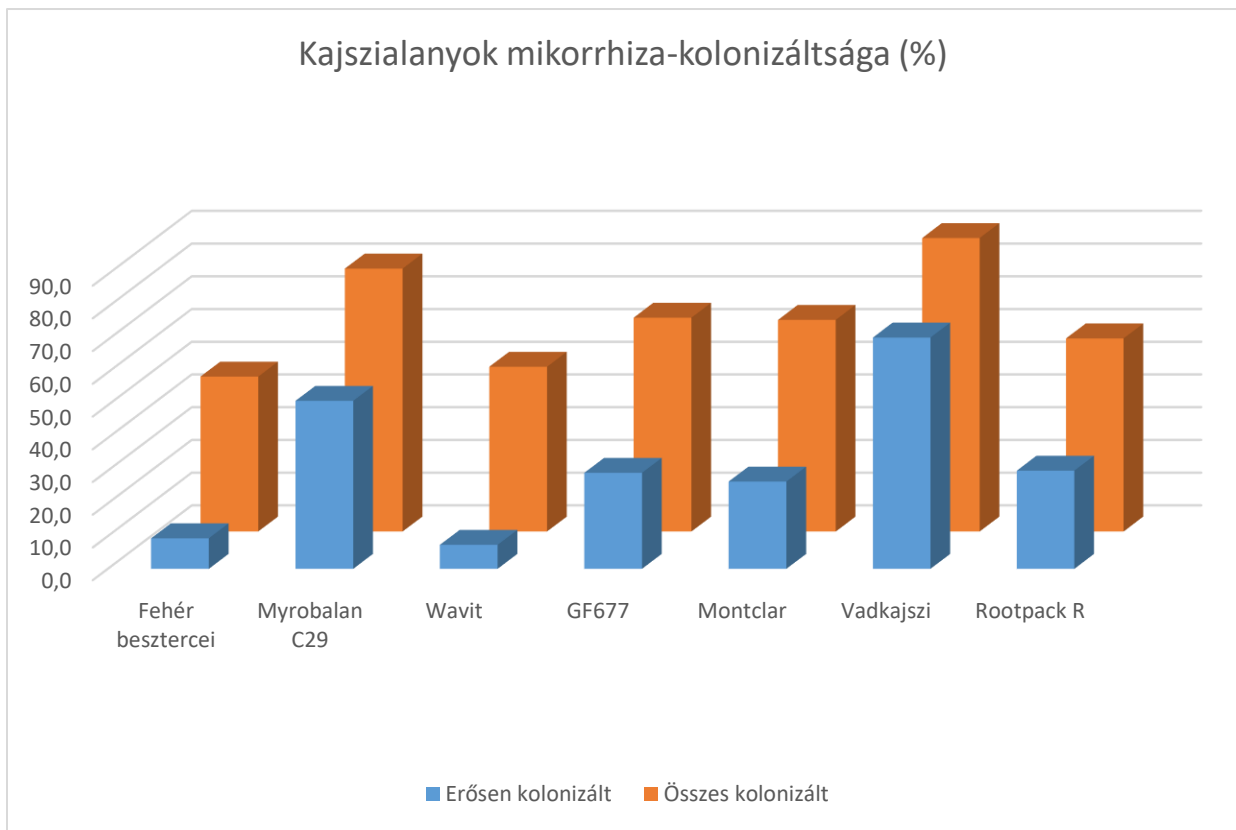
Minden vizsgálati pontban megfigyeltük a hifák, vezikulumok és arbuszkulumok jelenlétét (vagy hiányát) illetve azok számosságát, és háromféle lehetséges állapotba soroltuk: nem kolonizált (nem



látható mikorrhiza képlet), gyengén kolonizált (kevés számú, elszórta elhelyezkedő képlet látható) vagy erősen kolonizált (a teljes látótérben megfigyelhető, nagy számú képlet látható). Az összes minta vizsgálata után végül a kolonizáltság mértékét %-osan fejeztük ki.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Jelenleg még csak előzetes eredmények állnak rendelkezésünkre, a márciusi első mintaszedésből a Gönci magyar kajszi vizsgálatát fejeztük be, ennek eredményét a következő ábrán (1. ábra) foglaltuk össze:



1. ábra: Gönci magyar kajszi mikorrhiza-kolonizáltsága különböző alanyokon

Az eddigi eredmények alapján a Vadkajszi (89%) és a Myrobalan C29 (80%) alany kiemelkedik a mezőnyből mind az összes mikorrhizával kolonizált minták számában, mind az erősen kolonizált minták számában. A következő csoportba a Montclar (65%), a GF677 (65%) illetve a Rootpack R (59%) alanyok sorolhatóak közepes, egymástól kisebb mértékben eltérő eredményeikkel, míg a leggyengébb kolonizáltságot a két szilva fajú alanynál tapasztaltuk, a Wavitnál (50%) és a Fehér beszterceinél (47%).

## 5. Következtetések

Bár a teljes vizsgálatsorozatból (március-október) még csak a márciusi eredmények állnak rendelkezésünkre, de már ennyiből is úgy tűnik, hogy jelentős különbségeket mutatnak a különböző fajú kajszialanyok a mikorrhiza-képzésre való fogékonyság tekintetében. A hazánkban széles körben használt vadkajszi és mirobalán alanyok tűnnek a legfogékonyabbnak, melynek oka lehet a hazai klímához való több évtizedes alkalmazkodás is. Az újabb nemesítésű, külföldről érkező, hazánkban még kevésbé elterjedt Montclar, GF677 és Rootpack R alanyok közepes fogékonyságot mutattak eddig. A két szilva fajú alany, a Wavit és a Fehér besztercei kifejezetten gyenge kolonizáltsága részben talán annak köszönhető, hogy ezek vízigénye nagy, és öntözetlen körülmények között sok tekintetben hátrányt szenvednek.

## 6. Irodalomjegyzék

- Bakos J. L., Sheak R. B., Erős-Honti Zs., Ladányi M., Szalay L. és Biró B. (2019) Mikorrhiza kolonizáció különböző fagyatúrású, M9 alanyú alma- és vadalanyú kajszifajtáknál a téli nyugalmi időszak alatt. *Kertgazdaság* 51(4):3-16
- Grace C. és Stribley D.P. (1991) A safer procedure for routine staining of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycological Research*, 95(10):1160-1162.
- Hrotkó, K. (1999) Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Monticelli S., Puppi G. és Damiano C. (2000). Effects of in vivo mycorrhization on micropropagated fruit tree rootstocks. *Appl. Soil Ecol.*, 15:105-111.
- Irisarri P., Errea P. és Pina A. (2021) Physiological and Molecular Characterization of New Apricot Cultivars Grafted on Different Prunus Rootstocks. *Agronomy* 11:1464.
- Yordanov A. I., Tabakov S. G. és Kaymakanov P.V. (2015) Comparative study of WAVIT® rootstock with two plum and two apricot cultivars in nursery. *Journal of Agricultural Sciences* 60(2):159-168.
- Phillips J.M. és Hayman D.S. (1970) Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society*, 55(1):158–161.
- Pinochet J. (2010) 'Replantpac' (Rootpac R), a Plum–almond Hybrid Rootstock for Replant Situations. *Hortscience* 45(2):299–301.

## Köszönetnyilvánítás

KÖSZÖNETÜNKET SZERETNÉNK KIFEJEZNI A CEGLÉDI KUTATÓÁLLOMÁS AZON DOLGOZÓINAK, AKIK SEGÍTSÉGET NYÚJTOTTAK NEKÜNK A GYÖKÉRMINTÁK GYŰJTÉSÉBEN.

## Történeti kertek élőhelyei a kezelés tükrében

### *Habitats of historic gardens in the context of management*

*Bálint Krisztina, Pap Miklós László, Báthoryné Nagy Ildikó Réka*

b.krisztina1900@gmail.com, pap.miklos.laszlo@phd.uni-mate.hu, bathoryne.nagy.ildiko.reka@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Településépítészeti és Települési Zöldinfrastruktúra Tanszék

### Összefoglalás

Az elmúlt évek során, a magyar történeti kertek helyreállítására egyre több és több lehetőség kínálkozott. A helyreállítások által megújult kertek utóélete kapcsán ugyanakkor fel kell vetnünk a történeti értékek kezelésének kérdéskörét is. Az egykor stabil anyagi háttérrel biztosított uradalmak szétesését követően, a reprezentatív célú díszkertek fenntartásának megoldása óriási kihívást jelent napjaink tulajdonosai és kezelői számára.

Jelen tanulmány és annak eredményei kapcsolódnak a felvetett probléma által életre hívott doktori kutatáshoz. A kutatás napjaink történeti kertjeinek tudományos alapokon nyugvó, fenntartható kezeléséhez szükséges ismereteket kívánja feltárni. A fenntarthatóság hármassága kapcsán - társadalmi, gazdasági és ökológiai aspektus - ezen tématerület is érintett. A fenntarthatóság hármassága így a vizsgálat fő irányait is meghatározza. A kertek műemléki értékében leljük fel a megőrzésükre irányuló társadalmi igényt, s így az alapvetésnek tekinthető. Míg a gazdasági aspektus tájépítészeti szempontból a meglévő értékek, a használat és az azoknak megfelelő technológiák összefüggésében vizsgálható. Az ökológiai szempontok érvényesülése pedig a technológiaváltások által, a zöldfelületekre gyakorolt hatások kapcsán tárható fel.

Tehát a cikk a gazdasági okokból indokolt, technológiaváltásra épülő ökológiai hatásokat az élőhelyek szempontjából elemzi. Az elemzés a parkterületek különböző zónákra történő bontásán alapul. A zónák a történeti és használati értékek, valamint nemzetközi parkhasználati tapasztalatok alapján definiálható felületekként határozhatók meg. A területi elemzések az élőhelyi érték növekedésére potenciálisan alkalmas területek kimutatását teszi lehetővé. Erre építve pedig a hagyományos kezelési módszerek és a fenntarthatóságot szem előtt tartó, alternatív technológiák összevethetővé válnak. Utóbbi módszerek a szakirodalmi kutatások szintetizálására alapozva ismerhetők meg. Az összevetésnek köszönhetően megjósolható, hogy a kezeléstechnológiai váltás pozitív, semleges, vagy negatív hatással lesz-e a kertek élőhelyeire.

### Kulcsszavak/Keywords

*történeti kert, fenntarthatóság, kezelés, élőhely*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Magyarországon a történeti kertek helyzete az elmúlt két évtizedben jelentősen megváltozott. A hányatott sorsú, gyakran sérült, beépített, megcsonkított kertek kutatására és helyreállítására korábban viszonylag limitált lehetőségek álltak rendelkezésre. Fordulatot a 2000-es évek hoztak, ugyanis az Európai Unió által támogatott pályázati lehetőségeknek köszönhetően, több mint 20 kert újulhatott meg 2007 és 2013 között. (*Támogatott projekt kereső*, 2021) A Nemzeti Kastélyprogram keretében további 18 helyszín érintett, legalább az épületek közvetlen környezetének helyreállításával. (*Nemzeti Kastélyprogram*, 2021)

A kertépítészet számára egyértelműen az elhanyagolt, korábban kezeletlen területek helyreállítása jelenti a legnagyobb kihívást. Túlnyomórészt, a benőtt térszerkezetek tisztítására irányuló teendők jelentkeznek (Szikra, 2000). A kerteket, mint élő növényi alkotásokat tekintve (Fejérdi, 2011), a helyreállításukat követő kezelés, gondozás szoros összefüggésben áll értékeik megőrzésével. Áttekintve a jelenlegi, mindennapi kezelési gyakorlatot, megismerve a magyar zöldfelületkezelési és zöldfelületgazdálkodási szakirodalmat, technológiai értelemben látható, hogy a kertészeti megközelítésű kezelés az, amelyet a fentiek esetén értékvédelemre alkalmazunk. Ezek a munkálatok jellegükből adódóan, intenzitásuktól függetlenül költségtételként jelennek meg bármely zöldfelület esetén. Mivel a térszerkezet helyreállításával egyúttal növeljük a kezelendő felületek kiterjedését is, így egyértelműen növekszik a kertek fenntartási erőforrásigénye. A megnövekedett forrásigény hatalmas terhet ró a kezelők vállára, hiszen a fenntartás elmulasztása az örökségi érték csorbulását és a helyreállítási munkálatok elvesztegetését jelenti. A dilemma hatalmas gyakorlati kihívást jelent, ugyanakkor annak megoldását nagymértékben segítheti a kérdés tudományos alapokon történő, elméleti megközelítése. Ennek céljával indult doktori kutatás, amely az értékmegőrző kezelést, valamint annak gazdasági és ökológiai szempontból is fenntartható tájépítészeti módszereit vizsgálja. Elsődlegesen a kertek kezelési rendszerét feltárva, majd azokban alternatív kezelési technológiák alkalmazásának lehetőségét meghatározva. Jelen tanulmány a teljes kutatáshoz kapcsolódva, a zöldfelületek kezelése során érvényesíthető ökológiai fenntarthatósággal foglalkozik: a technológiaváltás milyen felületeken, milyen potenciális, pozitív élőhelyi változásokat eredményezhet.

A tanulmányban a történeti kertek megalapozó, valamint a zöldfelületgazdálkodás általános szakirodalma irányadó mind magyar, mind pedig nemzetközi vonatkozásban. A mintaterületek vizsgálatát illetően, történeti kutatásukat bemutató írásos források, a kezeléssel összefüggő élőhelyi értékeket vizsgáló tanulmányok, továbbá a történeti kertek élőhelyeiről értekező egyéb szakirodalmak jelentettek hivatkozási alapot.

## 2. A munka célja

Az értékmegőrző és fenntartható kezelés részletezését megelőzően, elengedhetetlen meghatározni a vizsgálat mintaterületeit. Történeti kertjeink számos stíluskorszakhoz tartozhatnak, számos formában jelenhetnek meg, így kezelési, gazdálkodási igényeik is eltérők. Ennek figyelembevételével kell megállapítanunk azt a vizsgálati mintaterület halmazt, amelynek elemei

közel megegyező kezelési igényekkel rendelkeznek. Ez jelen tanulmány esetében a történelmi Magyarország területén elhelyezkedő, tájképi típusú kertek halmaza. A választást egyrészt a kertjeink stíluszkorszakok szerinti megoszlása indokolja. Bár hivatalos történelmi kertkataszter jelenleg nem áll rendelkezésre, ugyanakkor különböző összeírások egyértelműen arra utalnak, hogy hazai kertjeink jelentős százaléka tájképi típusú kertként létesült, vagy rendelkezett tájképi periódussal. Így a kutatás eredményei a lehető legszélesebb körben alkalmazhatók. Másrészt a választás további indokai a tájképi kertek természetében és ideológiájában keresendők. Tájképfestészetben gyökerező kertépítészeti stílus, amely az idealizált táj megteremtésére fókuszált: ebben a természetközelség, az ökológikus elvek, valamint az emberi használat, ezáltal a természetközeli gazdálkodás is megjelenik. (von Buttlar, 1999) Ezen attribútumok okán olyan stílus, amely egyaránt alkalmas a fenntarthatóság és a fenntartható kezelés kérdéskörének vizsgálatára.

A helyreállítások gyakorlati tapasztalatai alapján, a vizsgálat tovább szűkíthető. A legnagyobb kihívást az eredeti térszerkezet helyreállítása jelenti: az elhanyagolt, szabadjára engedett szukcesszió által uralt vegetációs kiindulási állapotból az eredeti kertstruktúra kibontása, vagyis az egyszintes és többszintes növényállomány egykori arányának helyreállítása. A kertek helyreállítása után jelentkező, megnövekedett kezelési igény jelentős részéért utóbbi felelős. Tehát a vizsgálat összességében olyan, történelmi kertekkel foglalkozik, amelyek tájképi típusú, helyreállítással érintett, vagy részben megőrzött térszerkezettel rendelkeznek, valamint a történelmi Magyarország területén helyezkednek el.

A kutatás bár a történelmi, tájképi kerteket tekinti alapanyagául, de nem történelmi, hanem ökológiai és gazdasági szemlélettel közelít. Különösképp, mivel a történelmi kertek kezelését támogató egykori pénzügyi háttér gyökeres változáson ment keresztül. A kertek szinte minden esetben egy jövedelmező uradalom központjában fekvő, rezidenciát övező díszkertként létesültek. Bár ideológiájában a fenntarthatóság valóban megjelent, de a gyakorlati üzemeltetést tekintve a kertek képtelenek voltak önmaguk fenntartására. (Takács, 2017) Az uradalmi háttér nem csak a finanszírozás, hanem a kezelés szempontjából is fontos szerepet játszott. Hiszen számos esetben, mint például a gyömrői Teleki-kastély parkjában (Bálint, 2020), vagy a dobai Erdődy-kastély kertjében (Alföldy, 2015b) a fő látványtengely gyepfelülete egyben a birtok kaszálójaként is működött. Mutatkozik példa azonban az uradalmi háttér nélküli kertek üzemeltetési terveire ilyen például Nebbien Városliget pályázata. A munka a kompozíció megalkotásán túl, kiemelt figyelmet fordít a megfelelő fenntartási háttér biztosítására, mind a természeti erőforrások kiaknázása, mind pedig szolgáltatások programozása terén. (Jámbor, 2018)

A gazdasági és üzemeltetői háttér megszűnését követően, kevés helyszínen maradt lehetőség a gazdálkodási tevékenységekből történő finanszírozásra, így a zöldfelületkezelés alternatív technológiákra szorul. Alkalmazásuknak minél inkább a kertek egykori kezeléséhez hűen kell történnie, ugyanakkor a napjainkra kialakult kontextushoz való igazodás és a kortárs megoldások implementálása az örökségi értékek megőrzése érdekében szintén elengedhetetlen.

Fenntartható kezelés alatt a fenntarthatóság korábban már említett három aspektusa szerinti - társadalmi, gazdasági, ökológiai - megfelelést érthetjük. Társadalmi szempontból a történelmi kertek fenntartása további vizsgálat nélkül is megalapozott és szükséges, hiszen műemléki értéküket a firenzei karta rögzíti. A tanulmány gazdasági alapokra építve az ökológiai ágra fókuszál.



### 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Hazánkban speciálisan a történeti kertek élőhelyeit célzó, átfogó vizsgálat még nem készült, az egyes kertekre vonatkozó kutatások pedig jelen tanulmány publikálásáig nem álltak rendelkezésre. A kertek élőhelyeiről a MÉTA adatbázisa nyújthat irányadó információkat, azonban léptéke messze meghaladja a történeti kertek aprólékos vizsgálatához szükséges mértéket: az élőhelytérképezési program keretében kvadrátokra, azokat pedig hatszögekre bontották, amelyek 35 km<sup>2</sup>-es területegységeken belül mutatják be a hazai élőhelytípusokat. Bár a vizsgálat nagyobb kiterjedésű parkok esetében több élőhelyi kategóriát is meghatároz, az első ábrán látható, hogy felbontása nem elegendő a történeti parkok élőhelyeinek vizsgálatához. (MÉTA, 2021)



1. ábra: MÉTA hatszögek a dégi Festetics-kastély parkjának területén (MÉTA, 2021)

Nemzetközi tanulmányok azonban betekintést nyújtanak a tájképi stílusú kastélykertek élőhelytípusainak sajátosságaiba. Amennyiben összevetünk egy történeti kertet és egy ahhoz közel eső, hasonló vegetációjú és szerkezetű, klímájú természetes erdőfoltot, megállapítható, hogy a parkok magasabb diverzitással rendelkeznek. (Löhmus and Liira, 2013) A kutatás a parkok kezelésével általánosságban nem foglalkozott, viszont eredményei alátámasztják, hogy a megnövekedett biodiverzitás a kertek alakíttóságának, kezeltiségének köszönhető. A térszerkezeti struktúra fenntartása folyamatos zavarással jár, így sokkal több területen érvényesül a szegélyhatás. Ez az élőhelyek szegélyei mentén található populációk magasabb diverzitását jelzi (Erdős *et al.*, 2012).

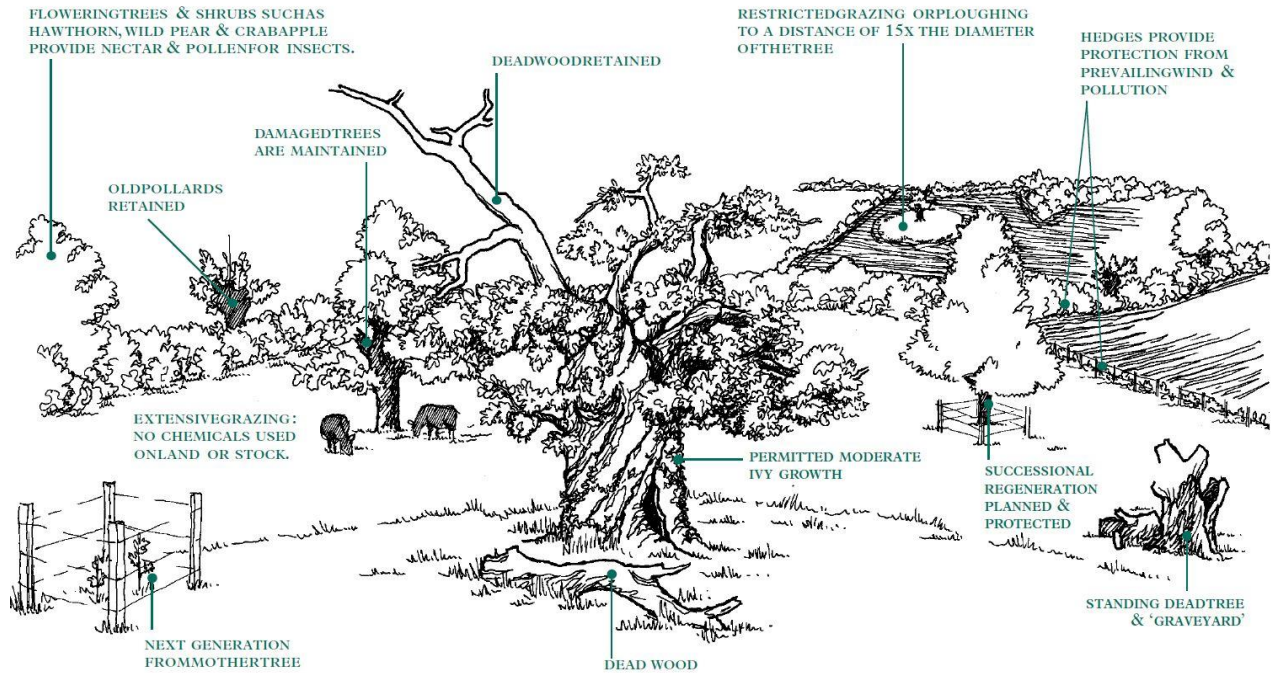
Amennyiben kifejezetten a kezelésnek köszönhetően létrejött élőhelyi struktúrára keresünk példát, úgy ezzel kapcsolatban az Egyesült Királyság tájképi kertjeiben lefolytatott tanulmányok szolgálhatnak információval. A tájképi kertek élőhelyként azonosításakor célszerűbb az angol szakirodalomban használt *“designed landscape”*, azaz tervezett táj kifejezést használni: a táj elemeinek tudatos kompozícióba rendezésével kialakított területről beszélünk, amelyen az

élőhelyek alapvetően az érintett tájhoz igazodnak, a kompozíció és annak fenntartása által befolyásolt keretben. Így az angol szakirodalmak általánosságban a kertek élőhelyeit egységesen “*parkland*”-ként jellemzik. Ez a gyepes (*grassland*), illetve a fás-erdős (*woodland*) területek diverz, mozaikos együttesét jelenti, amely a történeti kertekre jellemző használattal együttesen jelenik meg.

A *parkland* alapvetően a történeti kezelési eredménye, ezáltal sajátos vegetációs szerkezettel bír, amelyben az emberi jelenlét kulcsfontosságú. Jellegét tekintve természetes, szabadonálló (történeti) szoliter és csoportban álló fákból, az adott tájra jellemző, változó sűrűségű fás társulásokból és gyepfelületekből áll. Fontos bélyegei a tradicionális legeltettség, valamint a történetileg igazolható mezőgazdasági használat. Lombkoronaszintje a fentiek okán változatosan záródó, borítottága nem egységes. Honos faállományát exóta fajok tarkíthatják. A park élőhelyei pedig gyakran átfednek az adott tájegységre jellemző élőhelytípusokkal. (Duffield *et al.*, 2020)

Bár az Egyesült Királyság kertkultúrája és történelme lehetővé tette a kertek évszázados, tradicionális kezelése folyamán kialakult élőhelyek jellemzését, hazánkban erre jelenleg még nincs példa. Ugyanakkor ez nem kizáró ok a *parkland* jellegű élőhelyi besoroláshoz, csupán az alább olvasható néhány aspektussal kell, hogy rendelkezzenek (Duffield *et al.*, 2020):

- legeltetés, legelő állatok jelenléte
- denevérpopuláció számára otthon nyújtó idős, odvas fák
- odúlakó madárfajok
- mohák és zuzmók, valamint gerinctelenek jelenléte idős faegyedeken
- pókfajok, bogárfajok és különféle légynemzetségek jelenléte a holtfák környezetében
- gombafajok előfordulása a történeti, idős faegyedek korhadó részein
- nektáradó, mézelő növényzet, gyepfelületek
- változatos michorriza kapcsolatok mind a gyepes, mind az erdős területeken

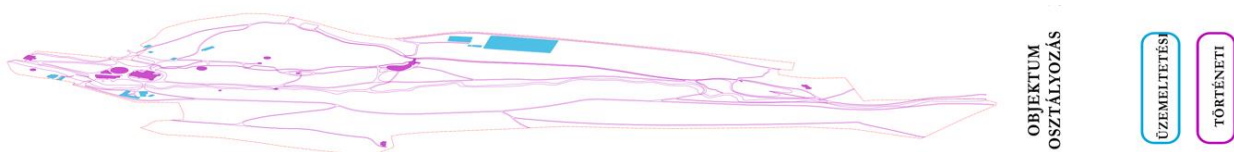


2. ábra: Parkland élőhely főbb jellemzői (Helen, 2000)

A tanulmány további részében mintaterületi vizsgálatokon keresztül meghatározható, hogy a *parkland* kritériumai a kezelésváltásnak köszönhetően meg tudnak-e jelenni.

Ahhoz, hogy az élőhelyek szempontjából is elemezhesük a fenntartható kezelési módszereket, először a kiválasztott kertek jelenlegi állapotának kezelését kell feltárnunk. Ennek módszertana a történeti kutatások szintetizálására, helyszíni ismeretekre, valamint ortofotók és földhivatali alaptérképeken folytatott mérésekre épül. Eredményeket végül a kiszűrt adatok statisztikai elemzésével kaphatunk. Az elemzés célja, hogy megismerjük, a parkokban hol, mekkora kiterjedésen alkalmazhatunk alternatív kezelési technológiákat. Egyúttal választ kaphatunk a kérdésre, miszerint a kezelési alternatívák valóban alkalmasak-e a történeti kertek élőhelyeinek gazdagítására. A vizsgálat három mintaterületre készült el, ezek a dobai Erdődy-kastély, a dégi Festetics-kastély, valamint a betléri Andrássy-kastély parkja. A térképes vizsgálat bemutatása a tanulmányban az utóbbi példáján részletezett.

A módszertan elsődlegesen a vizsgálati terület teljes kiterjedését határozza meg, földhivatali alaptérkép, valamint helyszíni megfigyelés útján. A teljes kiterjedés a történeti kertek együtt kezelt telkeit jelenti. Ezt követően szükséges azonosítani, meghatározni a történeti, vagy funkcionális szempontból figyelemre méltó objektumokat, amelyek a kezelés rendjét befolyásolják.



3. ábra: Objektum definiálás és osztályozás

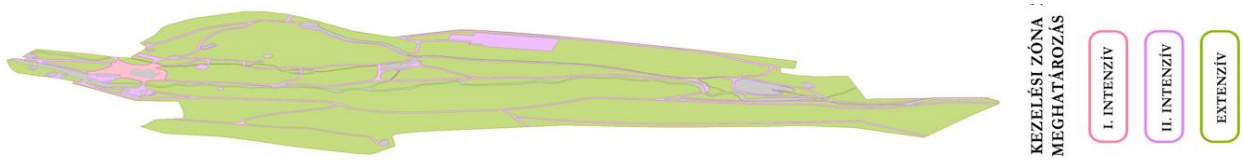


Az azonosított objektumok és környezetük jelentősége szerint, a park teljes területét különböző kezelési osztályokba sorolhatjuk. Ezek jelen tanulmányban az I. osztályú intenzív kezelés, II. osztályú intenzív kezelés, extenzív kezelés területei, valamint speciális helyzetük okán nem vizsgált elemek (pl. épületek, vagy vízrendszer). A kezelési osztályok meghatározásánál, nem csak a park objektumai, hanem a látogatói preferencia is befolyásolta a felületek kijelölését. Ehhez a parkhasználók *“vadon élményének”*, természetbe történő kiszakadásának hatásait vizsgáló tanulmány eredményeit is segítségül hívtuk. E szerint a kevésbé kezelt, extenzív, zabolázatlan képet mutató parkterületek egyszerre váltanak ki ámulatot és csodálatot, természetközeli érzést, amely némi izgalommal olykor félelemmel vegyül. A teljes felhagyottság nem javasolt, ezek a területek csak akkor invitálóak, ha a sétányok, aktívan használt felületek mentén intenzív fenntartás nyoma mutatkozik. (Konijnendijk, 2012) Ennek megfelelően a használati és történeti elemek környezetében egy általános, 1,25 méter, míg az épületek esetében egy 2,5 méter széles intenzív sávot határoztunk meg, amely a tudatos fenntartás jelzését hivatott betölteni. A kutatásban az alábbi táblázat szerint oszlanak meg a területek, objektumok, valamint kezelésük intenzitása:

ELEM	SZUPER INTENZÍV	INTENZÍV	EXTENZÍV	VIZSGÁLATON KÍVÜL
kastélyépület környezete				X
kastélyépület környezete (burkolt felületek, a kert szerkezete által definiálva)	X			
pleasure ground (évelő, egynári kiültetés, sövény, gyepfelület)	X			
egyéb díszkiültetések (évelő, egynári, virágzó cserje, sövény, gyepfelület)	X			
sétányok (szilárd burkolattal, szórt burkolattal, burkolat nélkül)		X		
sétány menti sávok (1 fűnyíró traktor nyomtáv szélességben)		X		
történeti értékű kerti kisarchitektúrák (pl. medencék, kutak)		X		
történeti értékű kerti kisarchitektúrák környezete (történeti szerkezethez igazodva, vagy 2 fűnyíró traktor nyomtáv szélességben)		X		
egyéb kerti kisarchitektúrák (tároló, üzemi egység, stb...)		X		
egyéb kerti kisarchitektúrák környezete (használatához igazítva, vagy 2 fűnyíró traktor nyomtáv szélességben)		X		
történeti értékű kerti épületek, építmények (pavilon, staffázépület, kapusház, eye-cather funkciójú jelentős kerti architektúra)				X
történeti értékű kerti épületek, építmények környezete (történeti szerkezethez igazodva, vagy 2 fűnyíró traktor nyomtáv szélességben)		X		
üzemeltetési épületek (iroda, szálláshely, stb...)				X
üzemeltetési épületek környezete (használatához igazítva, vagy 2 fűnyíró traktor nyomtáv szélességben)		X		
szabad gyepfelületek			X	
fás gyepfelületek			X	
három szintű növényállománnyal rendelkező felületek			X	
vízrendszer és hozzá tartozó épített elemek				X

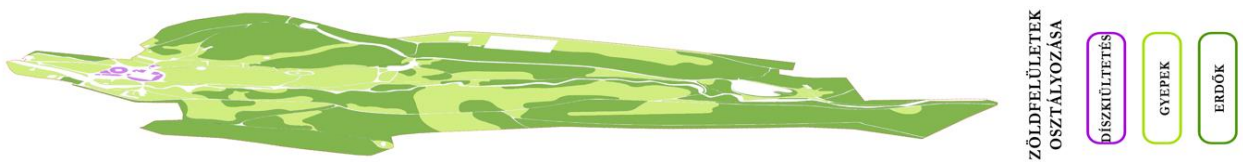
4. ábra: Parkban található elemek kezelési osztályokba sorolásának rendszere

A kezelési zónák meghatározásával térképen is mérhetővé válik a kertek kezelési összetétele. Jellemző a kastélyépület körüli, magasfokú reprezentáció szuperintenzív kezelési igénye, az egyéb értékek és funkcionális területek intenzív kezelési igénye, valamint a jelentős mértékű extenzív kezelési potenciál.



5. ábra: Kezelési intenzitás megoszlása

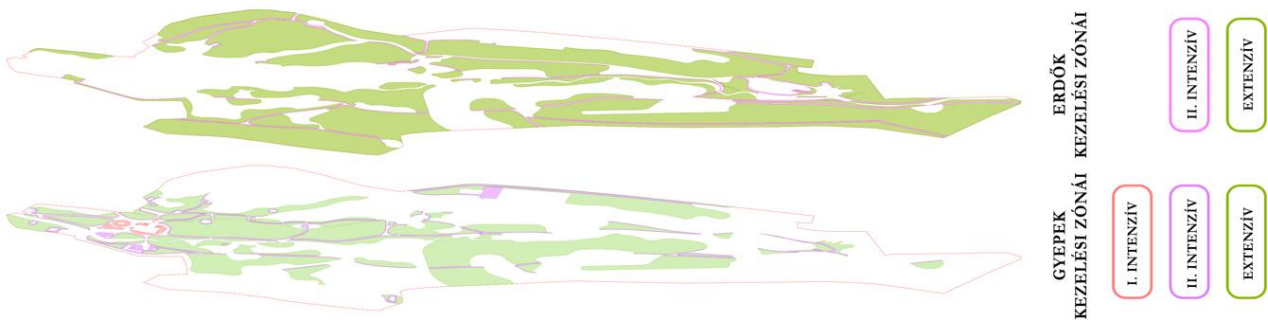
Ahhoz, hogy kezelési technológiáról beszélhessünk, szükséges megállapítani a kezelendő felületeket is. A térszerkezetet három kategória szerint bontottuk le: gyepfelületek és fás gyepfelületek; erdőfelületek; reprezentatív felületek. A térszerkezeti összetétel napjaink állapotát ábrázolja, ennek arányát nagyban befolyásolja az adott park mérete, a történeti térszerkezet helyreállítottságának foka.



6. ábra: Kezelendő zöldfelületek megoszlása

A kezelési intenzitás igénye, valamint a növényi struktúra megoszlásának egymásra vetítése egyértelműen megmutatja, hol találhatóak olyan extenzív felületre eső, ezáltal alternatív módon kezelhető területek, amelyek alkalmasak az élőhelyi érték növelésére.

63



7. ábra: Gyepfelületek és erdős felületek kezelési intenzitás megoszlása

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A mindhárom mintaterületen lefolytatott vizsgálat megmutatta, hogy a történeti értékhez igazított, differenciált kezelési megközelítés legnagyobb arányban extenzíven kezelhető területeket eredményez, átlagosan 87,9%-ban.



PARKOK KEZELÉSI ZÓNA MEGOSZLÁSA							
MINTATERÜLET	TERÜLET	INTENZÍV I.		INTENZÍV II.		EXTENZÍV	
Felosztás	Jelenleg a parkhoz tartozó telkek földhivatali alaptérkép alapján lehatárolva.	Kiemelten reprezentatív terület, általában a kastély és egykori lakóépület, kiskastély környezetében elhelyezkedő pleasure ground, stb...		Használatra bármilyen módon feltárt terület. Ezek a park rekreációs célú, másodlagos jellegű reprezentatív célú, kiegészítő turisztikai célú, menedzsment és fenntartástechnológiailag szempontból, vagy egyéb célra használt felületek.		Olyan, kizárólag zöld felületek, amelyeken a kertészetitől eltérő, alternatív kezelési technológia megvalósítható.	
Betlér	566411 m <sup>2</sup>	5663 m <sup>2</sup>	<b>1,0 %</b>	58098 m <sup>2</sup>	<b>10,3 %</b>	472516 m <sup>2</sup>	<b>83,4 %</b>
Dég	2867600 m <sup>2</sup>	7267 m <sup>2</sup>	<b>0,3 %</b>	37813 m <sup>2</sup>	<b>1,3 %</b>	2677093 m <sup>2</sup>	<b>93,4 %</b>
Doba	930943 m <sup>2</sup>	4264 m <sup>2</sup>	<b>0,5 %</b>	54866 m <sup>2</sup>	<b>5,9 %</b>	809924 m <sup>2</sup>	<b>87,0 %</b>
<b>Átlag</b>	1454985 m <sup>2</sup>	5731 m <sup>2</sup>	<b>0,6 %</b>	50259 m <sup>2</sup>	<b>5,8 %</b>	1319844 m <sup>2</sup>	<b>87,9 %</b>

8. ábra: Kezelési zónamegosztás

A kezelendő felületek megosztását tekintve, a reprezentatív kiültetések kiterjedése nem meglepő módon a legalacsonyabb, 0,1%-os mértékű. Míg a gyepes és fás területek aránya megközelítőleg 40-60%-ban oszlik meg. Érdeemes megfigyelni, hogy a dobai mintaterületen a zöldfelületek több mint 60%-a gyepes felület, ami nem meglepő, hiszen a három terület közül itt készült el közel teljes mértékben a térszerkezeti helyreállítás. A másik két példa részleges helyreállítást, vagy részlegesen fennmaradt térszerkezet mutat.

NÖVÉNYZET MEGOSZLÁSA JELLEGE SZERINT							
MINTATERÜLET	TERÜLET	KEZELENDŐ DÍSZKIÜLTETÉSEK		KEZELENDŐ FÁS ÉS FÁTLAN GYEPEK		KEZELENDŐ HÁROM SZINTES NÖVÉNYÁLLOMÁNY CSERJE ÉS GYEPSZINTJE	
		Pleasure ground kiültetései, gyepfelületeivel, egyéb reprezentatív cserje, egyvári és évelőkiültetések.		Gyepfelületként kezel területek, szabadon, vagy facsoportokkal, szoliterfákkal árnyékolva.		Erdős karakterű területek, amelyeken az aljnövényzet, cserjeállomány és gyepfelület erdőszerű állományként jelenik meg.	
Betlér	499632 m <sup>2</sup>	1922 m <sup>2</sup>	<b>0,4 %</b>	179640 m <sup>2</sup>	<b>36,0 %</b>	318059 m <sup>2</sup>	<b>63,7 %</b>
Dég	2694880 m <sup>2</sup>	879 m <sup>2</sup>	<b>0,0 %</b>	760063 m <sup>2</sup>	<b>28,2 %</b>	1938777 m <sup>2</sup>	<b>71,9 %</b>
Doba	838110 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	<b>0,0 %</b>	535512 m <sup>2</sup>	<b>63,9 %</b>	299285 m <sup>2</sup>	<b>35,7 %</b>
<b>Átlag</b>	1344207 m <sup>2</sup>	934 m <sup>2</sup>	<b>0,1 %</b>	491738 m <sup>2</sup>	<b>42,7 %</b>	852040 m <sup>2</sup>	<b>57,1 %</b>

9. ábra: Növényzet jellegének megosztása

A fenntartási intenzitás és növényzeti jelleg adatait összevetve megállapítható, hogy a gyepes felületek több mint 94,4%-án, az erdős területeknek pedig 97,9%-án alkalmazható alternatív kezelési technológia. Így a park túlnyomó része potenciálisan megfelelő élőhelyeket gyarapító technológia alkalmazására.

GYEPEK ÉS DÍSZKIÜLTETÉSEK MEGOSZLÁSA KEZELÉSI ZÓNÁK SZERINT							
MINTATERÜLET	TERÜLET	INTENZÍV I.		INTENZÍV II.		EXTENZÍV	
		Díszkiültetések felülete, szuperintenzív kategóriába tartozó felületek gyepjei		Használat, vagy a kastélyépülettől távolabb eső reprezentatív felület okán kertészeti kezelést felület.		Alternatív technológiákkal kezelhető felület.	
Betér	181563 m <sup>2</sup>	1923 m <sup>2</sup>	1,1 %	14089 m <sup>2</sup>	7,8 %	166027 m <sup>2</sup>	91,4 %
Dég	760942 m <sup>2</sup>	1114 m <sup>2</sup>	0,1 %	11678 m <sup>2</sup>	1,5 %	732311 m <sup>2</sup>	96,2 %
Doba	535512 m <sup>2</sup>	2389 m <sup>2</sup>	0,4 %	16667 m <sup>2</sup>	3,1 %	511346 m <sup>2</sup>	95,5 %
<b>Átlag</b>	492672 m <sup>2</sup>	1809 m <sup>2</sup>	0,6 %	14145 m <sup>2</sup>	4,1 %	469895 m <sup>2</sup>	94,4 %
HÁROMSZINTES NÖVÉNYÁLLOMÁNY CSERJE ÉS GYEPSZINTJÉNEK MEGOSZLÁSA KEZELÉSI ZÓNÁK SZERINT							
MINTATERÜLET	TERÜLET	INTENZÍV I.		INTENZÍV II.		EXTENZÍV	
		-		Utak mentén, egyéb használati, vagy kastélytól távolabb eső reprezentatív érték okán kertészeti szempontú kezelést igénylő felület		Alternatív technológiákkal kezelhető felület.	
Betér	318059 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	0,0 %	11455 m <sup>2</sup>	3,6 %	306669 m <sup>2</sup>	96,4 %
Dég	1938777 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	0,0 %	3142 m <sup>2</sup>	0,2 %	1913656 m <sup>2</sup>	98,7 %
Doba	299285 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	0,0 %	4114 m <sup>2</sup>	1,4 %	295218 m <sup>2</sup>	98,6 %
<b>Átlag</b>	852040 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	0,0 %	6237 m <sup>2</sup>	1,7 %	838514 m <sup>2</sup>	97,9 %

10. ábra: Kezelési intenzitás növényzet jellegére vetítve

Kijelenthető tehát, hogy a parkok jelentős részén, jelentős kiterjedés mellett alkalmazható valamilyen alternatív kezelési technológia. Ennek megfelelően az értékőrzés mellett összehasonlítható válik a különböző módszerek élőhelyekre gyakorolt hatása. Az összehasonlítás növényzeti jelleg szerint történik, elsődlegesen a gyepek, majd az erdős karakterű területeket megfigyelve. Kiinduló állapotként alapvetésnek tekinthető, hogy a parkok jelenlegi helyzetükben díszkertként kezeltek, így a jelenlegi fenntartás felépítését a bevett gyakorlatok által meghatározottnak tekinthetjük.

A **gyepterületeket** vizsgálva elmondható, hogy az emberi használat, gazdálkodással mindig is szerves kapcsolatban álltak. Természetes módon csupán olyan tájrészleteken fordulhatnak elő, ahol magasabb szintű társulás nem tud kialakulni. Így a nagy kiterjedésű gyepek létrejötte és fennmaradása mindig is függött az emberi jelenlétől, legyen szó legeltetésről, kaszálásról vagy rétként történő hasznosításról. (Viszló, 2012) Amennyiben hagyományos parkfenntartásról beszélünk, úgy a gyepfelületek tekintetében számos feladatot szükséges elvégezni. Még egy kevésbé intenzív felületen is felmerül a kaszálás, gereblyezés, felújítás, öntözés, trágyázás, gyepszélvágás, levegőztetést vagy gyomirtás igénye. Intenzitástól függően, a zöldfelületkezelési szakirodalmak inkább a kaszálás gyakoriságában, illetve az öntözővíz mennyiségében tesznek különbséget, a feladatok listája azonban nem szűkül. (Kiacz and Szendrői, 1980)

A hagyományos díszkertészeti módszer felváltására két alternatív kezelési megközelítés áll rendelkezésünkre. A természetközeli kaszálás, valamint a legeltetés. A természetközeli kaszálás számos hazai és nemzetközi példán keresztül bizonyította mind gazdasági, mind ökológiai előnyeit. Ez elsődlegesen az évi, átlagosan 6 kaszálás mennyiségének csökkentését, valamint a gyep-társulás igényeihez igazított ütemezését jelenti, amely által a gyepfelületekben természetes módon megjelenhetnek a kétszikű fajok. Ez a jelenség már önmagában számos tanulmány szerint nagymértékű biodiverzitás növekedést eredményez. (Sehrt *et al.*, 2020) A gyakorlat kiegészíthető természetközeli gyeptelepítési módszerekkel (Norton *et al.*, 2019), mint például kaszálékterítés,

természetes gyepek maggyűjtése és annak vetése.(Dr. Török and Dr. Tóthmérész Béla, 2015) A természetközeli kaszálás mellett, történeti szempontból hitelesen alkalmazható kezelési módnak tekinthetjük a legeltetést is. A legelő, illetve a parki kaszált gyepek diverzitását összehasonlító elemzés nem ismert, azonban számos más tanulmány született a legelők gyeptársulásainak fajgazdagságáról, legyen szó szarvasmarha, juh, kecske, vagy ló legelőkről. A megfelelően ütemezett legeltetés, mint bevett természetvédelmi kezelési módszer, a természetközeli gyeptelepítést követően, alkalmas lehet az élőhelyi érték növelésre (Kozák, 2012).

Az erdőterületekre a kertészeti megközelítésű szakirodalom területi szinten nem tér ki, csupán az önálló fák, az árnyéki évelők és a cserjék kezelését irányozza elő. A történeti kertek kapcsán nem volt ritka, hogy a faállomány erdészeti célokat is szolgált. Ilyen pl. a gyömrői Teleki-kastély parkjának közel egyharmadán fekvő tölgyerdő(Bálint, 2020), valamint a dégi Festetics-kastély parkjában elhelyezkedő gazdasági célú akácós (Alföldy, 2015a). Így az erdőfelületek kezelése ökológiai és ökonómiai szempontból egyfajta régi-új szemléletet tükröz.

Napjaink gyakorlatában, a kertben elhelyezkedő **erdős területek** inkább felhagyott, kevésbé kezelt részekként jelennek meg, ahol az állománykezelés főként a sétányok mentén, az életveszélyes egyedek eltávolításával történik. Mivel extenzív, természeti folyamatok által befolyásolt területekről van szó, így valóban előfordulhat magasabb diverzitás, ahogyan a korábban bemutatott nemzetközi tanulmány is bizonyította. (Löhmus and Liira, 2013) Azonban az alternatív kezelési megoldásként bevezethető természetközeli és egyben a kertépítészeti kompozíció megőrzésére is hangsúlyt fektető erdőgazdálkodással pontoszerűen, pozitívan befolyásolhatjuk a területek élőhelyi jellegét. A természetközeli erdőgazdálkodás néhány példamutató gyakorlata bizonyulhat a történeti kertekben is jól alkalmazható, ökológiai értéket növelő módszernek. Ezek a mikroélőhelyek kialakítása, azaz a holtfák, illetve a különleges alakú, növekedésű egyedek tudatos kezelésben megvalósuló megőrzése. A kertek karakteréhez tartozó vegyes korösszetétel, a heterogenitás és a színtezetség megtartása. Végül pedig a szállaló erdőgazdálkodási mód alkalmazásával, az egységes állományok változatos szegélyhelyzetekkel gazdagítása. Ez a természetes erdőkben jellemző kis erdőciklust imitálva lékeket hoz létre, tovább bővítve az élőhelyek körét (Kozák, 2012).

## 5. Következtetések

A vizsgálat eredményei egyértelműen rávilágítottak arra, hogy a kastélyparkok történeti értékének megőrzését célzó, fenntartható szemléletű kezelés a mintaterületek kiterjedésének jelentős százalékán értékvesztés nélkül biztosítható. A kezelési technológiák összevetése megmutatta, hogy a természetközeli, gazdasági célú kezelés a díszkertészeti jellegű kezeléssel szemben magasabb élőhelyteremtési potenciált rejt magában.

Ha a mintaterületekként felsorolt kertekben technológiaváltásra kerülne sor, úgy a *“parkland”*, mint a történeti kertek esetében ideális élőhelyi szerkezet 7 kritériuma közül 6 azonnal teljesülhetne csupán a tudatos, természetközeli erdőgazdálkodás és gyepekkezelés alkalmazásával: odvas és holt fák biztosítása madár, denevér és rovarfajok számára, valamint a nektár adó fajok és változatos michorriza kapcsolatok feltételeinek megteremtése diverz gyepfelületek létesítésével.

## 6. Irodalomjegyzék

- Alföldy, G. (2015a) *A dégi Festetics-kastély parkja*. Budapest: Forster Gyula Nemzeti Örökségvédelmi és Vagyongazdálkodási Központ.
- Alföldy, G. (2015b) *A Doba-somlói Erdő-kastélypark*. Budapest: Forster Gyula Nemzeti Örökségvédelmi és Vagyongazdálkodási Központ.
- Bálint, K. (2020) 'A gyömrői Teleki-kastély parkjának története a kezelés tükrében.', in Fodor, M. and Bodor, P. (eds) *SZIENTific meeting for young researchers*. Budapest: Szent István Egyetem, pp. 81-92.
- von Buttlar, A. (1999) *Az angolkert*. Budapest: Balassi Kiadó.
- Dr. Török, P. and Dr. Tóthmérész Béla (2015) *Ökológiai szemléletű gyeptelepítés elmélete és gyakorlata*. Budapest: Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet Közhasznú Nonprofit Kft.
- Duffield, S. et al. (2020) 'Wood pasture and parkland', in *Climate Change Adaptation Manual*. Natural England under the Open Government Licence v3.0, pp. 62-67.
- Erdős, L. et al. (2012) 'Javaslat egységes terminológia kialakítására a közösségi grádiensekkel és határokkal kapcsolatban', *Tájökológiai Lapok*, 8(1), pp. 69-76.
- Fejérdi, T. (ed.) (2011) *Karták Könyve*. 2. kiadás. Budapest: Építésügyi Tájékoztatási Központ Kft.
- Helen, R. (2000) *Veteran Trees - A guide to good management*. London: English Nature.
- Jámbor, I. (2018) *Nebbien városligete - A világ első népkertje Pesten*. Budapest: TERC Kft.
- Kiácz, G. and Szendrői, J. (1980) *A zöldfelületek fenntartása*. Budapest: Mezőgazdasági kiadó.
- Konijnendijk, C.C. (2012) 'Between fascination and fear - The impact of urban wilderness on human health and wellbeing', *Socialmedicinsk tidskrift* [Preprint], (3).
- Kozák, L. (ed.) (2012) *Természetvédelmi élőhelykezelés*. Mezőgazda Kiadó.
- Löhmus, K. and Liira, J. (2013) 'Old rural parks support higher biodiversity than forest remnants', *Basic and Applied Ecology*, 14(2), p. pp.165-173.
- MÉTA (2021) <https://www.novenyeterkep.hu/>.
- Nemzeti Kastélyprogram (2021) <http://nkvp.hu/>.
- Norton, B.A. et al. (2019) 'Urban meadows as an alternative to short mown grassland: effects of composition and height on biodiversity', *Ecological Applications - Ecological Society of America*, 29(6), pp. 1095-1115.
- Sehrt, M. et al. (2020) 'Less is more! Rapid increase in plant species richness after reduced mowing in urban grasslands', *Basic and Applied Ecology*, (42), pp. 47-53.
- Szikra, É. (2000) 'Tájképi kertek rekonstrukciós helyreállítási lehetőségei és módszerei', in Galavics, G. (ed.) *Történeti kertek - Kertművészet és műemlékvédelem*. MTA Művészettörténeti Kutatóintézet, MÁGUS Kiadó, p. pp.116-126.
- Takács, K. (2017) *Uradalmi kertészetek a 19. század Magyarországon*. Szent István Egyetem.
- Támogatott projekt kereső (2021) [https://www.palyazat.gov.hu/tamogatott\\_projekt-kereso](https://www.palyazat.gov.hu/tamogatott_projekt-kereso).

Viszló, L. (ed.) (2012) *A természetkímélő gyepgazdálkodás: hagyományőrző szemlélet, modern eszközök*. Csákvár: Pro Vértes Természetvédelmi Közalapítvány.

### Köszönetnyilvánítás

AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-21-3. KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.





# Analysis of thermodynamic properties of fruit in canopy to prevent sunburn damage

László Baranyai, Zoltán Gillay, Ferenc Firtha, Zoltán Kovács

[Baranyai.Laszlo@uni-mate.hu](mailto:Baranyai.Laszlo@uni-mate.hu)

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Food Science and Technology, 1118 Budapest, Villányi str. 25-43.

## Abstract

Global radiation and temperature rise induce new challenges in the fruit production. In recent years, the risk of sunburn and heat damage increased drastically in the subtropical production areas and entered the temperate climate zone as a new threat in commercial orchards and vineyards. Main effects are visually damaged fruit tissue resulting in reduced product quality and frequent yield loss, but also decreased storability of slightly affected fruit and resulting postharvest loss and food waste along the supply chain. In practice, solutions are approached by means of appropriate training system of woody plants and physical protection measures based on shielding to reduce the fruit temperature. Presented study is part of an international project with the main goal to build an active prevention and warning system for growers. In the first step, thermodynamic simulations and data collections were performed to optimize measurements and understand the contribution of specific parameters to the fruit response. Models were created using the free software of Scilab. Based on the simulation results, significant shift can be observed between peak ambient temperature and fruit temperature. Measurements were performed for apple, cherry and grape. Understanding the fruit temperature fluctuation helps in the optimization of data acquisition and deployment of a prevention system.

## Keywords

*Temperature fluctuation, prediction, warning system, biophysics*

## 1. Introduction

The three fruits selected for the project are apple, cherry and grape, all with spherical shape. Below a thin skin these fruits can be considered isotropic since only fruit flesh is covering central seeds. Soluble solids content, especially sugar is contributing to the thermal conductivity of berries with decreasing conductivity to increasing concentration. Fruits were reported to have high water vapor resistance, therefore transpirational cooling can be disregarded in simulation. As a result of theoretical considerations, the temperature field within spherical fruits,  $\Delta T = f(r, \theta)$ , can be described by Eq.1 (Smart and Sinclair, 1976).

$$\frac{\delta \Delta T}{\delta t} = \frac{k_s}{\rho_s C_p} \left[ \frac{1}{r^2} \frac{\delta}{\delta r} \left( r^2 \frac{\delta \Delta T}{\delta r} \right) + \frac{1}{r^2} \sin \theta \frac{\delta}{\delta \theta} \left( \sin \theta \frac{\delta \Delta T}{\delta \theta} \right) \right] \quad (1)$$

The increase of fruit temperature caused by radiation can be expressed as function of solar radiation, fruit properties of surface reflectance, thermal conductivity, heat transfer coefficient, radius (Smart and Sinclair, 1976; McCaskill et al., 2016). The thermodynamic properties of Jonathan, Golden, Idared and Jonagold apple were found to change by temperature. Both heat transfer coefficient and specific heat shown linear trend ( $R^2 > 0.98$ ) (Lisowa et al., 2002). Such dependence of key attributes must be considered during simulation of fruit response.

## 2. Aim

The main goal of the presented work was to make a thermodynamic model for fruit temperature change using open source or free software.

## 3. Materials and methods

Due to the highest importance of solar radiation energy, a model was created to estimate solar radiation fluctuation over days and season. Solar radiation was assumed to have a seasonal time-dependent offset  $S(t)$  and a maximum energy  $E$  according to the geographical location. The estimated radiation function is presented in Eq.2.

$$I(t) = \max[0, S(t) + E \sin(t \pi/12 - \pi/2)] \quad (2)$$

The observed seasonal changes of sunrise and sunset time as well as the peak value are addressed by  $S(t)$  offset. This  $S(t)$  function must have the two extreme points at summer and winter solstice. The application of the offset decreases or increases peak value, meanwhile, sunrise and sunset points move closer or farther. The ambient temperature of the environment surrounding the fruit follows solar radiation. In the initial model, a generated  $\sin^2(t)$  signal represented the ambient temperature. According to the temperature function, there was a plateau near midnight and temperature was rising rapidly with some delay after sunrise. The peak value was at 12 h, similar to that of solar radiation (Eq.2). Similar pattern was observed by Cola et al. (2009). The thermodynamic model describing temperature fluctuation was as follows (Eq.3):

$$C_f m_f \frac{dT_f}{dt} = I(t) + hA[T(t) - T_f] \quad (3)$$

where  $C_f$  is the specific heat of fruit,  $m_f$  is the mass,  $T_f$  is the fruit temperature,  $I(t)$  is the solar radiation (Eq.2),  $A$  is the fruit surface and  $T(t)$  is the ambient temperature.

The free software of Scilab 6.1 has been used to build and run models.

## 4. Results

The thermodynamic model has been calculated for 72 h (3 d) assuming temperature fluctuation in the range of 10 – 38 °C, and maximum solar radiation energy of 2150 J (according to measurements in Italy). Apple parameters were adjusted similar to Wang and Zhang (2021) as  $m_f = 0.25$  kg, size of  $\varnothing 10$  cm,  $h = 2.43$  W/m<sup>2</sup>K and  $C_f = 3829$  J/kgK. Computation accuracy (resolution) was adjusted to 0.1 °C and 0.1 h.

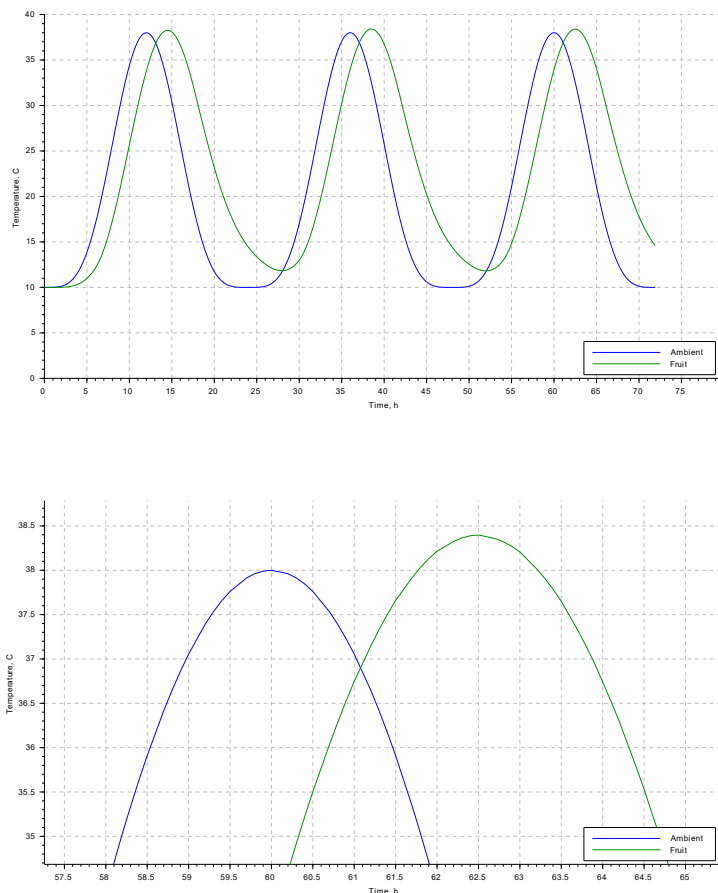


Figure 1: Fruit temperature fluctuation in 3 d (above) and delay of peak (below)

Figure 1 presents estimated ambient (blue) and fruit (green) temperature. It can be observed that fruit temperature is in delay compared to environment. The time shift is 2.5 h. This information is important in design of data acquisition and prevention of sunburn damage. Additionally, it can be observed, that fruit temperature can increase above the surrounding microclimate.

## 5. Conclusion

During the first year of the project, a thermodynamic model has been created to simulate temperature fluctuation of fruit in canopy. The most important factors of solar radiation and temperature fluctuation of the environment were addressed. The computed temperature data are

useful in planning data acquisition. The peak fruit temperature was observed to follow peak daily temperature with 2.5 h delay. A warning system has to design measurement frequency and intervention within this time. Although the model has many theoretical considerations, result was realistic and similar to those reported in literature. The development continues with seasonal measurements, validation, and adjustment of the model.

## 6. References

- G. Cola, O. Failla, L. Mariani (2009) BerryTone - A simulation model for the daily course of grape berry temperature. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149:1215-1228. DOI: 10.1016/j.agrformet.2009.01.007
- H. Lisowa, M. Wujec, T. Lis (2002) Influence of temperature and variety on the thermal properties of apples. *International Agrophysics*, 16:43-52.
- M.R. McCaskill, L. McClymont, I. Goodwin, S. Green, D.L. Partington (2016) How hail netting reduces apple fruit surface temperature: A microclimate and modelling study. *Agricultural and Forest Meteorology*, 226–227:148–160. DOI: 10.1016/j.agrformet.2016.05.017
- R.E. Smart, T.R. Sinclair (1976) Solar heating of grape berries and other spherical fruits. *Agricultural Meteorology*, 17:241-259.
- G-B. Wang, X-R. Zhang (2021) Thermodynamic evaluation of heat transfer heterogeneity: Comparative case studies on air cooling methods for postharvest apples. *Case Studies in Thermal Engineering*, 24:100832. DOI: 10.1016/j.csite.2020.100832

## Acknowledgement

THE PROJECT SHEET IS PART OF THE ERA-NET COFUND ICT-AGRI-FOOD, WITH FUNDING PROVIDED BY NATIONAL SOURCES NKFIH 2019-2.1.7-ERA-NET-2021-00017 AND CO-FUNDING BY THE EUROPEAN UNION'S HORIZON 2020 RESEARCH AND INNOVATION PROGRAM, GRANT AGREEMENT NUMBER 862665.

## Magyarországi termesztésben elterjedt húsos som (*Cornus mas* L.) fajták pomológiai és genetikai vizsgálata

### *Pomological and genetical examination of the major varieties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) in Hungary*

Behán Tamás, György Zsuzsanna\*, Kovács Szilvia

Behan.Tamas@uni-mate.hu, Benyone.Gyorgy.Zsuzsanna@uni-mate.hu, Kovacs.Szilvia.gyumk@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet,  
Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, 1223 Budapest, Park utca 2.

\*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék,  
Kertészeti Növénygenetika Csoport, 1118 Budapest,  
Ménesi út 44.

### Összefoglalás

A hazai termesztésben és faiskolai árudák kínálatában 4-6 húsos som (*Cornus mas* L.) fajta található meg, bár számtalan külföldi fajta, hazai tájfajta áll a termesztők rendelkezésére. A Magyarországon elterjedtebb fajták közül a bolgár 'Kazanalak', az osztrák 'Jolico', a magyar nemesítésű 'Őszi tűz', egy hazai tájfajta a Macrocarpa, valamint a sárga gyümölcsű és egyben legkorábbi érésű 'Lutea' és Fehér som vizsgálatára került sor. A fajták pomológiai sajátosságai (gyümölcsök tömege, hosszúsága, átmérője, mag tömege, gyümölcshús aránya, gyümölcsök alakja, színe) mellett genetikai vizsgálatukat is elvégeztük mikroszatellit markerek segítségével. Célunk néhány nagygyümölcsű hazai és külföldi fajta gyümölcstulajdonosságainak összevetése, valamint az eltérő gyűjteményekből származó 'Jolico' (Balatonvilágos, Budatétény), Macrocarpa (Balatonvilágos, Vácrátóti Nemzeti Botanikus Kert) és sárga gyümölcsű somfajták ('Lutea' Balatonvilágos, Fehér som Markóc) fajtaazonosságának tisztázása.

A hazánkban előforduló somváltozatok közül a nagygyümölcsű Macrocarpa-k átlagos gyümölcstömege (2,64 g és 3,8 g) és gyümölcshúsaránya (83,1% és 81,5%) elmarad a termesztett külföldi fajtákétól ('Jolico' 4,46 g és 7,5 g; 84,2 és 88%; 'Kazanalak' 5,5 g, 86,6%) és az államilag elismert hazai somfajtáétól ('Őszi tűz' 5,43 g; 84,6%). A genetikai vizsgálatok eredményeit főkomponensanalízissel értékelve látható, hogy a 'Lutea' és a Fehér som, valamint a két különböző termőhelyről gyűjtött Macrocarpa és 'Jolico' minták SSR ujjlenyomata eltérő, melyet a gyümölcsparaméterek statisztikai vizsgálata részben igazolt.

### Kulcsszavak/Keywords

*húsos som fajták, gyümölcsméret, SSR ujjlenyomat*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A húsos som (*Cornus mas* L.) évezredek óta gyűjtött és fogyasztott gyümölcs. Elterjedési területe Közép- és Dél-Európa, Kis-Ázsia és a Kaukázus. Természetes állományainak vizsgálatával sokan foglalkoztak (Cornescu és Cosmulescu 2017, Drkenda et. al. 2014). A gyümölcsstermesztés számára rendelkezésre állnak bolgár, lengyel, osztrák, szlovák és ukrán nemesítő műhelyek által előállított, tájszelekcióból vagy keresztezéses nemesítésből származó értékes tulajdonságokkal rendelkező nagygyümölcsű fajtái is (Klimenko 2004, Pirc 2015). Hazánkban főként a Dunántúl és az Északi-középhegység mészkedvelő tölgyeseiben található meg, de jelen van többek között Sopron környékén, a Budai hegyekben és Szatmárban is. Számos változata, típusa ismert, melyek nemcsak gyümölcsük méretében, alakjában, színében különböznek, hanem érési idejükben, bokruk méretében, habitusában is. (Priszter 1990; Pirc 2015)

A hazai állományokban lévő típusok gyümölcsének tömege ritkán haladja meg a 1-2 grammot, hosszúságuk 9-19 mm, átmérőjük 7-13 mm. A nagyobb gyümölcsű változatok, mint a *Cornus mas* f. *macrocarpa*, *Cornus mas* f. *császlóiensis*, *Cornus mas* f. *sphaerocarpa* terméseinek tömege 3-4 g, hosszúságuk 16-22 mm, szélességük 10-17 mm. (Priszter 1990; Prokaj és társai 2009; Soós 2013) A szelekcióból, vagy keresztezéses nemesítésből származó külföldi fajták gyümölcstömege 3-4-6 g között változik, de előfordul 8,5 g tömegű is. A gyümölcsök hossza 15 mm-től akár 40 mm-ig, átmérője 16 mm-től 25 mm-ig terjed (Pirc 2015; Klimenko 2004; Yilmaz és társai 2009). A kisgyümölcsű, vadon termő somok húsaránya 20-30%, a nagy termésű termesztett fajtáké 7,5-11% lehet. (Soós 2013; Klimenko 2004)

Wadl (2014) és munkatársai mikroszatellit markereket használt *Cornus mas* fajták, valamint *Cornus eydeana* genetikai ujjlenyomatának meghatározására és rokonsági viszonyaik tisztázásához. 149 alkalmasnak ígérkező mikroszatellit lókuszt találtak, melyből kilenc polimorfikus mikroszatellit lókuszt azonosítottak. A minták hasonlósági együtthatója 0,05 és 0,73 értékek között mozgott. Az eredményeikből kladogramot készítettek, melyen a *Cornus eydeana* jól elkülönült a húsos som fajtáktól, a fajtákat pedig két csoportba tudták besorolni. Az első csoportban a nagyobb gyümölcsmérettel rendelkezők kaptak helyet, mint például a 'Jolico', a második csoportban pedig a 'Florianska' és a három sárga gyümölcsű fajta került.

## 2. A munka célja

Vizsgálataink célja néhány nagygyümölcsű hazai és külföldi fajta gyümölcstulajdonságainak összevetése és az eltérő gyűjteményekből származó sárga gyümölcsű somok ('Lutea' Balatonvilágos, Fehér som Markóc), 'Jolico' (Balatonvilágos, Budatétény) és *Macrocarpa* (Balatonvilágos, Vácrátóti Nemzeti Botanikus Kert) fajtaazonosságának tisztázása.



### 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A gyümölcs- és a genetikai minták Ondruska Rudolf balatonvilágosi gyűjteményéből, Lantos Tamás markóci gyűjteményéből, a Vácrátóti Nemzeti Botanikus Kertből, valamint egy budatétényi magánkertből származtak. A fajták értékelése 2019-ben kezdődött. A vizsgálatok gerincét a balatonvilágosi 27 fajtából álló gyűjtemény adta. A gyümölcsminták begyűjtése a mintagyűjtési helyek jelentős távolsága miatt jelenleg hiányos. A gyümölcsmintákat a fajták optimális érési idejében szedtük. Fajtánként 30-30 termés és kőmag tömegét, hosszúságát, legnagyobb átmérőjét mértük le, majd a rendelkezésünkre álló adatokból meghatároztuk gyümölcshús-arányukat.

Az adatokat IBM SPSS v27 program segítségével értékeltük. A fajta és az év hatásának vizsgálatára kétfaktoros MANOVA vizsgálatot végeztünk. A faktorok változónkénti hatását egyváltozós ANOVA modellel vizsgáltuk, fajtakörönként Bonferroni korrekcióval. A hibatagok normalitásának biztosítása érdekében az elemzés kezdetekor az adatok  $\ln(x)$  transzformációjára volt szükség. A transzformált adatokra futtatott MANOVA modell hibatagjait Kolmogorov-Smirnov teszttel ( $\text{Khi}^2(480) < 0,062$ ;  $p < 0,05$ ), míg a faktorok szintenkénti szóráshomogenitását Leveneteszttel ellenőriztük. A feltétel a gyümölcs- és magparaméterek többségénél nem teljesült, emiatt a homogén csoportok szétválasztását, a szóráshomogenitást és a mintaelemszámok különbözőségét jól kezelő Games-Howell post hoc tesztet használtunk. Mivel az interakció szignifikáns volt (Wilk-féle  $\lambda = 0,405$ ;  $p < 0,01$ ), az fajták páronkénti összehasonlítását a három évre külön-külön is elvégeztük, illetve az évek hatását az egyes fajtákra külön-külön is összehasonlítottuk. A feltételezett megegyező fajták páronkénti összehasonlítására varianciaanalízist végeztük. Az ábrákon lévő betűk a statisztikai vizsgálatok eredményeit szemléltetik 95%-os szignifikanciaszint mellett. Azonos betűk esetén statisztikailag igazolható különbséget nem tudtunk kimutatni, míg eltérő betűknél ( $p > 0,05$ ) szignifikáns a különbség.

A genetikai rokonság felmérését Wadl et al. (2014) munkája alapján *Cornus florida*-ból és *Cornus mas*-ból származó somspecifikus mikroszatellit lókuszok amplifikációjával végeztük el. A genetikai vizsgálatokhoz fiatal, egészséges leveleket használtunk. A DNS-t az E.Z.N.A.® Plant DNA Kit (VWR, Magyarország) segítségével izoláltuk és a vizsgálat során hét som-specifikus mikroszatellit lókuszt amplifikáltunk. A PCR sikerességét 1%-os TBE agaróz gélen ellenőriztük. A fragmentumok pontos méretének meghatározását kapilláris elektroforézissel végeztük. A fragmenthossz-analízis során kapott kromatogramokat PeakScanner szoftverrel értékeltük, meghatároztuk az allélméreteket, és GenAlEx szoftver segítségével statisztikai értékelést végeztünk.

### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

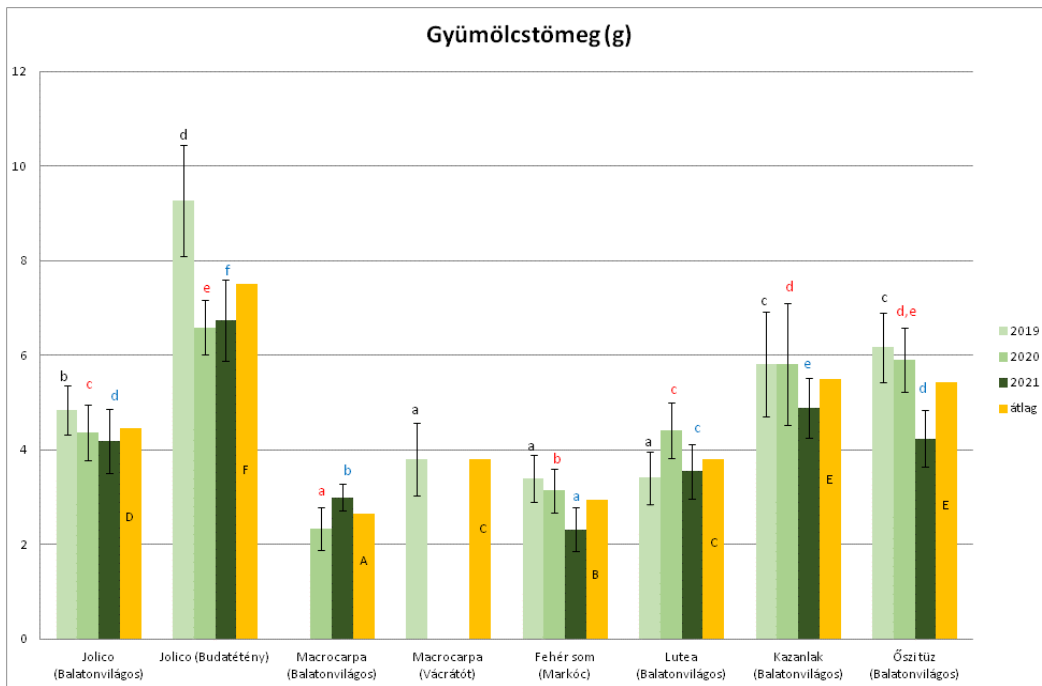
A vizsgált fajták közül a 'Lutea' és a Fehér som volt a legkorábbi érésű, gyümölcsök már július végétől szedhetők, míg legkésőbbi a 'Jolico' és az 'Őszi tűz' augusztus legvégei-szeptemberi szürettel. A 'Lutea' és a Fehér som sárga, míg a többi fajta sötétpiros, liláspiros héjszínű (1. táblázat). Gyümölcstömeg, méret és húсарány tekintetében az összes vizsgált tétel közül a legnagyobb értékeket a budatétényi 'Jolico'-nál kaptuk (1. és 2. ábra, valamint 1. és 2. táblázat). A balatonvilágosi gyűjteményben 2019-ben és 2020-ban az 'Őszi tűz' (6,1 g és 5,9 g), míg 2021-ben a

'Kazanlak' (4,9 g) értékei voltak a legnagyobbak, melyhez ezen években 86-87%-os gyümölcshús-arány társult (1. és 2. ábra). A Macrocarpa-k bokrai 2,3-3,8 g, míg a 'Lutea' és a Fehér som fácskái 2,3-4,4 g tömegű gyümölcsöket termettek. A 'Lutea' és a Fehér som gyümölcshús-aránya 86-87%, a Macrocarpa-ké viszont kissé alacsonyabb, 82-86%.

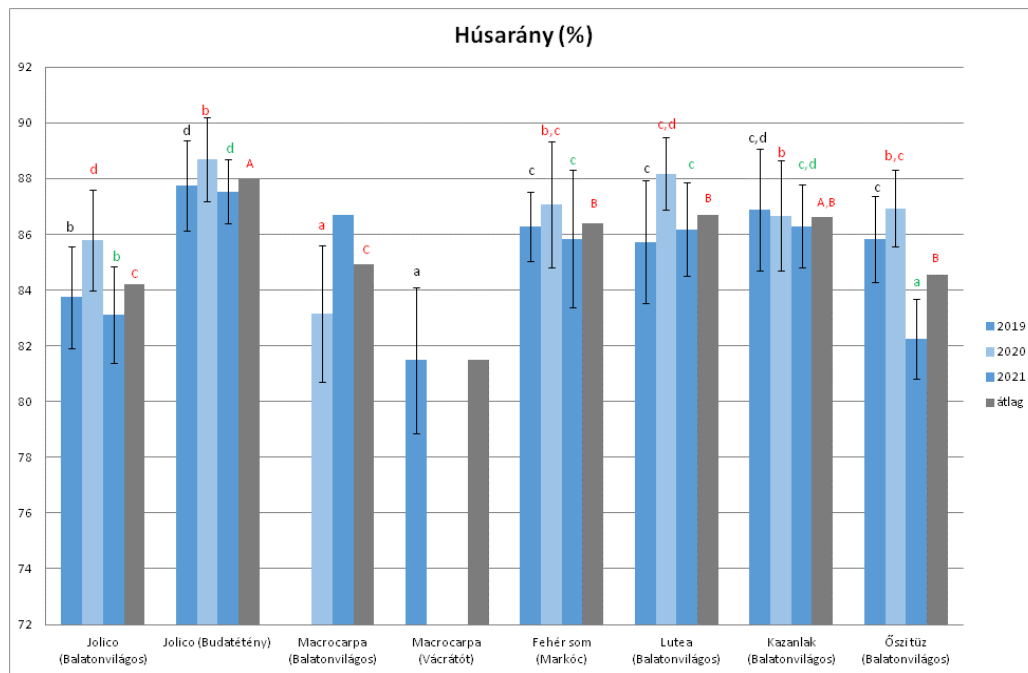
Az általunk vizsgált 'Kazanlak' gyümölcsmérete jelentősen elmarad Zhivondova (2019) eredményeitől. A 'Jolico'-nál (Balatonvilágos) és a 'Kazanlak'-nál a gyümölcsök alakja és érési ideje megegyező, gyümölcshosszúságuk, átmérőjük és tömegük hasonló a Pirc (2015) által közöltekkel. A budatétényi kertben lévő 'Jolico' viszont a Pirc (2015) által megadottakhoz képest jóval nagyobb gyümölcsöket termett. Priszter (1990), Prokaj és társai (2009), valamint Soós (2013) eredményeiből látható, hogy a Macrocarpa-kat leginkább 16-19 mm-es gyümölcshosszúság, 12-14 mm-es átmérő, a 84-86%-os gyümölcshús-arány és 2,1-2,8 g-os gyümölcstömeg jellemzi, mely a két vizsgált típus közül leginkább a balatonvilágosira jellemző. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék közlése alapján az 'Őszi tűz' gyümölcse 4-6 g tömegű és 22-28 mm hosszúságú, melyet vizsgálataink is alátámasztottak. A nemesítő, Schmidt Gábor a fajta előállítását bolgár anyag felhasználásával végezte. A sárga gyümölcsű 'Lutea'-nak számos szinonim neve ismert ('Flava', 'Xanthocarpa', 'Luteocarpa', 'Fructu Luteo'). A régóta termesztésben lévő típus a mai napig kedvelt, gyümölcsseire vonatkozó paramétereket eddig csak Priszter Szaniszló 1961-es cikkében találtunk. Több ezer gyümölcs és mag mérésének eredményeit összegezve a *Cornus mas f. flavara* átlagosan 1 g gyümölcstömeg, 14-17 mm gyümölcshosszúság, 7-10 mm gyümölcsmagátmérő, 0,18 g magtömeg, 11-14 mm maghosszúság és 4,5-6 mm magátmérő jellemző. Az általunk vizsgált genotípusok minden paraméterben felülmúlták Priszter (1961) eredményeit.

Az ábrákon és a táblázat adataiból jól látható az eltérő helyekről gyűjtött 'Jolico'-k, 'Lutea' és a Fehér som, valamint Macrocarpa-k gyümölcsmintáinak különbözősége. A 'Lutea' és a Fehér som adatainak statisztikai összevetése után szignifikáns eltérés igazolható a gyümölcs tömege ( $F(1;171,741) = 64,323$ ), hosszúsága ( $F(1;156,051) = 25,922$ ), legnagyobb átmérője ( $F(1;172,138) = 89,534$ ), a kőmag hosszúsága ( $F(1;168,662) = 30,254$ ), tömege ( $F(1;148,176) = 73,623$ ) és legnagyobb magátmérője ( $F(1;150,340) = 105,640$ ) esetében, míg a húсарányánál ( $F(1;150,340) = 0,817$ ) nem. A 'Jolico'-nál a páronkénti összehasonlítás során minden vizsgált paraméterre sikerült igazolni a szignifikáns hatást: gyümölcstömegre ( $F(1;169,632) = 383,547$ ), hosszúságra ( $F(1;109,190) = 23,877$ ), legnagyobb átmérőre ( $F(1;177,970) = 287,560$ ), kőmag hosszúságára ( $F(1;174,746) = 11,435$ ), legnagyobb magátmérőre ( $F(1; 154,903) = 86,383$ ), tömegre ( $F(1;160,598) = 75,638$ ) és húсарányra ( $F(1;177,483) = 193,638$ ). A Macrocarpa minták statisztikai összehasonlítására az adatok hiányossága miatt nem volt lehetőségünk.

A kéttényezős MANOVA teszt alapján mind a genotípusnak, mind pedig az évnek szignifikáns hatása van (fajta: Wilk-féle lambda = 0,011,  $p < 0,01$ ; év: Wilk-féle lambda = 0,430,  $p < 0,001$ ). A fajta hatása minden vizsgált változók esetén statisztikailag igazolható volt. Az év hatása csak a kőmag hosszúsága ( $F(8;406) = 2,115$ ), az interakció pedig csak a húсарány ( $F(4;406) = 24,502$ ) esetében nem volt szignifikáns.



1. ábra. Somfajták gyümölcsseinek átlagos gyümölcstömege (2019–2021)



2. ábra. Somfajták gyümölcsseinek átlagos húсарánya (2019–2021)

1. táblázat. A fajták érési ideje, a gyümölcsök alakja, évenkénti átlagos hosszúsága és legnagyobb átmérője a hozzájuk tartozó szórásértékekkel (2019–2021)

Fajta	Érés ideje	Gyümölcs alakja, színe	Gyümölcsök hosszúsága (mm)				Gyümölcsök legnagyobb átmérője (mm)			
			2019	2020	2021	2019-2021 átlaga	2019	2020	2021	2019-2021 átlaga
Jolico (Balatonvilágos)	aug. 3. dek.-szept. 2-3. dek.	tojás vagy körte, sötétlila	23,13±0,52	23,80±1,27	24,66±1,51	23,86±1,40	16,96±0,92	16,41±1,02	15,19±1,16	16,19±1,27
Jolico (Budatétény)	szept. 1. dek.-szept. 2. dek.	tojás, liláspiros	30,15±1,66	26,61±1,46	27,12±1,89	27,96±2,33	21,62±1,16	19,28±0,85	18,70±1,06	19,83±1,64
Macrocarpa (Balatonvilágos)	aug. 2. dek.-szept. 1. dek.	hasáb, sötétpiros	n.a.	15,97±1,10	18,72±0,99	17,33±1,72	n.a.	13,76±1,02	15,53±0,59	14,64±1,22
Macrocarpa (Vácrátót)	aug. 1. dek.-aug. 3. dek.	tojás, sötétpiros	22,29±2,56	n.a.	n.a.	22,29±2,56	15,80 ±1,33	n.a.	n.a.	15,80±1,33
Lutea (Balatonvilágos)	júl. 3. dek.-aug. 2. dek.	hasáb, sárga	17,67±1,25	21,37±1,53	19,63±1,07	19,55±1,99	15,58 ±1,19	17,72 ±0,97	15,74 ±1,13	16,32±1,42
Fehér som (Markóc)	júl. 3. dek.-aug. 2. dek.	hasáb, sárga	18,43±1,17	18,71±0,69	17,59±1,41	18,25±1,21	14,89 ±0,98	14,81 ±1,04	13,86 ±0,95	14,52±1,09
Kazanlak (Balatonvilágos)	aug. 2-3 dek.	tojás, sötétpiros	26,22±1,98	26,50±2,41	25,15±1,63	25,96±2,10	16,96±1,28	17,99±1,52	16,96±1,10	17,30±1,38
Őszi tűz (Balatonvilágos)	szept. 1-2. dek.-okt. 1. dek.	körte, sötétpiros	29,74 ±1,66	28,83 ±1,54	26,98 ±2,19	28,52±2,13	17,43±1,17	18,26 ±0,97	15,20 ±0,93	16,96±1,65

2. táblázat. A kőmagok átlagos hossza, legnagyobb átmérője és tömege a hozzájuk tartozó szórásértékekkel (2019–2021)

Fajta	Hosszúság (mm)			Legnagyobb átmérő (mm)				
	2019	2020	2021	2019-2021 átlaga	2019	2020	2021	2019-2021 átlaga
Jolico (Balatonvilágos)	17,25±0,76	16,57±0,89	18,55±0,98	17,46±1,20	8,51±0,27	7,90±0,40	8,20±0,37	8,20±0,43
Jolico (Budatétény)	19,45±0,97	16,81±0,84	18,15±1,02	18,12±1,44	9,85±0,50	8,55±0,34	8,67±0,43	9,02±0,73
Macrocarpa (Balatonvilágos)	n. a.	12,62±0,79	13,15±0,67	12,88±0,77	n.a.	6,73±0,36	6,79±0,25	6,76±0,31
Macrocarpa (Vácrátót)	15,99± 1,24	n.a.	n.a.	15,99±1,24	8,61± 0,57	n.a.	n.a.	8,61±0,58
Lutea (Balatonvilágos)	13,68±0,92	14,62±0,73	14,36±0,64	14,22±0,86	7,59±0,30	7,66±0,36	7,51±0,42	7,59±0,37
Fehér som (Markóc)	13,80±0,76	13,86±0,46	12,71±1,13	13,45±0,98	7,36±0,34	6,64±0,38	6,67±0,48	6,89±0,52
Kazanlak (Balatonvilágos)	17,03±0,89	17,89±1,36	17,12±0,97	17,46±1,23	8,25±0,48	8,25±0,44	8,01±0,30	8,25±0,45
Őszi tűz (Balatonvilágos)	19,68±1,31	17,87±0,98	20,32±1,27	18,77±1,48	8,77±0,49	8,49±0,59	8,16±0,35	8,63±0,55

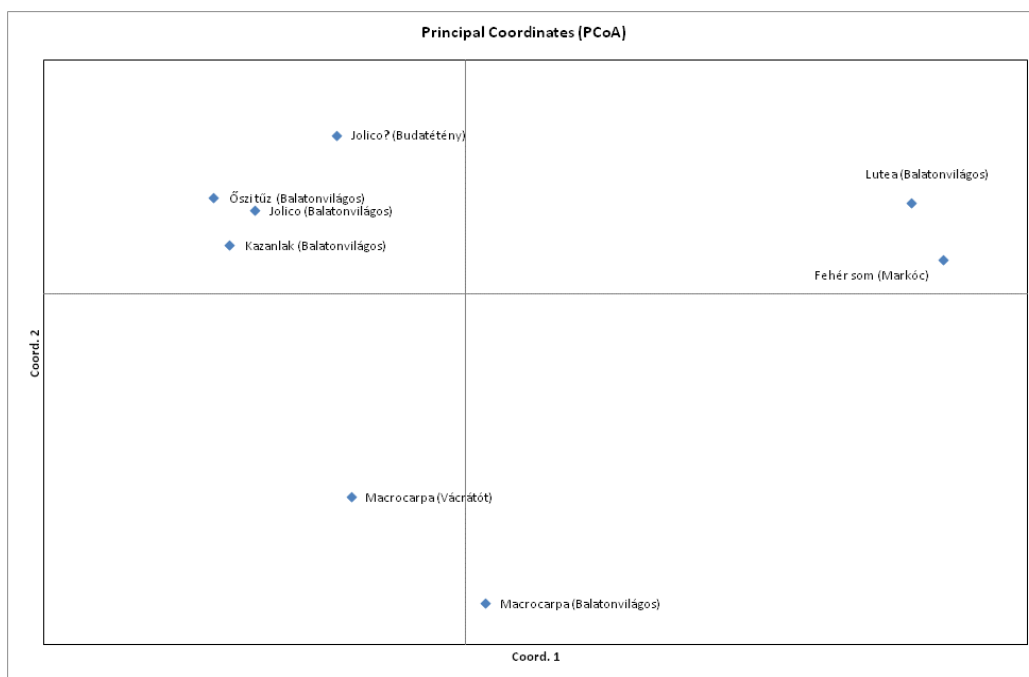
Fajta	Tömeg (g)			
	2019	2020	2021	2019-2021 átlaga
Jolico (Balatonvilágos)	0,78±0,06	0,61±0,076	0,70±0,09	0,70±0,10
Jolico (Budatétény)	1,13±0,18	0,74±0,07	0,83±0,089	0,90±0,21
Macrocarpa (Balatonvilágos)	n.a.	0,39±0,07	0,40±0,00	0,39±0,07
Macrocarpa (Vácrátót)	0,69± 0,1	n.a.	n.a.	0,69±0,10
Lutea (Balatonvilágos)	0,48±0,07	0,52±0,07	0,48±0,07	0,49±0,07
Fehér som (Markóc)	0,46±0,07	0,40±0,04	0,32±0,07	0,39±0,08
Kazanlak (Balatonvilágos)	0,75±0,1	0,75±0,1	0,67±0,08	0,72±0,10
Őszi tűz (Balatonvilágos)	0,87±0,1	0,77±0,1	0,75±0,08	0,82±0,19



Az általunk kiválasztott tizenegy mikroszattellit markerekből hét amplifikálódott megfelelően és mutatott polimorfizmust (CF55, CM08, CM26, CM31, CM37, CM39, CM43). A hét markerrel összesen 33 allél amplifikálódott az általunk vizsgált fajtáknál. A lókuszonkénti allélszám 3 (CF 55) és 7 (CM31) között változott. Az SSR allélok méretét és azok előfordulásának gyakoriságát az 3. táblázatban ábrázoltuk. A hét lókuszon az átlagos megfigyelt heterozigótaság értéke 0,64, míg a várt heterozigótasága 0,69 volt. Az egyes minták genetikai távolságát főkomponens-analízissel vizsgáltuk és ábrázoltuk. A főkomponens-analízis eredményét az 3. ábrán szemléltettük

3. táblázat. Az SSR allélok gyakorisága és azok előfordulásának gyakorisága

CF 55		CM08		CM26		CM39		CM43		CM37		CM31	
Allél (bp)	gyak.	Allél (bp)	gyak.	Allél (bp)	gyak.	Allél (bp)	gyak.	Allél (bp)	gyak.	Allél (bp)	gyak.	Allél (bp)	gyak.
147	0,063	165	0,313	180	0,250	250	0,250	212	0,313	174	0,313	186	0,313
149	0,688	169	0,375	191	0,125	257	0,375	214	0,313	180	0,063	189	0,313
165	0,250	172	0,063	193	0,500	269	0,063	224	0,063	182	0,125	195	0,063
		176	0,250	195	0,125	273	0,313	228	0,188	184	0,188	199	0,063
								230	0,125	186	0,063	202	0,063
										192	0,250	208	0,125
												209	0,063



3. ábra. Az egyes minták genetikai távolsága

## 5. Következtetések

Vizsgálataink során néhány nagygyümölcsű hazai és külföldi fajta gyümölcstulajdonságainak összevetése mellett az eltérő gyűjteményekből származó sárga gyümölcsű somok ('Lutea' Balatonvilágos, Fehér som Markóc), 'Jolico' (Balatonvilágos, Budatétény) és *Macrocarpa* (Balatonvilágos, Vácrátóti Nemzeti Botanikus Kert) somfajták fajtaazonosságának tisztázását tűztük ki célul. Az általunk vizsgált öt fajta közül az 'Őszi tűz' (6,17 g és 5,90 g) és 'Kazanlak' (4,85 g) gyümölcsmérete bizonyult a legnagyobbnak, amely viszonylag magas gyümölcshús-aránnyal (86-87%) járt együtt. Ez lényegesen kedvezőbb, mint a magyarországi természetes állományok többségét jellemző 70-80%-os húсарány és maximálisan 2 g gyümölcstömeg. A hazánkban előforduló somváltozatok közül a *Macrocarpa* az egyik, melynek a gyümölcstömege figyelemre méltó, de gyümölcsparaméterei elmaradnak a nagygyümölcsű külföldi fajtákétól. A genetikai vizsgálatok eredményeit főkomponens-analízissel értékelve látható, hogy a 'Lutea' és Fehér som, valamint a két különböző termőhelyről gyűjtött 'Macrocarpa' és 'Jolico' minták SSR ujjlenyomata eltérő. A gyümölcsparaméterek statisztikai vizsgálata a 'Jolico'-nál igazolta különbözőséget, míg a különbözőség a 'Lutea' és a Fehér som adatainak statisztikai összevetésekor ez csak a gyümölcshús-aránynál nem volt igazolható. A *Macrocarpa* minták statisztikai összehasonlítására az adatok hiányossága miatt nem volt lehetőségünk.

A 'Macrocarpa' esetében irodalmi adatok alapján sejtettük, hogy nem egy fajtáról, hanem a hazai nagygyümölcsű somok gyűjtőnevéről van szó. A XVII. század óta termesztett 'Lutea'-nak számos szinonim neve ismert és elképzelhető, hogy a korai érésű sárga gyümölcsű változatoknál is ezeket használhatják. A 'Jolico' különböző külföldi fajokból került a hazai gyűjteményekbe, így a fajtaazonosság tisztázása fontos lenne. Ezen fajtánál az ellentmondások tisztázása érdekében indokolt a gyümölcsmorfológiai vizsgálatok megismétlése, további gyűjteményekből genetikai és gyümölcsmorfológiai vizsgálatok végzése.

82

## 6. Irodalomjegyzék

- Cornescu, F.-C. and Cosmulescu, S.N. (2017). Morphological and Biochemical Characteristics of Fruits of Different Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Genotypes from Spontaneous Flora. *Notulae Scientia Biologicae*, 9(4), pp.577–581.
- Drkenda, P., Spahić, A., Begić-Akagić, A., Gaši, F., Vranac, A., Hudina, M. and Blanke, M. (2014). Pomological Characteristics of Some Autochthonous Genotypes of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) in Bosnia and Herzegovina. *Erwerbs-Obstbau*, 56(2), pp.59–66.
- Klimenko, S. (2004). The Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) collection, preservation, and utilization of genetic resources. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12, pp. 93-98.
- Pirc, H. (2015). Kornelkirsche, Dirndl, Dirlitze. In: *Enzyklopedie der Wildobst- und selten Obstarten*. Leopold Stocker Verlag, Graz pp. 92-110.
- Priszter Sz. (1990). A húsos som (*Cornus mas* L.) Magyarország Kultúrflórája. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Priszter Sz. (1961). A húsos som (*Cornus mas* L.) terméseinek változatossága In: Kárpáti Zoltán szerk. *Botanikai Közlemények*, 49, pp. 268-278

- Prokaj, E., Medve, A., Koczka, N., Ombodi, A., Dimeny, J. (2009). Examination of cornel (*Cornus mas* L.) fruits in Borsod-Abaúj-Zemplén country (Hungary). *Latvian Journal of Agronomy* pp. 87-93.
- Soós G. (2013). Termesztésbe vonható *Cornus* fajok (*Cornus mas* L., *Cornus officinalis* Sieb, et Zucc) gyümölcsminőségének értékelése. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karán készült diplomamunka
- Wadl, P.A., Szyp-Borowska, I., Piórecki, N., Schlarbaum, S.E., Scheffler, B.E. and Trigiano, R.N. (2014). Development of microsatellites from *Cornus mas* L. (Cornaceae) and characterization of genetic diversity of cornelian cherries from China, central Europe, and the United States. *Scientia Horticulturae*, 179, pp. 314–320.
- Yilmaz, K. U., Ercisli, S., Zengin, Y., Sengul, M., Ebru Yasa Kafkas, E. Y. (2009). Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physico-chemical properties. *Food Chemistry* 114, pp. 408–412.
- Zhivondov, A., Malchev, S. and Pandova, S. (2019). Pomological studies of Bulgarian cultivars and forms of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). *Acta Horticulturae*, (1259), pp. 55–60.

## Köszönetnyilvánítás

MUNKÁNKAT TÁMOGATTA A NEMZETI AGRÁRKUTATÁSI ÉS INNOVÁCIÓS KÖZPONT KUTATÓI UTÁNPÓTLÁST ELŐSEGÍTŐ PROGRAMJA (KUEP). KÖSZÖNJÜK ONDRUSKA RUDOLFNAK, LANTOS TAMÁSNAK, ÖRSI GABRIELLA ÉS KÓSA GÉZÁNAK HOGY A KUTATÁSUNKHOZ SZÜKSÉGES ANYAGOT BIZTOSÍTOTTA SZÁMUNKRA.

## **Creative play: Play Sculptures Integration into the post-war playgrounds- A typology**

*Seloua Benkaid Kasbah, Anna Eplényi*

[benkaidkasbasalwa@gmail.com](mailto:benkaidkasbasalwa@gmail.com) , [Eplenyi.Anna.Vivien@uni-mate.hu](mailto:Eplenyi.Anna.Vivien@uni-mate.hu)

The Hungarian University of Agricultural and Life Sciences (MATE)  
Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, MATE University  
Villányi út 29-43 1118 Budapest, Hungary

### **Abstract**

The Great Depression and World War II implemented the brakes to the fast evolution of the early playground movement. During the postwar period, contemporary conceptions of play and playgrounds, as well as the educational potential of children's early environments were linked, imaginative, and creative play sculptures spaces to cultivate the artistic taste and their development.

These monumental play sculptures for children received international attention during the post-war era. They became prominent and a symbol of forward-thinking concepts concerning art and children. Play sculpture was described with many terminologies as a "lekmaskin" (play machine) by paraphrasing Le Corbusier's well-known modernist terminology for a house, "machine à habiter" (a machine for habitation). This word refers to how the play sculpture is positioned at the heart of postwar public art, landscape architecture, and sculpture. It also includes thoughts about children as future welfare state citizens, and consequently ideas about how these future citizens may be reared and shaped. (Druker, 2019). These creative play facilities were designed and integrated into playgrounds to boost the children's total development, whom they need play facilities mainly designed for active, dynamic, and creative pursuits. Also, they are made to release and stimulate the creativity inherent within each child.

This research aims to explore the play sculpture integration's typologies into original playgrounds designed to meet the imaginative and creative demands of the child during the post-war era. Researched cases of plays sculpture playgrounds/playscapes have driven this article research to develop a typology, which is a collection of ideal ways play sculptures can enhance play settings. Key research question is how play sculptures were integrated into post-war era playgrounds to create place not only to enhance the physical development of children but also their behavior and habits in the direction of creativity and play? And how their meaningful integration offers best prospects for developmental amelioration by interacting with the site. Over 30 precedents that exhibit play sculptures features in play settings were examined. Analyzing similarities and differences between the precedents, we identified 11 types. Afterwards, analysis matrices distinguish each precedent's primary and secondary placement in the 12 revealed types, including the subtypes. The main line of reasoning followed a continued process of literature and precedent analysis succeeded by the distillation of types.

**Keywords:**

*Play sculpture; Playground planning; Educational Playgrounds; Modernist sculpture; Landscape architecture; Creative play; Imaginative play, Play.*

**Definition and terminology****Play Sculpture**

Three dimensions shapes that have been modelled, carved, or constructed in a specifically design for children to play on, in and around, utilizing both physical and imaginative skills (Margolis, 1965).

**Play**

Most people think of play as a physical activity to get rid of surplus energy and let off steam. This concept gave rise to many austere, dull municipal play environments that used to be, and many still are, just collections of equipment for sliding, swinging, and climbing. Most recent research showed that this is simple and that play fulfils more critical aspects of a child's development (Bell, 2008, p.93). play is crucial childhood goal\_ is how kids learn how to make their own decisions, develop a sense of self, solve problems, exert control, regulate emotions, follow rules, make friends, and start to experience the social life (Gray, 2013). Play is an activity engaged in for the enjoyment it gives the child, without considering achieving a result. It has the character of being any or all the following: free, spontaneous, dramatic, imaginative, constructive, active, passive.

**Creativeness**

Personal and individual approach to a problem or situation, from which because of thought or imagination, new concepts, products, or procedures tend to evolve (Margolis, 1965).

**Creative play**

Creative play is the act of engaging in activity for enjoyment and recreation that also stimulates the enactment of original ideas (MELVIN, 2012).

**Constructive play**

Play activities that involve a combination of mental and Manuel abolition via imagining a finished structure, holding its image in one's mind and materials necessary for its execution (Bell, 2008, p.94).

## Imaginative play

The active bodily presentation of fanciful ideas based on real make-believe experiences (Margolis, 1965).

## Typology

In this research, the term typology is used to describe a way of classifying information. The developed typology in this article will include types and their subtypes.

## 1. Introduction

Play sculpture can support bringing wonder back to the playground. Lately, standardized playgrounds have come to the poor physical challenge and visual interest (Laris, 2016). They've all grown quite similar, which sometimes leads to youngsters dismissing them as boring. Play sculptures combine a one-of-a-kind adventure with the appeal of sculptural art, incorporating significant aesthetic impact and a unique play experience. To keep today's children and teens interested, motivated, and passionate about free play, a dramatic step like this is required. As designers, we must remain rethinking play design in the aim of making it more challenging and attracting today's children to get outdoors and play. Identifying playgrounds as creative and artistic medium spaces where individuals can play, enjoy, and discover being together on their terms is crucial to keep these play spaces flourishing. Aside from being enjoyable, keeping children interested in play may benefit them academically. According to research, the abilities associated with play eventually lead to higher grades, and numerous publications emphasize the benefits of play on cognitive and social growth.

We notice now that creative problem-solving, qualities like as critical thinking, creative problem-solving, teamwork, and compassion are crucial to a child's overall growth into a healthy, well-functioning adult. Play sculptures discreetly develop these characteristics by offering a space for youngsters to consider "What exactly is it? What can I do with it?" (Critical thinking); "What if I try it this way?" (problem-solving); "Perhaps I need the assistance of another" (socializing). *Play sculptures are creative and important play items that deviate from the standard, generate fascinating and thrilling surroundings, promote exploration, discovery and trial, competition, improvised games, friendly competition, and social contact. During the post-World War II era, play sculptures for children attracted international notice. Since the twenty-first century, play sculptures have been introduced and integrated into playgrounds for various reasons and in different types, which this article aims to explore and try to define.*

## 2. Genesis of play sculptures playgrounds in the World War II great depression– Historical overview

The World War II's big depression caused rapid development of the early playground movement (Frost, 2012) After World War II, and up to stricter playground regulation, designers, architects,



and artists imagined new kind of playgrounds that stimulated and fostered the kids' fluid creativity, rather than equipment like with implied actions ((Meier, 2016). It is vital to investigate their background and each shift in their evolution process to understand better the reasons behind integrating the play sculpture into the playgrounds and how they evaluated. The following is a brief history starting from the traditional standard playgrounds time till the creation of sculpture playgrounds in the late 1900s.

### **2.1. Standard playgrounds, WWII era**

The World War I epoch urged a swing shift in the movement of playground from parks as well as to schools because of the lack and poor materials. Typical and simple play equipment's like slides, swings, and climbers built with and on concrete and asphalt or another hard surfaces (Tai and Al, 2006).

### **2.2. Junk playgrounds and loose parts, post WWII**

Junk playgrounds are generally fenced spaces dedicated to children's development and necessitate play supervisors. In 1930, a Danish Landscape architect, Carl Theodor Sørense, noticed that the kids were playing everywhere but not in the playgrounds he had designed for them, including the construction sites. He proposed creating deliberate "junk playgrounds", particularly for city kids who have less contact with natural outdoor play. His vision has flourished after the first site in 1943 at Emdrup, Denmark. The elements that existed in these "Junk playgrounds" allowed a variety of stimulation to be manipulated, destroyed, and reconstructed into new inventions. These junk playgrounds began to increase in Denmark, Europe, and North America, taking expansive root in the UK (Frisell, 2021). They aim to motivate the kid's imagination and encompass the benefits of natural and free play by giving them the freedom to design their own play space.

### **2.3. Novelty playgrounds, 1950s-1960s**

These play facilities used concrete and metal to develop sculptures. Novelty playgrounds also utilized materials like rope and wood to build elements with various themes such as trains, cars, and rocket ship in the aim of encouraging and stimulating the young generation's imagination while playing. At their beginning novelty playgrounds became increasingly popular with the introduction of prefabricated modular equipment, enticing more children to play and spend time in them. Despite that, kids were not able to play imaginatively because of the lack of variety of the play appliance (Tai and Al, 2006)

### **2.4. Play sculpture playgrounds Era, mid 1960s**

It begins in the mid-sixties to revive creative play. The play sculpture playgrounds era brought together both elements from traditional playgrounds and adventure playgrounds that were acceptable. Notable and important shift in playground design during this era since landscape architects and designers increased their interest in artwork and began integrating it into play spaces. The mid 1960s were a time which the integration of art into the playgrounds was flourishing and fruitful, Solomon in his book states it was a time when "...the place of playgrounds

was the realm of art itself being shaken up by the earthworks...” (Solomon 2005). Play structure was not the main focus but also on the site settings where it would be integrated.

### **3. The importance of play on the Childhood development**

When discussing varied typologies of play, sculpture integration into playground means different forms of play; it is crucial to explore the various types of play. Stuart Brown and communicated in his book *“Play: How it forms the brain, opens the imagination, and stimulates the soul”* various forms of play that get started with childhood continue to develop as the children grow. The subsequent play forms arise later in the investigation of play sculpture integration into playgrounds typology:

#### **3.1. Body play**

Such as moving or jumping in the air without implicit purpose, and Body Play enables people to discover self-movement, which helps structure personal experience and understanding of the world. Through Body Play, we think in motion. Brown went on to say that movement while playing alters our understanding of space, time, our relationships with others, and the word. (Brown and Vaughan, 2010, pp.85–86) also it encourages the children to be healthy and fit (Bell, 2008, pp. 94)

#### **3.2. Object play**

Brown communicated the significance of manipulating objects like toys while playing and how it helps in the development of management skills, therefore enabling individuals adequately able to work through, deal with problems and a better understanding of the faced situations (Brown and Vaughan, 2010, pp.85–86).

#### **3.3. Imaginative play**

According to Stuart Brown, research on Imaginative Play give individuals the opportunity to travel liberally between pretend and reality. During childhood development, and when children get older, they gain the capability to build up a lucid narrative; therefore, the line between what is make-believe and what is true and happening turns to be stronger still imagination continues to be a major to creativity and emotional stability (Brown and Vaughan, 2010, pp.86–87)

#### **3.4. Social Play**

Stuart Brown stated that with Social Play individuals’ relationships flourish and the functioning of society. Humans are by nature social animals; therefore, play is vital to develop social competence. (Brown and Vaughan, 2010, pp.87–91). this type of play happens as children learn to socialize with one another in social situations (Bell, 2008, pp. 94)

### **3.5. Narrative Storytelling play**

Storytelling holds a central place at the beginning of childhood development and discovering the world, and it has been recognized as a unit of individuals' perception. Brown stated that narrating plays will keep its significant place in our understanding even childhood, and that is because it will always keep playing a prominent role in the dominant place in our brain's left hemisphere (Brown and Vaughan, 2010, pp.91–92)

### **3.6. Transformative and creative play**

Transformative and creative play are significant play type because it breaks the child's established patterns. The children pretend to be different people in various situations together or with others. Brown addressed how this type of play may lead to the development of a new self, one that is much more in tune with the world. Creative Play transports our imaginations to places we haven't been before, forging new roads for the physical universe. (Brown and Vaughan, 2010, pp.92–93).

## **4. Properties of play activity**

In his clinical studies and observations of play behavior of both humans and animals, defining the term play, according to Stuart Brown, was like describing a joke. It takes away all the joy. Instead, he outlined seven characteristics that encapsulate the spirit of play. We will list and describe briefly below what we believe designers should consider while designing play spaces and integrating play sculptures into them (G. Maguire, 2020)

### **4.1. Purposelessness –**

Or rather, apparent purposelessness, as Brown refers to it. Play reflects the absence of practical value in the activity, it is done just because the player enjoys it and want to play not for other reasons.

### **4.2. Optional –**

Play has no imperative aspect, play is not obligatory for duty or external requirement. In fact, through obligation, the activity loses its play part.

### **4.3. Inherent Attraction**

Play is fun, it affords individuals with psychological arousal; it is fun and meant to make people feel good and is a cure for boredom.

### **4.4. Freedom from the constraints of time**

People lose track of time while playing. It is freedom in its truest sense from the constrained world of commitments and demands.

#### 4.5 Diminished Consciousness of self

Which means that when we are playing, we drop the need to look good, it allows to stop worrying and thinking about what another think of us.

#### 4.6. Potential for improvisation

People are exposed to chance, to serendipity while playing; they com cross and adapt new behaviors, emotions, ideas, activities, and methods, providing new knowledge.

#### 4.7. Continuous Desire

Humans naturally have enthusiasm to continue the playing activity and trying to invent new means to make it last.

### 5. Precedent inventory of play sculptures

This part of the research reviews 32 precedents, succeeded by the extraction of types, deeper study, and development of the established typology's framework. Every play sculpture integrated in play precedent demonstrates sculptural incorporation with the surrounding play area in some way. (TABLE 1) displays the list of precedents that have been selected, listed ascending chronological order according to the year of their establishment, also the landscape architect, designer, or architect who designed each case of play sculpture integration has been named.

Table1 Precedent Inventory (Source: Authors)

<i>Project name</i>	<i>Location</i>	<i>Year of establishment</i>	<i>Landscape architect</i>	<i>Architect</i>	<i>Artist</i>	<i>Hight art</i>	<i>Intuitive ar</i>
1. Lookout Cove-Bay Area Children's Discovery Museum 'child-sized spider web'	Sausalito, CA					x	
2. The Lookout Cove-Bay Area Children's Discovery Museum, Multi-leveled wood stairway leads to a nature trail	Sausalito, CA.		x				x
3. Playground Equipment for Ala Moana Park, Isamu Noguchi,1939.	Piedmont Park, Atlanta, Georgia	1939			x	x	
4. Contoured Playground, (un-realized), Noguchi.		1942		x	x	x	
5. Tufsen, Egon Møller-Nielsen	Stockholm	1949			x	x	
6. Playground at the United Nations (proposal, unrealized); Isamu Noguchi		1951		x	x	x	
7. Whale and Play Community playgrounds, Joseph Brown (Design prototypes) Frustration is fun, web of unpredictability		1954			x	x	
8. Pierre Jeanneret (Le Corbusier)'s sculpture being used as a playground	Chandigarh, India	1956		x		x	
9. Alice in Wonderland, Creft.	Central Park, NYC, NY	1959		x		x	
10. Vaucresson Playgound,Résidence de Vaucresson, Pierre Szekely , (Demolished)	France	1960			x	x	
11. Playground at Jacob Riis House, Friedberg	New York, NY	1965	x				x
12. Johnny Kaw, Tomasch.	City Park, Manhattan, KS	1966		x			x
13. Cypress Hills Playground, Charles Forberg	Brooklyn NY	1967		x		x	

14.	Play scapes, Piedmont Park, Noguchi	Atlanta, GE	1967		x	x	x	
15.	Wishbone House, Greenly	Washington, D.C	1968		x			x
16.	Group Ludic playground, « La Grande Dell »	Paris, France	1969		x	x	x	
17.	Ancient Playground (and Adventure Playgrounds), Dattner.	Central Park, New York City, NY	1972	x				x
18.	Make Way for Ducklings, MA, Schon.	Boston Public Gardens	1987		x		x	
19.	67th Street Playground, Friedberg.	New York City, NY.	1989	x				x
20.	Parc Gulliver, the giant sleeping on the bed of the River, Rivera.	Túria, Valencia, Spain	1990		x		x	
21.	Sculpture Path (temporary exhibition, Kan Yasuda	Milan, Italy	1991			x	x	
22.	The Real World in Rockefeller Park – Battery Park City, Tom Otterness	New York City NY	1992		x		x	
23.	PS 244, Sound Carnival, Mary and Bill Buchen	East Flatbush Brooklyn, NY	1992		x	x	x	
24.	Sound Playground "Big Eyes-Big Ears", Bill and Mary Buchen	New York City, U.S. A	1993		x	x	x	
25.	Tortoise and Hare, Copley Square, Schon	Boston, MA	1993		x		x	
26.	Yerba Buena Gardens: Rooftop, Play Circle, Friedber	San Francisco, CA	1998	X	x			x
27.	Yerba Buena Gardens: Sister City Gardens), Friedberg	San Francisco, CA	1998	X	X			x
28.	Yerba Buena Gardens: Rooftop: Interactive Stream/The Labyrinth, Friedberg	San Francisco, CA	1998	x	X		x	
29.	24th and York Street Mini-Park, Quetzalcoat snake, Mark Roller, Colette Crutcher, Susan Cervantes.	San Francisco, CA, Martha 1 Ketterer	2006	x	x		x	
30.	Playground at Silver Towers, Tom Otterness	NY (MA and CO)	2006			x	x	
31.	Teardrop Park, Battery Park City, Van Valkenberg	New York City, NY	2006	x				x
32.	Typographic Play Sculpture, Vollaerswzart	Oldenzaal Netherlands	2009			x	x	

## 6. Precedent Analysis

Types were distilled after evaluating and comparing differences and similarities in the selected precedents. Following that, precedents were classified based on their best fit for the play sculpture integration into the playscape environment. In certain cases, more than one typology would have been appropriate, that is why the main type was determined with other fitting subtypes were selected. All the chosen precedents were sorted according to their best-fit types and subtypes (TABLE 2).

### *Integration of Play sculptures into the playground's typology*

Typology is a method of categorizing and sorting information. The below typology shows the collection of ideal ways in which play sculptures could aesthetically and experientially enhance the play environments and play activity; it is the fruit of the precedents analysis and comparison Figures 1,2,3,4,5,6 are collage images to abstractly illustrate the distillation process of types and subtypes.



**Fig. 4.** Collage image of type 04 and its subtypes. [Collage by Seloua Benkaid Kasbah, Photos© Google Image]



**Fig. 4.** Collage image of type 05. [Collage by Seloua Benkaid Kasbah, Photos© Google Image]



**Fig. 5.** Collage image of type 06 and its subtype. [Collage by Seloua Benkaid Kasbah, Photos© Google Image]

The following research part describes all the included types and subtypes in the developed typology; each of them was named and explained with texts by the authors.

92

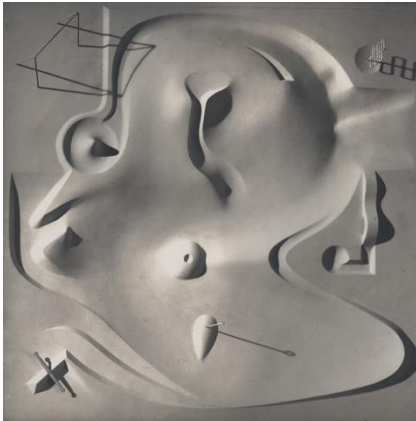
### 6.1 Site design as play sculpture (Type 1)

Site design as play sculpture is demonstrated by alternating vertical plane or ground plane in texture, color, or form. This type portrays playground site as an entire play sculpture instead of a collection of objects or elements. The following two spreads list the subtypes of the site design as play sculpture.

#### *Play sculpture as volumetric landform (Subtype)*

The alteration of the ground plane creates the play sculpture existing in the playground site in form. Exp: The Contoured Playground designed by Isamu Noguchi's (unrealized) (Figure 7). Noguchi's Play Sculpture proposal modelled as an open sculpture made with the landforms changing using a carousel in abstract design, surreal forms, a carousel in abstract design, and an open-air theatre. The fantastical, abstract landscape might be interpreted in various ways and used without directions or guidelines (Torres, 2000). Noguchi's playforms were inspirational sources in MATE Landscape study programs to design playform-playgrounds, the undulating play-surface are the strongest sculptural artistic elements (Anna, 2019, pp. 21-26). Another Exp: The 24th and York Mini Park in San Francisco (Figure 8), a small site where the play sculpture is the Quetzalcoatl snake. The ceramic 37-meter snake weaves its way through the playground. Its undulating movement- up and down throughout the space gives it the appearance of appearing and vanishing in the ground plane, inviting children to climb the sculptural body (Sharon Gamson Danks, 2010, p. 237).





**Fig. 7.** *The Contoured Playground designed by Isamu Noguchi's (unrealized).* [Photo© F.S. Lincoln. [www.noguchi.org/museum](http://www.noguchi.org/museum)]



**Fig. 8.** *The 24th and York Mini Park in San Francisco* [Photo© [calebinthecity.wordpress.com](http://calebinthecity.wordpress.com)]

### *Natural material as play sculpture (Subtype)*

This subtype has similarities to the “free and natural play” concept. Nevertheless, this concept differentiates by natural play, and by stimulating children to play in the natural environment. With more people living in urban environments, many of today’s children are starving for the joy and beauty of a connection to the natural world (Earthscape play, 2021). This subtype emphasizes using natural materials in a designed environment dedicated to playing rather than simply playing in the woods. As the experience of nature has so many lifelong benefits: improving the physical and mental health of the children, educational opportunities, community connections and environmental awareness. Exp: Yerba Buena Gardens: Rooftop: Interactive Stream/The Labyrinth (Figure 9); The Labyrinth is created of cut hedges to mimic the child-scale version of those existed back in ancient castles. The interactive fountain and stream encourage youngsters to play with and manage the water flow. (Yerba Buena Gardens, 2017). Another exp: The Lookout Cove in Bay Area Garden more specifically in the Children's Discovery Museum, located in Sausalito (Figure 10) which offers many levelled log stairways to a natural Trail.



**Fig. 9.** *The Labyrinth and interactive stream at Yerba Buena Gardens. [Photo© yerbabuenagardens.com]*



**Fig. 10.** *The Lookout Cove, The Bay Area Gardens in the Children's Museum in Sausalito, Girl Climbing the Tree-Stump [Photo© Asphalt to ecosystems: design ideas for schoolyard transformation]*

## 6.2. Play sculpture as a focal Point (Type 02)

In this case, the play sculpture guides all the attention to its particular location in the playground; it can act as a single piece or combination of many elements creating all together with a visually independent whole. Their sculptural elements function as a focal point of their settings. Exp: Wishbone House by Artist Colin Greenly located in a local Washington DC park (Figure11). This independent standing eight-foot-long, six-foot-high, six-thousand-pound concrete sculpture containing inner benches for several activities was installed as a focal play sculpture feature (Greenly, 2015). This type includes sub-type of play sculpture as impromptu play environments explained in the following.

94



**Fig. 11.** *Wishbone House by Artist Colin Greenly [Photo© www.artnews.com]*



### *Play sculpture as improvised play environments (Subtype)*

Here the play sculpture is an unplanned play element, and its original purpose did not seek to make of it a play sculpture. However, children's imaginations enhanced and allowed them to utilize it for play. Exp: The Bronze sculpture *The Hare* and *The Tortoise* installed in Boston's Copley Square, in the U.S (Figure 12), initially designed a tribute to all the past and future runners of the Boston Marathon (Kaplan, 2016). Another example is Nancy Schön's first production of "Make Way for Ducklings" in the Boston Public Garden (Figure 13), which was not intended for children to climb on it. The artist redesigned "Make Way for Ducklings" in Boston, making them more suitable for the youngest visitors' needs to play and sit on. (Madden, 2021).



**Fig. 12.** *The Hare* bronze sculpture installed in Boston's Copley Square, in the U.S [Photo© Wally Gorbetz]



**Fig. 13.** Kids playing Nancy Schön's first production of "Make Way for Ducklings" in the Boston Public Garden, 1993 [Photo© Eplényi Anna]

### **6.3. Play sculpture as Storytelling (Type3)**

These play sculptures are created to narrate and illustrate a story. Exp: the giant play sculpture of Gulliver Park is located in Valencia, Spain (Figure 14), with the dimensions of 70-meter diameter pictures, the body of Gulliver character from Jonathon Swift's Story from which many slides, stairs and ramps come out. While playing, youngsters are delighted by the cast in the roles of the Lilliputians; the small human characters that imprisoned Gulliver. Another example is the sculptural piece depicting the story of Alice in Wonderland (Figure 15) by José de Creeft, installed in Central Park (Madden, 2021).



**Fig. 14.** Rafael Rivera's Parque Gulliver in Valencia, Spain [Photo© vivevalencia.net]



**Fig. 15.** Kids playing on the sculptural piece depicting the story of Alice in Wonderland [Photo© commons.wikimedia.org]

#### 6.4. Play sculpture as traditional play elements: Slide, Clime, Swing. (Type 4)

Play sculpture as traditional play features are sculptural forms resulted by reinventing the standards traditional play equipment such as slides, climbers and swings, They can be singular pieces or together in group merged to build up a playground. Exp: Noguchii's Playscapes located in Piedmont Park, Atlanta, GA(Figure16). Noguchi's design converted a standard playground of swings, slides, and climbing play facilities into a sculptural environment, transforming it into a playground that, rather than instructing the child what to do (climb there, swing here), becomes a space for limitless discovery simple, mysterious, and evocative; thus educational (Lange, 2021). Another example is The Playground at Silver Towers in New York (Figure17) a single focal play sculpture in the shape of a comical Human form, with the legs functioning as slides and the head serving as an observation tower. Kids can also look through the eyes as if waking up with 9-meter-long body, Mr. Otterness said (VOGEL, 2009).



**Fig. 16.** Children and The Noguchii's Playscapes at Piedmont Park in Atlanta, 1975–1976 [Photo©www.hermanmiller.com]



**Fig. 17.** Children playing on The Playground at Silver Towers in New York  
Photo© James Dee]

#### 6.5. Play sculpture by children design (Type 5)

Play sculpture by Children allows the children integration into the design and building of their play sculpture and create their own play space. This type is an embodiment of the of the idea of unstructured and free play. "The junk or Adventure playgrounds."; they allow the children to create and shape their play environments (Erikson, 2021) and let them the choice to be independent of the adult's guidance in how they want to build, move, play freely in their play environment. Exp: The Imagination Playground by the Rockwell Group at Burling Slip in New York (Figure 18). The loose pieces serve as building blocks for children to construct anything their imaginations can conjure up. Also provide a transformable, interactive space that supports and motivates children to manipulate their environment and create a play space of their own with loose parts, sand, and water (NYC Parks, n.d.). The playground features giant, foam, mat, fabric, crats blocks, mats, and wagons, giving children the potential to build and explore. These diverse materials support unstructured, child-directed "free play," where children decide their own activities and develop social development by playing in a platform for fantasy and cooperative play while still can run, jump, climb, and do other standard playground activities (Figure 19).

## 6.6. Play sculpture for Didactic Play (Type 6)

Knowing that all play is healthy and instructive, Play Sculpture for didactic play is a sculptural piece intended to inform youngsters about certain topic. Exp: the sculpture located at Yerba Buena Gardens named Urge to Stand (Figure 20); children activate the kinetic elements of the statue; when the spectator sits on the bench, so does the figure on the globe. When the spectator takes a step forward, the figure gradually rises. The sculpture educates children on the human body's movement and about humanity's evolution. Art as Didactic Play encompasses the two subtypes



**Fig. 18.** Play sculpture designed by children in The Imagination Playground by the Rockwell Group [Photo©



**Fig. 19.** The blocks encourage imaginative thinking and free play outside of swings and slides.

[Photo© [www.rockwellgroup.com](http://www.rockwellgroup.com)]

The subtype below explains how Play Sculpture can help teach and introduce the child to acoustic science.

### *Play sculpture as Acoustic Play (subtype)*

Play sculpture as Acoustic Play addresses acoustic education by means of sculpture. Exp: The Voice Pipe Sculpture which also serves as railing located in the Yerba Buena. Children can engage in play by speaking at one end of the Voice Pipe sculpture and being heard at the other. Other examples are made by Bill and Mary Buchen who design metallic musical sculptures; their work has focused on creating sound parks and environmental, sonic sculptures created to encourage active exploration of sight and sound together (Playground Professionals, LLC, 2006).





**Fig. 20.** 'Urge to Stand ' sculpture at Yerba Buena Gardens [Photo©

They define a sound park as "a place for investigating acoustic phenomena, a place for exploring perceptions of listening and participating in communal music-making. It can also be a place for contemplation and quietude" (Buchen, 1). Telephone tubes in Brooklyn, New York designed for the Buchen's Sound Carnival project. (Figure 21) features a circle of bronze drums; When children are playing by producing music, the sound flows into an underground tank and rises through the speakers' grates in the concrete seats. The other example is the Big Eyes-Big Ears sculpture installed in the science Playground located in the city of Airway Heights (Figure 22). The sculpture invites the children to interact and have sound-based and visual experiences. It consists of a periscope overlooking the nearby park, two shallow curved dishes that reflect sound, and a metal drum, all located on an artificial hill. While playing with the sculpture's parts, children hear and see surprising and distorted sounds and corners of the park. (2019, Washington State Arts Commission)

98



**Fig. 21.** PS 244: Sound Carnival, Detail – 1996 [Photo© [sonicarchitecture.com/public-art](http://sonicarchitecture.com/public-art)]



**Fig. 22.** The "Big Eyes-Big Ears" Playground [Photo© [sonicarchitecture.com/public-art](http://sonicarchitecture.com/public-art)]



Type 01	Subtypes		Type 02	Subtype	Type 03	Type 04
Site Design as play sculpture	Play sculpture as volumetric Landform	Natural materials as play sculpture	<b>Play sculpture as. Focal point</b>	Play sculpture as improvised play environments	<b>Play sculpture as Story telling</b>	<b>Play sculpture as traditional play equipment: slide, swing, climb</b>
26	4	2	9	12	20	20
4	29	31	29	18	9	14
11	19	28	18	8	12	17
19	32		30	22	25	30
13	17		16			6
6			8	35		10
31			22			6
28			25			7
32			32			3
17			15			
26			10			
			12			
Type 05	Type 06	Subtype				
<b>Play sculpture by children design</b>	<b>Play Sculpture for Didactic play</b>	Play sculpture as acoustic play				
27	2	23				
	13	24				
	23					
	24					
	32					

Table 2: Precedent Analysis and classification in each type and subtype (Source: Authors)

## 7. Conclusion

To summarize this paper, the development of this typology gives more understanding of the use of play sculpture in playgrounds during the post-World War II era—an understanding of a topic that is frequently overshadowed by other topics in the landscape architecture profession— as well as connecting with the art world and how it might improve children's play experiences.

The historical background particularly from Solomon's book *American Playgrounds: Revitalizing Community Space*, influenced the creation of the typology. Solomon's examples served as a foundation for the study and the process of this research and the first three categories of the distilled typology. The post war era period was essential in the modernization of playground design and art played a significant role in the creation of playgrounds, especially in the mid-sixties in which play sculpture integration into playgrounds as an art intervention was successful. Several examples of playgrounds developed collaboratively by architects, landscape architects, and artists are provided. This movement was significantly more spontaneous, less expensive, and allowed for variation, proving the fact that playgrounds are more than just a uniform manufactured equipment. This era also shifted away from singular simple play features and adapted a holistic strategy which addressed both: the playground features with their site and site to its surrounding settings.

Understanding Brown's explanation of the importance of play throughout childhood development, as well as play types such as, Object Play, body and movement play Imaginative Play, Storytelling and Narrative Play Social Play, and Creative Play, helped us understand the way children develop by mean of play behavior and actions. A little more insight can assist us as landscape architects and designers by influencing passively our idea while designing and conceptualizing playscapes and help us in making better selections when incorporating play sculpture into children's playgrounds.

Cultural interpretation in outdoor play is vital in landscape architecture as it enables this play space to evoke psychological, philosophical, and physical benefits on their user. Play sculpture integration with different types for various aims is one way of this cultural interpretation, it saves the children from spending most of their waking hours in physical locations, which results in a restricted experience because of play spaces dominated by manufactured equipment or site-less constructions.

The primary types that we identified early on are *site design as play sculpture*, *play sculpture as a Focal Point*, and *Play Sculpture made by children*, extended to five, then seven, and finally the final eleven included in this article. After recognizing distinctions in precedents, news types of play sculpture integration into playgrounds appeared. These variations included the properties of play existing in the precedents, the design purpose, and the space usage. This 11-types evolution includes subtypes distinguished for types such as *play sculpture as a whole site design*, *play sculpture as a focal Point*, and *play sculpture as Didactic Play*. These subtypes were determined when discrepancies in the precedents were recognized; nonetheless, they had enough commonalities with other precedents to be placed in the same group. Many of these sorts of play happen as activities, and our proposed typology of integrating play sculpture into playgrounds is a location where these play types may be enhanced further. Children may convert sculptures into playgrounds in play sculpture as an improvised play environment by engaging in Imaginative or

Creative Play. Children have bodily, and movement play experiences play sculpture as Traditional Play Elements Swing and climb to develop coordination of their body movement. They engage in Object Play while creating their world in play sculpture designed by Children. Play sculpture as Storytelling fosters the development of children's Imaginative and Narrative Play styles. Aside from each type of play, the developed typology of play sculpture integration in playgrounds serves children by introducing them to art throughout the most influential stages of cognitive skills development.

To conclude, children are heavily impacted by their surroundings as they grow. This typology provides youngsters with the opportunities to engage with and experience play sculpture. Children learn about play sculpture on a site, nature, and science as site design as play sculpture and play sculpture as Didactic Play. Children interact with the play sculptures as they encounter their shape and form in play sculpture as a Focal Point and play sculpture as Traditional Play Elements. While in play sculpture designed by children, the children are more free and able by being responsible in designing their own play space as they wished for to be. Play sculpture as storytelling introduces the children to several narratives and expression forms. It enhances them to travel with their imagination, cast physically like the story characters, and be part of the story in real life.

## 8. References

- Anna, E. (2019). ÚJ MŰVÉSZET Ez nem kunszt - elméleti melléklet. Tájéformaképzés: A művészi tereprendezés pedagógiája, [online] pp.8 pp. 21-26. Available at: Tájéformaképzés: A művészi tereprendezés pedagógiája [Accessed 10 Nov. 2021].
- Bell, S. (2008). Design for Outdoor Recreation. 270 Madison Avenue, New York, NY 10016: Taylor & Francis, pp.93, 94.
- Brown, S.L. and Vaughan, C.C. (2010). Play : how it shapes the brain, opens the imagination, and invigorates the soul. New York: Avery, pp.85–86.
- Druker, E. (2019). Play Sculptures and Picturebooks: Utopian Visions of Modern Existence. Barnboken, 42.
- Earthscape play (2021). Play Theory. [online] Earthscape Play. Available at: <https://www.earthscapeplay.com/play-theory/> [Accessed 12 Nov. 2021].
- Frisell, C. (2021). No Parents Allowed: Kids Explore, Take Risks at Junkyard Playgrounds. [online] The Power of Play | Toca Boca. Available at: <https://tocaboca.com/magazine/adventure-playgrounds/>.
- Frost, J. (2012). Evolution of American Playgrounds. Scholarpedia, [online] 7(12), p.30423. Available at: [http://www.scholarpedia.org/article/Evolution\\_of\\_American\\_Playgrounds](http://www.scholarpedia.org/article/Evolution_of_American_Playgrounds) [Accessed 10 Nov. 2021].
- G. Maguire, L. (2020). The 7 Properties of Play. [online] Larry G. Maguire. Available at: <https://larrymaguire.com/properties-of-play/> [Accessed 13 Nov. 2021].
- Gray, P. (2013). Definitions of Play. Scholarpedia, [online] 8(7), p.30578. Available at: [http://www.scholarpedia.org/article/Definitions\\_of\\_Play](http://www.scholarpedia.org/article/Definitions_of_Play) [Accessed 11 Nov. 2021].

- Greenly, C. (2015). Colin Greenly, Wishbone House. [online] [www.colingreenly.com](http://www.colingreenly.com). Available at: <http://www.colingreenly.com/wishbone.html> [Accessed 12 Nov. 2021].
- <https://playdate-app.com> (2021). Playdate - A Brief History Of Children and Play. [online] [playdate-app.com](https://playdate-app.com). Available at: <https://playdate-app.com/playground-blog/the-history-of-children-and-play> [Accessed 11 Nov. 2021].
- Kaplan, A. (2016). The Tortoise and the Hare and the Boston Marathon. [online] The Next Phase Blog. Available at: <https://aknextphase.com/tortoise-hare-boston-marathon/> [Accessed 12 Nov. 2021].
- Lange, A. (2021). The Story Behind Isamu Noguchi's Playscapes in Atlanta. [online] [www.hermanmiller.com](http://www.hermanmiller.com). Available at: <https://www.hermanmiller.com/stories/why-magazine/the-story-behind-isamu-noguchis-playscapes-in-atlanta/> [Accessed 13 Nov. 2021].
- Laris, M. (2016). Playgrounds - The Intersection of Play & Sculpture. [online] [recmanagement.com](http://recmanagement.com). Available at: <https://recmanagement.com/feature/201603GC03> [Accessed 12 Nov. 2021].
- Madden, K. (2021). Play Sculptures. [online] Social Life Project. Available at: <https://www.sociallifeproject.org/five-sculptures/> [Accessed 13 Nov. 2021].
- Manwaring, B. and Taylor, C. (2001). The Benefits of Play and Playwork Recent evidence-based research (2001 -2006) demonstrating the impact and benefits of play and playwork. [online] Available at: <https://gwealantops.org/content/uploads/2018/03/benefits-of-play-and-playwork.pdf> [Accessed 12 Nov. 2021].
- Margolis, V. (1965). Play Sculptures to Satisfy Imaginative and Creative Needs of the Primary School Child Eisner. Dissertation. p.6.7.
- Meier, A. (2016). The Forgotten Artistic Playgrounds of the 20th Century. [online] Hyperallergic. Available at: <https://hyperallergic.com/295172/the-forgotten-artistic-playgrounds-of-the-20th-century/> [Accessed 11 Nov. 2021].
- Melvin, R. (2012). Site As Playground: Expanding The Experience Of Play. Thesis. p.36.
- NYC Parks, T.C. of N.Y. (n.d.). Imagination Playground Highlights - Imagination Playground at Burling Slip : NYC Parks. [online] [www.nycgovparks.org](http://www.nycgovparks.org). Available at: <https://www.nycgovparks.org/parks/imagination-playground/highlights/19763> [Accessed 13 Nov. 2021].
- Piaget, J., Gattegno, C. and Hodgson, F.M. (1962). Play, dreams and imitation in childhood. New York: W. W. Norton & Company.
- Playground Professionals, LLC, P.A.P. eMAGAZINE (2006). Do You Hear What the Children Hear? [online] [www.playgroundprofessionals.com](http://www.playgroundprofessionals.com). Available at: <https://www.playgroundprofessionals.com/playground/musical/do-you-hear-what-children-hear> [Accessed 13 Nov. 2021].
- Sharon Gamson Danks (2010a). Asphalt to ecosystems : design ideas for schoolyard transformation. Oakland, Ca: New Village Press, p.237.
- Sharon Gamson Danks (2010b). Asphalt to ecosystems : design ideas for schoolyard transformation. Oakland, Ca: New Village Press, p.46.
- Solomon, S.G. (2005). American playgrounds : revitalizing community space. Hanover N.H.: University Press Of New England.

- Tai, L. and Al, E. (2006). Designing outdoor environments for children : landscaping schoolyards, gardens, and playgrounds. New York Etc.: McGraw-Hill.
- Torres, A.M. (2000). Isamu Noguchi : a study of space / Ana Maria Torres ; foreword by Shoji Sadao. New York : Monacelli Press, 2000.
- VOGEL, C. (2009). Otterness' Playground - Bibliography - Tom Otterness. [online] [www.tomotterness.net](http://www.tomotterness.net). Available at: <http://www.tomotterness.net/bibliography/otterness-playground> [Accessed 13 Nov. 2021].
- Yerba Buena Gardens (2017). A children's playground like no other in downtown SF. [online] Yerba Buena Gardens. Available at: <https://yerbabuenagardens.com/childrens-playground-like-no-other-in-sf/> [Accessed 12 Nov. 2021].

## **Acknowledment**

WE WOULD LIKE TO THANK THE UNKNOWN REVIEWERS FOR THEIR HELPFUL REMARKS AND COMMENTS.

## Fatty acid composition of different soft cheeses

Kaltrina Berisha<sup>1,2</sup>, Zsuzsanna Mednyánszky<sup>1</sup>, Hysen Bytyçi<sup>3</sup>, Livia Simon Sarkadi<sup>1</sup>

kaltrina.berisha@uni-pr.edu ; Mednyanszky.Zsuzsanna@uni-mate.hu hysen.bytyqi@uni-pr.edu; Simonne.Sarkadi.Livia@uni-mate.hu

<sup>1</sup>Department of Nutrition, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Budapest, Hungary

<sup>2</sup>Department of Food Technology with Biotechnology, University of Prishtina "Hasan Prishtina", Prishtina, Republic of Kosovo

<sup>3</sup>Department of Animal Sciences, University of Prishtina "Hasan Prishtina", Prishtina, Republic of Kosovo

### Abstract

The aim of this study was to determine the fatty acid composition of different soft cheeses. Self-fermented buffalo, cow, and goat soft cheeses produced from unpasteurized milk were analysed. Saturated fatty acids were the main fatty acid group detected in the cheeses, with the highest amount detected in goat cheese. Palmitic acid (Goat cheese GC: 30.04%; Cow cheese CC: 25.05%; Buffalo cheese BC: 11.02%) and stearic acid (BC: 37.63%; CC: 19.61%; GC: 10.82%) were the most abundant saturated fatty acids. Monounsaturated fatty acids were higher in the cow cheese (CC: 37.76%; GC: 19.60%; BC: 11.66%), while the polyunsaturated fatty acids content was higher in buffalo cheese (BC: 20.60%; GC: 1.96%; CC: 0.30%). The fatty acid composition of soft cheeses showed good nutritional value, considering the traditional production of those cheeses and the high consumption in Kosovo, they are adequate sources of fatty acids.

104

### Key words

*Fatty acid, soft cheeses, monounsaturated, polyunsaturated, saturated fatty acids*

### Introduction

Cheese is an important source of essential nutrients and health-promoting compounds in the human diet, and its nutritional and sensory values are influenced by many factors, including milk type and composition, starter cultures, and cheese-making technology (Papetti and Carelli, 2013; Paszczyk and Łuczyńska, 2020). Its high nutrition value makes cheese a good choice for many people, it constitutes an important source of proteins, short-chain fatty acids, vitamins, and minerals (Santiago-López et al., 2018). Cheese is an important part of human diet due to its taste, functional and nutritional properties.

Cheese is a significant source of fat in the human diet and contains a high variety of fatty acids. e.g. conjugated linoleic acid and oleic acid, which have the potential to improve long-term health (Hrković-Porobija *et al.*, 2019). The polyunsaturated fatty acid (omega-3) play important role in



the prevention and control of coronary artery disease, hypertension, diabetes, arthritis, autoimmune disorders and cancer (Simopoulos, 2000). (Aldai *et al.*, 2013) showed the beneficial effect on human health of fatty acids such vaccenic (VA; C18:1t11) and conjugated linoleic acids (CLA; C18:2 c9, t11) found in cheese. As a significant source of linoleic acid and its isomers, cheese has a potential role in reducing cancer risk and regulating body weight, or distributing fat deposits (Hrković-Porobija *et al.*, 2019).

## Aims

The aim of this study was to determine the nutrition value of buffalo, cow and goat soft cheese based on the fatty acid composition.

## Material and Methods

### Cheese manufacture

Traditional cheeses were provided by local cheese manufacture of Kosovo. Cheeses from unpasteurized cow, goat and buffalo milk were made using self-fermentation for curd production (Bytyqi *et al.*, 2017). Unpasteurized milk (10 kg) was placed in a container, and was left to self-ferment for two days, the cream on the surface was removed, and the curd was thermally treated for 30 minutes at 50°C. Then it was dried for 12 hours at room temperature followed by the salting process using dry salt. Three parallel samples were prepared (500 g each).

### Fatty acid determination

Cheese samples of 1.0 g were placed in a glass stoppered test tube, agitated with 10 g of anhydrous sodium sulphate, then 40 mL of petroleum ether was added, and extracted for 6 hours using a Soxhlet extractor. The extraction step was followed by a solvent removal step (evaporation at 40 °C, under an N<sub>2</sub> stream).

### Preparation of fatty acid esters

The extracted fat was re-dissolved in 10 mL of n-hexane using a Vortex. Then, 4 mL of methanol containing 4% w/w KOH was pipetted into the solution and stirred vigorously with a Vortex for 5 minutes. After separation of the phases, the entire amount of the upper iso-octane phase was transferred to a clean test tube with a Pasteur pipette, 4 mL of distilled water was added and vortexed vigorously for 2 minutes. After the separation of the phases, a sufficient amount (100-500 µL) was transferred from the upper iso-octane phase for gas chromatography measurement in such a way that there was no aqueous phase, and then the sample vessel was sealed. Until use, all samples were stored frozen at -18°C.

## Gas chromatography

Gas chromatography, with Flame Ionization Detection (FID), was used for the qualitative and quantitative analysis of FAMES. Gas chromatography coupled with mass spectrometry was applied to confirm the identification of components. Gas Chromatograph: ThermoFinnigan Trace Gas chromatography, AS 2000 sampler, split/splitless injector, FID detector, BaseLine N2000 CDS Data system, HP 5890 Series II Gas chromatography 7673 AS split/splitless injector, 5971 MSD, HP Chemstation, Wiley 275 or NIST 05 mass spec libraries. Chromatographic parameters: Column: SP2340, 30m x 0.32mm ID; Injector: 180 °C Split mode, split ratio 50; Carrier: N2 flow 0.5 mL/min; Temp. Prog.: 70 °C hold 2 min, 140 °C rate 4 °C/min, 180 °C, rate 1°C/min; Detector: FID, 280 °C.

## Results and discussion

Saturated fatty acids (SFA) were the major fatty acids determined in soft cheeses (Table 1). The highest amount of SFA was detected in goat cheese (GC: 71.45%), followed by buffalo cheese (BC: 57.10%) and cow cheese (CC: 52.65%). Monounsaturated fatty acids (MUFA) were present in the highest amount in cow cheese (CC: 37.76%); the other two cheeses contained significantly lower amount of MUFA (GC: 19.60%; BC: 11.66%). The polyunsaturated fatty acids were in the order of magnitude higher in the buffalo cheese than in other cheeses (BC: 20.60%; GC: 1.96%; CC: 0.30%).

106

Table 1. Fatty acid content in soft cheeses

	Buffalo cheese	Cow cheese	Goat cheese
SFA (%)	57.10	52.65	71.45
MUFA (%)	11.66	36.73	19.36
PUFA (%)	20.60	0.30	1.96

\*SFA-Saturated fatty acids; MUFA-monounsaturated fatty acids; PUFA-polyunsaturated fatty acids

The composition of saturated fatty acids is shown in figure 1. Palmitic acid (GC: 30.04%; CC:25.05%; BC: 11.02%) and stearic acids (BC: 37.63%; CC: 19.61%; GC: 10.82%) were the most abundant saturated fatty acids. Among eight saturated fatty acids detected four were short chain fatty acids, which play important role in human health e.g. butyric acid is known for its anti-inflammatory activity, and the role for the prevention the progression of colorectal cancer and mammary cancer(Gómez-Cortés *et al.*, 2018)

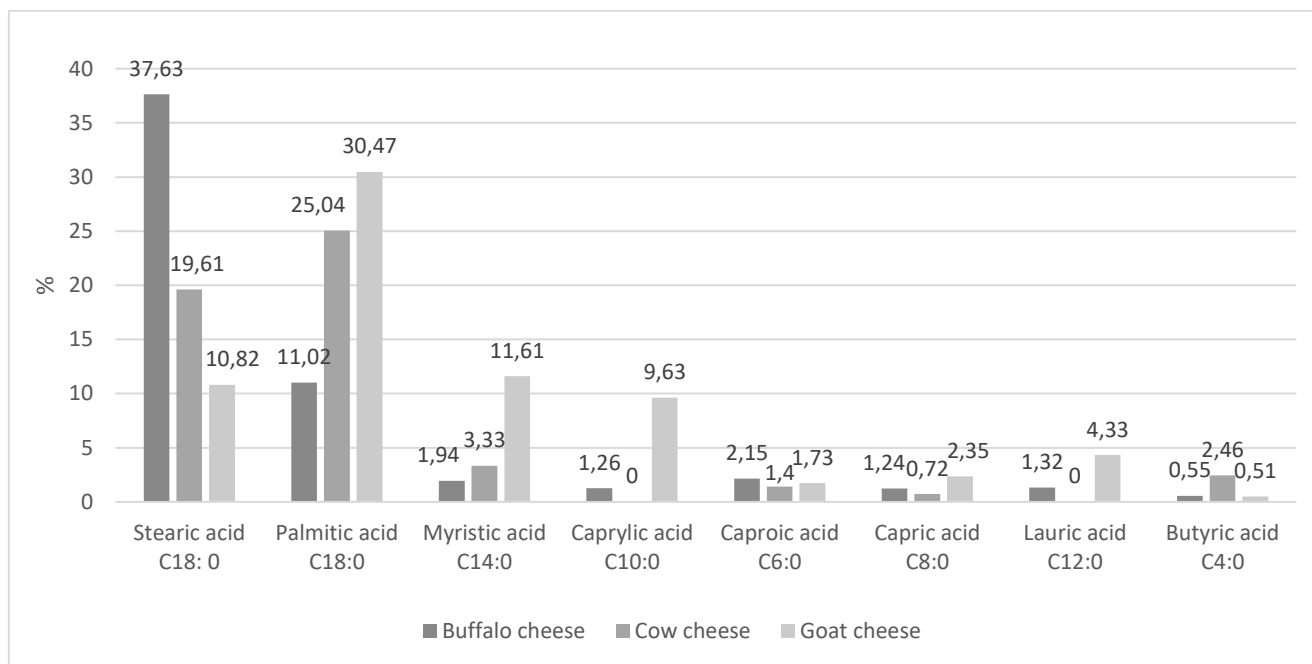


Figure 1. Saturated fatty acid composition of different soft cheeses

Table 2 shows the results for the monounsaturated and polyunsaturated fatty acids detected in soft cheeses. Oleic acid as the most abundant among monounsaturated fatty acids (CC: 33.39%; GC: 19.13%; BC: 10.51%) detected in the different soft cheeses, is an important component of human diet for the anti-cancer and anti-atherogenic properties (Hanus *et al.*, 2018). While in the group of polyunsaturated fatty acids, linoleic acid and alfa-linolenic acid were detected. Linoleic acid was significantly higher in buffalo cheese (C18:2 19,57%), compared to goat (1,32%) and cow (0,15%) soft cheese (Table 2). The difference in the results for buffalo cheese can be explained by the fact that Kosovo buffaloes are bred for fat production.

107

Table 2. Monounsaturated and polyunsaturated fatty acid composition of different soft cheeses

		Buffalo cheese (%)	Cow cheese (%)	Goat cheese (%)
Monounsaturated fatty acids	<b>Oleic acid (C18:1)</b>	10.51	33.39	19.13
	<b>Palmitoleic acid (C16:1)</b>	1.16	3.34	0.23
Polyunsaturated fatty acids	<b>Linoleic acid (C18:2)</b>	19.75	0.15	1.32
	<b>Alfa-linolenic acid (C18:3)</b>	0.85	0.14	0.64

## Conclusions

Based on the fatty acid composition of soft cheeses, the product can be considered to be of good quality. Given the traditional cheese production and high consumption in Kosovo, these products may be suitable sources of essential fatty acids.

## References

- Aldai, N., de Renobales, M., Barron, L.J.R., Kramer, J.K.G., 2013. What are the trans fatty acids issues in foods after discontinuation of industrially produced trans fats? Ruminant products, vegetable oils, and synthetic supplements. *European Journal of Lipid Science and Technology* 115, 1378–1401. <https://doi.org/10.1002/EJLT.201300072>
- Bytyqi, H., Berisha, K., Hamidi, A., Sylejmani, D., Thaqi, M., 2017. A survey on traditional cheese production and diversity in Kosovo. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 23, 42–48.
- Gómez-Cortés, P., Juárez, M., de la Fuente, M.A., 2018. Milk fatty acids and potential health benefits: An updated vision. *Trends in Food Science & Technology* 81, 1–9. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2018.08.014>
- Hanus, O., Samkova, E., Křížova, L., Hasoňova, L., Kala, R., 2018. Role of Fatty Acids in Milk Fat and the Influence of Selected Factors on Their Variability-A Review. *Molecules (Basel, Switzerland)* 23. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES23071636>
- Hrković-Porobija, A., Hodžić, A., Vegara, M., Velić, L., Kavazović, A., Softić, A., Mutevelić, T., Šaljić, E., 2019. Fatty Acid Composition Of Livno Cheese. *Ветеринарски Журнал Републике Српске* 18. <https://doi.org/10.7251/VETJEN1802446H>
- Papetti, P., Carelli, A., 2013. Composition and Sensory Analysis for Quality Evaluation of a Typical Italian Cheese: Influence of Ripening Period, *Czech J. Food Sci.*
- Paszczyk, B., Łuczyńska, J., 2020. The Comparison of Fatty Acid Composition and Lipid Quality Indices in Hard Cow, Sheep, and Goat Cheeses. *Foods* 9, 1667. <https://doi.org/10.3390/foods9111667>
- Santiago-López, L., Aguilar-Toalá, J.E., Hernández-Mendoza, A., Vallejo-Cordoba, B., Liceaga, A.M., González-Córdova, A.F., 2018. Invited review: Bioactive compounds produced during cheese ripening and health effects associated with aged cheese consumption. *Journal of Dairy Science*. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13465>
- Simopoulos, A.P., 2000. Human Requirement for N-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Poultry Science* 79, 961–970. <https://doi.org/10.1093/PS/79.7.961>

## Az uvometriai vizsgálatok fejlesztési lehetőségei a digitális képalkotás segítségével

### *Development of uvometric investigations based on digital image analysis*

*Bodor-Pesti Péter, Varga Laura, Somogyi Eszter, Varga Zsuzsanna*

bodor-pesti.peter@uni-mate.hu

Magyar Agrár-, és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet, Villányi út 29-43. Budapest 1118

### Összefoglalás

Az ampelográfia, vagyis a szőlőfajok és fajták jellemzése több évezredes múltra tekint vissza, és valószínűleg egyidős magával a termesztéssel, hiszen a növények morfológiai, beltartalmi és fenológiai jellemzőinek ismerete elengedhetetlen feltétele volt a sikeres gazdálkodásnak. Az ampelográfusok a XIX. század végéig a fajták leírásakor nagyrészt a kvalitatív tulajdonságokat tartották szem előtt, a mennyiségi adatok csak elvétve jelentek meg a szakirodalomban. Metrikus jellemzések nagyobb számban csak az 1900-as évek elején tűntek fel a szaklapokban és ampelográfiai albumokban. A morfometriai méréseket kezdetben kézzel végezték, melyhez gyakran az albumokban közölt referencia méretek nyújtottak segítséget. Az ampelometria tudományának 1902-es bemutatása óta eltelt több mint 100 évben, részben a matematikai adatelemzés, részben az ezt is lehetővé tevő számítástechnika és a digitális képalkotás fejlődésének következtében a módszerek sokat finomodtak. Jelen tanulmányunkban a kitűzött célok és a rendelkezésre álló módszerek tükrében bemutatjuk a szőlőfajták ampelometriai, ezen belül a bogyómorfológiával is foglalkozó uvometriai jellemzésének történeti fejlődését

109

### Kulcsszavak/Keywords

*bogyómorfológia, ampelometria, digitalis képelemzés*

### 1. Uvometria

Az ampelográfia a szőlőfajok és fajták morfológiai jellemzőivel, termesztési értékmérő tulajdonságaival, fenológiai és gazdasági sajátosságaival foglalkozó tudomány. Az *ampelometria*, ennek rész tudománya, melyet Louis Ravaz 1902-ben ismertetett. Módszerének lényege a fajták jellemzése volt a levélen felvehető, mérhető tulajdonságok alapján. Bár a szerző az eljárást kifejezetten a levél leírására dolgozta ki – és a kifejezést ma is elsősorban a levélmorfológiai vizsgálatokra alkalmazzák – ma több rész tudományt magában foglal. Kozma (1956) a levél-, virág, fürt- és magmorfológiai vizsgálatokra osztja fel az ampelometriát úgy, mint: *foliometria*, *florimetria*,

*uvometria* és *carpometria*. Az ampelometria - és rész tudományai - valójában a szőlészeti leírásokban alkalmazott morfológiai módszereket jelenti.

A szőlőbogyó jellemzése mind a borszőlő, mind a csemege-szőlőfajták leírásában fontos így a módszertan részletesen kidolgozott. A szőlő termése valódi bogyó, melyek összetett fürtöt képeznek a fürtkocsányon. A bogyók a kocsánykoronán ülnek, ami a bogyókocsányon keresztül a fürtágakhoz kapcsolódik (Kozma, 2002). A bogyó alakja fajtabélyeg, ahogy a bogyó mérete is, azonban ez utóbbi jobban függ a külső tényezőktől. A bogyóméretet a fajta mellett meghatározzák környezeti tényezők, ültetvény szerkezeti elemek és a termesztéstechnológia. Az éves technológiai beavatkozások közül különösen a rügyterhelés, a fürtterhelés, és a fürtön belüli bogyószám határozza meg a bogyó méretét. A virágzásbiológiai fajtasajátosságok, mint a termékenyülés ugyancsak jelentős hatást gyakorolnak a méretre.

## 2. A bogyóméret és alak leírásának történeti háttere

A szőlőbogyó méretének és alakjának írásos említése régi múltra nyúlik vissza, de a jellemzés gyakorlata valószínűleg egyidős magával a termesztéssel. Már Szikszai 1590-es *Nomenclaturájában* kapunk bogyóméretre történő utalásokat, amikor az „*uva spionia*”-t, vagyis a „*nagyszemű szőlő*”-t említi. Parkinson (1629) a *Paradisi in Sole. Paradisus Terrestris*-ben több szőlőfajtát is bemutat és a színes melléklet tanúsítja, hogy mind a bogyó mérete, mind a bogyó alakja fontos része volt a leírásoknak. Rea (1676) a *Flora Ceres & Pomona* oldalain ugyancsak közöl bogyómorfológiára vonatkozó megfigyeléseket (méret, szín) a fajták bemutatásakor. Langley 1729-ben kiadott *Pomona, or the fruit garden illustrated* című könyvében a szőlőfajta bemutatásoknál ugyancsak szerepel utalás a bogyók alakjára, és a szerző illusztrálja a bogyó keresztmetszeteket is. A fenti példák tanúsítják a bogyóalak és méret fontosságát, de a méretre vonatkozóan még nem közölnek adatokat. Ezzel szemben Frege 1804-es *Versuch einer Classification der Wein-Sorten nach ihre beeren* című művében már nemcsak méreteket közöl, de mellékel egy „méretmarker”-t is, amivel lemérhetjük a bogyó hosszúságát. A szerző a méreteket collban (zoll) írja le, mely 2,634 cm-nek felel meg. Tersánczki (1865) később 3 főcsoportra bontja a bogyóalakokat, meghatároz gömbölyű, hosszúkás, tojásdad és hosszú henger vagy kecskecsacs alakú szemeket, ezeket a kategóriákat méret alapján további alcsoportokra osztja. Hosszúság és szélesség adatokat rendel az alakok mellé, melyeket „vonal”-ban ad meg (1 vonal 2,195 mm-nek felel meg). A közepes méretű hosszú henger alakú bogyó például 8-8,5 vonalnál hosszabbak és 5-6,5 vonal szélesek, ami azt jelenti, hogy 17,56-18,66 mm-nél hosszabbak, valamint 11-14,27 mm szélesek. Az 1800-as évek ampelográfiai albumai – mint például Lauche és Goethe (1895) munkája – bővelkednek különösen a bogyóalakot bemutató illusztrációkban. A XX. században a jellemzések egyre nagyobb hangsúlyt kapnak, elsősorban a termesztéstechnológiai kísérletek kiértékelésénél és a szőlőfajták morfológiai diverzitásának felmérésekor, így a leírás módszertana is sokat fejlődik.



### 3. A bogyóméret leírásának lehetőségei

A fajtákat a bogyóméret szerint osztályokba sorolhatjuk. Az osztályok súly vagy szélesség-hosszúság határértékei szerzőnként eltérőket lehetnek, ahogy az osztályok száma is. Mint fentebb említettük Frege (1804) munkája az egyik legkorábbi, ahol a bogyómérethez számszerűsített osztályok tartoznak, és ahol a szerző eszközt is mellékel a vizsgálatokhoz. Később Tersánczki (1865) fajtaleírásaiban olvashatunk a számszerűsített bogyótulajdonságokról. Kozma (2002) az alábbi csoportokat különíti el: apró (8 mm-nél kisebb), kicsi (8-12 mm), középnagy (12-17 mm), nagy (17-22 mm) és igen nagy (22 mm-nél hosszabb), ezzel szemben az OIV (2009) az alábbi megközelítést adja a méretre: nagyon kicsi (8 mm-nél rövidebb), kicsi (13 mm körül), közepes (18 mm körül), nagy (23 mm körül) és nagyon nagy (28 m-nél hosszabb). A méret meghatározásához használhatunk tolómérőt (Kircherer et al., 2013), vagy perforált lapokat, ahol különböző átmérőjű lukakon szortírozzuk a bogyókat osztályokba (Melo et al., 2015). További lehetőség a digitális képalkotás révén nyert adatok elemzése (Roscher et al., 2014). Rodríguez et al. 2010-ben mutatták be a Tomato Analyzer nevű programot, melynek segítségével a paradicsom, illetve egyéb növények termésének morfológiai jellemzése válik lehetővé. A digitális képelemző program alap morfológiai adatokat (szélesség, hosszúság), valamint alak indexeket és a körvonalra illesztett tereppontok alapján számított geometriai morfometriai adatokat generál. A módszer segítségével a szőlőfajták morfológiai diverzitása is felmérhető és akár a termőhelyek közötti variabilitást is értékelhetjük (Somogyi et al. 2021).

### 4. A bogyóalak leírásának lehetőségei

A bogyó alakjára vonatkozóan a méretnél is nagyobb eltéréseket találunk az egyes szerzők munkáiban. Míg Németh (1966) 14 bogyóalakat ír le, addig Kozma (1968) 21-et, ezzel szemben Tatai (1835) csak 4, Molnár (1897) pedig 5 csoportot mutat be. A külföldi szerzők szintén eltérő csoportosításokat végeztek a bogyó alakját illetően. Lauche és Goethe (1895) 9 bogyóalakat mutatnak be, Pacottet (1905) 5 bogyóalakat említ, ezzel szemben Bioletti (1938) 15 csoportra osztja a bogyókat. Goussard (2008) 6 alakot említ munkájában. A napjainkban széleskörben használt OIV (2009) és IPGRI, FAO, OIV (1997) fajtahatározó segédletekben 10 referencia alakot találunk. Az alak leírása leggyakrabban sablonok alapján történik (pl: az OIV 2009-ben közölt segédlete), amikor a mintákat a rajzolt ábrával összehasonlítva határozzuk meg annak alakját. A módszer időigényes és szakértelem hiányában szubjektív, így megbízhatósága és ismételhetősége kérdéseket vethet fel. Másik lehetőség a bogyóalak-index alkalmazása, amikor a szélesség és hosszúság hányadosa alapján következtetünk az alakra (Kozma, 1968). További lehetőségeket rejt a digitális képalkotás és képelemzés. Az elliptikus Fourier analízis (EFD) (Kühl és Giardina 1982) általánosan elterjedt módszer a zárt körvonallal rendelkező objektumok leírására. Ezen a módszeren alapul a Shape (Iwata és Ukai, 2002) program működése, melynek segítségével különböző szőlőfajták bogyóalakja könnyen elkülöníthető egymástól (Bodor et al., 2019a, 2019b).

## 5. Összefoglalás

A szőlőfajták bogyótulajdonságainak jellemzése fontos része az ampelográfiai leírásoknak. A vizsgálatokat végezhetjük kézzel, de a napjainkban elterjedt digitális képalkotáson alapuló módszerek, gyors, pontos és reprodukálható megfigyeléseket eredményeznek.

## 6. Irodalomjegyzék

- Bioletti, F.T. (1938). Outline of ampelography for the vinifera grapes in California. *Hilgardia*. 116. pp227-293. DOI.10.3733/hilg.v11n06p227.
- Bodor, P., Somogyi, E., Baranyai, L., Bálo, B. (2019). Grapevine berry phenotyping by using elliptic Fourier descriptors. II. Hungarian Scientific Conference on Precision Agriculture and Agro-Informatics. 2019 február 20. Budapest. ISBN 978-615-00-3044-9.
- Bodor, P., Somogyi, E., Baranyai, L., Lázár, J., Bálo, B. (2019). Geometric morphometric analysis of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) berry shape by using elliptic Fourier descriptors. 2nd International Conference on Biosystems and Food Engineering. 8th of June, 2019. Budapest. <http://physics2.kee.hu/biosysfoodeng/CDROM/pdf/E209.pdf>
- Duhamel, du M. (1768). *Traité des arbres fruitiers: contenant leur figure, leur description, leur culture*. 2. Kötet. Párizs. pp261.
- Frege, M.C.A. (1804). *Versuch einer Classification der Wein-Sorten nach ihre beeren*. Meissen. pp171.
- Goussard, P.G. (2008). *Grape Cultivars for Wine Production in South Africa*. Cheviot Publishing, South Africa.
- IPGRI, UPOV, OIV. (1997). *Descriptors for Grapevine Vitis spp.* International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Switzerland/Office International de la Vigne et du Vin, Paris, France/International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy.
- Iwata, H., Ukai, Y. (2002). SHAPE: A computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. *Journal of Heredity*. 93. pp384-385.
- Kircherer, A., Roscher, R., Herzog, K., Simon, S., Förstner, W., Töpfer, R. (2013). BAT (Berry Analysis Tool): A high-throughput image interpretation tool to acquire the number, diameter, and volume of grapevine berries. *Vitis* 52(3). pp129–135
- Kozma, P. (1956). Szőlészeti és borászati követelmények a fajtakutatás és nemesítés területén. *Agrártudományi Közlemények*. 12. (1-4) pp223-257.
- Kozma, P. (1968). *Csemegeszőlő*. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat. Budapest.
- Kozma, P. (2002). *A szőlő és termesztése I*. Akadémiai Kiadó. Budapest. pp319.
- Kühl, F.P., Giardina, C.R. (1982). Elliptic Fourier features of closed contour. *Computer Graphics and Image Processing*. 18. pp236-258.
- Langley, B. (1728). *Pomona: or the Fruit-gardener illustrated*. London. pp233.
- Lauche, W., Goethe, R. (1894). *Handbuch der Tafeltraubenkultur*. Verlag von Paul Parey. Berlin. pp235.

- Melo, M.S., Schultz, H.R., Volschenk, C.G., Hunter, J.J. (2015). Berry size variation of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah: Morphological dimension, berry composition and wine quality. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 36(1). pp1-10.
- Molnár I. (1897). *A szőlőművelés és borászat kézikönyve*. Atheneum R. Társulat, Budapest.
- Németh, M. (1966). *Borszőlőfajták határozókulcsa*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp83-84.
- OIV. (2009). 2nd edition of the OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species. OIV 18, rue d'Aguesseau – 75008 Paris. pp178.
- Pacottet, P. (1905). *Viticulture*. Librairie Baillièrre, Paris. pp483.
- Parkinson, J. (1629). *Paradisi in sole paradisi terrestres*. London. Humfrey Lownes and Robert Young. pp650.
- Ravaz, L. (1902). *Les Vignes Americaines: Porte-Greffes et Producteurs Directs (Caracteres Aptitudes)*. Coulet et Fils (Montpellier). pp376.
- Rea, J. (1665). *Flora, Ceres & Pomona*. London. pp231.
- Rodríguez, G., Strecker, J., Brewer, M., Gonzalo, M. J., Anderson, C., Lang, L., Sullivan, D., Wagner, E., Strecker, B., Drushal, R., Dujmovic, N., Fujimuro, K., Jack, A., Njanji, I., Thomas, J., Gray, S., van der Knaap, E. (2010). *Tomato Analyzer User Manual Version 3*.
- Roscher, R.; Herzog, K., Kunkel, A., Kicherer, A., Töpfer, R., Förstner, W. (2014). Automated image analysis framework for high-throughput determination of grapevine berry sizes using conditional random fields. *Computers and Electronics in Agriculture* 100. pp148-158.
- Somogyi, E., Kun, Á., Lázár, J., Bodor-Pesti, P., Nyitrai Sárday, D.Á. (2021). Quantitative analysis of the berry size in grapevine cultivar 'Italia'. *Progre. Agric. Eng. Sci.* 17 (S1). pp53-60
- Szikszai, F.B. (1590). *Nomenclatura seu dictionarium Latino Ungaricum per clarissimum virum D. Basilium Fabricium Szikszavianum*. Debrecini.
- Tatai, F. (1835). *A 'Hazában tenyésző sokféle szőlőfajták rendbe szedhetéséről, elnevezhetéséről, velek való esmerkedéséről; mind első lépéséről a' míveltebb Bor- tenyésztésnek: egynehány Hegyközi szőlőfajták szabályozásával, 's választó béjegeikkel való leírásával együtt*. Tudományos Gyűjtemény 19(10).
- Tersánczki, J. (1865). *Oenologia azaz: irányt adó kalauz*. Nagy-Kanizsa. pp59.

## Rózsafajták terepi határozásra is alkalmas új virág- és sziromalak rendszere

### *New classification system of rose flower- and petal shapes suitable for field work*

*Boronkay Gábor*

boronkay.gabor@uni-mate.hu

MATE TTDI Dísznövénytermesztési és Zöldfelületgazdálkodási Kutatócsoport;  
Budapest 1223 Park u. 2.

### Összefoglalás

A termesztett rózsza (*Rosa × hybrida* hort.) esetén a jelenleg létező szabványok nem teszik lehetővé a virágalakon alapuló hatékony, de terepen is használható fajtabeazonosítást, mert túl analitikusak (UPOV), vagy túlegyszerűsítettek (WFRS). Felismerve a hiányosságot, a Budatétényi Rózsakert (Budapest) növényanyagára alapozva, egy új, gyakorlat-orientált, virágformán alapuló osztályozást dolgoztunk ki, mely szétválasztja a virág és a szirom alakját, és figyelembe veszi, hogy a rózsafajták virágja számtalan átmeneti alakot is felvehet. Az osztályok kialakításánál arra törekedtünk, hogy vizuálisan, terepen is könnyen elkülöníthető csoportokat alkossunk, melyek azonban elég részletesek a fajtameghatározáshoz. Több mint 8000 virágfelvételezés alapján rendszerünk 35 virágalakot különböztet meg, melyet 6 főcsoportba lehet sorolni, és ezen kívül még 16, virágalktól független sziromformát definiál. A virágalak főcsoportok a következők: Speciális (2 szimpla és 1 domború osztály); Tál (6 osztály); Kupa (6 osztály); Karimás (8 osztály); Csepp (6 osztály); Zárt (6 osztály). A sziromalakok: Normál; Szabálytalan; Csillagos; Kicsípett; Rozettás; Galléros; Gombos; Visszatört; Sodrott; Hullámos; Fogazott szélű; Nagyméretű; Kettéhajtott; Szarvacskás; Zsindelyes; Vegetatív közép.

114

### Abstract

In the case of cultivated rose (*Rosa × hybrida* hort.), the current standards of flower shapes are not suitable for efficient cultivar identification at field works, because they are too analytical (UPOV) or oversimplified (WFRS). Seeing the shortcoming, based on the plant material of the Budatétényi Rose Garden (Budapest, Hungary), a new, practice-oriented flower shape classification has been developed. The system considers that flower-shape and petal-shape are independent parameters from each other, and takes into account that the flowers of rose varieties can take on innumerable transient shapes. The classes of the new system needs to be visually distinguishable at field work, but at the same time the number of the classes needs to be large enough for the proper variety definition. By recording more than 8,000 flowers, our system discriminates 35 flower shapes, which can be divided into 6 main groups, and in addition defines 16 petal shapes independent of

the flower forms. The groups of flower shapes are the follows: Special (2 single and 1 convex classes); Bowl (6 classes); Cup (6 classes); Biconcave (8 classes); Drop (6 classes); Closed (6 classes). The petals are: Normal; Irregular; Star forming; Emarginated; Rosette forming; Collar; Button eye; Uprturned; Rolled; Wavy; Serrated; Large; Folded; Antennae shaped; Scaled; Vegetative centre.

### **Kulcsszavak / Keywords**

*rózsa, virágalak, szirmalak, osztályozás, tipizálás, rose, flower shape, petal shape, classification, typing*

## **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

A dísznövénytermesztés és zöldfelületgazdálkodás során a fajtakérdés az egyik legproblémásabb szempont. Ez különösen gyűjteményes kertek, genetikai erőforrások kollektívja esetén válik valóban kritikussá, ahol igen nagy számú fajta, tájfajta és botanikai taxon található meg, melyek többsége nincs kereskedelmi forgalomban (Milner et al., 2018). Ezek felismerése, elkülönítése, gyakran igen problémás, ugyanakkor az ilyen gyűjteményes kertek fő funkciója éppen ezek a botanikai formák biztonságos fenntartása és szaporítása (Lund et al., 1995; Bricchet, 2003).

Tapasztalataink szerint rózsa fajtagyűjtemények fenntartása során a nehézségek hatványozottan jelentkeznek, mivel a termesztett rózsa (*Rosa x hybrida* Hort.) talán a világ egyik legintenzívebben nemesített fajcsoportja. A becslések szerint a XXI. századra a nemesítők mintegy 80 ezer (!) fajtát hozhattak létre, melyek genetikailag és fenotípusosan is szélsőségesen különbözhetnek egymástól, számtalan esetben viszont alig-alig elkülöníthetőek.

A gyakorlatban tapasztaltuk, hogy a fajták beazonosítására a hivatalosan is elérhetővé tett regisztrációs dokumentumok (American, 2014; Cairns et al., 2003) jóformán alkalmatlanok, és ahogy a virág színénél (Boronkay, 2015), úgy a virág formarendszerénél sem található olyan osztályozás, ami a szabadföldi, gyakorlati munka során jól használható lenne.

Rózsakultúrában két hivatalos virágalak-rendszer ismert, de terepi ellenőrzésre egyik sem megfelelő. A Rózsatársaságok Világszervezete, (WFRS, World Federation of Rose Societies) illetve ennek legnagyobb, a hivatalos fajtaregisztrációt is végző szervezete, az Amerikai Rózsatársaság (ARS, American Rose Society) által használt virágalak szabvány (Associazione, 2011) kifejezetten integráló jellegű, felbontása a főtípusok bemutatásán nem terjed túl. Jelenleg a rendszer 8 osztályt különböztet meg. Ezek: Lapos; Csésze; Csúcsos; Serleg; Gömbölyded; Rozetta; Szögletes rozetta és Pompon.

Mindennapi tapasztalataink alapján ez a nyolc csoport messze nem írja le a termesztett rózsa virágalakjának hihetetlen változatosságát, főleg az átmeneti alakok hiányoznak belőle. Úgy találtuk, hogy különös módon éppen a leggyakoribb virágtípus, a konkáv lencse alakú hiányzik ebből a szabványból. Hasonlóan hiányoznak a domború virágalakok is. Ráadásul a WFRS egyes osztályai nem is egyenrangúak, hiszen a csúcsos típus - a tearózsák jellegzetes virágalkja (Wang, 2007) - a virág fiatalabb fenológiai stádiumára jellemző, míg például a csésze és a pompon alak gyakran csak később alakul ki. Miközben ez a rendszer önálló virágalknak tekinti a rozettás (a virág közepén

mintázatot adóan gyűrött) szirmú virágot, más, szirmhoz kötött paramétert nem ismer, bár ezek közül számtalan jellegzetes van, mely szintén erősen befolyásolja a rózsavirág alakját.

Ennek a szabványnak szöges ellentéte az UPOV (Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales) rózsára kidolgozott leíró rendszere (UPOV, 2010). Itt az alaki átmenetek definíciós nehézségét úgy hidalják át, hogy a virág alakját 14 paraméterre bontják (21-22, 27-29, 32-39. pont). Bár fajtavédelmi szempontból ez a beosztás megfelelőnek tűnik, de terepi, *in situ*, értékelésre nem alkalmas, mivel szabadföldön ennyi tulajdonságot lehetetlen rövid időn belül felvételezni vagy visszaellenőrizni.

Ezt tapasztalva, kísérletet tettünk egy új rózsavirág-alak rendszer megteremtésére, mely része egy komplex virágtípusizálásnak - bimbó színe, szirmfelszín- és -fonák színe, virágalak, virágméret, virágzat alak - (Boronkay, 2020; Boronkay, 2021). A jelenlegi publikációban a 2021-es adatfelvételezés, a korábbi morfológiai vizsgálatok, és fotó adatbázis összevetésével kialakított legújabb virág- és szirmalak-rendszert kívánjuk bemutatni, mely a korábbi publikációkban közölt osztályozáshoz képest (Boronkay, 2016; Boronkay és Egyed, 2017) mind az osztályszámok, mint a főcsoportok tekintetében eltér, azoknak javított változata, könnyebben használható és gyakorlatiasabb.

Távlati célunk, hogy a kialakítandó virágméret-virágalak-virágszín-virágzattípus komplex rendszerrel a magyar rózsafajták teljes szortimentjét definiáljuk, és ezzel elősegítsük, hogy ez a páratlan gyűjtemény, - főleg a Márk Gergely által nemesített anyag (Márk, 2004) - ellenőrizhető módon fennmaradjon.

## 2. A munka célja

Olyan gyakorlat-orientált rózsavirágalak kategóriarendszert kívántunk létrehozni, mely egységként kezeli a virágot, alkalmas az egymáshoz hasonló fajták elkülönítésére, de nagyon eltérő virágoknál is informatív és használható a terepi munka során is.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Tekintve, hogy a rózsavirág alaktan nehezen számszerűsíthető, és lényegében nem mérhető (kivéve a virág külső méreteit), eredményeink nem matematikai statisztikán alapulnak, mert itt az adatfelvételezés alapvetően vizuális bonitálásból, és mintafelismerésből áll.

Adatfelvételezés ideje: 2013. és 2014. évi tesztfelvételezés után 2015. és 2016. nyarán a júniusi fővirágzástól augusztus végéig értékeltük a teljes anyagot. 2021-ben június 3. és július 25. között ismét értékeltük az állományt. Az elhúzódo adatfelvételezés oka a 2021-es év rendkívüli időjárása volt, mivel a hideg május és a forró június miatt jóformán elmaradt a fővirágzás, és sok fajta virágzására várni kellett. Míg a rendszer kategóriáinak kialakítását nyáron is folytattuk, az egyes fajták jellemzésénél figyelembe vettük, hogy az UPOV rózsára vonatkozó leíró szabványa (UPOV, 2010) szerint csak a fővirágzásban mért adatok a hitelesek.

Adatfelvételezés helye és mennyisége: Minden adatot a Budatétényi Rózsakertben vettünk fel (Budapest, 1223 Park utca 2.). Összesen 8 alkalommal bonitáltunk, minden alkalommal az összes



akkor fajtaazonosnak minősített tételt értékeltük. Ez 2015-16-ban felvételezésenként 1003 adatot jelentett, 2021-ben pedig 1049-et. Mivel az adatfelvételezések között többnyire javítottunk a virág- és szirmosztályokon, ez nem jelent 8 ismétlést. Csupán a 2016-ban adatbázisba vitt végleges adatok, a 2021-es adatfelvételezés és a fotó alapján, szintén 2021-ben elvégzett értékelés tekinthető egymás ismétlésének.

**Adatfelvételezés módszertana:** A virágalakok felvételezése vizuálisan történt, mindig az aktuális virágalak-osztályok alapján. Amennyiben értékelési problémát találtunk, azt feljegyezve az adatfelvételezés végén módosítottunk az osztályokon (összevonás, több osztályra bontás, virágalak-sziromalak átsorolás, stb.).

Tekintve, hogy a virág alakja az elvirágzás során folyamatosan változik, nagy hangsúly fektettünk a virág optimális fenológiai állapotának meghatározására, hiszen csak itt érvényesek a megállapítások. Ez Boronkay és Jámborné (2009) majd Boronkay (2021) alapján a 6. virágfenológiai állapot, melyet többek között az jellemez, hogy a virág éppen kinyílt, a portokok már differenciálódtak, érettek, a porzószalak már nincsenek összetapadva, de még nem száradnak. Csak ebben az állapotban értékeltünk, és ezt a fotók esetén is betartottuk.

**Fajtajellemzés:** Mivel nem csak a virág- és szirm alak-osztályok kialakítása volt a cél, hanem ennek alapján a fajták jellemzése is, ezért 2021. szeptemberében és októberében összevetettük a fajták korábbi virágtipizálását a 2021. évivel, és amennyiben a kettő között különbséget találtunk, ott fotó archívumunk segítségével finomítottunk a besoroláson.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

2013. júliusában a tipizálási munka első lépéseként a tételeket a WFRS által ajánlott rózsavirág-forma szabvány (Associazione, 2001) szerint kíséreltük meg felvenni és azt bővíteni, de a tapasztalatok alapján egy teljesen új, a régebbitől független osztályozás kialakítása vált célszerűvé. Az adatfelvételezések során a következő nehézségekkel szembesültünk:

Legtipikusabb problémának a köztes virágalakok végtelen számát találtuk. Az ilyen problémát átmeneti alakok önálló osztállyá emelésével oldottuk meg, mint amilyen például karimásodó csepp vagy az urnásodó csepp formák bevezetése.

Néhány fajtánál olyan gyorsnak találtuk a szirmok kiterülését, hogy elméletileg is lehetetlen volt az optimális fenológiai stádium megállapítása, illetve egy stádiumban több egymást követő virágalak is megfigyelhető volt. Ezért bizonyos időbeni átmeneti osztályokkal volt célszerű bővíteni a rendszert, melyek esetén nem a kiinduló vagy a végső virágalak, hanem az átmenet, mint folyamat a meghatározó. Ilyenek például a kiterülő csepp alak, vagy a gömbölyű közepű virág.

Az általunk kialakított rendszer talán legmarkánsabb újítása a virágformától függetlenített szirmalakok kialakítása lett. A látszólag követhetetlenül sok virágalakot 40 alá tudtuk szorítani azáltal, hogy kimutattuk, gyakran a virág legfeltűnőbb jellegzetessége csak a szirmra korlátozódik, és a változatosságot mintegy 16 szirmalak és 35 virágalak többé-kevésbé szabad kombinációja hozza létre. Kimutattuk, hogy a damaszkuszi rózsákra jellemző szabálytalan virágalak csak szirm szintjén érvényes, tehát valamelyik szabályos virágalak és szabálytalan szirmok kombinációja.

Hasonlóan nem nyilvánvaló, hogy a rozettás virág sem a virág alakja, hanem a teltség és a szirmok formája által jön létre.

Néhány ritka, torzulásnak tűnő, de dekorativitást fokozó jellemvonás besorolása külön figyelmet igényelt. Jelenleg két ilyen találtunk, mindkettő esetén vegetatív képletek jelennek meg a virágban. A *Rosa chinensis* f. *viridiflora* vagy 'Green Rose' taxonra az jellemző, hogy a szirmok helyén murvalevelek állnak (Yan et al., 2017), míg az egészen új Grassheart („fű-szívű”, elvont értelemben: „természetkedvelő”) rózsa csoport (Flowerweb, 2021) esetén a virág közepéből vegetatív hajtások indulnak el, mint például a 'Red Eye' vagy a 'Caraluna' fajtáknál (van Kester, 2018).

Hasonlóan ritka, a „gombos” szirm, mely kifejezetten a XVII-XVIII. századi rózsafajták sajátossága, de az irodalmi adatok (Harkness, 2003) virágformaként definiálják. Itt a legbelső szirmok kicsi golyót formáznak, ez azonban elvileg bármilyen nyílt közepű virágalkalnál előfordulhat.

A virág teltségét nem kívántuk önálló, harmadik paraméterként szemlélni, hanem a virágalak részeként tekintettük. A teltség (szirmszám) meghatározása azonban nem magától értetődő. A szimpla és a féltelt virág definíciója a nemzetközi irodalomban ellentmondásos, sokáig az UPOV sem definiálta (UPOV, 1990). Hogy módszerünk egyértelmű legyen, az ARS (American Rose Society) által a rózsabírálatokhoz kiadott kézikönyv (Monroe, 2012) metodikáját vettük alapul, ahol a féltelt virág 9-16 szirmú, a telt virág minimális szirmszáma így a szimpla virágénak egyel több mint duplája (17 szirm). 25 szirm felett pedig a virágot tömveteltnek kell tekinteni.

A végleges rendszerben 6 virágalkal főcsoport 35 osztályát és 16 szirmalakot különítettünk el (1. táblázat). A csoportok elnevezései többnyire tudatosan alkotott kifejezések, mivel ebben a témában a nemzetközi példák, szabványok száma nagyon kevés. A külföldi irodalomban is előforduló kifejezéseket angolból fordítottuk, míg az általunk felismert típusoknak mi adtunk nevet.

118

Részletes jellemzés:

#### SPECIÁLIS ALAKOK:

Elkülönülő szirmú szimpla / Átfedő szirmú szimpla / Domború

Ide az önálló, más osztályokhoz be nem sorolható virágalkalak tartoznak. A szimpla virág itt kertészeti értelemben vett fogalom: a virág 4-8 szirmú. Ezen belül elkülönítettük a „vad” hagyományos típus mellett az egymást átfedő, szélesebb szirmú formát is. A domború alakra pedig az jellemző, hogy a szirmok enyhén lefelé állva sátorozó jelleget adnak a virágnak.

#### TÁL ALAKOK:

Féltelt tál / Nyílt tál / Fedett-közepű tál / Telt tál / Tömvetelt tál / Karimásodó tál

A szirmok közel vízszintesek, enyhén felfelé görbülnek, ezért a virág egy lapos tányérra hasonlít. Leggyakoribb példák rá az európai történelmi rózsák, főképpen a XIX. század remontáns rózsái. A nyílt tál alakú virág porzói és termője jól látható, a fedett közepű esetén néhány belső szirm mindig takarja a termőt és porzók nagy részét, a telt és a tömvetelt esetén pedig a nagy tömegű szirm már eltakarja a virág közepét. A karimásodó altípus átmeneti alak, a virág alsó szirmai lefelé pöndörödnek, a tál alak csak a virág belső és középső részén ismerhető jól fel.

**KUPA ALAKOK:**

Féltelt kupa / Nyílt kupa / Fedett-közepű kupa / Telt kupa / Tömvetelt kupa / Karimásodó kupa  
 Ez a főcsoport szinte mindenben azonos az előző főcsoporttal, de a szirmok szögállása a vízszinteshez képest nagyobb, ezért a virág zártabb és széles csészére emlékeztet. Erre a főtípusra a legkorábbi példák a centifoliák és a moharózsák virága tekinthető, de a forma mára ismét divatba jött a romantikus rózsák (például az angol rózsák) elterjedésével. Telt szirmú változata olyan mértékben dekoratív, hogy a XVII. századi németalföldi csendéleteken tömegesen láthatóak ilyen rózsák.

**KARIMÁS ALAKOK:**

Féltelt karimás / Nyílt karimás / Telt karimás / Tömvetelt karimás / Szoknyás / Üstökös / Domborodó / Kerék alakú

A virág alsó szirmai lefelé, a felsők felfelé görbülnek. A virág keresztmetszetben bikonkáv lencsére hasonlít. Gyakran a csúcsos csepp virágalak túlnyílt formája, de sok fajta eredetileg is karimás alakú. Ez a virágalak a kínai tearózsák és az európai remontánsok hibridjeire a legjellemzőbb, mint például a teahibridek és grandiflorák. A szirmok alakja miatt a „fedett-közép” nem vehető jól észre, ezért ez az alkategória itt hiányzik. „Szoknya” alatt azt értjük, hogy az alsó szirmok feltűnően és hangsúlyozottan lefelé állnak, az „üstökös” virágoknál pedig a belső, felálló szirmok dominanciája feltűnő. Domborodó altípus esetén a középső szirmok nagy száma miatt oldalnézetben domború a virág, de nem lesimuló, hanem felkanyarodó szirmok alakítják ki. A virág pedig akkor kerék alakú, ha szinte egy síkban állnak a szirmok, virág a bikonkáv alakja alig észrevehető.

**CSEPP ALAKOK:**

Klasszikus csepp / Urnás csepp / Tojásdad csepp / Széles csepp / Karimás csepp / Kiterülő csepp  
 Ez a virágalak vált a XX. században a rózsavirág archetípusává. Nevezik még csúcsos és tearózsá alaknak is. A virág közepe kiemelkedik, a szirmok alulról felfelé, illetve kívülről befelé fokozatosan terülnek ki, ezért felülnézetben a virág spirálisnak hat, és tartósan bimbó alakú. A hajtatott vágórózsák tipikus és elvárt alakja, mely a tearózsától származik, és a XIX. századig csak a távolkeleti rózsákat jellemezte. Míg az üvegházi hajtatásban a rózsa valóban tartósan ilyen alakú (klasszikus csepp), a szabadföldön ritkán ennyire tökéletes. A többi alcsoport ezért ezt az elnyílási folyamatot jellemzi: Urnás esetén a középső csúcs széles, és nem kihegyesedő, tojásdad esetén rosszul nyílik, és a szirmok zárva maradnak. Ha a csepp széles, akkor a kupa-szerű virágban a középső csúcs csak mérsékelten emelkedik ki. A karimás csepp átmeneti forma, ahol a virág közepe csepp alakú, de a külső szirmok a virág alá pöndörödnek. A kiterülő csepp alakon pedig azt értjük, hogy a gyorsan karimássá váló virágon csupán a magas közép (belső szirmok) utal rá, hogy fiatalon a virág csepp alakú volt.

**ZÁRT ALAKOK:**

Telt gömbölyű / Féltelt gömbölyű / Telt serleg / Féltelt serleg / Urna / Gömbölyű közepű  
 A virág hasonlít egy nagyon zárt kupa alakhoz, de a szirmok felfelé és befelé állnak, a virág felül zárt vagy erősen záródó, gömbös. Leginkább a XIX-XX. század fordulójának polianta rózsáira jellemző. A gömbölyű alakok esetén a virág zárt, a szirmok felül átfedik egymást, míg a serleg alakoknál

felülről belátni a virágba, hozzávetőleg  $\frac{1}{4}$ -e a gömbnek hiányzik. Az urna altípusnál viszont a külső szirmok hosszsan, párhuzamosan állnak, és a virág egy hosszú pohárra emlékeztet. A gömbölyű közepű virágok pedig időbeni átmeneti alakok, mivel nem ritka, hogy a virág külső szirmjai kinyílnak, miközben a belsők tartósan gömböt alkotnak, és a virág sem zártnak, sem nyíltak nem tekinthető.

#### SZIROMALAKOK:

Szemben a virág alakjával, egyszerre több szirmforma is előfordulhat egy virágon.

Normál: Egyéni jellegzetesség nélküli szirm.

Szabálytalan: A szirmok kicsik, keskenyek, csavarodottak, kanalasodók. A damaszkuszi rózsákra és a korai telt fajták középső szirmaira jellemző.

Nagyméretű: A szirmok a virág méretéhez képest aránytalanul nagyok, többnyire ritkán, lazán állnak.

Gallérozó: A külső, alsó szirmok kiemelkedően nagyok, és többnyire vízszintesen kiterültek. Legfeltűnőbb a centifolia és a romantikus rózsáknál.

Hullámos: A szirm hullámos, a szirmoktól a virág fodros hatású lesz.

Fogazott szélű: A szirmok széle szegfűhöz hasonlóan finoman csipkés vagy fogazott. Néhány *Rosa chinensis* hibridre jellemző.

Kicsípett: A szirm többé-kevésbé szív alakú, csúcsi része öbölszerűen bemélyedt.

Sodrott: A külső, többnyire nagy és ritkán álló szirmok két széle lazán bepöndörödik, a szirm csővé áll össze.

Csillagos: A szirm két oldala egymással hegyes szögben alápöndörödik, és a szirm csúcsa kihegyesedik. Leggyakrabban a teahibridek csepp alakú virágján látható, amitől a virág felülről nézve csillag alakúnak tűnik.

Szarvacskás: A szirm két széle és első éle is visszapöndörödik, ettől a szirmokon két kisebb kihegyesedő csúcs látható.

Visszatört: A szirmok keresztirányban megtörnek és felső részük élesen és határozottan felfelé és befelé áll. Ennek hatására a virág szabálytalanak tűnik.

Kettéhajtott: A szirmok középerük mentén hosszában „V” alakban megtörtek. Többnyire a virág belső, kis szirmaira jellemző.

Zsindelyes: A szirmok aprók, kihúzott hegyűek, és szorosan egymásra tapadva tetőcserép jellegű mintázatot adnak. Elsősorban a domború, kis virágokra jellemző, a miniatűr fajtacsoportban gyakori.

Rozettát adó: A virág közepén a szirmok összegyűrődnek, gyakran 4 ágú propeller alakban (hagyományosan ezt hívják negyedelt vagy szögletes rozettának). A szirmok ívelten kanyarognak, éles törés nincs. Hagyományosan a virág alakjának tartják, bár a rozettás virág ettől még tál, kupa, vagy karimás alakú is lehet. A XVI. századi centifolia rózsáknál terjedt el.

Gombos: A legbelső keskeny szirmok karomszerűen begömbölyve egy kis virágközépi pompont alkotnak. Elsősorban a tál alakú történelmi fajtákra jellemző, mint amilyenek az alba rózsák.

Vegetatív virágközép: Bár ez nem mindig a szirmok jellemvonása, de virágalkattól független tulajdonság. Ha nem fajtameghatározó bélyeg, akkor torzulásos tünetnek tekinthető. A grassheart (fűszívű) rózsák esetén a virágközépet szabályos, nem determinált hajtás alakítja ki, míg a zöld

rózsák ('Green Rose', vagy *Rosa chinensis* f. *viridiflora*) esetén a szirmokat murvalevelek helyettesítik.

A virágalakok gyakorisága távolról sem azonos, hiszen az átmeneti alakok valószínűsége nagyobb, mint a tipikus, de szélsőséges virágformáké. Hasonló a helyzet a szirmoknál is. Ennek szemléltetésére az 1. és a 2. ábrán gyakorisági sorrendben ábrázoljuk az egyes osztályokat. Magukat a virágalakokat a 3. ábra mutatja be budatétényi fotók alapján.

## 5. Következtetések

Az általunk kialakított virág- és szirmalak rendszer jól összehasonlítható a WFRS / ARS nyolc osztályos kategorizálásával. Az itt szereplő „Lapos” alak a mi rendszerünkben a szimpla virágú formákat és a kerék alakú virágalakot takarja. A „csésze” alakot a publikációban tál és kupa alakokra választottuk szét, mivel a virág összhatását rendkívüli módon befolyásolja a virág zártsága. A WFRS „csúcsos” alakja megfeleltethető a csepp alak zártabb altípusainak, a „serleg” alak hozzávetőlegesen az urnás csepp, széles csepp és kinyíló csepp alaknak felel meg. A WFRS „gömbölyded” alakját nehéz értelmezni, mivel felkunkorodó, behajló és lesimuló szirmok is alkothatják. Ezek nálunk eltérő osztályok alcsoportjaiként szerepelnek. A „rozettás” és „szögletes” vagy „negyedelt rozettás” alak a mi vizsgálataink szerint nem a virág, hanem a szirm alakjából következik, és a kettőt nem különítettük el, mert csak a szirm tömörsége befolyásolja, milyen mintát ad ki a belső szirmtömeg. A „pompon” típus pedig vizsgálataink szerint nem valódi virágalak, csak olyan kis méretű gömbölyű, vagy karimás virág, ahol a szirmok is kis méretűek.

Mivel az egyes osztályokat vizuális mintafelismeréssel, bonitálás során alakítottuk ki, ez óhatatlanul teret enged bizonyos mértékű szubjektivitásnak is. Legjobban ott mérhető le az általunk kialakított osztályok helyessége, hogy az értékelt közel 1100 fajta csak mintegy 2,1%-ában kellett egy tétel virágját két alakkal leírni, mint nehezen besorolható formát. Bár a szirmalakok esetén nagyobb tere nyílik az adatfelvételező szubjektív értékítéletének, de tapasztalataink szerint a kategóriák itt is egyértelműek.

A rendszer használhatóságának megítélésére a Budatétényi Rózsakert összes fajtáját értékeltük, és szöveges formában adatbázisunkban rögzítettük. Bár nem bizonyítható, hogy rendszerünk tökéletesen objektív és zárt, de a több mint 1000 fajta – köztük egészen ősi és kifejezetten újdonságértékű alakok – nyolcszor elvégzett alakbesorolása után rendszerünk logikusnak, a gyakorlatban is használhatónak, a fajták leírására és a fajtaazonosság ellenőrzésére alkalmasnak tűnik. Ugyanakkor nem lehet teljesen lezárt, mivel minden új nemesítési irány hozhat létre addig nem létező virág- vagy szirmalakot, amit új osztályként a rendszerbe később be lehet építeni.

1. táblázat: Példa az egyes virág- és szirmalakokra a Budatétényi Rózsakert 2016–2021-es évi adatai alapján.

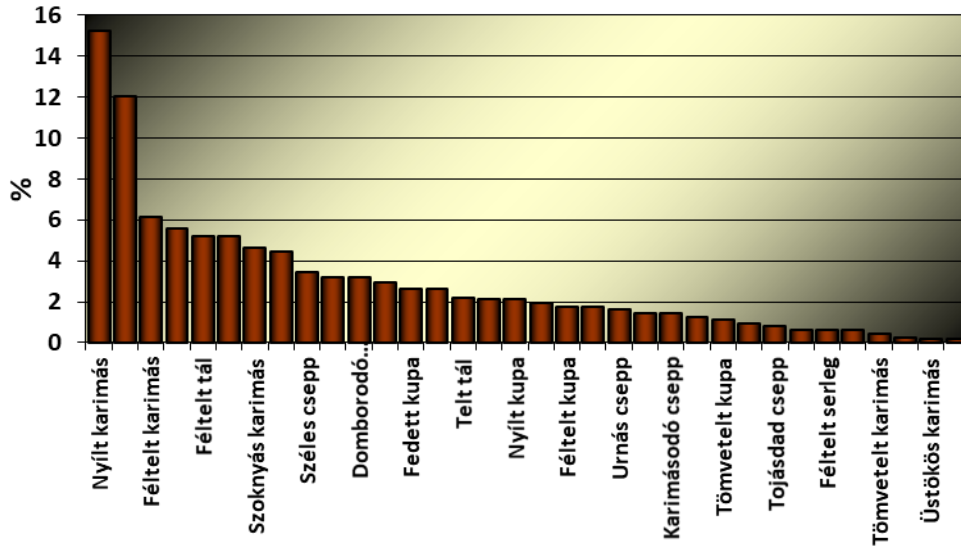
Kategóriák	Példa
<u>VIRÁGALAKOK</u> <u>(FLOWER SHAPES)</u>	
SPECIÁLIS ALAKOK <u>(SPECIALS)</u>	
Szimpla – elkülönülő szirmú <i>(Single – separated petals)</i>	‘Beauty of New South Wales’ (Knight, 1931) ‘Bicolor’ (rézrózsa) (Gerald, John (a.), 1590 előtt) ‘Carmenetta’ (Central Exp. Farm., 1923)
Szimpla – átfedő szirmú <i>(Simple – overlapping petals)</i>	‘Escimo’ (Kordes, 2004) ‘Robusta’ (Kordes, W., 1979) ‘Paul Ecke Jr.’ (Carruth, Tom, 2004)
Domború <i>(Convex)</i>	‘Larissa’ (W. Kordes’ Söhne, 2007) ‘Prospero’ (Austin, David, 1983) ‘Weisse Grüss an Aachen’ (Vogel, 1944)
TÁL ALAKOK <u>(BOWLS)</u>	
Tál alakú – féltelt <i>(Bowl – semi double)</i>	‘Elfe’ (Tantau, 1951) ‘Fourth of July’ (Carruth, Tom, 1999) ‘Forever Royal’ (Cowlshaw, Frank R., 2001)
Tál alakú – nyílt <i>(Bowl – open)</i>	‘Autumn Damask’ (Ferrari, G. Battista (a.), 1633 előtt) ‘Eisberg’ (Kordes, R., 1966) ‘Picasso’ (McGredy, 1971)
Tál alakú - fedett középpel <i>(Bowl – covered centre)</i>	‘Gärtnerfreunde’ (W. Kordes’ Söhne, 1999) ‘Maurice Utrillo’ (Delbard, 2003) ‘Messestadt Hannover’ (Kordes, R., 1962)
Tál alakú – telt <i>(Bowl – double)</i>	‘American Home’ (Morey, 1960) ‘Autumn Spray’ (Norman, 1964) ‘Pink Garnette’ (Boerner, 1951)
Tál alakú – tömvetelt <i>(Bowl – full)</i>	‘Leweson Gower’ (Béluze, 1845) ‘Purple Lodge’ (Orard, Pierre, 2010) ‘Rotkäppchen’ (Kordes, W. & Sons, 2007)
Tál alakú – karimásodó <i>(Bowl – towards biconcave)</i>	‘Cherry Glow’ (Swim, 1959) ‘Mrs. Inge Poulsen’ (Poulsen, 1949) ‘New Daily Mail’ (Tantau, 1972)
KUPA ALAKOK <u>(CUPS)</u>	
Kupa alakú – féltelt <i>(Cup – semi double)</i>	‘Angelica’ (Kordes, 1984) ‘Anne de Bretagne’ (Meilland, M. L., 1979) ‘Knock Out’ (Radler, W., 1999)
Kupa alakú – nyílt <i>(Cup – open)</i>	‘Amber Beauty’ (Leenders, 1962) ‘Gloria del Llobregat’ (Camprubi, 1940) ‘Paint Box’ (Dickson, P., 1963)
Kupa alakú - fedett középpel <i>(Cup – covered centre)</i>	‘Athos’ (Laperriere, 1965) ‘Mount Shasta’ (Swim & Weeks, 1963) ‘Queen Elizabeth’ (Lammerts, 1954)
Kupa alakú – telt <i>(Cup – double)</i>	‘Diapason’ (Delbard-Chabert, 1966) ‘Floradora’ (Tantau, 1944)



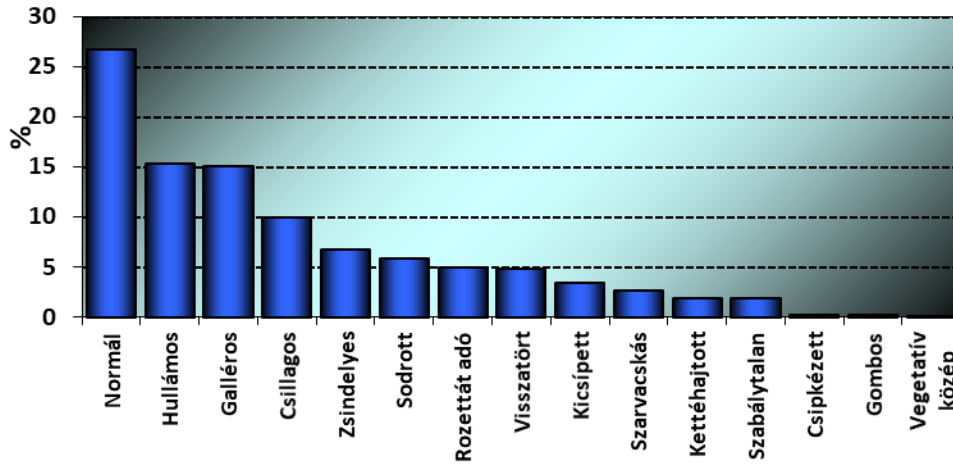
Kategóriák	Példa
Kupa alakú – tömvetelt ( <i>Cup – full</i> )	‘Sympathie’ (Kordes, R., 1964) ‘Othello’ (Austin, David, 1990) Rosa hemisphaerica (kénrózsa) (de l’Écluse, Charles (f.), 1625 előtt) ‘Urdh’ (Tantau, 1933)
Kupa alakú – karimásodó ( <i>Cup towards biconcave</i> )	‘Don Juan’ (Malandrone, 1958) ‘Frau Karl Druschki’ (Lambert, 1901) ‘Queen of Bermuda’ (Bowie, 1956)
KARIMÁS ALAKOK ( <i>BICONCAVES</i> )	
Karimás – féltelt ( <i>Biconcave – semi double</i> )	‘Alain’ (Meilland, F., 1948) ‘Alfred Sisley’ (Delbard, Georges, 2005) ‘Enterprise’ (Kordes, 1957)
Karimás – nyílt ( <i>Biconcave – open</i> )	‘Electron’ (McGredy, 1970) ‘Poppy Flash’ (Meilland, 1971) ‘Zizi’ (Delbard-Chabert, 1963)
Karimás – telt ( <i>Biconcave – double</i> )	‘Mokarosa’ (Fryer, G., 2014) ‘Luminion’ (Kordes, 1975) ‘Texas Centennial’ (Watkins, A.F., 1935)
Karimás – tömvetelt ( <i>Biconcave – full</i> )	‘Buff Beauty’ (Bentall, 1939) ‘Salita’ (Kordes, 1987) ‘Senora de Bornas’ (Camprubi, 1955)
Karimás – szoknyás ( <i>Biconcave – skirted</i> )	‘Bacchus’ (Dickson, 1951) ‘Gold Crown’ (Kordes, R., 1960) ‘Independence’ (Kordes, 1951)
Karimás – üstökös ( <i>Biconcave – crested</i> )	‘Black Lady’ (Tantau, 1976) ‘Europa’ (Keessen, 1928) ‘Félicité et Perpétue’ (Jacques, 1827)
Karimás – domborodó ( <i>Biconcave – bulging</i> )	‘Fred Cramphorn’ (Kriloff, 1961) ‘Rose de Rescht’ (újra felfedezve, 1800 előtt?) ‘Solero’ (Kordes, W. & Sons, 2005)
Karimás - kerék alakú ( <i>Biconcave – wheel shape</i> )	‘Grüss an Freundorf’ (Praskac, 1913) ‘Erich Frahm’ (Kordes, 1939) ‘Perennial Blue’ (Mehring, 2006)
CSEPP ALAKOK ( <i>DROPS</i> )	
Csepp alakú – klasszikus ( <i>Drop – classical</i> )	‘Fra Diavolo’ (Márk, G., 1992) ‘Kardinal’ (Krause, 1934) ‘National Trust’ (McGredy, S., 1970)
Csepp alakú – urnás ( <i>Drop – urn shape</i> )	‘Loving Memory’ (Kordes, W., 1983) ‘Monica Bellucci’ (Meilland International, 2010) ‘Susan Hampshire’ (Paolino, 1972)
Csepp alakú – tojásdad ( <i>Drop – ovoid</i> )	‘Caroline’ (Gaujard, 1955) ‘Raquel Meller’ (Camprubi, 1957) ‘Wedding Bells’ (Kordes, W. & Sons, 2001)
Csepp alakú – széles ( <i>Drop – wide</i> )	‘Antique Silk’ (Kordes, 1982) ‘Dame de Coeur’ (Lens, 1958) ‘Martini’ (Delforge, 1967)
Csepp alakú – karimásodó ( <i>Drop – toward biconcave</i> )	‘Aida’ (Mansuino, Ada, 1956) ‘Canasta’ (Gaujard, 1966)

Kategóriák	Példa
Csepp alakú – kiterülő ( <i>Drop – spreading</i> )	‘Schwarze Madonna’ (Kordes, 1992) ‘Alexander Hill Gray’ (Dickson, A., 1911) ‘Elizabeth Harkness’ (Harkness, 1969) ‘Ingrid Bergman’ (Poulsen, D. T., 1984)
ZÁRT ALAKOK ( <i>CLOSED</i> )	
Gömbölyű – féltelt ( <i>Spherical – semi double</i> )	‘Mrs. Wm. G. Koning’ (Kluis & Koning, 1917)
Gömbölyű – telt ( <i>Spherical – double</i> )	‘Dick Koster’ (Koster, D. A., 1929) ‘Mrs. D. A. Koster’ (Koster, D. A., 1934) ‘Nostalgie’ (Tantau, 1995)
Serleg alakú – féltelt ( <i>Goblet – semi double</i> )	‘Csl Cerveny Kríz’ (Böhm, 1937) ‘Hollandia’ (deRuiter, 1958) ‘Orange Triumph Improved’ (Cant, F., 1960)
Serleg alakú – telt ( <i>Goblet – double</i> )	‘Ingrid Stenzig’ (Hassefras Bros., 1951) ‘Orange Juwel’ (Kordes, 1987) ‘Pomponella’ (Kordes, W. & Sons, 2005)
Urna alakú ( <i>Urn</i> )	‘Bel Ange’ (Lens, 1962) ‘Rose Gaujard’ (Gaujard, 1957) ‘Tourmaline’ (Delbard-Chabert, 1965)
Gömbölyű közepű ( <i>Globular centre</i> )	‘Eiffel Tower’ (Armstrong, D. L. & Swim, 1963) ‘General-Superior Arnold Janssen’ (Leenders, M., 1912) ‘Lady Ursula’ (Dickson, A., 1908)
SZIROM ALAKOK ( <i>PETAL SHAPES</i> )	
Normál ( <i>Normal</i> )	‘Blue Moon’ (Tantau, 1964) ‘Dancing Sunset’ (Guest, M., 2010) ‘Red Intuition’ (Delbard, 2004)
Szabálytalan ( <i>Irregular</i> )	‘Ispahan’ (perzsa tájfajta, 1832 előtt) ‘Trigintipetala Kazanlik’ (a: Keller, 1850) ‘Tuscany’ (Gerald, John (a.), 1820 előtt (?))
Csillagos ( <i>Star forming</i> )	‘Alexander Hill Gray’ (Dickson, A., 1911) ‘Kardinal’ (Krause, 1934) ‘National Trust’ (McGredy, S., 1970)
Kicsípett ( <i>Emarginated</i> )	‘Firecrest’ (LeGrice, 1964) ‘Mme. Plumecocq’ (Gaujard, 1954) ‘Tahiti’ (Meilland, F., 1947)
Kettéhajtott ( <i>Folded</i> )	‘Darling Flame’ (Meilland, 1971) ‘Grand Gala’ (Meilland, F., 1954) ‘Herrenhausen’ (Kordes, 1938)
Rozettát adó ( <i>Rosette forming</i> )	‘Belle Isis’ (Parmentier, 1845) ‘Leweson Gower’ (Béluze, 1845) ‘Weisse Grüss an Aachen’ (Vogel, 1944)
Gallérozó ( <i>Collar</i> )	‘City of York’ (Tantau, 1945) ‘Crested Moss’ (Vibert, 1827) ‘Grüss an Aachen’ (Geduldig, 1909)
Gombos ( <i>Button eye</i> )	‘Cardinal de Richelieu’ (Laffay, M., 1847 előtt) ‘Burgundian Rose’ (Franciaország, 1664)

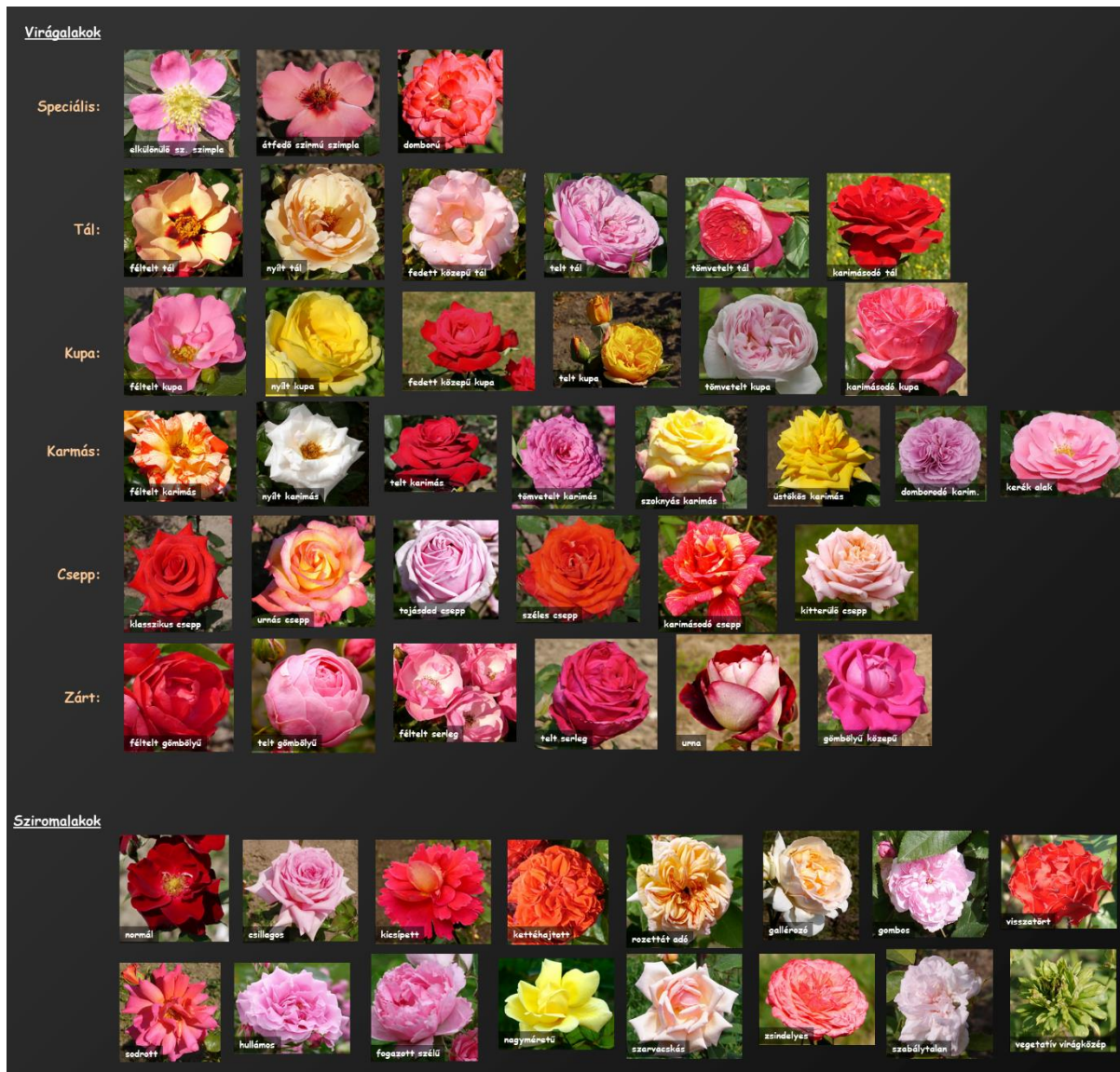
Kategóriák	Példa
Visszatört ( <i>Upturned</i> )	'Brown Velvet' (McGredy IV, S. D., 1983) 'Captain Kilby' (deRuiter, 1955) 'Pompadour Red' (deRuiter, 1951)
Sodrott ( <i>Rolled</i> )	'Éblouissant' (Turbat, 1918) 'Mme. Henri Laforest' (Gaujard, 1942) 'Zolotaja Osen'' (Klimenko, V. N., 1955)
Hullámos ( <i>Wavy</i> )	'Ambassador' (Meilland, 1979) 'Fandango' (Swim, 1950) 'Sierra Dawn' (Armstrong, D.L., 1967)
Fogazott ( <i>Serrated</i> )	'Serratipetala' (Vilfray, 1912)
Nagyméretű ( <i>Large</i> )	'Papa Meilland' (Meilland, Alain, 1963) 'Rose Impériale' (Gaujard, 1942) 'Royal Dane' (Poulsen, N., 1971)
Szarvacskás ( <i>Antennae shaped</i> )	'Marjorie Proops' (Harkness, 1969) 'Roter Champagner' (Tantau, Math, 1963) 'Silberlachs' (Tantau, 1944)
Zsindelyes ( <i>Scaled</i> )	'Autumn Spray' (Norman, 1964) 'Planten un Blomen' (Kordes, W. & Sons, 2008) 'Röschen Albrecht' (Tantau, 1981)
Vegetatív közepű ( <i>Vegetative centre</i> )	'Green Rose' (Bambridge & Harrison, 1856)



1. ábra: Az egyes virágfajták százalékos megoszlása a Budatényi Rózsakert teljes fajtaállományában a 2016-2021-es évi adatok alapján.



2. ábra: Az egyes szirmfajták százalékos megoszlása a Budatényi Rózsakert teljes fajtaállományában a 2016-2021-es évi adatok alapján. „Normál” szirm esetén a virágon jellegzetes szirm nem található, a többi típus esetén többnyire normál szirm is előfordul a virágon. Mivel egy tételt maximum 3 szirmfajttal jellemeztünk, abszolút értékben a szirmfajták összesített száma magasabb, mint a vizsgált fajták száma.



3. ábra: A virág- és sziromalak rendszer összes kategóriája fotóval illusztrálva. A fotók a Budatétényi Rózsakertben készültek.

## 6. Irodalomjegyzék

- American Rose Society, 2014. Official Registry and Checklist. 2<sup>nd</sup> Edition – Rosa. Shrevport USA, International Cultivar Registration Authority - Rose, 7-811.
- Associazione Italiana della Rosa, 2001. Le forme della Rosa. In: A. I. R. : Annuario della Rosa, Monza, A. I. R., p. 133.
- Boronkay, G., 2016. A termesztett rózsafajták rendszerezésének új módszere virág- és sziromalak alapján. Kertgazdaság 48 (2) 53-61.



- Boronkay, G., 2020. A szabadföldi rózsák fajtabeazonosításához kidolgozott leíró-rendszer virágméret- és virágzat-alak paramétere. XXVI. Növénynevelési Tudományos Napok, Összefoglaló kötet 70.
- Boronkay, G., 2021. Kolorimetrikus feltételrendszeren és műszeres mérésen alapuló, szabadföldi használatra is alkalmas rózsaszírom-színrendszer. Kertgazdaság 53 (1) 53-72.
- Boronkay, G. és Egyed, F., 2017. Rózsafajták virágalak-rendszere 33 virág és 15 szírom kategóriával. II. Rózsa- és galagonya-kutatás a Kárpát-medencében. Konferenciai kötet, Budapest, 131-139.
- Boronkay G. és Jámborné Benczúr E., 2009. Virágos dísznövények numerikus értékelése a levirágzás menete és a virágszín alapján - elsősorban rózsára (*Rosa* L.) kidolgozva. Kertgazdaság 41 (2) 66-74.
- Brichet, H., 2003. Distribution and Ecology. in: Roberts, A., Debener, Th., Gudin, S. (eds) Encyclopedia of Rose Science, 2003, s. l.: Elsevier. pp. 199-227.
- Cairns Th., Young M., Adams J., Edberg B. (eds.), 2000. Modern Roses XI. The World Encyclopedia of Roses. Shrevport, USA, American Rose Society.
- Flowerweb, 2015. The beauty of grassheart roses - Olij's Assortment. [WWW Document] URL <http://www.flowerweb.com/en/article/191101/The-beauty-of-grassheart-roses-Olijs-Assortment>
- Harkness, P., 2003. Roses by Design. in: Harkness, P., The Rose. Buffalo, Firefly Books, p. 272.
- Lund, M. C., Brander, P. E., Schmidt, J. P., 1995. Bedømmelser af gamle rosensorter. SP rapport 18 (1) 3-32.
- Márk G., 2004. A kerti rózsák gyakorlati csoportosítása. in: Márk, G., Magyar rózsák könyve. Budapest, Mezőgazda Kiadó, pp. 46-157.
- Milner, S. G., Jost, M., Taketa, S. et al., 2019. Genebank genomics highlights the diversity of a global barley collection. Nat Genet 51, 319–326.
- Monroe, M. B. (ed.), 2012. Guidelines and Rules for Judging Roses. The Official American Rose Society Horticulture Judges Handbook. [WWW Document] URL <http://www.rose.org/wp-content/uploads/2010/03/042012Version-GLRFJR-FINAL-4-2012.pdf>.
- UPOV, 1990. Guidelines for the Conduct of Test for Distinctiveness, Uniformity and Stability. *Rosa* L. TG/11/7, [WWW Document] URL [http://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg011/tg\\_11\\_7.pdf](http://www.upov.int/en/publications/tg-rom/tg011/tg_11_7.pdf).
- UPOV, 2010. Guidelines for the Conduct of Test for Distinctiveness, Uniformity and Stability, *Rosa* L. TG/11/8, [WWW Document] URL <http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg011.pdf>.
- van Kester, R., 2018. Green-hearted folly hit the jackpot. Dümmel Orange, [WWW Document] URL <https://na.dummenorange.com/site/en/news-archive/detail/green-hearted-folly-hit-the-jackpot/en-111-316>.
- Wang, G., 2007. A Study on the History of Chinese Roses from Ancient Works and Images. Acta Horticulturae 751 (1) 347-356.
- Yan, H., Zhang, H., Chen, M., Jian, H., Qiu, X., Wang, Q., Bendahmane, M., Tang1, K., 2017. Preliminary Study on Molecular Mechanism of Phyllody Phenotype in *Rosa chinensis* cv. Viridiflora. VII. International Symposium on Rose Research and Cultivation, Abstract book S4 07.



## Landscape Conflicts and the Potential of Use in Case of the MENA Region

*Ansam Bzour, István Valánszki, Amine Mseddi*

[Bzour.Ansam.1@phd.uni-mate.hu](mailto:Bzour.Ansam.1@phd.uni-mate.hu)

Department of Landscape Protection and Reclamation, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences. Villányi út 29-43, 1118

### Abstract

The nexus between the impact of social realization on landscape and the type of landscape conflict is considered a very vital essence in understanding the importance of potential use of the landscape.

The paper starts with a review and analysis of two different types of landscape conflicts that are directed in two different areas of the MENA region which belong to the same cultural background. Studying the landscape changes and conflicts in the MENA region is very important regarding the hasty change and misunderstanding of perceiving the lands functionality. Moreover, the effect of war oppression which caused a huge plague of land decay and underdevelopment.

The analysis in this paper is made on two different cases of Landscape conflicts; the political conflict and the socio-economic conflict. The study areas were decided in order to investigate the impact of landscape conflicts on two different countries that share the same cultural, economic and environmental backgrounds. The choice of the cases was based on the type of landscape conflicts as Syria is selected to represent the eastern part of MENA region which reflects the political conflict and Morocco in the North African region that is used as a case study to represent the socio-economic landscape conflicts.

The use of literature review and online sources was needed in order to collect the data and to begin the analysis process. In this study, the results of the landscape conflicts are analyzed by using the method of comparing the outcomes based on three aspects; the effect of the conflicts on the safety of use, the post-conflict agricultural production and the land functionality.

The paper concentrates on the comparison of the data resulting from reviewing the use of public participation as a methodology to keep up with the speed of change and involve the public in the process of understanding their surroundings.

Studying the values of the landscape and the methods behind the distribution and functionality of the lands, not to mention the social perception of those values can all be used as tools in order to result in examining the land use conflicts and provide a base for multiple solutions that benefit the users and the environment surrounding them.

This paper is resulted in a strategical understanding for the effect of landscape conflicts integrated with a detailed demonstration in order to shape the structure of the lands and benefit the social and environmental purposes.

## Keywords

*Socio-economy, Public Participation, MENA Region Landscape, Post-war Landscape*

## 1. Introduction

The MENA region as an academic term refers to the Middle East and North Africa. It is known for the similarities in the cultural, economic and environmental factors between its countries. This paper contributes in reviewing the analysis of parts of the MENA region which demonstrates the similarities and differences in the landscape conflicts causes and results.

Throughout history, the MENA region was considered to be marked and known for the rich history of civilizations and rapid social change.

Throughout time, Landscapes were exposed to different dynamics and changes as they are considered as public open environments where users inhabit and communities settle and develop. Thus, landscapes are always flexible and vulnerable to conflicts whether the conflicts are continuously happening or ought to be (O'Neill and Walsh, 2000).

The relevance of selecting the MENA region as the area of study for this research is confined to the huge recent transformations that occurred on the social, economic and political levels such as the Arab Spring movement and its repercussions.

Although the land systems take a major role in conflicts whether as a cause of the conflict or a result of it, the post war effect and political outcomes on the lands and the land use is deemed an important factor of the land conflict development as the competition over the land resources whether between different nations or different civilizations is considered a significant cause of land violence (OECD, 2018). Therefore, studying the historical background and mapping systems of the lands strengthens the understanding of civilization impact on the lands and enhance the level of comparison between different eras that leads to a different realization of the land quality.

Land use challenges take place when there is a conflict of interests which leads to a negative impact on the land itself and its surroundings. The change in the social or physical pattern and appearance of the land or both plays a major role in forming the reason behind the land use conflicts. Those changes that occur to the landscape are either resulted by an anthropogenic factor caused by human activities such as demographic changes or industrialization on a bigger level resulting in socioeconomic shocks, wars or even revolutionary activities or by natural forces that refer to the uncontrolled natural processes or a combination between both (Ali Mohamed et al., 2020).

Understanding the impact of conflicts on the quality and use of lands is an essential tool that help in managing the landscape. Changes which occur to the land use and land cover may lead to a change in the biodiversity of the area and the natural habitat resulting in mixing the use of the lands and a degradation in the agricultural quality and ecosystem services that are expected to be provided by the lands. (Ali Mohamed et al., 2020).

The hierarchy of change in the landscape which is caused by conflicts help in creating new challenges in order to synthesize the dynamics of land restoration and discover the potentials of

the land use, as well as focusing on finding new agricultural and socio-economic methods to maintain and develop the use of the lands (Andersson and Djeflat, 2013).

This paper contributed to illustrate the study of two different cases in the MENA region represented by Syria in the Middle-eastern side and Morocco in the North African region. These areas are subject to perpetual recent changes and a shortage of academic references which makes it a relevant to be analyzed.

## **2. Aim**

The key questions of the research are confined in comparing the outcomes of analyzing two different landscape conflicts in areas that share the same cultural, economic and environmental background.

In order to answer the main research question and reach a deeper level of understanding for landscape conflicts, this paper aims to represent and compare between two different cases of landscape conflicts that occurred in two case studies which belong to similar cultural background, both located in the MENA region.

The focus of the study is assessing the functionality and agricultural production of the post-conflict affected lands. It contributes to compare between the effect of political conflicts including wars and post-wars and the socio-economic conflicts that are caused by the dependence on the outside international market of production on the land quality and productivity.

The goal behind this comparison is to evaluate the status quo regarding multiple factors such as the agricultural affordability, land quality, crop production and land safety. The outcome of this evaluation will suggest different practices and solutions to recover the affected lands and form the shape of the landscape affordability and flexibility for new changes and adaptations. It demonstrates the important impact of political and socio-economic conflicts on the distribution of the landscape and the cultural patterns behind it.

## **3. Materials and methods**

The data is obtained from reviewing the body of published literatures where the analysis was made on certain study areas using methods of public participation. In order to classify the method of landscape conflict analysis, it is necessary to identify the type of landscape conflicts and outcomes. Moreover, the effect of those conflicts on the landscape relation to the surrounding environment (O'Neill and Walsh, 2000).

In this paper, two different types of landscape conflicts were selected to be studied; the first type is the landscape political conflicts which measure the damages and changes that occur to the landscape tissues and distribution that leave an impact on the landscapes homogeneity and functionality whether regarding the correlation of the landscape with the surrounding environment or the attachment between the landscapes and the cultural and social patterns.

The MENA region is known as a hot spot regarding the political activities and post-war effect (Gaafar, 2021).

Throughout history, the landscape of the MENA region has been susceptible to different kinds of political impact and changes whether during the effect of the MENA revolutionary acts against the French, British, Spanish and Italian colonization during the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> century or the Arab spring that took place in 2011 and 2012 (Özev, 2015).

Regarding this matter, the study area that reflects the first type of landscape conflict to be discussed is the Syrian Arab Republic. Syria is a country located in the Middle Eastern region and on the eastern side of the Mediterranean Sea. The total area of Syria is 185,180,000 km<sup>2</sup> and Damascus is its capital which forms the largest city of Syria regarding the population. The climate of Syria is considered as a desert warm semi-arid climate in the eastern part and warm Mediterranean climate in the western side (Ali Mohamed et al., 2020). (Figure 1: a) Syria location map, B) average yearly rainfall, C) average annual precipitation).

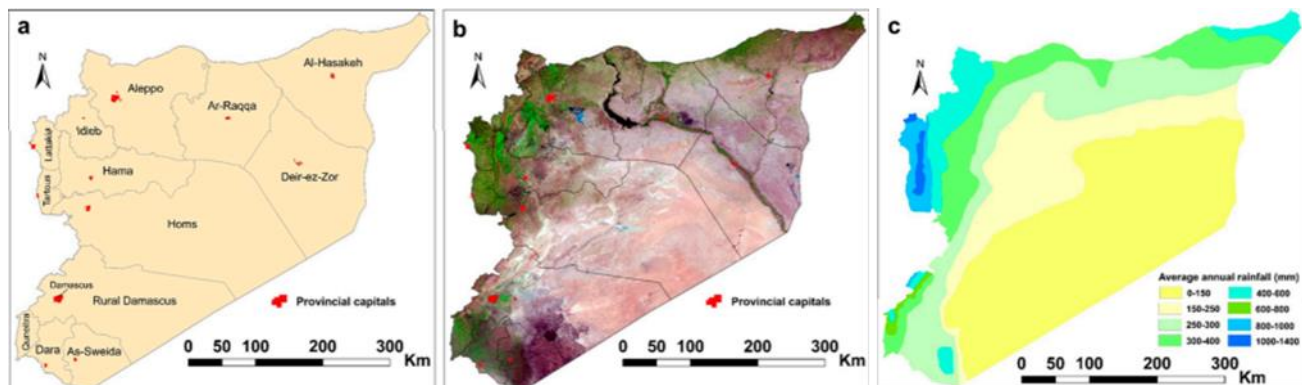


Figure 1: a) Syria location map, b) average yearly rainfall, c) average annual precipitation (Ali Mohamed et al., 2020)

Syria was considered a rich country for the green and water resources that are formed by the main river Barada which is located in Damascus city and is approximately 65 km in length. The country has undergone a revolutionary act starting from the year 2011 and followed by civil war in different parts of the country until the year 2018 which left a huge impact on the landscape and land cover and destroyed the forest coverage and water resources. Since the beginning of the war in Syria, it has been suffering from deforestation, forest fires, damages in the irrigation system, drought and severe climate change as Syria has lost 20.4% of its tree coverage only between the years 2012 and 2019 (Gaafar, 2021).

In order to manage the land use and land cover in Syria, different methodologies are being applied and used. One of those methodologies is the civil society public participation that was used in order to develop the post-war urban environment (Hasan, 2016). The methodology is based on the process of using the Satellite mapping system to enhance the use of public opinion regarding the land use and land cover and analyzing the different possibilities for wider participation of civil society in order to come up with potential use of the landscape.

The Satellite images were developed to show the stages of the land use for the rapid growth of refugee camps and its impact on the agricultural production as a result of the war. A method of involving the public opinion in the changes that occur to the landscape was applied by presenting the Satellite maps to the public on site and generate their opinion regarding the effect of the conflict on the landscape and land infrastructure.

A Satellite image in Idlib shows the amount of damage in the agricultural lands before and after the bombardment between July 2018 and May 2019 which was used later as a tool to represent and apply the public opinion regarding the landscape (Kennedy, 2020). (Figure2: Satellite Image of Idlib).



Figure 2: Satellite images released by Save the Children show an undisclosed area in Idlib province in July 2018 (left), and after apparent aerial bombardment in May 2019.

The second type of conflicts that is analyzed in this paper is the socio-economic conflict of the landscape. The North African region forms the area of study regarding this matter. The so-called; “Maghreb” region is located in the western side of the MENA region known for its three main physical features: The Atlas Mountains, the Sahara Desert and the Nile River. This region suffers from many challenges that are facing the agricultural sector, one of those concerns is the high dependence on the external international markets for the food production. Those challenges will be represented by the case of Morocco (OECD, 2018).

Morocco is a country located in the North African part of the MENA region and known for its Mediterranean climate that is mostly arid in a major part of the country. It covers 725.000 km<sup>2</sup> of which only 12% are arable lands (Moussoui, 2004) (Figure 3: a) Morocco location map, b) annual rainfall).

Throughout history, Morocco faced many challenges regarding the agricultural productivity of the lands and the economic factor as it is considered a difficult environment for agriculture not to mention the lack of water resources and the degradation of land quality due to the erosion and uncontrolled farming activities (OECD, 2018). Morocco faced an economic degradation after the 90’s war that led to a significant slowing down of the economic growth and decreasing the dependence on private consumption. Moreover, the continuous fast detachment between the agricultural sector and the state caused a reduction of public investment in agriculture (Wu, 2008).



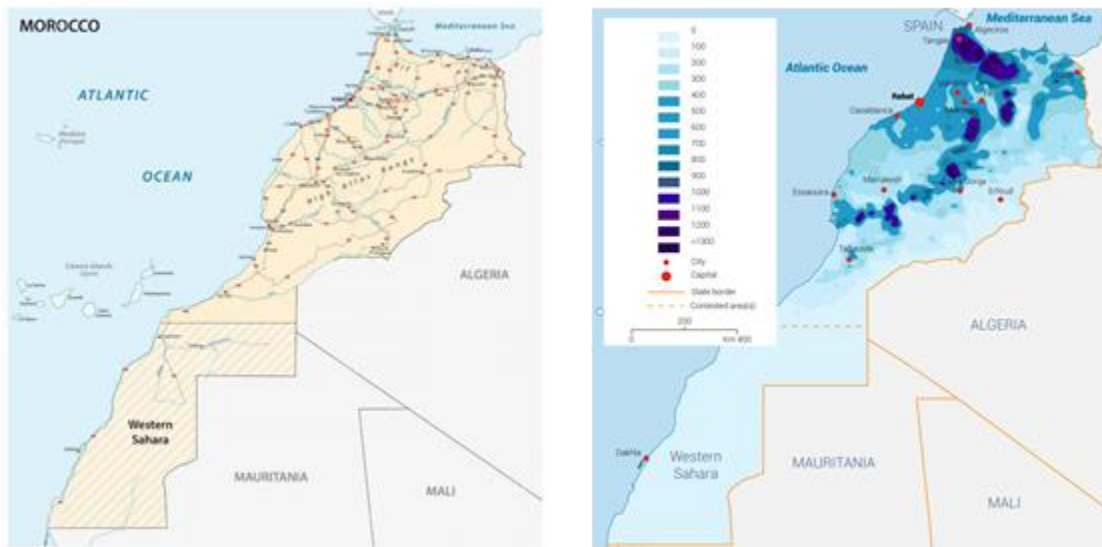


Figure 3: a) Morocco location map, b) Annual Rainfall (Fanack Water)

The post analysis of the agricultural production and quality of lands showed that the socio-economic factor played an essential role in causing the degradation of the natural environment as the quality of lands is not only defined by the demographic pressure but also by the level of environmental economic externalities (Moussoui, 2004).

In order to study and manage the socio-economic effect on the agricultural production, it was necessary to use the method of classifying the different levels of economic evaluation policies into the following: The role of agriculture in maintaining and shaping the mountainous landscape of *Occidental High Atlas*, the external factors effecting the agricultural areas in the *Chaouia region* (semi-arid) and involving the public opinion in the decision of protecting the agricultural value of the landscape (Moussoui, 2004).

Analyzing and evaluating the levels of economic policies showed that during the period 1999-2000, Morocco has faced a significant degradation in the agricultural production regarding the environmental and economic crisis caused by drought which affected negatively on the food production and poverty levels mostly in the rural areas. Using the mentioned methodologies helped in discovering the main reason behind slowing down the agricultural qualities which is mostly referring to declination in the economic factor and the country dependence on the external loans and international markets that provide food security.

The need to enhance and strengthen the country's ability to agricultural self-supply is considered essential for the development of the economic factor based on the public opinion regarding this matter. Using the existed neglected rural lands as a base to start the agricultural activities benefit in refreshing the economic level of the country. This can be applied by the involvement of the social sector which strengthen the connection between locals and the lands and benefit the economy of the country not to mention the development of the agricultural productivity.



#### 4. Results

Landscape political conflict is a wide concept that refers not only to one area but includes pre-war landscape of conflicts which refers to the pre-war state of the landscape prior to the damage caused by war, the war landscape of conflicts which reflects the unstable state and the continuous speed of change in the landscape during the war and the post-war landscape conflicts which represents the outcomes of the war on the landscape and land infrastructure (Asadpour, 2016). The three stages of landscape states are continuously changing and are not considered in a stable state due to the fact that the landscape is always susceptible to change. The difference is the speed of change and the direction of the development curve of the landscape functionality.

The Satellite Aerial mapping of Syria shows a severe damage in the agricultural productivity of the lands due to the chemical remnants of war. Not to mention the detachment between people and their lands as demolishing a big percentage of the land makes it harder for people to readapt with the new infrastructure and the environmental conditions of the lands hence the lack of social realization of the landscape regarding the speed of change in the main basis of the landscape infrastructure. The Satellite images show a rapid urban growth of camps for the displaced population. The next figure shows the uncontrolled use of the agricultural lands to build refugee camps in order to shelter people after war. This action causes the degradation in the quality of the lands and their level of production. (Figure 4: Refugee camp development)

As shown in the figure, the speed of change is unpredictable and severe and the use of chemical and explosive weapons causes serious problems and environmental concerns to the potential use of the lands for future agricultural activities and destroys the urban tissue and infrastructure not to mention the huge degradation and contamination in the quality of the ground and underground water quality. The political conflicts cause a continuous displacement of the people due to safety reasons hence the detachment between people and their lands and losing the sense of belonging and identity.



Figure 4: Satellite images show the development in the refugee camp urban growth between the years; 2017 (left), 2018 (Middle) and 2019 (right) (Kennedy, 2020)

As a result of the war effect, the public showed a considerable interest in the post-war reconstruction plan in order to help in creating a better assessment of the resulted environmental effects by developing sustainable methodologies to enhance the agricultural productivity that include repairing the damaged agricultural irrigation canals and develop special infrastructures which work as safe storages for the crop production. Many solutions can be used to revitalize the damaged lands after suffering from a social disconnection, degradation in the agricultural productivity, lack of ecosystem services and lack of public safety.

In order to develop and recover the post-war agricultural lands, the adaptation of different practices should take a place to shape post-war landscapes. Studying the historical maps and backgrounds of the landscape areas helps in understanding the possibilities of potential land use and shapes the cultural aspect of the landscape. Post-war recovery is a multifaceted process that addresses the physical demolition, psycho-social trauma and economic and environmental limitations and instability.

On the other hand, regarding the fact that land forms as an important factor of production, the land use is considered essential for agricultural productivity resulting in economic and social benefits. Despite the significant degradation in the agricultural sector in Morocco, it still shows the affordability of the lands to develop the social viability which helps in terms of spatial distribution of people and the control over the migration flows by managing the economic factor.

Analyzing the role of agriculture and cultural aspect in Morocco has shown the important relation between different levels of culture including the social, economic and environmental levels which was represented by locals intervening in the decision making of the potential use of rural lands and shows that agriculture and rural development have a strong relation and connection regarding the continuous change that affected the agricultural production. The affordability and flexibility for change enhance different levels of land perception whether it was clear and fixed such as the role of agriculture in shaping the landscape or needs more understanding in the case of studying the effect of agriculture in maintaining biodiversity.

As mentioned, many factors interfere the agricultural productivity. The question remains whether strengthening the environmental role over other roles forms as a successful tool to

enhance the quality and production regarding the fact that the environmental role is not fixed and keeps changing in both positive and negative directions.

Valuing the landscape and involving the local communities in different programs that deal with revitalizing the agricultural lands and recovering the damaged ones help in maintaining the outcomes and stabilizing the food production which in terms plays a major role in poverty reduction and economic sustainability. However, strengthening the social viability and reliability may cause a harm for the natural condition. Thus, applying political policies to protect the agricultural lands is essential and necessary in the case of developing the rural lands and the agricultural productivity of Morocco.

## 5. Conclusion

This paper contributes in the analysis of two different cases of conflicts that influence the landscape. In this section, it is important to summarize and discuss the comparison between the mentioned types of conflicts and their impact on the landscape; the political conflict in the case of Syria that is located in the Middle Eastern region and the socio-economic conflict represented by studying the case of Morocco which is located in the North African region.

The main focus in this paper is how different conflicts leave diverse impact on the landscape in terms of the functionality and the quality of the lands, safety of use and the level of agricultural production. Both political post-war conflict and socio-economic conflict play an important role in causing changes in the landscape. The comparison is made by fixing two important pillars that define the landscape changes; the study of the post conflict land functionality which includes land use, land safety and agricultural productivity and analyzing the efficiency of using the public participation as a method to revitalize the post conflict leftovers of the lands.

In the case of the affected Syrian landscape, the war caused a major harm to the lands and soil resulting in contamination and poor quality of the lands which ruined the agricultural crops and decreased the food production. Not to mention the displacement of people as a result of war, hence harming the agricultural land by using them as shelters for people which developed unsafe environments and poverty.

The use of Satellite images as a tool to enhance the public/land connection and to involve public opinion in the decision making -of how to revitalize the lands after suffering from war- is considered a successful example in the case of Syria. Many people showed interest in proposing different ideas to enhance the quality of the lands whether to apply multiple treatments of the soil to get rid of the chemicals by using special fertilizers or developing voluntary campaigns to enhance the awareness movements and provide financial aid programs to invest in land recovery.

As for the Moroccan landscape, the socio-economic conflict left a huge impact on the land use changes by causing a major harm in the functionality of market forces as it redirected the production toward the external sector which resulted in poverty and land damage. This type of conflict reduces the critical mass of farmlands that is necessary for the economic survival and agricultural economic development, which creates a strike in the balance of economic safety and enhance the instability between private property rights and public interest.

Using the public opinion as a tool to recover the lands in the case of Morocco did not show the same level of success as in Syria due to the fact that in order to develop the economy of the lands, some political policies have to take place to protect the agricultural lands and develop the rural stability and productivity. This is represented most of the times by international agreements held by different countries in order to provide a base layer of crop production.

## 6. References

- Ali Mohamed, M., Andres, J., Schneider, C., 2020. Monitoring of Changes in Land Use/Land Cover in Syria from 2010 to 2018 Using Multitemporal Landsat Imagery and GIS. Department of Geography, Humboldt University of Berlin, 10099 Berlin, Germany; andersju@hu-berlin.de (J.A.); christoph.schneider@geo.hu-berlin.de (C.S.) \* Correspondence: mohamed.ali.mohamed@geo.hu-berlin.de.
- Andersson, T., Djeflat, A., 2013. The Changing Landscape of the Middle East, in: *The Real Issues of the Middle East and the Arab Spring: Addressing Research, Innovation and Entrepreneurship*. pp. 19–57. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5248-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5248-5_2)
- Asadpour, A., 2016. From Landscape of Conflict to Landscape of Defense; Concepts and Relations of Landscape to War 50–57.
- Gaafar, R., 2021. The Environmental Impact of Syria’s Conflict: A Preliminary Survey of Issues. Arab Reform Initiative. 138
- Hasan, S., 2016. Civil Society Participation in Urban Development in Syria.
- Kennedy, M., 2020. “There’s Nothing Left”: Satellite Images Show Razed Villages In Idlib, Syria. NPR.
- Moussoui, M., 2004. African Association of Agricultural Economists. Shaping the Future of African. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).
- OECD, 2018. The Middle East and North Africa: Prospects and challenges. OECD-FAO Agricultural Outlook.
- O’Neill, J., Walsh, M., 2000. Landscape conflicts: Preferences, identities and rights. *Landscape Ecology* 15, 281–289. <https://doi.org/10.1023/A:1008123817429>
- Özev, M., 2015. CHANGE IN THE MIDDLE EAST AND NORTH AFRICA.
- Wu, J., 2008. Land Use Changes: Economic, Social, and Environmental Impacts. *Choices* 23.

## Evaluation of visual landscape quality: methodologies and indicators

*Cai Xuecheng*

chercaicai@gmail.com

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences Department of Landscape Protection and Reclamation. H-1118 Budapest, Villányi út 35-43, Budapest, Hungary.

### Abstract

Evaluation of landscape aesthetic is an essential means for monitoring and protecting the environment, especially in tourism-related waterfront areas and newly developing scenic spots. This paper aims to present and review indicators and methodology used for evaluating the aesthetic values and landscape visual quality in waterfront areas, particularly for lakefront and riverside landscapes. Moreover, it reviews and analysis the development of subjective visual perception approach method and the objective assessment approach, mainly discussing their limits and availability. And stresses the visual impact factors of the landscape, and summarizes the relationship between landscape metrics and the landscape visual quality. The corresponding indicators for evaluate the visual quality and scenic beauty applied in the previous studies will be classified. At the end, it clarifies the aesthetic characteristic and the aesthetic performance and in waterfront landscapes.

### Keywords

*Visual landscape quality, perception-based assessment, landscape metrics, landscape preference, landscape management*

### 1. Introduction

It is clear that the visual landscape quality is one of the essential components of landscape study and plays a critical role in environmental management and planning policies. In several earlier studies also named the evaluation of visual landscape quality as visual quality assessment. Visual environmental as an important resource has attracted the attention of environmental and agricultural departments, while the systemic visual landscape quality assessment was developed and progressed since the middle and late 20th century (Daniel, 2001). This paper tends to review and discuss the methods used for visual quality assessment surveys and summarize the available indicators of the visual landscape characters.

In the 1970s, the U.S. Department of Agriculture (USDA) has developed the Scenic Beauty Estimation Method (SBE), which provides quantitative measures of aesthetic preferences for assessing the scenic beauty of forest landscapes and forestry planning (Daniel and Boster, 1976). The SBE model established a systemic rating scale for landscape aesthetic values for measuring the perceived scenic beauty of the landscapes and based on perceptual judgments (observers' ratings)



about landscape photographs. Bishop and Hull (1991) have described the necessity of visual resources management system (VRMS). The VRMS could effectively assess and predict the visual quality, and facilitate land use management and planning practice.

Risen social concerns for the degradation of the landscape and landscape characters have generated the importance of the visual aesthetic quality as an essential aspect of the landscape planning practices and management (de la Fuente, 2006). Bishop and Hulse (1994) proposed that the predictable visual impact model required reliably predicted variables (landscape features) and responses (visual quality). Tveit (2006) believes that it is necessary to characterize the visual landscape as an object to interpret and analyze the effects of the landscape changes, but the scarcity of operational landscape indicators of visual quality is one of the main challenges.

## 2. Indicators for assessing visual landscape quality

Visual landscape character recognizes the fundamental visual information by the landscaping and the perception processes (Tveit, Ode and Fry, 2006). Spatial landscape metrics-based assessment has played an important role in landscape aesthetic assessment. The landscape spatial metrics offer the advantage of availability, it might have a positive effect on the landscape preference study (de la Fuente *et al.*, 2006).

The basic elements of the landscape's physical characteristics are the form of the territory and the naturalness, pattern, and human artifact (Palmer, 1983). The physical characters of landscape (landform, land use patterns, landscape features) represent key criteria of the visual landscape quality in the past decades. The aesthetic value of a landscape increases with the complexity of the topography forms (Ramos and Pastor, 2012). The landscape visual quality and landscape preference has strong interaction with the spatial pattern indexes (Jiang *et al.*, 2015) Landscape heterogeneity and heterogeneity might be important factors that affect the visual aesthetic quality (de la Fuente *et al.*, 2006), the landscape heterogeneity positively corrected with the landscape preference and the recreational value (Hahn, *et al.*, 2018).

Some studies have discussed the important role of naturalness and vegetation in the landscape preferences (Frank *et al.*, 2013), as well as the wildness (Arriaza *et al.*, 2004) or type of vegetation (Wang, Zhao and Liu, 2016a), and identified the increase of vegetation coverage (tree cover density) has positive effects the preferences in barren areas (Jiang *et al.*, 2015). Wang (2016) concluded that the landscape types significantly influence the judgment consensus of public receptors, the consensus increased with a well-maintained landscape or a large vegetation coverage landscape. Tveit (2006) reviewed the literature about the visual quality assessment and identified the nine concepts for assessing visual character and visual quality: stewardship, coherence, disturbance, historicity, visual scale, imageability, complexity, naturalness, and ephemera. As the development activities and interference increase, the factor of stimuli (Dupont *et al.*, 2017) has also become a common indicator in visual quality assessment surveys.

Reviewed the literature and studies on the visual landscape quality and scenic beauty, the visual quality of the landscape is usually correlated to or affected by the following five main attributes: physical landscape attributes, biotic characteristics, visual perceptual elements, visibility, and



visual impact factors. Moreover, each distribution has different indicators and parameters (Table 1).

Table 1. Visual component and Indicators used in the reviewed literature and references

Attributes and components	Indicators	References
<b>Physical landscape characteristics</b>	land use patterns (forests, recreational land, urban, farm)	Palmer,1983; Gabrielson and Bosch, 2003
	landform /types of topography (mountains, flat land, hills, composite forms)	Palmer, 1983; Wang,2016
	landscape pattern	Gonzalo 2006
	complexity	Tveit,2006; Gonzalo 2006
	heterogeneity and homogeneity	Thomas Hahn 2017
<b>Biotic characteristics</b>	coherence/ unity	Gonzalo 2006; Couturier, 1996
	wildness /naturalness	Couturier, 1996; Arreaza, 2004, Frank,2013
	type of vegetation (grass, shrubs, trees)	Wang,2016; Arriaza 2004
	percentage of vegetation cover	Wang,2016; Arriaza 2004
<b>Visibility and Viewsheds</b>	landscape diversity	Frank,2013
	depth of visual basins/range of visible relief	Palmer,1983; Bishop 2003; Wu,2006
<b>Perception and visual component</b>	visual range (open, close, semi open)	Wang,2016
	visual diversity and visual richness	Tveit,2006
	color diversity	Gonzalo 2006
	color contrast	Arriaza 2004 Dupont 2017
<b>Visual impact elements</b>	ground surface texture	Ulrich, 1977
	maintenance, stewardship	Tveit,2006; Wang, 2016
	disturbance	Tveit,2006
	human activities	Ramos and Pastor, 2012
	stimuli	Dupont <i>et al.</i> , 2017

### 3. Approaches for assessing visual landscape quality

In the history of visual quality assessment studies, the evaluation of visual landscape quality is commonly based on the perception-based assessment approach (perceptual judgment) and the expert assessment. In recent years, several studies have also been defined the perception approach as the subjective approach and the expert approach or metrics-based approach as the objective approach (de la Fuente de et al., 2006; Frank et al., 2013). The perception-based approach has dominated the field of landscape aesthetic assessment research, while expert assessment is mainly applied in environmental management practice. Both approaches are generally recognized that landscape quality is a matter of the interaction between the physical landscape feature and the

visual perception process, but different in the conception of the importance of the landscape and the receptor (Daniel, 2001).

- The expert assessment method emphasizes the characteristics and changes of the landscape, like the landscape attributes, landform, and land-use patterns.
- The perception-based assessment focus on the receptor's perceptual experiences and reactions, with subjective cognitive attributes.

Some studies discussed the availability and strength of these two approaches. Daniel (2001) stated that compared to the expert approach, the perception-based approach has a higher level of reliability. Considering the limitations and shortages of objective approaches (perceptual judgment) in environmental management, some scholars believe the objective method required necessary simplification and improve the applicability in planning progress. Frank (2013) concluded that the landscape metrics-based approach procures an efficient and easy evaluation of the impact of landscape spatial patterns on the precaution of landscape aesthetics when compared with other methods. Fuente (2006) has explored the relationships between landscape visual quality and landscape structural properties and revealed that there are positive correlations between the landscape structure indices and the scenic beauty in mountain landscapes.

Earlier, visual quality assessment was mainly based on photo surveys. Researchers used a set of landscape photos to show participants or conduct field interviews with the community to obtain the evaluation results. Later on, except photographs, satellite images, and land use maps were also applied to evaluate the landscape aesthetics (Frank et al., 2013). Recently, Dupont (2017) applied saliency maps and photographic landscape simulations to verify and assess the visual quality of constructions in the landscape. A saliency map is an efficient tool for preliminary decisive and design tool, especially in assessing the interference of size and color of new elements.

While, due to the application of geographic information systems (GIS) and remote technology in the 1990s, the potential of scientific quantitative visual analysis research by using GIS and three-dimensional landscape simulation (3D model) was gradually reflected (Bishop, 2003). 3D visualization models are often used to predict site selections by simulation. Bishop and Hulse (1994) concluded that the GIS-based approach as an available and cost-effective method could replace the expert and public assessment to provide the prior visual quality assessment. These GIS-based methods have produced models for assessing visual quality and visual impact, especially used to accurately monitor and evaluate the viewshed and the visibility in a virtual environment from the digital elevation model (DEM). It is also broadly used to measure the physical landscape elements like land uses (Ramos and Pastor, 2012), Shannon's Diversity Index, Shape Index (Frank et al., 2013), the number of patches, and patch diversity in a landscape mosaic (de la Fuente et al., 2006).

#### 4. Aesthetic values of waterfront landscapes

Distinguished from other types of landscapes, waterfront landscape (lakefront, riverside, coastal zone) has its unique landscape features and visual characters according to the integration of the water element and the aquatic plants. Therefore, the waterfront landscape is selected as a separate research object to review its visual landscape characters.

Studies have discussed the relationship between the water level and the aesthetic level of the landscape (Sargentis, Hadjibiros and Christofides, 2005), the water-related characteristics (watercolor, visual water quality, and water clarity) with the landscape preference (Schirpke, Scolozzi and Tappeiner, 2021). Sargentis (2005) stated that the lake scenery is significantly more valuable when the water level is higher when compared to the lower water level lake landscape. Schirpke (2021) indicated the high presence of algae and low land cover is the primary negative impact factor for the aesthetic value of the lake landscape, but the participants have a clear preference for blue and clear water.

Yazici (2018) evaluate the potential differences of visual landscape quality of wetland landscapes by the items of water property size, plant existence, topographic diversity, neighbors' views, natural elements, cultural existence. (2016) Concluded that three main predictors are water, flowers, and trees, which could enhance both the aesthetic preference and restorative potential in urban waterfront parks. In waterfront landscapes, people have the consensus that riparian plants can be visually pleasing elements, are essential in the landscapes. Receptors preferred a balanced stream landscape between wilderness and human control, upland trees cover, and well maintained in the riparian zone, which could potentially enhance the attractiveness of urban stream landscapes (Hu, Yue and Zhou, 2019).

Although the studies on the aesthetic values of waterfront landscapes are rare, the related outcomes (Table 2) show that except for the above general visual landscape characters, the waterfront landscape required other specific visual evaluation indicators and attention on the water elements and shores.

Table 2. Visual indicators and impact factors in waterfront landscape

	<b>Indicators</b>	<b>References</b>
	presence of water	Ramos and Pastor, 2012
<b>Exceptional criteria for waterfront landscapes</b>	percentage of water surface /presence of water	Wang,2016; Arriaza 2004
	shape of shore line	Wang,2016
	water color and clarity	Schirpke, 2021
	water movement and water amount	Arriaza,2004
	lake shape	Schirpke, 2021

## 5. Conclusion

The visual landscape quality assessment has been used in a wide range of landscapes (forests, mountain landscapes, waterfronts, scenic spots, rural landscapes, coastal zone, heritage sites). The main applications of visual quality are providing a basis for landscape management strategies, landscape enhancement, and development plan politics. Assessment is not a tool designed to resist changes that may influence the landscape. Rather it is an aide to decision-making, it is a tool to help understand how the progress of landscape and the resulting potential risks (Carys Swanwick, 2002).

This paper discusses the approaches and tools applied in the visual landscape assessment. Classified the main attributes, which affect the visual landscape quality, and identified the relevant indicators of each category branch. However, some of the indicators are still in a testing phase, the visual indicators required more experiments to approve their availability and the connection with landscape aesthetics. According to the reviewed studies, more verification surveys between the visual landscape quality and landscape metrics could promote the development of visual indicators. In addition, it is necessary to develop more specific indicators for different types of landscapes.

## 6. References

- Arriaza, M. et al. (2004) 'Assessing the visual quality of rural landscapes', *Landscape and Urban Planning*, 69(1), pp. 115–125. doi:10.1016/j.landurbplan.2003.10.029.
- Bishop, I.D. (2003) 'Assessment of Visual Qualities, Impacts, and Behaviors, in the Landscape, by Using Measures of Visibility', *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30(5), pp. 677–688. doi:10.1068/b12956.
- Bishop, I.D. and Bruce Hull, R. (1991) 'Integrating technologies for visual resource management', *Journal of Environmental Management*, 32(4), pp. 295–312. doi:10.1016/S0301-4797(05)80068-4.
- Bishop, I.D. and Hulse, D.W. (1994) 'Prediction of scenic beauty using mapped data and geographic information systems', *Landscape and Urban Planning*, 30(1), pp. 59–70. doi:10.1016/0169-2046(94)90067-1.
- Carys Swanwick, Department of Landscape, and University of Sheffield (2002) 'Landscape Character Assessment - Guidance for England and Scotland'.
- Coeterier, J.F. (1996) 'Dominant attributes in the perception and evaluation of the Dutch landscape', *Landscape and Urban Planning*, 34(1), pp. 27–44. doi:10.1016/0169-2046(95)00204-9.
- Daniel, T.C. (2001) 'Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century', *Landscape and Urban Planning*, 54(1–4), pp. 267–281. doi:10.1016/S0169-2046(01)00141-4.
- Daniel, T.C. and Boster, R.S. (1976) 'Measuring landscape esthetics: the scenic beauty estimation method', Res. Pap. RM-RP-167. U.S. Department of Agriculture, Forest Service,

- Rocky Mountain Range and Experiment Station. 66 p., 167. Available at: <http://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/20911> (Accessed: 14 November 2021).
- Dupont, L. et al. (2017) ‘Testing the validity of a saliency-based method for visual assessment of constructions in the landscape’, *Landscape and Urban Planning*, 167, pp. 325–338. doi:10.1016/j.landurbplan.2017.07.005.
- Frank, S. et al. (2013) ‘Assessment of landscape aesthetics—Validation of a landscape metrics-based assessment by visual estimation of the scenic beauty’, *Ecological Indicators*, 32, pp. 222–231. doi:10.1016/j.ecolind.2013.03.026.
- de la Fuente de Val, G., Atauri, J. and de Lucio, J. (2006) ‘Relationship between landscape visual attributes and spatial pattern indices: A test study in Mediterranean-climate landscapes’, *Landscape and Urban Planning*, 77, pp. 393–407. doi:10.1016/j.landurbplan.2005.05.003.
- Gabrielsen, P. and Bosch, P. (2003) ‘Environmental indicators: typology and use in reporting’, EEA, Copenhagen [Preprint].
- Hahn, T., Heinrup, M. and Lindborg, R. (2018) ‘Landscape heterogeneity correlates with recreational values: a case study from Swedish agricultural landscapes and implications for policy’, *Landscape Research*, 43(5), pp. 696–707. doi:10.1080/01426397.2017.1335862.
- Hu, S., Yue, H. and Zhou, Z. (2019) ‘Preferences for urban stream landscapes: Opportunities to promote unmanaged riparian vegetation’, *Urban Forestry & Urban Greening*, 38, pp. 114–123. doi:10.1016/j.ufug.2018.12.001.
- Jiang, B. et al. (2015) ‘A dose–response curve describing the relationship between tree cover density and landscape preference’, *Landscape and Urban Planning*, 139, pp. 16–25. doi:10.1016/j.landurbplan.2015.02.018.
- Palmer, J.F. (1983) ‘Visual quality and visual impact assessment’. Unpublished. doi:10.13140/2.1.4276.6723.
- Ramos, B.M. and Pastor, I.O. (2012) ‘Mapping the visual landscape quality in Europe using physical attributes’, *Journal of Maps*, 8(1), pp. 56–61. doi:10.1080/17445647.2012.668763.
- Sargentis, G.F., Hadjibiros, K. and Christofides, A. (2005) ‘Plastiras Lake: the impact of water level on the aesthetic value of the landscape’, in *Proceedings of the International Conference on Environmental Science and Technology*, pp. 817–824.
- Schirpke, U., Scolozzi, R. and Tappeiner, U. (2021) ‘“A Gem among the Rocks” —Identifying and Measuring Visual Preferences for Mountain Lakes’, *Water*, 13(9), p. 1151. doi:10.3390/w13091151.
- Tveit, M., Ode, Å. and Fry, G. (2006) ‘Key concepts in a framework for analysing visual landscape character’, *Landscape Research*, 31(3), pp. 229–255. doi:10.1080/01426390600783269.
- Ulrich, R.S. (1977) ‘Visual landscape preference: A model and application’, *Man-Environment Systems*, 7(5), pp. 279–293.
- Wang, R., Zhao, J. and Liu, Z. (2016a) ‘Consensus in visual preferences: The effects of aesthetic quality and landscape types’, *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, pp. 210–217. doi:10.1016/j.ufug.2016.09.005.

- Wang, R., Zhao, J. and Liu, Z. (2016b) 'Consensus in visual preferences: The effects of aesthetic quality and landscape types', *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, pp. 210–217. doi:10.1016/j.ufug.2016.09.005.
- Yazici, K. (2018) 'EVALUATION OF VISUAL LANDSCAPE QUALITY IN THE WETLANDS NORTH OF SIVAS (TURKEY)', *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(4), pp. 4183–4197. doi:10.15666/aeer/1604\_41834197.



## Paradicsom tájfajták termésmennyiségi és minőségi mutatóinak javítása extenzív termesztéstechnológiával

### *Extensive production technology for the enhancement of yield quantity and quality of tomato landraces*

*Csambalik László<sup>1</sup>, Diveky-Ertsey Anna<sup>1</sup>, Ferenczi Bertalan<sup>1</sup>, Tóth Ferenc<sup>2</sup>, Boziné Pullai  
Krisztina<sup>3</sup>*

[csambalik.laszlo.orban@uni-mate.hu](mailto:csambalik.laszlo.orban@uni-mate.hu), [diveky-ertsey.anna@uni-mate.hu](mailto:diveky-ertsey.anna@uni-mate.hu); [ferenc.toth@biokutatas.hu](mailto:ferenc.toth@biokutatas.hu), [kriszti.pullai@gmail.com](mailto:kriszti.pullai@gmail.com)

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztési és Fenntartható Gazdálkodási Intézet, Agroökológiai és Ökológiai Gazdálkodási Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29–43.,

<sup>2</sup>Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, 1033 Budapest, Miklós tér 1., és Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet Állattani és Ökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.,

<sup>3</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytudományi Doktori Iskola,  
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.,

### Összefoglalás

A paradicsom tájfajták nagyobb léptékű termesztésbe vonásának egyik fő akadálya a gyenge termésmennyiség és -minőség, ami jelentősen rontja a termény piacosságát. A tájfajták viszont számos olyan előnyös tulajdonságot hordozhatnak az agrárörökségi vonatkozásokon túl, amelyek érdemessé teszik azok megőrzését. Így indokolt olyan alternatív termesztési módszereket kifejleszteni, ami javíthatja a tájfajták termesztésének profitabilitását.

A jelen beszámoló egy hároméves extenzív szabadföldi termesztéstechnológiai kísérlet harmadik évének eredményeit mutatja be. A kísérletben a Gyöngyösi, Ceglédi és Mátrafüredi tájfajtákat vontuk be, amelyeket öntözetlen körülmények között, egyszálasan, illetve támrendszer mellett, minimális metszéssel neveltünk. A talajra terített trágyaréteget agroszövettel takartuk, a növényeket széles térállásba telepítettük el. A harmadik évben is igazolható a tájfajták közötti különbség a mért termésparamétereket illetően, a Gyöngyösi mutatta a legkisebb különbségeket a metszés függvényében. A metszés elhagyásával egyértelműen javítható az összes termésmennyiség mindhárom tétel esetében, ahogy a termésminőség is kedvezőbb, de kétségtelen, hogy mindhárom tétel mindkét kezelése esetében a III. osztályú mennyisége meghaladta az I. és II. osztályú bogyók mennyiségét, így a jövőben a növényvédelmi problémák orvoslása szükséges a termesztéstechnológia fejlesztése érdekében.

### Kulcsszavak/Keywords

*Génbanki minta, öntözés nélküli termesztés, abiotikus elváltozások, morfológia*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A paradicsom egyike a legjelentősebb zöldségfajoknak a Világon (Bergougnoux, 2014, FAOSTAT, 2019). A tájfajták termesztésből való kiszorulása a magas termésátlagokat produkáló kereskedelmi fajták megjelenésével egyidejűleg kezdődött el, ami a zöldségfaj genetikai háttérének beszűkülését okozta (Yi et al., 2009). A genetikai plaszticitás, amit a tájfajták képviselnek, a változó környezethez való magas alkalmazkodóképesség kulcsa (Harlan, 1971, Perrino és Wagensommer, 2021).

Zeven (1998) a tájfajták jellemzésében a magas termésbiztonságot jelöli meg, amelyet a megfelelő genotípusos változatosság biztosít. Ez az a genetikai háttér, ami több ezer éve biztos táplálékot nyújt az emberiség számára. Ezzel szemben az intenzív fajták fő nemesítési célja a termésmennyiség, amelyet intenzív termesztéstechnológiával lehet csak kiaknázni. A paradicsom tájfajták előnyös tulajdonságaik mellett hátrányos tulajdonságokat is hordoznak genetikai készletükben, így jelentős az abiotikus elváltozásokra való hajlamuk (Male, 1999). Az új, nemesített fajták már mentesek ezektől a hajlamoktól, amely az elmúlt évtizedek intenzív, professzionális nemesítői munkájának egyik fő eredménye. Azonban a nemesítés során előnyös tulajdonságok is elvesztek, így a zöldvállasságot megszüntető U (uniform ripening) gén bevitelével módosult az érés biokémiai folyamata, a cukor, sav és másodlagos anyagcseretermékek mennyisége igazoltan kisebb lett az ilyen fajták terméseiben (Powell et al., 2012). A polcontarthatóságot fokozó érésgátló gének (nor, rin, nr) bevitelével pedig az illó komponensek mennyisége csökkent le (Baldwin et al., 2000).

A napjainkban forgalomban lévő kereskedelmi paradicsom fajták metszésével biztosítható a jobb termésminőség és -mennyiség, azonban az ezzel okozott növényi stressz hatása kevésbé kutatott terület (Mitchell et al., 2019). Nem tisztázott az sem, hogy a tájfajták számára milyen az ideális termesztéstechnológia. Morfológiai adottságaik és környezeti rezilienciájuk miatt elsősorban az extenzív rendszerek elemei.

Carillo et al. (2020) arbuskuláris mikorrhiza gombák alkalmazásával vizsgálta az abiotikus stresszhatásokkal szembeni ellenállóképességet. A módszerrel sikerült a tápanyagfelvételt, a termőképességet és a beltartalmi mutatókat javítani. Fullana-Pericás et al. (2020) a tájfajtákat, mint oltási alanyokat alkalmazta. Az ilyen növények vízfelhasználása hatékonyabb, termőképessége javult, még vízhiányos körülmények között is. Scarano et al. (2020) mediterrán tájfajtákat értékelt hőmérsékleti és szárazságstressz-tűrésük alapján. Korábbi munkáinkban (Csambalik et al., 2019) meghatároztunk olyan tájfajtákat, amelyek a szélsőségesebb környezeti paraméterek ellenére is előnyös beltartalmi mutatókkal rendelkezhetnek. Ezek között szerepelt a Gyöngyösi tájfajta is.

## 2. A munka célja

A jelen kutatás célja a vizsgált paradicsom tájfajták esetében megvizsgálni, hogy extenzív termesztéstechnológia alkalmazásával lehetséges-e az abiotikus elváltozások mértékét és súlyosságát csökkenteni, ezáltal pedig a tájfajták piacosságát javítani.

### 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A hároméves szabadföldi kísérlet harmadik évében, 2021-ben, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságának Ökológiai Gazdálkodás Ágazatában történt a kísérlet beállítása. A terület több évtizede minősített bioterület.

A kísérletben használt folytonnövő tájfajták szaporítóanyaga a tápiószelei Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Közponból származnak, a tételek jellemzőit az 1. Táblázat foglalja össze.

1. Táblázat: A kísérletben vizsgált magyarországi paradicsom tájfajták jellemzői

RCAT kód	Begyűjtés helye	Felhasználás	Átlag bogyótömeg* (g)	Bogyóalak**
RCAT030275	Cegléd	Friss fogyasztás	160–180	gömbölyű
RCAT031257	Gyöngyös	Saláta	150–200	hengeres
RCAT057656	Mátrafüred	Feldolgozás	300–320	szívalakú
RCAT060972	Patvarc	Friss fogyasztás	20–25	gömbölyű

\*Boziné Pullai et al. (2021) alapján. \*\*UPOV TG/44/10 (2001) alapján

149

A hároméves kísérlet kezdetén 10 cm vastagságban érett lótrágyát terítettünk a területre, majd a második évben 5 cm-es réteget képeztünk. A harmadik évben a trágyaréteg vastagságát elégségesnek ítéltük, és további szervesanyagot nem juttattunk ki. A trágyaréteget agroszövettel takartuk. A fűtött fóliasátorban nevelt palántákat június 1-én ültettük ki 200 × 200 cm-es térállásban, amit a metszetlen növények nagy helyigénye indokolt. A Ceglédi, Gyöngyösi és Mátrafüredi tájfajtákból 20-20 növény, a Patvarci tájfajtából 8 növény került kiültetésre, teljes véletlen elrendezésben. Ezek felét bambuszkaró mellett egyszálasra neveltük, heti egyszeri metszéssel, míg a másik felét egyedi, kb. 150 × 150 cm-es felületű döntött, Dél felé tájolt fakeret mellett neveltük. A metszés nélküli növények hajtásait heti rendszerességgel rögzítettük a keretekhez, illetve 1–2 sűrítő, kidőlő hajtást eltávolítottunk a könnyebb kezelhetőség érdekében. A tenyészidő során öntözést, tápanyag-utánpótlást és növényvédelmi kezeléseket nem alkalmaztunk.

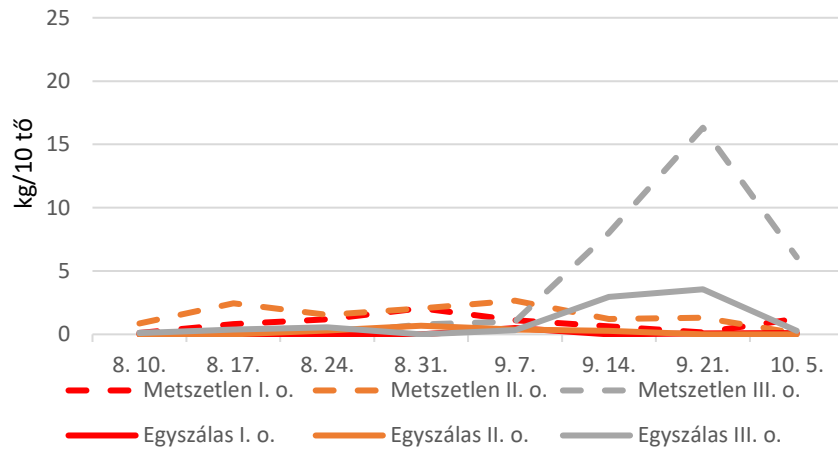
A terméseket heti rendszerességgel takarítottuk be, azokat kezelésenként és tájfajtánkként összesítve mértünk, miután I., II. és III. osztályba soroltuk a bogyókat.

### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

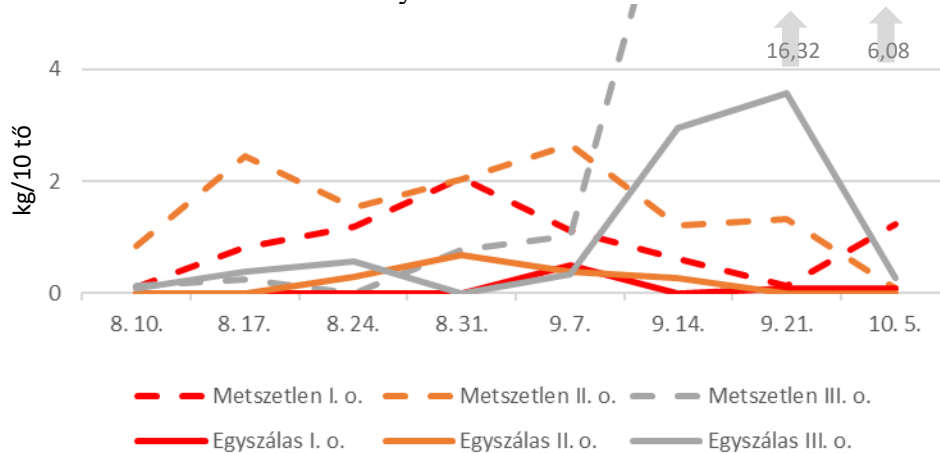
Általánosságban elmondható, hogy a 2021-es kísérleti évben a III. osztályú bogyók rendkívül magas aránya közel értékelhetetlenné tette a kísérletet. Azonban jól látható, hogy a fő károsodás időpontja szeptember 21-re esett minden tétel esetében.

A Ceglédi tájfajta esetében egyértelműen látszik a metszés elhagyásának termésfokozó hatása (1. ábra), mindegyik szedés esetében legalább kétszeres volt az I. és II. osztályú bogyók mennyisége a

metszetlen töveken (2. ábra). A termés csúcs augusztus végére tehető mindkét metszésmód esetében. A III. osztályú bogyók mennyisége közel azonosnak mondható a két metszésmód esetében nyár végéig, azonban a tenyészidő harmadik harmadában a metszés nélküli termesztési rendszerben jelentősen megnő a károsított bogyók mennyisége.

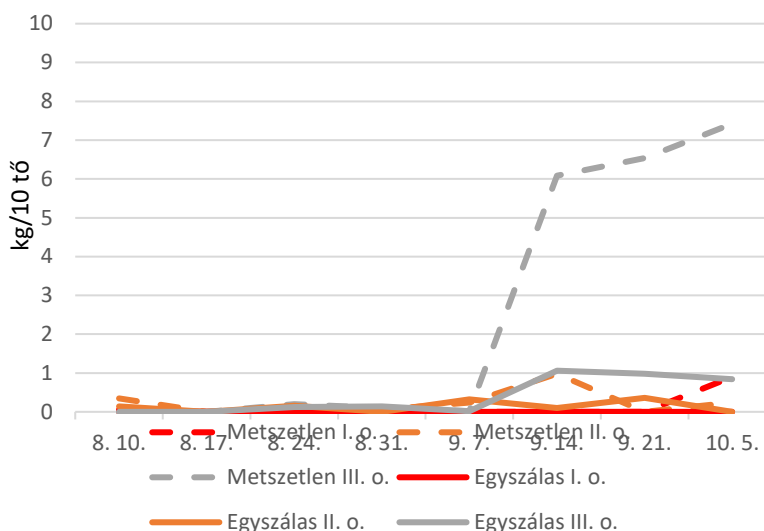


1. ábra: A Ceglédi paradicsom tájfajta I., II. és III. osztályú terméseinek mennyisége a 2021-es tenyészidőszak során.

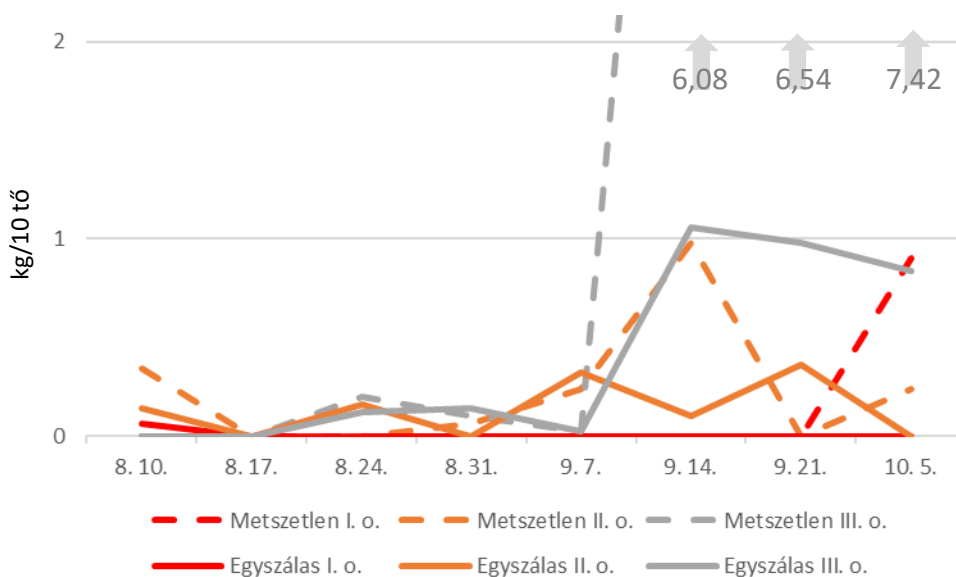


2. ábra: A Ceglédi paradicsom tájfajta I., II. és III. osztályú terméseinek mennyisége a 2021-es tenyészidőszak során, a kiugró adatok kiszűrésével.

A Gyöngyösi tájfajta esetében az I. osztályú bogyók mennyisége elenyésző volt metszéstől függetlenül (3. ábra). A II. osztályú bogyók tekintetében a tenyészidő során jelentős különbséget nem mértünk, kivéve a szeptember 14-i csúcscsúszedést (4. ábra). Ekkor a metszetlen tövek II. osztályú bogyómennyisége többszöröse volt a metszettekének, ugyanakkor a III. osztályú bogyók mennyisége is ugrásszerűen megnőtt. Itt is a nem metszett növények mutattak kiugró károsított bogyómennyiséget, bár a frakciók arányában nem jelentős a különbség a metszésmódokat illetően.

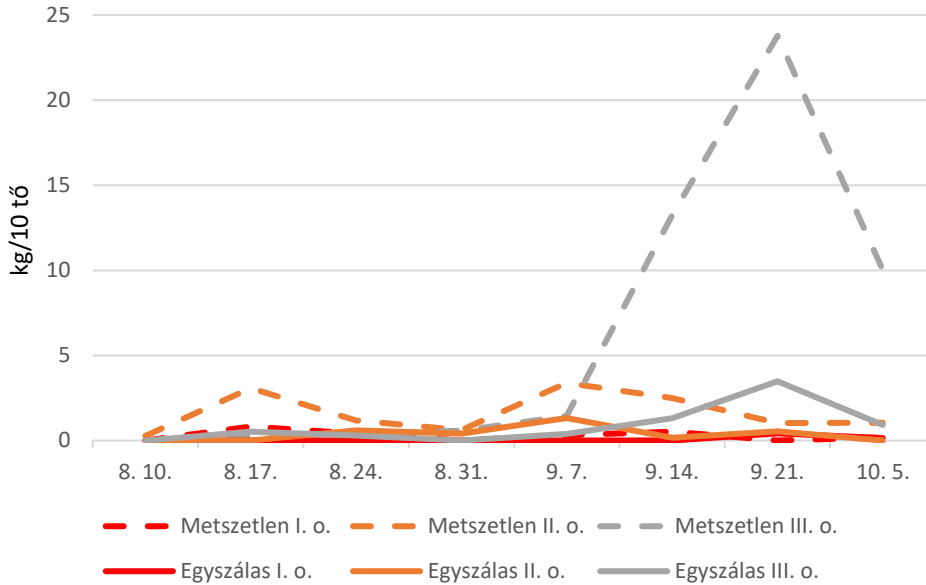


3. ábra: A Gyöngyösi paradicsom tájfajta I., II. és III. osztályú terméseinek mennyisége a 2021-es tenyészidőszak során.



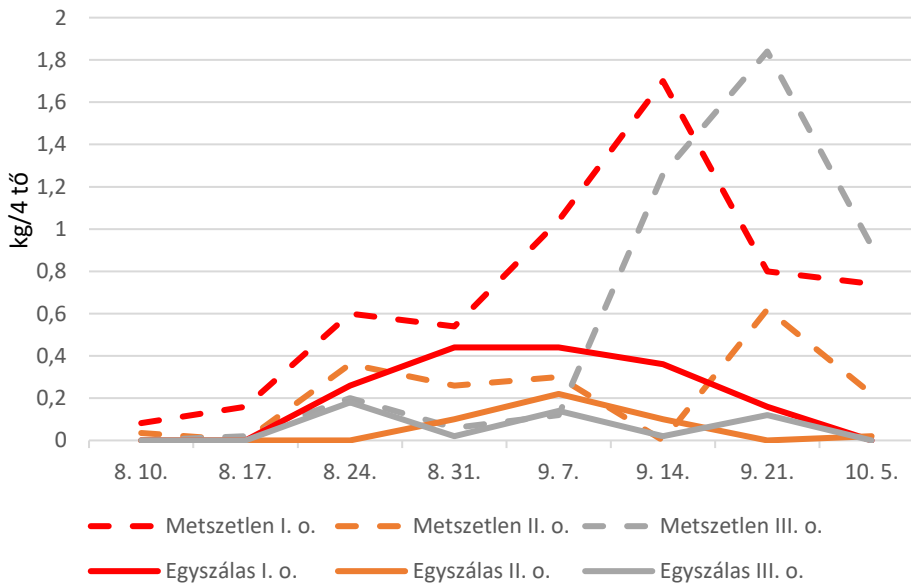
4. ábra: A Gyöngyösi paradicsom tájfajta I., II. és III. osztályú terméseinek mennyisége a 2021-es tenyészidőszak során, a kiugró adatok kiszűrésével.

A Mátrafüredi tájfajta esetében is rendkívül alacsony volt az I. osztályú bogyó kihozatal (5. ábra), mennyiségében azonban felülmúlta a metszetlen az egyszálás kezelést. Az előbbi metszéspárra kettős érésűcsúcs volt jellemző, míg az egyszálás termesztésmódban csak szeptember elején volt kiemelkedő termés. A tenyészidő végén mindkét rendszerben extrém nagy mennyiségű III. osztályú bogyót mértünk.



5. ábra: A Mátrafüredi paradicsom tájfajta I., II. és III. osztályú terméseinek mennyisége a 2021-es tenyészidőszak során.

A Patvarci tájfajta metszetlen tövekről szedett termésmennyisége a szeptember 14-i szedést kivéve minden héten meghaladta a metszett töveké (6. ábra). Ennél a tételnél látható, hogy a termés csúcs metszsmódtól függően eltér, 1–2 héttel későbbi a metszetlen tövek csúcsszedése, mint a metszetteké.



6. ábra: A Patvarci paradicsom tájfajta I., II. és III. osztályú terméseinek mennyisége a 2021-es tenyészidőszak során.



## 5. Következtetések

A kísérlet adatai valószínűsítik, hogy a metszés elhagyása fajtaszinten eltérő válaszokat eredményez a tájfajták esetében, egyértelműen nem megítélhető, így szükséges és indokolt a termesztéstechnológiákat az egyes tájfajtákhoz igazítani. A metszés mellőzése mind a négy vizsgált tájfajta esetében hozzájárult a potenciális termésmennyiség növekedéséhez, így indokolt annak további vizsgálata. A termésminőségre gyakorolt hatás megítélése tájfajta-szinten szükséges. A Ceglédi tájfajta esetében jelentős javulás látható az I. és II. osztályú bogyók arányában, ha a metszést mellőzzük, valamint a III. osztályú bogyók aránya is alacsonyabb. A Gyöngyösi tájfajta termésminőségére nem volt számottevő hatással a metszésmód, ugyanakkor a termésmennyiség növekedése itt is megfigyelhető a metszetlen tövek esetében, főleg az utolsó szedések során, tehát a tenyészidőt megnyújthatjuk az alkalmazott technológiával. A Mátrafüredi tájfajta esetében az I. és II. osztályú bogyók arányának minimális romlását figyelhetjük meg a metszés elhagyásával, mennyiségük azonban növekedett. A III. osztályú bogyók mennyisége a többi tájfajtához – és feltehetőleg a kereskedelmi fajtákhoz is – hasonlóan a tenyészidőszak végére megnő. Az így fejlődő bogyók természetesen veszteséget jelentenek a gazdaság számára, mind munkaerőben, mind tápanyagban. További vizsgálatok tárgyát képezheti, hogy jól tervezett növényvédelemmel vajon le lehet-e csökkenteni a károsított bogyók mennyiségét.

A Patvarci tájfajta esetében elsősorban az I. osztályú bogyók mennyiségében látható a metszés mellőzésének pozitív hatása, így tehát ennél a tételnél gazdasági hasznot is ígér az alkalmazott termesztésmód. Ugyanakkor számolni kell az éréscsúcs egy-két hetes elcsúszásával is.

## 6. Irodalomjegyzék

- Baldwin, E. A., Scott, J. W., Shewmaker, C. K., Schuch, W. (2000). Flavor trivia and tomato aroma: biochemistry and possible mechanisms for control of important aroma components. *HortScience*, 35, pp.1013–1022.
- Bergougnoux, V. (2014). The history of tomato: From domestication to biopharming. *Biotechnology Advances*, 32, pp.170–189.
- Boziné-Pullai, K., Csambalik, L., Drexler, D., Reiter, D., Tóth, F., Tóthné Bogdányi, F., Ladányi, M. (2021). Tomato Landraces Are Competitive with Commercial Varieties in Terms of Tolerance to Plant Pathogens – A Case Study of Hungarian Gene Bank Accessions on Organic Farms. *Diversity*, 13, p.195.
- Carillo, P., Kyriacou, A., Kyriacou, M. C., Dell’Aversana, E., Fusco, G. M., Corrado, G., Roupheal, Y. (2020). Biostimulatory Action of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Enhances Productivity, Functional and Sensory Quality in ‘Piennolo del Vesuvio’ Cherry Tomato Landraces. *Agronomy*, 10(6), p.911. <https://doi.org/10.3390/agronomy10060911>
- Csambalik, L., Gál, I., Sipos, L., Gere, A., Koren, D., Bíró, B., Divéky-Ertsey, A. (2019). Evaluation of processing type tomato plant genetic resources (*Solanum lycopersicum* L.) for their nutritional properties in different environments. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 17(6), pp.488-498. <https://doi.org/10.1017/S1479262119000297>

- FAOSTAT. (2019). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (2021. március 10.).
- Fullana-Pericàs, M., Conesa, M. À., Ribas-Carbó, M., Galmés, J. (2020). The Use of a Tomato Landrace as Rootstock Improves the Response of Commercial Tomato under Water Deficit Conditions. *Agronomy*, 10(5), p.748. <https://doi.org/10.3390/agronomy10050748>
- Harlan, J. R., deWet, J. M. J. (1971). Towards a rational classification of cultivated plants. *Taxon*, 20, pp.509–517.
- Male, C.: (1999). *100 heirloom tomatoes for the American garden*. New York: Workman Publishing.
- Mitchell, B. A., Uchanski, M. E., Elliot, A. (2019). Fruit Cluster Pruning of Tomato in an Organic High-Tunnel System. *HortScience*, 54(2), pp.311-316.
- Perrino, E. V., Wagensommer, R. P. (2021). Crop wild relatives (CWR) priority in Italy: Distribution, ecology, in situ and ex situ conservation and expected actions. *Sustainability*, 13, p.1682.
- Powell, A. L. T., Nguyen, C. V., Hill, T., Cheng, K. L., Figueroa-Balderas, R., Aktas, H., Ashrafi, H., Pons, C., Fernández-Munoz, R., Vicente, A., Lopez-Baltazar, J., Barry, C. S., Liu, Y., Chetelat, R., Granell, A., Van Deynze, A., Giovannoni, J. J., Bennett, A. B. (2012). Uniform ripening Encodes a Golden 2-like Transcription Factor Regulating Tomato Fruit Chloroplast Development. *Science*, 29(336), 6089, pp.1711-1715.
- Scarano, A., Olivieri, F., Gerardi, C., Liso, M., Chiesa, M., Chieppa, M., Frusciante, L., Barone, A., Santino, A., Rigano, M. M. (2020). Selection of tomato landraces with high fruit yield and nutritional quality under elevated temperatures. *J Sci Food Agric*, 100, pp.2791-2799. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10312>
- Yi, S. S., Jatoi, S. A., Fujimura, T., Yamanaka, S., Watanabe, J., Watanabe, K. N. (2008). Potential loss of unique genetic diversity in tomato landraces by genetic colonization of modern cultivars at a non-center of origin. *Plant Breeding*, 127, pp.189–196.
- Zeven, A.C. (1998). Landraces: a review of definitions and classifications. *Euphytica*, 104, pp.127–139.

## The Effect of Ascorbic Acid on Liquid Egg Products Properties

*Majd Elayan, Adrienn Tóth, Munkhnasan Enkhbold, László Friedrich, Csaba Németh*

Elayan.majd10@gmail.com

Department of Refrigeration and Livestock's Products Technology, Hungarian University of  
Agriculture and Life Sciences, Gödöllő

### Abstract

Egg is a perfect food that is an excellent source of quality protein, vitamins and minerals, and numerous protective factors. There has been significant growth in the utilization of eggs and their products across the globe. Egg products manufacturing was started in the late 1980s due to increased consumption and demand for stable products with diverse applications. It is preferably used by food manufacturers because of easy handling and storing properties coupled with low price. Ascorbic Acid (vitamin C) is well known for its antioxidant properties and the ability to increase iron absorption. Fortifying food with ascorbic acid can increase antioxidant and antiinflammatory properties [1]. The aim of this study is to determine the effect of fortifying 4 different liquid egg products with different dosage of ascorbic acid on the product's viscosity. Ascorbic acid was added to 3 samples of 200 g of weight of 4 different products which are : liquid whole eggs (LWE), liquid whole egg with salt (LWES), liquid egg white (LEW), and liquid egg yolk (LEY). 3 different concentrations were added to three samples of all products with the following dosage 1% 2% 3% respectively in comparison to a blank sample of the same product, then dry content, and viscosity was measured. Viscosity was affected significantly with the increase of ascorbic acid concentration in all products with different impact based on the product itself and Vit C concentration. All products pH values were decreased with the increase of Vitamin C concentrations. Fortifying egg products with vitamin C can decrease viscosity in all four liquid egg products. The importance of this research underlines the fact that a new egg product fortified with Vitamin C with a better nutritional value and functional properties can be created.

### Keywords:

*Liquid Egg products, Vitamin C, Liquid whole Eggs, Liquid Egg white, Liquid Egg Yolk.*

### Introduction

Eggs are considered the magical food that contains most of the micro and macro nutrients needed to support cell growth and replacement, they are inexpensive sources of high quality protein with a good content of minerals and vitamins. With an amino acid score of 100 egg whites are known to be a good source of high-quality proteins, studies have shown that the net protein utilisation value

for egg white proteins, whether it is cooked or uncooked, is higher than that of both whey and soybean proteins (Matsuoka *et al*,2017). Due to eggs' ability of providing 9 essential amino acids making them a great source of high biological value. Scientifically speaking, egg content of protein is usually used to compare the protein quality of other food (Herron & Fernandez, 2004). Egg products manufacturing was started in the late 1980s due to increased consumption and demand for stable products with diverse applications. Food manufacturers that use dry egg products because it's easy to handle and relatively cheap (Sharif *et al*,2018), they also prefer using liquid whole egg products because of its processing convenience if compared to fresh eggs. Food industry in Europe uses both grade “A” fresh eggs and grade “B” second quality eggs. products which fit human consumption(Rossi *et al*, 2010) . On the other hand eggs must be clean, dry, fully developed with no cracks, if there are any cracks eggs can be used in the processed products if used as soon as possible and minimal contamination from egg’s shells is required (Rossi *et al*, 2010). Liquid egg products are highly sensitive to microorganisms that's why they are pasteurized before packaging to ensure its safety for human consumption(Lee *et al*, 2001). Due to eggs thickening, emulsifying coloring and foaming abilities food industries use it in many ways such as pasta, mayonnaise, pastry and other baked foods (Kiosseoglou & Paraskevopoulou, 2006). Vitamin C (ascorbic acid), well known as one of the water soluble vitamins and the most powerful antioxidants, was first isolated by the Hungarian biochemist and Nobel Prize winner Szent-Györgyi in 1928 (Matsuoka *et al*,2017). One of the most special properties of vitamin C is that it can work as both acid and base. Vitamin C is a very important vitamin in plant foods, which is found in 2 forms ascorbic acid and dehydroascorbic acid, and characterized by its degradability in processing and food preparation. As many studies mentioned, the degradation of vitamin C is not completely understood but the impact factors are known for model solutions only (Aka *et al*, 2013).

## **Materials and Methods**

### **Experimental design**

4 different pasteurised liquid egg products: liquid whole eggs (LWE), liquid whole eggs salted (LWES), liquid eggs white (LEW), liquid eggs yolk (LEY) were obtained from (Capriovus Ltd., Hungary) and fortified with 0% 1%, 2%, 3% ascorbic acid was added to 200 ml sample of each product respectively and dissolved completely. Then pH, viscosity, colour, dry matter content measurements were done.

### **pH Measurements**

A 50 ml sample was obtained from the original 200 ml of all products with different ascorbic acid concentrations 0% 1%, 2%, 3% then pH was measured. The pH of samples was measured at 15°C using a portable digital pH meter (206-pH2; Testo SE & Co. KGaA, Germany). 3 repetitions of all sample measurements were obtained.

## Rheological Measurements

A 30 ml sample was obtained from the original 200 ml of all products with different ascorbic acid concentrations 0% 1%, 2%, 3% to examine the rheological behaviour of all products. To perform the test aMCR 92 rheometer (Anton Paar, France) in rotational mode equipped with a concentric cylinder (cup diameter 28.920 mm, bob diameter 26.651 mm, bob length 40.003 mm, active length 120.2 mm, positioning length 72.5 mm) was used. Anton Paar RheoCompass software (version 1.21.852) was used to control the equipment. The temperature of rheological measurements was kept constant at 15 °C. Shear stress was measured by increasing and decreasing shear rate between 1 and 1 000 s<sup>-1</sup> for 31 measurement points with a period of 3 s. The Herschel-Bulkley model (Equation 1) was used to analyze the flow curves (shear rate-shear stress diagrams). This model was used to describe the rheological properties of liquid whole eggs (LWE), liquid whole eggs salted (LWES), liquid eggs white (LEW), liquid eggs yolk (LEY) at 15 °C.

## Results and discussion

**pH change:** change in pH in LWE, LWES, LEW, and LEY samples was seen as illustrated in Table 1. As Ascorbic acid concentration increased, the pH of all samples was decreased respectively in comparison to the control sample (0% added ascorbic acid). The decrease is expected due to Vitamin C acidic properties.

Table1: shows the average value of pH of all four products after adding vitamin C in 0,1,2 and 3 % W/W respectively

Sample	pH value	Sample	pH value
LWE 0%	5.83	LEW 0%	6.16
LWE 1%	5.33	LEW 1%	5.02
LWE 2%	4.72	LEW 2%	4.61
LWE 3%	4.24	LEW 3%	4.32
LWES 0%	6.59	LEY 0%	5.75
LWES 1%	5.78	LEY 1%	5.61
LWES 2%	5.02	LEY 2%	5.06
LWES 3%	4.70	LEY 3%	4.80

### Rheological Properties

The importance of studying rheological properties in food science is due to its ability to utilize food processing operations and sensory characteristics, it can also give a great amount of information about the microstructure of food . knowing the rheological properties can make material handling easier in industrial manufacturers. Figure 1, 2, 3, 4 show the results of the rheological analysis obtained in this study, where samples were examined freshly in 15 C degree setup.the effect of vitamin C on all products viscosity is seen clearly and parallelly with the increase of its concentration. It Is known that vitamin C can decrease the pH of solution due to its ability to work as an acid which will have a direct effect on viscosity. Benoit and his colleagues found that by decreasing the pH an increase in viscosity is observed (Benoit et al, 2011).

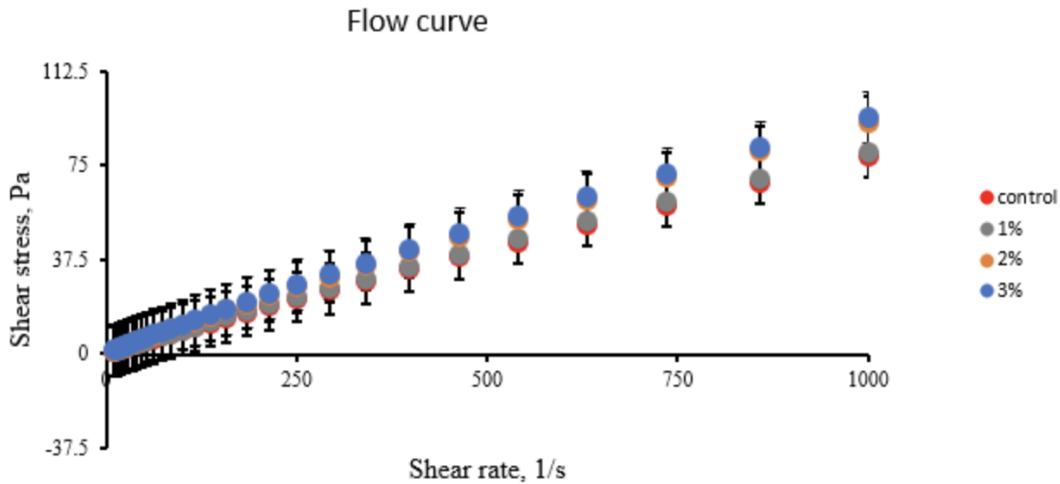


Figure1: Effect of different concentrations of ascorbic acid 1%,2%,3% w/w on Liquid egg yolk Viscosity in comparison to the control sample (0% of ascorbic acid).

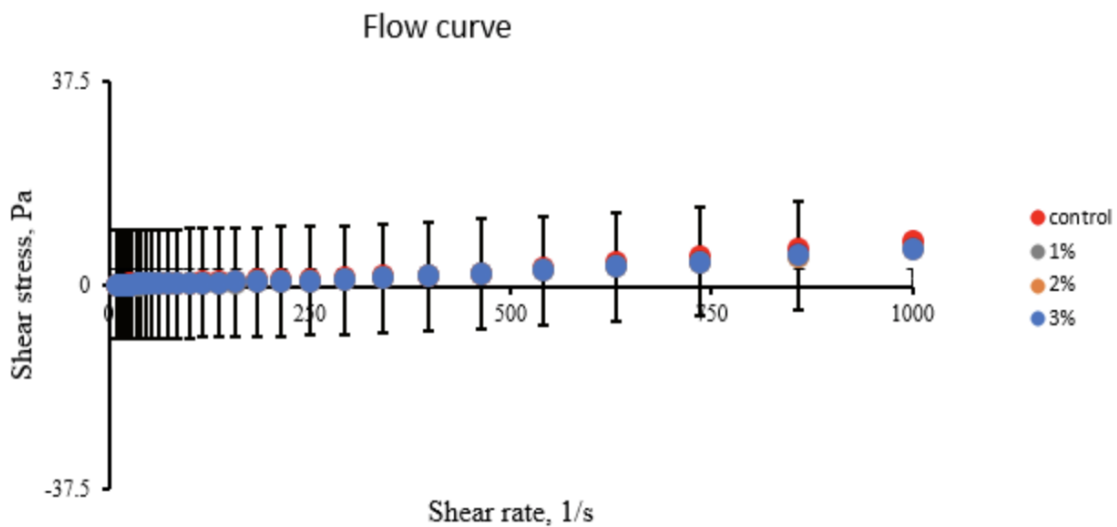


Figure 2: Effect of different concentrations of ascorbic acid 1%,2%,3% w/w on Liquid egg white Viscosity in comparison to the control sample (0% of ascorbic acid)



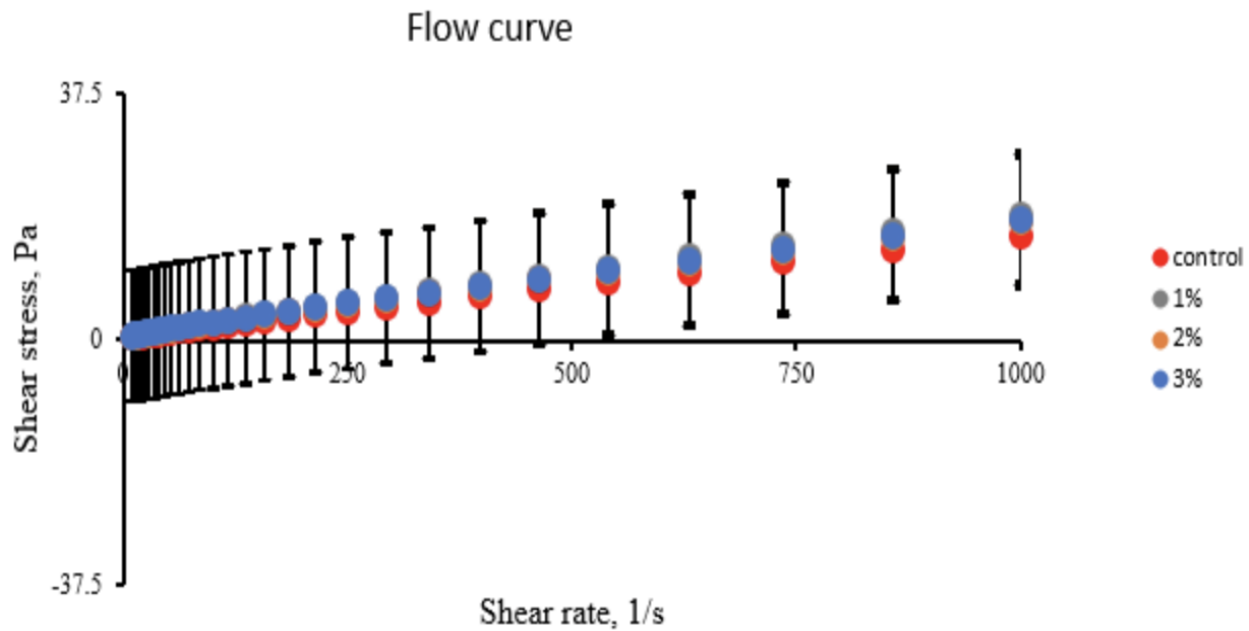


Figure3: Effect of different concentrations of ascorbic acid 1%,2%,3% w/w liquid whole eggs viscosity in comparison to the control sample (0% of ascorbic acid)

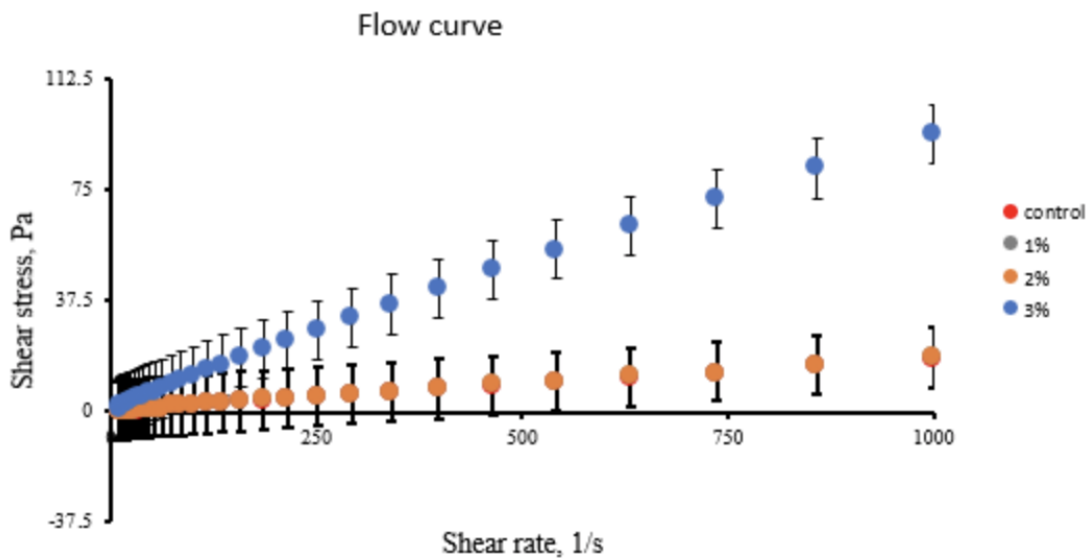


Figure 4: Effect of different concentrations of ascorbic acid 1%,2%,3% w/w salted liquid whole eggs viscosity in comparison to the control sample (0% of ascorbic acid)

## Conclusion

Vitamin C has a positive direct relation to liquid whole egg, liquid whole egg salted, liquid egg white, and liquid egg yolk viscosity by lowering the products pH.

## References

- Aka, J.-P., Courtois, F., Louarme, L., Nicolas, J., & Billaud, C. (2013). Modelling the interactions between free phenols, L-ascorbic acid, apple polyphenoloxidase and oxygen during a thermal treatment. *Food Chemistry*, 138(2–3), 1289–1297.
- Herron, K. L., & Fernandez, M. L. (2004). Are the current dietary guidelines regarding egg consumption appropriate?. *The Journal of nutrition*, 134(1), 187-190.
- Kalkani, A., Paraskevopoulou, A., & Kiosseoglou, V. (2007). Protein interactions and filler effects in heat-set gels based on egg. *Food hydrocolloids*, 21(2), 191-197.
- L. Sheng, L. Zu, M. Ma, Study of high pressure carbon dioxide on the physicochemical, interfacial and rheological properties of liquid whole egg, *Food Chemistry*, 337 (2021), p. 127989.
- Matsuoka R., Takahashi Y., Kimura M., Masuda Y., Kunou M: Heating has no effect on the net protein utilisation from egg whites in rats 2017;2017:5.
- M. Rossi, E. Casiraghi, L. Primavesi, C. Pompei, A. Hidalgo, Functional properties of pasteurised liquid whole egg products as affected by the hygienic quality of the raw eggs *LWT Food Sci. Technol.*, 43 (2010), pp. 436-441
- Sharif, MK, Saleem, M, Javed, K. Role of materials science in food bioengineering. In: Grumezescu, A, Holban, A, editors. *Handbook of food bioengineering*. Cambridge: Academic Press; 2018:505–37 pp
- S.M. Benoit, M. Nor Afizah, K. Ruttarattanamongkol & S.S.H. Rizvi (2013) Effect of pH and Temperature on the Viscosity of Texturized and Commercial Whey Protein Dispersions, *International Journal of Food Properties*, 16:2, 322-330, DOI: 10.1080/10942912.2011.552015

## International horse meat consumption

*Munkhnasan Enkhbold, Adrienn Tóth, Majd Elayan, Attila Lőrincz\*, László Friedrich*

[munkhnasan.e@gmail.com](mailto:munkhnasan.e@gmail.com)

Department of Refrigeration and Livestock Products Technology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Menesi st 44, H-1118 Budapest, Hungary

\*VADEX Mezőföldi Erdő- és Vadgazdálkodási Zrt., Petőfi Sándor st. 275. Soponya, Hungary

### Abstract

Horses have been associated with humans for many years. It is thought that all domestic horses are descended from two wild horses (*Equus ferus*): Tarpan, which was native to eastern Europe and Russian steppes and Przewalski from Mongolia. There is evidence that before domestication, horses were already used as a food source by humans. Discovered cave paintings and horse bones dated the Paleolithic era, evidence that horses were hunted for food in western Europe. By comparison to other meat producing species such as pork, poultry, bovines or ovines, current horse meat production represents only 0.26% of the total worldwide meat production. China was the major producer (26.3% of the world production), followed by Kazakhstan (12.4%), Mexico (11.3%), Russia (6.8%) and Mongolia (3.9%); representing 60.9% of the total word horse meat production. Horse meat has moderate cholesterol content, and a higher quantity of omega-3 fatty acids. The composition rich in minerals and vitamins are solid arguments used by nutritionists to recommend horse meat consumption to people suffering from anemia. This review article basically focuses on the comparison of international horse meat consumption and future opportunities.

161

### Keywords

*horse meat, consumption, production, nutritional features*

### 1. Introduction

Ancestral horses were evidently hunted to provide meat for humans in pre-historic times (Clutton-Brock, 1981). The horse was possibly first domesticated primarily as a meat animal. Furthermore, horse tissues might have been a valuable source of essential fatty acids for the Upper Paleolithic people, time where plants and marine foods availability were minimal due to recurrent glaciations. Horse meat forms a significant part of the culinary traditions of many countries, particularly in Europe and Asia. For the majority of humanity's early existence, wild horses were hunted as a source of protein. In historic times, the consumption of horse meat by people has varied widely with differences in the economies and cultures of human societies (Zeuner, 1963). Thus, milk and meat from the herds of horses essential for transport have been and still are important parts of the diets of the nomadic peoples of the Eurasian and Asian steppe (Conrad, 1978), but the consumption

of horse meat in Western Europe was for long restricted, in part because eating it was associated with some pagan rites or festivals (Hertrampf, 2003). However, even in societies where horse meat is not regarded as a suitable food for humans, people may consume the meat in considerable quantities, knowingly or not (Cutrufelli et al., 1991, Janssen et al., 1998). Unintended consumption of horse meat by people may be frequent when working horses are numerous and regulatory control of the meat supply is weak (Walley, 1896).

Horse meat and its products can be considered as a food with a high nutritional value. The elaboration of meat products from horse meat (e.g. “cecina”, dry-cured loin, salami, bressaola and pâté) is also an interesting alternative to other traditional meat products such as dry-cured pork hams, pork sausages and liver pâtés. In this review, the technological aspects, safety and storage stability of meat products elaborated from horse meat will be addressed by highlighting the nutritional and sensory aspects of these meat products.

## 2. Aim

This review article basically focuses on the comparison of international horse meat consumption and future opportunities.

## 3. Horse meat composition and nutritional features

Horse meat falls into the category of red meat, which comes from butcher animals (beef, pork, sheep meat, goat meat, horse meat). The organoleptic features make horse meat resemble beef. Carcass evaluation offers correct information for species identification. The commercial types of meat are difficult to identify as commercial cutting of both meats is similar. In order to identify the species in processed products immunological procedures are carried out, procedures that determine the meat's normal components (glycogen) or metabolism products (creatine). Horse meat color varies from dark red in mature animals to pink – red in young animals (due to higher water content). The consistency, influenced by the fattening degree, is firm but soft when touched, lower than beef. The smell of fresh horse meat is pleasant, specific, but can be easily affected by the way the animal was bred, by medicines, by transport or storage conditions. Horse meat fat resembles that of beef. The lacks of bones and of the head, which are not marketed for the horse meat, constitute impediments in the osteological assessment. Commercial horse meat carving in order to delimitate quality and marketing classes is close to beef (Canadian Food Inspection Agency, 2014).

According to Banu (2009), horse meat represents a valuable type of food from a composition point of view. The data referring to the main nutritive elements and to the energy value of different types of meat (Table 1), highlight a high content of proteins and mineral components and a low percentage of fat for horse meat. The non-lipid caloric intake of cooked horse meat is superior to beef (120 calories/100g. vs. 110 calories/100 g).

Table 1. Main components and energy value of horse meat, beef, veal, pork, lamb and sheep  
(Source Banu, 2009)

	Water (%)	Protein (%)	Lipids (%)	Minerals (%)	Calories (unit/100g)
Horse meat	71	22.6	5.5	0.9	136.4
Beef	68.3	20.0	10.7	11.1	181.5
Pork	65.1	19.0	15.0	0.9	217.4
Sheep	64.8	17.0	17.2	1	229.6

Lee et al. (2007) specifies that the percentage of useful minerals in horse meat (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu) properly covers body needs. As compared to beef, horse meat has a high content of iron and enough Zn to cover one third of an adult daily requirement (Banu, 2009).

The research carried out by Lombardi-Boccia, Lanzi and Aguzzi (2005) proved that horse meat has a higher vitamin content than beef, covering the daily requirement of an adult person. Horse meat has moderate cholesterol content, close to that of beef (52 mg./100 g.) and a higher quantity of omega-3 fatty acids (360 mg/100 grams vs. 21 mg/100g) (Pino, 2011). The composition rich in minerals and vitamins are solid arguments used by nutritionists to recommend horse meat consumption to people suffering from anemia.

#### 4. International horse meat consumption and production

Horse-meat consumption has been interrupted throughout history due to religious, social and/or cultural reasons. As a consequence, it was not contemplated as a popular meat and was generally associated with poor social classes, famine and periods of short food supply. Presently, this animal can generate positive emotions, such as affection, closeness or tenderness, and for this reason horses are considered as a pet which has further stopped its consumption in several countries.

The consumption of horse-meat is currently not popular in most countries, but because of its availability and recognized nutritional value consumption is slowly increasing in several western European countries based on claims that it could be an alternative red meat.

Horse meat may provide a relatively cheap source of animal protein in countries where horses are extensively used as draft animals and for human transport. However, in industrialized countries, the numbers of horses are relatively small. Consequently, in such countries the meat may become something of a luxury item. It might then be expected that horse meat imported into industrialized countries would be mainly in the forms of boxed, vacuum packaged or frozen product, to extend the storage life and minimize transportation costs, as with beef.

By comparison to other meat producing species such as pork, poultry, bovines or ovines, current horse meat production represents only 0.26% of the total worldwide meat production (FAO, 2017). China was the major producer (26.3% of the world production), followed by Kazakhstan (12.4%), Mexico (11.3%), Russia (6.8%) and Mongolia (3.9%); representing 60.9% of the total world horse meat production (FAO, 2017). On the other hand, it was estimated that the average worldwide horse-meat supply is about 0.10 kg per capita (Belaunzarane et al., 2015). Countries where the horse-meat supply per capita values are clearly above the world average are Mongolia (5.81 kg),

Kazakhstan (4.92 kg), Kyrgyzstan (3.50 kg), Iceland (2.19 kg), Switzerland (0.73 kg), Italy (0.70 kg), Croatia (0.69 kg), Belgium (0.58 kg), Russia and Finland (0.51 kg, each), France (0.27 kg), Malta (0.26 kg), Ukraine and Greece (0.25 kg, each) (Belaunzaran et al., 2015).

Horses slaughtered for human consumption have been mainly working animals, supplement by the feral animals that are found in some places. Where working horses are few, many of the animals available for slaughter are horses that were reared for recreational riding or racing. The slaughter for human consumption of such companion animals and wild horses is not considered acceptable by some. Thus, the slaughter of horses for human consumption has been severely curtailed in the USA and may ultimately be made illegal there (Castaldo, 2002). The possibility of other industrialized countries following such a lead cannot be wholly discounted. Alternatively, it is possible that horses may be raised specially for meat, as seems to be occurring in some Eastern European counties for supply of the Western European market (Murrell et al., 2004). In some countries where horse meat is sold, such as France, Italy and Mexico, it has traditionally been retained by butchers who deal in only that meat (Chemorin, 2002). However, in European countries at least, horse as well as other meats are apparently being sold increasingly by supermarkets (Laurichesse et al., 1997).

## 5. Conclusion

Horse meat consumption doesn't pose any danger to the population if the animal is healthy, if it is slaughtered in specialized units and if the storage and marketing conditions are obeyed. The major problems regarding horse meat consumption can be due to consumers preferences and the hygienic quality of meat. The high protein value, the minerals and vitamins that are in sufficient quantities for the human body recommend horse meat as a food of the future. Although there is a certain reluctance regarding horse meat consumption, the need for proteins of an increasingly large population will lead to a reconsideration of horse meat consumption.

## 6. References

- Banu, C. (Ed.), (2009). Food Industry Treatise, București, ASAB Publishing House, 113-119;
- Belaunzaran, X., Bessa, R. J. B., Lavínc, P., Mantecón, A. R., Kramer, J. K. G., & Aldai, N. (2015). Horse-meat for human consumption - Current research and future opportunities. *Meat Science*, 108,74–81.
- Canadian Food Inspection Agency, 2013, Meat and poultry. Retrieved from <http://www.inspection.gc.ca/food/meat-and-poultry-products/eng.html>;
- Canadian Food Inspection Agency, 2013, Meat and poultry. Retrieved from <http://www.inspection.gc.ca/food/meat-and-poultry>
- Castaldo, D. J. (2002). Galloping into the sunset. *Meat Processing*, 41(10), 28–31.
- Chemorin, M. (2002). Horse butchers. *Slow – The International Herald of Taste* (24). Available from [www.kaufmazoning.net/horsemeat/Napoleoneatshorses.htm](http://www.kaufmazoning.net/horsemeat/Napoleoneatshorses.htm) Accessed October 2004.



- Clutton-Brock, J. (1981). Domesticated animals from early times (pp.80–90). London: British Museum (National History).
- Conrad, P. (1978). The civilization of the steppes (pp. 91–112). Geneva: Ferni.
- Cutrufelli, M. E., Mageau, R. P., & Schwab, B. (1991). Development of a rapid equine serological test (REST) by modiWed agar-gel immunodiVusion. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 74, 410–412.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Domestic Animal Diversity Information System. (2017). <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Revised 2017/09/14)
- Hertrampf, J. W. (2003). Mythos PferdeXeisch. *Fleischwirtschaft*, 83, 88–92.
- Janssen, F. W., Hägele, G. H., Buntjer, J. B., & Lenstra, J. A. (1998). Species identiWcation in meat by using PCR-generated satellite probes. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 21, 115–120.
- Laurichesse, H., Cambon, M., Perre, D., Ancelle, T., Mora, M., Hubert, B., et al. (1997). Outbreak of trichinosis in France associated with eating horse meat. *Communicable Disease Report*, 7(5), R69–R73.
- Lee, C.E., Seong, P,N., Oh, W.Y., Ko, M,S.,Kim, K,Y., Jeong, J,J.,( 2007). Nutritional characteristics of horsemeat in comparison with those of beef and pork, *Nutr Res Pract.*; 1(1): 70–73, doi: 10.4162/nrp.2007.1.1.70;
- Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S., Aguzzi, A., 2005, Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats, *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1). 39-46.
- Murrell, K. D., Djordjevic, M., Cuperlovic, K., Sofronic, Lj., Savic, M., Djordjevic, M., et al. (2004). Epidemiology of *Trichinella* infection in the horse: the risk from animal product feeding practices. *Veterinary Parasitology*, 123, 223–233.
- Pino, D., (2011). January, 07, How Nutritious Is Horse? The Other Red Meat. Retrieved from <http://science.kqed.org/quest/about;products/eng.html>;
- Walley, T. (1896). A practical guide to meat inspection. (3rd ed., pp. 6–21). Edinburgh: Pentland.
- Zeuner, F. E. (1963). A history of domesticated animals (pp. 299–337). New York: Harper & Row.

## Acknowledgment

WE ARE GRATEFUL FOR THE SUPPORT OF THE DOCTORAL SCHOOL OF FOOD SCIENCES.

## A magyar növénynevelés és növénygenetika 1822 előtt írott forrásainak áttekintése

### *Overview of the early sources of Hungarian plant genetics and plant breeding published before 1822*

Fári Miklós Gábor

fari@agr.unideb.hu

Debreceni Egyetem MÉK Alkalmazott Növénybiológiai Tanszék  
4032 Debrecen, Böszörményi út 138

#### Összefoglalás

Jelen tanulmány a magyar növénygenetika- és örökléstan előtörténetének nevezhető, 1822 előtti három évtized elfelejtett főszereplőjét és munkásságukat mutatja be. A forráskutatásnak az ad különös hangsúlyt, hogy ezek az évtizedek a reformkort (1825-1848) megelőző társadalmi, politikai és gazdasági vajúadás időszakában is volt a magyar történelemben. Az előadás az eddig végzett forráskutatásaink eredményeinek rövid összefoglalása. Áttekintve a korábbi magyar vonatkozású növénygenetika-örökléstan szakirodalmat, számunkra két forrásmunka tekinthető iránytűnek. Fő forrásunk Gombócz Endre botanikatörténeti munkássága, melyekben összesen 183 db örökléstan, fajkeletkezés és keresztezés kapcsolatos közleményt találunk (Gombócz, 1936; 1939; 1941). A másik legfontosabb forrásnak Rapaics Raymund, A magyar biológia története c. könyvét tekintjük (Rapaics, 1953). Tanulmányunk kitér a Jénai Ásványtani Társaság és a Késmárki Evangélikus Líceum kapcsolataira, és foglalkozik Podkonitzky Ádám botanikai munkásságával. Kitérünk a Mindenes Gyűjteményben található, a növények örökléséről vallott 18. század végi ismeretekre, Péczeli József és a Komáromi Tudós Társaság jelentőségének bemutatására. A dolgozat bemutatja Festetics Imre gróf kortársának, Töltényi Szaniszló növényhibridizálásról írt kezdeményezését, valamint Csolsch János és Schönbauer Vince korábban már ismert, teltvirágú szegfűvekről írt munkáit. Fenti közlések és egyéb művek elemzése, összehasonlító áttekintése alapján megerősíthető az, hogy - jelenlegi ismereteink szerint - Pongrácz Miklós 1822-ben a teltvirágú szegfű mesterséges beporzással végzett évtizedes kísérleteiről írt német nyelvű kis módszertani könyve tekinthető az első magyar szerző által írott növénynevelési munkának.

#### Kulcsszavak/Keywords

*Péczeli József; Podkonitzky Ádám; Csolsch János, Schönbauer Vince, Pongrácz Miklós, Thaisz András; Töltényi Szaniszló, teltvirágú szegfű nemesítése*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér és a munka célja

Tudománytörténeti forráskutatásaink célja – többek között - a hazai növényörökléstan és növénygenetika történetének az eddigieknél árnyaltabb és pontosabb megismerése. Megtaláltunk és feldolgoztunk közel ötszáz, az utókor számára is fontos primér örökléstani vonatkozású forrást, melyeket korábbi közleményeinkben részben közreadtuk (Fári, 2016; Fári et al., 2017; 2018; 2020a; 2020b). Jelen tanulmány a magyar növénygenetika- és növényörökléstan előtörténetének nevezhető, Festetics Imre gróf munkásságával párhuzamos, illetve azt megelőző időszak eddig felkutatott, ugyanakkor kevésbé ismert főszereplőit mutatja be, az 1788 és 1822 közötti három évtizedre fókuszálva. Tanulmányunknak az ad különös hangsúlyt, hogy ez az időszak közvetlenül megelőzi a magyar reformkor évtizedeit (1825-1848). Áttekintve a korábbi magyar vonatkozású genetika-örökléstani szakirodalmat, számunkra két forrásmunka tekinthető iránytűnek. Az egyik fő forrásunk Gombócz Endre botanikatörténeti feldolgozásai, melyekben összesen 183 db örökléstannal, fajkeletkezéssel és keresztezéssel kapcsolatos közleményt találunk (Gombócz, 1936; 1939; 1941). Az 1789 és 1900 közötti magyar nyelvű szakirodalmi listájában Gombócz 51 db közleményt sorol fel, az 1900 és 1925 évek közötti időkből pedig 132 munkát. A másik legfontosabb forrásnak Rapaics Raymund, *A magyar biológia története* c. könyvét tekintjük (Rapaics, 1953). Fenti közlések elemző áttekintése után a hazai genetikatörténet kronológiájával kapcsolatosan az alábbi kérdések fogalmazhatók meg:

- A Jénai Ásványtani Társaság és a Késmárki Evangélikus Líceum kapcsolatai. Mit tudunk Podkonitzky Ádám botanikai munkásságáról?
- Mit írt a Mindenés Gyűjtemény a növények örökléséről? Péczeli József és a Komáromi Tudós Társaság jelentősége (1789)
- Volt-e Festetics Imre grófnak és a Georgikonnak növényörökléstannal kapcsolatos hazai hatása? Töltényi Szaniszló növényhibridizálásról írt kezdeményezése (1820)
- Ki lehetett az első magyar „növénynemesítő”? Csolsch János (1801) és Pongrácz Miklós elfelejtett műve a szegfűnemesítésről (1822)

## 2. Eredmények

### 2.1. A Jénai Ásványtani Társaság és a Késmárki Evangélikus Líceum kapcsolatai. Mit tudunk Podkonitzky Ádám botanikai munkásságáról?

A jelenleg rendelkezésünkre álló korai, 19. századi növénytani szakirodalmi források egyike sem említi Festetics Imre gróf juhokkal kapcsolatos örökléstani munkáját. Ez talán nem meglepő, ismerve azt a körülményt, hogy az örökléstani ismeretek iránti érdeklődés Darwin híres munkájának a megjelenése előtt nem volt számottevő. Különösen fontos lenne annak megismerése, hogy ki is volt az első magyar, aki írással is bizonyíthatóan foglalkozott növények keresztezésével, nemesítésével, és mikor? Ebből a szempontból – köszönhetően Rapaics Raymund forráskutatásainak (1953) - elsőként Podkoniczky Ádám (másik írásmódban Podkonitzky) neve említendő meg. Ám, egyelőre csak közvetett hivatkozás alapján. Podkonitzky munkássága -

elsősorban, mint a Késmárki Evangélikus Líceum igazgatója – sik forrásból ismert. Korabeli kertjéről és nemesítési munkájáról egyelőre nem rendelkezünk eredeti leírással. Eddig egyetlen forrásról tudunk ezzel kapcsolatban. A Tudományos Gyűjtemény 1820.-ik évi (4. évfolyam) 5. kötetének a 85. oldalán „Szerkesztőség” megjegyzéssel a következőket olvashatjuk (1A. ábra): „*A halhatatlan érdemű Késmárki Professor néhai Podkonitzky Ádám még a' mult században nemesítette az elő adott módon virágait 's ez által a' virágoknak több Nemeikben igen szép 's tsudálkozásra méltó külömbféleségeket hozott elő,*

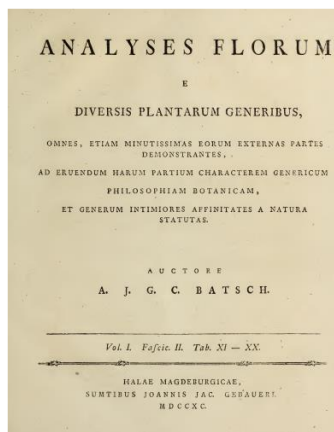
*A' Redactio*”. Az idézett szöveget bizonyosan Thaisz András (1789-1840) fogalmazta meg, aki személyesen ismerte tanárát, Podkonitzky Ádám rektort. Fontos megjegyezni, hogy Thaisz Késmárkon, az Evangélikus Lyceumban tanult, és ezért tudhatott a jókora kerttel és gazdasággal is rendelkező Podkonitzky ezirányú törekvéseiről, munkájáról. „*A Tudományos Gyűjtemény szerkesztője jókora tekintélyt mondhatott magáénak, hiszen a folyóirat egyetlen volt a maga nemében...Thaisz András a reformkor érdekes típusa, a német neohumanizmus tanítványa. Életét vezérlő eszméit a késmárki líceumban ismerte meg, innen származik az a nemzetek fölé emelkedő, a nemzeti törekvéseket csak egymás mellett elképzelni tudó szemlélete, melynek a magyar nemzeti megújulás viharos lendülete mindvégig idegen maradt.*” írja Thaiszról Fried István (Fried, Vörösmarty Mihály és a Tudományos Gyűjtemény, 1968). Fontos azt is megjegyezni, hogy Podkonitzky 1799 és 1818 között külföldi tagja volt a Jénai Ásványtani Társaságnak, melyben például a nagy lángelme, Johann Wolfgang Goethe (1749-1832) és körei rendkívül aktív szerepet vállaltak az említett német neohumanizmus és új természettudományos eszmék elterjedésében. Goethe 1790-ben írt egyik botanikai műve, a *Versuch die metamorphose der pflanzen zu erklären* nagy hatással volt kora természettudományos-botanikai szemléletére. A társaság egyik tagja volt a kor híres botanikusa, Goethe botanikai jellegű munkáinak tanácsadója, August J. G. K. Batsch (1761-1802), a gombabiológia egyik úttörője, a Jénai Természattudományi Társaság (1793) és a Jénai Botanikus Kert alapítója (1789). Batsch 1790-ben megjelent egyik műve, *Analyses florum e diversis plantarum generibus: omnes, etiam minutissimas eorum externas partes demonstrantes, ad eruendum harum partium characterem genericum, philosophiam botanicum, et generum intimiores affinitates a natura statutas* részletesen és színes rajzokkal ismerteti a különböző rendszertani egységekhez tartozó virágok szerkezetét (Batsch, 1790). Ezek a rajzok a hozzá tartozó leírások, továbbá a Természattudományi Társaság gazdag könyvtára, közöttük Batsch egyéb növénytani munkái a virágkedvelők számára jól tájékoztattak, továbbá a keresztezésekhez is kiindulópontnak tekinthetők. Köztük a Társaság tagjai, így akár Podkonitzky Ádám számára is (1B. és 1C. ábra).

Hazánkban leginkább a szőlő nemekre nézve hozhatna ez nagy következtetéseket: mert a feltehetően irtó mód szerint megterhesítvén a szőlővirágok, azokból különbözőek eddig ismeretlen fajtaú igen nemes szőlőfürtök származának, melyeknek magvaikat elültetvén, az azokból sarjadzott plántákkal hamarjában egész hegyeket lehetne beültetni \*)

Mind ezekre, valamely a Természet tudományába nem eléggé jártas ember nékem azt az ellentétést tehetné, hogy mivel a nyöstény Nemez részének megterhesítése olly könnyű, és mivel azt a természet különböző, kevéssel előbb

\*) A' halhatatlan érdemű Késmárki Professor néhai Podkonitzky Adám még a' múlt században nemesítette az előadott módon virágait 's ez által a' virágoknak több Nemesekben igen szép 's tudálkozásra méltó különbözőségeket hozott elő.

A' Redactio.



1. ábra A (balra): Az egykori késmárki diák, Thaisz András utalása Podkonitzky Ádám növénykeresztelési munkájára a Tudományos Gyűjtemény 1820. évi egyik számában. Az egykori Georgikon hallgató, Töltényi Szaniszló cikkéhez fűzött megjegyzést Thaisz. **1. ábra B (középen)**: A híres német botanikus A. J. Batsch 1790-ben kiadott, a virágok felépítését tárgyaló művének címlapja. Batsch tagja volt a Jénai Ásványtani Társaságnak, amelyiknek Podkonitzky is tagja volt. **1. ábra C (jobbra)**: Batsch művében színes ábrázolja a szegfűfélékhez tartozó Silene virágfelépítését.

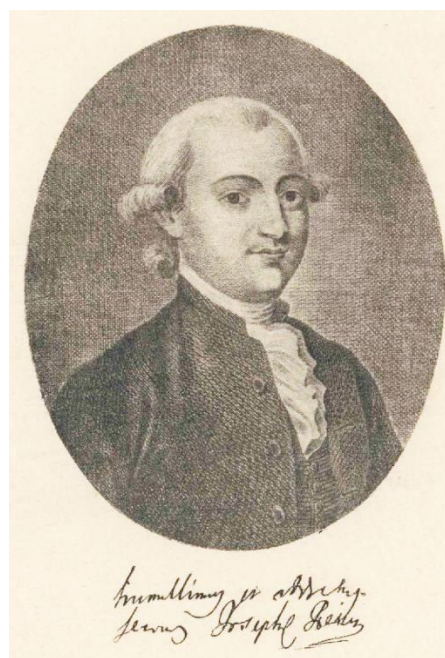
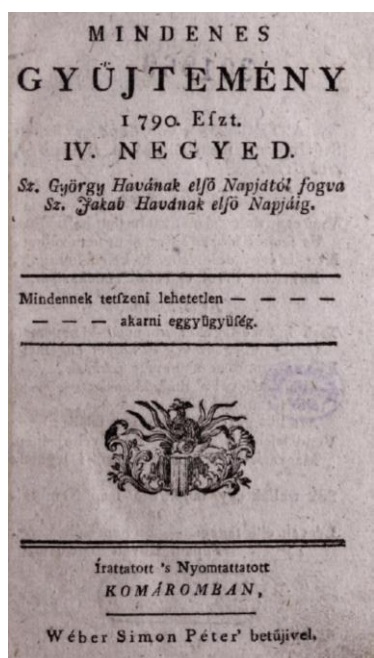
Podkonitzky Ádám botanikai területet érintő hagyatéka eddigi ismereteink szerint nem került felfolgozásra. Ez a magyar biológiai forráskutatás egyik fontos feladata.

169

## 2.2. Mit írt a Mindenes Gyűjtemény a növények örökléséről? Péczeli József és a Komáromi Tudós Társaság jelentősége (1789)

Fontos tény, hogy az első magyar nyelvű tudományos ismeretterjesztőként ismert folyóiratban, a Mindenes Gyűjteményben már találunk rövid utalásokat a növények örökléstani vonatkozásairól. Ilyen például A' *Krumplival hogy kell élni?* című kis írás 1789-ből. Ebben a burgonyabetegségekre és a szaporítására vonatkozó tanácsok érdekesek, az alábbiak szerint: *A' melly Krumpli tifzta fejez belől, az egészséges; de a' mellyikben fekete és veres motskok vagynak egészségtelen...Hogy mindenkor jó Krumplid legyen, mindjárt özfzel ki-váioogasd a' vetni valókat. Ezek egy tyúk tojásnyi nagyfágúak 's egészségesek legyenek, mellyeket egészen vess-el, — Sok függ ettől; nem lehet itt a' természetett holmi apró darabokkal megtsalni." ...Lásd a' Szükfégben segítő könyvetskét, mellynek meg-fzerzését javasoljuk minden érdemes Magyar Gazdiknak. Találtatik Pesten Stáhel Josef Könyváros Urnái 17. xrokért"* (Mindenes Gyűjtemény, 1789, október 28. levél, 122-123). Gombócz Endre (1941) szerint a Mindenes Gyűjteményben, ugyancsak az 1789. október 28-i levélben két olyan kis közlés található, amelyeknek - a mai értelemben is - vannak örökléstani vonatkozásai. Ezek az alábbiak (2. és 3. ábrák):





2. ábra, A: A Péczeli József által szerkesztett Mindenés Gyűjtemény egyik kötetének a címoldala (1790 IV. negyedév) (Baloldalon). **2. ábra, B:** Debrecenből, a Református Kollégiumból indult el az első magyar nyelvű növényörökléstani tartalmú hivatkozások szellemi háttérének tekintendő Péczeli József. „**PÉCZELI JÓZSEF**, (1750-1792.) református lelkész, költő és műfordító, a hazában élő francziás irányú íróknak vezére. Leghíresebb műfordításai: *Zaire*, tragédia. (Győr, 1784.) *Henrias*, (Győr, 1786.), mindkettő Voltaire után és Young *Éjtszakái* (Győr, 1787.) angolból. *A Haszonnal mulattató mesék* (Győr, 1788.) részint Ezopus után készültek, részint eredetiek. Ő indította meg az első tudományos folyóiratot, a *Mindenés Gyűjtemény-t* is, (1. o.) stb. - A névaláírás: *humillimus et addictus servus Josephus Péczeli = Legalázatosabb és hűséges szolgája Péczeli József.*” Forrás: <http://keptar.oszk.hu/html/kepoldal/index.phtml?id=31149> DKA-031149 (Jobboldalon)

170

A 3A. és a 3B. ábrák kiemelt szövegét vélhetően Péczeli József (1752-1792), a Mindenés Gyűjtemény kiadója, vagy a vele együttműködő „szerkesztőség” valamelyik tagja (Mindszenty Sámuel, Perlaki Dávid, Illei János, Döme Károly, Szekér Joakim, Matovics József, Nagy Sámuel, Zay Sámuel, Csépan István) írhatták.



tsak az is a' ruháknak helyesebb ki-mofásokra, ha az ilyen rozfsz vizet két három nappal a' mofás előtt a' Gazdafzfonyok valamely hordóban meg-higgafztják. —

*A búza vagy rozs nem válik konkollyá.*

Sok Szántóvetőktől lehet hallani, hogy a' mag úgy el-változik némely földekben, hogy a' ki elegyes búzát vagy rozsot vetett, konkollya terem. Akármely közönféges légyen is ez a' bal-vélekedés a' Parafztok közt; de színt olyan lehetetlen hogy a' rozsából vagy búzából konkoly légyen, mint az, hogy a' galamb tojásból fas; ennek tojásából pedig galamb légyen.

Mi az oka tehát, hogy gyakorta az emberek jó féle búzát vetnek földjökbe, 's még is konkoly terem? Ez az oka, hogy a' konkoly két három esztendeig is el van a' földben úgy, hogy ki nem tsirádzik; hanem mikor igen efsős a' tavafz, akkor a' harmad-ívi mag hirtelen ki-nő, 's a' jó magot meg-fojtja. — Ennek el-kerülésére, a' vetni való magból ki kell rostálni a' konkolyt, 's vígyázni kell, hogy a' trágya közze ne elegyedjen az. — 1756-ban Svétziában fok emberek meg-bódultak, 's meg is haltak a' konkolyos búzából sült kenyértől, — Vagynak olly istentelen pálinka-fözök, a' kik

a' kik konkollyal erősítik pálinkájokat; de az olyan pálinka nagy romlásokra van a' vele élőknek, kivált a' melly konkolyt nevezünk (*lolium temulentum*) rézegtő konkollynak.

*A méfznek, szénnek 's új bornak gőzétől meg-fojtatott embereken hogy kell jegíteni?*

Ritka esztendő a' hegy allyán, hogy a' forrani kezdett bornak gőze egy két embert ki ne végezne. Sokaknak pedig halálos vólt már a' fzeneknek 's méfznek gőzöl-gése. —

Mikor valamely ember akár a' pintze-lyukban a' bornak gőzétől, akar pedig mártut a' dögleletes levegőtől meg-fojtatott, nem kell vaktában mindjárt segítségkre menni; mert a' kik bé-mennek azok is meg-fojtanak, hanem ezeket kell tselekedni.

1. A' pintze-lyuknak torkában, vagy akármely ilyen veszedelmes helynek bémenetelen szalmából jó tüzet kell rakni, hogy ez a' halálos gőzt ki-fízvja. —

2. Egy kis égő szalmát azután bé-kell vetni a' lyukba, a' melly is ha vígan ég, jele az, hogy már bátran bé-lehet oda menni.

3. Akkor menjenek a' meg-fulladt emberért, és ha leg-kissebb jelét sem mutatja is az élet-

3. ábra A: *A búza vagy rozs nem válik konkollyá.* (Mindenes Gyűjtemény, 1789. október 28. levél, 125-126. A szöveget vélhetően Péczeli József írhatta. Erre történő utalással a sorok végén nem találkozunk.

*A búza válhatik é rozssá?*

A' Szántó-vetők azt mondják, hogy a' rozfsz földben a' tífza búza el-változik: de azt nehéz el-hinni. — Hogy eshetik tehát az, hogy tífza búzát vetnek, 's még is rozsfost aratnak? Vagy úgy:

1. Hogy jóllehet éfzre nem vették, de akkor is vólt a' búza közt rozs, mikor el-vetették. Vagy

a. Ha

2. Ha szemen fzedett vólt a' tífza búza, és egy szem rozs sem vólt benne: úgy de már az előtt való esztendőben rozfsos búza teremvén abban a' földben, míg a' tífza búza meg-értt, addig a' rozs el-pergett, 's a' tífza búzával együtt ki-kél.

3. A' homokos földet igen szereti a' rozs, a' tífza búza pedig nem, 's ott kevés rozs is könnyen el-nyomhatja.

4. A' tömött fekete földet nem szereti a' rozs, 's ha ott aratás előtt, vagy aratás-kor ki-pereg is, de a' tífza búzától könnyen el-nyomatik. Ez az a' mit a' szántó-vetők így adnak-elő, hogy a' jó földben a' búza el nem változik, de a' homokos földben fokára rozssá válik. Nem a' búza válik-el, hanem a' minden esztendőben szaporodó rozs, úgy erőt véfzen, hogy a' búzát egéfzen el-nyomja.

3. ábra B: *A búza válhatik é rozssá?* (Mindenes Gyűjtemény, 1789. október 28. levél, 188-189. A szöveget vélhetően Péczeli József írta. Erre történő utalással a sorok végén nem találkozunk.

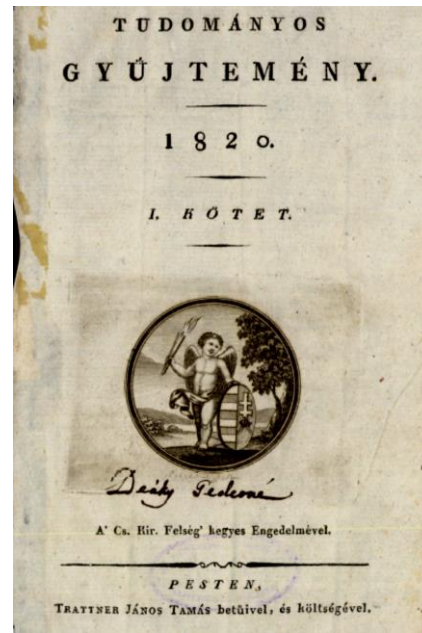
Ki volt Péczeli József? Ennek megválaszolása két szempontból különösen fontos számunkra. Egyrészt azért, mert életrajza szerint Péczelinek az alma matere a Debreceni Református Kollégium

volt. A másik tény, hogy Péczeli Genfben két évig nemcsak tanítványa volt a kor egyik legnagyobb természettudósának, Horace-Bénédict de Saussure-nak (1740-1799), hanem egy évig de Saussure fiának, a növénybiológia későbbi híres úttörőjének, Nicolas Théodore de Saussure-nek (1767-1845) a házi nevelője is volt (Takáts, 1886). A tanítvány nevét az 1804-ben kiadott *Recherches chimiques sur la Végétation* című könyve ismertté világszerte, melyet a növényélettan egyik első műveként ismerünk. Életrajzi források szerint Péczeli József Putnokon születet, elszegényedett nemesi családban. 1767-ben anyja a debreceni evangélikus református kollégiumba küldte, május 1-jén a felsőbb osztályba vették fel. Mint debreceni diák értette a latin, zsidó és arab, valamint a francia, német és angol nyelvet s kellő jártasságra tett szert a világirodalomban, amellet, hogy a több tárgyakban is állandóan legelső volt társai közt és kitűnő tehetségével, szorgalmával és egyéniségének ritka kedvességével mindenkinek szeretetét megnyerte. 1777. szeptember 20-ától 1778. május 20-áig a főiskola seniora volt. A debreceni Consistorium segítségével 1778-ban külföldre ment és Lipcsében töltött néhány hónapot, hol különösen Christian Fürchtegott Gellert műveit tanulmányozta. Onnan Jénába, majd ugyanazon év augusztus közepén Bernbe ment és ott 1779. március közepéig hallgatta az akadémiai előadásokat; innen Genfbe költözött, hol 1781 tavaszáig tanult. Az utolsó évben Saussure Horace tanár kérésére annak házában maradt, mint fiának nevelője s a tanár könyvtára mellett a természettudományokban szép ismereteket szerzett. 1782-ben Utrechtben tanult testvéröccsével, Sámuellel; Ravius tanárnak zsidóul írt levelet és ugyanazt később arab beszéddel tisztelte. Péczeli 1783-ban letette a teológiai vizsgát és felszentelték. Már ekkor kitűnő szónok hírében állott és nagy hatású szent beszédeket tartott a külföldi akadémiákon és templomokban; a genfi, berni és utrechti tanárai pedig annyira becsülték, hogy többen közülük még akkor is leveleztek vele, mikor itthon lelkészkedett. Éppen 1783-ban történt, hogy II. József megadván a protestánsoknak a vallásszabadságot, a több mint száz év óta elnyomott és sanyargatott komáromi evangélikus gyülekezet is papot választott és az első lelkészi állásra a debreceni kollégium ajánlásával Péczelit hívta meg. 1783. szeptember 30-án érkezett Komáromba s október 5-én foglalta el lelkészi hivatalát. Ettől fogva haláláig Komáromban működött. A Vasárnapi Újság 1858. augusztus 15-i számának méltató írásában a következő mondatokat írta Péczeliről: *„Hivatalában példás munkásságot fejtve ki, 1787-ben a tul a dunai ref. egyházkerület főjegyzőjévé s pénztár-nokává, elébb pedig a debreczeni főiskolába tudós ipa halálával megürült tanári szék betöltésére választatott, e megtiszteltetések azonban szívből köszönnév, elfogadni vonakodott. A ritka munkásság mellett, hasonlithatlan honfíúi szerelemtől volt át meg áthatva Péczelink! Ez inditá arra, hogy nemzetünkkel a jó franczia s angol munkákat megismertesse; ennek tanúi a mesékkel kiadott beszéd s levelek is. Sokan voltak az ország nagyjai közül, kik vele levelezés által gyakrabban érintkezének.”*

### 2.3. Volt-e Festetics Imre grófnak és a Georgikonnak növényörökléstannal, növény-nemesítéssel kapcsolatos hazai kortárs hatása? Töltényi Szaniszló növény-hibridizálásról írt kezdeményezése (1820)

A Mindenes Gyűjtemény idézett közleményei után közel három évtizeddel, 1817-ben jelent meg a második magyar nyelvű tudományos folyóirat Tudományos Gyűjtemény címen. 1820-ban egy különös közlést jelentetett meg a Tudományos Gyűjtemény, Töltényi Szaniszló (**4. ábra**) szerzősége alatt. A cikk címe: *A palántáknak és gyümölcsöknek virágok által való megnemesítésök módja*. Töltényiről Szállási Árpád a következőket írja (Szállási Á., Töltényi Szaniszló, 1972: Orvosi Hetilap, július 23; 113(30): 1811-1812): „...előbb a bécsi Josephinum, majd ugyanott a híres egyetem híres tanára, aki szonettciklusban élte ki Pannonia iránt érzett szeretetét... A reáliák és humaniorák iránt egyaránt érdeklődő fiatalember a minél előbbi függetlenség esélyeit latolgatva rövidesen a keszthelyi Georgikon gazdasági főiskolán kötött ki. Gazdaságírnoki képesítést nyerve került a Balatonparti Kilitibe, ahol a konvencionális gazdász-murik helyett idejét műfordítással és verseléssel töltötte, akár a kies Somogy magányos kortárs-óriása, Berzsenyi Dániel, aki ekkor már országos visszhanggal görgette szikladübörgésű ódáit a déli part provinciális Parnasszusáról...Georgikoni szükségkiterője sem volt haszontalan, mert a „Tudományos Gyűjtemény” 1820—23. évfolyamában szakszerű értekezést írt az állatok és növények eredetéről és Buda környékének ásványairól...Mint pesti medikus, a fővárosból irodalmi központot teremtő Kisfaludy Károlynak kövörtője, aki megigézte őt a magyar Mohácskomplexussal, elvégre két történelmi szomorújátékot is írt a „Hősvértől pirosult gyászter” hatására (II. Lajos udvara; A mohácsi veszedelem). Az 1821-ben kiadott népdalutáncos versei azért meglepőek, mert hatásában hol volt már akkor Csokonai és hol még Petőfi! ...” Töltényit Rapaics Raymund is megemlíti a Magyar biológia története c. könyvében (1953), az alábbi szavakkal: „Pesti orvostanhallgató korában írta cikkeit a Tudományos Gyűjteménybe....Bevezetéképpen ismerteti a virág ivarszerveit, a beporzást és a megtermékenyülést, az utóbbiakat a tojástartó megterhesítésének nevezi. Azután rátér a mesterséges beporzás olasz módszerére, amely nyilván a datolyapálma mesterséges beporzásának ősi, még történelemelőtti időkből származó módjának hatására alakult ki....Az ilyen módon megnemesített gyümölcsöknek magvak tudniillik sokkal tömöttebb és nagyobb, melyekből azután, a mint azt a sok rendbéli tapasztalások bőven bizonyítják, olyan plánták származnak, melyeknek gyümölcsök a megnemesített gyümölcsöknek első sorába tartoznak. Ha az ilyen megnemesített plántának virágjaival ismét más már különben is nemes plántának virágai megterhesíttetnek, az ő gyümölcsök és az azokból származó plánták a szokott rendet bizonyosan felül haladják. Hazánkban leginkább a szőlőnemekre nézve hozhatna ez nagy következtetéseket: mert a fellebb írt mód szerint megterhesíttetvén a szőlő virágok, azokból különbözőleg eddig ismeretlen fajtájú igen nemes szőlő fürtök származnának, melyeknek magvaikat elültetvén, az azokból sarjadzott plántákkal hamarjában egész hegyeket lehetne beültetni.





#### A' Plántáknak és Gyümölcstőknek Virágok által való megnemesítésök módja.

A' Plántáknak, és Gyümölcstőknek megnemesítése módját külömbfeleképpen próbálták sokan: a' sokféle próbák, sok hasznos találmányokra vezettek; ilyenek a' közönségesen ismért oltás, szemzés, sipolás, házásítás, 's a' t. De mind ezen módok, nem tsak hogy nagy hajjal hajtának végre, hanem sokszor a' várokozásnak sem felelnek meg. — Sokkal együgyűebb, és bizonyosabb módok vannak ezeknél, a' Plánták megnemesítésére, és ezen módokat önként a' természet adja kezünkre: ő mutatja természetkéjében a' következeseknek bizonyos voltát, ő a' végrehajtásnak együgyű eszközeit.

Vannak t. i. minden Plántáknak Nemző részeik, és ezen Nemző részek a' Virág kehelyben vagynak elrejtve. A' Him Nemző részek mindjárt a' virág kehelyben belül állanak, és a' virág kehelynek belsőszíne körül vagynak elrendelve. Ezek egy vékony szálkátskából állanak, melly fölött egy kis fejetske van; ezen pedig a' virágnak tellyes kiformáltatásakor por; mind ezen

három különös részeit a' Him Nemző tagoknak a' Botanicában Filamentum, Anthera, és Pollennek nevezik. A' Him Nemző részeketől körül vétetve, a' Virág kehelynek közepében áll a' Nyöstény Nemző rész: ez többnyire tsak egy egyes, egyenesen felálló, a' virágnak nagyságához képest, majd vastagabb, majd vékonyabb szálkátsó, ilyen tsövek sokszor többek is vagynak: az ő részei következendők, 1) A' Tojás, vagy Tojástartó (Germen, ovarium), melly egy, vagy több rendszerent a' Virágtö (Thalamus) fölött fekvő mag, ezen mag fölött a' Szálka emelkedik fel (Stylus); a' Szálka fölött pedig a' Bélyeg, vagy Ajak (Stigma) a' mellyen a' virágnak kifejtődésekor rendszerent valamely nedvesség (Latex) szokott lenni.

Mind azon kis szálkátsó forma részetskéik tehát, mellyek tüstént a' Virág kehelyben belül, annak oldala körül láttatnak Him Nemző részek; azon Szálka vagy vastagabb ágotsövek pedig, mellyek a' virágkehelynek közepében a' Him Nemző részeketől körülvétetve láttatnak, Nyöstény Nemzőrészek.

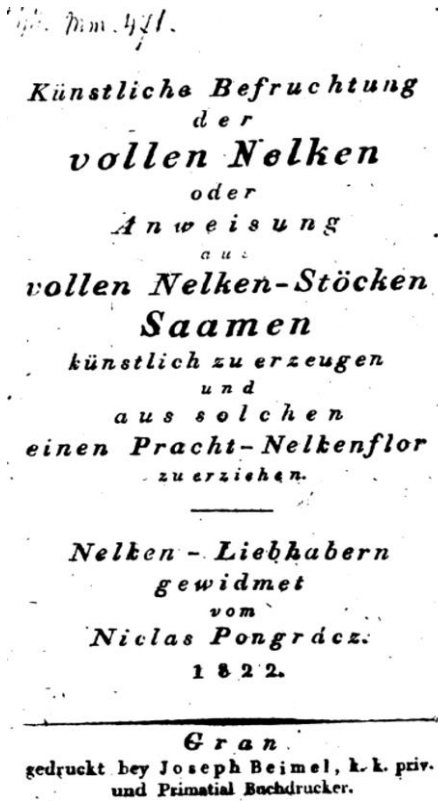
4. ábra: Töltényi Szaniszló író, költő, orvos (1795–1852). *A palántáknak és gyümölcsöknek virágok által való megnemesítésök módja* c. az első olyan magyarnyelvű írás, amelyikben a nemesítés szó már a mai értelemben szerepel. Munkáját a szőlő- és gyümölcsnemesítés területén látta kamatoztathatónak. Ezen ismereteit bizonyára a Georgikonban gazdászhallgatói időszak alatt szerezte meg. Forrás: Stanislaus Töltényi (1793-1852), Arzt und Schriftsteller. Lithographie von Josef Kriehuber, 1839. Forrás:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stanislaus\\_T%C3%B6lt%C3%A9nyi\\_1839\\_Litho.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stanislaus_T%C3%B6lt%C3%A9nyi_1839_Litho.JPG)

## 2.4. Ki lehetett az első magyar „növénynemesítő”? Pongrácz Miklós elfelejtett műve a szegfűnemesítésről (1822)

Brigitte Wachsmuth, ismert német kertészeti tudománytörténész 2007-ben értékes, forráskutatásokon alapuló összefoglalót tett közzé a szegfűkultusz múltjáról és a legfontosabb alkotókról (Washmusch, B., 2007, *Die Nelken der Blumisten Bemerkungen zu ihrer Geschichte und Literatur, Zandera, 2007, Vol. 22, No. 2 (2007), pp. 57-82*). Ebben a cikkében összesen száznegyven, szegfűvel foglalkozó műre találtunk hivatkozást. Ezek között két magyar vonatkozású munkát fedezhetünk fel. Az egyikről a következőket írja Wachsmuth: „*Csollichs, J.: Kurze Beschreibung der Nelken. Leutschau 1801 (kein Standort nachweisbar, Heinisus; Dochnahl 32, dort „Csolschs t!)*”. A másik szerző idézete: „*Szent-Miklos, Pongracz de ; Ovar, Miklos: Künstliche Befruchtung der vollen Nelken, ... Gran : Beimel 1822 (ÖNB Wien) System der Garten-Nelke, gestützt auf.*” Áttekintve a hazai forrásokat, a két szerző és a két mű pontosan beazonosítható és elérhető volt a kutatásaink során. Közülük „Csollichs” műve az OSZK gyűjteményében is megtalálható. A szerző neve és művének teljescíme és oldalszáma a nyílvántartás szerint a következő: Csolsch J. (1801): *Kurze Beschreibung der Nelke und darselben Schönheit, Pflege und Fortpflanzung, Leutschau, Michael Edlen von Podhoranssky. p. 44.* Sajnos Csolsch János (németesen Johann Csolsch) élete és működése - egyenlőre - ismeretlen. Neve eddig csak e mű formájában volt ismert, melyre Gombócz Endre is hivatkozik 1939-es munkájában. Csolsch munkásságának további részleteit egy másik közlésben kívánjuk közzétenni. Pongrácz Miklós 1822-es munkáját az OSZK gyűjteményében nem találtuk meg. Ugyanakkor a Google Book segítségével a *K. K. HOFBIBLIOTHEK ÖSTERR. NATIONAL-BIBLIOTHEK* néven jelzett archívumból sikerült megszereznünk a mű elektronikus másolatát. Sajnos Pongrácz Miklós élete és további működése – hasonlóan Csolschhoz - ismeretlen. Neve eddig két kis könyv formájában volt ismert. Közülük a szegfűnemesítésre vonatkozó műre Gombócz Endre is hivatkozik 1939-es munkájában. Erre az információra később Rapaics Raymund méltán támaszkodhatott. Rapaics Raymund (1953) – felismerve Pongrácz Miklós jelentőségét, a következőt írja: „*Rövidesen Töltényi után Pongrácz Miklós pontosan előadja, hogy kell keresztezéssel tarka virágú szegfűveket nemesíteni. A Győrben 1822-ben megjelent kis füzet címe: Künstliche Befruchtung der vollen Nelken, oder Anweisung aus vollen Nelken-Stöcken Saamen künstlich zu erzeugen und aus solchen einen Pracht-Nelkenflor zu erziehen. A teltvirágú szegfű virágjában tudvalevőleg az ivarszervek — porzók és a termő — átalakulnak szirmokká s így látszólag a teltvirágban nincsenek ivarszervek. Pongrácz pontosan leírja a szegfű virágját és felhívja a figyelmet, hogy a teltvirágban is gyakran lehet találni egy-egy porzót vagy termőt. Ültessünk 2-3 példányban cserépbé külön-külön sárgafehér, rózsaszín, vagy sötétvörös virágú szegfűtöveket, s megkeresve a virágokban az esetlegesen a szirmok közt rejtőző porzót, szedjük róla ecsetre a himport és porozzuk be vele a többi, másszínű szegfűvirágokat. Olyan magokat kapunk, amelyekből tarkavirágú szegfűtövek nevednek. Ilyen módon a virágok színének keverését a végtelenségig sokszorozhatjuk, mert ugyanarra a bibére 6, 8, sőt 10 különböző virág hímporát rávihetjük.*” (Gran, I. Beime 1822. 16u. 39.1). Milyen recepciója volt Pongrácz idézett munkájának a hazai kortársakra és utókorra? Jelenlegi ismereteink szerint Rapaics előtt közel nyolc évtizeddel korábban Borbás Vince botanikus hivatkozott Pongrácz Miklósról. Ez a hivatkozás több mint öt évtizeddel követte Pongrácz munkáját. Pongrácz kis könyvéről Borbás a következőket jegyezte meg egy közleményének a lábjegyzetében

(Borbás, V., *Adatok a sárga virágú szegfűvek és rokonaik Systematicai ismeretéhez*. M. T. Akad. Math. Természettud. közlemények. XIII. K., 187-216, 1870): „Pongrácz Miklós: «Anweisung aus vollen Nelken-Stöcken Saamen künstlich zu erzeugen» című művecskéjében (1822) többször említi sárga szegfűveket, de műnevöket nem közölvén, előttem ismeretlenek” (Borbás, 1876). Mi lehetett Pongrácz művének a szerzői ars poetikája, tehetjük fel a kérdést. Erre Pongrácz a következő szavakkal utal: „Jómagam, mint lelkes szegfűbarát, 10 éve nevelek virággal díszítő szegfűt. Ezekben az években, mint a szegfű többi szerelmesei, megfigyeléseimmel én is nagy tapasztalatokat szereztem.”...”Végezetül, mielőtt a nyomdának átadnám a szegfűtenyésztésről készült rövid összefoglaló munkámat, csupán még egy rövid gondolatot említek meg a szegfű szerelmeseinek: a szegfűkedvelő néhány év alatt egyetlen szegfű magból ezer, és ezer pompás szegfűt tenyésztet, ahelyett, hogy drága pénzért vásárolt, értéktelen magot vet el; és kérem, hogy ne ítéljenek meg, ha a remélt siker nem mindenben felel meg az elvárásaiknak.” *Forrás: Pongrácz Miklós, 1822., Beimel József Nyomdája, Győr, p. 1-39. (5. ábra). A következő oldalon található négy ábra a most megszerzett mű bevezető oldalait hivatott bemutatni (5. ábra).*



*Die Nelke ist eine vorzügliche  
Zierde-Blume; denn sie zieret,  
in Gärten die Blumenbeete — in  
Zimmern die Blumen-Waasen, die  
Fenster — und bei dem schönen Ge-  
schlechte den Busen. Angenehm ver-  
gnügt sie in ihrer schönen Blüthe  
— unsere Augen, — und manche  
Sorte verschaffet auch unseren Ge-  
ruchs-Organen einen lieblichen  
Genuss. — Daher giebt es viele  
Nelkenliebhaber — und auch viele  
Nelken-Erzieher, die sich mit der*  
a 2



*Ich selbst bin ein eifriger Nelkenfreund, und erziehe bereits seit 10 Jahre einen Nelkenflor. Meine, durch diesen Zeitraum, sorgfältig gemachte Beobachtungen und Erfahrungen, werde ich, den Nelkenliebhabern, in einer systematischen Abhandlung, das künftige Jahr, weitläufig mittheilen; für jetzo soll, in dieser kleinen Schrift, die nur als eine Vorbereitung für die grössere Abhandlung zu betrachten ist, blos von der Erzeugung des veredelten Nelkensaamens und dessen zweckmässiger Benützung, vorläufig — hauptsächlich aus der Ursache, gehandelt werden — indeme ich die Erfahrung gemacht habe, das noch immer sehr viele Nelkenfreunde, ja — selbst die Erzieher*

*dieser Blume, in dem Wahne fort leben — das aus vollen Nelkenstöcken — kein Saame erhalten werden könne. Diese Blumisten suchen nun ihren Nelkenflor entweder durch Ableger, (durch welche jedoch keine neue Farbenspiele erzwengt werden) oder aber, durch sehr theuer erkaufte Saamen — der nur zu oft der, durch vielversprechende Ankündigungen, gereizten Erwartung gar nicht entspricht — zu vermehren. So haben, vor einigen Jahren, die — ganz Ungarn, durchkreuzende — ausländische Saamenhändler, für Nelkenableger und Saamen, den Nelkenliebhabern — manchen Gulden, betrügerisch entwendet! ihre idealische, auf Papier reizend schön gezeichnete Nelken-Copien und der hoch angeschlagene Preis, der excentrisch gepriesenen Waare — reizte ganz natürlich*

5. ábra: Pongrácz Miklós Képzett megtermékenyítés a teljes rózsák, vagy a képzett rózsák száraiból magvakat képzett és pompás rózsák termesztésére. (1822, Beimel József Nyomdája, Győr, p. 1-39). Magyarul: A teltvirágú szegfű mesterséges megtermékenyítése, avagy útmutató a teltvirágú szegfűvekből magvak előállítására és pompás szegfűvirágok termesztésére. Anglul: Artificial fertilization of the double-flowered carnation, or instruction to produce seeds from the double-flowered carnation stalks and to raise splendid carnation flowers from them.

Tekintettel arra, hogy az utókor számára ma már aligha ismert, hogy milyen jelentősége lehetett abban a korban szegfűnemesítéssel foglalkozni, az alábbiakban néhány oldalon bemutatjuk a kor szegfűvel foglalkozó szakirodalmát, felhasználva az újabbkori német bibliográfia megalapítója, Johann Samuel Ersch (1766-1828) 1828-ban kiadott, *Handbuch der deutschen literatur seit der mitte des achtzehnten jahrhunderts bis auf die neueste zeit* című, 1828-ban megjelent, hatalmas összefoglaló művét (Ersch, 1828). (6.ábra).

D a s  
**Ganze der Nelkenzucht.**  
 O d e r  
**System der Nelke**  
 nach der Natur aufgestellt  
 v o n  
**C. A. L. von Behr,**  
 Sächsbergischem Erbmarschall  
**F. Münzel,**  
 Prediger zu Mermsdorf  
 und andern Mitarbeitern.

Nebst Abbildung des Gartens zu Heuslingen  
 und 24 von J. F. E. Robert nach der Natur gemalten  
 Nelkenblättern, und einer Tabelle.

Erster Theil.

L e i p z i g, 1810.  
 im I n d u s t r i e s C o m p t o i r.

\* \* \*

586. (1876). *Abbild., Beschreib. u. s. w. N. A. Regensb., Daisenberger.* 826. (die 1e Aufl. erschien 810.)

587 a). *Das Ganze d. Nelkenzucht, od. System d. Nelken, nach d. Natur aufgest. v. C. A. L. v. BEHR, F. MÜNDEL u. and. Mitarbb. Lpz., Richter.* 810. 1r Th. gr. 8. m. 24 ausgem. Nelkenbl. (8 Thl. 12 gr.) — E. spät. Beitr. hierzu s. Nr 1377, zuerst ersch. unter d. Titel:

587 b). *Kurze Abhandll. üb. d. Bau d. Gartennelken, Dianthus caryophyllus hortensis genannt, u. deren Schönheit, m. 6 nach d. Natur gem. Kpf. v. J. S. KNÜPFER. Eb.* 810. 8. (16 gr.)

588. *N. PONGRÁCZ: künstl. Befrucht. d. vollen Nelken, od. Anweis., aus vollen Nelken - Stöcken Saamen künstl. zu erzeugen, u. aus solchen e. Pracht-Nelkenflor zu ziehen. Gran. (Wien, Wimmer.)* 823. 12. (7 gr.)



6. ábra: Német szegfűbarátok a heuslingeni „szegfűszínházban”. A 19. század végén, és a 20. század elején a német szegfűkultusz legnagyobb hatású művét C. A. L. Behr és F. Münzel jelentették meg, 1810-ben, két kötetben. Johann Samuel Ersch (1766-1828) által 1828-ban kiadott, *Handbuch der deutschen literatur seit der mitte des achtzehnten jahrhunderts bis auf die neueste zeit* című, 1828-ban megjelent összefoglaló művében közvetlen C.A.L. Behr és F. Münzel neve mellett találjuk Pongrácz Miklós munkáját, az 1248. oldalon jelzett 588-as címen. (Ersch, 1828)

A német C. A. L. Behr és F. Münzel első, *Das Ganze der Nelkenzucht* (A szegfűtermesztés egésze, Leipzig, 1810, o. 279) című könyve, és a *Der Nelkenbau, dessen Schönheit und Grundform* (A szegfű

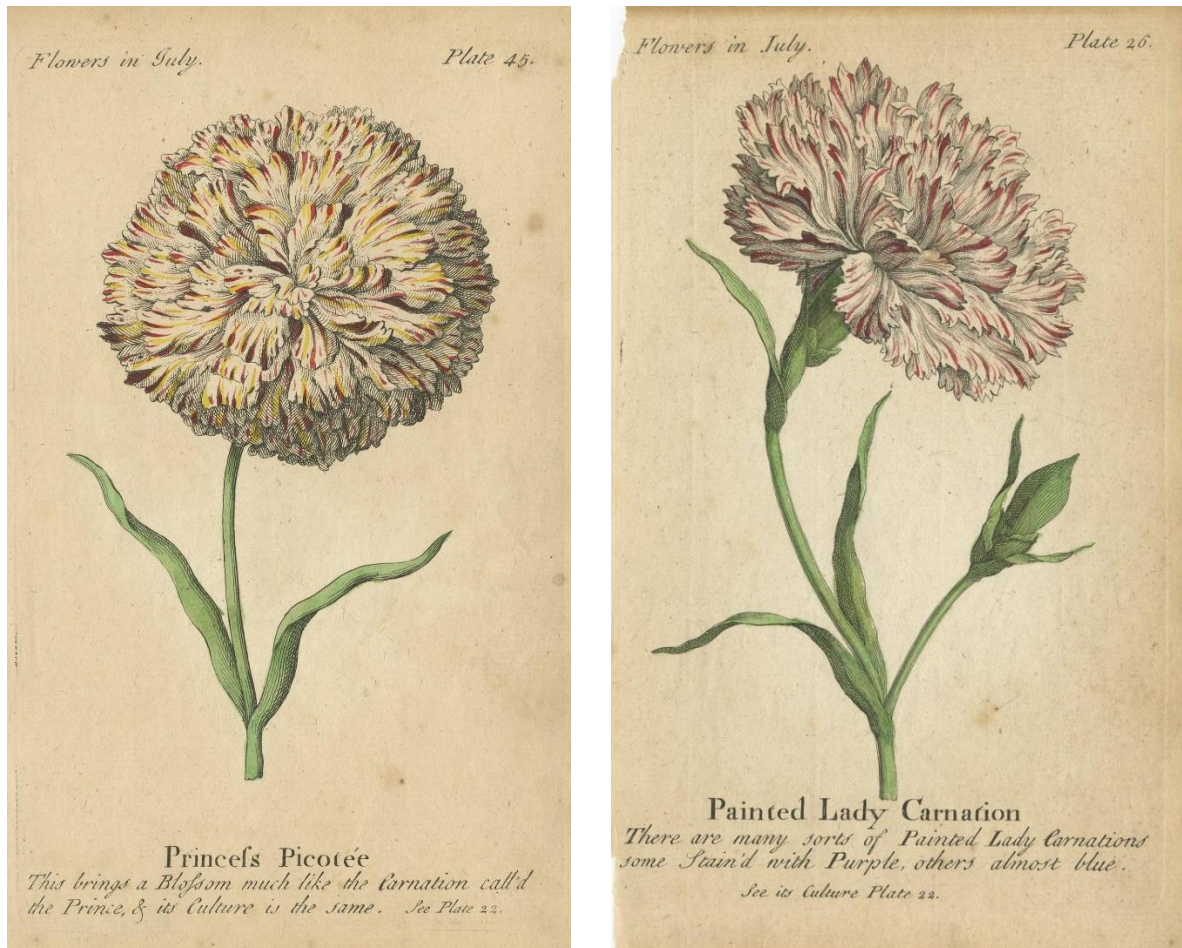


szépségei és alapformái, Leipzig, 1815) című kiegészítő munkája - együtt - kétségtelenül a német és a kor szegfűirodalmának a fő művei, mert összefoglalják a kor szegfűkultúrájának és a szegfűesztétikának minden aspektusát.



7. ábra: A szegfűfajták preparált szirmairól készült színes rajzok C.A. L. Behr és F. Münzel *Das Ganze der Nelkenzucht* című 1810-es művében.

Vélhetően Pongrácz Miklós ismerte Behr és Münzel könyvét és azt kiegészítette saját keresztezési tapasztalataival. Behr és Münzel könyvében színes képekben ismerkedhettek meg a szegfűbarátok a kor divatos fajtáival (7. ábra). Régi szegfűfajtákat mutatunk be a 8. ábrán.

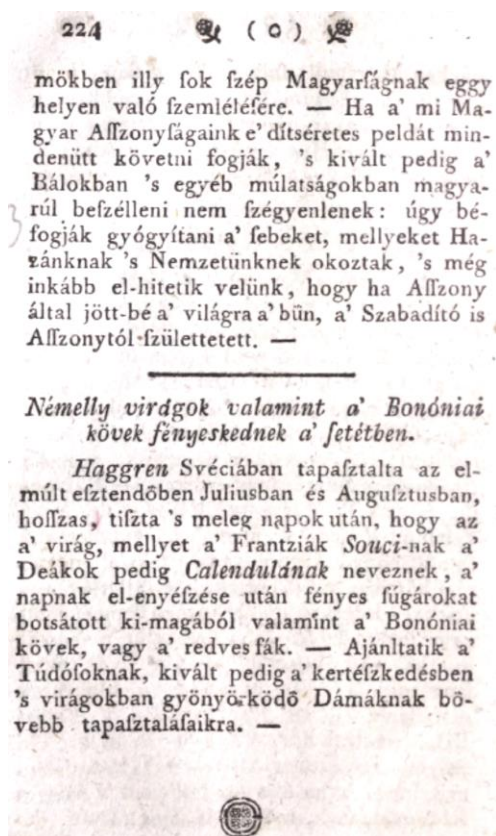


8. ábra: A különleges teltvirágú szegfűfajtákról készített színes rajzok (Forrás: The Compleat Florist, J. Duke nyomán, 1747). A Princess Picotée és a Lady Carnation a kor leghíresebb fajtái voltak.

Fontos megjegyezni, hogy Schönbauer Vince (1770-1820), a Jénai Ásványtani Társaság magyar tagja - Podkonitzky Ádám kortársa -, a váci siketnéma intézet természetrajz tanára által készített, feldolgozásra váró, *Verzeichniss der ausgesuchtesten und schonsten Nelken oder Grasblumen Sorten; samt einer kurzen Abhandlung von der Pflanzung derselben; zu bekommen bey Winzenc Schonbauer. . . um beygesetzte sehr billige Preise. Waitzen. (e. n.). Gedruckt bey Anron Gottlieb. 8° 38 1.* és a *Verzeichniss Von besonders auserlesenen schonen Nelken-Sorten, Rosenstrauchen Perenierenden Blumen-Stauden Einjahrigen Blumen-Saamen, und Blumen-Kielen etc. welche in Waitzen . . . bey Vincenc Schonbauer . . . um beygesetzte auserst billige Preise zu bekommen sind. (Waitzen.) (E. es ny. n.) 40 2 lev.* című két munka részletesen ismerteti a kor legdivatosabb szegfűfajtáit (Gombóc, 1914). Egy másik hazánk fia, Csolsch János ugyancsak kortársa volt Podkonitzkynak. 1801-ben megjelent, *Kurze Beschreibung der Nelke und darselben Schönheit, Pflege und Fortpflanzung, Leutschau, Michael Edlen von Podhoranssky. p. 44.* című kis könyve Lőcsén jelent meg.



Magyarországon a 18. század végi Mindenes Gyűjtemény után, és a 19. század elején megjelent Tudományos Gyűjtemény Töltényi-féle cikke, a *Calendula* szirmok koraesti foszforeszkálása, továbbá a szegfűvirágok új változatainak előállítását beharangozó módszer közlései (9. ábra) azt igazolják, hogy Magyarországon már ekkor is voltak érdeklődők botanikai újdonságokra, különleges szegfűváltozatok előállítására. A magvak alkoholba történő többszöri áztatása és szárítása, mint „szegfűnemesítési módszer” mai tudásunk alapján akár indukált kémiai mutációként is megmagyarázható. Mindenesetre meg is lehetne ismételni.



**A' Kertészkedésről való Elmefuttatás, tudniillik: hogy a' Veteményezés-be, a' plántátskákknak által ültetésébe, legfőképen pedig a' Virágokra nézve mire kellekik virgyázni.**

Már a' régibb megöszült időkben, sokat tartottak a' Planétáknak befolyásáról mind a' szántás vetés, mind pedig a' veteményezés 's más egyéb alkalmatosságával elé fordult munkákban; de legfőképen a' virág magok el vetésében, és azon kikelt mag plántátskákknak el ültetésében. Ambátor ezt némelyek habonaságnak nézzék is, annyi még is bizonyos, hogy a' napnak, és a' planétáknak egymáshoz nagy vonzódások lévén, az ő egymástól való közel vagy távul létök, összejövetelek, vagy egymásnak ellenébe való állásai 's másféle

— ( 40 ) —

féle színekre akarná festeni, 's általváltoztatni, akkor a' palántának a' tövét salétromos földdel kell körül venni.

A' Tuba rózsa hagymás magváról azt kell megjegyezni: hogy minekutánna azt a' földbe akarnánk tenni, azt 4—5 nappal előtte a' vízbe kellene áztatni, vagy pedig Februáriusban és Martiusban elültetni; mert az által azt lehet nyerni, hogy hamarébb fog virágzásba jönni.

Továbbá: ha különbözőlőmbféle színű teljes Szegfűveket kívánunk nyerni; akkor a' fejér teljes színű Szegfű magvát jó erős pálinkába kell beáztatni, de úgy, hogy ki ne csirázzon, 's megszártván, a' harmadszori megszártás után elvetni.

Peterka.

9. ábra: Számos növénybiológiai érdekességeket találunk a Tudományos Gyűjtemény lapjain. Közöttük a *Calendula* foszforeszkálását és a szegfűvirágok új változatainak előállítását beharangozó „kémiai” módszerről szóló írását, teltvirágú szegfű nemesítését.

### 3. Következtetések

Kutatásaink nyomán világossá vált számunkra az, hogy - jelenlegi ismereteink szerint - Pongrácz Miklós 1822-ben a teltvirágú szegfű mesterséges beporzással végzett évtizedes kísérleteiről írt német nyelvű kis módszertani könyve tekinthető az első magyar szerző által írott növénynemesítési munkának. Sajnálatos tény ugyanakkor, hogy továbbra sem tudjuk azt, hogy Pongrácz Miklós hol végezte a kísérleteit, és voltak-e egyéb munkái? Nem tudjuk, hogy ki volt Csolsch János? Hol tanultak és kik voltak a mestereik? Milyen forrásokat használtak fel mielőtt hozzáláttak a teltvirágú szegfű beporzással történő nemesítéséhez (Pongrácz Miklós), lefestéséhez

(Schönbauer Vince), és népszerűsítéséhez (Csolsch János)? Podkonitzky városa, Késmárk és Lőcse közötti távolság 17 km. Nem lenne ezek után meglepő, ha Podkonitzky Ádám is a kor népszerű virágával, a szegfűvel végzett volna beporzásokat, annak ellenére, hogy Thaisz András ezt nem közölte rövid megjegyzésében. És az sem tekinthető lehetetlennek, ha Podkonitzky Ádám, Csolsch János és Schönbauer Vince ismerték volna egymás tevékenységét. Úgy véljük, hogy szlovák tudományörténész és levéltáros kollégák bevonásával, szlovákiai levéltári kutatással jobban megválaszolhatók lesznek a jelenleg bizonytalanságot okozó kérdések. A megkezdett kutatások folytatására időszerű feladat: 2022-ben ünnepeljük Pongrácz Miklós műve kiadásának a kétszázadik évfordulóját.

#### 4. Irodalomjegyzék

- Behr, C. A. L., Münzel, F., 1810., Das Ganze der Nelkenzucht, Leipzig, 1810, p.279
- Behr, C. A. L., Münzel, F., (1815., Der Nelkenbau, dessen Schönheit und Grundform (Leipzig)
- Borbás, V., 1870., Adatok a sárga virágú szegfűvek és rokonaik Systematicai ismeretéhez. M. T. Akad. Math. Természettud. közlemények. XIII. K., 187-216.
- Csolsch J., 1801., Kurze Beschreibung der Nelke und derselben Schönheit, Pflege und Fortpflanzung, Leutschau, Michael Edlen von Podhoranssky. p. 44.
- Ersch, J. S., 1828., Handbuch der deutschen literatur seit der mitte des achtzehnten jahrhunderts bis auf die neueste zeit. 182
- Fári M. G., 2017., A liszenkóizmus előzményei, tündöklése, bukása és utóélete napjainkig a magyar növénygenetikában. Debreceni Szemle, 2017(2): 147–169. <http://szemle.unideb.hu/wordpress/wp-content/uploads/03-F%C3%A1ri1.pdf>
- Fári M. G., Kurucz E., Domokos-Szabolcsy É., 2017., Újabb adatok a magyar genetika történetéhez I. Oláh László professzor emlékezete. Debreceni Szemle, 2017(3): 364–375. [http://szemle.unideb.hu/wordpress/wpcontent/uploads/12\\_Fari\\_Olah\\_Laszlo\\_2017\\_3.pdf](http://szemle.unideb.hu/wordpress/wpcontent/uploads/12_Fari_Olah_Laszlo_2017_3.pdf)
- Fári M. G., Kurucz E., Domokos-Szabolcsy É., 2018., Újabb adatok a magyar genetika történetéhez II. A Magyar Növényörökléstani és Növénynemesítéstani Kutató Intézetet alapítása. Debreceni Szemle, 2018(3): 312-321. [https://szemle.unideb.hu/wordpress/wp-content/uploads/2018\\_3\\_Fari\\_Kurucz\\_Domokos-Szabolcsi.pdf](https://szemle.unideb.hu/wordpress/wp-content/uploads/2018_3_Fari_Kurucz_Domokos-Szabolcsi.pdf)
- Fári M. G., Kisvarga Sz., Orlóci L., 2020a., A magyar Habsburgok szerepe a hazai nemesítés múltjában és a határtudományok történetében. VII. Festetics Emléknapp Előadásai, Simaság, 2020 12. 03. Emlékkötet. Szerk.: Seregi J.,
- Fári M. G., Antal G., Kurucz E., 2020b., A korcsképződés törvényei. Újabb adatok a magyar (növény)örökléstan 19. századi előtörténete köréből. VII. Festetics Emléknapp Előadásai, Simaság, 2020 12. 03.
- Pongrácz M., 1822., Künstliche Befruchtung der vollen Nelken, oder Anweisung aus vollen Nelken-Stöcken Saamen künstlich zu erzeugen und aus solchen einen Pracht-Nelkenflor zu ziehen.



Schönbauer V., é. n., 1820 előtt., Verzeichniss der ausgesuchtesten und schönsten Nelken oder Grasblumen Sorten; samt einer kurzen Abhandlung von der Pflanzung derselben; zu bekommen bey Winzenz Schonbauer um beygesetzte sehr billige Preise. Waitzen. (e. n.). Gedruckt bey Anron Gottlieb. 8° 38 1.

Schönbauer V., é. n., 1820 előtt., Verzeichniss Von besonders auserlesenen schonen Nelken-Sorten, Rosenstrauchen Perenierenden Blumen-Stauden Einjährigen Blumen-Saamen, und Blumen-Kielen etc. welche in Waitzen bey Vincenc Schonbauer um beygesetzte auserst billige Preise zu bekommen sind. (Waitzen.) (E. es ny. n.) 40 2 lev.

Töltényi Sz., 1820., A palántáknak és gyümölcsöknek virágok által való megnevelésük módja. Tudományos Gyűjtemény V., 82—87.

Washmusch, B., 2007., Die Nelken der Blumisten Bemerkungen zu ihrer Geschichte und Literatur, Zandera, 2007, Vol. 22, No. 2 (2007), pp. 57-82

### **Köszönetnyilvánítás**

A KUTATÁSOKAT AZ EFOP-3.6.2-16-2017-00001 SZ., 'KOMPLEX VIDÉKGAZDASÁGI ÉS FENNTARTHATÓSÁGI FEJLESZTÉSEK KUTATÁSA, SZOLGÁLTATÁSI HÁLÓZATÁNAK KIDOLGOZÁSA A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN' CÍMŰ PROJEKT ÉS AZ EREKY KÁROLY BIOTECHNOLÓGIAI ALAPÍTVÁNY TÁMOGATTA.

## HS-SPME-GC-MS módszer fejlesztése poloskaszag meghatározására bor mintából

### *Development of a HS-SPME-GC-MS method for the determination of stink bug scent in wine samples*

*Farkas Bence, Radványi Dalma, Üveges Márta*

MATE Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszerkémia és -Analitika Tanszék,  
1118 Budapest Villányi út 29-43.

#### Összefoglalás

Számos ízeltlábú invazív rovar fajról ismert, hogy Európában és Magyarországon is károkat okoznak a mezőgazdaságban. Hazánkban a 2010-es évek elején egy új invazív fajra lettek figyelmesek. Az ázsiai márványospoloska szélsőségesen polifág faj, amelynek táplálkozását több mint 100 növényfajon figyelték meg. A napi középhőmérséklet csökkenésével szívesen húzódik a termések közé. Ősszel, a szőlő szüretelése során, a fürt belsejében rekedt poloskák könnyen a présbe, majd a mustba juthatnak. A rovarra ért stressz (rázkódás, nyomás) hatására mindenki számára ismert, jellegzetes illatú szaganyagot bocsát ki. A stressz hatására keletkező, poloskák által ürített anyag számos vegyület keverékéből áll, ezek közül a transz-2-decénal (T2D) a legirritálóbb vegyület. A transz-2-decénal illékony, olajban és alkoholban oldódó aldehid, amely gázkromatográfias módszerrel jól mérhető.

184

Munkánk során egy olyan analitikai mérőmódszer kifejlesztését tűztük ki célul, amely alkalmas a poloska szagáért felelős vegyület (transz-2-decénal) bor mintából történő kimutatására. Ennek érdekében gőztéranalízissel (HS) egybekötött SPME mintavételi eljárással kombinált GC-MS módszert dolgoztunk ki, és optimalizáltuk a mérési módszer paramétereit.

A kromatográfias beállítások optimalizálásával a transz-2-decénalra kapott jel intenzív, a csúcs alakja megfelelő, illetve valódi minta vizsgálata esetén az egyes komponensek elkülöníthetők egymástól. Kísérleteink során megbizonyosodtuk arról, hogy a T2D komponensnek nagy affinitása van a választott szorbens szálhoz, így gőztérből jól mérhető, illetve az optimális mintavételi idő 15 percnél adódott. Scan üzemmódban mért részletgazdag tömegspektrumból kiválasztott 6 legintenzívebb fragmensionnt Single Ion Monitoring (SIM) módban detektáltuk valódi bor (késői szüretelésű Tokaji furmint) mintából. Az eredményekből arra a következtetésre jutottunk, hogy a bor egyéb illó komponenseinek zavarásától mentesen, kis koncentrációban jól mérhető a transz-2-decénal vegyület. A valódi bor (kontroll) mintában azonban ez a vegyület nem volt detektálható.

2021 nyarán, zárt térből begyűjtött valódi poloska rovar szaganyagának vizsgálata során bebizonyosodott, hogy a transz-2-decénal valóban elsődleges vegyületként járul hozzá a poloska szaganyagának összetételéhez, hiszen már kis agitáció hatására is óriási mennyiségben sikerült kimutatni a jelenlétét a gőztérből egyetlen poloska vizsgálata esetén.

## Kulcsszavak/Keywords

Ázsiai márványospoloska, poloskaszag, transz-2-decénal, HS-SPME-GC-MS, bor

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Az ázsiai márványospoloska [*Halymorpha halys* (Stål, 1855)] rendszertani besorolása szerint az ízeltlábúak törzsébe, a rovarok osztályába, a szipókás rovarok rendjébe, a poloskák alrendjébe és a címerespoloskák családjába tartozik. Közismert angol neve: brown marmorated stink bug, rövidítve BMSB. Hírhedt kártevő, a terményeket károsítja, gyorsan szaporodik, ellenállóképessége nagyon jó. A poloskák gyakorlatilag a növény föld felett lévő összes részével táplálkoznak, gyakorta a termést szívogatják, nagy kárt téve a termés mennyiségében és minőségében. Kukorica és szőlő esetén, ha csak egy-egy szemet is megszűrnak, a sérült termést könnyen megtámadhatják penészgombák, baktériumok, így gyakran az egész cső kukorica vagy egy egész fürt szőlő megy tönk्रे. Az augusztus előtt lerakott tojásokból kifejlődő egyedek megjelenhetnek a szőlőbirtokon, behúzódva az érett szőlőfürtök közé. Minőségi kárt tehetnek magában a gyümölcsben, valamint a kártevők szüret után is belekerülhetnek a cefrébe (Vétek, 2019). A cefrébe kerülő rovarok stressz hatására szaganyagot bocsáthatnak ki, ami aromarontó hatású lehet a késztermékre és negatívan befolyásolhatja a bor érzékszervi tulajdonságait. A szaganyag legirritálóbb komponense a transz-2-decénal, ami egy illékony, alkoholban oldódó, GC-vel jól mérhető aldehid molekula (Borges and Aldrich, 1992).

2013-ban Solomon és munkatársai az Amerikában és Európában is invazív fajként ismert ázsiai márványospoloska biogén illékony szaganyagait vizsgálta oly módon, hogy a poloskák bűzmirigyeit közvetlen nyomásnak vette alá. A stresszhatásnak kitett poloskák által kiválasztott szaganyagok közül legnagyobb relatív mennyisége a tridekánnak (46 %), az 5-etil-2(5H)-furanonnak (24 %), a transz-2-decénalnak (13 %) és a transz-2-decenilacetátnak volt (8,4 %) (Solomon, Dutcher and Raymond, 2013). A vizsgálat szerint a tridekán és a transz-2-decénal is jelentős mennyiségben van jelen a szaganyagban. A tridekán jelenléte nem teljesen tisztázott. Kémiaiilag stabil, de szagtalan vegyület, mely akár oldószerként is szolgálhat a többi irritáló vegyület számára (Baldwin et al., 2014). Más megközelítés szerint egyéb funkciója is lehet, például elősegíti az irritáló komponensek behatolását a poloskára nézve veszélyes ízeltlábú ragadozók szervezetébe, illetve fixáló, konzerváló anyagként is szolgálhat a kibocsátó rovar számára (Staddon, 1979). A transz-2-decénal ezzel szemben jellemzően egy irritáló vegyület, ami a poloskák kellemetlen szagáért felelős. Színtelen vagy enyhén sárgás színű, erőteljes cilantro (koriander) illetve narancs aromájú vegyület. UPAC neve a dec-2-enal, de több szinonimája is ismert, mint például a 2-decen-1-al, (E)-dec-2-enal. CAS száma: 3913-81-3, összegképlete C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O, moláris tömege 154,25 g/mol, forráspontja 229 °C (Monographs on Fragrance Raw Materials, 1979).

Amerikai kutatók 2018-ban borászati feldolgozási lépések hatását vizsgálták az ázsiai márványospoloska által termelt, és a szőlőfeldolgozás során a fermentlébe került transz-2-decénal (aromarontó anyag) mennyiségére vonatkozóan. Vizsgálataik arra mutattak rá, hogy vörösbor előállításánál számolni kell a poloskaszagból származó aromarontó komponens megjelenésére a késztermékben. Érzékszervi vizsgálatok szerint az észlelési küszöbérték 4,9 µg/liter, az

elutasítási küszöbérték 15,5 µg/liter volt a Pinot noir fajta szőlőből készült bor esetén a transz-2-decénalra vonatkozóan (Mohekar *et al.*, 2017).

## 2. A munka célja

Munkánk célja a poloska szagáért felelős vegyület (transz-2-decénal) bor mintából gőztéranalízis mintavételi eljárással történő meghatározására alkalmas GC-MS módszer fejlesztése.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

**3.1.** Valódi mintaként késői szüretelésű Tokaji furmint fehérbort és 2021. nyarán befogott kifejlett (imágó) nőnemű ázsiai márványospoloska egyedeket vizsgáltunk.

**3.2.** Tömény, analitikai tisztaságú (>95 %) transz-2-decénal referenciaanyagból (Aldrich) és absz. etanolból (Carlo Erba) eltérő koncentrációjú standard oldatokat készítettünk, melyeket mikrofecskendő (Hamilton) segítségével injektáltunk a GC-MS készülékbe. Ezeket az oldatokat a kromatográfiás beállítások optimalizálásához használtuk fel.

**3.3.** Bort modellező oldatokat víz:etanol = 90:10 arányú elegyével készítettük el, amiben a mérendő komponens eltérő koncentrációban oldottuk. A modell oldatokat az SPME (Supelco) gőztéranalízis vizsgálatához és a SIM módszer beállításához használtuk fel.

**3.4.** A késői szüretelésű édes fehér furmint bor mintát, amelyből egy üveggel (5 dl) vásároltunk, felbontás előtt homogenizáltuk. Ezután a tömény T2D sztenderddel különböző koncentráció szinteken (az irodalomban olvasható 5 ppb és 20 ppb érzékszervi küszöbértékekhez igazítva) addíciónáltuk. Az oldószer minden esetben maga a bor volt.

**3.5.** A mérést Agilent 6890N GC segítségével végeztük el: HP-5MS (fused silica kapilláris kolonnával), kolonna méretei: 30 m hosszú, 0,25 mm belső átmérőjű, 0,25 µm filmvastagság. A tömegspektrométer: Agilent 5975C VL MSD Triple-Axis detektorral felszerelve. Az injektált térfogat: 1 µl, a vivőgáz típusa: hidrogén.

**3.6.** Optimalizált mérési beállítások:

- Mintavétel:
  - SPME mintavételi idő: 15 perc
- Gázkromatográf paraméterei:
  - GC injektor hőmérséklet: 240 °C
  - Injektálás splitless módban
  - Mozgó fázis áramlási sebessége: 0,1 ml/perc
  - Hőmérséklet program: kezdeti hőmérséklet 50 °C (tartás 2 percig)

- Felfűtési sebesség 5 °C/perc 150 fokig 25 fok per perc 240 °C véghőmérsékletig (tartás 10 percig)
- Kromatográfiás elválasztás ideje: 31 perc
- Tömegspektrométer paraméterei:
  - MS ionizációs mód: EI (70 eV)
  - MSD transfer line: 240 °C
  - MSD source: 230 °C
  - Kvadрупól: 150 °C
  - Oldószer késleltetés: 2 perc
  - Mérés üzemmód: SCAN (30-300 m/z) és SIM (m/z= 41, 43, 55, 70, 89, 136)
  - Dwell time: 100 ms

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

### 4.1. Gázkromatográfiás paraméterek optimalizálása

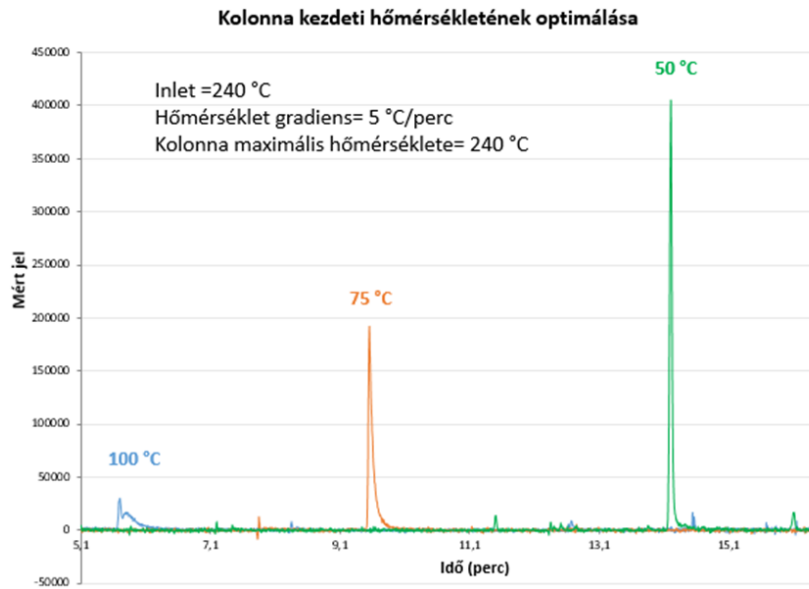
A gázkromatográfiás paraméterek közül három fő változót optimalizáltunk: a kolonna kezdeti hőmérsékletét, az inlet hőmérsékletét, illetve a kolonna felfűtési hőmérséklet gradiensét. Célunk az volt, hogy ezen három jellemző optimalizálásával elérjük, hogy a trans-2-decénal-ra kapott jel lehetőség szerint minél intenzívebb legyen, a csúcs alakja megfelelően keskeny legyen, illetve, hogy valódi minta esetén elkülönüljenek az egyes komponensek egymástól.

187

#### 4.1.1. Kolonna kezdeti hőmérsékletének optimalizálása

10 ppm koncentrációjú standard oldatokat 3-féle kísérleti elrendezésben vizsgáltuk, amely során kizárólag a kolonna kezdeti hőmérséklet értékét változtattuk, míg a többi mérési paraméter állandó volt. Az **1. ábrán** látható, hogy az alacsonyabb kezdeti hőmérséklet nagymértékben megnövelte a retenciós időt, így az elválasztás hatékonysága javult. Emellett a T2D kromatográfiás csúcsának alakja keskenyebb lett, ezzel együtt a jelintenzitás a többszörösére növekedett, ezért egyértelműen az 50°C kezdeti kolonna hőmérséklet megtartása mellett döntöttünk. Ez megegyezik Pallavi Mohekar által publikált kísérleti eredménnyel (Mohekar, 2016).



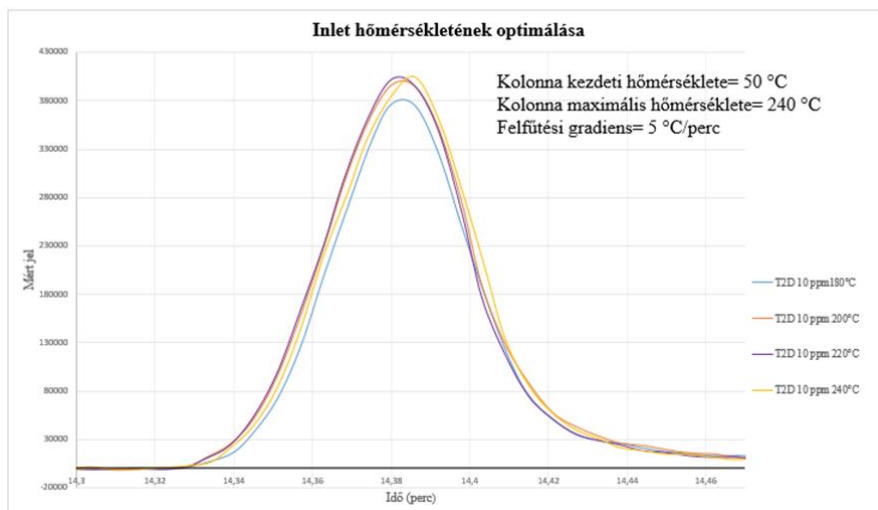


1. ábra Kolonna kezdeti hőmérsékletének optimalizálás során kapott egymásra illesztett T2D kromatogramok és a mérés során alkalmazott paraméterek

#### 4.1.2. Inlet hőmérsékletének optimalizálása

Az inlet hőmérsékletének optimalizálása során az előző fejezetben 50 fokban megállapított kezdeti kolonna hőmérsékletet alkalmaztuk. Négy eltérő inlet hőmérsékletet állítottunk be, és ezek hatását vizsgáltuk a T2D csúcsalakjára nézve az etanolban oldott standard oldatokra kapott kromatogramokban. Az azonos koncentrációjú T2D standard oldatokra kapott mérési adatok kiértékelése során látható (**2. ábra**), hogy a retenciós időt, a csúcsok alakját és a mért jel intenzitását nézve szinte elenyésző a különbség az egyes beállítások között. Mivel a trans-2-decénal forráspontja irodalmi adatok alapján 229 fok, ezért a 240 fokra állított inlet hőmérséklettel dolgoztunk tovább.

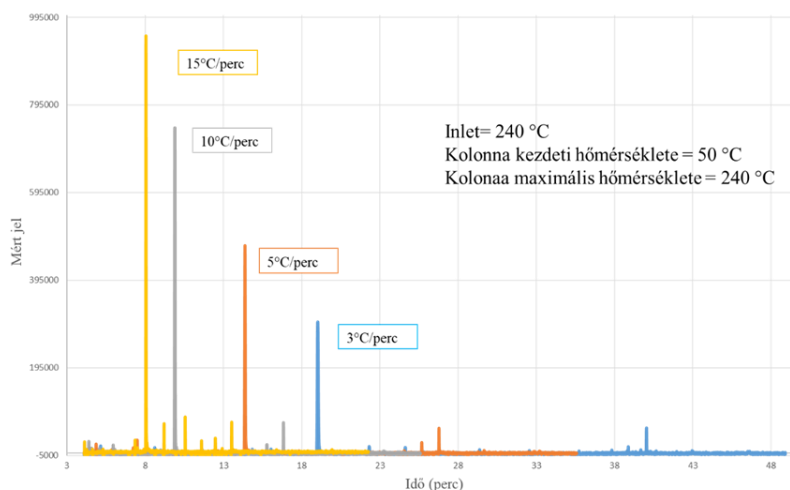
188



2. ábra Eltérő inlet hőmérsékletekhez tartozó etanolban oldott 10 ppm koncentrációjú T2D standard oldatára kapott kromatográfiai csúcsok összehasonlítása

### 4.1.3. Felfűtési gradiens optimalizálása

A felfűtés sebessége az elválasztás hatékonyságára, illetve a mérés idejére van hatással. Ennél a vizsgálatnál a már optimalizált kolonna kezdeti (50 fok) és inlet (240 fok) hőmérsékletet alkalmaztuk. A hőmérséklet nagyobb léptékű emelkedése a kromatogram rövidülését okozta (sárga színű jel, 15 fok per perc), míg a 3 fok per perc gradiens (kék színű jel) alkalmazásával a kromatogram időtartama több, mint a duplájára nőtt (3. ábra). A vizsgált komponens retenciósideje is beállításonként változott. A csúcsalak a gyorsabb felfűtés esetén keskenyebbnek és magasabbnak adódott, mint a lassabb felfűtés esetén. Integráltuk a T2D csúcs alatti területeit, és az adatok alapján a legnagyobb és a legkisebb csúcsterület között alig 5 % különbség adódott. A kísérleti elrendezések közül az 5 °C/perces felfűtési gradienssel dolgoztunk tovább, mert valódi minta esetén várhatóan több komponens elválasztását kell megvalósítani, ami lassabb gradiens alkalmazását igényli. A 3 fok per perc gradiens során viszont jelentősen megnő a mérési idő.



3. ábra Eltérő hőmérsékleti gradiensek hatása a kromatogramra

## 4.2. Mintavétel optimalizálása

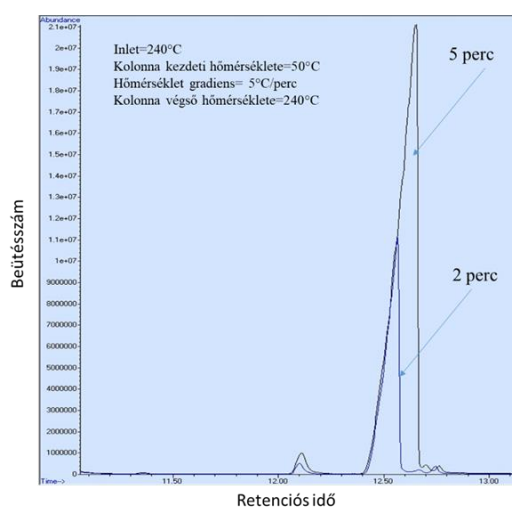
A tömegspektrometriás paraméterek optimalizálásához a 10 % etanol és 90 % víz elegyében oldott trans-2-decénal modell oldatot és a szilárdfázisú mikroextrakciós gőztéranalízist alkalmaztuk.

### 4.2.1. Affinitás vizsgálat

Megvizsgáltuk, hogy a mérendő komponens milyen affinitással bír az SPME mintavevő szorbens anyagához. A kísérlethez először tömény T2D referenciaanyagból és vízből 20 ppm névleges koncentrációjú elegyet készítettünk. A T2D nem oldódik vízben, az elegy nem tekinthető valódi oldatnak: vizes fázis marad alul, a felszínén lesz jelen a T2D. Az így elkészített elegyre azért volt szükség, hogy a mérendő komponens a gőztérben gyorsabban és nagyobb mennyiségben dúsuljon. Ebből az elegyből - a már optimalizált gázkromatográfiai beállítások mellett - mértük a T2D-t. A detektor pásztázó üzemmódban működött. Kétféle mintavételi időt alkalmaztunk, egyik esetben 2 percet, másikban 5 percet töltött a mintavevő a gőztérben. A két mérés közötti eltérés csak a mintavétel hosszában volt. Mérés során kapott kromatogramok összerendezése után látható, hogy a mért beütésszám és a csúcs alatti terület nagysága arányos volt a mintavételi idővel (4. ábra). Az

ábrát megvizsgálva látható, hogy a csúcsok nem szimmetrikusak. Ennek oka, hogy a vizsgált komponens a gőztérben rövid idő alatt nagy mennyiségben dúsult. A mintavételi szálra már rövid idő alatt is olyan nagy mennyiségben kötődik meg komponens, hogy a detektorban telítődést okoz.

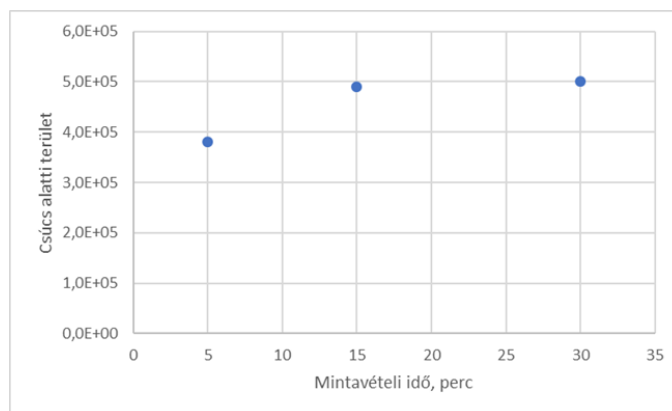
Az ábrából az is kivehető, hogy a vizsgált komponens retenciós ideje lerövidül a 3. ábrán bemutatott és kiválasztott 5 fok/perccel mért csúcsé retenciós idejéhez képest. Ez azzal magyarázható, hogy a korábbiakban tömény etanolban oldott standard oldatokat fecskendővel injektáltuk a GC-be, ahol az oldószer nagy mennyiségben jutott a kolonnára. Az oldószer jelenléte retenciós időt növelő hatással volt a mérendőre, így befolyásolta a szorpciós/desorpciós kölcsönhatások kialakulását. Ezzel szemben az SPME mintavétel során nagyságrendekkel lecsökken az oldószer-komponensek kolonnára jutó mennyisége, ezáltal a T2D retenciós ideje rövidebb lesz, vagyis előbb eluálódik.



4. ábra Nem valódi T2D oldat vizsgálata során és eltérő SPME mintavételi idő alkalmazása mellett kapott GC-MS kromatogramok

#### 4.2.2. HS-SPME mintavételi idő vizsgálata

A head-space SPME alkalmazásakor a gőztérből vesszük a mintát, ezért nagyon fontos meghatározni a mintavétel idejét, vagyis azt, hogy a szál mennyi ideig tartózkodjon a gőztérben. Ehhez bor alkoholtartalmát modellező (víz:etanol=90:10) oldatot készítettünk, amelyhez 800 pbb T2D standardot adtunk. A kísérleti elrendezés szerint háromszor 5 ml T2D tartalmú modell-mintát vizsgáltunk. A mintavételi szálát a gőztér közepére állítottuk, majd állandó kevertetés mellett az első oldatból 5 percig, a másodikból 15 percig, a harmadikból 30 percig vettünk mintát. Az egyes beállításokhoz tartozó integrált csúcs alatti területek a **5. ábrán** láthatók.



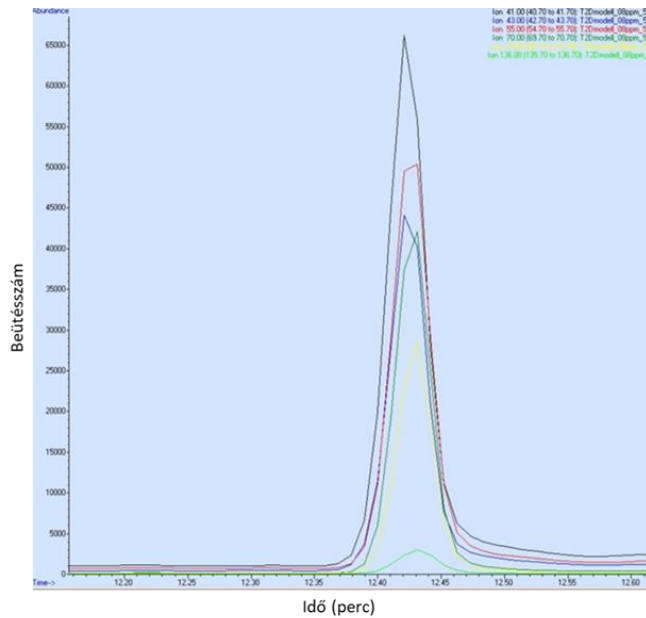
5. ábra SPME mintavételi idő vizsgálata

A mintavétel kinetikája telítési görbét mutat, ezért a további vizsgálatokat 15 perces mintavételi idő alkalmazása mellett végeztük el.

### 4.3. Transz-2-decénal MS detektálása

A kromatográfiás elválasztás után a detektorba kerülő komponensek a fűtött interfészen keresztül az ionforrásba jutnak, ahol ionizálódnak és egyben fragmentálódnak is. Az így keletkezett molekulaionok a tömegszelektív kvadrupol analizátorba kerülnek, ahol megtörténik a tömeg/töltés szerinti detektálásuk. Bort modellező 800 ppb T2D koncentrációjú oldatok gőzteréből 15 percig SPME-vel mintát vettünk, majd az elválasztás után keletkező molekulaionokat SCAN üzemmódban detektáltuk 30-300  $m/z$  tömegtartományban. A T2D csúcsa arányosan nő a koncentrációval, és a retenciós idő is megfelelő.

SCAN üzemmódban mért tömegspektrumból és irodalmi adatok alapján (Mohekar, *et al* 2016), hat jellemző fragmensiont választottunk ki, ezekre támaszkodva SIM (single ion monitoring) módszert hoztunk létre. SIM üzemmódban a vizsgálandó komponensre jellemző legintenzívebb fragmensionokat méri az MS úgy, hogy az  $m/z=30-300$  tömegtartomány pásztázása helyett a kiválasztott tömeg/töltésű ionok tömegszámán figyelt jelek nagyságát méri a detektor a teljes kromatográfiás mérés alatt. A SIM vizsgálatokat 800 ppb töménységű T2D modell oldattal végeztük el. A 6. ábrán fekete színnel az  $m/z=41$ -es, kékkel az  $m/z=43$ , pirossal a  $m/z=55$ , zölddel  $m/z=70$ , sárgával  $m/z=83$ , míg világos zölddel  $m/z=136$  molekulaionok jelét ábrázoltuk. Látható, hogy azonos a retenciós idő, és megfelelő a csúcsok alakja.

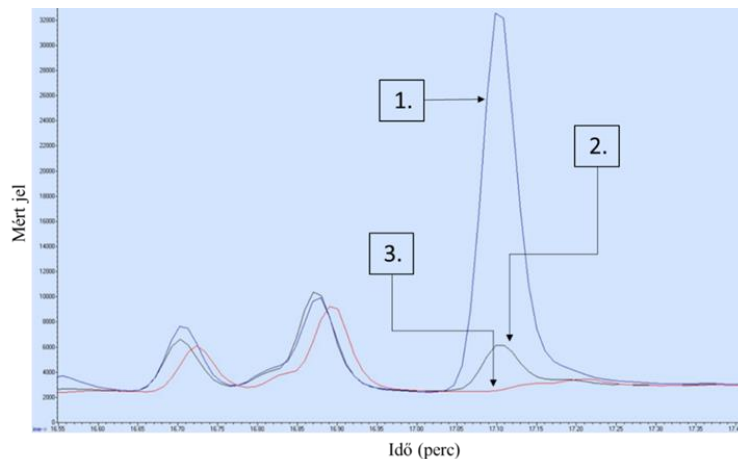


6. ábra 800 ppb T2D koncentrációjú modell oldatban mért fragmensionok

#### 4.4. Valódi bor minta vizsgálata

Az előbbieken bemutatott, több lépésben optimalizált mérési módszert ezután valódi mintával teszteltük. Tömény T2D referencia anyag segítségével a bort két koncentráció szinten addíciónáltuk (5 ppb és 20 ppb) úgy, hogy az oldószer maga a bor volt. A 7. ábrán kék színnel a 20 ppb, feketevel az 5 ppb, míg pirossal a kontroll minta SIM módban felvett kromatogramja látható. Az addíciónált bor mintákban egyértelműen mérhető a transz-2-decénal vegyület, ami a poloskaszagért felelős jellegzetes szagú komponens. A valódi bor (kontroll) mintában azonban ez a vegyület nem volt detektálható.

192

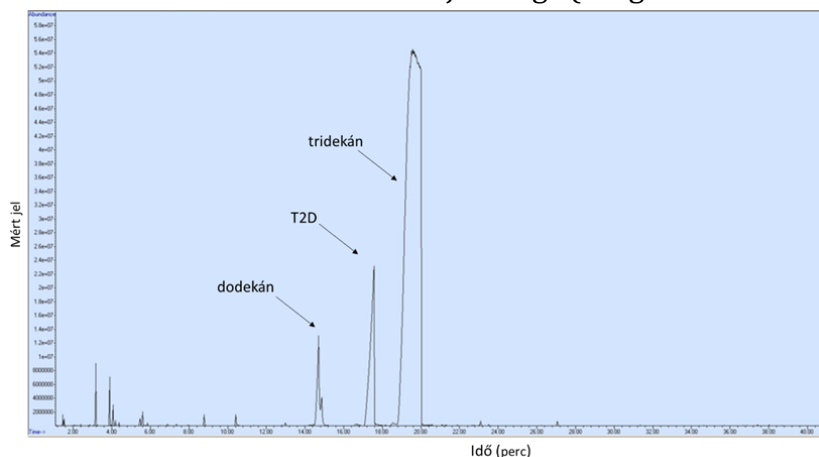


6. ábra Transz-2-decénal komponenssel addíciónált (20ppb (1.) és 5ppb (2.)) késői szüretelésű tokaji furmint, valamint kontroll (3.) bor minták HS-SPME-GC-MS kromatogramja

#### 4.5. Poloska illékony anyagainak vizsgálata

Zárt térből begyűjtött, a Rovartani Tanszék munkatársai által azonosított, kifejlett (imágó) nőnemű ázsiai márványospoloska egyedét egy 20 ml-es légmentesen zárható üvegedénybe helyeztük és többször megráztuk. Az agitáció hatására a bogár által kibocsátott szaganyagból SPME mintavételi

eljárással vettünk mintát. A szál 30 percig tartózkodott a gőztérben, mivel a vizsgálatot először végeztük el poloskán. Ezután a mintát az optimális beállítási értékekkel rendelkező HS-SPME-GC-MS módszerrel mértük SCAN üzemmódban. Több intenzív csúcsot is tapasztaltunk. 8. ábrán látható csúcsok közül a transz-2-decénalt a retenciós idő és a NIST könyvtár adatai alapján azonosítottuk, míg a másik két komponenst egyelőre csak a NIST könyvtár tömegspektrum adatai alapján sikerült azonosítani. Eszerint a 15 perc körüli retenciós idővel rendelkező komponens a dodekán ( $C_{12}H_{26}$ ), míg a 19 perc körül eluálódó komponens a tridekán ( $C_{13}H_{28}$ ) lehet. A csúcsok alakja, valamint a jelek nagysága is a detektor telítésére utal. Irodalmi adatok alapján elmondható, hogy a három komponens közül a transz-2-decénalnak van erőteljes szaga (Borges and Aldrich, 1992).



6. ábra Ázsiai márványospoloska kifejlett (imágó) nőnemű egyede által kibocsátott vegyületek

## 5. Következtetések

Az eredmények alapján elmondható, hogy az általunk kialakított gőztéranalízissel egybekötött szilárdfázisú-mikroextrakciós GC-MS kapcsolt analitikai módszer alkalmas poloska által kibocsátott aromarontó szaganyag kimutatására valódi bor mintából.

A kialakított mérőmódszer működési paramétereinek optimalizálását a transz-2-decénal-ra elvégeztük. A módszer továbbfejlesztése folyamatban van.

Borokban megállapított T2D érzékszervi küszöbérték koncentrációra megfelelő intenzitású jelet szolgáltat a kialakított HS-SPME-GC-MS módszer.

A vizsgálat alapján kijelenthető, hogy a transz-2-decénal valóban elsődleges vegyületeként járul hozzá a poloska szaganyagának összetételéhez, hiszen már kis agitáció hatására is óriási mennyiségben sikerült kimutatni a jelenlétét a gőztérből egyetlen poloska vizsgálata esetén.

## 6. Irodalomjegyzék

Baldwin, R. L. *et al.* (2014) 'Hot topic: Brown marmorated stink bug odor compounds do not transfer into milk by feeding bug-contaminated corn silage to lactating dairy cattle', *Journal of Dairy Science*. Elsevier, 97(4), pp. 1877–1884. doi: 10.3168/jds.2013-7545.



- Borges, M. and Aldrich, J. R. (1992) 'Instar-specific defensive secretions of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae)', *Experientia*, 48(9), pp. 893–896. doi: 10.1007/BF02118429.
- Mohekar, P. (2016) *Brown Marmorated Stink Bug (BMSB), Halyomorpha halys Taint in Wine: Impact on Wine Sensory, Effect of Wine-processing and Management Techniques*.
- Mohekar, P. et al. (2017) 'Influence of winemaking processing steps on the amounts of (E)-2-decenal and tridecane as off-odorants caused by brown marmorated stink bug (Halyomorpha halys)', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(4), pp. 872–878. doi: 10.1021/acs.jafc.6b04268.
- Monographs on Fragrance Raw Materials, (1979), '2-Decen-1-al', *Food and Cosmetics Toxicology*, Volume 17, Supplement, Page 761
- Solomon, D., Dutcher, D. and Raymond, T. (2013) 'Characterization of Halyomorpha halys (brown marmorated stink bug) biogenic volatile organic compound emissions and their role in secondary organic aerosol formation', *Journal of the Air and Waste Management Association*, 63(11), pp. 1264–1269. doi: 10.1080/10962247.2013.819047.
- Staddon, B. W. (1979) 'The Scent Glands of Heteroptera', *Advances in Insect Physiology*, 14: 351-418.
- Vétek, G. (2019) 'Az ázsiai márványospoloska térhódítása és kártétele', *Mezőhír*, (March).

## Köszönetnyilvánítás

194

EZT A TÉMÁT NÉHAI DR. VÉTEK GÁBOR, A ROVARTANI TANSZÉK MUNKATÁRSA IHLETTE. NEKI AJÁNLJUK DOLGOZATUNKAT. KÖSZÖNJÜK TOVÁBBÁ A ROVARTANI TANSZÉK MUNKATÁRSAINAK SEGÍTSÉGÉT A MÁRVÁNYOSPOLOSKA AZONOSÍTÁSÁBAN.

## Áttekintés a zöldtetők városi életben betöltött szerepéről

### *An overview of the role of green roofs in urban life*

*Farkas Dóra<sup>1,2</sup>, Kisvarga Szilvia<sup>1</sup>, Orlóci László<sup>1</sup>, Neményi András<sup>1</sup>, Honfi Péter<sup>2</sup>,  
Kohut Ildikó<sup>2</sup>*

Farkas.Dora@uni-mate.hu

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem; Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet;  
Dísznövénytermesztési és Zöldfelületgazdálkodási Kutatócsoport

<sup>2</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem; Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet;  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

### 1. Bevezetés

Az urbanizáció egyre meghatározóbb az emberiség életében. A folyamatos elszakadás a természettől számos negatív következménnyel jár. A globális felmelegedés okozta klíma-változás, és a folyamatosan növekvő városok betondzsungellé válása következtében létrejövő városi hőszigetek tovább indukálják a felmelegedési folyamatokat. Ezek a változások fizikailag és mentálisan is megterhelik a lakosságot. Emiatt fontos az ökológiai szolgáltatás növelése a városi környezetben. Jellemzően a dísznövényekkel beültethető felületek száma véges, ezért fontossá válnak a témában az alternatív horizontális és vertikális felületek.

195

### 2. Városok problémái

Az urbanizáció, vagyis elvárosiasodás jelensége egyre jobban jellemzi társadalmunkat (Sheweka et al., 2011). Számos város területe méretében és sűrűségében is folyamatosan növekszik (Boyd, 2018). A zsúfoltság hatására a házak is szorosan egymásra épülnek, az épületek és betonrengetegek folyamatos térnyerése pedig drasztikusan csökkenti a zöldfelületek arányát (Prekuta és Gerzson, 1998). Ez a városi hősziget-effektus kialakulásához vezet (Mohajerani et al. 2017).

A hőstressz az egyik legsúlyosabb klimatikus változás következtében fellépő tényező, ami az emberiséget fenyegeti. Kialakulásának, erősödésének folyamatát csak tovább indukálják a városi területeken kialakuló hőszigetek (Zhao et al., 2017). Különösen a nagyvárosi területek módosítják jelentősebb mértékben a környezetüket, ott alakul ki leggyakrabban a városi hősziget-effektus (Bartholy et al., 2009).

A települések nagy része az áradásokkal, árvizekkel szemben is védtelen (Depietri et al., 2011). A globális urbanizáció folyamata különösen felgyorsítja a vizet át nem eresztő felületek növekedését (Houston et al., 2011), fokozva ezzel az onnan érkező csapadékvíz mennyiségét. Ez által a városban hatalmas áradások alakulnak ki (Viola et al., 2017), amik jelentős gazdasági károkat is okozhatnak (Lastoria et al., 2006). A városból kimosódó szennyeződések jelentősen lerontják a

környező talajokban lévő vizek minőségét (Viola et al., 2017), aminek számos egészségügyi kockázata van, mert a vízminőség romlásával együtt nő a megbetegedések száma (Lane et al., 2013).

A városi klímát meghatározó folyamatok vizsgálata elsődleges fontosságú, hiszen az egyes területek éghajlati viszonyai alapvetően befolyásolják az ott élők mindennapi életét (Landsberg, 1981). Mivel az előrejelzések szerint az urbanizáció folyamata nem fordul vissza, így hatékony megoldásokra van szükség a hőstressz és az áradások okozta problémák megoldására (Zhao et al., 2017).

### 3. Zöldtetők nyújtotta megoldások

Az említett okok miatt sürgős a városok adaptációja, és a hátrányos változások ellensúlyozása (de Munck et al., 2018). A zöldfelületek létrehozása, növelése, bővítése a globális felmelegedés elleni stratégiák egyik leglényegesebb elemét képezik (Köhler és Kaiser, 2021). Minden évszakban csökkentik a városi hősziget-effektus hatását, képesek por és szénmegkötésre és részecske-visszatartásra, tisztítják a levegőt (de Carvalho et al., 2020). Számos további előnye van, mint például az épületek hőhátartásának javítása, valamint energiaigényének csökkentése (de Munck et al., 2018). Nyáron a tető maximális hőmérséklete a 72 °C-ot is elérheti, míg zöldtető alatt ez akár 30°C-ra is lecsökkenhet (Pirouz et al., 2020).

A zöldtetők kiemelkedően fontosak az innovatív csapadékvíz-kezelési intézkedések szempontjából (Viola et al., 2017). A kisebb intenzitású csapadékot teljes egészében, míg a nagyobb esők felét-harmadát képesek visszatartani a zöldtetők. Ezzel jelentősen javítja a környezet klímáját, továbbá lecsökkenti a városi csatornahálózat terhelését (Prekuta és Gerzson, 1998).

A zöldtetők képesek az üvegházhatás mérséklésére, nagy szerepet kapnak a lakosság életminőségének javításában (Hoyk et al., 2016). A természet visszaillesztése a városokba környezeti szempontból előnyös, és kulturális irányból is egyre népszerűbb. A természet védelme alapvető céljává vált a fenntartható városi fejlődésnek, a jobb városi élet lehetősége mellett (Mata et al., 2020). Még a városi élettér területe sem csökken, mi több, a zöldfelület növelése mellett a lakosság számára nyugodt helyet biztosítanak (de Munck et al., 2018).

### 4. Alkalmazási lehetőségek

Ma a zöldtetők egyre népszerűbbek, egyre több helyen alkalmazzák őket (Aguiar et al., 2019). Jellemzően a jól kivitelezett tetőkert ideális alkalmazkodó képességgel rendelkezik, kiválóan adaptálódik a jövőbeli éghajlatváltozás kihívásaihoz (Köhler és Kaiser, 2021). A zöldtetőket a felhasználás jellegétől, a növényzet fajtájától és a vegetációs réteg vastagságától függően szokás csoportosítani (Koppány, 1994). Részletes megtervezésük fontos szerepet játszik abban, hogy az ott kialakuló ökológiai rendszer stabil legyen, ami által képessé válik a negatív városi hatások mérséklésére (Köhler és Kaiser, 2021).

Extenzív zöldtetőknek nevezzük azt a típust, ahol a tetőszigetelés felett kis rétegvastagságú a közeg (maximum 20 cm), igénytelen, szárazságtűrő fajokkal telepítették be, és nem szolgál állandó

emberi tartózkodásra. Intenzív zöldtetőknek hívjuk akkor, hogyha az alkalmazott vegetációs réteg vastagabb, minimum 20 cm. Ebben az esetben igényesebb növények befogadására is képes, viszont rendszeres gondozást és tápanyagellátást igényel. Jóval nehezebb, jobban megterheli a tetőszerkezetet. Emberi használatra is alkalmas (Koppány, 1994).

## 5. Következtetések

A globális felmelegedéssel, a klímaváltozással, valamint a városi hősziget kialakulásával járó negatív következmények hatására egyre kiemeltebbé válik a kérdés, hogy hogyan hozhatná vissza az ember a természetet az életébe. A korszerű település- és zöldfelületgazdálkodás ma már elengedhetetlen része a zöldfalak, zöldhomlokzatok, zöldtetők, tetőkertek kialakítása. Számos kutatás kimutatta, hogy a zöld környezet nagy mértékben mérsékli a meglévő városi hősziget effektus hatását, és csökkenti kialakulásának esélyét. Ezzel közvetlenül hozzájárul az emberek lelki egészségének növeléséhez. Fontossága vitathatatlan, az emberek fokozatosan váltanak a tudatosabb életmódra a fizikai és mentális egészségük érdekében. A városi felületek véges száma miatt a tetőkertek alkalmazása ma már a gyakorlatban is megvalósul, egyre több helyre telepítenek zöldtetőket. Számos kutatás folyik az ilyen körülmények közé ültethető növények nemesítéséről, hogy javuljon az általuk biztosított ökológiai-szolgáltatás hatékonysága mind intenzív, mind extenzív körülmények között.

## 6. Irodalomjegyzék

- Aguiar, A. C., Robinson, S. A., French, K. 2019. Friends with benefits: The effects of vegetative shading on plant survival in a green roof environment. *PLoS One*, 14(11) doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0225078>
- Bartholy, J., Pongrácz R., Lelovics E., Dezső, Zs. 2009. Comparison of Urban Heat Island Effect Using Ground-based and Satellite Measurements. *Acta Climatologica et Chorologica. Universitatis Szegediensis*, Tomus 42-43: 7-15. o.
- Boyd, B. 2018. *Urbanization and the Mass Movement of People to Cities*; Grayline Group: Austin, TA, USA. pp 14.
- de Carvalho, R. C., Paço, T., Branquinho, C., Marques Da Silva, J., 2020. Using Chlorophyll a Fluorescence Imaging to Select Desiccation-Tolerant Native Moss Species for Water-Sustainable Green Roofs. *Water*, 12(6): 1748. DOI:10.3390/w12061748
- de Munck. C., Lemonsu A., Masson V., Le Bras J., Bonhomme M. 2018. Evaluating the impacts of greening scenarios on thermal comfort and energy and water consumptions for adapting Paris city to climate change. *Urban Climate*, Elsevier 23: 260-286. 10.1016/j.uclim.2017.01.003.hal-02155847
- Depietri, Y., Renaud, F.G., Kallis, G. 2011. Heat waves and floods in urban areas: A policy-oriented review of ecosystem services. *Sustain. Sci.* 7: 95-107.

- Houston, D., Werritty, A., Bassett, D., Geddes, A., Hoolachan, A., McMillan, M. 2011. Pluvial (Rain-Related) Flooding in Urban Areas: The Invisible Hazard; Joseph Rowntree Foundation: York, UK.
- Hoyk E., Kovács A. D., Tompa N. 2016. Energia-megtakarítás és klímavédelem zöldfalak alkalmazásával. *Gradus*, 3.(1): 245-251.
- Koppány A. 1994. Zöldtetők. *Magyar Építőipar*. Budapest. 44 (11-12): 366-368
- Köhler, M.; Kaiser, D. 2021. Green Roof Enhancement on Buildings of the University of Applied Sciences in Neubrandenburg (Germany) in Times of Climate Change. *Atmosphere*, 12:382. doi.: <https://doi.org/10.3390/atmos12030382>
- Landsberg, H. E. 1981. *The Urban Climate*. Academic Press, pp 275
- Lane, K., Charles-Guzman, K., Wheeler, K., Abid, Z., Graber, N., Matte, T. 2013. Health effects of coastal storms and flooding in urban areas: A review and vulnerability assessment. *J. Environ. Public Health*, 913064.
- Lastoria, B., Simonetti, M.R., Casaioli, M., Mariani, S., Monacelli, G. 2006. Socio-economic impacts of major floods in Italy from 1951 to 2003. *Adv. Geosci.* 7: 223-229.
- Mata, L., Ramalho, C. E., Kennedy, J., Parris, K. M., Valentine, L., Miller, M., Berkessy S., Hurley S., Cumpston, Z. 2020. Bringing nature back into cities. *People and Nature*, 2(2): 350-368. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/pan3.10088>
- Mohajerani, A., Bakaric, J., Jeffrey-Bailey, T. 2017. The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete. *J. Environ. Manag.* 197: 522-538.
- Pirouz, B., Palermo, S. A., Maiolo, M., Arcuri, N., Piro, P. 2020. Decreasing water footprint of electricity and heat by extensive green roofs: Case of southern Italy. *Sustainability*, 12(23): 10178. doi:<http://dx.doi.org/10.3390/su122310178>
- Prekuta J., Gerzson L. 1998. Flóratetők hatása az épített környezetben. Lippay János – Vas Károly Nemzetközi tudományos ülészak IX, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Szekció. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kiadványai, Budapest. pp 104.
- Sheweka S., Magdy A. N. 2011. The living walls as an Approach for a Healthy Urban Environment. *Energy Procedia*, 6: 592-599. doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.05.068>
- Viola F., Hellies M., Deidda R. 2017. Retention performance of green roofs in representative climates worldwide. *Journal of Hydrology* 553: 763-772 <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.08.033>
- Zhao L., Lee X., Schultz N. M. 2017. A wedge strategy for mitigation of urban warming in future climate scenarios. *Atmospheric Chemistry and Physics*; Katlenburg-Lindau 17(14): 9067-9080. DOI: 10.5194/acp-17-9067-2017

# A comparative study on the fermentation performance of hybrid yeasts in fruit mash

*Fatjona Fejzullahu, Blaskó Eszter Lubica, Tamás Frey, Szilárd Kun*

kun.szilard@uni-mate.hu

Department of Bioengineering and Alcoholic Drink Technology, 1118 Budapest, Ménesi út 45.

## Abstract

The production of fruit spirits has been undergoing significant transformations in recent years, aiming to reach a more distinctive and aromatic product. It can be said that the use of quality yeast is one of the cornerstones of the production of high quality spirit. Yeast strains, to varying extents, produce and/or mediate the release of a whole range of key metabolites, which in turn contribute to the enhanced aroma and flavour of the final beverage. While currently available commercial yeast strains (primarily of the *Saccharomyces* genus) perform consistently sound fermentations, there are indications that sensory complexity and improved palate structure are obtained when other species of yeast are active during fermentation (Bellon et al., 2011). Therefore, the main objective of this study was to examine the fermentative capacity of different hybrid yeasts. The fermentation process was followed by traditional analytical methods and the obtained distillates were analysed with GC-FID. There was no significant difference in yeast metabolic activity. Each yeast gradually utilized the available carbohydrate source, thus fermenting quickly and smoothly. The monitored hybrid yeasts demonstrated the ability to modulate the distillates' flavour profile during the alcoholic fermentation, producing a wide range of volatile compounds.

## Keywords

*hybrid yeast, fermentation activity, fruit spirit, quality*

## 1. Introduction

The diversity and composition of the yeast micropopulation significantly contributes to the sensory characteristics of alcoholic beverages. The growth of each yeast species is characterized by a specific metabolic activity that determines the concentrations of ethanol and flavour compounds in the final spirit. The wide use of starter cultures, mainly applied to reduce the risk of spoilage and unpredictable changes in spirit flavour, can ensure a balanced flavour, but it may also cause a loss of characteristic aroma and flavour determinants. Thus, the beneficial contribution from the yeast increases when starter cultures are selected on the basis of scientifically verified characteristics (Romano et al., 2003). The use of hybrid yeasts as fermentation starters has indicated that they have some beneficial fermentation characteristics. Hybrids are thought to combine the metabolic



properties of the two originating species and therefore may have unique patterns of metabolism and end-product profiles (Borneman et al., 2012). *Saccharomyces* hybrids can be created through a variety of methods, including spore-to-spore mating, mass mating, rare mating, and protoplast fusion among others (Krogerus et al., 2017). The main positive traits of hybrid strains are their greater temperature tolerance and the broader spectrum of aroma compounds produced (Gamero et al., 2011). Other studies show also that the inhibitory effect of extracellular ethanol and high initial substrate concentrations can be overcome when using hybrid yeasts (Legmann & Margalith, 1986).

## 2. Aim

The aim of this study was to investigate the fermentation activity of five different hybrid yeasts in comparison to two industrial strains of *Saccharomyces cerevisiae*, and to determine their effect on the quality of fruit spirit.

## 3. Materials and methods

In this study, Oenoferm® X-treme (Erbslöh), Oenoferm® X-thiol F3 (Erbslöh), SafCeno™ HD S135 (Lesaffre), SafCeno™ HD S62 (Lesaffre), SafCeno™ HD A54 (Lesaffre), Merit™ (Chr Hansen) and Uvaferm Danstil A (Danstar Ferment AG) starter cultures were applied. These starters were obtained from Kertrade Limited, Kokoferm Limited, and Chr. Hansen A/S. Grape juice was used as a fermentation matrix. Phosphoric and lactic acid (in a ratio of 95:5) were used for the acid protection and Uvavital™ (Lallemand) complex nutrient, as an additive for yeast strains. The fermentation was carried out at  $16\pm 1^\circ\text{C}$  for 20 days. The changes of dry matter content, reducing sugar content, titratable acidity, and pH were monitored during the controlled fermentation. Moreover, at the end of fermentation, the volatile acid and alcohol content were measured. Attention was paid to the quantification of volatile organic compounds that resulted from the fermentation trials, using GC-FID.

## 4. Results

All yeasts showed similar metabolic activity when consuming carbohydrates. A more vigorous decrease in the dry matter content was observed in the case of all cultures until the 7<sup>th</sup> day of fermentation, when the refraction values ranged from 4.2 to 5.6. After that, a smoother fermentation took place until the refraction values stabilized at 4.7. Regarding the dynamics of refraction change, the X-thiol can be highlighted among the yeasts since the lowest dry matter content was detected at each time of fermentation. In the sample fermented with X-treme, we observed the slowest utilization of the nutrient source of mash compared to other yeasts. The control strains (Danstil A and Merit) were characterized by a slower initial activity compared to other hybrid yeasts. Reducing sugar content measurements also support previous observations,

because all yeasts utilized fermentable sugars at a rate of 97% or higher. The titratable acid contents indicate that the HD A54 culture performed more intensive acid production throughout the fermentation process, followed by HD S135 yeast. The volatile acid content of the fermented mash ranged from 0.57-0.86 g/l, slightly above the critical limit of 0.5 g/l, which might be due to the long storage of mash or possible contamination during the sampling procedure. There were small differences in the alcohol content of the mashes fermented with different yeast strains. Among hybrid yeasts, the greatest alcohol content was produced by X-thiol and HD S62 (7.6 V/V%). After the distillation process, the ester content of the collected low wines was measured. Surprisingly, the highest concentration of esters was measured in the control sample named Danstil A, followed by HD S62, whereas the lowest amount of esters was observed in X-treme and HD A54. The identified volatile compounds which contribute to the aroma and flavour of the final distillate include higher alcohols, esters, and aldehydes. Higher alcohols present in higher amounts in all samples included 1-propanol, 2-butanol, 2-methyl-1-butanol, isoamyl alcohol. Cis-2-hexen-1-ol was measured in trace amounts, in the sample X-treme, Merit and X-thiol. The predominant ester in all samples was ethyl acetate, with the highest concentration in the sample HD S135 and the lowest in X-treme. In the samples X-treme and HD A54 a higher number of esters were detected such as ethyl hexanoate, ethyl butyrate, isoamyl acetate, propyl acetate, 2-phenethyl acetate and ethyl-D-lactate. Acetaldehyde was only detected in the distillate produced by the X-treme yeast.

## 5. Conclusion

Improvements in yeast starter cultures used for fruit spirit production are of the utmost importance, as they are directly linked to spirits' improved organoleptic quality. In view of our results, it can be concluded that hybrid yeasts can be an excellent alternative for aroma-rich distillates because, in many cases, these strains showed more favourable characteristic than pure cultures of *Saccharomyces cerevisiae*.

## 6. References

- Bellon, J. R., Eglinton, J. M., Siebert, T. E., Pollnitz, A. P., Rose, L., Lopes, M., Chambers, P. J., 2011. Newly generated interspecific wine yeast hybrids introduce flavour and aroma diversity to wines. *Appl Microbiol Biotechnol.* 91, 603-612. <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3294-3>
- Borneman, A. R., Desany, B. A., Riches, D., Affourtit, J. P., Forgan, A. H., Pretorius, I. S., Egholm, M., Chambers, P. J., 2012. The genome sequence of the wine yeast VIN7 reveals an allotriploid hybrid genome with *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces kudriavzevii* origins. *FEMS Yeast Res.* 12, 88–96. <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2011.00773.x>
- Gamero, A., Hernández-Orte, P., Querol, A., Ferreira, V., 2011. Effect of aromatic precursor addition to wine fermentations carried out with different *Saccharomyces* species and their hybrids. *Int J Food Microbiol.* 147, 33-44. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.02.035>

- Korgerus, K., Magalhaes, F., Vidgren, V., Gibson, B., 2017. Novel brewing yeast hybrids: creation and application. *Appl Microbiol Biotechnol.* 101, 65-78. <https://doi.org/10.1007/s00253-016-8007-5>
- Legmann, R., Margalith, P., 1986. Ethanol formation by hybrid yeasts. *Appl Microbiol Biotechnol.* 23, 198-202. <https://doi.org/10.1007/BF00261913>
- Romano, P., Fiore, C., Paraggio, M., Caruso, M., Capece, A., 2003. Function of yeast species and strains in wine flavour. *Int J Food Microbiol.* 86, 169-180. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00290-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00290-3)

## A településszegély tájrendezési lehetőségei

### *Landscape design possibilities of the settlement fringe*

Földi Zsófia

[foldi.zsofia@uni-mate.hu](mailto:foldi.zsofia@uni-mate.hu)

MATE, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, 1118, Budapest, Villányi út 35-43.

### Összefoglalás

A településszegély vizuális értelemben létező eleme a tájnak, bár szerkezeti értelmezése, tervezési egységként való kezelése nem bevezetett. A tájépítészeti feladatok döntően nagyobb tájrészletek, térségek tájrendezési javaslataira vagy a település épített környezetén belül megoldandó feladatokra, kiemelten a zöldfelületi rendszerre koncentrálnak. A gyakorlatban szerzett tapasztalataim is megerősítik, hogy jóllehet a tájépítészet elismeri a településszegélyek kiemelt szerepét, ez idáig ezt a tájelemet nem határoltuk le a gyakorlat számára jól alkalmazhatóan.

Meggyőződésem azonban, hogy a települések és környezetük rendezésének újragondolásában a tájépítészet fontos szerepet vállalhat, ahogy az is, hogy a településszegély kiemelten kezelendő terület. E speciális területre vonatkozó tájrendezési feladatok megfogalmazása hatékonyan segítheti, hogy ez az érzékeny felület közvetítő zónaként működjön a táj és a település között. A tudatos alakítás hatására a településszegély a táj értékesebb részévé válhat tájszerkezeti, zöldfelületi és tájképi szempontból egyaránt.

Jelen kutatás célkitűzése ennek megfelelően a településszegély szerkezeti értelmezése és tájszerkezeti, zöldfelületi jellemzőinek és összefüggéseinek meghatározása, ezen ismeretek segítségével a településszegély rendezésével kapcsolatos feladatok és megoldási lehetőségek kijelölése.

### Kulcsszavak

*településszegély, szegélyzóna, zöldfelületi elem, tájrendezés, tájbaillesztés*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A tudatos alakítás hatására a településszegély a táj értékesebb részévé válhat tájhasználati, zöldfelületi és tájképi szempontból egyaránt: tájhasználati szempontból emberi lélettér, zöldfelületi szempontból nem csak ütközési zóna, hanem találkozási sáv, tájképi szempontból természeti és művi tájalkotó elemek együttes jelenlétével értékes táji adottság. A településszegély-rendezést segítő előírások megfogalmazásához ismernünk kell a hazai településszegélyek tájhasználati, zöldfelületi és tájképi jellemzőit. Ennek értelmében jelen kutatás az alábbi kérdésekre keresi a

választ: hogyan értelmezhető a településszegély a tájban, milyen szerkezeti elemekből épül fel, milyen szerepe van a település zöldfelületi mintázatában, a településkép formálásában.

A tájrendezést kutató szakemberek közül CSEMEZ ATTILA, a „széttelepülés” formáival, tájhasználati konfliktusok vizsgálatával, CSIMA PÉTER a tájvédelem szempontjából a kultúrtörténeti értékekkel, településkarakter vizsgálatokkal, ILLYÉS ZSUZSANNA a településtervezés ökológiai kérdéseivel, tájkarakter területeket meghatározó antropogén jellegindikátor kutatásával, MEZŐSNÉ SZILÁGYI KINGA, BÁTHORYNÉ NAGY ILDIKÓ RÉKA, SALLAY ÁGNES zöldfinfrastruktúra-hálózat fejlesztésének módszertanával foglalkozott. A fenti szerzők tudományos munkásságát, illetve publikációikat tekintem a témámhoz - a tájrendezés szakterülete részéről - kapcsolódó tudományos előzménynek.

## 2. A munka célja

A kutatás fő célkitűzése a településszegély szerkezeti értelmezése és tájszerkezeti, zöldfelületi jellemzőinek és összefüggéseinek meghatározása, ezen ismeretek segítségével a településszegély tájépítészeti szempontú értelmezése, rendezésével kapcsolatos megoldási lehetőségek kijelölése.

A kutatás célkitűzését az Európai Tájegyezményből / Nemzeti Tájstratégiából származtatható koncepcionális kérdések, aktuális feladatok: az országos tájkarakter kutatás, zöldinfrastruktúra-fejlesztés valamint a hazai település tervezési gyakorlatban felmerülő szakmai feladatok: településképi arculati kézikönyv, településképi rendelet, egyaránt és együttesen is aktuálissá teszik.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A vizsgálati módszer adatállomány létrehozásán és feldolgozásán alapul. A valós állapot kutatásához elsődleges térképi adatforrás a légifelvétel. A mintaterületi kutatás során a légifelvételekről (2018) a településszegély tájszerkezeti és zöldfelületi jellemzőit leíró adatokat rögzítem. A légifelvétel elemzést terepi bejárás (2018, 2019) valamint a településekre készített tematikus térképek, dokumentumok, adatbázisok (településrendezési eszközök, településképi arculati kézikönyv, természetvédelmi térkép, erdőterkép) felhasználása egészíti ki. Az összefüggések rávilágítására, azaz a településszegély jellemzőinek meghatározására, statisztikai elemzéseket végzek és az eredményekhez települési és táji tulajdonságokat tartalmazó adatokat rendelek.

A mintatelepülések kijelölésénél olyan hasonló léptékű településeket válogattam, amelyek nem nőttek egybe más településsel, lakosainak száma nem haladja meg az 5000 főt (KSH 2018. évi adat szerint), őrzik kompakt szerkezetüket, átalakuló, fejlődő térségben találhatóak, ám helyzetüket kismértékű fejlődés jellemzi. A kutatásomban tehát viszonylag zárt, kompakt szerkezetű, mérséklően növekvő, jellemzően beállt szegélyű településekkel foglalkozom. A mintaterületi választásnál arra is ügyeltem, hogy olyan térségben helyezkedjenek el a mintatelepülések, ahol a települések természeti adottságaikban eltéréseket mutatnak, különböző természeti adottságú településcsoportokat alkotnak. A választás így lehetőséget teremtett a településszegélyek eltérő sajátosságainak vizsgálatára, a településcsoportokon belüli hasonlóságok és összefüggések

megállapítására. A kutatásom tárgya ennek megfelelően 21 település településszegélye a Budapesti Agglomeráció hat különböző szektorából. Északi szektorból Csomád, Csörög, Sződ, Vácrátót, délkeleti szektorból Felsőpakony, déli szektor: Majosháza, Pusztazámor, Sóskút, nyugati szektorból Herceghalom, Perbál, Tinnye, észak-nyugati szektorból Csobánka, Dunabogdány, Kisoroszi, Pilisjászfalu, Pilisszántó, Pilisszentkereszt, Pilisszentlászló, Pócsmegyer, Szigetmonostor, Visegrád.

A vizsgált településszegély lehatárolásnál fontos elv, hogy ezen speciális helyzetű terület esetében a település és az őt befogadó tájrészlet közötti kapcsolat elemzése és kezelése a település és a befogadó táj együttes vizsgálatával biztosítható. Mindez feltételezi, hogy a településszegély vizsgálati elemeit az érintkező beépített és beépítetlen tájsávok közösen adják. A településszegélyre vonatkozó feladatok meghatározása a jelenleg beépített és beépítetlen telkek határától számított, rögzített távolságok figyelembevételével lehetséges. A település beépített területéből az utolsó teleksor értelmezhető szegélyhelyzetű beépítésnek. A települést befogadó táji környezetből vizsgálandó tájrészlet méretét az utolsó beépített telek mérete valamint az újonnan beépülő területek átlagos telek mérete jelölheti ki. Irányelvként megállapítom, hogy a települést befogadó táji környezetből vizsgálandó tájrészlet mérete legalább kétszerese az utolsó beépített teleksor átlagos méretének. Ezen lehatárolási elv alapján teljesülhet a tájépítészet „kintről befelé”, „nagyból a kicsibe” vizsgálati elv elérése, biztosítható a táji környezet értelmezhetősége. A mintatelepüléseken alkalmazott lehatárolási elv alapján vizsgálandó tájsávnak tekintem a település kompakt szerkezetének utolsó beépített telkét és határától számított 200 méteres sávot.

A településszegély tájszerkezeti jellemzőinek leírásához meghatározom a lehatárolt településszegély szerkezetét felépítő elemeket, az elemekhez rendelhető funkciókat. A településszegélyek így kirajzolódó szerkezeti elemeinek és eltérő szerkezetű szakaszainak adatait statisztikai kimutatásokkal elemzem.

A településszegély zöldfelületi jellemzőinek meghatározásához a településszegélyek településképi jelentőségű zöldfelületi állományát vizsgálom. Településképi jelentősége a fás szárú állománynak van, így légi felvétel (2018) alapján az egyes szerkezeti elemek faállománnyal való (lombkorona) borítottságát rögzítem. A feltárt adatokat statisztikai kimutatással elemzem. A szerkezeti elemek fás állományához az (egyéb) ökológiai szempontból meghatározó elemeket is feltárom. A településszegély zöldfelületi mintázata ezen adatok statisztikai elemzésével rajzolódik ki.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

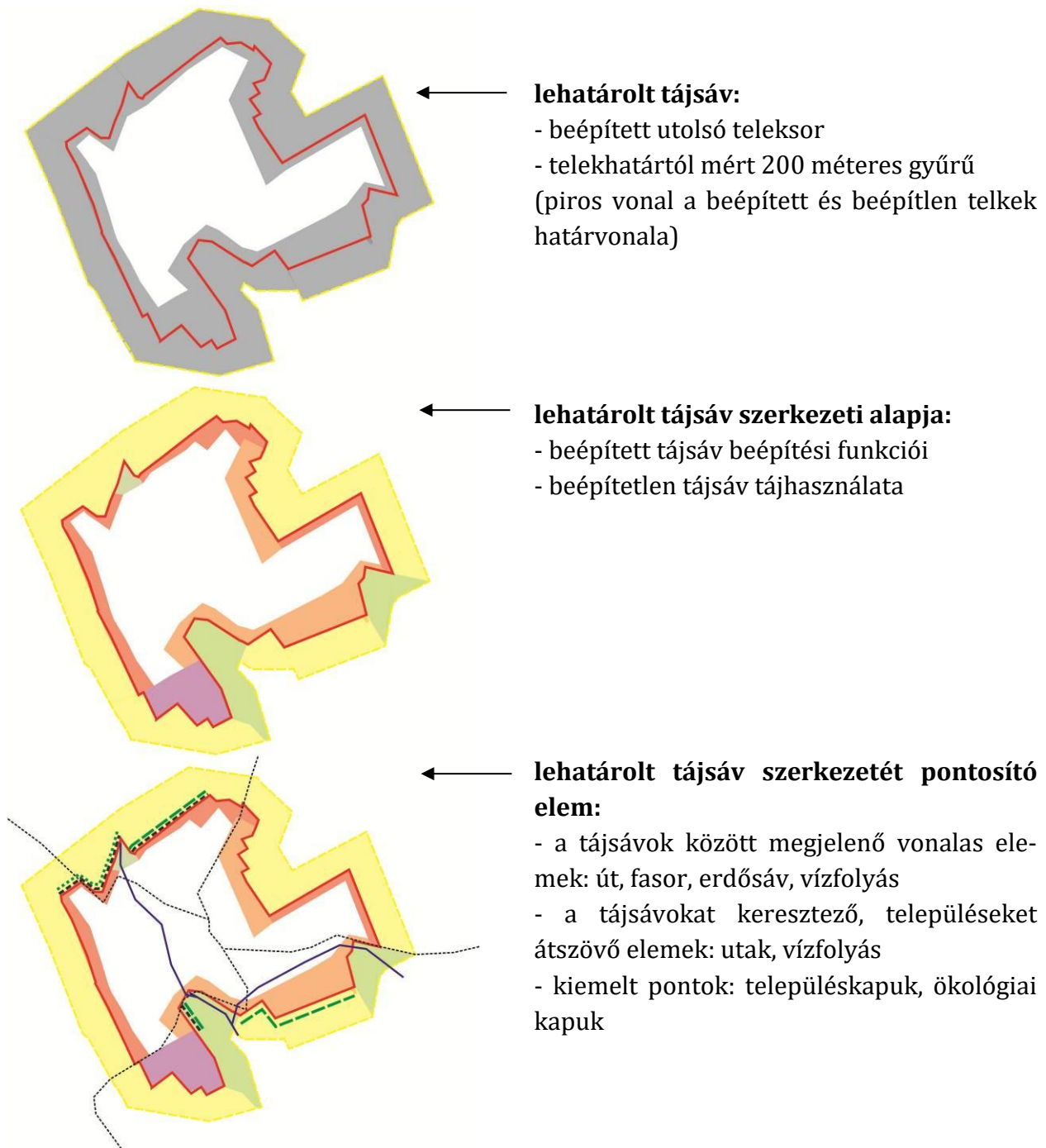
A településszegély értelmezéséből következik, hogy a lehatárolt tájsávot az érintkező beépítési funkciók és a kapcsolódó tájrészlet tájhasználata tagolja. A kijelölt gyűrűben sokszor megfigyelhető egy közvetítő szerepű elem, lineáris szakasz jelenléte is – utak, fasor, erdősáv, vízfolyás. A településszegély szerkezeti tagolását a 1. ábra mutatja.

A településszegély értelmezését segítő, szerkezetét leíró fogalmakat vezetek be, elvi keresztmetszetét a 2. ábra mutatja:

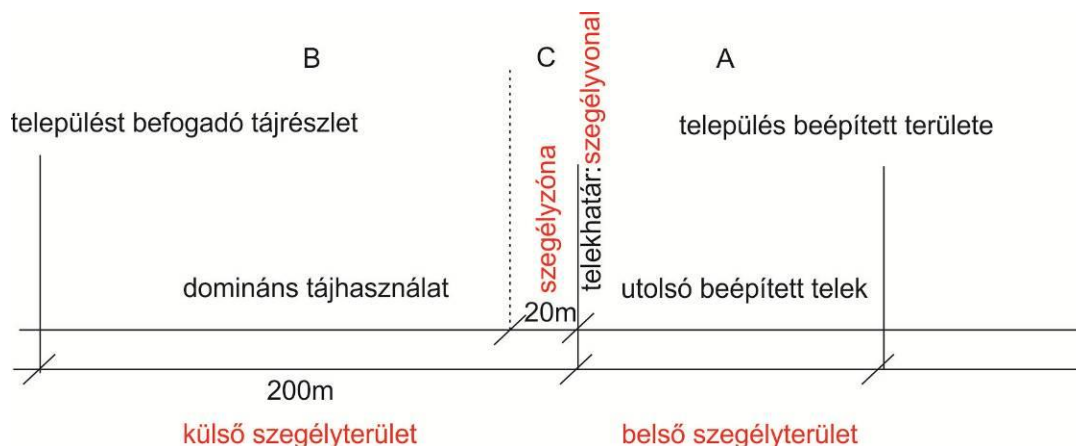
- . szegélyvonal: a kompakt települési terület valós telekhatára
- . belső szegélyterület (A): az utolsó beépített telek



- külső szegélyterület (B): telekhatártól kijelölt 200 méteres tájsáv (mintatelepülések esetében)
- szegélyzóna (C): telekhatártól kijelölt 20 méteres sáv
- szegélyvonalat keresztező, települést átszövő tájelemek (művi pl. út, természeti pl. felszíni vízfolyás)
- szegélyterületi speciális elemek (pl. egyedi tájértékek, településkapuk)



1. ábra: Településszegély szerkezeti tagolása Tinnye példáján



2. ábra: Településszegély elvi keresztmetszete

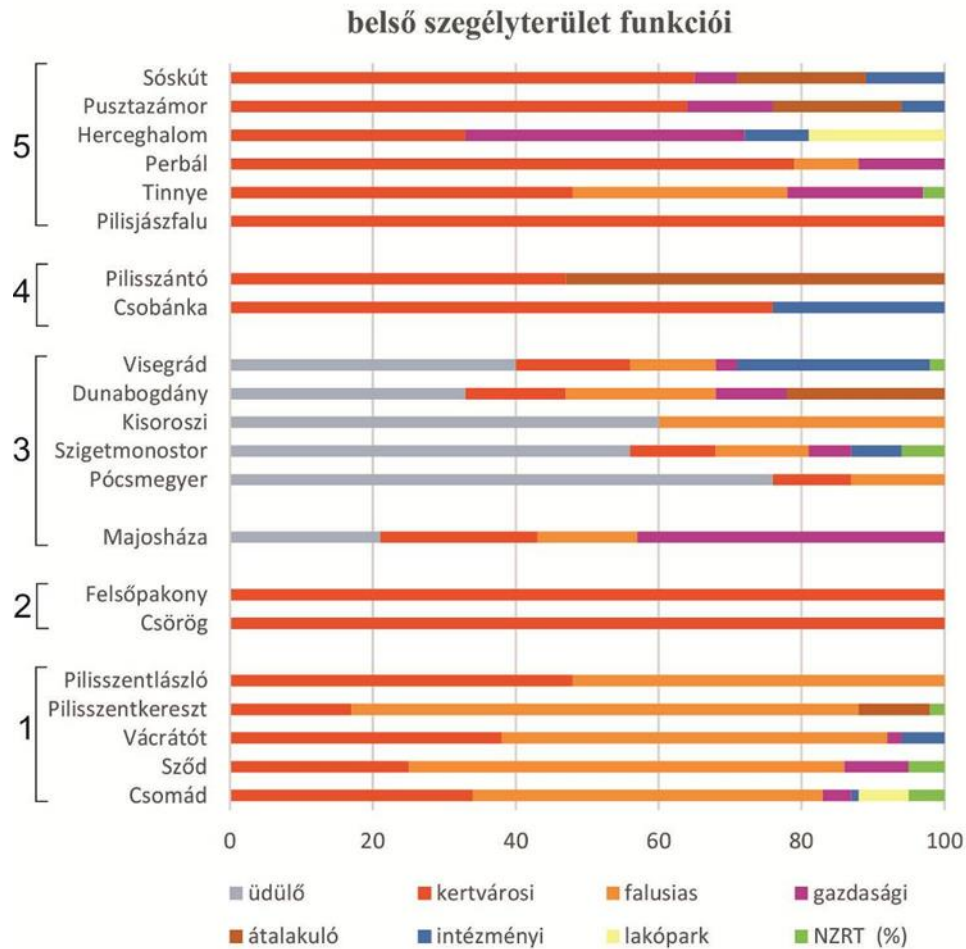
A településszegély szerkezetének alapját a szegélyterületek adják. A szerkezetének alakításában fontos szerep jut a szegélyterületek váltásánál megjelenő lineáris természeti és/vagy művi elemeknek a szegélyzónában. Ezen elemek számbavétele, vizsgálata elengedhetetlen a település és a befogadó tájrészlet kapcsolatának helyes kezeléséhez.

A mintatelepüléseken a belső szegélyterület a beépítési funkciója alapján: falusias, kertvárosi, lakópark, üdülő, intézményi, gazdasági, átalakuló, nagy intenzitású zöldfelületű terület. A belső szegélyterület funkcionális eloszlását a 3. ábra szemlélteti.

A mintatelepülések eredményei rámutatnak arra, hogy a belső szegélyterületek jellege a települések közlekedési hálózatban elfoglalt helye és települési funkciója alapján hasonlóságot mutatnak.

Pilisszentlászló és Pilisszentkereszt más természeti adottsággal rendelkezik, mint a Duna bal partján elterülő települések, Vácrátót, Sződ és Csomád (3. ábra, 1. településcsoport). A települések szegélyterületeik beépítési funkciókban mégis hasonlóságot mutatnak. Közös jellemvonásuk az elszigetelt, periférikus helyzetük és a hagyományos gazdálkodás jelenléte, amely a belső szegélyterületeik hagyományos falusias jellegében is megmutatkozik.

Felsőpakony és Csörög belső szegélyterületének jellege is hasonló (3. ábra, 2. településcsoport). A kiváló vasúti megközelíthetőségüknek köszönhetően népszerű alvótelepülésekké váltak, amely a szegélyterületek kertvárosi karaktere is tükröz.



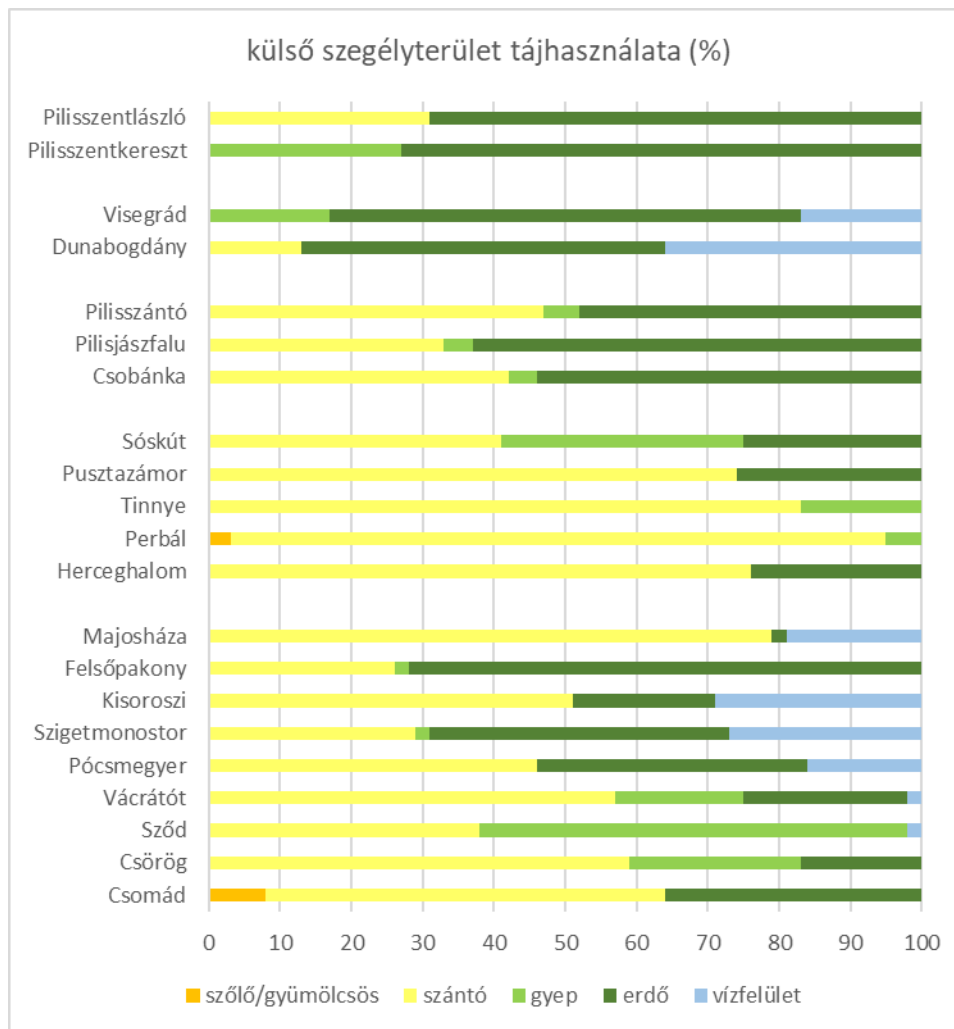
3. ábra: Belső szegélyterület funkcióinak százalékos eloszlása

Dunabogdány, Visegrád, Szigetmonostor, Pócsmegyer, Kisoroszi fekvésük különlegességét a közvetlen Duna-parti helyzet adja (3. ábra, 3. településcsoport). Dunabogdány és Visegrád az átmenő főúttal és az idegenforgalom fellendülésével fontos vendéglátói-szolgáltató, üdülési szerepkört tölt be. A Szentendrei-sziget települései védettebb helyzetüknek köszönhetően kisebb forgalmat bonyolítanak le. Idegenforgalmi, üdülési szerepkörüknek megfelelően belső szegélyterületük döntően üdülő(lakó)terület.

Pilisszántó és Csobánka főút vonzásában, ám védettebb helyzetben található, amelynek köszönhetően kedvelt letelepedési célpontok (3. ábra, 4. településcsoport).

A főutakkal érintett valamint az M7 és M1 autópályák közötti szegmensben található települések jó közlekedési kapcsolatokkal jellemezhetőek (3. ábra, 5. településcsoport). A közlekedési kapcsolatok a gazdasági funkciók erősítését segítik. A belső szegélyterületek változatos mintát mutatnak, a gazdasági fejlődést biztosító új települési funkciókkal bővülnek.

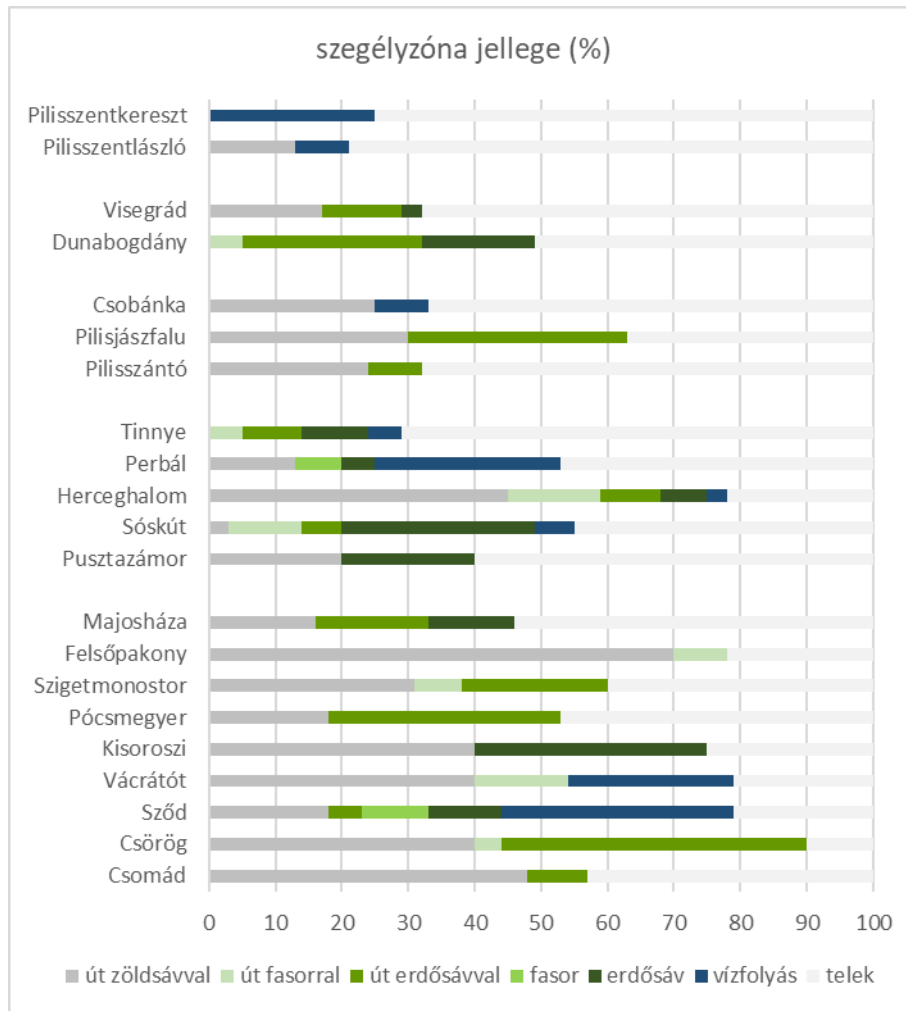
A mintatelepüléseken a külső szegélyterület tájhasználatára alapján: szántó, gyeperület, erdőterület, gyümölcsös/szőlőterület, vízparti terület/folyó, tó. A külső szegélyterület tájhasználati megoszlását a 4. ábra mutatja, a települések eredményeit hasonló természeti adottságú településcsoportokba rendezve mutatom be.



4. ábra: Külső szegélyterület tájhasználatának százalékos eloszlása

A külső szegélyterületek tájhasználatát a természeti adottságok alapján hasonlóságot mutat (4. ábra). A Duna-parti települések külső szegélyterületét a Duna vízparti jellege és a hagyományos gazdálkodáshoz kapcsolódó tájhasználatok határozzák meg. A hegyvidéki elhelyezkedésű települések szegélyterületét az erdőterületek uralják. A Dunától keletre fekvő síkvidéki települések szegélyterülete mozaikos, gyepek, szántók, erdőfoltok alkotják. A dombos települések körül szántók, illetve erdőterületek jelennek meg. Ez a kettőség is a településen belüli domborzati különbségből adódik. A síkvidéki településrészekben szántó- és gyepterületek fordulnak elő, a dombvidéki, hegylábi elhelyezkedésű településrészekben térfalat alkotó erdőterületek dominálnak.

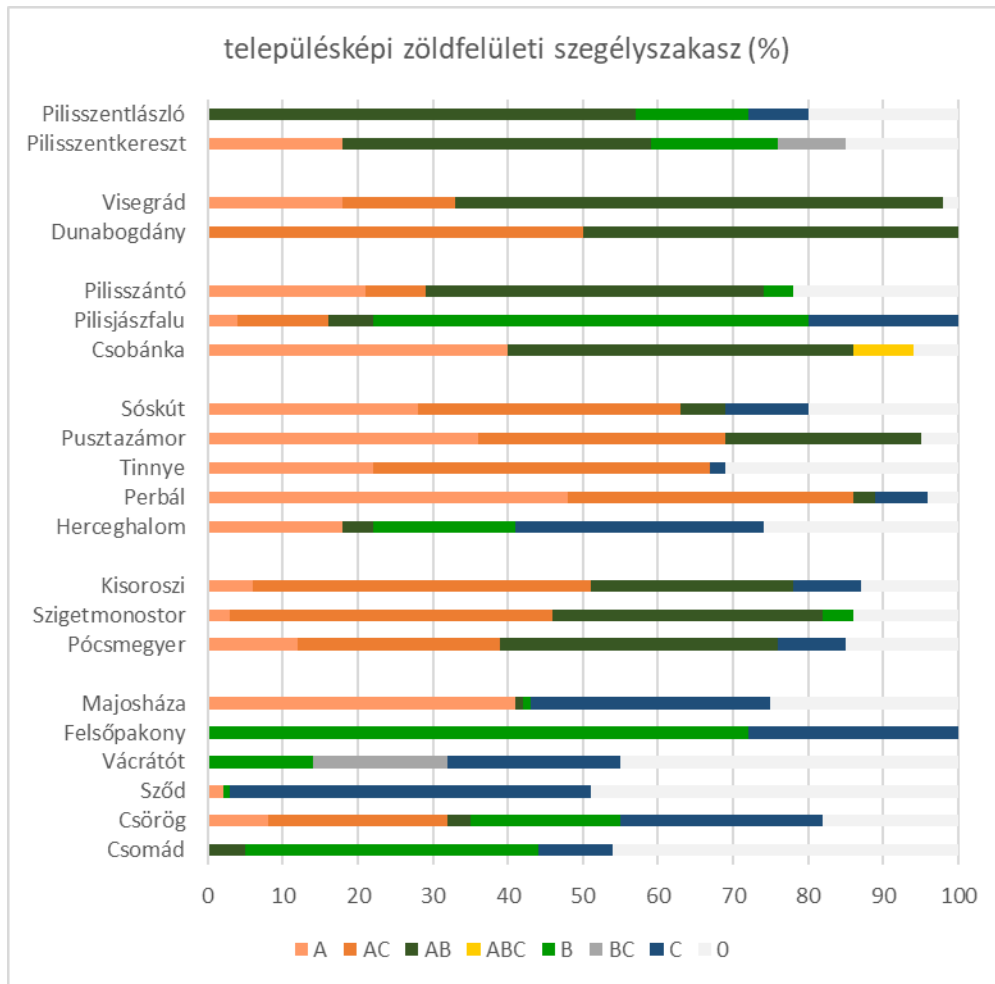
A mintaterületi vizsgálatok alapján a szegélyzónában megjelenő, felmért tájkalkoló elem: fasor, erdősáv, út fasorral, út erdősávval, út zöldsávval, vízfolyás és kapcsolódó zöldsáv (ligetes fás) vagy ezek hiányában telekhatár/kerítés. A mintatelepülések szegélyzóna jellegét az 5. ábra mutatja.



5. ábra: A szegélyzónát alkotó tájelemek százalékos eloszlása

Az eredmények rámutatnak arra, hogy a szegélyterületek váltásánál, a szegélyzónaként lehatárolt tájsávban a természeti és vagy művi vonalas tájelemek aránya magas, előfordulásuk döntően 20% és 80% között mozog (5. ábra). A kimutatások megerősítik a szerkezeti értelmezésem jelentőségét és felhívják a figyelmet a szegélyzóna „létezésére”, önálló szerkezeti elemként való értelmezésének szükségességére.

Légi felvétel (2018) alapján az egyes szerkezeti elemek faállománnyal való (lombkorona) borítottságát is rögzítettem. A belső szegélyterület telektömbjeit a légi felvételtől leolvasható adatokra hagyatkozva ligetes/fás és fában szegény kategóriákba soroltam, annak megfelelően, hogy a telektömb lombkorona borítottsága eléri-e a 20%-ot. A településképi zöldfelületi jelleg meghatározására a szerkezeti elemek fás állományának adataiból statisztikai kimutatást végeztem, melynek eredményét a 6. ábra mutatja.



6. ábra: Mintatelepülések településképi zöldfelületi szegélyszakaszainak százalékos kimutatása  
betűkódok: településképi zöldfelületi jelleg alakításban szerepet játszó szerkezeti elem, A: belső szegélyterület, B: külső szegélyterület, C: szegélyzóna

A statisztikai kimutatás eredményei (6. ábra) és a településekről készített ábrák rámutatnak arra, hogy a településszegély funkcionálisan elkülönített szerkezeti elemeinek fás állománya egymást kiegészítve, együttesen alakítja a településszegély településképi zöldfelületi jellegét, végeredményként összefonódó zárt rendszerként érzékelhető. A településszegélyek fás állományának aránya és összetétele természeti adottság alapján hasonlóságot mutat. A síkvidéki településrészek esetében a szegélyzónában és a belső szegélyterületen sűrűsödnek, a dombvidéki településrészekben a külső szegélyterület fás állományának dominanciája figyelhető meg.

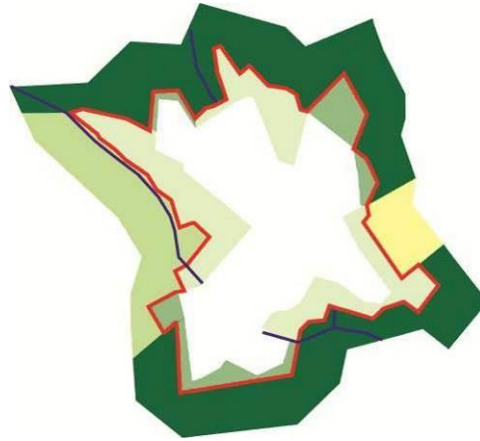
A belső szegélyterület fás állománya és a szegélyt alkotó (szegélyzóna, külső szegélyterület) zöldfelületi elemek összefüggő térrendszere csoportosítható, típusokba sorolható a domináns zöldfelületi elemek alapján. A tipizálás alapját a zöldfelületi rendszert alkotó szerkezeti elemek közötti hierarchia határozza meg. A településszegélyek zöldfelületi mintáinak rendszerezését követően négy típuscsoportot állapítottam meg (7. ábracsoport).



**1, külső zöld gyűrűre támaszkodó:** a településszegély zöldfelületi térrendszere a külső szegélyterület zöldfelületi elemeiből építkezik. A településszegély zöldfelületi vázát a védett természeti elemek alkotják.



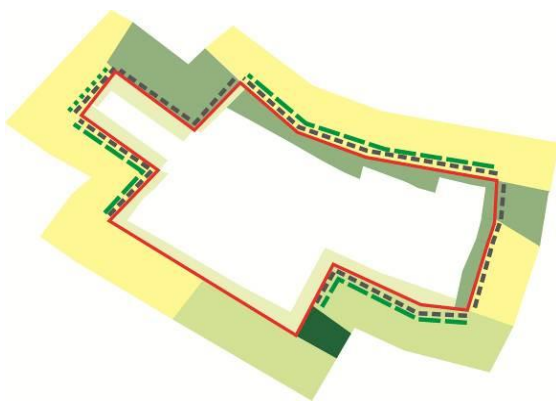
Pilisszentlászló



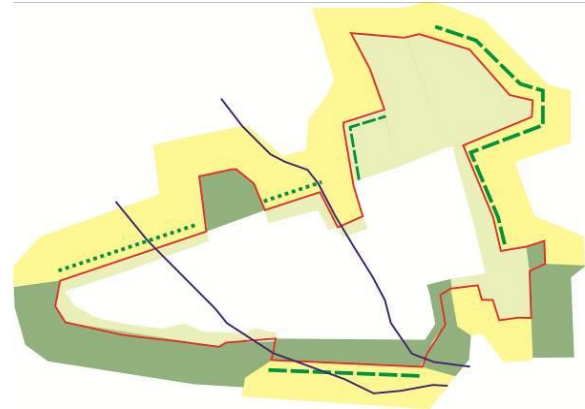
Pilisszentkereszt

**2, szakaszos, szigetszerű elemekből építkező:** a szegély zöldfelületi térrendszere döntően a belső szegélyterületek fásított kertjeiből és szigetszerű megjelenéssel a szegélyzóna természeti elemeiből épül fel. A zöldfelületi rendszer a hierarchia hiányát mutatja, nincs domináns zöldfelületi jelleget meghatározó szerkezeti elem. A településszegély zöldfelületi elemeit döntően a dísznövények, a spontán fejlődött faállomány és a közlekedési elemek zöldfelülete adja.

212

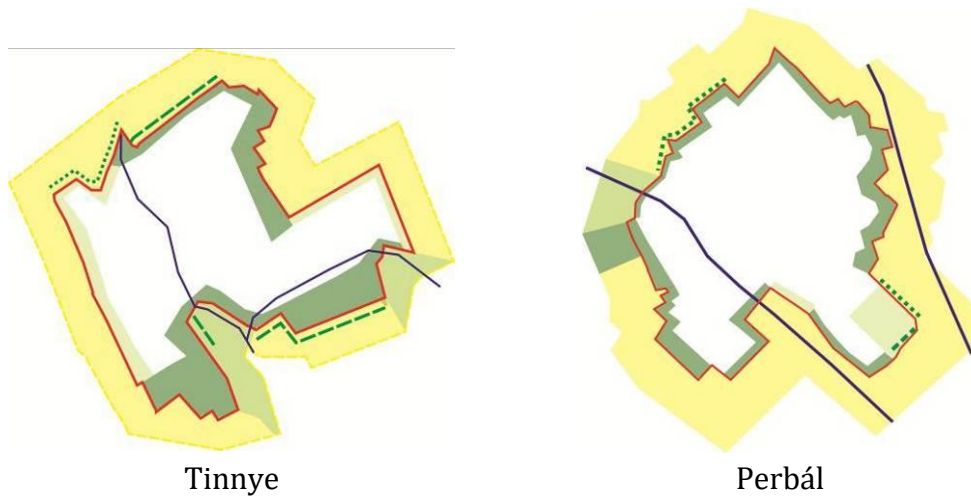


Csörög

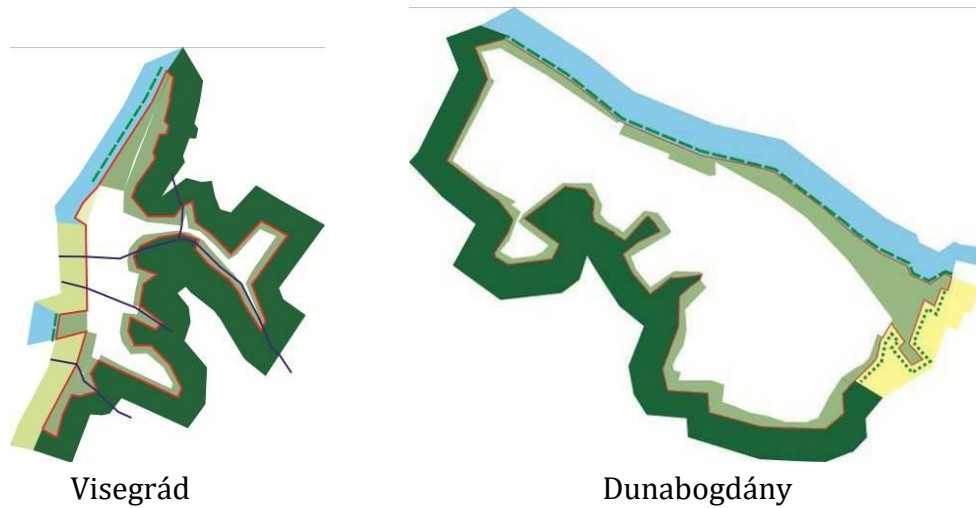


Herceghalom

**3, belső zöld gyűrűből építkező:** Zöldfelületi rendszert alkotó eleme döntően a belső szegélyterületek fás állománya. Szegényes természeti térrendszerbe illeszkedő települések. Jellemzően szántóföldi művelésű területek veszik körül. A településszegély zöldfelületi rendszerében nagy szerepe van a dísznövényeknek és a spontán fásítási folyamatoknak.



**4, külső zöld gyűrűbe simuló:** A vázát a belső és külső szegélyterület zöldfelületi elemei adják. A belső szegélyterület ligetes telkei szinte egybeolvadnak a külső szegélyterület fás állományával. A településszegély így vegyesen tartalmazza a belső szegélyterületeken létrehozott díszkerti jelleget és a természetközeli elemeket.



7. ábra(csoport): Zöldfelületi szegélytípusok

1. táblázat: Mintatelepülések zöldfelületi szegélytípusa

típus	mintatelepülés
külső zöld gyűrűre támaszkodó	Pilisszentkereszt, Pilisszentlászló, Pilisjászfalu, Pilisszántó, Felsőpakony / döntően <b>hegyvidéki, dombsági települések</b>
szakaszos, szigetszerű elemekből építkező	Csörög, Sződ, Vácrátót, Csomád, Herceghalom, Kisoroszi, Majosháza, Sósút / <b>síkvidéki, alacsony dombsági települések</b>
belső zöld gyűrűből építkező	Tinnye, Perbál, Pusztazámor / <b>alacsony dombsági</b>
külső zöld gyűrűbe simuló	Visegrád, Dunabogdány, Csobánka, Szigetmonostor, Pócsmegyer, / <b>hegylábi, dombvidéki, vízparti települések</b>

A zöldfelületi szegélytípusok mintaterületi előfordulása a természeti adottsággal összefüggést mutat (1. táblázat). Az eredményekből lezűrhető fontos megállapítás, hogy a településszegélyt, mint zöldfelületi elemet is ismernünk kell. A települések előbb utóbb „kinövesztik” zöldszegélyüket. Ez indokoltá teszi, hogy települési szinten a finom adottságokra és összefüggésekre építő stratégiát dolgozzunk ki, amely többek között arra a kérdésre koncentrál, hogy hol vannak a zöldfelületi hiányosságok, a belső faállomány mire támaszkodik. Ezekről részletes vizsgálat szükséges, kellően tudatos zöldfelületi rendszer tervezése, amely során elengedhetetlen a településszegély szerkezeti elemeinek (A-B-C) együttes kezelése. A zöldfelületi mintázatok tipizálása lehetőséget ad a település környezetbe illeszkedésével összefüggő zöldfelület fejlesztési, kezelési célkitűzések meghatározására.

214

## 5. Következtetések

A településszegély tájszerkezeti jellemzőinek kutatása során igazolást nyert, hogy az általam meghatározott területi lehatárolás (a település kompakt szerkezetének utolsó beépített telke és a telekhatártól számított 200 méteres gyűrű) és a funkcionálisan elkülönített szerkezeti elemek helyes megközelítést adnak a településszegély tájrendezését megalapozó vizsgálatokhoz. Az eredmények rávilágítanak a településszegély szerkezeti értelmezésének fontosságára. A település és a befogadó tájrészlet kapcsolatának szakmailag megalapozott tájvédelmi kezelését a településszegély szerkezeti elemeinek tájtervezési egységként való kezelésével segíthetjük.

A szegélyterületek váltásánál megjelenő természeti, művi tájelemek újfajta szegélyalakításra utaló jegyeket mutat, megismerése és tudatos alakítása fontos tájvédelmi feladat. Az eredmények felhívják a figyelmet a települési zöldszegély megjelenésére és tájvédelmi kezelésének szükségességére.

A tájrendezés legfőbb eszköze a szegélyalakítás, azon belül kiemelten a települési zöldszegély tájvédelmi kezelése. A szegélyterületek váltásánál kijelölt szegélyzóna a települések tájbaillesztésének kiemelt területe.

A településszegély értelmezésem, és annak jellemzését szolgáló tájszerkezeti, zöldfelületi jellemzők új megközelítést adhatnak a településrendezést érintő tájtervezési kutatásoknak. Az

általam kidolgozott lehatárolási, vizsgálati módszer egy települési szintű tájrendezési segédlet alapjául szolgálhat. Az eredmények a zöldfelületi rendszer tervezésének új vizsgálati szempontjainak meghatározását, a településrendezési eszközök bővítésének szükségességét támasztják alá.

## 6. Irodalomjegyzék

- Csemez A. (2008): A változó városkörnyék. In: Falu Város Régió (1) pp.45-51.
- Csima P. (2009): Település a tájban a tájépítész szemével. In: Fatsar K. (szerk.): MMXC Mőcsényi Mihály kilencven év. Budapest: BCE Tájépítészeti Kar. pp. 67-75.
- Illyés Zs. – Báthoryné Nagy I. R. – Varga D. – Földi Zs. – Nádasy L. (2019): Belterület és települési zöldfelület-mintázatok átfogó vizsgálata stratégiai programok előkészítéséhez. In: 4D Tájépítészeti és kertművészeti folyóirat. (53). pp 48-55. ISSN 1787-6613
- Illyés Zs. – Földi Zs. – Varga D. (2019): New Results in Surveying Landscape Character and Urban Green Areas. In: Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning: Vol. 6. Article 47.
- Illyés Zs. (2009): Ökológiai szemlélet a településtervezésben. In: Fatsar K. (szerk.): MMXC Mőcsényi Mihály kilencven év. Budapest: BCE Tájépítészeti Kar. pp. 125–136.
- M. Szilágyi K.–Almási B.–Hutter D.–Szabó L. (2012): A várostervezés szürke – zöld dilemmái. A városi térszerkezet alakítása és az élhető város elve. In: Kerekes S.–Jámbor I. (szerk.): Fenn tartható fejlődés, élhető régió, élhető települési táj 1. kötet „Tudománnyal és oktatással a közjóért” kutatási projekt 1. alprojekt. Budapest: BCE. 75. pp. 205–226.
- M. Szilágyi K. (2009): Zöldfelületi rendszer a városfejlesztés és a várostervezés kontextusában In: Fatsar K. (szerk.): *MMXC Mőcsényi Mihály kilencven év*. Budapest: BCE Tájépítészeti Kar. pp. 217–226.
- Tájkarakter alapú tipizálás. A tájkarakter alapú tájtipizálási rendszerek felhasználásával kapcsolatos hazai és nemzetközi módszertanok elemzése, Tájműhely Kft., Ormos Imre Alapítvány. 2017.
- Zöldinfrastruktúra hálózat fejlesztése, A zöldinfrastruktúra-hálózat felmérésével és fejlesztésével kapcsolatos hazai és nemzetközi tapasztalatok, jó gyakorlatok feldolgozása, adatigények meghatározása, MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ormos Imre Alapítvány. 2017.
- Nemzeti Tájstratégia (2017-2026). Földművelésügyi Minisztérium, Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály.

## Köszönetnyilvánítás

A KUTATÁS AZ ELMÚLT HÁROM ÉV KUTATÓMUNKÁJÁN ALAPUL. KÖSZÖNETTEL TARTOZOM EGYKORI TÉMAVEZETŐMNEK, **ILLYÉS ZSUZSANNÁNAK**, AKI A VIZSGÁLATI MÓDSZER ÉS A CÉLOK SZAKMAI MEGALAPOZÁSÁBAN FOLYAMATOSAN SEGÍTSÉGEMRE VOLT.

## Duna menti *Festuca* dominálta homoki gyepek beltartalmi értékei, gyepgazdálkodási elemzése

### *Content values and grassland management analysis of sandy grasslands dominated by Festuca along the Danube*

Fűrész Attila, Balogh Dániel, Stilling Ferenc, Pajor Ferenc\*, Járdi Ildikó, Pápay Gergely,  
Penksza Károly

[furatis1@gmail.com](mailto:furatis1@gmail.com)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Növénytan Tanszék, Agrobotanika csoport, 2100 Gödöllő Páter K. u. 1.

\*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, 2100 Gödöllő Páter K. u. 1.

### Összefoglalás

A *Festuca* fajok a pannon vegetáció fontos gyepalkotói, ezen túl a vegetáció meghatározó tagjai olyan élőhelyeken, ahol a legtöbb növényfaj számára már túl szélsőségesek a körülmények. Gyepgazdálkodási felmérések alapján a csenkesz ( *Festuca* ) és szálal levelű vagy apró csenkesz élőhelyei úgynevezett gyenge termőképességű gyepeket alkotnak, mindamellett az élőhelyek jelentős természetvédelmi értéket képviselnek. Ezen élőhelyek jelentősége a klímaváltozással párhuzamosan, a száraz élőhelyek potenciális terjedésével feltehetően nőni fog.

A vágásminták a Dunát követve a Kárpát-medence északnyugati kisebb Kisalföldtől kiindulva a Kárpát-medence központi nagy kiterjedt homoki hátságán át, (ahol 3 részre, északi, középső és déli részre bontva) legdélibb, Deliblát területig, valamint a Kárpátok vonalán átlépve a Román-alföldre és Bulgáriáig 37 mintaterületről gyűjtött takarmány mintát dolgoztunk fel.

A vágásminták weendei analízise a Szent István Egyetem Takarmányozástani Tanszékének laboratóriumában történt. Meghatároztuk azok eredeti szárazanyag-tartalmát, a nyersfehérje, a nyerszsír és a nyersrost tartalmát az MSZ-6830 sz. szabvány szerint, illetve Harris et al. (1972) és NRC (1989) alapján. Mértünk rostfrakciókat is (NDF, ADF, ADL). A mintákat a domináns *Festuca* fajok alapján osztályoztuk, ezen belül külön értékeltük a dominánsan előfordult *Festuca* mintákat és külön a vele együtt előforduló fajokkal lévő mintákat.

A *Festuca vaginata* értékei minden minta esetében az abszolút szárazanyag tartalom magas volt, de némi emelkedés mutatkozott a déli terület felé haladva, a legmagasabb értékek a deliblái (DFv) mintánál adódtak, amelyek 500 mg/kg felett volt. A nyersfehérje értékei alacsonyak voltak, egyik esetben sem érte el a 100 mg/kg határt. A nyerszsír mennyisége a legkisebb értékeket mutatta, csak 18-25 mg/kg között mozgott. A nyersrost mennyiségben jelentős eltérések nem mutatkoztak a mintaterületek között, 300 mg/kg körül alakult. A rostfrakció arányaiban voltak eltérések. Általánosan elmondható, hogy a legmagasabb értékeket a rostfrakcióból a NDF (neutrális



detergens rost) adatai matatták, 500 mg/kg körül. Az ADF (savdetergens rost) rost mennyisége magasabb volt a Duna-Tisza közti mintáknál (Szigetmonostor/SzFv, Homoktövis TT/HFv), és újra csökkent dél felé haladva. Hasonló arányokat figyeltünk meg az ADL (savdetergens lignin) mennyisége tekintetében is.

Az elemzett minták alapján a szárazanyagban a déli területek felé haladva egy növekvő tendencia követhető. A vizsgált fajok között is jelentős különbségek voltak. Az elkülönített minták öt *Festuca* fajt és általuk alkotott gyepi mintákat különítettük el. A beltartalmi értékek alapján kisebb kérődző fajok számára alkalmas takarmány bázist jelentettek, és ezen belül a *Festuca wagneri* zöld színű minta típusai bizonyultak a legalkalmasabbnak.

A kutatást az OTKA K- 125423 pályázat támogatta.

### **Kulcsszavak/Keywords**

*biomassza, takarmányérték, csenkesz*

## **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

A *Festuca* fajok a Pannon vegetáció szempontjából egy fontos gyepalkotó csoport. A nemzetség fajai, ezen túl a vegetáció meghatározó fajai olyan élőhelyeken képesek fennmaradni, ahol a legtöbb növényfaj számára már túl szélsőségesek a körülmények. Gyepgazdálkodási felmérések alapján a csenkeszek és a szálas levelű vagy apró csenkeszek élőhelyei az úgynevezett gyenge termőképességű gyepeket alkotják, mind amellet, hogy nagymértékű természeti értéket képviselnek. Jelentőségük a klímaváltozással párhuzamosan, a száraz élőhelyek potenciális előre jelzésében merül ki.

Az európai helyzethez hasonlóan a magyarországi pannon gyepekben is csökken a biodiverzitás, mind a mezőgazdasági területeken, és mind a természetközeli vegetáció típusokban is (Bakker és Berendse, 1999; Bischoff et al., 2005; Valkó et al., 2011; Tasi et al. 2013, 2014; Halász et al., 2016). A biológiai sokféleség csökkenése többek között az antropogén hatások miatt következik be, de a nem megfelelő gyephasználat, a területek kezelésének felhagyása is (Fischer és Stöcklin, 1997; Bischoff et al., 2005) befolyásolhatja a csökkenő tendenciát. A legelők esetében a túllegeltetés, illetve a teljes felhagyás okozhatja a csökkenést, ami sok esetben a gyepek fitomassza viszonyainak megváltoztatásán keresztül fejt ki hatását (Guo 2007; Kelemen et al., 2013; Szentés et al. 2009; Penksza et al., 2013; Antal és Huzsvai, 2007; Antal és Juhász, 2008; Cornwell és Grubb, 2003; Gillman és Wright, 2006; Mittelbach et al., 2001; Précsényi, 1975). Ezért ökológiai és természetvédelmi szempontból elengedhetetlen a fitomassza és a fajszám kapcsolatának vizsgálata természetes gyepekben (Bálint et al., 2014; Penksza et al., 2013; Schaffers, 2002; Deák et al., 2011; Török et al., 2018; Pápay et al. 2019).

Magyarországon a biomassza vizsgálatok korán megkezdődtek. A növényzet biomassza termelését Précsényi (1975), Antal és Juhász (2008) vizsgálták. Précsényi (1975) a magyarországi legelők egyik jellemző társulását, a *Potentillo-Festucetum pseudovinae*-t elemezte, mely a *Salvio-Festucetum rupicola* leromlásaként alakul ki. A legelők gyepprodukciónál Antal és Juhász (2008) vizsgálta úgy, hogy a legelési idénynek megfelelően a területet több, jól elkülöníthető termőhelyre



bontották. A terület termőhelyi adottságai, a legelés és a gyeptömeg között szoros összefüggést állapítottak meg. Kelemen et al. (2013) széleskörben vizsgálta a hortobágyi szikes és löszgyepeket. Az eredményeik kimutatták a földfelszín feletti fitomassza és a fajszám közötti szoros kapcsolatát. A fajgazdagság maximumát 750 g/m<sup>2</sup> földfelszín feletti fitomasszájánál találták (Kelemen et al. 2013).

A takarmányozás útján felhasznált alapanyagok és a belőlük készült késztakarmányok során legtöbbször nyersrosttartalommal lehet találkozni. A nyersrost kémiaiilag olyan visszamaradó anyagoknak az összessége, amelyek híg savban és lúgban való főzés után keletkeznek. Meghatározásra kerülhet a neutrális detergens rost (NDF), a savdetergens rost (ADF), savdetergens lignin (ADL) és a kiemelten fontos szereppel bíró, nem keményítőszerű poliszacharidok csoportja (NSP), illetve az ezeket alkotó polimerek (Tossenberger et al. 2016).

A takarmányadagok rosttal történő kiegészítése fokozza az emésztőrendszer telítettségét, amittől az állatok nyugodtabbak lesznek, így javulnak az állatjóléti körülmények is. A takarmányozás egyik legnagyobb kihívása, hogy a meglévő genetikai potenciált maximálisan ki lehessen használni kiemelkedő teljesítmény és fenntartható költségviszonyok között. (Nagy et al. 2017, [http1](#)).

## 2. A munka célja

A kutatás elsődleges célja, hogy megismerjük a hazai, Duna mentén elhelyezkedő homoki gyepek domináns *Festuca* fajai által alkotott gyepeknek a gyepgazdálkodási értékeit, ezen belül megtudjuk mekkora a biomassa mennyiségi és minőségi összetétele. 218

Cél annak megállapítása is, hogy a földrajzi gradiens mentén hogyan változik az egyes *Festuca* fajok által dominált gyepeknek a biomassa és beltartalmi értékei.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A vágásminták a Dunát követve a Kárpát-medence északnyugati részéből, Kisalföldtől kiindulva a Kárpát-medence központi nagy kiterjedt homoki hátságán át, (ahol 3 részre, északi, középső és déli részre bontva) a legdélibb, Deliblát területig, valamint a Kárpátok vonalán átlépve a Román-alföldig és Bulgáriáig 37 mintaterületről gyűjtött takarmány mintát dolgoztuk fel (1. ábra).

A vágásmintákat weendei analízise során határoztuk meg, többek közt az eredeti szárazanyag-tartalmát, a nyersfehérje, a nyerszsír és a nyersrost tartalmát az MSZ-6830 sz. szabvány szerint, illetve Harris et al. (1972) és NRC (1989) alapján, valamint a rostfrakciókat (NDF, ADF, ADL). A mintákat a domináns *Festuca* fajok alapján osztályoztuk, ezen belül külön értékeltük a *Festuca* mintákat és külön a vele együtt előforduló fajokkal lévő közös mintákat (Schmidt 1993, Schmidt et al. 2000, Tossenberger et al. 2016).

Az elkülönített földrajzi egységek mellett meghatározóak voltak a következő domináns *Festuca* fajok: *Festuca vaginata*, *F. pseudovaginata*, *F. wagneri*, *F. tomanii* (új a magyar flórára nézve), valamint a *F. javorkae* és *F. rupicola*, melyet összevontunk.

A mintaterületek, a kódokkal együtt a következők:

I: *Festuca vaginata* dominanciájú gyepek:Csak a domináns *Festuca* faj:

- GFv: *Festuca vaginata*, Kisalföld: Gönyű,
- SzFv: *Festuca vaginata*, Kiskunság északi része: Szigetmonostor,
- HFv: *Festuca vaginata*, Kiskunság északi része: Újpesti Homoktövis TT,
- BFv: *Festuca vaginata*, Kiskunság déli része: Bugac,
- DFv: *Festuca vaginata*, Szerbia: Deliblát,
- BVv: *Festuca vaginata*, Románia: Balta Verde.

Domináns *Festuca* faj és a vegetációs környezete:

- GFvX: *Festuca vaginata*, Kisalföld: Gönyű,
- SzFvX: *Festuca vaginata*, Kiskunság északi része: Szigetmonostor,
- HFvX: *Festuca vaginata*, Kiskunság északi része: Újpesti Homoktövis TT,
- BFvX: *Festuca vaginata*, Kiskunság déli része: Bugac,
- DFvX: *Festuca vaginata*, Szerbia: Deliblát,
- BVvX: *Festuca vaginata*, Románia: Balta Verde.

II: *Festuca pseudovaginata* dominanciájú gyepek:Csak a domináns *Festuca* faj:

- SzFp: *Festuca pseudovaginata*, Kiskunság északi része: Szigetmonostor,
- HFp: *Festuca pseudovaginata*, Kiskunság északi része: Újpesti Homoktövis TT,
- BFp: *Festuca pseudovaginata*, Kiskunság déli része: Bugac.

Domináns *Festuca* faj és a vegetációs környezete:

- SzFpX: *Festuca pseudovaginata*, Kiskunság északi része: Szigetmonostor,
- HFpX: *Festuca pseudovaginata*, Kiskunság északi része: Újpesti Homoktövis TT,
- BFpX: *Festuca pseudovaginata*, Kiskunság déli része: Bugac.

III: *Festuca tomanii* dominanciájú gyepek:Csak a domináns *Festuca* faj:

- SzFt: *Festuca tomanii*, Kiskunság északi része: Szigetmonostor,
- HFt: *Festuca tomanii*, Kiskunság északi része: Újpesti Homoktövis TT.

Domináns *Festuca* faj és a vegetációs környezete:

-SzFtX: *Festuca tomanii*, Kiskunság északi része: Szigetmonostor,

-HFtX: *Festuca tomanii*, Kiskunság északi része: Újpesti Homoktövis TT,

IV: *Festuca wagneri* dominanciájú gyepek:

Csak a domináns *Festuca* faj:

-BFw: *Festuca wagneri*, Kiskunság déli része: Bugac,

-DFvw: *Festuca wagneri*, Szerbia: Deliblát,

-BVFw: *Festuca wagneri*, Románia: Balta Verde,

-VFw: *Festuca wagneri*, Bulgária, Vidin.

Domináns *Festuca* faj és a vegetációs környezete:

-BFwX: *Festuca wagneri*, Kiskunság déli része: Bugac,

-DFvwX: *Festuca wagneri*, Szerbia: Deliblát,

-BVFwX: *Festuca wagneri*, Románia: Balta Verde,

-VFwX: *Festuca wagneri*, Bulgária, Vidin.

V: *Festuca tomanii* dominanciájú gyepek:

Csak a domináns *Festuca* faj:

-GFjr: *Festuca javorkae/rupicola*, Kisalföld: Gönyű,

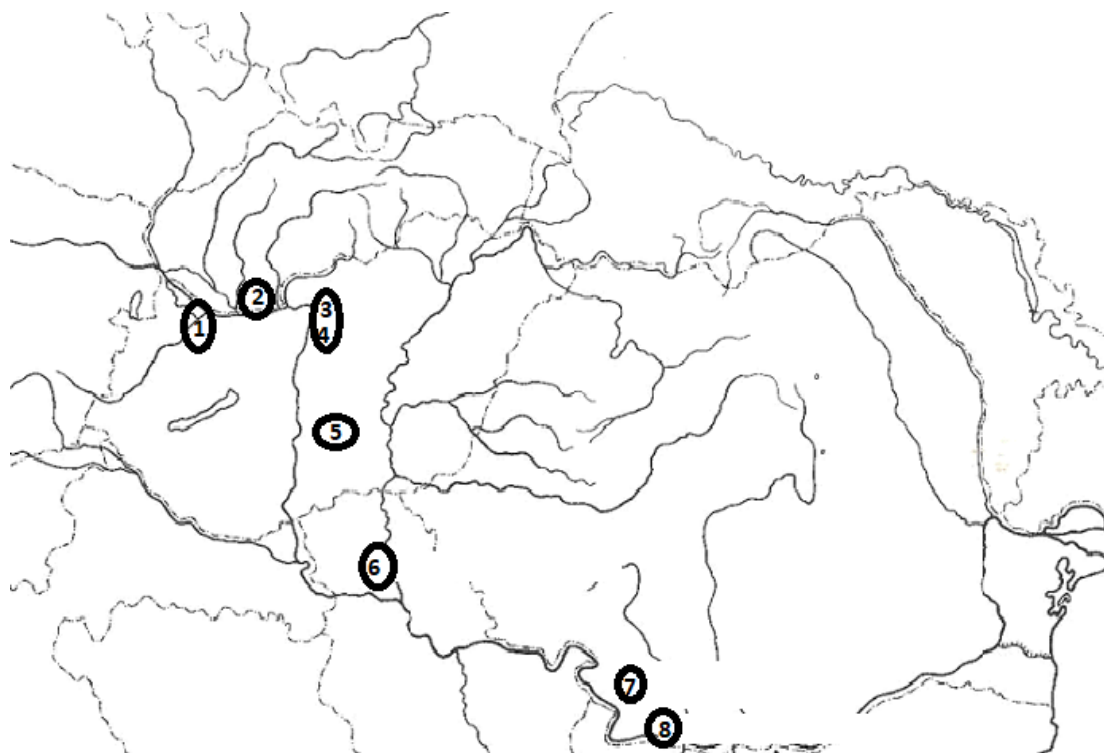
-CFjr: *Festuca javorkae/rupicola*, Csallóköz (Szlovákia): Cenkov (Csenke).

Domináns *Festuca* faj és a vegetációs környezete:

-GFjrX: *Festuca javorkae/rupicola*, Kisalföld: Gönyű,

-CFjrX: *Festuca javorkae/rupicola*, Csallóköz (Szlovákia): Cenkov (Csenke).

Nyíráspróbával végeztük a mintaterületek biomasz termelés meghatározását. A gyeptömeget megmértük a lenyírt minták mennyiségével. A levágott növényzeti anyagot Tasi (2010) csoportosítása alapján különválogattuk. A juhlegelőknél 3 cm-es tarlóval dolgoztunk.



1. ábra: A mintavételi területek

A vágásmintákat csoportok szerint vizsgáltuk meg (Tasi 2010). A vizsgált összetevők a következők voltak:

1. *Festuca* fajok,
2. egyéb pázsitfűvek,
3. pillangós fajok,
4. egyéb kétszikű fajok,
5. egyéb egyszikű fajok,
6. avar.

Az adatok statisztikai értékeléséhez az SPSS 25.0 programcsomagot használtuk (F-teszt, t-próba, ANOVA, tukey teszt).

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A kutatás alapján az avar által kitett biomasz-mennyiség értéke nagyrészt megegyezik egymással a vizsgált *Festuca* taxonok állományában. Legfőképpen a *F. pseudovaginata*, *F. wagneri* és a *F. vaginata* állománya rendelkezett nagyobb tömegű avarral, de a legmagasabb arányban a *F. pseudovaginata*-féle társulásokból gyűjtöttünk. A *Festuca javorkae/rupicola* és a *F. tomanii* állományokban az elemzés alapján kevesebb az avar mennyisége.

A szúrós növények megjelenési aránya a *Festuca wagneri* társulásokban a legmagasabb, de mellette a *F. javorkae/rupicola* állományában is igen gyakori volt. A *Festuca vaginata*-féle

társulásban viszont egyáltalán nem fordult elő szúrós növény. Tehát a zárt homoki gyepekben, erdőszegélyekben nagyobb a valószínűsége a szúrós növények előfordulásának.

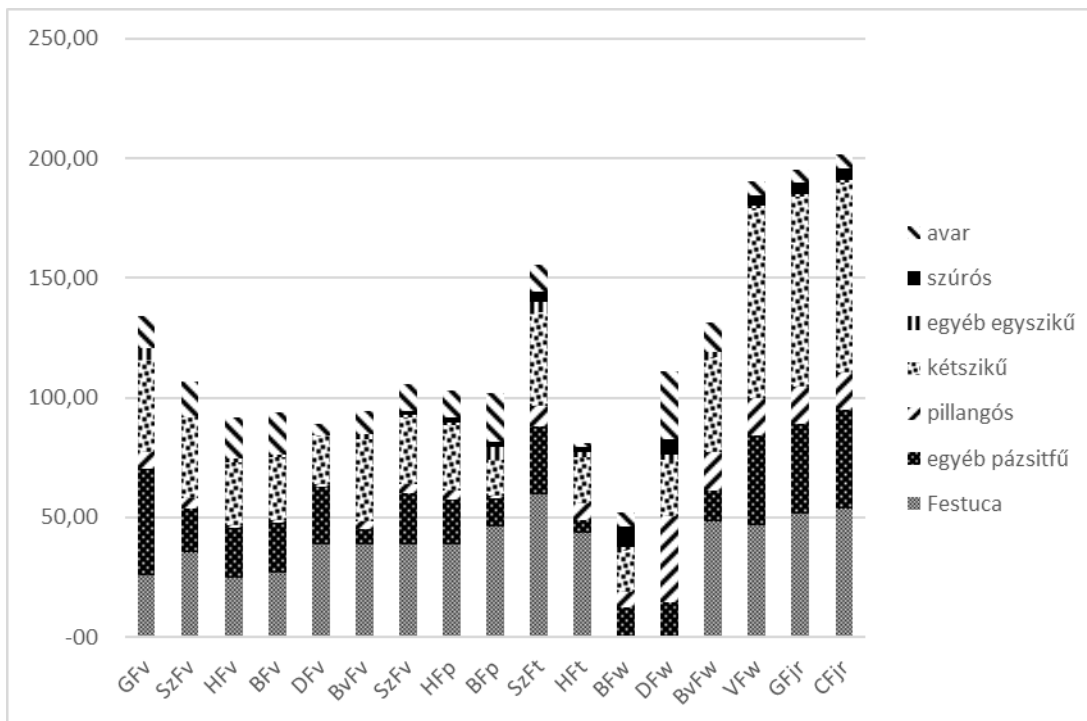
Az egyéb egyszikűek 1,33-3,05 értékig megjelennek a vizsgált *Festuca* állományokban. A legmagasabb érték a *F. tomanii* biomasszájából lett kimutatva, míg legkevesebb a *F. javorkae/rupicola* biomasszájából. A *Festuca vaginata* állománya picivel több egyéb egyszikűvel rendelkezett, a vizsgált minták alapján 1,56 értékű, de megemlítendő a *F. pseudovaginata* állománya is, ami a *F. tomanii* mellett szintén sok egyéb egyszikű biomasszájával rendelkezett.

A *F. rupicola/javorkae* esetében a gyűjtött *Festuca* állományok biomasszájában a kétszikűek tömege egyértelműen kiemelkedett, 79,25 értékkel, míg a második legmagasabb érték csupán 39,87, amit a *F. wagneri* biomasszájában tapasztaltunk. A *F. pseudovaginata* állománya rendelkezett a legkevesebb kétszikűvel.

A biomasszafelmérések eredményei alapján a *F. wagneri* és a *F. javorkae/rupicola* állománya rendelkezett a legtöbb (18,55) pillangósvirágúval, míg a nyílt homoki gyepállományokon, a *F. pseudovaginata* és *F. vaginata* biomasszájában 2,79-2,92 volt csak jelen.

A fajállományonként összehasonlított *Festuca* egyedek arányának biomassza eredménye alapján a legkisebb értékkel a *F. vaginata* rendelkezett, míg a legmagasabbal a *F. rupicola/javorkae*. Értékük közti különbsége 21,15. A *F. vaginata* állományán kívül a többi fajállomány magas tömegarányban jelent meg a területen.

A *F. rupicola/javorkae* (39,42) egyértelműen kiemelkedett az egyéb pázsitfűek biomassza arányában. A többi fajállomány hasonló értékkel rendelkezett az egyéb pázsitfűekkel, melynek aránya 17,38-19,30 között terjed ki (2. ábra, 1. táblázat).



2. ábra: Az összesített biomassza adatok

1. táblázat A mintavételi területek biomassa adatai

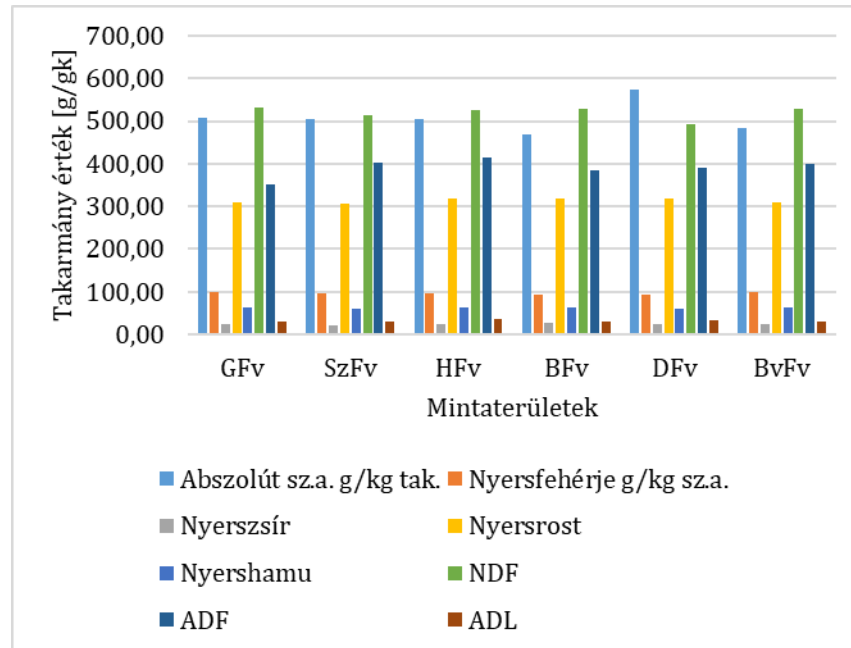
	Festuca	egyéb pázsitfű	pil-langós	kétszikű	egyéb egy-szikű	szúrós	avar	szum
<i>Festuca vaginata</i>								
Gönyű (GFv)	25,65	44,83	6,80	38,60	4,75	0,00	13,30	133,93
Szigetmonostor (SzFv)	35,50	18,00	4,50	33,75	0,00	0,00	15,00	106,75
Homoktövis TT (HFv)	24,67	20,80	1,13	26,58	1,25	0,00	17,33	91,76
Bugac (BFv)	26,67	20,80	1,12	26,58	1,25	0,00	17,33	93,75
Deliblát (DFv)	38,87	23,78	1,20	20,56	0,00	0,00	4,67	89,07
Balta Verde (BvFv)	38,38	6,90	2,75	34,75	2,12	0,00	9,50	94,40
<i>Festuca pseudovaginata</i>								
Szigetmonostor (SzFp)	38,50	21,63	3,75	27,88	1,00	1,80	11,13	105,68
Homoktövis TT (HFp)	38,50	18,63	3,75	27,88	1,00	2,20	11,13	103,08
Bugac (BFp)	46,25	11,88	0,88	15,00	5,38	2,40	20,25	102,03
<i>Festuca tomanii</i>								
Szigetmonostor (SzFt)	59,30	28,90	8,20	39,45	4,20	4,50	11,13	155,68
Homoktövis TT (HFt)	43,30	5,60	6,80	19,45	1,90	2,10	2,10	81,25
<i>Festuca wagneri</i>								
Bugac (BFw)	47,67	12,45	6,56	17,21	1,20	8,56	6,10	52,08
Deliblát (DFw)	38,76	14,56	35,78	23,42	2,23	6,50	28,56	111,05
Balta Verde (BvFw)	48,30	12,60	16,40	39,60	2,30	0,00	12,10	131,30
Vidin (VFw)	46,67	37,60	15,44	79,25	1,33	4,45	5,50	190,24
<i>Festuca javorkae/rupicola</i>								
Gönyű (GFjr)	51,67	37,60	15,32	79,25	1,33	4,45	5,51	195,13
Cenkov (CFjr)	53,88	41,23	15,43	79,25	1,33	4,87	5,56	201,55

A vizsgálat során a beltartalmi értékek esetében is tapasztaltunk eltéréseket fajonként és területenként is.

A *Festuca vaginata* értékei alapján minden minta esetében az abszolút szárazanyag-tartalom magas volt, de némi emelkedés mutatkozott a déli terület felé haladva, a legmagasabb értékek a delibláti (DFv) mintánál adódtak, 500 mg/kg felett. A nyersfehérje értékei nem voltak magasak, egyik esetben sem érte el a 100 mg/kg-ot. A legkisebb értékeket a nyerszsír mennyisége mutatta, ami csak 18-25 mg/kg között mozgott. A mintaterületek között nem mutatkoztak jelentős eltérések a nyersrost-mennyiségben: 300 mg/kg körül alakult. A rostfrakció arányaiban voltak eltérések. Általánosan elmondható, hogy a legmagasabb értékeket az NDF (neutrális detergens rost) adatai matatták, 500 mg/kg körül. Az ADF (savdetergens rost) rost mennyisége magasabb volt a Duna-



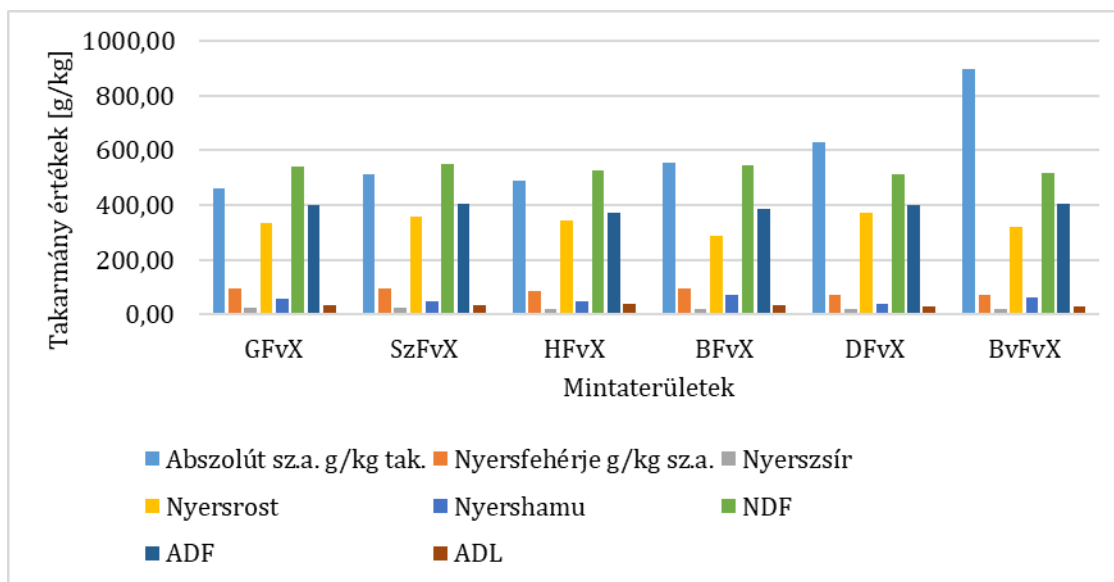
Tisza közi mintáknál (Szigetmonostor/SzFv, Homoktövis TT/HFv), és újra csökkent dél felé haladva. Hasonló arányokat tapasztaltunk az ADL (savdetergens lignin) mennyisége tekintetében is (3. ábra).



3. ábra: A *Festuca vaginata* minták beltartalmi értékei (Jelmagyarázat: Fv: *Festuca vaginata*, G: Gönyű, Sz: Szigetmonostor, H: Újpesti Homoktövis TT, B: Bugac, D: Deliblát, Bv: Balta Verde)

A kevert *Festuca vaginata* értékei minden esetben a magas abszolút szárazanyag tartalommal rendelkezett, de némi emelkedés mutatkozott a déli terület felé haladva, a legmagasabb értékeket a Balta Verdei (BvFv) mintánál adódott, ami 897,54 mg/kg volt (18. ábra). A nyersfehérje értékei alacsonyok voltak, egyik esetben sem érte el a 100 mg/kg határt. A nyerszsír mennyisége csak 18-25 mg/kg között mozgott. A rostfrakcióból a legmagasabb értékeket a NDF adatai mutatták, 500 mg/kg körül. Az ADF rost mennyisége nem változott nagy mértékben, ADL Deliblát (DFv) mintánál volt a legkisebb, ami 298,22 mg/kg érték volt.

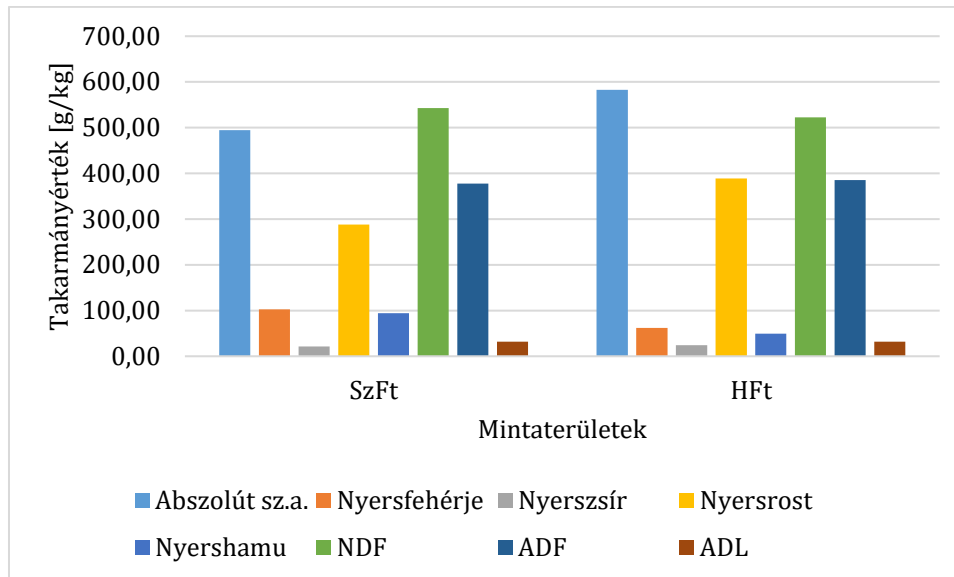
A *Festuca pseudovaginata* értékei esetében az abszolút szárazanyag-tartalom minden mintánál magas volt, azonban jelentős csökkenést mutatott a bugaci mintánál (BFp), ami 458,92 mg/kg volt. A nyersfehérje értékei minimális eltérést mutattak, egyik esetben sem érték el a 100 mg/kg-ot. A nyerszsír mennyisége 20-30 mg/kg között mozgott. A legmagasabb nyersrost tartalmat Szigetmonostoron (SzFp) mértük, ami 367,37 mg/kg volt. A rostfrakció arányaiban is voltak eltérések. A rostfrakcióból a legmagasabb értékeket NDF, 500 mg/kg körül tapasztaltunk. Az ADF rost mennyisége nem mutatott nagy eltérést, az ADL mennyisége apróbb kiugrást mutatott a Homoktövis (HFv) mintánál (4. ábra).



4. ábra: A *Festuca pseudovaginata* minták beltartalmi értékei (Jelmagyarázat: Fp: *F. pseudovaginata*, Sz: Szigetmonostor, H: Újpesti Homoktövis TT, B. Bugac)

A kevert *Festuca pseudovaginata* értékei esetében az összes mintára jellemző volt a magas abszolút szárazanyag-tartalom, a déli terület irányába haladva növekedett. A nyersfehérje értékei minimális eltérést mutattak, egyik esetben sem érték el a 100 mg/kg határt. A nyerszsír mennyisége 22-24 mg/kg között mozgott. A legmagasabb nyersrosttartalmat Bugacon (BFp) mértük, ami 366,68 mg/kg-nak adódott. A rostfrakció arányaiban voltak eltérések. A rostfrakcióból a legmagasabb értékek az NDF, 500 mg/kg körüli. Az ADF rost mennyisége déli terület felé haladva csökkent. Az ADL mennyisége apróbb kiugrást mutatott a Bugaci (BFp) mintánál.

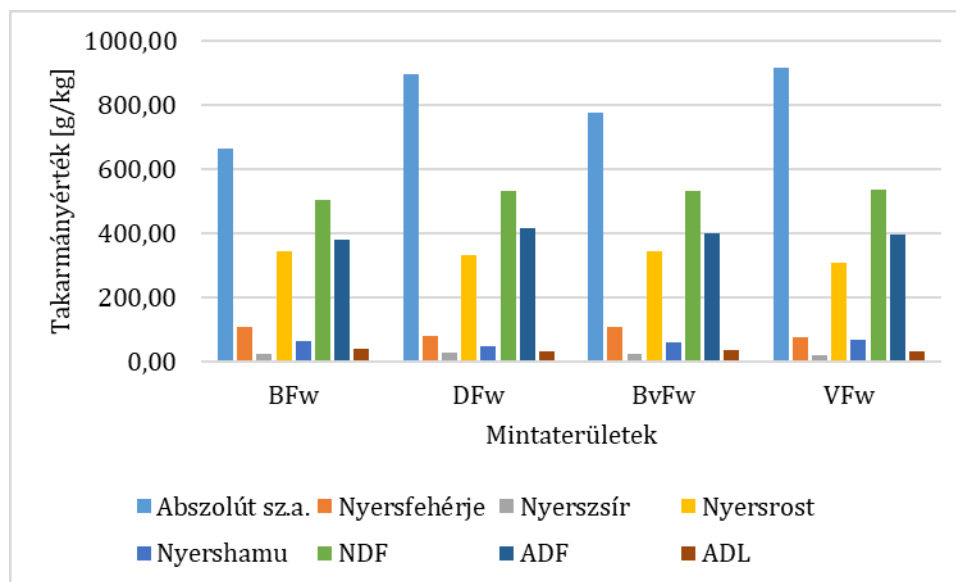
*Festuca tomanii* minták esetében az abszolút szárazanyag-tartalom magas volt. A Homoktövisnél (HFt) gyűjtött mintának alacsony, 62,25 mg/kg értéke volt, míg a nyersfehérje értéke Szigetmonostori mintánál 102,68 mg/kg volt. A nyerszsír mennyisége a legkisebb értékeket mutatta, 20-25 mg/kg között mozgott. A rostfrakció arányai a legmagasabb értékeket mutatták, a NDF, 500 mg/kg feletti értékkel. Az ADF és az ADL nem mutatott nagyobb eltérést (5. ábra).



5. ábra: A *Festuca tomanii* minták beltartalmi értékei (Jelmagyarázat: Ft: *F. tomanii*, Sz: Szigetmonostor, H: Újpesti Homoktövis)

A kevert *Festuca tomanii* minták esetében az abszolút szárazanyag-tartalom magas volt. A nyersfehérje a Homoktövisnél (HFt) gyűjtött mintánál alacsony, 72,20 mg/kg, míg a Szigetmonostori mintánál 57,13 mg/kg-os érték adódott. A nyerszsír mennyisége 22-23 mg/kg között mozgott. A nyersrost mennyisége között nagy eltérést nem tapasztaltunk. A rostfrakció arányai: legmagasabb értékeket a rostfrakcióból a NDF 500mg/kg felett mutatta, az ADF a Szigetmonostori (SzFtX) mintában nagyobb értéket adott, míg ADL rost tekintetében kisebb értéket mutatott ki.

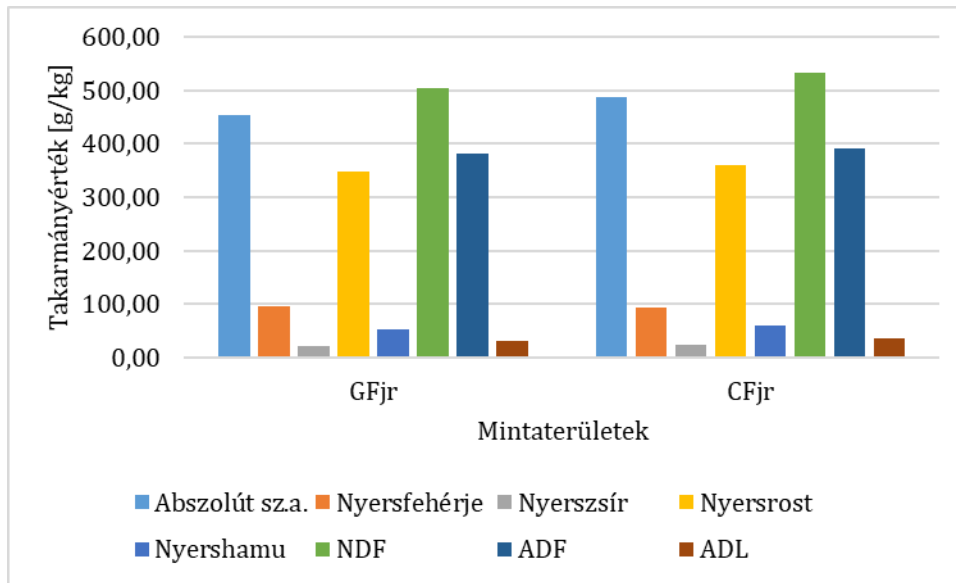
A *Festuca wagneri* minta esetében magas volt az abszolút szárazanyag-tartalom, de emelkedés mutatkozott a déli terület felé haladva, a legmagasabb értékeket a vidini (VFw) mintánál kaptuk, ami 917,28mg/kg volt. A nyersfehérje értékei déli terület felé csökkenő értéket mutattak. A nyerszsír mennyisége 19-27 mg/kg között mozgott. A nyersrost mennyisége déli irányban csökkenő értéket mutatott; a legkisebb érték Vidinnél (VFw) 306,62 mg/kg volt. A rostfrakció arányai: legmagasabb értékeket a rostfrakcióból a NDF adatai mutatták, 500 mg/kg felett. Az ADF rost mennyisége nem mutatott nagyobb eltérést. Az ADL értékek dél felé haladva csökkenő értéket mutattak (6. ábra).



6. ábra: A *Festuca wagneri* beltartalmi értékei (Jelmagyarázat: F. wagneri B. Bugac, D: Deliblát, Bv: Balta Verde, V. Vidin)

Kevert *Festuca wagneri* értékeinek mérése alapján minden mintánál az abszolút szárazanyag-tartalom magas volt, de emelkedés mutatkozott a déli terület felé haladva: a legmagasabb értékeket a vidini (VFw) mintánál tapasztaltuk, ami 882,37mg/kg volt. A nyersfehérje értékek alacsonyak, egyik esetben sem érték el a 100mg/kg-ot. A nyerszsír mennyisége 20-32 mg/kg között mozgott. A nyersrost mennyiségben jelentős eltérések nem mutatkoztak, 320 mg/kg körül voltak. A legmagasabb értékeket a rostfrakcióból a NDF adatai mutatták, 500 mg/kg felett, míg az ADF rost mennyisége nem mutatott nagyobb eltérést. Az ADL dél felé haladva növekvő értéket mutatott.

A *Festuca javorkae/rupicola* mintáknál az abszolút szárazanyag-tartalom magas volt, 500mg/kg körüli. A nyersfehérje értékei alacsonyak voltak, egyik esetben sem érték el a 100 mg/kg határt. A nyerszsír mennyisége nem mutatott nagy eltérést, 24-26 mg/kg között mozgott. A nyersrost mennyiségben jelentős eltérések nem mutatkoztak a mintaterületek között, 350 mg/kg körül alakultak. A legmagasabb értékeket a rostfrakcióból a NDF adatai mutatták, Gönyűnél (GFjr) 502mg/kg, míg Cenkovnál 531,69mg/kg volt. Az ADF mennyisége rost nem mutatott jelentős eltérést, ám az ADL Cenkovnál (CFjr) gyűjtött mintában kismértékben megnövekedett (7. ábra).



7. ábra: A *Festuca javorkae*/F. *rupicola* beltartalmi értékei (Jelmagyarázat: Fj: F. *javorkae*, Fr: F. *rupicola*, G: Gönyű, C: Cenkov)

A kevert *Festuca javorkae/rupicola* mintáknál az abszolút szárazanyag-tartalom magas volt, Gönyűnél (GFjrX) 384,54mg/kg, Cenkovnál (CFjrX) 666,02mg/kg. A nyersfehérje értékei alacsonyok voltak, egyik esetben sem érték el a 100 mg/kg határt. A nyerszsír mennyisége nem mutatott nagy eltérést, 24-26 mg/kg között mozgott. A nyersrost mennyiségben jelentős eltérések nem mutatkoztak, a mintaterületek között 350 mg/kg körül alakult. A legmagasabb értékeket a rostfrakcióból a NDF adatai mutatták, Gönyűnél (GFjr) 535,71 mg/kg, míg Cenkovál 498,13 mg/kg volt. Az ADF rost Cenkovnál (CFjrX) magasabb, illetve az ADL Gönyűnél (GFjrX) magasabb értéket mutatott (2. táblázat).

228

2. táblázat. A beltartalmi értékek a vizsgált területeken

	Abszolút száraz.	Nyersfehérje	Nyerszsír	Nyersrost	Nyershamu	NDF	ADF	ADL
Mintatípus	g/kg tak.	g/kg szá.						
Festuca vaginata kevert								
Gönyű (GFvX)	460,13	96,28	25,75	334,69	58,03	541,68	397,52	361,19
Szigetmonostor (SzFvX)	511,58	96,36	23,02	355,45	49,37	551,30	403,31	360,29
Homoktövis TT (HFvX)	487,34	85,33	21,28	342,95	47,96	524,09	370,49	373,73
Bugac (BFvX)	554,50	93,30	21,57	287,11	73,84	543,09	386,78	333,65
Deliblát (DFvX)	631,28	69,91	18,71	371,25	39,55	512,67	400,86	298,24
Balta Verde (BvFvX)	897,54	73,13	21,29	321,47	60,23	515,06	402,24	315,12

## Festuca pseudovaginata kevert

Szigetmonos- tor (SzFpX)	457,45	79,28	23,52	360,43	62,79	533,68	391,61	328,83
Homoktövis TT (HFpX)	532,57	87,33	22,75	352,02	58,44	506,95	376,28	324,53
Bugac (BFpX)	530,57	77,15	23,00	366,68	87,20	519,47	355,23	286,75

## Festuca tomanii kevert

Szigetmonos- tor (SzFtX)	677,71	57,13	22,51	370,75	29,25	528,77	400,84	358,76
Homoktövis TT (HFtX)	619,18	72,20	22,46	365,60	48,45	537,06	364,85	297,36

## Festuca wagneri kevert

Bugac (BFwX)	482,01	97,08	31,90	320,67	69,04	533,88	394,95	302,90
Deliblát (DFwX)	767,37	93,97	25,63	318,95	54,78	566,15	386,01	340,63
Balta Verde (BvFwX)	615,45	86,03	20,17	325,54	60,41	500,05	361,83	314,87
Vidin (VFwX)	882,37	91,85	20,05	324,99	60,99	528,96	380,78	327,75

## Festuca javorkae/rupicola kevert

Gönyű (GFjrX)	384,54	87,66	25,66	340,92	75,26	535,71	376,31	330,34
Cenkov (CFjrX)	666,02	92,31	24,07	354,48	54,34	498,13	393,62	306,98

## 5. Következtetések

A vizsgált gypminták jellemzően nagy a nyersrost és NDF értékkel rendelkeznek, valamint a szárazanyag-tartalom is igen magas. Ezzel párhuzamosan úgy tűnik, hogy a nyersfehérje értékek alacsonynak bizonyulnak.

Ezen kívül megállapítható, hogy a domináns *Festuca* fajok és a vegyes állományok táplálóanyag-tartalmában és a sejtfal alkotóiban nincs eltérés.

Mind a domináns *Festuca* fajok, mind a vegyes állományok esetében meg lehet figyelni, hogy a minták a szárazanyag növekedésével párhuzamosan csökken a nyersfehérje mennyisége ( $r=-0,29$ ;  $P<0,10$ ;  $r=-0,24$ ;  $P<0,10$ ).

A domináns *Festuca* fajok esetében a nyersrost arányának növekedésével párhuzamosan csökken a nyersfehérje mennyisége ( $r=-0,46$ ;  $P<0,05$ ).

Az öt vizsgált *Festuca* faj mintáinak takarmányozási értéke között a szárazanyagban és a nyersrostban jelentős eltérések találhatók, a nyersfehérje esetében pedig kisebb eltérést láthatunk.

A legnagyobb szárazanyag értékkel a *Festuca wagneri* rendelkezik a vizsgálat szerint, ezek a minták jellemzően az Alföldről, Kiskunságból, valamint a Balkánról származnak. A legkisebb értékkel a *Festuca rupicola* minták rendelkeztek, ezek jellemzően Kisalföldről és Szlovákiából származtak. A *Festuca tomanii* minták rendelkeztek a legkisebb nyersfehérje értékkel. Ezek a minták leginkább Kiskunságból származtak. A legmagasabb nyersfehérje értékkel a *Festuca vaginata*, *Festuca wagnerii* és a *Festuca rupicola* minták rendelkeztek. A nyersrost esetében a



legnagyobb értékkel a *Festuca tomanii*, míg a legkisebb értékkel a *Festuca vaginata* minták rendelkeztek (3. táblázat).

3. táblázat: Takarmányozási értékek

	Sz.a.	Nyers-fe- hérje	Nyerszsír	Nyersrost	Nyers- hamu	NDF	ADF	ADL
<i>Festuca vaginata</i>								
átlag	548,60 <sup>a</sup>	90,91	23,15	324,21	58,56	525,79	392,01	33,13
szórás	120,12	9,76	2,40	23,22	8,97	15,72	17,02	2,87
<i>Festuca pseudovaginata</i>								
átlag	533,96 <sup>a</sup>	82,59	23,80	354,12	64,21	518,18	381,18	31,46
szórás	68,87	4,44	3,72	12,88	12,82	11,52	16,31	1,76
<i>Festuca tomanii</i>								
átlag	593,51	73,57	22,52	353,23	55,21	532,91	382,17	32,37
szórás	76,70	20,39	1,22	44,64	27,43	8,98	15,03	2,56
<i>Festuca wagnerii</i>								
átlag	749,86 <sup>b</sup>	92,43	23,61	327,31	60,60	529,54	389,21	33,24
szórás	153,30	11,66	4,25	13,11	6,54	20,45	15,77	2,63
<i>Festuca javorkae/rupicola</i>								
átlag	497,97 <sup>a</sup>	92,08	24,02	350,72	60,60	517,09	385,80	32,84
szórás	119,91	3,24	1,52	8,54	10,06	19,34	8,17	1,93
P	<0,05	<0,10	N.S.	<0,05	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

A sejtfaalkotók szempontjából nem tudunk különbséget kimutatni a minták között, viszont a meglévő értékeket az irodalomban találhatóakkal (Schmidt et al. 2000) összevetve közepes minőséget mutatnak, az NDF és ADF értékek virágzasközeli állapotot mutatnak.

Összességében a legmagasabb minőségű tápanyagértékkel a *Festuca vaginata* és a *Festuca rupicola* minták rendelkeztek, ezzel szemben a leggyengébb táplálóanyag tartalmúnak a *Festuca tomanii* minták tekinthetőek.

A vizsgált növényekből gyenge minőségű réti széna várható. A bemutatott eredmények alapján a kiskérődző ágazat számára jelenthet felhasználható takarmányforrást. Elsősorban a juhtenyésztés esetében a legalkalmasabb a vizsgált növények hasznosítása (Schmidt 1993).

## 6. Irodalomjegyzék

- Antal Zs., Huzsvai L. 2007. Előkészítő vizsgálatok védett gyepterületek produkciójának modellezéséhez. Agrártudományi Közlemények 26 (Különszám): 64-69.
- Antal Z., Juhász L. 2008. Determining soil reaction values and nature conservation value categories for grass production model based grazing. Cereal Research Communications 36: 975-978.
- Bakker J. P., Berendse. F. 1999. Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. Trends in Ecology and Evolution 14: 63-68.

- Bálint P., Balogh N., Kelbert B., Radócz Szi., Tóth K. 2014. Fitomassza dinamika homoki gyepek szekunder szukcessziója során. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14: 3-10.
- Bischoff A., Auge H., Mahn E-G. 2005. Seasonal changes in the relationship between plant species richness and community biomass in early succession. *Basic and Applied Ecology* 6: 385–394.
- Cornwell W. K., Grubb P. J. 2003. Regional and local patterns in plant species richness with respect to resource availability. *Oikos* 100: 417–428.
- Deák B., Valkó O., Kelemen A., Török P., Miglécz T., Ölvedi T., Lengyel Sz., Tóthmérész B. 2011. Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosystems* 145: 730–737.
- Fischer, M., Stöcklin, J. 1997. Local extinction of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950-1985. *Conservation Biology* 11: 727-737.
- Gillman L. N., Wright S. D. 2006. The influence of productivity on the species richness of plants: a critical assessment. *Ecology* 87: 234–1243.
- Guo Q. 2007. The diversity–biomass–productivity relationships in grassland management and restoration. *Basic and Applied Ecology* 8: 199–208.
- Halász A., Nagy G., Tasi J., Bajnok M., Mikoné J. E. (2016): Weather regulated cattle behaviour on rangeland. *Applied Ecology and Environmental Research* 14(4): 149-158.
- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., Miglécz, T., Tóthmérész, B. 2013. A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Botanikai Közlemények* 100: 47-59.
- Mittelbach G. G., Steiner C. F., Scheiner S. M., Gross K. L., Reynolds H. L., Waide R. B., Willig M. R., Dodson S. I., Gough L. 2001. What is the observed relationship between species richness and productivity? *Ecology* 82: 2381–2396.
- Nagy K., Fébel H., Tossenberger J., Sudár G., Halas V., Tóth T. 2017. A rostfrakciókra alapozott takarmányozás a növendék sertéseknél. *Takarmányozástan*, pp. 81-83.
- National Research Council 1989. *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. Washington, DC.: National Academy Press.
- Pápay G., Szabó G., Szőke P., Zimmermann Z., Fűrész A., Péter N., Penksza K. 2019. Természetes és telepített homoki gyepek vegetációja és biomassza-vizsgálatai kisalföldi mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 17(1): 35-42.
- Penksza K., Házi J., Tóth A., Wichmann B., Pajor F., Gyuricza Cs., Póti P., Szentes Sz. 2013. Eltérő hasznosítású szürkemarha legelő szezonális táplálóanyag tartalom alakulás, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomassza mennyiségére és összetételére nedves pannon gyepekben. *Növénytermelés* 62(1): 73-94.
- Précsényi I. 1975. Szikespusztai rét növényzetének produktivitása. *Biológiai Tanulmányok* 4. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Schaffers A. P. 2002. Soil, biomass, and management of semi-natural vegetation. Part II. Factors controlling species diversity. *Plant Ecology* 158: 247–268.
- Schmidt, J. (szerk) 1993. *Takarmányozástan*. Mezőgazda kiadó, Budapest, 302.
- Schmidt, J., Várhegyi Jné., Várhegyi J., Túriné C.É. 2000. A kérődzők takarmányainak energia és fehérjeértékelése. *Mezőgazda kiadó*, Budapest, 144-166.

- Szentes Sz., Tasi J., Házi J., Penksza K. 2009. A legeltetés hatásának gyepgazdálkodási és természetvédelmi vizsgálata Tapolcai- és Káli-medencei lólegelőn a 2008. évi gyepgazdálkodási idényben. Gyepgazdálkodási Közlemények, 7: 65-72.
- Tasi, J., Bajnok, M., Szentes, Sz., Török, G. 2013. A hasznosítási gyakoriság és az időjárás hatása száraz és üde fekvésű gyepek takarmány-minőségére. Gyepgazdálkodási Közlemények 2010/2011(2): 43-47.
- Tasi J., Bajnok M., Halász A., Szabó F., Harkányiné Székely Zs., Láng V. 2014. Magyarországi komplex gyepgazdálkodási adatbázis létrehozásának első lépései és eredményei. Gyepgazdálkodási Közlemények 2014(1-2): 1-8.
- Tossenberger J., Tóth T., Fébel H., Nagy K., Sudár G. 2016. A nyersrostellátás újszerű megközelítése a növendék-hízósertések takarmányozásában. Állattenyésztés 2016/05: 130-131.
- Török P.; Penksza K., Tóth E., Kelemen A., Sonkoly J., Tóthmérész B. 2018. Vegetation type and grazing intensity jointly shape grazing on grassland biodiversity. Ecology and Evolution 8: 10326–10335. doi/full/10.1002/ece3.4508
- Valkó, O., Török, P., Tóthmérész, B., Matus, G. 2011. Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows: Can restoration be based on local seed banks? Restoration Ecology 19: 9-15.

#### Internetes források:

http1<https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2016/05/allattenyesztes/a-nyersrostellatas-ujszeru-megkozelitese-a-novendek-hizosertesek-takarmanyozasaban> Letöltve: 2021.05.28.

232

#### Köszönetnyilvánítás

KÖSZÖNETTEL TARTOZUNK A KUTATÁS TÁMOGATÓJÁNAK, AZ OTKA K-125423 PÁLYÁZATNAK. EZEN TÚL A DUNA-IPOLY NEMZETI PARKNAK, A FŐVÁROSI VÍZMŰVEKNEK ÉS BUDAPEST FŐVÁROS FŐPOLGÁRMESTERI HIVATAL VÁROSIGAZGATÓSÁG FŐOSZTÁLYNAK, VALAMINT A SZIE TAKARMÁNYOZÁSTANI TANSZÉK DOLGOZÓINAK.

## Effect of ripening period on the amino acid composition of Sharri cheese

*Albert Gashi<sup>1</sup>, Kaltrina Berisha<sup>2,3</sup>, Klára Pásztor-Huszár<sup>1</sup>*

albertgashi27@gmail.com, kaltrina.berisha@uni-pr.edu, Pasztorne.Huszar.Klara@uni-mate.hu

<sup>1</sup>Department of Livestock and Food Preservation Technology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Budapest, Hungary

<sup>2</sup>Department of Nutrition, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Budapest, Hungary

<sup>3</sup>Department of Food Technology with Biotechnology, University of Prishtina "Hasan Prishtina", Republic of Kosovo

### Abstract

Sharri cheese (SC) is a hard cheese traditionally produced in the southern part of Kosovo, specifically in Sharri mountains. The objective of this study was to determine the nutritional value of Sharri cheese based on amino acid composition as well as to show the effect of ripening period on the amino acid composition. Cheese samples were collected from two different producers (marked 'a' and 'b'), with different ripening stages: the fresh ones (1), and the ones on the 14<sup>th</sup> (2), 30<sup>th</sup> (3) and 60<sup>th</sup> day of ripening (4). Amino acids were detected using an Amino Acid Analyzer AAA400 (Ingos Ltd., Prague, Czech Republic) equipped with an Ionex Ostion LCP5020 cation-exchange column (22×0.37 cm). Significant differences between the ripening stages one and four were found for both producers. The amount of Thr, Ala, Val, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe, Lys and His increased in the cheese samples of producer 'a' ripened for 60 days. While for producer 'b', Pro, Gly, Ala, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe were the affected amino acids with higher amounts in cheese samples on the 60<sup>th</sup> day of ripening. The main amino acids were Glu, Pro, Leu, Lys, Asp, Tyr, and Ser which accounted for approximately 70% of the total amino acid content (SCa1: 71.27; SCa2:69.04; SCa3: 68.79; SCa4: 70.88; SCb1: 71.17; SCb2: 71.07; SCb3: 69.37; SCb4: 71.71). This study proved the high nutritional value of Sharri cheese based on the essential amino acid content, moreover it showed the effect of the duration of ripening on the amino acid composition in cheese.

### Keywords

*amino acid, nutritional value, ripening, Sharri cheese*

## 1. Introduction

Data on cheese diversity show that there are approximately thousand cheese types listed by different authors (Fox, 1993) which are classified according to different characteristics including: country or region of origin, type of milk, texture, ripening time, fat content (McSweeney et al., 2004). However, the criterium which is used the most in cheese classification is texture (soft, semi-soft, semi-hard, hard, and very hard) which is based on moisture content (McSweeney et al., 2004). According to (Farkye, 2004) the term soft cheese is used to describe cheese that is soft to touch or to pressure applied between fingers, soft cheeses must contain a minimum of 50% fat in dry matter, while hard cheeses are firm or very firm in structure and require some form of pressure to break apart, they are characterized by upper limits for moisture content and lower limits for fat content.

Among quality components proteins have an important role in the nutritional value of cheese. Proteolysis during cheese ripening leads to the formation of free amino acids which play a key role in quality of cheeses. Essential amino acids are highly important from a nutritional point of view and also in food quality evaluation (Tessari et al., 2016), moreover the intake of branched chain amino acids (e.g., leucine, isoleucine, and valine) may lead to beneficial health effects (Almeida et al., 2016) like regulating blood sugar level, and also help in lowering the risk of oxygen-based damage to cells and to reduce fatigue during exercise (Simon Sarkadi, 2019). The amount of amino acids found in different cheeses contribute to reach the recommended daily intake of amino acids in adults (Brestenský et al., 2018).

The catabolism of amino acids is the least well characterized aspect of cheese ripening. During cheese ripening, the enzymatic degradation of amino acids leads to the formation of flavor-impacting volatiles in many cheese varieties (Visser 1993; McSweeney & Sousa 2000; Marilley & Casey 2004). The ammonia produced in many of these reactions contributes to the change in the pH of cheese during ripening and this change in pH affects the texture of the cheese and probably affects the stability and activity of many enzymes which, in turn, probably influences flavor development (Fox et al., 2017).

## 2. Aim

The objective of this study was to determine the nutritional value of Sharri cheese based on amino acid composition as well as to show the effect of ripening period on the amino acid composition in cheese.

## 3. Materials and methods

Cheese samples were provided from the Prizren region, specifically in Sharri mountains, Kosovo. Cheese samples were collected from two different producers (marked 'a' and 'b'), with different ripening stages: the fresh ones (1), and samples ripened for 14 days (2), 30 days (3) and 60 days (4). Sample quantity was 1 kg per ripening stage. Technological process of Sharri cheese production: full-fat milk was filtered and heated up to 65-68 °C for 10 minutes. Further, coagulation

was done at 32-35 °C for 30 minutes by adding rennet (Valiren: 4g/100 l). Syneresis took place for 35 minutes (curd processing 2-5 min; stirring for 15 minutes and sedimentation 10-15 minutes). In the following, the whey was drained, and the cheese curd was thermal treated with hot water at 40 °C. The final draining process took place for 24 hours in cheese cloths which determined the “bread” shape of Sharri cheese. “Bread cheese” was firstly dry salted then the pre-ripening of “bread cheese” took place for 2-7 days on wooden boards at 10-12 °C where the relative humidity was 70-75 %. In the end of the pre-ripening, bread cheese was broken into chunks (100- 150 g) by hand and set for the final ripening at 10-12 °C with relative humidity 70-75 % up to 30 days. Sharri cheese is packed in brine with 10-12% salt concentration.

### 3.1. Amino acid determination

For the determination of amino acids 500–700 mg of cheese samples were hydrolysed with 10 mL 6 M L<sup>-1</sup> HCl under nitrogen atmosphere in a closed hydrolysing vessel (KUTESZ, Budapest, Hungary) at 110 °C, for 24 hours in a block thermostat (FALC Instruments, Treviglio, Italy). Neutralization was done by adding 10 mL 4 M L<sup>-1</sup> NaOH to the hydrolysed sample in a 25 mL volumetric flask and then filled up with distilled water.

After the neutralization, samples underwent double filtration: firstly, through normal paper filter and then through a 0.25 µm membrane filter (Nalgene, Rochester, USA). The analysis was carried out by an Automatic Amino Acid Analyzer AAA400 (Ingos Ltd., Prague, Czech Republic) equipped with an Ionex Ostion LCP5020 cation-exchange column (22×0.37 cm). Colorimetric detections were accomplished at 570 nm and 440 nm (for Pro) after post column derivatization with ninhydrin reagent (Berisha et al., 2021). Two replicates from each ripening period were analysed.

### 3.2. Statistical analysis

IBM SPSS Statistics 27 was used to perform statistical analysis. One way ANOVA was used to analyze differences between different ripening periods. Homogeneity of data was accepted by Levene test. While the comparison of amino acid composition of different ripening periods between two producers were done using pair t- test, with e confidence interval 95%.

## 4. Results and discussion

Figure 1 and 2 shows the amino acid composition of Sharri cheese of two producers for the four ripening periods. Of the 17 amino acids detected Glu, Pro, Leu, Lys, Asp, Tyr, and Ser accounted for approximately 70% of the total amino acid content (SCa1: 71.27; SCa2:69.04; SCa3: 68.79; SCa4:70.88; SCb1:71.17; SCb2:71.07; SCb3:69.37; SCb4:71.71). Based on ANOVA results only Cys and Ile showed significant differences between the 4 ripening periods ( $p < 0.05$ ). The amount of Thr, Ala, Val, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe, Lys and His increased in the cheese samples of producer ‘a’ ripened for 60 days. While for producer ‘b’, Pro, Gly, Ala, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe were the affected amino acids with higher amounts in cheese samples on the 60<sup>th</sup> day of ripening.



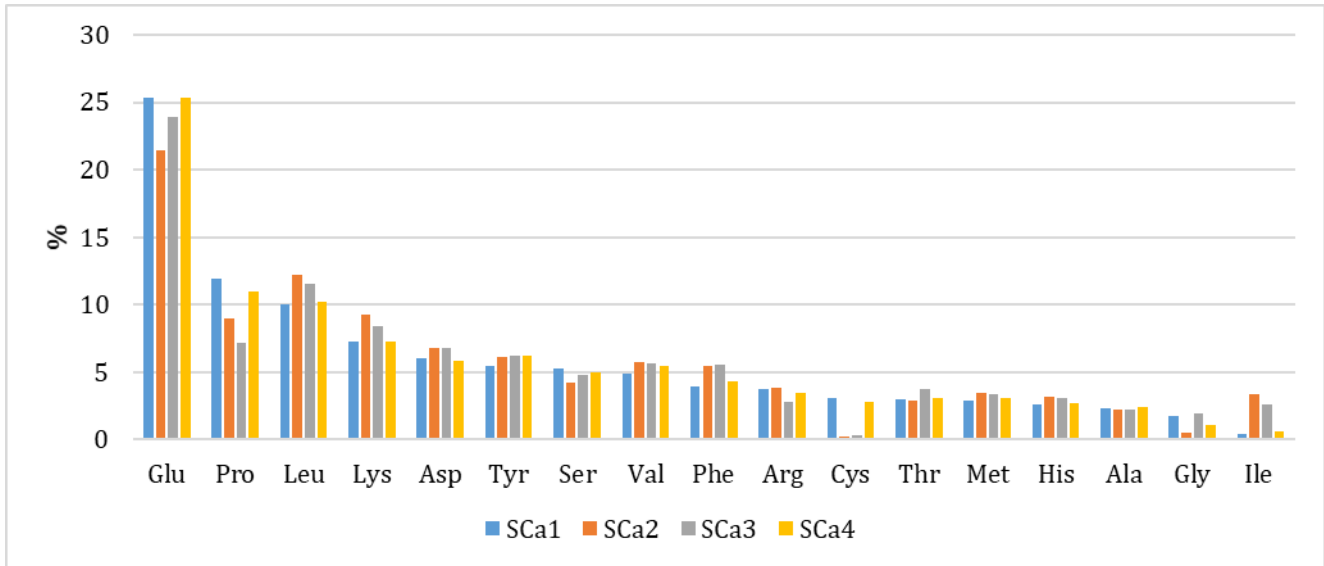


Figure 1. Amino acid composition in Sharri cheese a- producer (SCa1- Sharri Cheese a- producer 1- ripening period; SCa2- Sharri Cheese a- producer 2- ripening period; SCa3- Sharri Cheese a- producer3- ripening period; SCa4 – Sharri Cheese a- producer 4- ripening period)

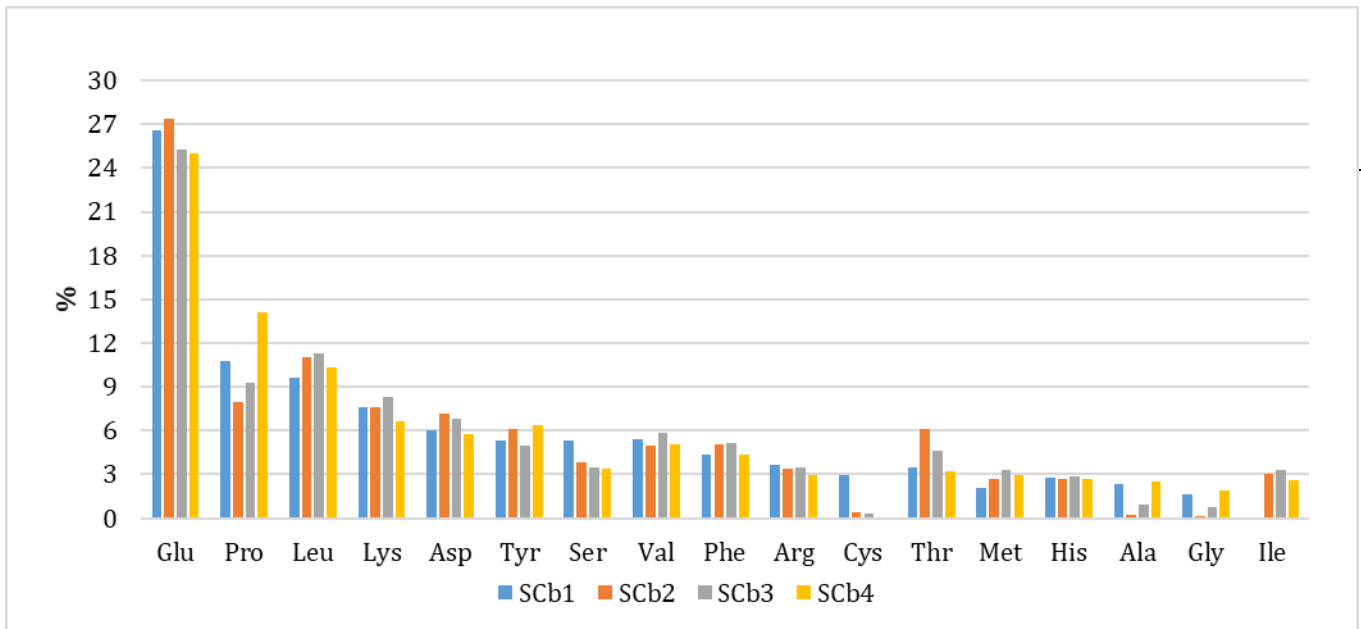


Figure 2. Amino acid composition in Sharri cheese b- producer (SCb1- Sharri Cheese b- producer 1- ripening period; SCb2- Sharri Cheese b- producer 2- ripening period; SCb3- Sharri Cheese b- producer 3- ripening period; SCb4- Sharri Cheese b- producer 4- ripening period)

Essential amino acids accounted for approximately 42% of the total amino acid content (SCHa1: 38.87; SCHa2: 49.46; SCHa3: 46.80; SCHa4: 40.32; SCHb1: 39.13; SCHb2: 46.73; SCHb3: 48.14; SCHb4: 40.90) which indicated high quality of proteins in Sharri cheese. Essential amino acids showed a considerable increase in the 2nd and 3rd ripening period and a decrease in the 4th ripening period practically to the same level as in the 1st period, the same general trend of amino acid variation could be observed at both “a” and “b” producer based on the statistical analysis (pair t-test). The decrease of the amino acid concentration at the end of the ripening period was found

to vary under the different conditions, pH of cheese, moisture content, composition of raw milk and pasteurization process (Ali, 1960). Ali (1960) showed that different authors reported same results for Emmenthal cheese, Cheddar cheese, and Gouda cheese.

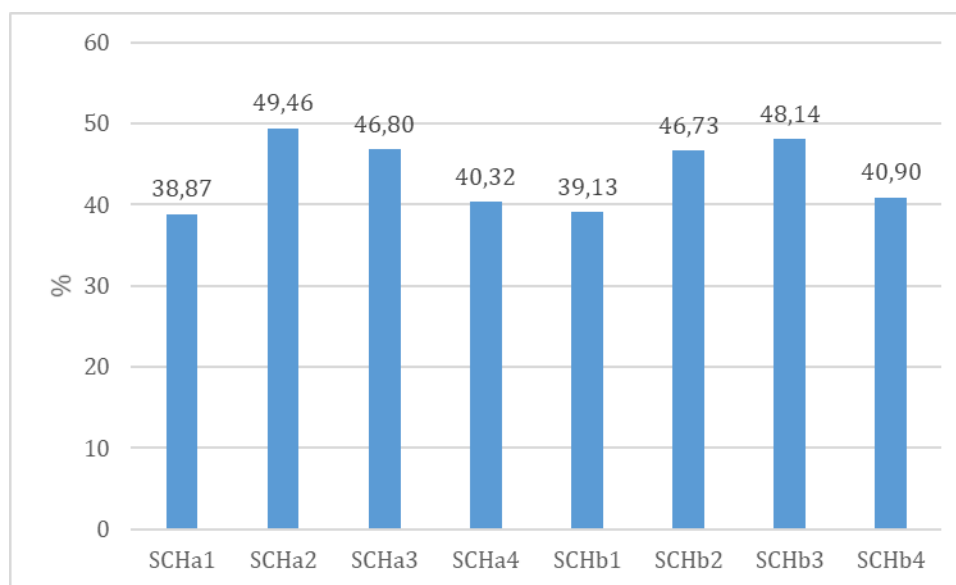


Figure 3. Essential amino acid content in Sharri cheese (SCa1- Sharri Cheese a- producer 1- ripening period; SCa2- Sharri Cheese a- producer 2- ripening period; SCa3- Sharri Cheese a- producer 3- ripening period; SCa4- Sharri Cheese a- producer 4- ripening period; SCb1- Sharri Cheese b- producer 1- ripening period; SCb2- Sharri Cheese b- producer 2- ripening period; SCb3- Sharri Cheese b- producer 3- ripening period; SCb4- Sharri Cheese b- producer 4- ripening period)

## 5. Conclusion

This study proved the high nutritional value of Sharri cheese based on the essential amino acid content, moreover it showed the effect of the duration of ripening on the amino acid composition in cheese. Essential amino acids increased in the 2nd and 3rd ripening period and decreased in the 4th ripening period, the same general trend of amino acid variation could be observed at both “a” and “b” producer.

## 6. References

- Ali, L.A.M., 1960. The Amino Acid Content of Edam Cheese and its Relation to Flavour NN08201,278.
- Almeida, C.C., Alvares, T.S., Costa, M.P., Conte-Junior, C.A., 2016. Protein and Amino Acid Profiles of Different Whey Protein Supplements. *Journal of Dietary Supplements* 13, 313–323. <https://doi.org/10.3109/19390211.2015.1036187>

- Berisha, K., Bytyçi, H., Mednyánszky, Z., Kiss, E., Simon-Sarkadi, L., 2021. Amino acid and biogenic amine composition of Busha cattle milk. *Acta Alimentaria* 50, 144–152. <https://doi.org/10.1556/066.2020.00226>
- Brestenský, M., Nitrayová, S., Patráš, P., Nitray, J., 2018. Dietary Requirements for Proteins and Amino Acids in Human Nutrition. *Current Nutrition & Food Science* 15, 638–645. <https://doi.org/10.2174/1573401314666180507123506>
- Farkye, N.Y., 2004. Cheese technology, in: *International Journal of Dairy Technology*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 91–98. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2004.00146.x>
- Fox, P.F., 1993. Cheese: An Overview, in: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Springer US, pp. 1–36. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2650-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2650-6_1)
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., McSweeney, P.L.H., 2017. *Fundamentals of Cheese Science*. Springer US, Boston, MA. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9>
- McSweeney, P.L.H., Ottogalli, G., Fox, P.F., 2004. Diversity of cheese varieties: An overview. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* 2, 1–23. [https://doi.org/10.1016/S1874-558X\(04\)80037-X](https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80037-X)
- Simon Sarkadi, L., 2019. Amino acids and biogenic amines as food quality factors. *Pure and Applied Chemistry* 91, 289–300. <https://doi.org/10.1515/pac-2018-0709>
- Tessari, P., Lante, A., Mosca, G., 2016. Essential amino acids: Master regulators of nutrition and environmental footprint? *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/srep26074>

## Acknowledgments

AUTHORS ACKNOWLEDGE THE SUPPORT FROM DEPARTMENT OF LIVESTOCK AND FOOD PRESERVATION TECHNOLOGY AND DEPARTMENT OF NUTRITION, HUNGARIAN UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES, BUDAPEST, HUNGARY.

# Correlations between apple electrical impedance parameters and rheological parameters

*Bíborka Gillay, Eszter Vozáy*

[Gillay.Biborka@uni-mate.hu](mailto:Gillay.Biborka@uni-mate.hu), [Vozary.Eszter@etk.szie.hu](mailto:Vozary.Eszter@etk.szie.hu)

Institute of Food Science and Technology,  
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Hungary

## Abstract

In food processes, physical properties are often used in the process to characterize quality. Electrical properties are easy to measure. If we know the relationships between electrical properties and other physical properties, we can easily specify other physical properties by measuring electrical properties. The aim of our present work is to establish the relationships between the electrical impedance parameters and rheological parameters of apples. Measurements were performed on the surface of the apple in different places. The magnitude and the phase angle of the electrical impedance were measured with an HP 4284A LCR analyzer in the frequency range of 30 Hz to 10 MHz at 1 V measuring voltage on the surface of apple with electrocardiograph-electrodes. The measured spectra were approached with resultant of a resistance and a distributed element. After determining the yield point from rupture curve, the creep curves were recorded under forces less than the yield point at the same points where the electrical impedance was measured. On the creep curve a stretched exponential curve was fitted. Both rheological parameters and parameters of electrical impedance depended on the place in the surface of apple. There were found good correlations between rheological and electrical parameters. Based on the obtained results, it seems that the values of the rheological parameters can be deduced from the values of the electrical parameters.

## Keywords

*electrical impedance spectrum, creep curve, apple, stretched exponential function*

## 1. Introduction

In food processes, there is an increasing need to define quality during the process. Quality is often determined by physical properties. Electrical properties are easy to measure (Grimnes and Martinsen, 2008). If we know the relationships between electrical properties and other physical properties, we can give other properties, such as rheological properties, by measuring the electrical properties.

The rheological properties and the structure of apple were several times investigated, the elastic change in the structure of apple tissue under tensile was observed on various slices cut out from apple (Alamar et al., 2008). Effect of storage in structure of apple flesh was observed with oscillation rheometer and electron microscope (Varela et al., 2007). Generally, these measurements were executed on various slices cut out from apple and not on the whole apple.

Electrical impedance spectrum of apple also was measured in many research work (Watanabe et al., 2018; Yovceva et al., 2013) under different effects, for example electrical impedance parameters were used to follow the changes of apple flesh during storage

In the scientific literature there are not article in which the correlation between the rheological and electrical properties is investigated.

## 2. Aim

The aim of our present work is to measure the electrical impedance spectrum and creep curve at different places on apple surface and to establish the relationships between the electrical impedance parameters and rheological parameters of apples.

## 3. Materials and methods

240

Apples were sourced from the local vegetable store. Measurements on the surface of the apple were performed along four main circles at five different locations from the stem to the flower (Fig.1).

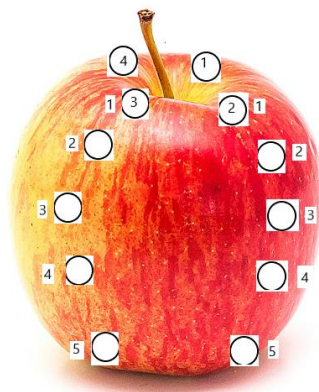


Fig. 1 Places of measurements on the surface of apple

First, the electrical impedance spectra were recorded at each of marked locations. We carefully touched the apple peel with the ECG (Electrocardiograph) electrodes so as not to cause destruction in the peel or in the apple flesh below.

The magnitude and the phase angle of the electrical impedance were measured with an HP 4284A LCR analyser in the frequency range of 30 Hz to 1 MHz at 1 V measuring voltage. ECG AgCl/Ag electrodes with diameter 5 mm (Fiab Spa) were placed on the surface of the apple at a distance 1 cm along the main circle line at marked places. All measured spectra were open and short corrected to eliminate the stray capacitances and inductances. After correction the spectra

were approximated by the series connection of one distributed element and one resistor (Eq.1) with the Solver function of Excel. Resistances,  $R_0$ ,  $R$ , relaxation time,  $\tau$ , and exponent parameter,  $\psi$ , were determined.  $\omega=2\pi f$  is the angular frequency, where  $f$  is the measuring frequency of electromagnetic field and  $i$  is the imaginary unit (Grimnes and Martinsen, 2008).

$$Z = \frac{R}{1+(i\omega\tau)^\psi} + R_0 \quad \text{Eq.1}$$

Rheological measurements – rupture and creep curves - were performed with a Stable Microsystem TA-XT plus texture analyser (Godalming, UK). Rupture curve was measured along only one vertical main circle. The diameter of the measuring head was 6 mm and the speed of the head during the loading was 0,1 mm/s. After determining the yield point from the rupture curves measured at the five different places, the creep-curves were recorded under constant forces – 10 N - less than the yield point along the other three main circle. The creeping period - increasing deformation under constant force - from deformation-time curve was cut out. The corrected deformation is the increasing part of deformation under constant load. The zero-time instant of the corrected time is the beginning of the constant load. On the creep part of deformation curve, a formula of Eq.2 (Vozáry et al. 2015) was fitted with the Excel Solver function.

$$d = d_e \left( 1 - e^{-\left(\frac{t}{T}\right)^\beta} \right) \quad \text{Eq.2}$$

The values of equilibrium deformation,  $d_e$ , of retardation time,  $T$ , and of stretched exponent,  $\beta$ , were determined with Solver function of Excel.

Values of both electrical impedance parameters and rheological parameters obtained in each plane were averaged and plotted as a function of position from 1 to 5 along the longitude circles (Fig. 1).

#### 4. Results and discussion

The measured spectrum of impedance magnitude and phase angle (Fig. 2 A) are similar to the spectra measured on whole apple with skin (Vozáry and Benkő, 2010). The magnitude of impedance decreased from  $10^7$  ohm down to  $10^5$  ohm and the phase angle decreased from about - 60 degree down to - 90 degree. This impedance is the serial resultant of impedance of apple skin and the impedance of apple flesh under the skin. The impedance of apple skin is about hundred times higher than the impedance of apple flesh (Vozáry and Benkő,2010).

The parameters –  $R_0$ ,  $R$ ,  $\tau$  and  $\psi$  of expression Eq.1 were determined from approach of measured curve (Fig. 2 B). The value of all parameters was depended (Fig. 3) on the position along longitude circle (Fig. 1). It is interesting that the values of all parameters at top (position 1) and at bottom (position 5) of apple were lower than in equatorial plane (position 3) and near to this plane (position 2 and 4) as it can be seen from Fig. 3 A, B, C and D. These figures show that the surface of the apple just below the peel is not homogeneous from the stem through its equator to the bottom of the apple — to the flower.



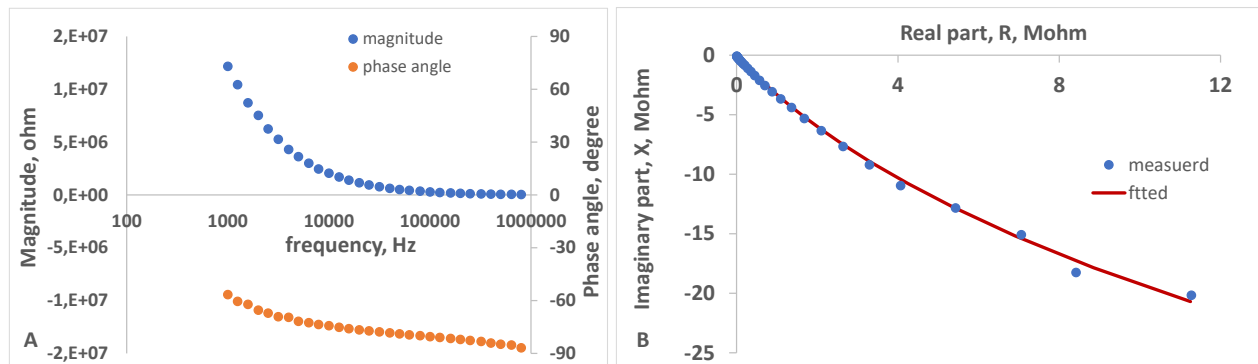


Fig. 2 Typical impedance magnitude and phase angle spectrum as a function of frequency (A) and the typical approaching the electrical impedance spectrum on the complex plane(B)

The first member in Eq. 1 is the resultant impedance of a non-ideal parallel RC circuit, this expression can represent the capacity of cell membranes and cell walls. The second member,  $R_0$ , is the resistance of apple at very high frequency, practically this ohmic resistance is the resultant resistance of the ohmic resistance of intercellular part and of ohmic resistance of intracellular part. This value changed slightly as the function of position (Fig. 3A).

Both  $R$  and  $\tau$  parameters had little value at top and at bottom of apple and had value two orders of magnitude larger along the equatorial plane (Fig. 3 B and C). It seems that structure of apple tissue at bottom and at top totally differs from tissue structure at the equatorial part of apple.

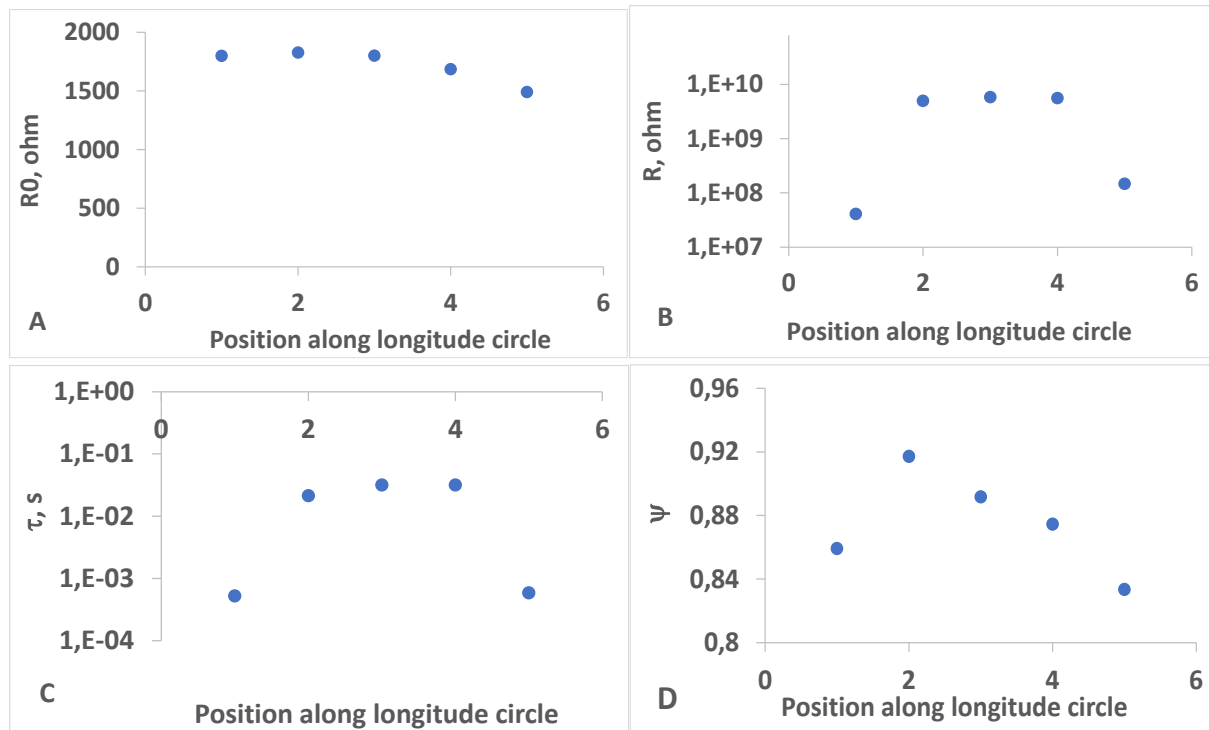


Fig.3 Values of  $R_0$  (A),  $R$  (B),  $\tau$  (C) and  $\psi$  (D) parameters as a function of position along longitude circle (Fig. 1)

The smaller relaxation time can reflect the higher mobility of ions and charged groups at bottom and at top than in equatorial part (Fig. 3 C). Probably the viscosity of apple flesh is smaller at top and at bottom than at the equatorial part.

Generally, the small value of the  $\psi$  parameter (Fig. 3D position 1 and 5) suggests that the cells that make up the tissue are quite different, i.e., the tissue is not homogeneous. The results obtained show that the tissues at the top and bottom of the apple are varied. If value of  $\psi$  is close to one means that the tissue is homogeneous and the cells in it are very similar to each other.

From the rupture curves - similar to the curve on Fig. 4A - the bioyield point was read out. For all creep measurements 10 N force - much lower than bioyield force - was chosen as the constant load. The creeping curve - the increasing deformation under constant load - was cut out from the deformation curve (Fig. 4 B) and approached with expression in Eq. 2. as it can be seen in the Fig. 4 C.

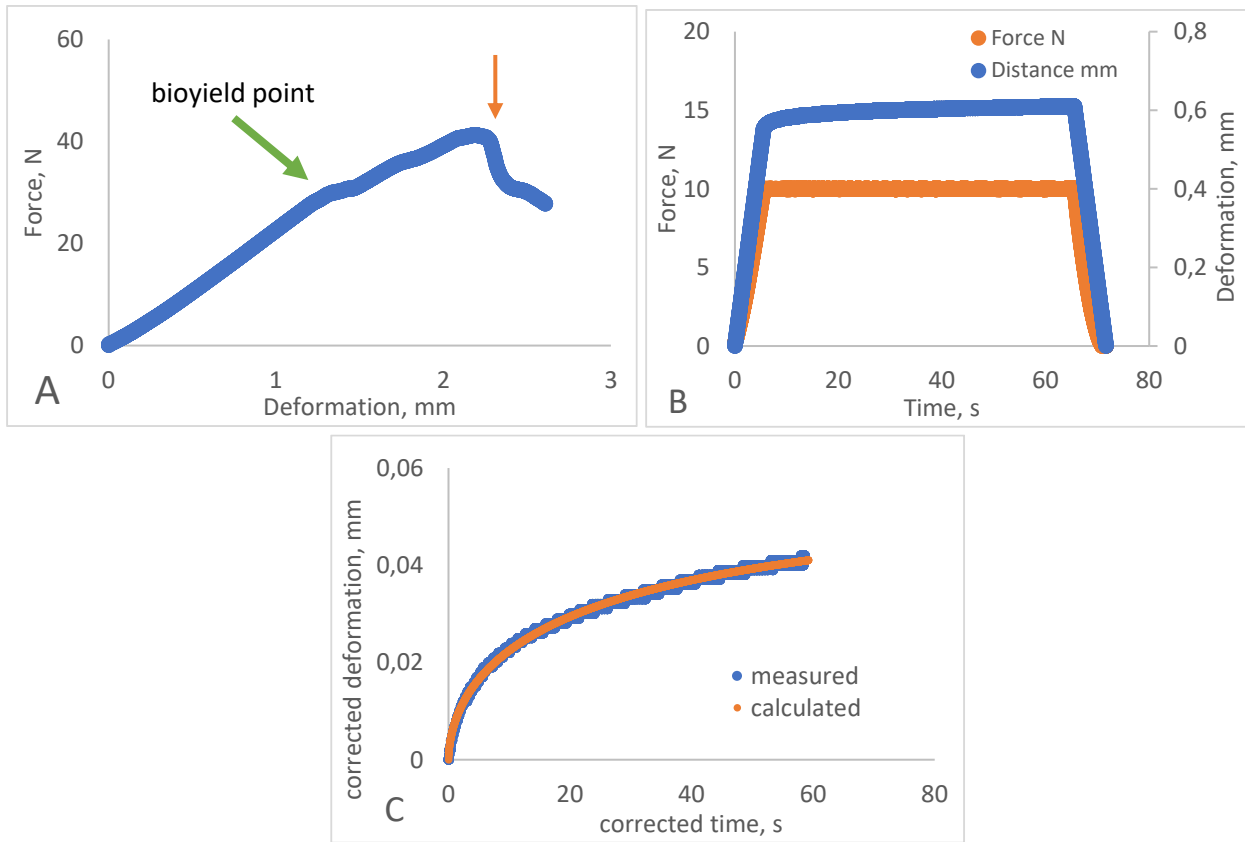


Fig. 4 Typical rupture curve (A), creep curve (B) under constant load and typical approaching the measured creep curve with Eq. 2 (C). The green and red arrow indicates the bioyield point and the rupture point, respectively.

Both  $d_e$ , the equilibrium deformation under constant load and  $T$ , the retardation time changed as a function of measuring position (Fig. 5 A and B) along the longitudinal main circle (Fig. 1). Interestingly, these two parameters show the same tendency (Fig. 5 A and B) as the resistances and relaxation time of the electrical circuit model as a function of the measuring position (Fig. 3 B, C and D). Both at top and at bottom these parameter values were lower and at the equatorial part were higher.

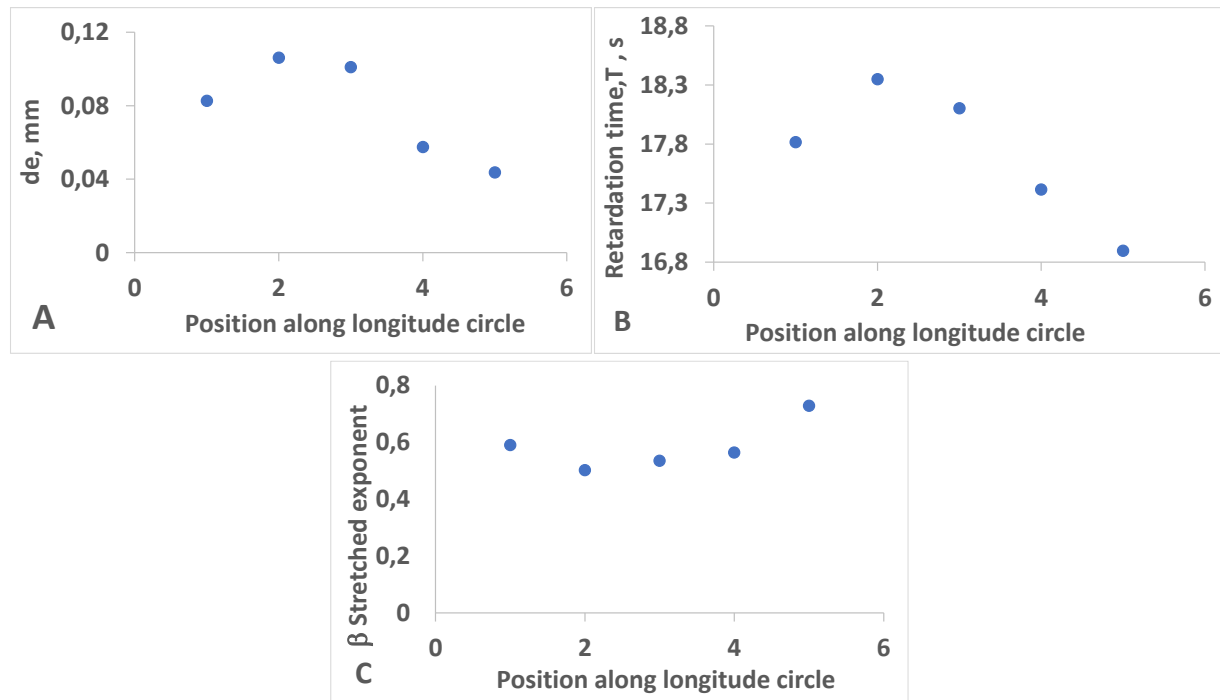


Fig. 5 Values of  $d_e$  (A),  $T$  (B) and  $\beta$  (C) parameters as a function of position along longitude circle (Fig. 1)

A smaller equilibrium deformation under the same load (10N) may indicate a higher modulus of elasticity in the upper and lower part of the apple, while a larger equilibrium deformation may have a lower modulus of elasticity in the tissue (the apple may be softer in the equatorial part).

The order of retardation time (about 18 s) was three time higher than relaxation time obtained from electrical impedance spectra. While the retardation time can characterize the viscosity, the mobility of apple tissue as a whole object, as a continuum, the relaxation time ( $10^{-2}$  s) can represent the viscosity inside of cells, which can be much smaller.

The value of stretched exponent,  $\beta$ , poorly depended on the position of measurement (Fig.5 C).

Two electrical parameters  $R_0$  and  $\psi$  showed correlation with all three rheological parameters –  $d_e$ ,  $T$  and  $\beta$  (Fig. 6). The  $r^2$  value was changed from 0,7 to 0,9.

Rheological and electrical measurements were not performed in exactly the same area of 30-40 mm<sup>2</sup>. Namely, the diameter of the penetrometer head used for rheological measurements was 6 mm, while the diameter of the two ECG electrodes used for electrical measurements were 5 to 5 mm each. Therefore, a larger surface area piece was involved in the electrical measurement. The surface of the apple is not flat, while the surface of the electrodes or the penetrometer head in contact with the apple is flat. These two phenomena could give a relatively large standard deviation in the measurement results, and this can reduce the goodness of the correlation.

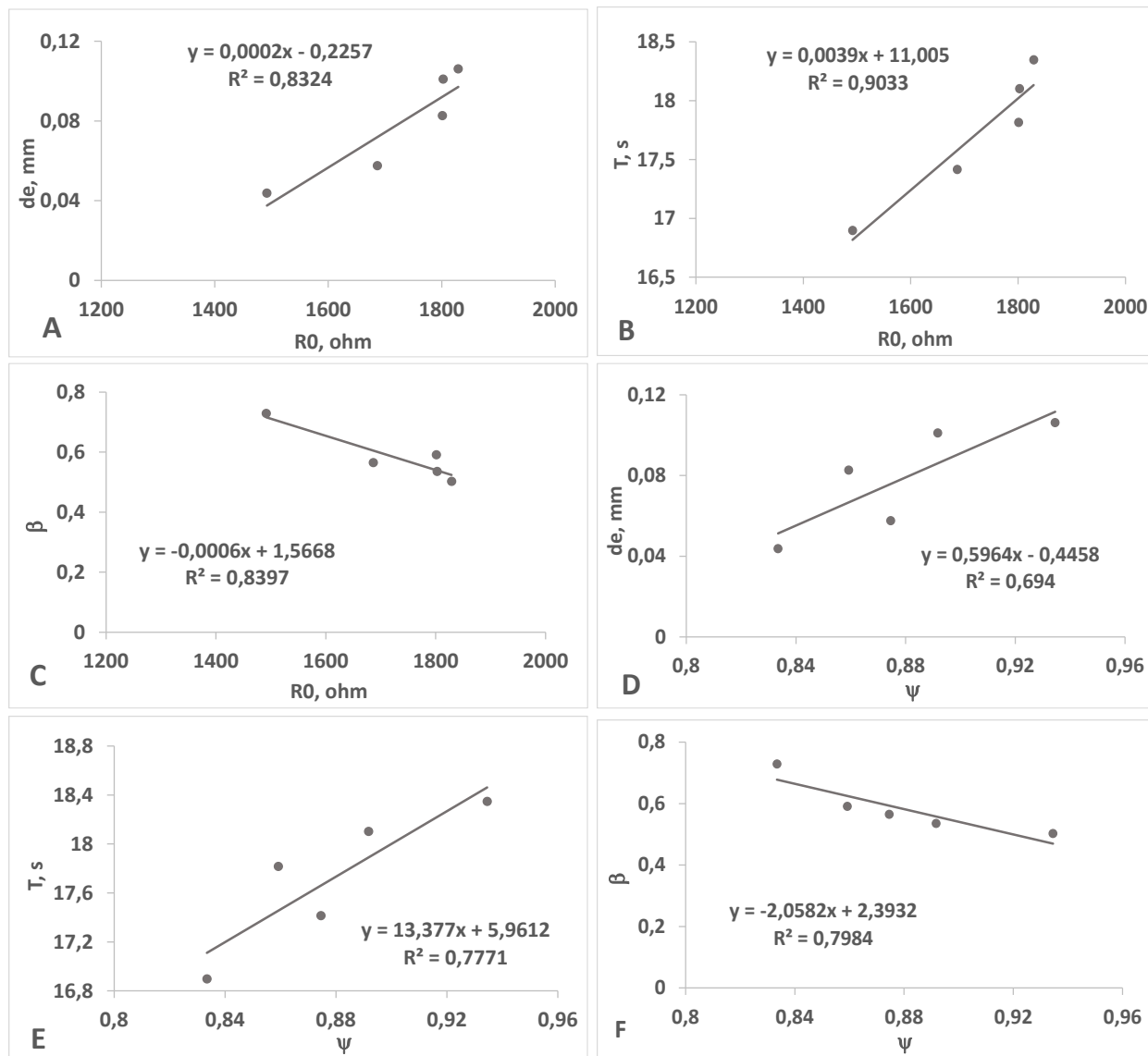


Fig. 6 Correlation between the electrical parameters  $R_0$ ,  $\psi$  and the rheological parameters  $d_e$ ,  $T$  and  $\beta$

## 5. Conclusion

The results obtained indicate that if the measurement can be made more accurate, e.g., if a smaller diameter penetrometer head and electrode are used, the electrical impedance parameters may be suitable for determining rheological properties.

## 6. References

- Alamar, M.C., Vanstreels, E., Oey, M.L., Molto, E., Nicolai, B.M., 2008. Micromechanical behaviour of apple tissue in tensile and compression tests: Storage conditions and cultivar effect. *J. food. Eng.* 86, 324-333. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2007.10.012
- Grimnes, S., Martinsen, O. G., 2008. *Bioimpedance and bioelectricity basics*. Elsevier, Amsterdam, New York, London.
- Varela, P., Salvador, A., Fiszman, S., 2007. Change in apple tissue with storage time: Rheological, textural and microstructural analysis. *J. Food. Eng.* 78, 622-629. doi:10.1016/j.jfoodeng.2005.10.034
- Vozáry, E., Benkő, P., 2010. Non-destructive determination of impedance spectrum of fruit flesh under the skin. *J. Phys. Conf. Ser.* **224** 012142 doi:10.1088/1742-6596/224/1/012142
- Vozáry, E., Csima, Gy., Csapó, L., Mohos, F., 2015. Application of fractional calculus in food rheology. *J. Food Physics*, 28-29, 26-32.
- Watanabe, T., Ando, Y., Orikasa, T., Kasai, S., Shiina, T. 2018. Electrical impedance estimation for apple fruit tissues during storage using Cole-Cole plots. *J. Food Eng.* 221, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.09.028>
- Yovcheva, T., Vozáry, E., Bodurov, I., Viraneva, I., Marudova, M., Exner, G. 2013. Investigation of apple' aging by electric impedance spectroscopy. *Bulgarian Chemical Communications* 45, 68-72.



## Acerola preparations as antioxidants in canned vegetables

*Bálint Góczán, Beatrix Szabó-Nótin, Mónika Máté*

[balint.goczan@gmail.com](mailto:balint.goczan@gmail.com)

Department of Fruit and Vegetable Processing Technology,  
Institute of Food Science and Technology,  
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences  
H-1118 Budapest, Villányi Street 29-43

### Abstract

Consumer mistrust of food in recent years has increased the demand for products containing ingredients of natural origin that are familiar to consumers. This trend means that food producers need to use ingredients in their products that are generally accepted by consumers.

The aim of the study was to compare naturally derived, high antioxidant acerola extracts from three different suppliers with currently used artificial ascorbic acid and to assess their suitability as substitutes for a canned mix of supersweet corn and red bean.

The following parameters were determined for this purpose: texture, microbiological characteristics, vitamin C content, BRIX concentration, salt content, total polyphenol content, antioxidant power in the brines, colour characteristics, organoleptic properties.

Samples containing acerola preparations tended to have higher polyphenol content and antioxidant power than samples with ascorbic acid. They also had better texture and organoleptic characteristics compared to the control sample.

The test results indicate that acerola extract could be a potential alternative to the currently used ascorbic acid in the canned mix of supersweet corn and red bean.

### Keywords

*ascorbic acid, natural ingredients, antioxidant, canned food*

### 1. Introduction

Food scares (BSE, risk of listeria, contamination of milk by dioxin, etc.) have created a real distrust among consumers about the foods available on the market. As a result, consumers want to see ingredients in products and thus on product labels that are natural, authentic, trust-building, thus helping them to better understand what they are consuming (Todd, 2020; Lee et al., 2021).

For consumers, good ingredients are those ingredients that are found in the kitchen, unprocessed, that they have known since they were small children: flour, sugar, honey, milk, butter, oil, vinegar, salt, pepper, spices, eggs, meat, fish, vegetables, fruit, etc., anything that has a positive connotation.

Substances such as fats, allergens, additives have a negative connotation for consumers. If these substances are included in the ingredients of a product, it alienates people from buying the product. Many consumers think that additives are a form of industrialisation of our food. Therefore, people increasingly prefer products that are additive-free or contain no artificial ingredients.

## 2. Aim

Our goal was to compare acerola extracts of natural origin with high antioxidant content from different suppliers with the artificial ascorbic acid currently in use and to examine their suitability for substitution in a canned mix of supersweet corn and red kidney beans products.

## 3. Materials and methods

The product samples were prepared according to the technological steps of the industrial canning process.

The technology was modelled and the samples were prepared in a pilot plant. At first, the red beans and supersweet corn were prepared, then the brines were prepared for the samples. Then, the cleaned 425 ml cans were filled with a mixture of the raw materials in the specified proportions and the required amount of brine was put in the samples. This is a vacuum product, so the samples contain only a small amount of brine. Each sample contained equal amounts of red beans, sweetcorn and brine. Sample 1 was prepared with 2g/l of ascorbic acid (control), samples 2-4 were prepared with natural acerola extracts from different suppliers.

All three substitution additives contain acerola extract, just in different concentrations. In the preparation of the samples, the amount of additives with different concentrations of vitamin C was determined so that the sample containing the replacement additive contained the same amount of ascorbic acid as the control sample.

Various spectrophotometric measurements were performed to select the highest antioxidant content of acerola extracts. All measurements were performed in triplicate.

- Total Polyphenol Content (TPC) was evaluated using a method by Singleton and Rossi (1965). Results were specified in mg gallic acid equivalent.
- The antioxidant capacity of samples was estimated according to the procedure described by Benzie and Strain (1996). Ferric reducing antioxidant power assay (FRAP) was defined in ascorbic acid equivalent.
- The ascorbic acid content of the prepared samples was determined by 2,6-dichlorophenol-diphenol (DCPIP) titrimetry according to MSZ-ISO 6557-2:1991 (MSZ ISO, 1984).

## 4. Results

The brines of the canned products were analyzed.

Table 1. The average results of the spectrophotometry measurements of the brines (mg/100g)

<i>Sample</i>	<i>TPC</i>	<i>FRAP</i>	<i>Ascorbic acid</i>
1	441.662±51.184	159.833±4.414	15
2	468.915±14.528	188.369±12.691	11
3	491.058±29.465	189.480±7.705	24
4	316.215±2.950	171.690±18.089	21

$x \pm SE$  (x: mean, SE: standard error)

In terms of polyphenol content, sample 2 and sample 3 had higher values compared to the control sample, while sample 4 had significantly lower values.

With the addition of acerola extracts with high antioxidant content, the antioxidant capacity of the samples showed a 15 % higher value in samples 2 and sample 3, while the value was lower in sample 4, but still 7 % higher than in the control sample.

There was no significant difference between the initial calculated values (199.5-200.6 mg/100g), but there were large differences between the ascorbic acid contents of the finished products. Compared to the control sample, the ascorbic acid content of the finished products was 17 % lower in sample 2, 60 % higher in sample 3 and 40 % higher in sample 4.

250

## 5. Conclusion

The test results all show that acerola extract could be a possible alternative to the currently used ascorbic acid in canned sweet corn and red bean mix. Further investigations are needed before a definitive replacement product can be selected, but it is already clear, that there is a need for natural additives among consumers.

## 6. References

- Benzie, I.I.F., Strain, J.J., 1966. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measuring of "antioxidant power": The FRAP assay. *Annal. Biochem.*, 239, 70-76.
- Lee, J.C., Daraba, A., Voidarou, C., Rozos, G., El Enshashy, H.A., Varzakas, T., 2021. Implementation of Food Safety Management Systems along with Other Management Tools (HAZOP, FMEA, Ishikawa, Pareto). The Case Study of *Listeria monocytogenes* and Correlation with Microbiological Criteria. *Foods*, 10, 2169. <https://doi.org/10.3390/foods10092169>

MSZ-ISO 6557-2:1991., 1984. According to the standards for Fruits, vegetable and derived products. Determination of ascorbic acid content. Part 2: Routine methods by the International Organization for Standardization

Singleton, V. L., Rossi, J. A., 1965. Colometry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid „reagents”, American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-158.

Todd, E., 2020. Food-Borne Disease Prevention and Risk Assessment. Int. J. Environ. Res. Public Health, 17, 5129. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145129>

## **Acknowledment**

THE PROJECT IS SUPPORTED BY THE EUROPEAN UNION AND CO-FINANCED BY THE EUROPEAN SOCIAL FUND (GRANT AGREEMENT NO. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

## Distinction and identification of a group of different haplotypes related to the *Dysaphis devectora* species complex (Hemiptera: Aphididae)

Luiz Fernando Gonçalves Zanfelici, Dávid Murányi, Zsuzsanna György, Viktor Markó

luizgz@hotmail.com

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE), Budapest, Villányi út 29-43, 1118

### Abstract

Reliable species-level identification of aphids (a highly diverse insect group that contains many cryptic species) is critical for improvements in biomonitoring, IPM planning, risk analysis, phytosanitary border control and early detection of newly introduced species. Combinations of morphologic similarity and biological distinctiveness between species, have made aphids extremely complex to be identified. The *Dysaphis devectora* species group has been emerging as a common pest in organic apple orchards in central Europe. *D. devectora*, *D. anthrisci*, *D. chaerophyllina* and *D. brachycyclica* are considered closely related species that form this complex group. All species present in this complex are biologically associated with apple trees (*Malus spp.*). However, only *D. devectora* develops in apple trees without having a secondary host. No taxonomic key is known to effectively separate all these species in a local fauna.

We aimed to identify a group of haplotypes related to *D. devectora* species complex in European and Hungarian apple orchards, through molecular analysis of their COI barcode region, determining and identifying the haplotypes together with morphological taxonomy. The results from BLAST analysis gave hits for 5 *Dysaphis* species. TCS haplotype network clearly confirms a distinction among these samples by several SNPs, forming 4 groups with several haplotypes. As to date, there is only one record of *D. devectora* in DNA barcodes data bases, and several members or related species of this complex group are not recorded yet, the identification and interpretation of the results of a genetic analysis are more complex. One of the 4 groups of haplotypes is composed by two species according to DNA barcode: *D. radicola* (a related species to *D. devectora* species group) and *D. rumecicola*. However, these molecular results contradict the present biology and morphology-based understanding. The taxonomic results of the samples are not correlated to the BLAST results. *D. rumecicola* has not been recorded in Hungary yet, and this species is not present on *Malus spp.* It is important to clarify the identity of these individuals, considering the possibility that the Genebank specimens were misidentified, or the morphological characters of the specimens are not reliable in the key, or the studied colonies might be mixed, thus the sequenced and mounted specimens belong to different species. This study demonstrated that it is possible to distinguish and identify a species among a haplotype group related to the *D. devectora* species complex.

### Keywords

DNA barcodes, Haplotypes, Taxonomy, *Dysaphis radicola*

## 1. Introduction

Aphids (Hemiptera: Aphididae) comprise a large group of insects that can inhabit more than 13,000 plant species among 300 plant families (Li et al., 2020). About 5000 species are currently known (Blackman & Eastop, 2021). Several aphids are characterized as severe pests (Blackman & Eastop, 2000) especially in the agriculture of temperate regions (Minks et al., 1987), decreasing the productivity of cultivated plants, being able to colonize different parts of the plant over the course of a whole year (Ripka et al., 2008). Reliable species-level identification of aphid life stages is critical for improvements in biomonitoring, phytosanitary border control, IPM planning (Coeur d'acier et al., 2014) risk analysis and early detection of newly introduced species (Miller & Foottit, 2009). Their evolution has led them to develop incredible adaptabilities to the ecological environment such as parthenogenesis, high fecundity, alternation of apterae to alatae form (polymorphism) and aptness to change its life cycle in a single season (Blackman & Eastop, 2000). Combinations of morphologic similarity and biological distinctiveness between species, have made aphids extremely complex to be identified (Piffaretti et al., 2013). Many are grouped within entities known as groups of species or complex group of species.

The *Dysaphis devectora* species group, also known as Rosy leaf-curling apple aphids (Blackman & Eastop, 2000), has been emerging as a common apple pest in central Europe. The species *D. devectora* Walker, 1849, *D. anthrisci* Börner, 1950, *D. chaerophyllina* Shaposhnikov, 1956 and *D. brachycycla* Shaposhnikov, 1961 are considered closely related species that form this complex group. All these members are biologically associated with apple trees (*Malus spp.*) (Stekolshchikov & Lobanov, 2002), rolling the edges of the leaves turning them red, producing a characteristic gall on apple (Blackman & Eastop, 2000). *D. devectora* is the only species of this group that develops in apple trees without having a secondary host Dedryver & Risper, (2004). No taxonomic key is known to effectively separate all these species in a local fauna (Stroyan et al., 1984) and, generally, the composition of the *D. devectora* species complex and the related species has not yet been systematically surveyed in European apple orchards. As molecular characterization could provide supplementary evidence particularly for closely related species sharing the same host plant (Foottit et al., 2008). Therefore, molecular characterization could provide new insights into taxonomy and ecology of this economically important aphid group.

DNA barcoding has been used as an approach to characterize life forms, including insects (Floyd et al., 2009). The DNA barcode is a short sequence of nucleotides taken from an appropriate part of an organism's genome that is used to identify it at species level (Floyd et al., 2009) avoiding the complexities inherent in morphological identifications observed in cryptic species (Piffaretti et al., 2013). The study of the DNA Barcode coverage for the aphid fauna has been conducted in several countries and more extensively in Europe (Coeur d'acier, A. et al., 2014). The 5' terminus of the mitochondrial *cytochrome C oxidase 1* (COI) subunit 1 gene has been proven to be a standard DNA barcode region appropriate for species identification (Kekkonen et al. 2014), mainly in insects, due its high degree of variation, lack of introns, simple alignment, and availability of robust primer sites (Floyd et al., 2009). Such gene sequences have often been used to examine aphid phylogeny (Kim & Lee, 2008), aphid species identification (Foottit et al., 2008, Kim et al., 2010, Shufran & Puterka,



2011), and even genetic structure of aphid populations (Llewellyn et al., 2003; Ruiz-Montoya et al., 2003; Figueiroa et al., 2005; Xu et al., 2011; Kharrat et al., 2014).

DNA barcode sequences of aphids have been submitted to publicly available databases such as GenBank and the Barcode of Life Data Systems (Ratnasingham & Hebert, 2007). However, considering the number of known aphid species, which are widely distributed around the globe, more work is needed related to DNA barcoding (Li et al. 2020). The geographical scale of sampling in DNA barcoding analysis has a critical impact on the performance and application of this technology (Bergsten et al., 2012) specially regarding the reliability of the identification when studying specimens in an under sampled fauna (Li et al. 2020), like in *D. devecta* species group on apple trees and secondary hosts. To date, there is only one record of *D. devecta* species in DNA barcodes data bases, and several members or related species of this complex group are not recorded yet, therefore, the identification and interpretation of these different haplotypes in a genetic analysis are more complex.

## 2. Aim

The aim of this work is to distinguish and identify a different haplotype group related to the *D. devecta* species complex through molecular analysis of their COI DNA barcode region, together with morphological taxonomy, in European and Hungarian apple orchards.

254

## 3. Materials and methods

### 3.1. Collection, preparation, and identification of specimens

Aphid material was collected during the spring of 2019, 2020 and 2021 from apple orchards and secondary hosts of several regions in Hungary, Poland and UK. Specimens were collected with a fine brush from the canopy of apple trees that presented symptoms of *D. devecta* species group infestation, i.e., red galls on the shoots. The specimens were preserved in Eppendorf tubes containing 80%–96% ethanol for better preservation, aiming the use of the specimens for Taxonomy and Molecular analysis (Blackman & Eastop, 2000). The preparation and mounting of the Microscope slides followed the instructions of USDA (2020). Identification keys were used for morphological identification of samples according to Blackman & Eastop, (2000), Stekolshchikov (2006) and descriptions according to Şahin & Kasap (2019). Ethanol-preserved and mounted specimens are stored at the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE) in the Department of Entomology, Budapest, Hungary. Photographs and analysis of the specimens were done using a Zeiss optical microscope.

### 3.2. DNA Extraction, Polymerase Chain Reaction, and sequencing

For molecular analysis, a single aphid individual from one sampled plant was considered as a unique sample. Total genomic DNA was extracted from a single aphid with the DNeasy blood and tissue kit (QIAGEN, Hilden, Germany) based on the protocol included in the kit. Amplification of the

COI barcode was performed in 20µl reaction volume containing 2µl DNA, 4µl 10× PCR reaction buffer, 0,4µl 0.02 mM dNTP mix, 1µl of each 5' and 3' end primers (LCO 1490: 5' GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG and HCO 2198 5': TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA), 0,4µl of HotStarTaq DNA Polymerase, 0,6µl of DMSO and 9,2µl of sterile distilled water (Fermentas, Waltham, MA, USA). PCR was carried out in a Swift MaxPro thermocycler (ESCO Healthcare, Singapore). The cycling parameters were as follows: initial denaturation at 95°C for 15 min, then 30 cycles of denaturation at 94°C for 30 s, annealing at 50°C for 30s and extension at 72°C for 1 min, and a final extension for 5 min at 72°C. The PCR products were loaded on a 1% (w/v) ethidium bromide-stained agarose gel in 1×TBE buffer to verify the amplification. Fragment sizes were estimated by comparison with the 1 kb DNA ladder (Fermentas, Waltham, MA, USA). The amplified fragments were purified using CleanSweep PCR purification kit (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) for direct sequencing. Sequencing was performed in an automated sequencer ABI PRISM 3100 Genetic Analyser (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) at the BayGen Institute in Szeged. For each fragment, the nucleotide sequences were determined in both directions. Forward and reverse sequences were edited and aligned using MEGA X to revise any sequencing errors manually (Kumar et al., 2016) and DNA sequences were compared using BLASTN at NCBI. PopART (Leigh & Bryant, 2015) with implemented Templeton- Crandall-Singh (TCS) statistical parsimony network analysis (Clement et al., 2002) was used to evaluate genealogical relationships among sequences.

## 4. Results

### 4.1. COI gene sequence analysis and representativeness of the dataset

A total of 118 aphid specimens was successfully sequenced in our study collected from apple trees and secondary hosts. Forward and reverse sequences were aligned, and a consensus sequence was generated. The analysis of the sequences revealed a total of 28 haplotypes (designated HT1 – HT28). Among the 28 haplotypes, some harbored only one sample, while some included more individuals. The biggest groups were Haplotype 4, and Haplotype 1, which comprised 41 and 27 samples, respectively (Table 1).

Table 1. The 28 detected haplotypes and assigned individuals of each haplotype. Different codes (letters) and numbers for assigned individuals represent different sampling sites and different plant individuals (apple trees or secondary hosts), respectively.

Haplo- type	Members of haplotype	Assigned individuals	Host
HT 1	27	Nk1 Nk2 Nk3 Nk4 Nk6 Nk9 Nk10 UT3 UT21 UT23 UT26 UT27 MA5 HT31 HT43 HT67 HT83 MAD7 MAD15 MAD16 UJFA4 UJFA1 UJFA2 UJFA8 UJFA10.4 SUK4 UJFG9.1	Apple
HT 2	6	Nk5 Nk7 UT1 UT29 MA8 UJFG3.1	Apple

<b>HT3</b>	3	UT2 UT31 MH7	Apple
<b>HT 4</b>	41	UT4 UT7 UT8 UT24 UT28 FI1 PF4 OSZ5 MI4 MI8 MI10 SO4 TT2 GYI1 MA2 MA3 MA4 MA6 MA7 MA9 GS3 MH4 MH3 MH11 MH10 MH6 MH13 MTD5 MTD21 GYD2 BPH1 MAD1 MAD10 MAD9 ROBI MAD11 MAD13 MAD4 UJFA5 UJFA6.1 UJFA9	Apple
<b>HT 5</b>	2	UT6 MH2	
<b>HT 6</b>	1	UT25	Apple
<b>HT 7</b>	1	FI2	Apple
<b>HT 8</b>	1	FI3	Apple
<b>HT 9</b>	7	PF1 PF3 PF5 PF7 PF8 GYD1 BKV2	Apple
<b>HT 10</b>	2	ES1 ES2	Apple
<b>HT 11</b>	1	SO2	Apple
<b>HT 12</b>	1	SO3	Apple
<b>HT 13</b>	1	TT1	Apple
<b>HT 14</b>	2	BY24 GS1	Apple
<b>HT15</b>	7	EG BDC API1 API3 BUC2 ZSDI ZSDIII	Secondary
<b>HT 16</b>	1	BT1	Apple
<b>HT 17</b>	1	BY27	Apple
<b>HT 18</b>	1	CA	Secondary
<b>HT19</b>	1	UBH	Secondary
<b>HT 20</b>	1	UBS	Secondary
<b>HT 21</b>	1	BDR	Secondary
<b>HT 22</b>	1	MH9	Apple
<b>HT 23</b>	3	MTD32 MTD11 HT94	Apple
<b>HT 24</b>	1	GYD3	Apple
<b>HT 25</b>	1	HTC	Secondary
<b>HT 26</b>	1	WP21	Apple
<b>HT 27</b>	1	MTD41	Apple
<b>HT 28</b>	1	SUK6.1	Apple

The TCS haplotype network analysis confirms the 28 haplotypes and even gives insights for the number of mutation events between them. Most haplotypes differ only in a few numbers of mutations but is also clearly visible a distinction among these samples by several SNPs, forming 4 major groups (designated as 1,2,3 and 4) with several haplotypes (Figure 1). Each haplotype sequence was analyzed in BLAST in the current NCBI databases. The resulting species that gave the highest hits were associated to each haplotype. Some results were very straight forward but, in some cases, there was several hits like in the groups 2, 3 and 4 (Table 2).

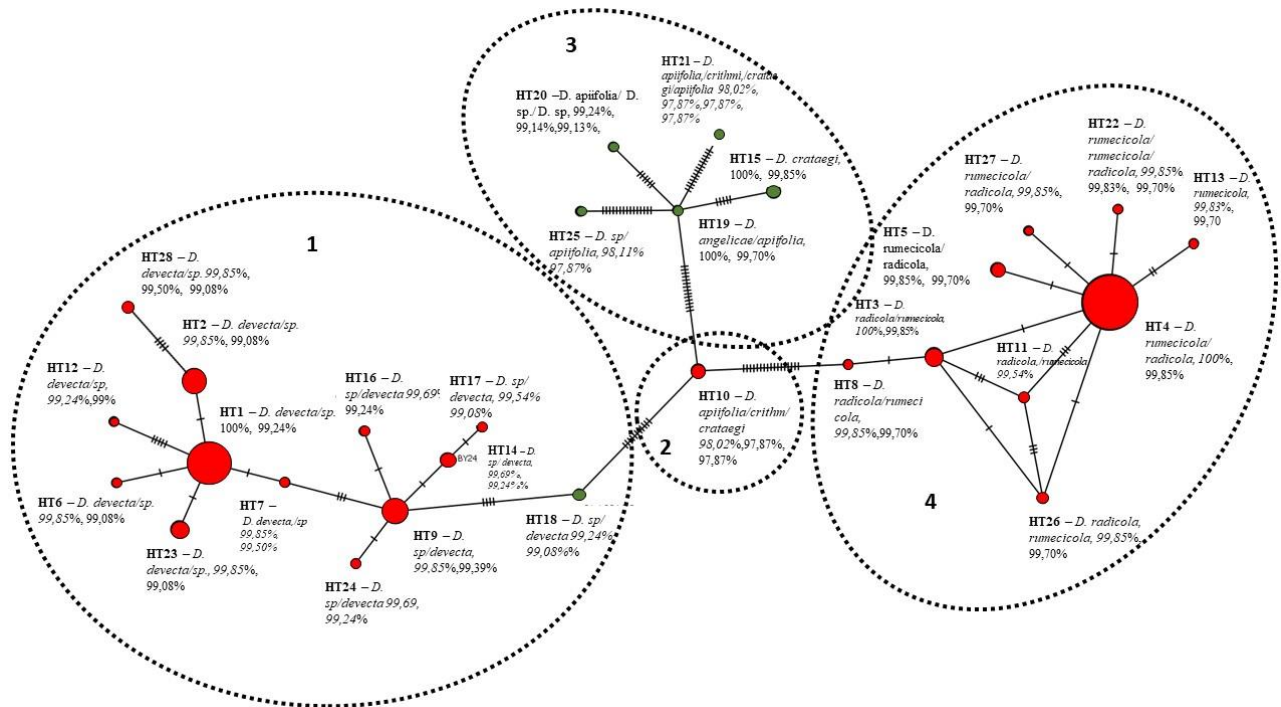


Figure 1. Haplotype network obtained from the Templeton-Crandall-Singh analysis of the studied 118 aphid samples. The haplotype groups were separated in 4 bigger groups. The green color of the circles represents samples collected from secondary hosts, while circles colored in red represents samples collected from apple trees. The size of the circle represents the frequency of each haplotype. Hash marks on branches represent SNPs between haplotypes. Each haplotype sequence was BLASTN analyzed and the species that gave the highest hit are associated to each haplotype.

Table 6. Blastn search results of each identified haplotype.

Haplotype	Species	Percent identity
Haplotype 1	<i>Dysaphis devecta</i>	100%
Haplotype 2	<i>Dysaphis devecta</i>	99,85%
Haplotype 3	<i>Dysaphis radicola</i> , <i>Dysaphis rumecicola</i>	100%, 99,85%
Haplotype 4	<i>Dysaphis rumecicola</i> , <i>Dysaphis radicola</i>	100%, 99,85%
Haplotype 5	<i>Dysaphis rumecicola</i> , <i>Dysaphis radicola</i>	99,85%, 99,70%
Haplotype 6	<i>Dysaphis devecta</i>	99,85%
Haplotype 7	<i>Dysaphis devecta</i> , <i>Dysaphis sp.</i>	99,85%, 99,50%
Haplotype 8	<i>Dysaphis radicola</i> , <i>Dysaphis rumecicola</i>	99,85%, 99,70%
Haplotype 9	<i>Dysaphis sp.</i> , <i>Dysaphis devecta</i>	99,85%, 99,39%
Haplotype 10	<i>Dysaphis apiifolia</i> , <i>Dysaphis crithmi</i> , <i>Dysaphis crataegi</i>	98,02%, 97,87%, 97,87%
Haplotype 11	<i>Dysaphis radicola</i> , <i>Dysaphis rumecicola</i>	99,54%, 99,54%
Haplotype 12	<i>Dysaphis devecta</i> , <i>Dysaphis sp.</i>	99,24%, 99%
Haplotype 13	<i>Dysaphis rumecicola</i>	99,83%, 99,70%
Haplotype 14	<i>Dysaphis sp.</i> , <i>Dysaphis devecta</i>	99,69%, 99,24%
Haplotype 15	<i>Dysaphis crataegi</i>	100%

<b>Haplotype 16</b>	<i>Dysaphis sp. Dysaphis devectora</i>	99,69%,99,24%
<b>Haplotype 17</b>	<i>Dysaphis sp. Dysaphis devectora</i>	99,54%,99,08%
<b>Haplotype 18</b>	<i>Dysaphis sp. Dysaphis devectora</i>	99,24%, 99,08%
<b>Haplotype 19</b>	<i>Dysaphis angelicae, Dysaphis apiifolia</i>	100%,99,70%
<b>Haplotype 20</b>	<i>Dysaphis apiifolia, Dysaphis sp, Dysaphis sp</i>	99,24%, 99,14%,99,13%,
<b>Haplotype 21</b>	<i>Dysaphis apiifolia, Dysaphis crithmi, Dysaphis crataegi, Dysaphis apiifolia,</i>	98,02%, 97,87%,97,87%, 97,87%
<b>Haplotype 22</b>	<i>Dysaphis rumecicola, Dysaphis rumeciola, Dysaphis radicola</i>	99,85%, 99,83%, 99,70%
<b>Haplotype 23</b>	<i>Dysaphis devectora, Dysaphis sp.</i>	99,85%, 99,08%
<b>Haplotype 24</b>	<i>Dysaphis sp., Dysaphis devectora</i>	99,69%, 99,24%
<b>Haplotype 25</b>	<i>Dysaphis sp., Dysaphis apiifolia</i>	98,11%, 97,87%
<b>Haplotype 26</b>	<i>Dysaphis radicola, Dysaphis rumecicola</i>	99,85%, 99,85%
<b>Haplotype 27</b>	<i>Dysaphis rumecicola, Dysaphis radicola</i>	99,85%, 99,70%
<b>Haplotype 28</b>	<i>Dysaphis devectora, Dysaphis sp.</i>	99,85%. 99,50%, 99,08%

The results from BLAST analysis based on the COI region gave hits with 100% of identity for five *Dysaphis* species, which are *Dysaphis devectora* Walker, 1849, representing 44,9% of the whole collection (group 1), *Dysaphis angelicae* Koch, 1854 (group 3), *Dysaphis crataegi* Kalténbach, 1843 (group 3), *Dysaphis radicola* Mordvilko, 1897 (group 4) and *Dysaphis rumecicola* Hori, 1927 (group 4), these last two species represented 44% of the whole collection. The presence of two unrelated species, having a few SNPs among the haplotypes was the trigger for a more detailed evaluation of the specimens of the group 4.

258

#### 4.2. Study of a haplotype group

The group 4, which comprises 9 Haplotypes and also harbor the biggest haplotype group, were collected only in apple trees and are composed by two species according to DNA barcode: *D. radicola* (representing 12% of this group) and *D. rumecicola* (representing 88% of this group). Despite only one sample of this group is from Poland, the remaining are from Hungary.

However, these molecular results contradict the present biology and morphology-based understanding. To date, there is no record of *D. rumecicola* in Hungary and this species is classified as monoecious, living only on plants of the family Polygonaceae (Stekolshchikov, 2006).

In contrast to this fact, *D. radicola* is present in Hungary and its primary host are apple trees, migrating to secondary hosts like plants of the family Polygonaceae (Stekolshchikov, 2006). Even that *D. radicola* is not considered a member of *Dysaphis devectora* species group, it is morphologically related to this complex (Eastop, 2000).

#### 4.3. Morphological identification and distinction of specimens of group 4

26 slides were mounted from a total of 52 individuals of the group 4, following the methodologies already mentioned. According to Stekolshchikov & Lobanov (2002) it is desirable to have at least 3

or 4 individuals for identification, since sometimes the aphid's features are not very visible after assembling the slide, or some important structure of the aphid is damaged or missing.

The slides were mounted with different life forms, especially adults, like apterous viviparous females and alatae viviparous females, which are extremely important for a reliable result at species level identification (Stekolshchikov & Lobanov, 2002). The samples of group 4 were identified as *Dysaphis radicola* subsp. *radicola* (Mordvilko, 1897). In some taxonomic keys is possible to identify these samples as *Dysaphis radicola* subsp. *meridialis* Shaposhnikov, 1964. According to Stekolshchikov (2006), *D. radicola meridialis* is the synonym of *D. radicola radicola* (Mordvilko, 1897). *D. radicola* is divided in two subspecies on the basis of its life cycles. The holocyclic form *D. radicola radicola* host alternating from *Malus* to *Rumex*, and the anholocyclic *D. radicola anholocyclica* (Stekolshchikov & Lobanov 2002), which is monoecious on *Rumex*.

#### 4.4. Possible explanations for the molecular and taxonomic results so far established

Our specimens' sequences were matched at BLAST with two *D. rumecicola* sequences from Korea, and the specimens identified as *D. radicola* were matched with one sequence from Europe. Both species are already morphologically well studied and documented (Blackman & Eastop, 2000; Stekolshchikov, 2006; Şahin & Kasap, 2019). The possibility to have a mixed colony during aphid collection can't be discarded (Vantaux et al., 2011), but in this case, these species not only differ biologically from each other but also from a series of morphological features and morphometric characters (Blackman & Eastop, 2000; Stekolshchikov, 2006). DNA sequence databases have too many mis- or unidentified sequences (Bridge et al., 2003; Kwong et al., 2012) which complicates the reliability of an encountered result. Even those sequences that are matched to a specimen are not identifiable without an individual from the specimen's repository (Favret, 2014). Thus, the scale of sampling and the quality of the specimens mounted, has a critical impact in the solidness of the results in DNA barcoding analysis and in the morphological taxonomy identification.

## 5. Conclusion

This study demonstrated that was possible to distinguish and identify a species among a haplotype group related to the *Dysaphis devectora* species complex through molecular analysis of their COI DNA barcode region, together with morphological taxonomy, in European and Hungarian apple Orchards.



## 6. References

- Bergsten, J.; Bilton, D.T.; Fujisawa, T.; Elliott, M.; Monaghan, M.T.; Balke, M.; Hendrich, L.; Geijer, J.; Herrmann, J.; Foster, G.N. 2012. The effect of geographical scale of sampling on DNA barcoding. *Syst. Biol.* v.61, 851–869.
- Blackman R.L., Eastop V. F. 2000. *Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide.* 2nd ed., 1-414.
- Blackman, R. L., Eastop V. F., 2021. *Aphids on the World's Plants an Online Identification and Information Guide.* Available at: <http://www.aphidsonworldsplants.info/Introduction.htm>. (Accessed: 15.11.2021).
- Bridge, P.D., Roberts, P.J., Spooner, B.M. and Panchal, G. 2003. On the unreliability of published DNA sequences. *New Phytologist*, v.160, 43–48.
- Clement, M., Snell, Q., Walker, P., Posada, D., & Crandall, K. 2002. TCS: estimating gene genealogies. In *Parallel and Distributed Processing Symposium, International.* v. 2, pp.0184.
- Coeur d'Acier, A., Jouselin, E., Martin, J. F., & Rasplus, J. Y. 2007. Phylogeny of the genus *Aphis* Linnaeus, 1758 (Homoptera: Aphididae) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Mol. phylogenetics and evolution*, v.42, n.3, 598-611.
- Coeur d'acier, A., Cruaud, A., Artige, E., Genson, G., Clamens, A. L., Pierre, E., Rasplus, J. Y. 2014. DNA barcoding and the associated PhylAphidB@ se website for the identification of European aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae). *PLoS One*, v.9, n.6, 1-16.
- Dedryver, C. A., & Rispe, C. 2004. Aphids in a new millennium. J. C. Simon (Ed.). *Institut National de la Recherche Agronomique*, 183-188.
- Favret, C. 2014. Cybertaxonomy to accomplish big things in aphid systematics. *Insect science*, v. 21, n. 3, 392-399.
- Figueroa, C. C., Simon, J. C., Le Gallic, J. F., Prunier-Leterme, N., Briones, L. M., Dedryver, C. A., & Niemeyer, H. M. 2005. Genetic structure and clonal diversity of an introduced pest in Chile, the cereal aphid *Sitobion avenae*. *Heredity*, v. 95, n.1,24-33.
- Floyd, R. M., Wilson, J. J., & Hebert, P. D. 2009. DNA barcodes and insect biodiversity. *Insect Biodiversity: Science and Society.* Oxford: Blackwell Publishing, 417-431.
- Footitt, R. G., Maw, H. V., Von Dohlen, C. D., & Hebert, P. D. N. 2008. Species identification of aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae) through DNA barcodes. *Molecular Ecology Resources*, v. 8, n. 6, 1189-1201.
- Hori, M., Some New Aphids from Hokkaido. 1927. *Insecta Matsumurana* v.1, n.4, 188–201.
- Kekkonen, M.; Hebert, P.D.N. 2014. DNA barcode-based delineation of putative species: Efficient start for taxonomic workflows. *Mol. Ecol. Resour.* v.14, 706–715.
- Kharrat, I., Mezghani-Khemakhem, M., Bouktila, D., Makni, H., & Makni, M. 2014. Genetic variability of the giant black aphid, *Pterochloroides persicae* (Hemiptera: Aphididae), based on sequences of the mitochondrial cytochrome b gene. *Journal of the Entomological Research Society*, v. 16, n. 2, 99-109.
- Kim, H., Hoelmer, K. A., Lee, W., Kwon, Y. D., & Lee, S. 2010. Molecular and morphological identification of the soybean aphid and other *Aphis* species on the primary host *Rhamnus davurica* in Asia. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 103, n. 4, 532-543.

- Kim, H; Lee, S. 2008. A molecular phylogeny of the tribe Aphidini (Insecta: Hemiptera: Aphididae) based on the mitochondrial tRNA/COII, 12S/16S and the nuclear EF1 $\alpha$  genes". *Systematic Entomology*, v. 33, n. 4, 711-721.
- Kumar, S.; Stecher, G.; Tamura, K. 2016. MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol. Biol. Evol.*, v.33, 1870–1874.
- Kwong, S., Srivathsan, A. and Meier, R. 2012. An update on DNA barcoding: low species coverage and numerous unidentified sequences. *Cladistics*, v.28, 639–644.
- Li, Q., Deng, J., Chen, C., Zeng, L., Lin, X., Cheng, Z., Huang, X. 2020 DNA barcoding subtropical aphids and implications for population differentiation. *Insects*, v. 11, n. 1, 11.
- Llewellyn, K. S., Loxdale, H. D., Harrington, R., Brookes, C. P., Clark, S. J., & Sunnucks, P. 2003. Migration and genetic structure of the grain aphid (*Sitobion avenae*) in Britain related to climate and clonal fluctuation as revealed using microsatellites. *Molecular Ecology*, v. 12, n. 1, 21-34.
- Miller, Gary L.; Footitt, Robert G. 2009. The taxonomy of crop pests: the aphids. *Insect Biodiversity: Science and Society*. Wiley-Blackwell Publishing, UK, 463-473.
- Minks, Albert K.; Harrewijn, Paul; Helle W. 1987. *Aphids: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier.v.2, 450
- Mordvilko, A.K. 1987. On the Biology of Some Aphids. *Rab. Lab. Zool. Kab. Imp. Varshava Univ.* 23–146.
- Piffaretti, J., Rossi, J. P., Vanlerberghe-Masutti, F., Genson, G., D'acier, A. C., & Jouselin, E. 2013. Molecular identification and ecological characteristics of two cryptic lineages within a cosmopolitan aphid pest, *Brachycaudus helichrysi* (Hemiptera: Aphididae). *Applied Entomology and Zoology*, v. 48, n. 2, 155-164.
- Ratnasingham, S.; Hebert, P.D.N. 2007. BOLD: The barcode of life data system ([www.barcodinglife.org](http://www.barcodinglife.org)). *Mol. Ecol. Notes*, v. 7, 355–364.
- Ruiz - Montoya, L.; Nunez - Farfan, J.; Vargas, J. 2003. Host-associated genetic structure of Mexican populations of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. (Homoptera: Aphididae)". *Heredity*, v. 91, n. 4, 415.
- Şahin , K. Ö. K.; Kasap, I. 2019. Aphid (Hemiptera: Aphididae) species of the South Marmara Region of Turkey including the first record of *Dysaphis radicola meridialis* Shaposhnikov, 1964 for the aphid fauna of Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, v. 43, n. 1, 63-78.
- Shaposhnikov, G.Ch., 1964. Suborder Aphidinea–Aphids, in *A Key to the Insects of the European Part of the USSR*, Ed. by Bei-Bienko, G.Ya. Vol. 1, 489–616.
- Shufran, Kevin A.; Puterka, Gary J. 2011. DNA barcoding to identify all life stages of holocyclic cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) on wheat and other Poaceae. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 104, n. 1, 39-42.
- Stekolshchikov, A. V. 2006. Aphids of the genus *Dysaphis* Börner (Homoptera, Aphididae) living on plants of the family polygonaceae. *Entomological Review*, v. 86, n. 7, p. 787-805.
- Stekolshchikov, A. V.; Lobanov, A. L. 2002. *Dysaphis devectora* (Walker) species-complex (Homoptera, Aphididae): I. Biological Characteristic of the Forms Included in the Complex. *Entomological Review*, v. 82, n. 4, 379-390

- Stekolshchikov, A. V.; Lobanov, A. L. 2004. *Dysaphis devectora* (Walker) Species-Complex (Homoptera, Aphididae): II. Morphological characteristics of the forms included in the complex. *Entomological Review*, v. 84, n. 2, 172-190.
- USDA. 2020. Instructions for Slide-mounting aphids. Systematic Entomology Laboratory. Available at: <https://www.ars.usda.gov/ARSPUserFiles/12754100/idservice/aphidslides.pdf/>. (Accessed: 17.11.2021).
- Vantaux, A., Billen, J. and Wenseleers, T. 2011. Levels of clonal mixing in the black bean aphid *Aphis fabae*, a facultative ant mutualist. *Molecular Ecology*, v.20, 4772– 4785.
- Xu, Z. H., CHEN, J. L., Cheng, D. F., Yong, L. I. U., & Frédéric, F. 2011. Genetic variation among the geographic population of the grain aphid, *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae) in China inferred from mitochondrial COI gene sequence. *Agricultural Sciences in China*, v. 10, n. 7, 1041-1048.

### Acknowledgement

WE WOULD LIKE TO THANK CSABA BORBÉLY FOR THE SUPPORT IN THE COLLECTIONS AND CONTRIBUTIONS IN THE LAB. THIS RESEARCH WAS SUPPORTED BY THE NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE OF HUNGARY (K129311).

## A módosított légterű csomagolás hatása a mikrozöldek minőségi jellemzőire

Göb Mónika, Horváth-Mezőfi Zsuzsanna, Szabó Gergő, Ádám János, Hitka Géza

[gob.monika@phd.uni-mate.hu](mailto:gob.monika@phd.uni-mate.hu)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

### Összefoglalás

A passzív és aktív, módosított atmoszférájú csomagolás ( MAP )hatásának elemzésére két fajta mikrozöld növényt vizsgáltunk.

A csomagoláshoz orientál polipropilén (OPP) 25 micron vastagságú perforált valamint perforáció mentes fóliát használtunk, melyek segítségével a növényeket levegőben ( passzív MAP) illetve módosított atmoszférában ( aktív MAP)helyeztük el . Ellenőrzésként a hűtött tárolás során ( 6°C ) a légköri gázkoncentrációt valamint a csomagolt termékek érzékszervi minőségének változását vizsgáltuk.

A tapasztalatok rávilágítottak arra, hogy ezen szenzibilis növények esetében az alkalmazott módosított atmoszférájú csomagolás negatívan befolyásolja termék minőségét illetve eltarthatósági idejét a hűtött tárolás során.

A legjobb eredményeket a perforált, légköri körülmények alkalmazása valamint a hűtött 6°C hőmérsékleten való tárolás biztosította, melynek alkalmazásával a termék 7 napig minőség romlás nélkül jól eltartható.

### Kulcsszavak

*Mikrozöld, módosított légtér, csomagolás, tárolási hőmérséklet, eltarthatósági idő*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A mikrozöldek rendkívül szenzibilis növények. Betakarítás után minőségi romlásuk a légzésük megváltozása következtében rendkívül gyorsan változik. Eltarthatósági idejük megfelelő környezeti feltételek mellett is nagyon korlátozott.

A betakarítás utáni minőség romlás leginkább a légzés, a vízveszteség, a vágott felületek enzimes elszíneződése, a romlás ( mikrobiális ) az öregedés, az árukezelés és feldolgozás során elszenvedett sérülés függvénye. A módosított légtér megfelelő tárolási hőmérséklet és csomagolóanyag mellett, segíthet olyan körülményeket biztosítani, melyek ugyan nem sterilek, de csökkentik a kórokozónak való kitettséget, valamint hatással lehetnek a termék minőségmegőrzési idejének meghosszabbítására.

A friss zöldegek módosított atmoszférájú csomagolása (Nazir Mir és Randolph M. Beaudry 2006 ) nyomán az aktívan lélegző termékek polimer fóliába való lezárásának technikáját jelenti az O<sub>2</sub> és a CO<sub>2</sub> tartalom módosítását jelenti a csomagolóanyagban belül.

Gyakran célszerű alacsony  $O_2$  létrehozni magas  $CO_2$  tartalom mellett, mely nagymértékben befolyásolja a csomagolt termék anyagcseréjét, illetve a bomlást okozó szervezetek működését a tárolhatóság valamint az eltarthatóság növelése érdekében.

Az alacsony  $O_2$  szint és a magas  $CO_2$  szint csökkenti a termék légzésének sebességét, melynek az az előnye, hogy késlelteti a termék öregedését, csökkenti az anyagcsere aktivitását valamint lassítja a mikroba szaporodás sebességét. (Beaudry, R.M., 1999)

A csomagolás elhatárolja továbbá a terméket a külső környezettől és ezzel segít olyan körülményeket biztosítani, melyek ha nem is sterilek de csökkenthetik a kórokozónak illetve a szennyeződésnek való kitettséget.

A másik lényeges szempont a kertészeti termékek minőségének megőrzése érdekében, hogy kiemelt figyelmet kell fordítani a megfelelő minőségű csomagolóanyag kiválasztására. (Del Nobile et al., 2009; ArtésHernández et al., 2006). A vízgőz, az oxigén, a szén-dioxid kis molekulatömegű vegyületek, melyek résztvesznek a csomagolóanyag falán keresztül lévő transzport folyamatokban, mely a légtér folyamatos változását eredményezheti. (Germain, 1997). Ezért a csomagolóanyag kiválasztása és a megfelelő zárás technológiája kulcsfontosságú kérdés az eltarthatóság szempontjából.

## 2. A munka célja

A mikrozöldek csomagolás technológiai információjának hiánya miatt vizsgálatunk célja annak megállapítása volt, hogy a módosított légtérű csomagolás hogyan befolyásolja a mikrozöldek minőségét a tárolás során, illetve, hogy ezen szenzibilis növények hogyan viselkednek a különböző csomagolási formák alkalmazásával  $6\text{ }^\circ\text{C}$  tárolási hőmérsékleten. A vizsgálatok során szándékunk szerint meghatároztuk a termék eltarthatósági idejét is.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A vizsgálatok elvégzéséhez színes ( vöröskáposzta ) és zöld levelű ( mizuna ) frissen vágott, mosatlan mikrozöld növényeket használtunk. A mikrozöld növényeket hirdopóniás rendszerben, LED –es megvilágítással természetették vertikál farm rendszerben. A növények termesztése során az öntözőközeg tápanyagtartalma illetve a megvilágítási spektrum pontosan szabályozott volt. A betakarítást kézi arató eszközökkel végezték, majd a növények azonnal hűtő tárolóba kerültek. A növényeket a csomagolás előtt nem mostuk. A csomagolásuk a betakarítás napján megtörtént  $8\text{ }^\circ\text{C}$  teremhőmérséklete.

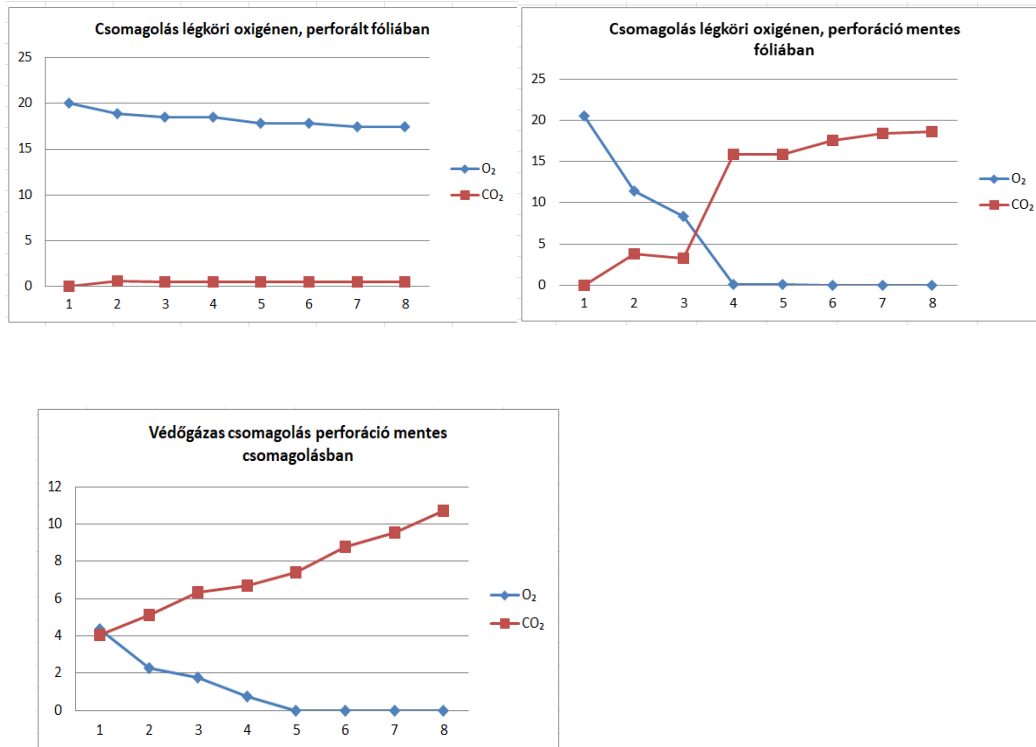
A csomagolást a perforáció mentes és 25 mikron perforált OPP csomagolóanyag biztosította. Az alkalmazott védőgáz: oxigén, szén – dioxid és nitrogén volt. A csomagoláson belüli gázösszetétel változását a DanSensor gázösszetétel vizsgáló berendezéssel mértük.

A vizsgálatok három fajta csomagolási forma esetében kerültek elvégzésre. Perforáció mentes csomagolásban védőgázzal (  $4\text{ }\% O_2$  és  $4\%CO_2$  ), perforáció mentes csomagolásban légköri oxigéneken, perforált csomagolásban légköri oxigéneken. A csomagolást követően a mintákat azonnal

hűtő tárolóban helyeztük el, majd a termékek tárolása ezek után azonos körülmények között 6 °C hűtő tárolóban történt 8 napig.

A tárolás során a minták gáztartalom vizsgálatára , valamint érzékszervi bírálatára naponta sorkerült.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük



Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a perforáció nélküli csomagolóanyagban való tárolás sem a módosított atmoszféra sem a légköri oxigén alkalmazása mellett nem kedvezett a mikrozöld növényeknek. A csomagolóanyagban lévő oxigén tartalom gyorsan csökkent a szén-dioxid tartalom pedig nőtt , melynek következtében a növények már a második napi tárolás után érzékszervi elváltozást mutattak. Felületük nyálkás és elszíneződött lett, szerkezetük megváltozott, a csomagolóanyag belső felülete nedvessé vált.

A színes valamint a zöld levelű mikrozöld növények a perforált csomagolásban légköri oxigén mellett, 6°C tárolási hőmérsékleten 7 napig jól eltarthatóak voltak.

A módosított légterű csomagolásban mindkét típusú növény felülete nedvesedett, a megváltozott körülmények hatására hamar romlásnak indult.



## 5. Következtetések

1. Nem minden növény esetében megfelelő az alkalmazott módosított atmoszférájú csomagolás
2. A mikrozöld növények számára az eltarthatóság szempontjából elengedhetetlen a csomagon belüli oxigén jelenléte, így a megfelelő perforáltság , mellyel optimális körülményeket biztosíthatunk.
3. A vízveszteség csomagolással történő csökkentése jelentős hatással van az eltarthatóságra. A csomagolás megakadályozhatja a növény kiszáradását, azonban elősegítheti a romlási folyamatok felgyorsulását.
4. A hőmérséklet szabályozása kritikus paraméter. Önmagában is nagy hatással van a szenzibilis termékekre. A csomagolási hőmérsékletnek közel azonosnak kell lennie a tárolási hőmérséklettel.

## 6. Irodalomjegyzék

- Beaudry, R.M., 1999. Effect of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality. *Postharvest Biology and Technology* 15, 293–303.
- Del Nobile, M.A., Baiano, A., Benedetto, A., Massignan, L., 2006. Respiration rate of minimally processed lettuce as affected by packaging. *Journal of Food Engineering* 74, 60–69
- Germain, Y., 1997. Conception de films polymer à perméabilité contrôlée pour l'emballage alimentaire. *Industrie Alimentaire et Agricoles* 137, 140.
- Nazir Mir and Randolph M. Beaudry 2002, *Modified Atmosphere Packaging* Michigan State University East Lansing, Michigan

## Köszönetnyilvánítás

A KUTATÁST A TECHNOLÓGIAI ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM TÁMOGATTA A TÉMATERÜLETI KIVÁLÓSÁGI PROGRAM 2020, INTÉZMÉNYI KIVÁLÓSÁGI ALPROGRAM (TKP2020-IKA-12) KERETÉBEN. A KUTATÁS A TUNGSRAM OPERATIONS KFT, VALAMINT AZ EISBERG MAGYARORSZÁG KFT. SEGÍTSÉGÉVEL VALÓSULT MEG

## **Biotópálzatok az agrár-domináns tájban – létesítési lehetőségek értékelése a kapcsolódó hazai és EU-s támogatási rendszerek alapján**

### ***Biotope networks in the agricultural-dominant landscape - evaluation of establishment possibilities based on the related Hungarian and EU support systems***

*Gyöngyösi Kevin Márk, Valánszki István, Varga Dalma Erzsébet*

[gyongyosi.kevin@gmail.com](mailto:gyongyosi.kevin@gmail.com)

Magyar Agrár -és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék / Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation  
1118 Budapest, Villány út 29-43

### **Összefoglalás**

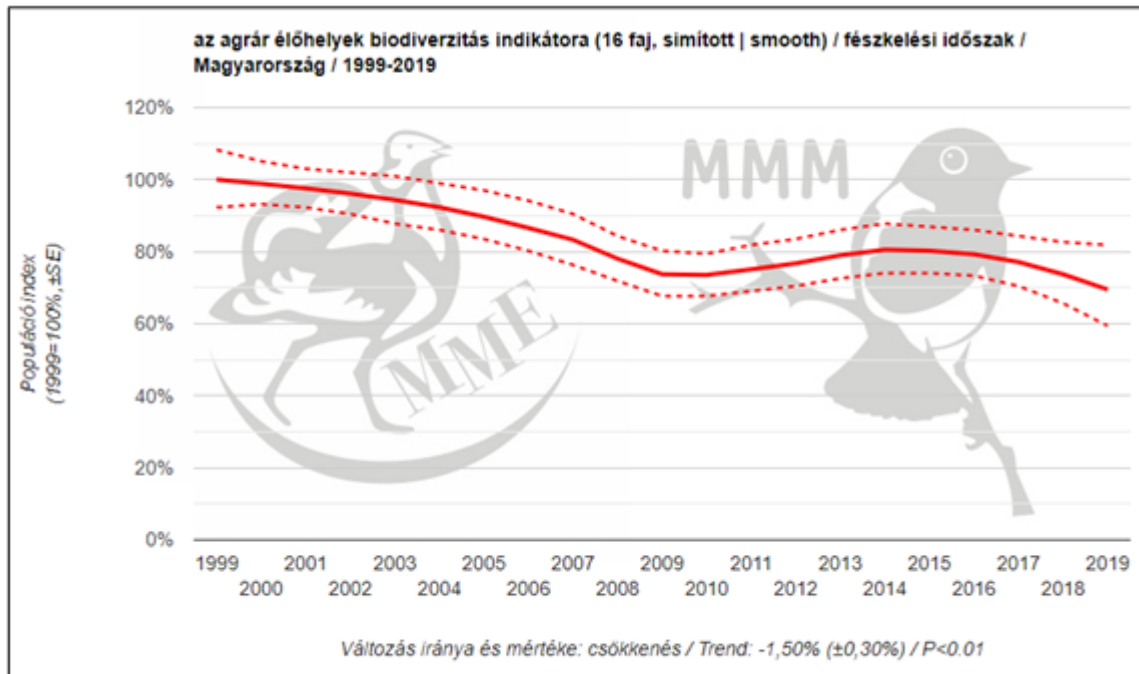
Ökológusok, tudósok az utóbbi években rendre felhívják a figyelmet a mezőgazdasági területek térhódítására, intenzifikációjának erősödésére, kiváltva ezzel az agro-ökoszisztémák biodiverzitásának drasztikus csökkenését is. Hazai és nemzetközi szakirodalmak alapján erre a válságra hatékonyt választ nyújthatnak a biotópálzatok, vagyis a lágyművelés és fásszárú mikroélőhelyek, melyeknek jelentős csakis kizárólagos szerepe van az agrár-domináns tájak biodiverzitásának növelésében, valamint — kedvező mikroklímatis hatásaik révén — a klímaadaptációban is. Ezért fordítunk különös figyelmet kutatásunkban az agrár-domináns tájban megjelenő biotópálzatok telepítésének ösztönző, támogató rendszerének feltárására, hogy az értékelés alapján egy reális képet kaphassunk, hogy hol tart most ezeknek a rendkívül fontos élőhelyeknek a szabályozási rendszere. Ezzel összhangban kutatásunk fő célja a biotópálzatok létesítéséhez kapcsolódó hazai és EU-s támogatási rendszerek hatályos, illetve előirányzott stratégiáinak értékelése saját szempontrendszer alapján. A biotópálzatok létesítéséhez, megőrzéséhez kötődő jelenlegi hazai támogatási rendszerek, és a tervezett támogatások programjainak összehasonlítása révén választ kaptunk arra vonatkozóan, hogy mely fejlesztési tervek milyen mértékben nyújtanak megoldásokat a jelenlegi hiányosságokra. A tervezett támogatási programok a jelenlegi támogatások feltárt hiányosságainak felére jelentenek megfelelő megoldást. A tervezetek között lévő régóta várt rendkívül fontos intézkedések jelentőségét nem lebecsülve ki kell jenteni azt is, hogy a mezőgazdasági területek 10%-ának 2030-ra történő magas biodiverzitású tájalelemmé alakítás céljának eléréshez azonban ennél több és mélyrehatóbb beavatkozás lenne szükséges.

### **Kulcsszavak/Keywords**

*biotópálzat, agrár-domináns táj, agro-ökoszisztéma, klímaadaptáció, biodiverzitás, közös agrárpolitika*

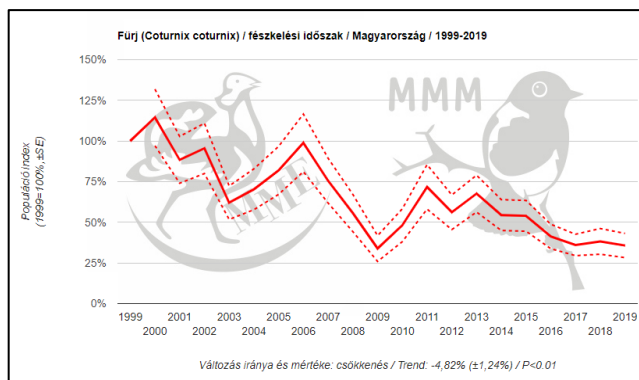
## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Az agrár-domináns tájak biodiverzitásának drasztikus csökkenésére évek óta számos tanulmány felhívta a figyelmet (ECA, 2020; IPBES, 2019; EEA, 2020; Fiona et. al. 2021). Az agrár-domináns tájak biológiai sokféleségének csökkenése Magyarországon kifejezetten hangsúlyos kérdés tekintve, hogy az ország területének 57%-a tartozik ide (KSH 2019). A mezőgazdasági területek biodiverzitásának egyik legszéleskörűbben használt indikátora Európában a Farmland Bird Index (FBI). A magyar viszonyokhoz igazított FBI\_HU index drasztikus képet mutat az agrár élőhelyekhez kötődő 16 madárfaj állományváltozásáról (1. ábra).

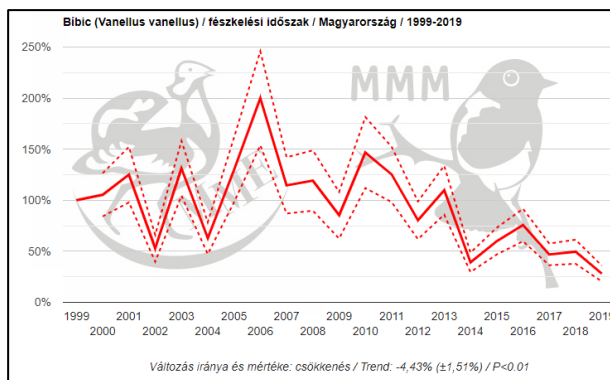


1. ábra: az agrár élőhelyek biodiverzitás indikátora (16 faj, simított | smooth) / fészkelési időszak /Magyarország / 1999-2019, forrás: Int-1

Az FBI\_HU értéke az 1999 és 2019 közötti időszakban összeségében 37%-al csökkent. Még drasztikusabb állomány-csökkenés mutatkozik, ha egyes fajokat vizsgálunk. Az agrár élőhelyekhez kötődő 16 faj közül ugyanezen időszakban a fűrj 62 %-os, a búbic 59 %-os állomány-csökkenést szenvedett el (2. ábra), (3. ábra).



2. Figure Fürj (*Coturnix coturnix*) / fészkelési időszak / Magyarország / 1999-2019, forrás: Int-1



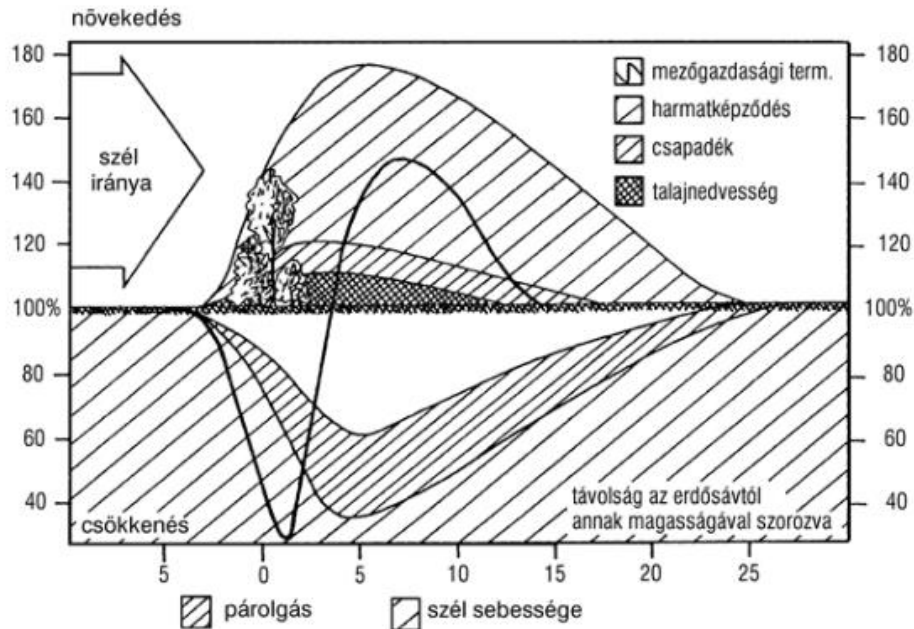
3. Figure Bíbic (*Vanellus vanellus*) / fészkelési időszak / Magyarország / 1999-2019, forrás: Int-1

Ráadásul az MME 114 madárfajra kiterjedő felmérése alapján a szignifikáns (évi 5% körüli) állomány-csökkenést mutató fajok 70 százaléka dominánsan a mezőgazdasági élőhelyekhez kötődik (Int-2). Jelezve ezzel, hogy az agrár jellegű területeken vagy másszóval az agrár-domináns tájakon zajlik jelenleg leggyorsabban a biodiverzitás csökkenése Magyarországon.

Az agrár-domináns tájakra – az agro-ökoszisztémák degradációja mellett – a klímaváltozás egyre súlyosbodó következményei is fokozottan érvényesek. A globális átlaghőmérséklet 1901 és 2018 közötti időszakra vetített adatai alapján becsült 0,9 °C fokos emelkedéséhez képest az országos átlaghőmérséklet ugyenebben az időszakban 1,23 °C fokkal növekedett (Jelentés, 2020). A mezőgazdasági területeket érintő klímaváltozás legsúlyosabb következménye azonban nem az átlaghőmérséklet emelkedése lesz, hanem az egyre szélsőségesebb eloszlású csapadékmennyiség, valamint az aszályos időszakok hosszának növekedése (Jelentés, 2020).

Ahogy az előzőekben szemléltettük, két nagyon veszélyes folyamat zajlik az agrár-domináns tájakon, melyekre életbevágóan fontos, hogy minél hamarabb minél hatékonyabb válaszokat adjunk. Ilyen válasz lehet biotóphálózatok létesítése még az intenzíven művelt agrár területek esetében is. Szakirodalmi megfogalmazás szerint: a biotóphálózat olyan élőhelyek (biotópok) összefüggő, hálózatos rendszere, amely biztosítja a táj biológiai sokszínűségének megőrzését és a tér természetes struktúrállását (Ángyán és Menyhért, 2004). A hálózati rendszer elemei lehetnek: tömbszerűek pl.: erdők, gyepes ligetek; pontszerűek pl.: facsoportok, cserjés ligetek; vonalas összekötők pl. erdősávok, fás cserjés élő sövények, fasorok, szantóföldi gyepsávok (Ángyán és Menyhért, 2004). Ezen belül a szakirodalom megkülönböztet fás biotópokat (erdősávok, sövények, fasorok, csenderesek, erdőfoltok) és lágyszárú biotópokat (gyepes táblaszegélyek, mezsgyék, árokpartok, rét, legelő, ökosáv) és átmeneti területeket (legelőerdő) (Szalai, 2010). Biotópnak tekinthetők ezen felül vizes élőhely funkcióját betöltő kisebb tavak, vízállások, illetve belvízjárta területek is. Bár a kaszálórét és legelő hasznosítású gyepek is biotópoknak számítanak, jelen kutatásunkban a biotópokat és azok hálózatának fogalmát az állandó gyepterületek kategóriájába eső területek nélkül értelmezzük. Ebben az értelmezésben a biotóphálózat fogalma a homogén nagy kiterjedésű agrár területek szegély és fragmentum elemeire utal és funkcióját tekintve a térhatárolásban és heterogenitásban játszik szerepet.

A mezővédő erdősávoknak, — mint fás biotópoknak — a mezőgazdasági termelésre vonatkozó kedvező mikroklimatikus összefüggéseit több témaspecifikus szakirodalom is bizonyította már (Gál és Kaldy, 1977; Barna, 1994; Szarvas, 2010) (4. ábra).



4. ábra Az erdősávok hatása a mikroklimára és a mezőgazdasági terméseredményekre, (WILDERMUTH nyomán FARAGÓ, 1997)

A táblaszegélyeken létrehozott megfelelő paraméterekkel rendelkező mezővédő erdősávok a szélesebbég csökkentése révén fejtik ki kedvező mikroklimatikus hatásukat a famagasságuk 15-25-szörös távolságában (Szarvas, 2010). Kedvező hatásukat a harmatképződésben, horizontális párologtatásban, talajnedvesség növelésében lehet mérni (4. ábra).

A mikroklimatikus viszonyok javítása mellett a fás biotópok biodiverzitásban betöltött szerepe is számottevő. Még a viszonylag keskeny, 15-25 méteres erdősávokban is olyan madár-és emlősközösségek alakulnak ki, amelyek az adott területen soha nem jöttek volna létre, hiszen olyan fajok települhetnek be, melyek — a mezei-szántóföldi fajokkal szemben — kimondottan erdőhöz kötöttek (pl. erdei pityer, erdei pocok) (Faragó, 1997). Emellett az erdősávok mikro és mezo faunájáról is elmondható általánosságban, hogy diverzebb egy monokultúrás állomány referenciaértékéhez viszonyítva (Szarvas, 2010). A biodiverzitás tekintetében a fás biotópok mellett a lágyszárú biotópok szerepe is kiemelkedő. Őshonos diverz magkeveréssel bevetett gyepes szegélyeknek multifunkcionális szerepük van a szántóterületek ökológiai kiegyenlítésében. Többek között létfontosságú élőhelyet jelentenek az őshonos lágyszárú növényeknek, beporzó rovaroknak, valamint rovarevő madaraknak (ECPA, 2014).

A biotóphálózatok mikroklimát javító és biodiverzitást növelő hatásai mellett az alábbi, egyéb funkciókat is betölthetik: térszerkezet-kialakító hatás (tér tagolása); talajvédelmi funkció: szél és víz erózió elleni védelem; vízvédelmi funkció: ivóvíz bázisok, felszín alatti és felszíni vizek védelme; levegőtisztító funkció: áramló por és egyéb szennyezés szűrése, oxigéntermelés; tájképi, esztétikai, pihenési és jóléti érték növelése a helyi közösség, idegenforgalom számára (ÁNGYÁN-MENYHÉRT, 2004). Az agrár-domináns tájak heterogén – kiterjedt biotóphálózattal rendelkező –, mozaikos



földhasználatának és az ott jelenlévő agro-ökoszisztémák biodiverzitásának kapcsolatát jól szemlélteti az Európai Számvevőszék által készített infografika (5. ábra).

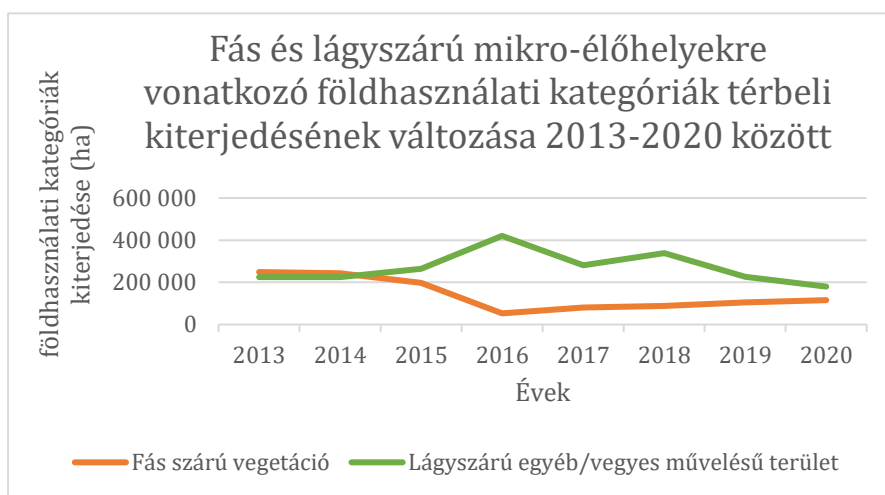


5. ábra A földhasználati módok intenzitásának összefüggései a biodiverzitás csökkenésével, forrás: ECA, (2020)

Az Agrár minisztérium által 2021-ben kiadott 2014-2020-as időszak között megvalósult Vidékfejlesztési Programról szóló értékelési jelentés szerint a mezőgazdasági élőhelyekhez kötődő madárfajok állomány-csökkenésének oka egyértelműen összefüggésbe hozható a

mezőgazdaság intenzifikációjával, a földhasználat megváltozásával, a korábbi gyepterületek feltörésével, a mezsgyék, ugarok, fa- és bokorcsoportok visszaszorulásával. Szántóterületek esetén biodiverzitás szempontjából azokat a beavatkozásokat ítélték meg a legfontosabbnak, melyek a természetközeli mikro-élőhelyek vagyis biotópok fenntartását, kialakítását segítik elő (ZÉJ, 2021). Ennek ellenére a fás és lágyszárú mikroélőhelyekre vonatkoztatható földhasználati kategóriák térbeli kiterjedése a 2013 és 2020 közötti időszakban csökkent (6. ábra).

271



6.. ábra Fás és lágyszárú mikro-élőhelyekre vonatkozó földhasználati kategóriák térbeli kiterjedésének változása 2013-2020 között. forrás: ZÉJ (2021) 47. ábrája nyomán, saját szerkesztés

A fás szárú vegetációra vonatkozó kategóriák összesített területe 53%-al, a lágyszárú vegetációra vonatkozó kategóriák területe (gyep területeket nem számolva) pedig 20%-al csökkent (6. ábra) (ZÉJ, 2021).

Ha ilyen fontos szerepük van a biotópálózatoknak az agrár-domináns tájak klíma-adaptációjában és az agro-ökoszisztémák biodiverzitásában, felmerülhet a kérdés, hogy mik az okai



annak, hogy növekedés helyett jelenleg még csökkenek is az ilyen típusú mikro-élőhelyek Magyarországon a klíma- és biodiverzitási válság küszöbén? Ezért fókuszál kutatásunk továbbiakban a biotóp-hálózatok létesítését támogató, ösztönző jogszabályi rendszerek minél részletesebb feltárására.

## 2. A munka célja

A kutatásunk céljaiként a következőket határoztuk meg:

1. Biotóp-hálózatok létesítéséhez kötődő hazai és EU-s jogszabályi keretrendszerek vizsgálata, hiányosságainak feltárása
2. A jelenlegi és a jövőben tervezett támogatási rendszerek saját szempontrendszer alapján történő értékelése révén megállapítani, hogy a javasolt programok, intézkedések, milyen mértékben nyújtanak megoldásokat a jelenlegi hiányosságokra.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Kutatásunk a céljainkkal összhangban két részre osztható. Az első részben bemutatjuk a biotóp-hálózat létesítését támogató hazai és EU-s jogszabályi keretrendszereket (anyag). Egy rövid történeti áttekintés után rátérünk a biotóp-hálózat létesítésére vonatkozó jelenlegi támogatási rendszerek bemutatására, majd a következő támogatási időszakra vonatkozó fejlesztési tervezeteket is ismertetjük. A második részben a támogatási rendszerek saját szempontrendszer alapján felállított értékelését mutatjuk be (módszer).

272

### 3.1. Támogatási rendszerek szintézise

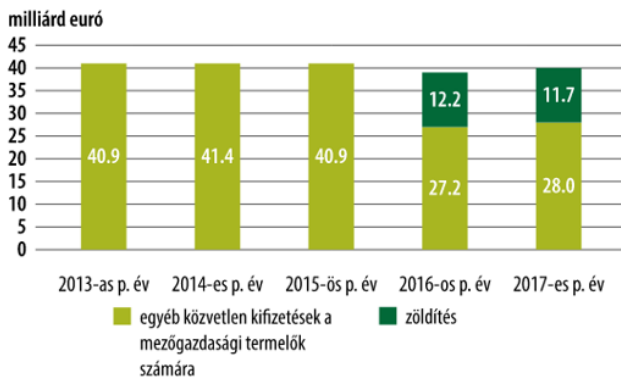
Az Európai Unió 1992-ben a Közös Agrár Politika (KAP) reformjaként létrehozta az agrár-környezetvédelmi programot, melynek célja volt többek között: környezet- és természetkímélő, a tájképet kevésbé befolyásoló jó gazdálkodási gyakorlatok terjesztése; a nem termelési célú földhasználat terjesztése; támogatások fizetése a gazdálkodói többletvállalások ellentételezésére. 2002-től hazai költségvetésből finanszírozott Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program indult az uniós támogatási rendszer hazai megismertetése céljából. A 2004-es Európai Uniós csatlakozás után pedig már megnyíltak a lehetőségek a KAP finanszírozási rendszerének igénybevételére is, ezzel együtt az agrár-környezetgazdálkodási (AKG) támogatások lehívására.

Az AKG kifizetések napjainkig is az egyik legfontosabb EU-s pénzügyi ösztönző rendszer, amely az agrár területek biodiverzitásának védelméhez kapcsolódik. Alapvetően két kategóriába sorolhatók a támogatások formái: horizontális és zonális előírásosokba. A horizontális előírások általános környezetvédelmi célok elérését tartalmazza ágazatonként eltérő módon, ezeket régebben célprogramoknak nevezték, 2015-től viszont tematikus előírás csoportoknak hívják őket. Ilyenek pl.: szántóföldi növénytermesztésre vonatkozó előírások vagy gyepgazdálkodásra vonatkozó előírások (AKG, 2015). Zonális, tehát helyhez kötött előírásosoknak fajvédelmi, élőhelyvédelmi céljai vannak általában karizmatikus célfajokra irányítva (túzok, kék vércse). Ezekre a támogatásokra a Magas Természeti Értékű Területek (MTÉT), illetve belvív, erózió vagy

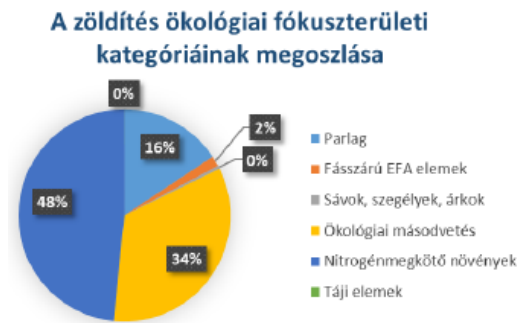
aszály érzékeny területekként kijelölt zónákban lehet pályázni. Lehatárolásuk a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszerben (MePAR) történik (AKG, 2015). Zonális, térségi alapú kifizetések 2008-tól összhangban vannak a Natura 2000 kompenzációval és egyes esetekben kapcsolódnak hasonló célú projektekhez pl.: LIFE projektek (Tóth, 2021). Az AKG kifizetések közül kifejezetten biotóp-hálózati elem létesítéséhez köthető támogatásként csak a gyepes táblaszegélyre vonatkozó előírásokat lehet tekinteni. A horizontális szántó választható előíráscsoportja közül az ide tartozó két előírás egyike a tábla szélén kaszálatlan terület meghagyását írja elő 6 méter, míg a másik méhlegelő szegély fenntartását 3-6 méter szélességben (AKG, 2015). Az MTÉT előíráscsoportjaiban is megjelenik az előbb felsorolt két előírás alkalmazása a különbség abban van, hogy itt ezek kötelező jellegűek. Egy új előírás is található, mely az előzőekhez hasonlatosan gyepes táblaszegélyre vonatkozik: a tábla szélein legalább 6 méter széles növényvédőszer-mentes táblaszegélyt kell hagyni.

A minden gazdálkodó által kötelezően betartandó ún. kölcsönös megfeleltetési rendszer két pilléren áll. Az egyik a JFGK, vagyis a jogszabályba foglalt gazdálkodási követelményrendszer, a másik a helyes mezőgazdasági és környezeti állapot előírások (HMKÁ). Céljuk a mezőgazdasági földterületek jó mezőgazdasági és ökológiai állapotban tartása, valamint az éghajlatváltozásból adódó negatív környezeti hatások csökkentése (ZI, 2016). A HMKÁ előírásait az *50/2008. FVM rendelet 1. számú melléklete* tartalmazza. Az előírások betartásának egyik legfontosabb eszköze a MePAR. A MePAR feladata a parcellák fizikai blokkjainak lehatárolása, oly módon, hogy az *Európai Unió 2013. december 17-i 1307/2013/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet 32. cikk (2)-(6) bekezdése* szerint az besorolható legyen az egységes terület alapú támogatás (SAPS) támogatható vagy nem támogatható területének fogalmába. Mint releváns biotóp-hálózati elemként a (100 négyzetméternél nagyobb, legfeljebb 5000 négyzetméter, jellemzően nem vonalas kiterjedéssel rendelkező) fa- és bokorcsoportok, a kis kiterjedésű tó (100 és 5000 négyzetméter közötti kiterjedésű szántóval körülvett állandó vagy időszakos vízborítottságú terület), valamint a vízvédelmi sávok (felszíni vízfolyástól 5 méteres, állóvíztől 20 méteres puffervonal) kerültek védelem alá a rendszerben. A MePAR rendszerében ilyen módon lehatárolt elemek nem tekinthetők támogatási formának, de jelentősége kiemelkedő a meglévő biotóp-hálózati elemek védelme tekintetében. Igen fontos tény azonban, hogy jelenleg a parcella szegélyére eső vonalas kiterjedésű, fás és gyepes sávok nem támogatható területként vannak lehatárolva, amiből az következik, hogy a gazdálkodók ellenérdekelte válnak azok megőrzésében. Az EU 2020-ig szóló Biodiverzitási stratégiájában megjelent céljainak agráriumra is kiterjedő megvalósítása érdekében újabb reformon esett át a KAP. Az Európai Tanács 2013-as döntése értelmében a KAP közvetlen támogatásainak egy meghatározó hányadát – egészen pontosan 30 %-át – kifejezetten az éghajlat és a környezet szempontjából élőnyös mezőgazdasági gyakorlatokra kell fordítani. Utóbbi intézkedéscsomagot nevezik összefoglalóan zöldítésnek (Zöldítés, 2015). A zöldítés részesedítési arányát a KAP közvetlen kifizetéseiben a 7. ábra szemlélteti.

A zöldítés három különböző gyakorlat összessége: állandó gyepterületek fenntartása; terménydiverzifikáció, azaz a növénytermesztés változatosabbá tétele; ökológiai jelentőségű területek kijelölése röviden EFA, ami az “ecological focus area” mozaikszókból tevődik össze (Zöldítés, 2015). A zöldítés kötelező jelleggel teljesítendő, de támogatással járó előírásnak minősül minden olyan gazdaság számára, amely beletartozik a jogszabály kritériumába. A zöldítés három feltételrendszeréből kettőt (diverzifikáció, ökológiai jelentőségű terület) csak szántóterület megléte esetén kell betartani. A terménydiverzifikáció előírásait 10 ha-nál nagyobb, ökológiai jelentőségű területeket (EFA) 15 ha-nál nagyobb gazdaság esetén kell csak kijelölni. EFA területeket a gazdaság egész területének 5 %-án kötelező létesíteni. A gazdálkodóknak 18 különböző EFA területi típusból van lehetőségük választani (Zöldítés, 2015). Ebből a biotóphálózat létesítéséhez köthető típus a táblaszegély, vízvédelmi sáv, fasor és a fás sáv létrehozása. Ha a gazdálkodónak jelenleg nincs ilyen területe, tehát létesítenie kellene újat, akkor nagy hátrányban vannak ezek a típusok a többi választható típussal szemben, amelyek a gazdálkodók számára sokkal kényelmesebb lehetőséget nyújtanak, mint pl.: pillangósok vetése, vagy egyszerű másodvetés. Ezt a prioritást igazolja 8. ábra is.



7. ábra Zöldítés részesedési aránya a KAP közvetlen kifizetéseiben forrás: Különjelentés, (2017)



8. ábra: EFA típusok hasznosításának alkalmazása, forrás (Tóth, 2021)

A már korábban említett HMKÁ-ban védett tájképi elemként besorolt fa -és bokorcsoportok, a kis kiterjedésű tó, valamint a vízvédelmi sávok beszámíthatóak az EFA-ba. Fontos szabály, hogy a zöldítési támogatásra jogosult területnek az egységes területalapú támogatáshoz meghatározott területtel kell megegyeznie (SAPS). Tehát emiatt a gazdaság területén már meglévő (EFA területként is választható) fás sáv vagy táblaszegélyt továbbra se lehet teljes terjedelmével EFA területként beszámítani. Viszont újítás, hogy az EFA szabályai szerint, ha a parcella határának hosszabbik felével érintkezik egy meglévő fás vagy gyepes táblaszegély, akkor annak egy meghatározott része (matematikai számítások után) támogatható. Itt jegyezném meg, hogy ez a pozitív fordulat a táblák fás és gyepes szegélyeire vonatkozóan még így is csak a 15 hektár terület fölötti gazdálkodókat érinti és csak akkor, ha egyáltalán jelenleg is létezik valamilyen típusú táblaszegély a parcellájukkal határosan.

A mezőgazdasági táj ökoszisztéma szolgáltatásainak megfelelő szintű visszaállítása, illetve fejlesztése érdekében támogatnak e célból megvalósuló beruházásokat a VP4-4.4.1-16. kódszámú *Élőhelyfejlesztési célú nem termelő beruházások* című Európai Uniósi pályázat keretében (Felhívás,

2019). A pályázat legutóbbi kiírása 2021 februárjában járt le, a támogatás keretösszege 3,51 milliárd forint volt és 400 db pályázat minősülhetett támogatásban. Négy darab támogatható célterület volt meghatározva a pályázatban: 1. Tartós zöldség létesítése szántóterületeken; 2. Gyeptelepítés; 3. Sövény telepítése mezőgazdasági táblák szegélyein; 4. Méhlegelő növénykultúra létesítése szántóterületeken. Ezek közül, mind a 4 célterület nevezhető potenciális biotóphálózati területnek, viszont – ahogy a bevezetésben is említettük – a biotópokat, mint szegély és fragmentum funkciójú elemeket értelmezzük és vizsgáljuk jelen kutatásban, így az 1-es és 2-es célterület kikerül ennek fogalmából. A támogatható mezőgazdasági terület minimum mérete 0,25 hektár és a támogatások kizárólag szántó hasznosítású területre igényelhetők (Felhívás, 2019).

A sövénytelepítés megvalósítható a többi célterülettel is kombinálva egy mezőgazdasági táblán belül. A sövény minimum 200 méter hosszú és maximum 3 méter széles lehet, valamint kizárólag a tábla szélével érintkezően telepíthető. A támogatható összeg 100 folyóméterenként 400 euró. A telepítésre vonatkozó legnagyobb hátrány a SAPS támogatásra vonatkozik, miszerint: *“A telepített sövény a későbbi egységes területalapú támogatások szempontjából nem támogatható területté válik”* (Felhívás, 2019).

A méhlegelő növénykultúra célterület esetében, nincsenek a fizikai paraméterekre és a szántóterületen belüli elhelyezkedésre vonatkozó szabályok leírva, hanem az van meghatározva, hogy *“az agrár-környezetvédelmi és éghajlattal kapcsolatos intézkedések növénykultúra specifikus vonatkozó előírásait kell betartani”* (Felhívás, 2019). Ez a meghatározás a 10/2015. (III. 13.) FM rendelet az **éghajlat** és **környezet** szempontjából előnyös mezőgazdasági gyakorlatokra nyújtandó támogatás igénybevételének szabályairól..., című rendeletre utal, amelyben viszont méhlegelő telepítésére vonatkozó előírások nincsenek meghatározva. Méhlegelő szegélyre vonatkozó ilyen típusú előírás egyedül az AKG kifizetések MTÉT területek előírásai között található. Ez a hibás tájékoztatás mindenképpen megnehezíti a gazdálkodó dolgát a tekintetben, hogy milyen előírásra támaszkodjon méhlegelő növénykultúra telepítésénél.

A biotóphálózatok jelenlegi támogatási rendszerének áttekintése után megállapításaink a következők:

Három támogatási rendszerben is fellelhető valamilyen formában újonnan létesített fás és lágyszárú biotópok támogatása.

A HMKÁ jogszabályi alapon véd bizonyos típusú, már meglévő biotópokat a mezőgazdasági területeken, melyeknek tájképi vagy környezetvédelmi szerepük van.

A támogatási rendszerek mindegyike a KAP keretein belül Európai Unió forrásból valósul meg.

A nem termelő beruházások egyszeri kifizetésű támogatás, a másik kettő éves szintű támogatás.

Az AKG keretein belül csak gyepes táblaszegély fenntartására vonatkozó előírást lehet találni, ami a horizontális szántó támogatási formájában pedig csak választható előírásként jelenik meg.

A zöldítés EFA területeinek megoszlásában a fás sávok és táblaszegélyek alkalmazása elenyésző, mindössze 2% körüli volt (8. ábra).

Biotóphálózatok létesítéséhez köthető közvetlen támogatási forma egyedül az ún. nem termelő beruházások keretén belül valósul meg.

A gyepes és fás táblaszegélyek nem tartoznak az egységes területalapú támogatás (SAPS) támogatható területének fogalmába, mely így ellenérdekelte teszi a gazdálkodókat azok megőrzésében, ráadásul nehezen összeegyeztethetővé teszi a többi támogatási forma előírásaival.

A jelenlegi támogatási rendszer felépítésének sematikus ábrája a 9. ábrán látható.



9. ábra Biotóphálózati elemek támogatási rendszerének felépítése, saját szerkesztés

Ha általánosságban nézzük a KAP agrár területekre irányult biodiverzitás védelmi intézkedéseit, (amelybe persze beletartoznak a biotóphálózatok támogatásai is) akkor az Európai Számvevőszék által készített különjelentés szerint ezek az intézkedések elégtelenek voltak, nem állították meg a biodiverzitás csökkenését, valamint arra a következtetésre jutott, hogy „a kifizetésekhez kapcsolódó feltétel- és szankciórendszernek nincs egyértelmű hatása a mezőgazdasági területek természeti sokféleségére” (ECA, 2020). Ez a tendencia természetesen Magyarországra is igaz, a szakértők bevonásával készült értékelési jelentés alapján (ZÉJ, 2021), valamint össze is függhet a fás és lágyszárú biotóphálózatokhoz köthető földhasználati kategóriák ugyanezen időszakban történt csökkenésével (5. ábra). Az FBI\_HU indikátor alapján a biodiverzitás csökkenése (az általunk is vizsgált támogatások közül) egyedül a nagy kiterjedési arányban AKG által támogatott horizontális szántókon és az MTÉT szántókon állt meg, valamint ott, ahol kisebb térbeli arányban vettek SAPS támogatást igénybe (ZÉJ, 2021).

A biotóphálózatok létesítéséhez jelenleg köthető támogatások után röviden ismertetjük azok jövőbeni változtatási tervezeit. A 2022-27 közötti időszakra szóló új KAP költségvetés 40 %-ának klímaváltozás mérséklés szempontjából relevánsnak kell lennie (az eddigi 30% helyett) (CAP, 2020). A KAP legújabb reformja az Európai Zöld Megállapodás (EU Green Deal) ambíciózus céljainak több pontjához kötődik (CAP, 2020). Ide tartozik többek között: új agrár-környezetgazdálkodási módszerek terjesztése, támogatása; a gazdálkodókat segítő ún. zöld tanácsadó hálózat kiépítése; új ökológiai-rendszereket (eco-schemes) támogató pénzügyi alap létrehozása. Két másik nagyon fontos stratégiai kötődése is van az új KAP-nak: az egyik a “Termőföldtől asztalig” stratégia (Farm to fork), a másik az EU 2030-ig tartó időszakra szóló Biodiverzitási stratégiája (EU BS, 2020). A stratégiákban megfogalmazott ambíciózus célszámok közül a legfontosabb számunkra így szól: “2030-ra a mezőgazdasági területek legalább 10 %-án helyre kell állítani a magas biodiverzitású tájlelmeket. Ilyenek többek között a védősávok, a parlag, a sövények, a nem termő fák, a kőfalak és a tavak.” (EU BS, 2020).



A mezőgazdasági területek 10%-ának magas biodiverzitású tájlemmő történő átalakítására vonatkozó célszám a 2030-ig tartó időszakra szóló nemzeti biodiverzitási stratégiának a tervezetbe is át lett ültetve (NBS, 2021). A szöveg szerint mindezt az állandó gyepterületeken túl kell elérni, ami fontos pontosítás. Nagyon fontos változtatás, hogy a stratégia a KAP területalapú támogatásra jogosult területeinek kibővítését irányozza elő a biológiai sokféleség megőrzése szempontjából fontos elemekkel (pl. mezővédő erdősávok, fásítások, fás-bokros sávok, mezsgyék, nem művelt táblaszegélyek, vízfolyások parti sávjai, időszakos vízborítású területek, vizes élőhely területtípusokkal) (NBS, 2021).

A 2021. október 21-ei Nemzeti Biodiverzitás Stratégiával kapcsolatos fórumon elhangzottak alapján a támogatási rendszer változtatási tervezetéről is kaptunk információkat. Madarász István az Agrárstratégia Koordinációs Osztály osztályvezetőjének előadásában elmondottak alapján a támogatások új zöld felépítménye a nemzeti KAP stratégiában (összhangban az EU KAP stratégiájával) a következőkre terjed majd ki: egy zöld tanácsadó hálózat kiépítése; a támogatható terület kibővítése a táblaszegélyeken lévő fás és gyeses sávokra, időszakos vízborítású (belvízjárta) területekre; kondicionalitás: HMKÁ, JFKG és zöldítés előírásainak összeolvasztása és kis mértékű változtatása; Agro-ökológiai alapprogram (eco-schemes): területi alapú támogatás a választott jogyakorlatok betartásának függvényében, kiterjed pl.: nem termelő területek fenntartására, táblaméret korlátozására, földhasználat váltásra; erdészeti támogatások: pl.: szaporítóanyag biztosítása; nem termelő beruházások további pénzügyi támogatása pl.: mezővédő erdősávra, táblaszegélyre, illetve környezetkímélő technológiához szükséges eszközbeszerzésre. Az AKG támogatás is hangsúlyos formában megmarad kis változtatásokkal, melyekről nem volt szó részletesen. Az általunk eddig nem tárgyalt Natura 2000 kompenzációs támogatásokat (mivel csak állandó gyepterületekre vonatkozott) a Natura 2000 területeken lévő szántókra is tervezik kiterjeszteni a megfelelő előírások meghatározásával. Előadásában ezenkívül szó esett a jelenlegi tanácsadó rendszer szétagoltságból adódó aszimmetrikus információáramlás tényére, ami miatt egy új "zöld" tanácsadói rendszer kiépítése, támogatása szükségeltetik. A jelenlegi rendszerben egy talajkondicionáló és egy profitorientált mezőgazdasági tanácsadás környezetre gyakorolt hatása között nagyfokú különbségek vannak.

### 3.2. Támogatási rendszerek értékelési módszere

A 3.1 fejezetben feltárt jelenlegi támogatási formák, illetve az előirányzott, jövőben alkalmazandó fejlesztési tervek megismerése után arra voltunk kíváncsiak, hogy ez a két támogatási struktúra milyen relációban van egymással: az új fejlesztési irányok, tervek adnak-e megfelelő választ a jelenlegi támogatási rendszerekben fellelhető hiányosságokra? Mindezt táblázatos formában értékeltük (1. táblázat). Ehhez először meghatároztuk az előző költségvetési időszak (2014-2020) támogatási formáinak, kapcsolódó jogszabályainak a biotóp-hálózatok megőrzéséhez, illetve létesítéséhez köthető – általunk fontosnak megítélt – hiányosságait, gyengeségeit. A biotóp-hálózatok szempontjából kiemelt jelentőségűnek ítélt hiányosságokat aláhúzással emeltük ki. Ezeket a tulajdonságokat vetettük össze az új támogatási struktúra intézkedéseivel, amellyel választ kaptunk arra vonatkozóan, hogy mely fejlesztési tervek milyen mértékben nyújtanak megoldásokat a jelenlegi hiányosságokra. Az alábbi fejlesztési programok tartalmát vizsgáltuk: Agro-ökológiai alapprogram; Agrár-környezetgazdálkodási program; Nem termelő beruházások;



Erdészeti támogatások; Kondicionalitás; Natura 2000 szántóra vonatkozó kompenzációs terv. Egy külön oszlopban lehetséges megoldási javaslatokat, megjegyzéseket fűztünk a tervezet által nem, vagy csak részben megválaszolt problémákhoz. A táblázat utolsó oszlopában, pedig aszerint értékeljük a fejlesztési javaslatokat (a saját javaslatokkal együtt), hogy azok közvetlen vagy közvetett módon kapcsolódnak a biotóp-hálózatok létesítéséhez, illetve megőrzéséhez (1. táblázat). Közvetlenül kapcsolódik, tehát valamilyen típusú biotóp-hálózati elem potenciálisan létrejöhet vagy védelem alá kerülhet az agrár-domináns tájon a javaslat megvalósulása esetén. Közvetett kapcsolódás pedig azt jelenti, hogy a javaslat egy adott biotóp-hálózati elem létesítéséhez valamilyen nem közvetlen módon járul hozzá (pl.: fenntartási támogatás, földhasználat-váltás). Az indikátor célja, hogy megmutassa a tervezett támogatási programok megoldásai közül hány intézkedés minősül – a célratörőbbnek nevezhető – közvetlen módú javaslatnak.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A tervezett fejlesztési programok rövidítése: Agro-ökológiai alapprogram: AÖP; Agrár-környezetgazdálkodási program: Új AKG; Nem termelő beruházások: Új NTB.

1. Táblázat: Biotóp-hálózatok létesítéséhez, megőrzéséhez kapcsolódó jelenlegi támogatások, jogszabályok általunk észlelt hiányosságainak összevetése a fejlesztési javaslatokkal, valamint kiegészítése saját javaslatokkal, saját szerkesztés

278

	Jelenlegi	Van-e	Saját	A javaslatok
a- tok létesítéséhez, megőrzéséhez kapcsolódó jelenlegi támogatások, jogszabályok	támogatások, jogszabályok gyengeségei, hiányosságai Aláhúzott: Kiemelt jelentőségű hiányosság	megoldási javaslat a hiányosságokra a tervezett támogatási, programokban? Van: melyikben / Nincs róla tudomásunk	javaslatok, megjegyzések	milyen módon kapcsolódnána k a biotóp-hálóza- tok létesítéséhez, megőrzéséhez?  Közvetlenül / Közvetetten
AKG horizontális szántó előírás-csoport	Csak választható előírásként szerepel táblaszegély létesítésére vonatkozó előírás Nincs előírás fáaszárú mikro- élőhelyek biztosítására vonatkozóan	Nincs róla tudomásunk  Nincs róla tudomásunk	Az Új AKG szabályozás- ban kötelező előírásá lehetne tenni  Az Új AKG szabályozásban lenne lehetőség kibővíteni	Közvetlenül      Közvetlenül

AKG MTÉT szántó előírás csoport	Nincs előírás fásszárú mikro-élőhelyek biztosítására vonatkozóan egyik előírás csoportban sem (pedig egyes apróvadfajoknak létfontosságú élőhelyek)	Nincs rólunk tudomásunk	Az Új AKG szabályozásban lenne lehetőség kibővíteni	Közvetlenül
Zöldítés EFA területei	Csak 15 ha feletti birtok esetén kötelező EFA területet választani	Nincs rólunk tudomásunk: (de AÖP keretén belül, ott 5 ha-ra csökkentik a küszöbértéket)	A kondicionalitás egységesítése során lenne lehetőség csökkenteni a birtokméret küszöbértéket	Közvetetten
Zöldítés EFA területei	Biotópokhoz kötődő EFA területek alkalmazásának részesedési aránya alacsony	Nincs rólunk tudomásunk	A kondicionalitás egységesítése során lenne lehetőség kivonni a választható kategóriák közül (pl.: a másodvetés és a pillnagósok vetésének előírását)	Közvetetten
Nem termelő beruházások	Célterületek fenntartása 5 évig kötelező, de a fenntartásra nem jár további támogatás Nagy mennyiségű specifikus szaporítóanyagot a gazdálkodóknak kell beszerezni	Van: AÖP és kondicionalitás keretén belül is lesz	Van: Erdészeti támogatások között lesz	Közvetetten
				Közvetetten

	Csak sövény-sáv telepítés támogatása jelenik meg a fásszárú biotópok közül	Van: mezővédő erdősáv típusú biotóp támogatása szerepel az Új NTB tervezetben		Közvetlenül
	Nincsenek védett tájélem kategóriába a vonalas kiterjedésű fás sávok és gyepes táblaszegélyek	Nincs róla tudomásunk: (de a támogatható területek közé tartoznak majd)	Kondicionalitás egységesítése során a vonalas kiterjedésű fás sávok és gyepes táblaszegélyek, HMKÁ általi védelem alá helyezése	Közvetlenül
	Nincs meghatározva jogszabályban mik a méhlegelő létesítésére vonatkozó fizikai paraméterek	Nincs róla tudomásunk	Több jövőbeni támogatásban is hangsúlyos elem lesz, így kondicionalitás egységesítése meg kell majd meghatározni	Közvetetten
HMKÁ rendelet előírásai	Egybeművelt tábláknak nincs meg szabva maximális mérethatár	Nincs róla tudomásunk: (de AÖP keretein belül lesz vonatkozó előírás)	Kondicionalitás egységesítésénél magasabb jogszabályi szinten is érdemes lenne egy ilyen típusú előírás	Közvetlenül
Egységes területalapú támogatás SAPS	SAPS támogatható területe nem tartalmazza a vonalas kiterjedésű fás és gyepes szegélyélőhelyeket, belvízjárta területeket	Van: támogatható területek kibővítése mezővédő erdősávok, fásítások, fás-bokros sávok, nem művelt táblaszegélyek, időszakos		Közvetlenül

	vízborítású területekkel	
	Hozzájárulnak a gyenge termőhelyi adottságú területek erőltetett művelés alatt tartásban	Van: AÖP, illetve Natura 2000 szántó földhasználat váltást támogató előírásai között várható
	Tanácsadói hálózat szétagolt, céljaik szerteágazóak	Van: "Zöld" tanácsadói hálózat kiépítése van kilátásba helyezve
	Létesítés közvetlen támogatását csak a nem termelő beruházás biztosítja	Van: AÖP-ben a létesítés is az előírások közé fog tartozni
Egyéb	Környezetkímélő technológiához szükséges eszközbeszerzésre nincs támogatás	Van: Az Új NTB keretein belül

Közvetetten

Közvetetten

Közvetlenül

Közvetetten

281

Az értékelés során a jelenlegi támogatási rendszerekből a biotóp-hálózati elemek létesítése és megőrzése szempontjából egyesével kiemelve összesen 16 darab, ezen belül 11 kiemelt jelentőségű hiányosságot tártunk fel. A hiányosságokra az új támogatási rendszerek 8 esetben nyújtanak valamilyen szintű megoldást, a többi 8 esetben nincs megoldás vagy nincs tudomásunk annak meglétéről. A kiemelt jelentőségűnek ítélt hiányosságokból 6 esetben adnak megoldást az új programok, 5 esetben nem. Ez alapján megállapítható, hogy a biotóp-hálózat létesítése, megőrzése szempontjából a tervezett támogatási programok intézkedései a hiányosságok felében, a kiemelt jelentőségűnek ítélt hiányosságok tekintetében az esetek kicsivel több, mint a felében 54,5 %-ában eredményezhetnek javulást. A biotóp-hálózatok létesítéséhez, illetve megőrzéséhez 8 esetben közvetlen, megint 8 esetben közvetett módon kapcsolódnak az általunk és a tervezett programok által tett javaslatok együttevén. Tehát valamilyen módon mind a 16 esetben hozzájárulnának a javaslatok a biotóp-hálózatok létesítéséhez, megőrzéséhez. Ha csak a tervezett támogatási programok 8 darab megoldásához kötődő intézkedési módokat vesszük figyelembe, akkor abból 5-höz tartozik közvetett és csak 3-hoz közvetlen hozzájárulás. Ez alapján megállapítható, hogy a tervezett támogatási programok intézkedéseinek csak 37,5 %-a járul hozzá a biotóp-hálózatok létesítéséhez, megőrzéséhez – célratörőbbnek nevezhető – közvetlen módon.

## 5. Következtetések

Kutatásunk rámutatott, hogy a biotóp-hálózatok létesítése az egyik leghatékonyabb választ jelenthetik az agrár-domináns tájak klíma- és biodiverzitási válságának kezelésére. Ennek ellenére a biotóp-hálózatok csökkenő kiterjedése egy jelenleg is kimutatható folyamat. A Vidékfejlesztési Program előző költségvetési időszakához (2014-2020) kötődő támogatási rendszerek szakirodalmi szintézise alapján feltártuk, hogy mik azok a hiányosságok, melyek kiváltó tényezői lehetnek ennek a negatív tendenciának. A hiányosságokat összevetettük a Nemzeti KAP Stratégia következő költségvetési időszakára előírányzott legfrissebb tervezeteivel, fejlesztési programjaival. Megállapítottuk, hogy a biotóp-hálózatok létesítése, megőrzése szempontjából kiemelten előnytelen szabályok több, mint felére megoldást terveznek nyújtani a következő költségvetés fejlesztési programjai. A megőrzést elősegítő programokból a támogatható területek fás és gyepes szegélyeire, valamint az időszakos vízborítottságú területek vizes élőhelyeire kiterjedő bővítésének jelentőségét emelnénk ki. A létesítésre pedig az új típusú nem termelő beruházások előírásait, illetve többek között a biotópok fenntartását is támogató Agro-ökológiai alaprogram ígéretes feltételrendszerét említhetjük. Bízató jelek ezek az elmúlt évek hasonló típusú reform törekvéseihez viszonyítva. A mezőgazdasági területek 10 %-ának magas biodiverzitású tájalelemmé alakításához azonban ennél még több, ambíciózusabb beavatkozásra lenne szükséges. Olyan fontos hiányosságok maradtak megválaszolatlanul, mint pl.: a zöldítés biodiverzitás szempontjából hatástalan intézkedéseit, hogy tervezik a "kondicionalitás" égisze alatt korrigálni. Ez a hiányosság éppen az egyik legfontosabb dilemmára világít rá a választható és a kötelező, illetve a magán, és a közérdek szétválasztásának kérdésére. Miszerint rábízhatjuk-e az ország területének több, mint felét kitevő agrár területeinken gazdálkodó magán földbirtokosok belátására például az agrár élőhelyekhez kötődő madaraink vagy a beporzó rovaraink fennmaradásának sorsát? Ha a kérdésre igen a válasz, akkor a következő években kiépíteni tervezett "zöld" tanácsadói hálózat szakembereinek meggyőző képességén fog múlni szeretett madaraink, rovaraink sorsa. Ezért tegyük hozzá, hogy ezek a programok még egyeztetés előtt álló fejlesztési tervezeteknek számítanak csupán, tehát van még lehetőség a felmerülő hiányosságok korrigálására mielőtt azok beépítésre kerülnének a végleges jogszabályi rendszerbe.

## 6. Irodalomjegyzék

- Ángyán, J. és Menyhért, Z. (2004) *Alkalmazkodó növénytermesztés, környezet- és tájgazdálkodás*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház.
- AKG, (2015): *Agrár-környezet-gazdálkodás: Kézikönyv a támogatási kérelem benyújtásához*. Agrárminisztérium.
- Barna T. (szerk.) (1994): *Erdőműveléstan. Egyetemi tankönyv*. Erdészeti és Faipari Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron.
- CAP, (2020): *How the future CAP will contribute to the EU Green Deal*. European Commission.
- ECA, (2020): *Biodiversity on farmland: CAP contribution has not halted the decline*. European Court of Auditors.

- ECPA, (2014): *Report for European Crop Protection Association by Cambridge Environmental Assessments – Multifunctional Role of Field Margins in Arable Farming*. ADAS UK Ltd.
- EEA (2020) *The European Environment – state and outlook 2020. Knowledge for transition to a sustainable Europe*. European Environment Agency.
- EU BS, (2020): *A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégia. Hozzuk vissza a természetet az életünkbe!* Európai Bizottság, Brüsszel
- Faragó, S. (1997) *Élőhelyfejlesztés az apróvadgazdálkodásban: A fenntartható apróvad gazdálkodás környezeti alapjai*. Budapest: Mezőgazda kiadó.
- Felhívás, (2020): *Élőhelyfejlesztési célú nem termelő beruházások*, pályázati felhívás
- Fiona, B. et. al. (2021) *Abundance decline in the avifauna of the European Union reveals cross-continental similarities in biodiversity change*. RSPB Centre for Conservation Science: Cambridge, UK.
- Gál J., Káldy J. (1977): *Erdősítés*. Akadémiai Kiadó. ISBN: 9630512637
- IPBES, (2019) *Summary for Policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*.
- Jelentés, (2020): *Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről*. ITM
- KSH (2019): *Magyarország földterülete művelési ágak szerint, 1853–2019*. [https://www.ksh.hu/docs/hun/agrar/html/tab1\\_3\\_1.html](https://www.ksh.hu/docs/hun/agrar/html/tab1_3_1.html) (Letöltés: 2021. november 13.)
- Különjelentés, (2017): *A zöldítés: bonyolultabb, környezetvédelmi szempontból egyelőre még nem eredményes jövedelemtámogatási rendszer*. Európai Számvevőszek.
- NBS, (2021): *A biológiai sokféleség megőrzésére vonatkozó, 2021-2030 közötti időszakra szóló nemzeti stratégia tervezete*. Agrárminisztérium
- Szalai, Z. (2010) *A táblák természetes, telepített (épített) és biológiai környezete*. pp. 367-387. Budapest: Agroinform kiadó. ISBN:978-963-502-924-2
- Szarvas, P. (2010) *Mezővédő erdősávok, fasorok jellemzése, ökológiai feltárása, kihatásai. Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében*. Debrecen
- Tóth, P. (2021) előadás: *Biodiverzitás-megőrzés, zöldinfrastruktúra-és tájkarakter-védelem a Közös Agrárpolitika keretében*. Agrárminisztérium
- ZÉJ, (2021): *ZÁRÓ ÉRTÉKELÉSI JELENTÉS a Vidékfejlesztési Program 2014-2020 tematikus értékelésére vonatkozóan - A biodiverzitás védelméhez célzottan hozzájáruló területek vizsgálata*. Agrárminisztérium
- ZI, (2016): *Zöldinfrastruktúra-hálózat fejlesztése: A zöldinfrastruktúra-hálózat felmérésével és fejlesztésével kapcsolatos hazai és nemzetközi tapasztalatok / jó gyakorlatok feldolgozása, adatigények meghatározása*. Ormos Imre Alapítvány
- Zöldítés, (2015): *Zöldítés gazdálkodói kézikönyv*. Földművelésügyi minisztérium
- Int-1: *Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (2021) MMM adatbázis / Trend adatok*. <https://mmm.mme.hu/charts/trends> (Letöltés dátuma: 2021-11-08)
- Int-2: <https://www.mme.hu/aggasztoak-legfrissebb-magyarorszag-madarallomany-elemzesek-20200527>



## Köszönetnyilvánítás

„AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-21-2 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.”



## Japánkerti elemek történeti vonatkozásai

### *Historical Aspects of Japanese Garden Elements*

*Győri Péter, Fekete Albert*

[petergyori@gmail.com](mailto:petergyori@gmail.com), [fekete.albert@uni-mate.hu](mailto:fekete.albert@uni-mate.hu)

Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Kertművészeti és Kertépítészeti Tanszék, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 1118 Budapest, Villányi út 29-43

### Összefoglalás

A 20. század elejétől épült magyarországi japánkertek formavilága nem egységes. Ez a kertek történetiségéből is fakad, ugyanakkor az is megfigyelhető, hogy a kertek anyaghasználata és belső elrendezése sem igazodik minden esetben a japánkertek szellemiségéhez, így kijelenthető, hogy az élénk táruló kerti kép tudás és információ híján torzult. A kutatás a japánkertekben található elemek történeti vonatkozásain keresztül kíván rámutatni azokra a kertépítészeti módszerekre, amik használatával a tervező által kialakított kép nem csupán a stílusjegyeket tükrözi, hanem felfogásában és anyaghasználatában is közelebb áll a japánkertek szellemiségéhez.

285

### Kulcsszavak/Keywords

*forráskép, forma, funkció, koncepció, elrendezés*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A kínai írásbeliség 6. századi széleskörű megjelenése után születtek az első történeti krónikák Japánról (Kojiki, Nihonshoki), melyek a korábbi korok történetébe, az akkor élt emberek hétköznapi életébe engedtek betekintést. A leírások során a természethez fűződő viszony is megjelenik mezőgazdasági rendeletek, tóhasználat, vadaspark, császári kert és vidéki visszavonulás formájában. Ebben az időszakban azonban nem csak a kínai írásjegyek használata terjedt el. A buddhizmus a fővárosban a sintó ősvallásnál is komolyabb támogatást kapott. Kulturális és szellemi téren rengeteget tanultak a japánok Kínától. A buddhizmus mellett a konfucianizmus filozófiáját, Kína történettudományát, irodalmát számtalan kínai mítosszal és babonával. Az építészeti műremekeket is fejlett kínai technikával valósították meg. A legnemesebb kínai művészeti hagyományokat is átvették. A 6. század végétől a 9. század közepéig azonban finom változás történt a japánok Kína iránti viszonyában. A 300 év alatt a dolgok átvételétől a hangsúly átkerült a megszerzett dolgok meghonosítására és elsajátítására. Egyik eklatáns példája ennek az önálló japán írásmód létrejötte.

A japánkertekről született legjelentősebb korabeli írások az alábbiak:

1. táblázat: Japánkertekről szóló jelentős írásművek a 13-19. század között (Deane, 2012)

A könyv címe	Japánul	Szerző	Évszám
Feljegyzések a kertépítésről	Sakuteiki, 作庭記	Tachibana no Toshitsuna	11. sz.
A hegyi-, vízi- és szántóföldi tájak illusztrált kézikönyve	Sansui narabi nogata zu, 山水並野形図	Zōen	13. sz.
Saga stílusú kertépítés titkos könyve	Sagaryū niwa kohō hiden no sho, 嵯峨流庭古法秘伝之書	Ismeretlen	1395
Kertrajzok egyedi látványok létrehozásához	Yokei tsukuri niwa no zu, 余景作り庭の図	Ismeretlen	1680
Különböző régiók híres történeti teakertjeinek helyszínei	Shokoku chaniwa meiseki-zue, 諸国茶庭名跡図会	Ismeretlen	1694
Mesterséges dombkertek létrehozásának hagyománya	Tsukiyama teizōden, 築山庭造伝	Kitamura Enkin	1735
Nevezetes fővárosi kertek illusztrált kézikönyve	Miyako rinsen meisho zue, 都林泉名所図会	Akisato Ritō	1799
Mesterséges dombkertek létrehozásának hagyománya	Tsukiyama teizōden, 築山庭造伝	Akisato Ritō	1828
Kőkompozíciók, élő kertek és a kerítésállítás hagyománya	Ishigumi sonō yaegakiden, 石組園生八重垣伝	Akisato Ritō	1837

A japánkertekről angol nyelvű szakmai anyag 1893-ban jelent meg Landscape Architecture in Japan címmel. Josian Conder műve a Tsukiyama teizōdent vette alapul, és az abban megjelent képi ábrázolást is átvette. Az azóta eltelt időben több, mint 270 könyv és 160 folyóiratcikk jelent meg angol nyelven a japánkerttel kapcsolatban. A könyvek száma az 1950-es években kezdett el éves szinten növekedni, és csúcsát az 1990-es években érte el. Ezzel párhuzamosan a folyóiratcikkek száma csak az 1980-as évektől kezdett emelkedni a kiugró könyvmegjelenéseket követve. Ezzel párhuzamosan a japánkertek száma is nőtt, jelenleg több, mint 200 európai japánkerttről van tudomásunk (Győri, 2021).

Japán elsőként az 1873-as bécsi világkiállításon vett részt önálló kiállítói területtel. A kiállítási pavilonok, épületek mellett egy kis sintó szentélyt és egy japánkertet is felépítettek, ami nagy népszerűségnek örvendett. A kiállítási terület bejáratánál egy tradicionális japán kapu mutatta az utat a háttérben látható sintó szentélyhez és a mellette található japánkerthez. 1928-ig kellett várni, hogy a Varga Márton által megálmodott japánkert Zuglóban létrejöjjön. Varga szakmai hozzá-



1. kép: Japánkert a bécsi világkiállításon (Kramer 1873)

állása az 1930-as Kertészeti Szemle hasábjain olvasható: „Ha külföldi, művészettörténeti szempontból jelentős kerteket kell utánoznunk, azt ne egyéni és önkényes változtatásokkal, hanem alapos tanulmányok alapján, művészi eszközökkel, a kerttípus jellemző kialakítási és kompozíciós szabályainak szigorú betartásával tegyük...” (Varga, 1930). 1936-ban a margitszigeti sziklakert is megújult, a Späth cég tervei alapján japánkert jött létre (Bercsek, 2013). Bármelyik kertet is látogatjuk meg, a japánkertekre jellemző egyes elemek megjelennek, de a látvány egésze valahogy nem teljes.

## 2. A munka célja

A kutatás célja a japánkertek tervezésekor használt elemek történeti vonatkozásainak bemutatásán túl olyan kompozíciós feltételrendszer kialakítása, ami nem pusztán a formai elemekre hagyatkozik, hanem a kert funkcióját és eszmerendszerét is előtérbe helyezi. Ezáltal nem az egyes formákra helyeződik a hangsúly, hanem az összképre, mint komplex egészre.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A kutatás során a történelmi korokra jellemző társadalmi állapotok bemutatásán keresztül azok a szakirodalmi források lettek feldolgozva, egyes esetekben későbbi kiadások, melyek részletesebb leírásokat tartalmaznak a kor kertépítészeti módszereiről. Az egyes művek esetén nem törekszünk a teljességre, de azokat az elemeket, amik hangsúlyosabban vannak a műben jelen, külön kiemeljük. Az elemek ilyen jellegű bemutatásával a kertművészet olyan viszonyulásaira is rá tudunk mutatni, melyek a kor kultúrájából, művészetéből, vallási világából fakadnak.

A feldolgozott művekkel párhuzamosan konkrét példákkal jelenítjük meg teljes egészében a korra jellemző kertművészeti alkotásokat.

A vizsgált források nagy részénél az eredeti japán nyelven elérhető változatot, átíratot használtuk fel. A japán nyelvi hivatkozások a Hepburn-féle átírási rendszerben kerülnek közlésre a japán írásjegyekkel együtt azokban az esetekben, melyeknél nem terjedt el a magyar nyelvű átírás.

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük Heian-kor (794–1185)

794-től Japán fővárosa Heiankjó lett (mai Kiotó), a város szerkezete a kínai Chang'an városról lett modellezve (Ebrey et al., 2009). Ebben az erősen szimmetrikus rendszerben csak az uralkodó osztálynak volt lehetősége a palota stílusú (shinden zukuri, 寝殿造) épületek elé nagyobb kerteket létrehozni. A mindig dél felé néző központi épületből kitekintő házigazda számára lett kialakítva a kerti kép.



2. kép: Heiak-kori palota stílusú ház és kert (Hiramasa, 2019)

A Shoku Nihongi (a Nihon Shoki folytatása) Heiankjó körüli terület felmérését említi meg egy helyen és a felmérés utáni beszámolók szerint a Négy védő isten egyensúlyban van (Van Goethem, 2008). A négy védőistennel való harmónia nem csak a város elrendezésekor jelenik meg feltételként, hanem a városban található kisebb területek, kertek kialakításánál is.

2. táblázat: A négy égtáj védőistene a kínai mitológiából (Schirokauer et al., 2012)

A védőisten neve	Irány
Kék sárkány (seiryū, 青龍)	Kelet
Főnix madár (suzaku, 朱雀)	Dél
Fehér tigris (byakko, 白虎)	Nyugat
Fekete teknős (genbu, 玄武)	Észak

Az ebben a korban íródott Sakuteiki (Sakuteiki, 1289) szerint a kertrendezés (a kő felállítása) alapelvei a következők:

- Válassz ki a helyszínen néhány területet - figyelembe véve a helyi adottságokat - és egy olyan kifinomult atmoszférát hozz létre, ami újra és újra az emlékeinkben rögzült vad természetet tükrözi!
- A kert létrehozása során a régmúlt korok mestereinek munkái vezessenek. Vedd figyelembe a házigazda kéréseit, ahogy a saját ízlésedet is!
- Az országunk egyik híres táját képeld magad elé és értsd meg azok legérdekesebb pontjait. Alkosd újra a lényegét azoknak a helyszíneknek elbeszélő módon, de ne pontosan.

288

Ez alapján a kert koncepciója a természeti látvány szépségének és egyedi sajátos-ságainak ráutaló újraalkotása. Azaz nem az egyes elemek önálló szépsége a lényeg, hanem az egész látvány összekapcsolása egy konkrét természeti képpel, ami a vendég számára felismerhető módon van jelen. A legnépszerűbb helyek (meisho, 名所) általában a korabeli költeményekben található felismerhető helyekhez kapcsolódtak. Japán leghíresebb tájképének egyike is meisho, az Amanohashidate, azaz a menny hídja, ami egy 3,5 km hosszú, 40-110 széles aszimmetrikus homokpad a Honsú szigetnél lévő a Mijazu öbölben. A Japánban található népszerű helyszínek mellett Kínában található helyeket is megjelenítettek a kertekben meishoként. A költemények nem csak a kert kialakítása során kaptak szerepet, hanem a kert egyik funkcióját is meghatározták. A kertben költészeti versenyeket, fesztiválok tartottak. A kínai költészet formalitásával, hivatalosságával szemben a japán költészet elegánsabb, személyesebb (waka, 和歌). Alapszabály volt, hogy főtémaként tartalmazzon természeti képet, évszakot bemutató szót. A természeti képhez kétértelműség is kapcsolódott olyan rejtett, érzelemdús jelentést sugallva, amiről általában nem volt szokás beszélni. (Goto and Naka, 2016, pp. 51–53).

A korra jellemző fő kerti elem a tó, a folyó, a sziget és a hegy. A tavat látványelemként és kikapcsolódásként (csónakázás) is használták. Szimbolikusan az óceánra utal, ami a leginkább megbecsült természeti elem Japánban: „az ország, melyet az örök világból érkező hullámok



elérnek” (Goto and Naka, 2016, p. 10). A tó helye a kertben függhet a benne lévő szigettől is, mivel a szigetnek a főépület látványtengelyéhez kell igazodnia, amennyiben lehetséges. A Sakuteiki részletesen kitér a vízfelszín és a veranda síkja közötti távolságon túl a tó létrehozásának mikéntjére is. A tó végleges formáját nem a kiásáskor kell kialakítani, előbb általános formát hozunk létre, aztán a tópartra helyezett kövekkel alakítjuk ki a tó végleges körvonalát. A tóba helyezett nagyobb szoliter köveket a víz alatt háromszög alakban elhelyezett alapkövekkel támogatjuk meg. A tó és a folyó vize a területről dél-nyugati irányból távozik, az ott elhelyezett nagyobb kővel állítható be a vízszint magassága, mi felett a felesleges víz távozik (Takei and Keane, 2008, pp. 150–156). A szentírások (kínai konfucianista szövegek) szerint a folyó megfelelő áramlási útvonala keletről délre, majd nyugat felé halad. Tehát keletről nyugat felé, északról dél felé. Szerencsés, ha a keletről érkező víz a lakóépület alatt is folyik. A szentírás szerint a patak kanyarulatának belső íve a sárkány gyomrának tekinthető, ezért itt érdemes otthont építeni, a külső íve a háta, az a hely nem hoz szerencsét. A buddhista kolostorokban azonban megtalálható a kelet felé folyó patak képe is, ez vélhetően a Tan keleti áthagyományozásával magyarázható (Indiából kelet felé tartott). Szó esik a víz lejtéséről, annak kialakításáról is. Fontos megjegyezni, hogy akárhogyan is folyik a patak, a mesterkélttség látszatát el kell kerülni. A kert tervezése során szükséges egyfajta szellemi koncentráció is. Ennek az alapja az ősi Kínából származó Jin-jang elmélet, ami a természetben lezajló folyamatok és azok egymással való viszonyának vizsgálatára vonatkozott. A természet törvényeinek ezen megfelelőiseit alkalmazták a társadalmi jelenségekre is. A Sakuteiki így írja ezt a folyamatot:

„A föld az úr, a víz a szolga. Ha a föld engedi, a víz folyik, de ha megakadályozza, akkor nem. Nézzük másképp, a hegy az úr és a víz a szolga, a kövek az úr tanácsadói. A víz a hegy természetének megfelelő módon folyik. Azonban, ha a hegy gyenge, a víz elpusztítja azt, mint amikor a szolga ellenszegül urának. A hegy gyenge, ha nincs megtámasztva kövekkel, mint az úr tanácsadók nélkül. Ezért a hegy akkor teljes, ha tartalmaz köveket, ahogy az úr is a szolgák támogatásával uralkodik.” (Takei and Keane, 2008, p. 174).

A folyó képéhez kapcsolódhat vízesés is. A technikai kialakítása részben meghatározza a típusát is, ami a következő lehet: **ellenkező oldalú vízesés** (mukai ochi, 向落ち), egymással szemben elhelyezve azonos magasságú; **egyoldalú vízesés** (kata ochi, 片落ち), a vízesés tetején lévő kő egyik felére akadályként egy másik követ helyezünk; **a lesikló vízesés** (tsutai ochi, 伝い落ち), ami során a vízesés tetején lévő kövön egyszerűen átsiklik a víz; **elválasztott vízesés** (hanare ochi, 離れ落ち), a vízesés tetején lévő kő éles széléről folyik le közvetlen a vízesés aljára a víz; **oldalra fordított vízesés** (soba ochi, 稜落ち), ahol a vízesés ki van csavarva, így szemből nézve az oldalát látjuk; **ruha vízesés** (nuno ochi, 布落), ahol a felső kő szélesebb, a vízesés magassága alacsonyabb, így a lefolyó víz képe egy kifüggesztett ruhára emlékeztet; **fonal vízesés** (ito ochi, 糸落ち), felül



3. kép: Heian-kori költészet fesztivál bemutatása (Mötsūji Gokusui no En, 2021)



fűrészfogas kő, a lefolyó víz képe pedig egymás mellett lelógó fonalakra utal; **lépcsős vízesés** (kasane ochi, 重ね落ち), ahol közvetlenül egymás után kettő vagy három vízesés szint van kialakítva; **bal-jobb vízesés** (sayū ochi, 左右落ち), ahol a vízesés balra és jobbra is külön folyik. Akármelyiket is választjuk, a vízesés a hold felé kell, hogy essen, hogy a vízfelszín a hold képét tükrözze.

A Sakuteikiben a szigetek stílusokra vannak osztva. A különféle sziget stílusok a japán szigetvilágban megtalálható természeti képeket adják vissza formailag és az elemhasználat által. A táblázatban szereplő elemek (kő, növény, homok) más és más módon jelennek meg az adott stílus szempontjából. Míg a mező esetén a kövek teteje látszik csak ki a földből, addig a sziklás partnál magas, álló köveket kell elhelyezni szabálytalan módon a part mentén. A növényhasználat során megjelenik a fenyő, a fű és a moha használat. A sziget előterének homokos kialakítása az óceánpart képét juttatja eszünkbe, ugyanakkor a fehér homok és kavics használata nem újkeletű, a sintó vallásban a tisztaságot jelképezi és többnyire szentélyek területén használják.

3. táblázat: A Sakuteikiben szereplő szigetek leírásának összegzése

A sziget neve	Japán neve	Tájforma	Kő	Fa	Fű	Homok
Hegy	yama shima, 山島	domb		x		x
Mező	no shima, 野島	gyengéden hullámzó	x		x	x
Erdő	mori shima, 杜島	sík terület	x	x	x	x
Sziklás part	iso shima, 磯島	álló sziklák	x	x		
Felhő	kumogata shima, 雲形島	szélfúttá felhő				x
Köd	kasumigata shima, 霞形島	ívelt vonalakkal				x
Homokos ten-gerpart	suhamagata shima, 洲浜形島	szabálytalan forma		x		x
Áramló folyó	katanagare shima, 片流形島	vékony sziget				
Árapály	higata shima, 干潟島	apály során látszó part	x			
Fenyőkéreg	matsukawa shima, 松皮島	barázdált	x	x		

A hegy megjelenése a kertben kétféle utalással lehetséges: domb (sziget) kialakításával, vagy szárazkerti (karesansui, 枯れ山水) elrendezésben. Utóbbi nem az egész kertre vonatkozott, hanem egy olyan részére, ahol nem volt tó vagy folyó. Ez lehetett egy sík terület, de megjelenhetett a domb lábánál is. Szoliter köveket vízeséshez, sziget csúcsánál vagy domb közelében láthatunk. A kövek elhelyezhetők még fa tövében vagy a verandát tartó cövek mellett is. Voltak olyan kövek is, amik vízszintesen lettek elhelyezve, nyelvi szempontból azonban ezeket nem lefektették, hanem ugyanúgy „állították”, mint az álló köveket.

A kőállítás során létrehoztak egy három kőből álló kerti képet is. Középen egy nagyobb állókő mellett két oldalt két kisebb kő helyezkedik el. Ez a kép egyrészt lehet Buddha és mellette két bódhiszattva tanítványa, másrészt utalhat a három drágakőre, a Buddhára, a Tanra és a Közösségre. Ez a hármas elrendezés egy rossz tulajdonságokkal bíró követ is harmonizál, ha szembekerül vele. Ugyanakkor nem szabad szembe helyezni a lakrészszel, mert az nem hoz szerencsét.

A természeti képre utaló rendszerezés megtalálható a kertstílusok kialakításánál is. Az **óceán stílus** (taikai no yō, 大海の様) a hullámok által koptatott sziklás partra, a **széles folyó stílus** (taiga no yō, 大河の様) a tekergő kígyóra emlékeztet; a **hegyi patak stílus** (yama kawa no yō, 山河の様) a hegyről lefolyó víz egyenes áramlását sziklákkal akadályozza; a **lápos stílus** (numa ike no yō, 沼池の様) a mocsaras vidék látványát vízínövényekkel és a terület visszafogott, alig látható eláztatásával hozza létre; a **nád stílus** (ashide no yō, 蘆手の様) pedig egy festőművészeti stílusképre utal, de egyben egy kalligráfiai forma is, ahol a tájból kell kiolvasni az írásjegyek karaktereit. A Sakuteiki külön felhívja a figyelmet arra, hogy az egyes stílusokat nem önállóan, hanem az adott terület adottságait figyelembevéve, kombinálva érdemes használni.

Ami a fákat illeti, különböző helyzetekben különböző módon mind a négy irányban szükséges őket ültetni, ezáltal mind a négy védőisten körülöleli a területet. Amennyiben az adott irányban hiányzik a védőistenhez tartozó fő elem, akkor az alábbi fákat szükséges a helyére ültetni:

#### 4. táblázat: Fatelepítés a négy védőisten irányába

A védőisten neve	Fa
Kék sárkány (seiryū, 青龍)	9 fűzfa
Főnix madár (suzaku, 朱雀)	9 kacurafa
Fehér tigris (byakko, 白虎)	7 szivarfa
Fekete teknős (genbu, 玄武)	3 ciprusfa

291

A négy védőisten irányától függetlenül nincs megkötés a növények ültetése során. Az idősek azonban azt javasolják, hogy jobb virágzó fákat ültetni keletre és szép őszi lomb látványát nyújtó fákat ültetni a nyugati irányba. A tó közepén lévő szigetre fenyőt vagy fűzfát, a horgász pavilon mellé pedig juhart, hogy nyáron hűvös árnyékot adjon. Japánakácot ültessünk a kapu mellé, amivel gondosan kell bánni, mivel ez a fa jelképezi a miniszterek közelségét a nép felé, amivel a császár iránti támogatást ösztönzik.



4. kép: A Byōdō-in templom kertje  
(Byōdōin Hōōdō, 2014)



5. kép: A Byōdō-in templom főépületének homlokzata  
Amidha Buddha szobrával  
(Byōdō-in Phoenix Hall, 2006)

A Sakuteiki ezen kívül kitér még a kutakra, tiltásokra és egyéb tanácsokra. Számtalan olyan helyzetet szükséges elkerülni, ami nem hoz szerencsét, az olyan kert elrendezést kerülni kell,

aminek a képe egy konkrét, negatív tartalommal bíró japán írásjegy képére hasonlít. Egyszerű példa erre a kapu (門) vonalába telepített fa (木), aminek képe a munkanélküliségre (閑) utal. Ugyanez igaz egy négyzet alapú terület közepére ültetett fára, ami a bajt (困) jelenti. De az épületet sem tesszük középre, mert az ember (人) így saját magát zárja börtönbe (囚). Tanácsként szó esik a tó alakjáról is, ami legyen teknős vagy daru alakú és sekély.

A korban a kert a buddhista kolostorokban is fejlődött. Egyes buddhista iskolák megjelenésével olyan szimbolikus térelrendezés jelent meg, ami az adott iskola tanításából, hitvilágából fakadt. A Singon buddhizmus gyakorlata mantrákhoz (recitálás), mudrákhoz (szertartásos kézmozdulat) és mandalákhoz (a világ vallási ábrázolása) kötődik. Ez hatással volt a templomépítészetre és a vallás terek kialakítására is, mivel úgy vélték, hogy a mandalán szereplő térstruktúra kerti térben való megfeleltetése és ebben a térben végezt gyakorlat (recitálás, kéztartás) együttesen fejti ki misztikus hatását.

A Heian-kor végén tapasztalható politikai és társadalmi felfordulás közepette (járványok, éhínség, természeti katasztrófák) vált igen népszerűvé a buddhizmus Tiszta Föld iskolájának tanítása. Noha ezek a tanítások már korábban is elérhetőek voltak egyes tanítók által (Rhodes, 2020), de 1175-ig kellett várni, hogy önálló szektaként (jōdo-shū, 浄土宗) is megjelenjen Japánban (Andrews, 2020). A történelmi Buddha helyett Amidha buddhához, a mindent átható szeretet buddhájához fordultak az emberek. Amidha a távoli nyugaton található Tiszta Földön lakozik és garantálja az embereknek az ezen a földön való újraszületést. Azt tanította, hogy a minket körülvevő világot paradicsomként képzeljük el, ez a megvilágosodáshoz vezető egyik legfontosabb módszer. A Tiszta Föld iskola hatására jelentek meg az úgynevezett paradicsomkertek. Ezekben a kertekben a palotakertekkel szemben a kerti látvány nem az épületből való kitekintéssel jön létre, hanem a kertből az épület irányába. A Tiszta Föld térrendezésének legfontosabb forrásképe a Taima mandala volt (Ten Grotenhuis, 1999). Ezekben a kertekben a tó közepén található sziget szimbolizálta a távoli helyen található Tiszta



6. kép: A pagoda és a Benzaiten szentély a Jōruri-ji templom kertjében (Nawate, 2020)



7. kép: A Jōruri-ji templom főépülete (Nawate, 2020)

Földet, a szigetre vezető híd pedig az odajutás lehetőségére mutatott rá. Az egyik leghíresebb Tiszta Föld buddhista templom a Byōdō-in (平等院). Mivel a Tiszta Föld nyugaton helyezkedik el, így a templom főépületének homlokzata keletre néz. Így az ideérkezők a templomban található Amidha



buddha szobor felé, nyugatra fordulva imádkozhattak. Volt idő, amikor a templom le volt zárva és a tó túlpartján egy kis épületből áttekintve a Fónix csarnokba imádkozhattak a hívek.

A kelet-nyugat tájolás az épített környezetben más kertben is megtalálható. A Jōruri-ji (淨瑠璃寺) templom kertjében a tóparton, a három szintes pagodában található a Lapis lazuli (Yakushi) buddha szobra, vele szemben egy japán buddhista istennő, Benzaiten szentélye egy kis szigeten látható, a tó túlpartján pedig a templomépületben kilenc Amidha buddha szobor utal a Nirvána kilenc állapotára. Japánban a nyár első napját higannak (彼岸) hívják, ami túlsó partot jelent. Ezen a napon a nap a kilenc szobor közül a középen található legnagyobb szobor felől szemlélve pont a három szintes pagoda vonalában kel fel. Ezen a napon a sintó napisten a Yakushi buddhától hoz üzenetet Amidha buddhának (Goto and Naka, 2016, p. 17).

### Kamakura-kor (1185–1333)

Az új katonai uralkodó osztály egészen más felfogást hozott magával, mint a korábban uralkodó nemesi osztály. A lételemük a harc, a dicsőség megszerzése spártai erényekkel, értéként tekintettek az aszketizmusra, az önfegyelemre, a testi-lelki keménységre, a hűségre, a becsületre, a bátorságra és az igénytelenségre (Reischauer, 2000, p. 53). Ebben a korban megjelent egy új buddhista irányzat is Japánban, a zen. Eiszai a zen rinzai ágát (rinzai-shū, 臨濟宗) honosította meg, míg Dōgen a szótó szektát (sōtō-shū, 曹洞宗) hozta létre Japánban (Buswell and Lopez, 2014). Mindkét szekta az önerőből elérhető megvilágosodást hangsúlyozta. A legmarkánsabb különbség a két iskola között, hogy míg a rinzai a kóan (公案) gyakorlat révén kívánja előidézni a megvilágosodást, addig a szótó iskola a zazenre (坐禪), azaz az ülő meditációra helyezi a hangsúlyt. Ezeket az iskolákat felkarolta a katonai osztály, mivel gyakorlatuk és életmódjuk több szempontból is egyezett a saját maguk által kialakított értékrenddel. Az oktatás a buddhista templomokban zajlott, és a 15. századra teljesen elterjedté vált, hogy a vagyonosabb családok buddhista templomokba küldik gyerekeiket neveltetni (Katsuta and Nakauchi, 1995). Ez a szokás egyes helyeken ma is megfigyelhető.

Ebben a korban is készült kertépítéssel foglalkozó kézikönyv A hegyi-, vízi- és szántóföldi tájak illusztrált kézikönyve (Sansui narabi nogata zu, 13c) címmel. A kézirat érdekessége, hogy a végén szerepel több szerzetes és arisztokrata neve között Tachibana no Toshitsuna, a Sakuteiki szerzőjének és Musō Soseki zen szerzetes és kerttervező neve is (Deane, 2012). A tervezés során a taoista elvonulóhelyekre és a Jin jang filozófiára fókuszál. Nem bontja szét elemekre a kertet, de egyes elemekkel kapcsolatban vannak állításai: pl. a tó az óceán képét imitálja. Általánosságban a követ és a növényeket tekinti a kert fő elemének. Az alábbi listában a kertben elhelyezhető kövek elnevezését és leírását láthatjuk szerepük szerint:

5. táblázat: Kőkompozíciók a Sansui narabi nogata zu című műben

A kő neve	Japánul	Típus	H (cm)	Leírás
Felemelő kő	sōji ishi, 総持石	álló	90	tóban elhelyezve megvédi az embert, csodát és erényt hoz
Tükör kő	kagami ishi, 鏡石	álló	37,8	a felemelő kő párja
Beteljesülés kő	jōju ishi, 成就石	álló	n/a	Doto-ji templom előtt áll

Üdvözlő kő	rei ishi, 礼石	álló	15/30	kicsivel a beteljesülés kő alatt helyezkedik el
A két világ köve	ryōkai ishi, 両界石	álló	60/90	buddhista utalás a gyémánt- és a méhbirodalomra
A bölcs királyok kő	myō-ō ishi, 明王石	álló	45/90	buddhista utalás, az 5 bölcs királyra utal, a középső 90cm, a többi 45
Rejtett hajó kő	funagakure ishi, 船隠石	álló	n/a	a tóban kell elhelyezni, 2-3 darabot egyszerre
Gyász kő	imi ishi, 忌石	álló	n/a	buddhista utalás, a tó déli részén a Potalaka hegyet szimbólizálja, ahol Avalokitésvara bódhiszattva lakik; Kannon bódhiszattvára is utal
Paraván kő	byōbu ishi, 屏風石	álló	n/a	paraván formájú kő
Lebegő köd kő	kasumikakari ishi, 霞懸石	álló	n/a	a seki kőnél 7,6cm-el nagyobb, tó melletti mezőn
Három nemes kő	sanzon ishi, 三尊石	álló	60/90/150	a buddhista háromság köve, a középső kő 90cm
Torii kő	torii ishi, 鳥居石	fekvő	7/30	a tóban van a vízelvezető kő mellett, a 品 írásjegy (méltóság) alakjában, méret víz fölötti
Sárkány kő	tatsui ishi, 竜居石	fekvő	30	formailag a sárkány feje és farka kivehető
Vízcsapó kő	mizu-uchi ishi, 水打石	álló	n/a	Átfolyó vízbe, a víz irányába mutasson
Eső és szél kő	fū-u ishi, 風雨石	álló	43	négy-öt kő felállítása szélviharos időt idézve
Víz kő	mizuwake, 水分石	fekvő	n/a	áramló vízre utal, ott is szokott állni, ahol a víz befolyik a tóba
Hegyszoros kő	seki ishi, 関石	álló	n/a	csúcsra tett kő, út menti látvány
Folyóvíz kő	nagare ishi, 流波石	fekvő	n/a	fura kinézetű, hullámos formájú
Tisztelet és szeretet kő	keiai ishi, 敬愛石	álló	30	Északkeleti kövek árnyékában, párban, mintha egy nő és egy férfi beszélgetne
Hullám kő	ryūha ishi, 流波石	fekvő	n/a	hullám formájú
Vízfolyás kő	mizuochi ishi, 水落石	fekvő	15	erről a ferde kőről folyik le a víz, víz felett 15 cm magas, vagy vízalatti
Híd kő	hashihiki ishi, 橋引石	álló	15-18	vízben, hídoszlopként álló kő
Úr kő	kimi ishi, 君石	álló	30/60/90	szigetcsúcshoz közel, vagy minden ház jobb oldalához északnyugati irányba
Alattvaló kő	shin ishi, 臣石	álló	30	az úrkő mindkét oldalán lehet, ha egy van, csak a jobb oldalán, tiszteletet fejezzen ki
Halhatatlan kő	furō ishi, 不老石	álló	43	tóban vagy kertben is állhat
A hosszú élet kő	bankyaku ishi, 万却石	álló	n/a	teknősbéka alakú kő, tetején egy kör; a halhatatlan kőhöz tartozik

Úrkirály kő	shin-ō, 紳王石	álló	90/45-50.5/37.8	Szóbeli hagyomány útján rendezett
Lánc kő	ren ishi, 連石	fekvő	15	a hivatalnok kő mellett balra
Hivatalnok kő	kan ishi, 官石	álló	n/a	n/a
Középső akadály kő	chūshō ishi, 中障石	fekvő	n/a	víz felett 7cm, úgy áll, mint egy hídoszlop
Ember alakú kő	ningyō ishi, 人形石	álló	35-47	a ház közelében, két kő, két ember, mintha beszélgetne
Áramlat kő	ryū ishi, 流石	álló	n/a	vízben van, nem elől, a víz alatti kövekre utal
Hétköznapi folyó kő	mizutsune ishi, 水常石	álló	n/a	a sziget déli csücskénél kell felállítani a tóparton
Játéksziget kő	shima yūseki 島遊石	álló	13 (víz felett)	a sziget és a ház előtt sziklás part között a tóban, 3-5db, madarak játszanak rajta
Követő kő	kenzoku ishi, 眷属石	álló	n/a	kis kő a fehér homokban, fák tövéhez is rakják
Vízfolyás kő	mizutsū ishi, 水通石	f/á	n/a	a hegyekből lefolyó víz áthalad a kövön
Béka kő	hiki ishi, 蟻石	n/a	n/a	elrejtett kő délkeleti irányból északnyugati irányba



8. kép: A Ryōan-ji templom szárazkertje (Cquest, 2007)



9. kép: Az Eihō-ji templom kertje (Nawate, 2019)

A felsorolt kövek témájuk szerint csoportosíthatók. A kövek utalhatnak természeti képre (hegy, víz, sziget, eső, szél, köd, állatok), emberi erényekre (nemesség, tisztelet, szeretet), a társadalomban betöltött szerepre (úr, hivatalnok, alattvaló), vagy buddhista fogalmakra (három drágakő, Buddha, bódhiszattva, beteljesülés, két világ, bölcs királyok). A kézikönyv a kövek esetében három állítási módot említ. Az álló kő a menny (天), a fekvő kő a föld (地), a ferdén álló kő pedig az ember (人). A háromféle követ egyensúlyban kell tartani a kertben.

A növények esetén hangsúlyt kap az adott növény természetben való előfordulásának helye, melyet figyelembe kell venni a kertben való elhelyezés során. A jobb áttekinthetőség miatt érdemes a fák ágait ritkítani. A kertben leginkább a fenyőt (matsu, 松) javasolja ültetni. Mellette említi még a japán juhart (kaede, 鶉), a japán kaméliát (tsubaki, 椿), a japán kajszit (ume, 梅), a cseresznye fát (sakura, 桜). Ezen kívül szó esik még a nagylevelű kőtiszafáról (shin, 真), a japánciprusról (sugi,



梶), a hinoki hamisciprusról (hinoki, 檜), a castanopsisról (shii, 椎), az illatos császárfáról (kiri, 桐), a daphniphyllum macropodumról (yuzuriha, 譲葉), a hegyi cseresznyéről (yamazakura, 山桜), a lilaakácról (fuji, 藤), a himalájai kecskerágóról (mayumi, 真弓), az azáleáról (tsutsuji, 躑躅), a gránátalmáról (zakuro, 柘榴), a japán körtéről (nashi, 梨), a citrusféléről (kanrui, 柑類) és a bambuszról (take, 竹), a japánnaspolyáról (biwa, 枇杷), és a japán gesztenyéről (kuri, 栗), fehér krizantémról (shiragiku, 白菊), az aster tataricusról (shion, 紫苑) és különféle füvekről további lehetőségként.

A zen kolostorokban ekkor kezdtek elterjedni a száraz tájkertek (karesansui, 枯山水). A heian-kori stílus használata a kert egy részére korlátozódott, a zen kolostorokban azonban ez kiteljesedett. A látvány fontos volt, de teljesen más szempontból. Míg a palotakertekben a természet szépsége köszönt vissza, addig a karesansui kertek látványvilágának puritánsága, egyszerűsége nem a kert esztétikumának fontosságát hangsúlyozta. A Tiszta Föld



10. kép: A Zuisen-ji templomkert főépülete és barlangja (Zuisenji Temple, 2020)

paradicsomkertjeiben ismerős képi utalás sem található itt meg és a nézőpont is visszakerült a kolostori épület körbejárható verandájára. A szerzetesek számára nyújtott mindennapi látvány elsősorban olyan gyakorlati célokat szolgál, ami összefügg a meditációval és a buddhista tanításokkal. Nem kifejezetten meditációs térről van szó, mivel a kolostori rend szerint a meditáció egy adott teremben zajlik. Ez a látvány önmagában inspirál egy vallási cél elérésére.

Musō Soseki zen szerzetesként népszerű tanító volt Japánban, emellett kertépítő is. Bejárta egész Japánt és mialatt a természet szépségét kutatta, több templomot és kertet épített. A természet számára nem pusztán egy esztétikai élmény volt, hanem a buddha-természet tükre. Úgy tartotta, hogy a természetben való szemlélődés képes a megvilágosodást előidézni. Az általa épített kertekben ezért a természet áttekinthetőségének nagy szerepe volt (Goto and Naka, 2016, p. 36.). Kertjeiben két szint volt, az alsó táj és a felső kilátás. Ez az Eihō-ji (永保寺) templom kertjében a mai napig is megfigyelhető. Az alsó kertben van egy tó, egy vízesés, egy híd a központi épületbe. Az épületben a közös meditációs gyakorlat után egyesek elvonulhattak magányos gyakorlásra, a fenti kert ezt a célt szolgálta. A Zuisen-ji (錦屏山瑞泉寺) templom esetén a sziklafalból egy meditációs terem lett kivésve a főépület mögött. Ezzel szemben van egy tó, közepén egy sziget. Vendégek érkezésekor vízesés is látható. A gyakorlók számára a Soseki által megtervezett út járható be. A templomban tanítást kapnak mesterüktől, aztán elmennek meditálni az alsó kertben található barlangba, ahol recitálnak is. Ezután egy meredek hegyi úton felmennek a felső kertbe, ahol a látvány a Kamakura hegyeivel és a távolban látható Fujival a buddha természetben való szemlélődést nyújtja.

## Muromachi-kor (1333–1568)

A korábbi időszakban érvényes bajtársias hűségrendszer az újabb generációk megjelenésével egyre inkább szertefoszlott. A szokások miatt a harcos családok vagyona szétforgácsolódott a leszármazottak között, emiatt nem győzték pénzzel a harci eszközök beszerzését és az elvárt feudális szolgáltatások teljesítését. Súlyos adósságokba verték magukat egyesek, és ezen az sem segített, mikor időnként a kormányzat rendelettel eltörölte adósságaikat. Az új rendszer rövid ideig mutatta csak a stabilitás jeleit, a korszak nagy része háborúskodásban telt (Ōnin-háború). Ennek ellenére gazdasági és kulturális hanyatlásról nem beszélhetünk. A Kínával való kereskedelmi és kulturális kapcsolat a szerzetesek és a kereskedők utazásainak köszönhetően intenzívebbé vált. Az Asikaga-sógunok a zen buddhizmus rinzai ágát támogatták. Takaudzsi Asikaga sógun emellett erősen támaszkodott politikai, vallási és művészeti ügyekben a korábban is említett Musō Soseki zen szerzetesre. A zen szerzetesek számos kulturális hatás hordozói voltak. Ők elevenítették fel a japánok érdeklődését a kínai nyelv és irodalom iránt, népszerűsítették az egyszínű, Sung stílusú tájképfestészetet, és a ma is ismert kolostori tájkertészetet is ők tökéletesítették. A Kamakura-korban a buddhista meditációhoz segédeszközként használt finomra őrölt zöldteát (maccha, 抹茶) is ők terjesztették el Japánban. A korszak végén kialakult teaceremónia mellett létrejött az ikebana művészete is. Az Asikagák és a zen szerzetesek művészi ízlése hatással volt a japán esztétikára (Reischauer, 1995, pp. 60-64.).

A Saga stílusú kertészet titkos könyve (Sagaryū niwa kohō hiden no sho, 1395)

tartalmilag hasonló a korábbi kézikönyvekhez. Ebben a könyvben jelenik meg először a kőlámpás használata, illetve a kertépítés előtti lépésként erősen hangsúlyozott tervrajz készítése. Ez a könyv kezdte el használni a shin (真), gyō (行), sō (草) stílus osztályozást is, ami később még tovább fejlődött. A shin stílus tartalmazza a legtöbb kerti elemet, a sō stílus pedig a legkevesebbet, a gyō pedig a kettő között helyezkedik el. Itt olvasható először az épített hegy (tsukiyama, 築山) kifejezés is. A szigetekre utalás a szövegben nincs csoportosítva, de így is kivehető három olyan sziget típus, ami korábban nem szerepelt: a vendég sziget (kakujin shima, 客人島), a mester sziget (shujin shima, 主人島) és a szélnek kitett sziget (fukiage shima, 吹上島). A vendég a kertet először a vendég szigetről szemlélje meg, aztán a mester szigetről, majd az imádkozó kőtől, végül pedig a vízeséstől.

A mitikus Hōrai-hegy formája és helye is meg van szabva: a kert közepén kell lennie, teknős formájúnak kell lennie, ami áll a teknős fej kőből (kitōseki, 龜頭石), teknős kéz kövekből (ryōte ishi, 両手石), láb kövekből (ryōkyaku ishi, 両脚石) és a fark kőből (amagasaki no ishi, 尼崎の石).

Az egyes növények helye is meg van határozva a kert stílusa alapján: hegyi tájképhez tölgyet (kashiwa, 柏), juhart (kaede, 楓) és gardéniát (kuchinashi, 梔子); a szigetre pálmát (toshi., 俊欄), japán szentfát (nanten, 南天), nagylevelű kőtiszafát (maki, 槇), japán selyemfenyőt (goyōmatsu, 五葉松), gyapotrózsát (fuyō, 芙蓉), páfrányfenyőt (ichō, 銀杏), kínai borókát (ibuki, 伊吹), téli jázmin



11. kép: Kőkompozíciók illusztrációja (Sagaryū niwa kohō hiden no sho, 1395)

(ōbai, 黃梅) és azáleát (tsutsuji, 躑躅); vízpartra vagy hegyi témához japán kaméliát (tsubaki, 椿), fehér szantálfát (byakudan, 白檀), japánciprust (sugi, 杉), hamis magyalt (hiiragi, 柞櫟) és rododendront (shakunage, 石南花); a völgybe aster tataricust (shion, 紫苑), krizantémot (kiku, 菊) és illatos babarózsát (shakuyaku, 芍藥), a hegyi útvonalhoz pedig szegfűszeget (chōji, 丁子), téli boroszlánt (jinchōge, 沈丁花), liliomot (yuri, 百合) és lilaakácot (fuji, 藤) érdemes ültetni.

A kőlámpásra (ishidōrō, 石灯笼) egy rövid bekezdés erejéig tér ki. Számtalan helyre lehet őket tenni különféle méretekben. A méretüket a kert mérete határozza meg. A lámpa fénye tükröződjön a víz felszínén. Ha a lámpa oszlopa négyzetalakú, akkor az oszlop oldala ne nézzen a megfigyelő felé, hanem kissé forduljon el tőle.

A teakertek kialakulása is erre az időszakra tehető. A katonai arisztokrácia is szokásává tette a szertartásos teaivást, ők már teaösszejöveleteket (chayoriai, 茶寄合) is tartottak. Ezek szórakoztató összejöveletek voltak, ami leginkább a kínai eredetű luxuscikkek felvonultatásáról szólt egy idő után. A XV. század közepére a városi kereskedők a házuk hátsó kertjében kis rusztikus lakokat építettek. Ezeket a kis zsúpfedeles házakat (sōan, 草庵) a városi világtól visszavonult tudós és művész remeték lakhelyeiről mintázták. Ezekben a kis lakokban fejlődött ki a teaszertartás egy új formája, mely az egyszerűség (wabi, 侘び) filozófiáján és a kifinomult ízlés (suki, 数寄) szépségén alapult. Ez a teaceremónia chanoyu (茶の湯) néven lett ismeretes, rusztikus formája sōan-cha és wabi-cha néven honosult meg. Végül, az új kultúra részeként egyszerű bevezetőösvény alakult ki és ezzel kezdődött tulajdonképpen a teakertek fejlődése. A teakertek kialakulása ebből kifolyólag szűk területekre korlátozódott. Ezeken a területen nem volt nagy kiterjedésű tó, se hegy, se sétakertszerű út. A teakert fő funkciója a látványon való szemlélődésen túl a bejárás által megteremtett elcsendesedés. Kezdetben az esztétika nem jelent meg ezekben a kertekben, a funkció hangsúlyosabb volt (Keane, 2009). A külső kapu és a teaház közötti folyamatot így írhatjuk le:

6. táblázat: A bejárható út a teakert egyik típusának vázlatos felépítése alapján

Téregység	Állomás, elem neve	Japán	Tevékenység, funkció
Külső kert (so-toroji, 外露地)	Külső kapu	sotomon, 外門	Belépés a külső kertbe
	Lépőkövek	tobiishi, 飛石	Lassú léptekkel haladás
	Várakozó hely	yoritsuki, 寄付	Szemlélődés
	Lépőkövek	tobiishi, 飛石	Lassú léptekkel haladás
	Külső várakozó pad	sotokoshikake, 外腰掛	Szemlélődés
	Mosdó	sitabarasetchnin, 下腹雪隠	Homokos mellékhelység
	Lépőkövek	tobiishi, 飛石	Lassú léptekkel haladás
Belső kert (uchiroji, 内露地)	Belső kapu	chūmon, 中門	Belépés a belső kertbe
	Lépőkövek	tobiishi, 飛石	Lassú léptekkel haladás
	Belső várakozó pad	uchikoshikake, 内腰掛	Szemlélődés
	Lámpás	tōrō, 灯笼	Szemlélődés, iránymutatás
	Mosdó	sunasetchin, 砂雪隠	Homokos mellékhelység
	Lépőkövek	tobiishi, 飛石	Lassú léptekkel haladás



	Rituális megtisztuló hely	tsukubai, 蹲踞	Megtisztulás
Teaház (sōan, 草庵)	Teaház nyílása	nijiriguchi, 躡口	Belépés a teaházba
	Teaszoba	chashitsu, 茶室	Teaceremónia

A teakertekben lévő elemek a városi léttől távol eső hegyi természet képét idézik fel bennünk. A lépőkövek a hegyi ösvényeket juttatják eszünkbe, az elénk táruló látvány minden egyes irányváltáskor az érintetlen természetre, a mosakodó kőedény pedig a hegyi forrásra utal. Elsőre egy zárt térnek tűnik, de felfogható egy olyan tájkertként, ami egy új világba való belépés lehetőségét hordozza magában.

A híres Aranypavilon temploma (kinkaku-ji, 金閣寺), hivatalos nevén a Szarvas kert templom (rokuon-ji, 鹿苑寺) a rinzai szektához tartozó templomkomplexum, ami korábban arisztokrata nyaraló volt. A tóparton álló Aranypavilon földszintje heian-kori palotaépítészet (shinden zukuri), az első emelete a samurájépítészet (buke zukuri), a második emelete pedig a zen építészet (soin zukuri) stílusa szerint épült. Mindennek tetején egy bronz főnix, ami az uralkodót szimbolizálja, aki felette áll a szerzeteseknek, a katonáknak és az arisztokratáknak (Horváth, 1999). A pavilonnal szemben van a Tükör-tó (kyōko-chi, 鏡湖池), amiben 10 sziget található. A legnagyobb sziget az Ashiwara sziget, ami a 8. században íródott Kojiki című történelmi könyv tartalmára utal. Itt is megtalálható a teknős és a daru sziget, ami a hosszú életet szimbolizálja. Általában együtt szoktak megjelenni a kertben. A tó partvonalát nyers kövek szegélyezik, ami az óceánpartra utal. Ez a tó nem képzeletbeli világot, hanem a való világot szimbolizálja (Goto and Naka, 2016, p. 49).

A Tenryū-ji (天龍寺) templom a 13. század közepétől császári villa volt, amit Soseki alakított át zen templommá. Ebben a kertben látható sárkány kapu vízésés a zen attitűdöt jeleníti meg a kerti képben. A "vízésés" a templommal szemben lévő tó túlsó partján a domboldalon látható. A kövek elrendezése egy kínai mitológiából ismert történetre utal. A legenda úgy tartja, hogy míg számos ponty úszik fel a vízben az erős sodrás ellenére csak kevesen képesek felugrani a vízésésen. Ha egy pontynak sikerül, egy erős sárkánnyá változik. Ez a történet annyira ismert volt Kínában, hogy a tanulók is ehhez hasonlították a vizsgával való szembenézést. A kertben ez a történet egy háromszintes vízésés képében jelenik meg. A legfelső kő a toyama kő, ami a Horai hegyet is szimbolizálja, ahol a halhatatlanok élnek. Alatta három vízésés kő utal a szintekre, egy kő a második kő felett a hal helyzetét jelzi, legalul a vízben három hídkő (Nawate, 2018). Noha a



12. kép: Sárkány kapu vízésés a Tenryū-ji templomkertben (Nawate, 2018)



13. kép: Tájkert (Yokei tsukuri niwa no zu, 1680.)

ponty helyzete egy lehetetlen állapotot tükröz, a zen gyakorló számára ez az attitűd, a lehetetlen feladat megoldására való törekvés a gyakorlás elengedhetetlen feltétele.

### Edo-kor (1603–1868)

Az Edo-kor a Tokugava sógunátus és a daimjók uralmának korszaka volt. A főváros Kiotóból átkerült Edóba, a mai Tókióba. A korszakot az erős urbanizáció jellemezte, a főváros a 18. század közepére több, mint egymillió lakossal rendelkezett. Ugyanakkor szigorú társadalmi rend és az elszigetelődés jellemezte ezt a korszakot. 1612-től már tiltották a kereszténységet a sógun közvetlen környezetében és a következő évtizedekben már keresztényüldözésről beszélhetünk. A 17. század közepére már egyetlen egy jezsuita sem maradt az országban, a kereszténységet teljesen felszámolták és a külkereskedelmi, gazdasági, kulturális befolyás szinte teljesen megszűnt. A Tokugava kormány meglehetősen stabil hatalmi egyensúlyt teremtett az országban (Perez, 2009). A korábbi korszak művészeti trendjei folytatódtak, a legtöbb igyekezet a fényűző paloták építésére irányult. A tájkertészet és az architektúra bonyolultabbá vált, a korábbi korszak zen szellemében komponálták meg a Katsurában lévő császári birtok dísztelen épületeit és előkelő kertjeit (Reischauer, 2000, p. 80–90.).

Az egyik mű, ami kertekkel foglalkozik és a korra jellemző „lebegő világ képei” (ukiyo-e, 浮世絵) festészeti technikát alkalmazta, a Kertrajzok egyedi látványok létrehozásához (Yohei tsukuri niwa no zu, 1680) címmel jelent meg. Ez a festészeti stílus az emberi élet múltékonyságára is utalt egyben. A kötet kertészeti technikákat mutat be kétoldalas illusztrációkon keresztül 18 féle módon a kertek festői minőségének megteremtéséhez. A következő kerttípusokra tér ki az illusztrációk során: fás kert, pázsitos kert, kínai kert, díszformára vágott növényes kert, labdajáték kert, Hōrai kert, cseresznyés kert, Ottawa vízesés kert, miniatürizált Sumida folyó kert, kínai lilaakác kert, Akaheki hegy kert, krizantém és vízkert, napfelkelte hegy kert, négy évszakos virágos kert, megváltó kert, téli szélkert, ködös kert, part és hegy kert, pálma kert, sziklás vízesés kert és párok kertje. Mindegyik esetben konkrétan leírja az adott elemek használatának módját a kerttípusra vonatkozóan. Ebben a könyvben jelent meg először a sövényhasználat.

A korban megjelentek a nagy kiterjedésű daimjó kertek. A kert közepén egy hatalmas tó, a terület körbejárható, több nézőpontból szemlélhető és többféle témát hordoz (Shirahata, 2016). Mivel a nagyobb kertekben kezdtek el kis teakerteket létrehozni, egyre inkább szükségessé vált a korábban említett térelválasztók létrehozása. Az egyik ma is látogatható daimjó kert a Koshikawa Kōraku-



14. kép: Koshikawa Kōraku-en sétakert (Conheça os 10 Jardins Mais Espetaculares de Tóquio! 2019)



15. kép: Az Entsū-in kölcsönvett tájképe  
(Entsuji Temple n.d.)



16. kép: A Jikō-in kölcsönvett tájképe  
(Rikka, n.d.)

en (小石川後樂園), ami jelenleg városi parkként funkcionál. A kert elnevezése egy konfucianista tanításra utal, miszerint a tudós elsősorban a viláért aggódjon, aztán élvezze annak örömeit (Goto and Naka, 2016, p. 24). A Kōraku-en jelentése az „asztán élvezze” kert. A kertben több, miniatürizált kínai és japán meisho jelenik meg a központi tó körül domb és egyéb látvány formájában, esetenként irodalmi utalással (Lu-hegy, Ōi-folyó, Tsūten-kyo híd).

Az Entsū-in (円通院) templom főépületének szűkebb környezetében elénk táruló látvány a távolban magasodó Hiei-hegyet keretezi. Nem az előtérben elhelyezett elemek a kert központi témája, hanem a háttérben megjelenő hegy képe. A hegy mellett használnak más témát is. A Jikō-in (慈光院) templom egy mezőgazdasági területen lévő korabeli teaház, ami kifejezetten a vendégek szórakoztatására épült. Az épület kialakításának a látvány szempontjából egyetlen célja volt, hogy a teaszobába belépve a teljes panoráma elénk táruljon. Keretező elemként itt erősen metszett rhododendront használtak. Mindkét esetben jelenkori probléma, hogy a táj képe folyamatosan változik a beépítésekkel és emiatt a látvány torzul.

A korban megjelenő legfontosabb kerttervezési kézikönyv a Kitamura Enkinsai által írt A mesterséges domb készítésének módja (Tsukiyama teizoden, 1735) című mű. A korábbi kézikönyveket foglalja össze rendkívül összetett módon, és világosabb utasításokat ad egyes esetekben az elérendő cél érdekében. A könyv az elején három alapvető dologra hívja fel a figyelmét az olvasónak:

- . vázlatkészítési technikák elsajátítása a természeti kép másolása miatt,
- . a kövek elrendezésének és a növények ültetésének technikájának megtanulása a hegyekben található látvány hű miniatürizálása érdekében,
- . megtanulni a technikáját annak, hogyan lehet a természet harmónikus szépségét visszaadni úgy, hogy közben nem hangsúlyozzuk túl az egyes elemek jelentőségét. Az alapelvek megvalósításának keretrendszeréül az alábbi témák szolgálnak:



7. táblázat: A Tsukiyama teizoden fejezeteinek külön egységekbe való csoportosítása

Alapelvek	Kövek	Növények	Víz és sziget
A helyszín formája	Hogyan pozícionáljunk köveket	Ültetési helyek	A tó megtartása
A hegyek perspektívája	Kőkompozíciók tervezése	Hogyan ültessünk fákat	Vízesések
A jin jang alapelve	Jin jang kőkompozíció	Hogyan ültessünk fenyőt	Vízki folyó
A dombokhoz és tavakhoz nem illeszkedő kertek	A kövek elnevezése és a kövek neve a hegyen	A fenyő ültetésének titka	Hídépítés helye
Hogyan mutassunk be gyönyörű tájat	(Bal)szerencsét hozó kövek kompozíciója	Hogyan vastagítsuk meg a fákat	A Hōrai szigetre nem építhető híd
Hogyan emeld be a távoli látványt a kertbe	Hogyan állíts fel a Kilenc követ	Növények völgybe	A békák tóban tartása
Hogyan hozz létre teakeretet	Kövek vízeséshez, kövek összetétele vízesés előtt	Hogyan növezzünk mohát	Hogyan tartsunk halakat tömör földdel megalapozott tóban
A kert szimbolikája	Kő a folyóparton és a folyó végén	A virágzás módszertana	Hogyan védjük meg a tóban lévő halakat az egértől
Mottók a tájszeretetről	Kő a vendég és a mester szigeten	Módszer a gyümölcsök fáról való leesése ellen	Kertek víz nélkül
Mező	Kőfalak	Hogyan mentünk meg haldokló fenyőt	
Gazdaság	Hōrai hegy	Hogyan készítsünk pontozott bambuszt	
Időjárás a természetben	A mester széke köve és titka	Orvosság szemzéshez	
Hogyan alkalmazd a Miroku isten nevét a shin stílusú kertekben	Imádság kő	Hogyan akadályozzuk meg a hernyók fapuszttítását	
A kilenc fokozatú buddhista rendszer	A két isten sziklája	Lombhullató és elhalt fák ültetésének tilalma elől	
Bosatsu buddha nevei	Hogyan javítsunk nagy köveket	Nem engedélyezett ültetések	
Hogyan alkalmazzuk Bosatsu buddha neveit a kertben	Kőlámpások alkalmazása és ábrája		
Kis kertek ábrája	Hogyan tegyük patinássá a kőlámpást és a kőedényt		
	Kőedények ábrája		

A táblázatban szereplő felosztás nem a könyvben szereplő sorrendet követi, ugyanakkor ez a csoportosítás áttekinthetőbbé teszi az egyes területekhez kapcsolható leírásokat.

Érdekesség, hogy a könyv a shin stílusú kerteket a Buddha világ reprezentációjának tartja és ebből fakadóan a köveket is Bosatsu buddha neveivel kell elnevezni. A leginkább formális kert ennél fogva a Tiszta Föld szakrális tájkertje.

A könyv második kiadását Akisato Ritō állította össze, és shin-gyō-sō alapján osztályozott kerteket mutat be ábrákkal. Állítása szerint a kerttervezésnek három értelme van:

1. Azért készítünk kertet növények hozzáadásával és a piszkos dolgok eltávolításával, hogy ott a buddhák és az istenek összegyűljenek és védelmet nyújtsanak a családnak;
2. A tulajdonos a kert szeretetével elcsendesítheti elméjét és meghosszabbíthatja életét;
3. Fenntartani egy gazdag ökoszisztémát a folyó vagy a kút tiszta vizének a bevezetésével.

A könyv tartalmának nagy részét már nem használják, de a 19. század végén Josiah Condernek köszönhetően igen népszerű volt.

Ritō másik nagyon értékes műve A kő kompozíciók, növények és kerítések története (Is-higumi sonō yaegaki den, 1837). Ebben a könyvben 55 féle kapu és kerítés elem, 30 féle kő kompozíció, 15 féle lépőkő és járda minta, 5 féle kőedény és 5 féle kőlámpás látható részletesen illusztrálva.

## 5. Következtetések

A 11. században a kertépítés alapelvei szerint a helyszín kiválasztása során a legfontosabb, hogy olyan kertet hozzunk létre, ami egy korábban már rögzült, érintetlen természetet idéz fel a látogatóban. Ez a kerti látvány utaljon egy híres tájegységre, de formailag ne legyen annak pontos mása. A megidézett helynek sokak által ismertnek kell lennie. Kövessük mestereink tanításait abban, hogyan tudjuk ezt megvalósítani. Egy ilyen hely ismertsége az adott hely látogatottságából, egyedi megjelenéséből fakadhat, de művészeti alkotások is utalhatnak rá. Ha a kerti képhez történet kapcsolódik, akkor emlékek, érzelmi viszonyulások egy ilyen térben felidézhetők.

Ezekben a kertekben a kerti tér funkciója is meghatározott. A kerti tér és kerten átfolyó sekély víz eszközként szolgált költészeti versenyek, kihívások lebonyolításánál. Vallási célú felhasználása a sintó valláshoz hasonló természeti szakralitást kölcsönzött a térnek. A buddhizmus Singon iskolája gyakorlatának forrásaként mandalaképekhez fordul, a kolostori tér elrendezése, a térfunkciók megjelenése a mandalák szerkezetét tükrözi. A Tiszta Föld buddhizmus a teret egy paradicsomi térként képzelel el, a vizualizáció vallási gyakorlatként van jelen. Az elképzelt tér azonban itt is szorosan kötődik a természeti képhez. A természeti kép esetén az elénk táruló látvány az épületből van szemlélve, addig a paradicsomkertek esetén az épületben található Amidha Buddha a fókusz a kertből szemlélve.

A kert fő elemei a tó, a folyó, a sziget és a hegy. Ezek alkotják a kert kontúrját, a kövek és a növények pedig ezt a kontúrt díszítik tovább a sajátos habitusukkal. A Sakuteiki szerint nem az egyes elemek megjelenése a lényeg, hanem az egész látvány összekapcsolása egy konkrét természeti képpel. A vallási kertekben ez a kép képzeletbeli, de egy adott logikai struktúrát követ.

Az elemek térbeli elhelyezkedésére a kínai mitológia és más kulturális szempontok is hatással voltak. Szembeötlő az írásjegyek képének és jelentésének figyelembevétele a tervezés során.

A társadalmi változásokból fakadóan és a zen megjelenésével a kertművészet is tovább fejlődött, de a kínai hatás továbbra is jelen volt. A természeti kép mellett megjelennek az emberi erényre és a buddhista vallásra utaló kompozíciók. Egy önálló stílus, a száraz tájkert is feltűnt a kolostorokban. A szárazkert puszta látványa a buddhista tanításokkal összhangban gyakorlati célokat szolgál. Ez a gyakorlat más kolostorokban Soseki elképzelései alapján a természethez való viszonyon alapult. Olyan kolostorkertek jöttek létre, ami térben a napi gyakorlati rendbe illeszthető módon bejárható és az út végén a természet áttekinthetőségét nyújtó látvánnyal zárul.

A 14. században a zen szerzetesek számos kulturális hatást hordoztak, a Song stílusú tájképfestészet és a zöld tea elterjesztésétől az irodalom népszerűsítéséig. A kertben megjelenik a kőlámpás, a stílusok osztályozása is létrejön. Egyre több növény kerül be konkrétan a kertépítéssel foglalkozó könyvekbe és egyre részletesebb munkák íródnak ebben a témában. Megjelenik a teakert, ami kezdetben a fényűzéssel szemben létrejövő puritán teázás helyszínéig vezető kis ösvény volt. A kerti kép kialakítása a hegyi ösvények mintájára történik. Később a kerti térhez buddhista tanítás is kapcsolódik, ami a tér elnevezéséből is fakad. Az újonnan létrejövő kertek már nem képzeletbeli világokat szimbolizálnak, hanem a valódit. A kolostori kertekben ezzel szemben megmaradtak a vallási utalások. A sárkány kapu vízesés, ami egy kínai történetet idéz, a kolostori életben a napi gyakorlást inspirálja.

A 17. századtól az emberi élet mulandóságát más művészeti ágak (pl. ukiyo-e) is elkezdték megjeleníteni. A daimjó kertekkel egyidőben megjelent a sövényhasználat is a kertekben. A konfucianista tanítások még mindig formálják a kerti képet. A kor kézikönyveiben először jelenik meg a vázlatkészítési technika elsajátítása a természeti kép másolása érdekében. Az egyes elemekhez kapcsolódó technikák (növényültetés, kőállítás) mellett továbbra is fontos a természet harmonikus szépségének kihangsúlyozása, az egyes elemek túlzó megjelenésének elkerülésével. Ritő három értelmét látja a kerttervezésnek: vallási célból, egészségügyi célból, vagy egy kívánatos természeti kép fenntartása miatt.

## 6. Irodalomjegyzék

- Andrews, A.A., 2020. Hönen and Popular Pure Land Piety: Assimilation and Transformation, in: Amstutz, G. (Ed.), *Critical Readings on Pure Land Buddhism in Japan*. BRILL, pp. 241–254.
- Bercsek, P., 2013. Részletek a Margitsziget történetéhez. *Szakmai emlékirat*, p. 71–74.
- Buswell, R.E., Lopez, D.S. (Eds.), 2014. *The Princeton dictionary of Buddhism*. Princeton University Press, Princeton. p. 263., 557.
- Byōdōin Hōōdō [WWW Document]. 2014. Asahi Shinbun Digital. URL <https://www.asahi.com/articles/photo/AS20171122001178.html> (accessed 11.17.2021).
- Byōdō-in Phoenix Hall [WWW Document]. 2006. Wikipedia. URL <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Byodoin-PhoenixHall-M1264.jpg> (accessed 11.17.2021).

- Conheça os 10 Jardins Mais Espetaculares de Tóquio! [WWW Document]. 2019. Veja Online. URL <https://vejaonline.jp/2019/05/13/conheca-os-10-jardins-mais-espetaculares-de-toquio/> (accessed 11.17.2021).
- Cquest, 2007. Ryoan Ji, Kyoto zen garden [WWW Document]. Wikipedia. URL [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kyoto-Ryoan-Ji\\_MG\\_4512.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kyoto-Ryoan-Ji_MG_4512.jpg) (accessed 11.17.2021).
- Deane, A.R., 2012. Chapter 16: Preserving the Craft [WWW Document]. URL <https://japanesegardening.org/handbook/preserving-the-craft/> (accessed 11.17.2021).
- Ebrey, P.B., Walthall, A., Palais, J.B., 2009. East Asia: a cultural, social, and political history, 2. ed., CENGAGE learning. Wadsworth, Belmont, California, p. 78.
- Entsuji Temple [WWW Document]. n.d. Zekkei Japan. URL <https://zekkeijapan.com/spot/index/61/> (accessed 11.17.2021).
- Goto, S., Naka, T., 2016. Japanese gardens: symbolism and design. Routledge, Taylor & Francis Group, London ; New York. pp. 10–53.
- Győri, P., 2021. Az Európában megjelenő távol-keleti kertek hitelessége, in: Szabó, P., Sóos, A., Faludi, G., Fitos, G. (Eds.), Kutatás-Fejlesztés-Innováció Az Agrárium Szolgálatában. Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, pp. 60–67.
- Hiramasa, A., 2019. Japanese Gardens – Changes in Styles [WWW Document]. Niponica. URL <https://web-japan.org/niponica/niponica26/en/feature/feature02.html> (accessed 11.17.2021).
- Horváth, L., 1999. Japán kulturális lexikon. Corvina, Budapest, p. 17.
- Ishigumi sonō yaegaki den, 1837.
- Katsuta, S., Nakauchi, T. 1995. Japanese Education, Tokyo International Society for Educational Information Inc. Tokyo, p. 15.
- Keane, M.P., 2009. The Japanese tea garden. Stone Bridge Press, Berkeley, California, pp. 23–38.
- Kramer, O., 1873. Weltausstellung 1873: Japanische Gartenanlagen Nr. 520. [WWW Document]. Sammlung Wien Museum. URL <https://sammlung.wienmuseum.at/en/object/567643> (accessed 11.17.2021).
- Mōtsūji Gokusui no En [WWW Document], 2021. Hiraizumi. URL <https://hiraizumi.or.jp/en/event/gokusui.html> (accessed 11.17.2021).
- Nawate, M., 2019. Eihō-ji [WWW Document]. Teien Gaido. URL <https://garden-guide.jp/spot.php?i=eihouji> (accessed 11.17.2021).
- Nawate, M., 2020. Jōruri-ji teien [WWW Document]. Teien Gaido. URL <https://garden-guide.jp/spot.php?i=jyoruriji> (accessed 11.17.2021).
- Nawate, M., 2018. Tenryū-ji [WWW Document]. Teien Gaido. URL <https://garden-guide.jp/spot.php?i=tenryuji> (accessed 11.17.2021).
- Perez, L. G., 2009. The history of Japan (2nd ed.). Westport, Conn.: Greenwood Press, pp. 49–60.
- Reischauer, E.O., 2000. Japán története. Maecenas : Talentum, Budapest, pp. 53–90.
- Rhodes, R.F., 2020. The Growth of Pure Land Buddhism in the Heian Period, in: Amstutz, G. (Ed.), Critical Readings on Pure Land Buddhism in Japan. BRILL, pp. 127–158.
- Rikka, T. Jikouin [WWW Document]. n.d. Tabelog. URL <https://tabelog.com/en/nara/A2902/A290202/29000713/> (accessed 11.17.2021).
- Sakuteiki [WWW Document]. 1289. Nakatani Seminar. URL <https://www.nakatani-seminar.org/kozin/niwa/sakuteiki/sakuteiki.html> (accessed 11.17.2021).

- Sansui narabini nogata zu [WWW Document]. 13c. Nakatani Seminar. URL <https://www.nakatani-seminar.org/kozin/niwa/sannsuinogatazu/sannsuinogatazu.html> (accessed 11.17.2021).
- Sansui narabini nogata zu [WWW Document]. 13c. Nakatani Seminar. URL <https://www.nakatani-seminar.org/kozin/niwa/sannsuinogatazu/sannsuinogatazu.html> (accessed 11.17.2021).
- Shirahata, Y., 2016. Daimyo gardens, First English edition. ed, Nichibunken monograph series. International Research Center for Japanese Studies, Kyoto, Japan, pp. 84–88.
- Schirokauer, C., Brown, M., Lurie, D., Gay, S. (Eds.), 2013. A brief history of Chinese and Japanese civilizations, 4th ed. ed. Wadsworth Cengage Learning, Boston, MA., p. 59.
- Takei, J., Keane, M.P., 2008. Sakuteiki: visions of the Japanese garden, Tuttle classics of Japanese literature. Tuttle, Clarendon, Vt., pp. 150–174.
- Ten Grotenhuis, E., 1999. Japanese mandalas: representations of sacred geography. University of Hawai'i Press, Honolulu, p. 13–32.
- Tsukiyama Teizoden [WWW Document] 1735. Nakatani Seminar. URL <https://www.nakatani-seminar.org/kozin/niwa/tikuyama/tikuyama.html> (accessed 11.17.2021).
- Van Goethem, E., 2008. Nagaoka: Japan's forgotten capital, Brill's Japanese studies library. Brill, Leiden ; Boston, p. 74.
- Varga, M., 1930. A japán kertművészet rövid története és művészi berendezése. Kertészeti szemle 2, pp. 161–168.
- Yokei tsukuri niwa no zu, 1680.
- Zuisenji Temple [WWW Document]. 2020. Japan Guide. URL <https://www.japan-guide.com/e/e3110.html> (accessed 11.17.2021).

# Az önmeddőséget meghatározó lókuszműködése poliploid gyümölcsfák esetében

## *Review of self-incompatibility in polyploid fruit tree species*

Hegedűs, A., Halász, J.

Hegedus.Attila@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék,  
Kertészeti Növénygenetika Csoport,  
1118 Budapest, Ménesi út 44.,

### Összefoglalás

A gyümölcsfák önmeddőségét meghatározó, poliallélikus *S*-lókuszműködése egy bibeszálban kifejeződő *S*-ribonukleáz (*S*-RN-áz) és egy pollenben expresszállódó *S*-haplotípusra specifikus F-box (SFB vagy SFBB) fehérjét kódol. A rendszer működése diploid növények esetében több mint 20 éve ismert, a poliploid növényekkel kapcsolatban azonban sokáig kérdéses volt az öntermékenyülés kialakulásának molekuláris háttere. A csonthéjas gyümölcsfáknál az öntermékenyülést a két gén bármelyikének funkcióvesztéses mutációja okozza, a *Malus* és *Pyrus* fajok esetében azonban a nagyobb ploidszint is hasonló következményekkel jár. Ez a különbség abból származik, hogy a *Prunus* fajoknál a genetikailag azonos saját pollenszem felismerése az ugyanazon allél által kódolt *S*-RN-áz és SFB fehérjék kölcsönhatásán alapszik (ún. "saját" felismerési rendszer). Az almatermésűeknél azonban a pollentömlőben több SFBB fehérje van jelen, melyek más allélok által kódolt *S*-RN-ázokat ismernek fel, de a saját *S*-RN-áz allélt nem (ún. "több komponens általi nem saját felismerési rendszer"). A csonthéjas gyümölcsfajok közül elsőként a tetraploid meggy öntermékenyülésének okát tisztázták. Vizsgálatainkkal ehhez a folyamathoz csatlakoztunk a hexaploid házi szilva (*Prunus domestica*) és az extrém poliploid babérmeggy (*Prunus laurocerasus*) növények analízisével. Mindkét faj esetében számos *S*-RN-áz és SFB allél teljes vagy részleges DNS-szekvenciáját határoztuk meg, és azonosítottunk két funkcióképtelen házi szilva allélt illetve három funkcióképtelen babérmeggy allélt. A dokozaploid ( $2n=22\times$ ) babérmeggy allélkészlete valószínűsíti a meggy esetében leírt, öntermékenyülést okozó genetikai rendszer működését, melynek értelmében az öntermékenyülést a funkcióképtelen allélok felhalmozódása okozza és nem a poliploid almatermésűek öntermékenyülését előidéző rendszer (heteroallélikus pollenszemek).

### Kulcsszavak/Keywords

gyümölcsfa, mutáció, önmeddőség, öntermékenyülés, poliploidia



## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A Rosaceae családba tartozó gyümölcsfák többsége önmeddő, vagyis a pollenszemek nem képesek termékenyülést előidézni ugyanazon a fán fejlődő virágok megporzását követően. Ez a jelenség régóta ismert mind a nemzetközi, mind a hazai szakirodalomban, molekuláris háttérének megismerése azonban csak 30 évvel ezelőtt vette kezdetét (Entani et al., 2003; Sassa et al., 1992; Ushijima et al., 2003). A tulajdonságot egy multiallélikus lókuszt (az ún. *S*-lókuszt) irányítja, melynek *S*-ribonukleáz enzimet kódoló génje a bibe szöveteiben, az *S*-haplotípusra-specifikus F-box fehérjét kódoló génje viszont a pollenszemekben fejeződik ki. Amennyiben a haploid pollenszemben található allél megegyezik a diploid bibében megtalálható két *S*-allél bármelyikével, a pollentömlő növekedése megtorpan a bibeszálban, a termékenyülés nem következhet be. Ez a mechanizmus biztosítja, hogy a megtermékenyítésre csak egy másik növényen képződött, a megporzandó növényétől eltérő *S*-allélt hordozó pollenszem lesz képes.

A poliploid gyümölcsfajok önmeddőségének molekuláris vizsgálata a 2000-es évek elején indult el, amikor a tetraploid meggy önmeddő és öntermékenyülő fajtáiban egyre több funkcióját elveszített, mutáns allélt írtak le (Hauck et al., 2002; Yamane et al., 2003), majd az öntermékenyülési jelleg öröklődésének törvényszerűségei alapján megalkották az „egyező allélok” modelljét, melynek értelmében az öntermékenyülés a tetraploid meggy esetében úgy következhet be, hogy legalább két, funkcióját vesztett *S*-allél halmozódik fel a genomban. Ilyen esetekben van arra esély, hogy a diploid pollenszemekbe két darab funkcióját vesztett *S*-allél kerüljön, és ezeket a pollenszemeket nem tudják felismerni és elutasítani az ugyanazon a fán fejlődő virágok bibéi.

A szintén a Rosaceae családba, azon belül a *Malinae* alnemzetségcsoportba tartozó alma és körte esetében az öntermékenyülési képességet valamennyi vizsgált poliploid egyednél leírták (Adachi et al., 2009; Qi et al., 2011). Ennek oka az, hogy az öntermékenyülésre a Solanaceae esetében is látott módon, azok a pollenszemek lesznek képesek, melyek két különböző *S*-allélt hordoznak, ún. heteroallélikus pollenszemek. Ugyanennek a jelenségnek a létezését egy csonthéjas faj esetében, a szintén tetraploid *Prunus pseudocerasus*-nál is feltételezték (Huang et al., 2008), de meggyőző bizonyítékok mindeztidáig nem igazolják ezt.

## 2. A munka célja

Kutatócsoportunk a poliploid gyümölcsfák öntermékenyülésének genetikai háttérét nagyobb ploidfokú *Prunus* fajok vizsgálatával kívánja tisztázni.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Növényanyag

A hexaploid házi szilva (*P. domestica*) és a dokozaploid ( $2n=22\times$ ) babérmeggy (*P. laurocerasus*) fajok számos fajtáját használjuk kísérleteinkhez.

### S-genotipizálás

A DNS-kivonást DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Hilden, Germany) segítségével végeztük el. Az *S-RN-áz* és *SFB* gének azonosításához konzervatív primerekkel végzett PCR-amplifikálást használtunk, az ampikonokat klónoztuk és ABI PRISM 3100 Genetic Analyzer (Applied Biosystems) készülékkel meghatároztattuk DNS-szekvenciájukat, Halász et al. (2021) alapján.

### Szekvenciaanalízis

A szekvenciák homológiavizsgálatát BlastN analízissel, az illesztéseket MEGA és BioEdit programokkal végeztük.

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Az elmúlt években számos *S*-allélt azonosítottunk mind a hexaploid házi szilva, mind a dokozaploid babérmeggy esetében (Halász et al., 2021; Makovics-Zsohár, 2019). A fenti tanulmányokban számos *S-RN-áz* és *SFB* allél azonosítását végeztük el, melyek között találtunk két funkcióképtelen házi szilva *S*-allélt, illetve három funkcióképtelen babérmeggy *S*-allélt. Ezekben az esetekben a funkcióképtelenséget a bázisszubsztitúció hatására kialakuló korai stop kodonok, vagy mikroindel mutációk következtében fellépő leolvasási kereteltolódás okozta. Egy esetben az *S-RN-áz* második intronjának kivágódását nagy valószínűséggel megakadályozó báziscserét azonosítottunk, aminek következtében a transláció során nem készülhet el a funkcióhoz nélkülözhetetlen doméneket tartalmazó, teljes fehérje.

Amennyiben a meggy esetében leírt, öntermékenyülést előidéző modell a házi szilva és a babérmeggy esetében is igaz, az előbbi növényfajnál három, az utóbbi faj esetében 11 funkcióvesztést szenvedett *S*-allél jelenléte szükséges az önmeddőség áttöréséhez. Mindezek alapján az öntermékenyülő babérmeggy kialakulásának esélye meglehetősen csekély. Amennyiben a heteroallélikus pollen elegendő lenne az öntermékenyüléshez, akkor a vizsgált egyedek nagy többsége öntermékenyülő fenotípust mutatna, hiszen munkánk alapján számos genotípus esetében 7–8 *S-RN-áz* allél jelenléte is valószínűsíthető (Halász et al., 2021). Mivel azonban a babérmeggy termékenyülési fenotípusának jellemzésére Törökországban elvégzett kutatások az irányított megporzást követő gyümölcskötődési arányok meghatározásával minden esetben az önmeddő fenotípust erősítették meg (Sulusoglu and Cavusoglu, 2014a,b), valószínű, hogy a meggy esetében leírt modell más poliploid *Prunus* fajokra is érvényes lehet. A házi szilva esetében három funkcióvesztéses *S*-allél felhalmozódása szükséges a modell alapján az öntermékenyüléshez, aminek az esélye reális, hiszen eddig két ilyen sikert azonosítottunk. És valóban, számos önmeddő és öntermékenyülő fenotípusú fajta ismert hazánkban és külföldi országokban egyaránt (Hegedűs és Halász, 2006).

Fenti következtetéseinket az is alátámasztja, amit az önmeddőséget kísérő saját/idegen felismerési rendszer működéséről megtudtunk az elmúlt évtizedben. E tekintetben ugyanis jelentős eltérés van a *Malinae* és *Prunus* fajok között (Fujii et al., 2016). A *Prunus* fajoknál a genetikailag azonos saját pollenszem felismerése az ugyanazon allél által kódolt *S-RN-áz* és *SFB* fehérjék kölcsönhatásán alapszik (ún. "saját" felismerési rendszer). Az almatermésűeknél azonban

a pollentömlőben több *S*-haplotípusra-specifikus, ún. SFBB fehérje van jelen, melyek más allélok által kódolt *S*-RN-ázokat ismernek fel, de a saját *S*-RN-áz allélt nem (ún. “több komponens általi nem saját felismerési rendszer”). Vagyis a tetraploid alma és körte esetében a heteroallélikus pollenszemek azért képesek öntermékenyítésre, mert a hiányzó SFB, ami a saját allél által kódolt *S*-RN-áz felismerésére képes lenne, jelen van a másik allélon. Így ezek felismerik a bibeszáלבól a pollentömlőbe belépő, másik allél által kódolt, nem saját *S*-RN-áz enzimet, lebontják azokat, és így nem képesek a pollentömlő RNS-molekuláit degradálni, a termékenyülés ennek megfelelően lehetséges lesz.

## 5. Következtetések

Előzetes eredményeink bár nem szolgáltak eddig minden kétséget kizáró bizonyítékkal, a meggy öntermékenyülésének háttérében álló, a funkcióképtelen *S*-allélok felhalmozódására visszavezethető modell érvényességét valószínűsítik más poliploid csonthéjas fajok esetében is, ami a *Prunus* fajok „saját” felismerési rendszerével is kompatibilis. A folyamat végső tisztázásához további kísérletek szükségesek.

## 6. Irodalomjegyzék

- Adachi, Y., Komori, S., Hoshikawa, Y., Tanaka, N., Abe, K., Bessho, H., Watanabe, M. Suzuki, A. (2009). Characteristics of fruiting and pollen tube growth of apple autotetraploid cultivars showing self-compatibility. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.*, 78, 402-409.
- Entani, T., Iwano, M., Shiba, H., Che, F. S., Isogai, A., Takayama, S. (2003). Comparative analysis of the self-incompatibility (*S*-) locus region of *Prunus mume*: identification of a pollen-expressed F-box gene with allelic diversity. *Genes Cells*, 8(3), 203-213.
- Fujii, S., Kubo, K.I., Takayama, S. (2016). Non-self-and self-recognition models in plant self-incompatibility. *Nat. Plants*, 2, 1-9.
- Halász, J., Molnár, A. B., Ilhan, G., Ercisli, S., & Hegedűs, A. (2021). Identification and molecular analysis of putative self-incompatibility ribonuclease alleles in an extreme polyploid species, *Prunus laurocerasus* L. *Front. Plant Sci.*, 12, 715414.
- Hegedűs, A., Halász, J. (2006). Self-incompatibility in plums (*Prunus salicina* Lindl., *Prunus cerasifera* Ehrh. and *Prunus domestica* L.). A minireview. *Int. J. Hortic. Sci.*, 12(2), 137-140.
- Hauck, N.R., Yamane, H., Tao, R., Iezzoni, A.F. (2002): Self-compatibility and incompatibility in tetraploid sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Sex. Plant Reprod.*, 15: 39-46.
- Hauck, N.R., Yamane, H., Tao, R., Iezzoni, A.F. (2006b): Accumulation of non-functional *S*-haplotypes results in the breakdown of gametophytic self-incompatibility in tetraploid *Prunus*. *Genetics*, 172: 1191–1198.
- Huang, S. X., Wu, H. Q., Li, Y. R., Wu, J., Zhang, S. J., Heng, W., Zhang, S. L. (2008). Competitive interaction between two functional *S*-haplotypes confer self-compatibility on tetraploid Chinese cherry (*Prunus pseudocerasus* Lindl. CV. Nanjing Chuisi). *Plant Cell Rep.*, 27(6), 1075-1085.

- Makovics-Zsohár, N. (2019): Szilvafajták jellemzése SSR- és S-lókuszt markerekkel. PhD értekezés, Szent István Egyetem.
- Qi, Y.J., Wu, H.Q., Cao, Y.F., Wu, J., Tao, S.T., Zhang, S.L. (2011). Heteroallelic diploid pollen led to self-compatibility in tetraploid cultivar 'Sha 01' (*Pyrus sinkiangensis* Yü). *Tree Genet. Genomes*, 7, 685-695
- Sassa, H., Hirano, H., Ikehashi, H. (1992). Self-incompatibility-related RNases in styles of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd.). *Plant Cell Physiol.*, 33(6), 811-814.
- Sulusoglu, M., Cavusoglu, A. (2014a). Pollination biology of cherry laurel and pollinizer effects on fruit characteristics. *YYU Tar. Bil. Derg.*, 24, 280-289.
- Sulusoglu, M., Cavusoglu, A. (2014b). *In vitro* pollen viability and pollen germination in cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.). *The Sci. World J.*, 1-7.
- Ushijima, K., Sassa, H., Dandekar, A. M., Gradziel, T. M., Tao, R., Hirano, H. (2003). Structural and transcriptional analysis of the self-incompatibility locus of almond: identification of a pollen-expressed F-box gene with haplotype-specific polymorphism. *Plant Cell*, 15(3), 771-781.
- Yamane, H., Ikeda, K., Hauck, N.R., Iezzoni, A.F., Tao, R. (2003): Self-incompatibility (*S*) locus region of the mutated *S*<sub>6</sub>-haplotype of sour cherry (*Prunus cerasus*) contains a functional pollen *S* allele and a non-functional pistil *S* allele. *J. Exp. Bot.*, 54: 2431-2437.

## Köszönetnyilvánítás

311

KUTATÁSAINKAT AZ NKFI K\_128874, A TÉMATERÜLETI KIVÁLÓSÁGI PROGRAM 2020- INTÉZMÉNYI KIVÁLÓSÁG ALPROGRAM TKP2020-IKA-12 ÉS AZ ELKH-MATE PRECÍZIÓS NEMESÍTÉS A BIZTONSÁGOS ÉLELMISZER-ALAPANYAGÉRT CÍMŰ PROJEKTEK TÁMOGATJÁK. KÖSZÖNJÜK EGYÜTTMŰKÖDŐ KOLLÉGÁINK (MOLNÁR A.B., MAKOVICS-ZSOHÁR N. ÉS ERCISLI S.) SEGÍTSÉGÉT.

## Első eredmények *Dianthus gratianopolitanus* korai növényházi virágoztatásának lehetőségeiről különböző törpítőszer alkalmazásával

### *First results on the possibilities of early greenhouse flowering of *Dianthus gratianopolitanus* using different dwarfing agents*

Honfi Péter, Balsai-Biró Matild, Mosonyi István Dániel, Tillyné Mándy Andrea

honfi.peter@uni-mate.hu, mosonyi.istvan.daniel@uni-mate.hu,  
tillyne.mandy.andrea@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

#### Összefoglalás

Az évelő dísznövények cserepes virágos dísznövényként való növényházi korai virágoztatása – a növények alacsony hőigénye miatt – hazai körülmények között is gazdaságosan megvalósítható, versenyképes szegmense lehet a termesztésnek. A faj- és fajtaválasztásnál azok közül a növények közül érdemes választani, melyek gyors fejlődésűek, így rövid termesztési programban előállíthatók, esetleg jarovizáció nélkül, a magvetés évében is virágoztathatóak. A növényházi korai termesztés gyakori problémája, hogy a mesterséges körülmények hatására a növények habitusa megváltozik: a virágszár megnyúlik, a fajtára jellemző kompakt megjelenés nem alakul ki, ami rontja az értékesíthetőséget.

Vizsgálatunkban két évelő pünkösdi szegfű (*Dianthus gratianopolitanus*) fajta, az 'Eydangeri' és a 'Badenia' növényházi cserepes termesztéstechnológiája fejlesztésének első lépéseit szerettük volna megvalósítani, és három különböző törpítő hatású készítmény alkalmazásával vizsgáltuk a növények habitusának alakulását, a kezelések virágzás intenzitására, időpontjára, valamint a virágszínre és virágméretre gyakorolt hatását.

Az alkalmazott kezelések a következők voltak: szabadföldi kontroll, üvegházi kontroll, valamint a Cycocel (1 ml/l), a Toprex (1 ml/l), és a Regalis (2,5 g/l) növekedésgátló szerekkel kezelt csoportok. Kezdetben, ősszel minden csoportot szabadföldön neveltünk a jarovizációs igény kielégítése érdekében. A korai virágoztatást február 17-én, mérsékeltházi körülmények között kezdtük, a méréseket, kezeléseket február 26-ától kéthetente végeztük.

A 'Badenia' fajta üvegházi csoportjainál a virágátmérő változását figyeltünk meg. Statisztikailag igazoltuk, hogy a Toprex hatására a virágméret nagyobb, a Regalis hatására pedig kisebb lett, mint az üvegházi vizes kontroll és a Cycocellel kezelt csoportok virágátmérői. Az üvegházi kontroll és a Cycocellel kezelt csoport virágátmérőjénél nem volt szignifikáns különbség.

Az 'Eydangeri' fajtánál a növényházi csoportok közül magasságukat tekintve a Toprex és a Regalis bizonyult hatásosnak, de minden üvegházi csoportnál cserépre hajló, csüngő habitus

alakult ki, ez pedig ronthatja az étkezésit. A 'Badenia' fajta esetében a magasságot tekintve szintén a Toprex és a Regalis bizonyult hatásosnak. A Regalis esetében átlagosan 7,4 cm-el alacsonyabb növények fejlődtek, mint a Toprex kezelés hatására.

Az 'Eydangeri' fajtánál üvegházi körülmények között egy hónappal sikerült előbbre hozni a virágzást. A virágzás március 25-én kezdődött, szemben a szabadföldi állomány április 25-én kezdődő virágzásával. A Regalis-kezelés hatására a virágzás jelentősen később, április 7-én kezdődött. A virágszín halványulása a Regalis kezelés hatására mindkét fajtánál megfigyelhető volt.

### **Kulcsszavak/Keywords**

*növekedésszabályozás, törpítés, korai virágoztatás, cserepes termesztés, Dianthus gratianopolitanus / growth control, dwarfing, early flowering, pot plant cultivation, Dianthus gratianopolitanus*

## **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

A növényházi dísnövények többsége a kényesebb és drágább mezőgazdasági termékek közé sorolható. Egyedi környezetet igényelnek, legtöbbjük jól viseli a nagy távolságokra való szállítást, ez az eladási árát jelentősen megnöveli. (Schmidt, 2002). A klimatikus optimumba elvándorló termesztés és az ebből adódó importnyomás hatására a hazai termesztők egy része a hosszabb távolságra drágábban, gazdaságtalanul szállítható cserepes dísnövények előállítására helyezte a hangsúlyt. (Jankuné és társai, 2010)

Napjainkban nem csupán az idegen klímán élő növényeket termesztjük növényházi körülmények között. Ha egy növényt akkor kívánunk virágoztatni, amikor az szabadföldi körülmények között az adott klímán nem virágozna, akkor csak mesterséges körülmények között tudjuk megoldani az adott növény igényeinek ismerete mellett. (Tillyné Mándy és társai, 2017) A növényházi dísnövény-termesztésben egyre nagyobb szerepet kap az évelő dísnövények cserepes termesztése vagy korai virágoztatása, mert általában kisebb a hőmérsékletigényük, így gazdaságosabban termesztethetők. Cserepes termesztésre főként a kompaktabb, dekoratív virágú évelő növények alkalmasak. A nemesítés is arra törekszik, hogy növekedésgátlók nélkül is megfelelő méretű, kompakt, korai virágzású növényt szelektáljanak, de fontos még a virágzás időzíthetősége, valamint az első évben való bevirágoztatás lehetősége. (Honfi, 2005)

Csabai (2012) a *Telekia speciosa* termesztésbe vonásával foglalkozott, melynek során megállapította a növény korai, illetve tél végi cserepes termesztésének feltételeit, valamint módszereket keresett a növény kompaktabbá alakítására. Eredményei alapján pótmegvilágítás hatására a növény magassága növekedett, de a korai virágképződés nem következett be. A februárban kezdődött üvegházi nevelése során a növény gyors és erőteljes fejlődést ért el, törpítő kezelések hatására kompaktabbá és így cserepes termesztésre felhasználhatóvá vált. Leghatékonyabb törpítőszernek az Alar 85-öt ítélte, amely jelentős méretbeli csökkenést eredményezett, de hatékonynak bizonyult a Caramba SL kombinált kezelés is.

Tillyné Mándy és társai (2009) két évelő *Geranium* taxon, a *Geranium macrorrhizum* és a *Geranium 'Johnson's Blue'* tél végi virágoztatásának lehetőségeit vizsgálva megállapították, hogy mindkét taxon esetében szükséges a hideghatás a virágoztatáshoz, enélkül a növények fejlődésben



visszamaradtak. A *Geranium macrorrhizum* 5-7 hét alatt virágos állománnyá nevelhető, asszimilációs megvilágítás hatására rövidebb kultúraidő érhető el.

Honfi (2005) a *Leucanthemum × superba* (óriás margitvirág) 'White Knight' fajtájának cserepes termesztését vizsgálva arra a következtetésre jutott, hogy a fajta már első évben virágoztatható, jarovizációt nem igényel, cserepes évelő dísznövénynek alkalmas. A növények cserépben is télállóknak bizonyultak, szabadföldön is átteleltek, az átteleltetett növények esetében tavasszal növényházi neveléssel korábbi virágoztatás érhető el.

Honfi és társai (2017) két alpesi származású dísznövény, az *Aster alpinus* 'Pinkie' és az *Acinos alpinus* esetében megállapították, hogy őszi magvetéssel mindkét faj a második évre virágoztatható. Virágoztatás előtt mindkét faj vernalizációt igényel és így időzíthetővé válik a virágzásuk, viszont a virágzó tövek száma nem kielégítő. Az *Aster alpinus* esetében a virágzó tövek aránya a legjobb csoportban 55%-os, míg az *Acinos alpinus* esetében csak 40%-os volt. Mindkét faj esetében a legjobb eredmény annál a csoportnál volt, amelyek 10 hetes hideghatást kaptak.

Az évelő cserepes termesztésnél minden növényfaj esetében fontos a kompakt forma kialakítása, részben a piacosság, eladhatóság, részben a termesztés gazdaságossága érdekében.

A hagyományos szintetikus növekedésszabályozó anyagok, főként retardánsok használatát az Európai Unióhoz való csatlakozás óta egyre jobban korlátozzák, ezért az újonnan megjelenő alternatív bioregulátorok okszerű és célszerű használatának vizsgálata különös fontosságot kapott (Kisvarga és Tillyné Mándy, 2014).

Tillyné Mándy és társai (2017) *Lavatera trimestris* 'Twins Hot Pink' téli cserepes virágoztatása során vizsgálták a pótfény, valamint a visszacsípés hatását a tenyészidő hosszára és a növény díszítőértékére. Nyári termesztésben a díszítőértéket próbálták egy új fejlesztésű, környezetbarát, élőalga-tartalmú növénykondicionáló, az Organic Green Gold (OGG) alkalmazásával megtartani vagy fokozni. A téli kísérlet eredményeiből megállapították, hogy a fajta fényigényét ebben az időszakban csak asszimilációs megvilágítás segítségével lehet kielégíteni. A természetes fényviszonyok mellett a növényállomány fejlődése lassúnak bizonyult. A kezelés alatt a megvilágítás hatására az állomány nagy mértékben megnyúlt, a kísérlet a hajtásfejlődésre, zöldtömeg fejlődésre negatívan hatott. A nyári kísérletben az OGG kezelések pozitív eredményeket adtak: 5% -os, illetve 10%-os koncentrációjú oldat igazolhatóan növelte a növények lombfelületét, az elágazások számát, és a kezelt állomány egészségesebb, bokrosabb megjelenést mutatott.

Padhye és Cameron (2008) a *Dianthus gratianopolitanus* 'Bath's Pink' fajta reakcióját vizsgálták különböző vernalizációs hőmérsékletre (0 °C, 5 °C, 10 °C) változó időtartamokban (1-15 hét). Teljes virágzás volt elérhető 0°C-on négy vagy annál több hétig tartó vernalizáció esetén, 5°C-on három vagy annál több hetes és 10°C-on nyolc hétig tartó kezelés esetén. A teljes virágzási időszak hossza is változott: teljes virágzás volt 0°C-os kezelés esetén minimum négy hétig, 5°C-os kezelés esetén minimum három hétig.

## 2. A munka célja

Elsődleges célunk az volt, hogy olyan növekedésgátló szert találjunk, amivel ki lehet váltani a daminozid hatóanyagú Alar 85 nevű készítményt, melynek kivonása várható az engedélyezett szerek közül.

Kísérletünkben ennek érdekében mértük a különböző készítmények szármegnyúlás csökkentésében megmutatkozó hatását, és megfigyeltük, hogy milyen egyéb hatások jelentkeznek a különböző növekedésgátló készítmények hatására a korai virágoztatás során (virágszín, virágátmérő, virágzati szár mennyiségének alakulása).

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A kísérlet a Szent István Egyetem, Kertészettudományi Karának Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékén, a Budai Arborétum Felső Kertjében található üvegházban és annak udvarán zajlott, 2019. november 22. és 2020. május 14. között.

A *Dianthus gratianopolitanus* faj két fajtáját használtuk, melyeket 9 cm-es cserepekben vásároltunk meg, virágtalan állapotban.

A 'Eydangeri' fajta lilásrózsaszín virágjával díszít, szürkészöld levelei vannak. 15 cm magasságú is lehet. IV.-V. hónapban virágzik. (Beretvás és Társai Kertészet, 2015).

A 'Badenia' fajta bíborpiros virággal rendelkezik, a levelei szürkés árnyalatúak, emiatt az egész lombja szürkés-kékes színt mutat. Magassága akár a 20 cm-t is eléri. Szintén IV.-V. hónapban nyílik. (Beretvás és Társai Kertészet, 2015).

A beérkezett cserepes töveket a szabadban helyeztük el, hogy a téli időszakban a szükséges hideghatást megkapják. Február 17-én a szabadföldi vizes kontroll kivételével az összes többi kezelésre szánt növényt bevittük a fűtött üvegházba, mérsékelt házi körülmények közé, ahol a nappali hőmérséklet 10-14 °C között volt. Kezdetben 2-3 naponta öntöztük, március közepétől ezt napi szintre emeltük. A behordás időpontjában a szabadföldi vizes kontroll növényeit és az üvegházba behordott növényeket is szétraktuk.

Mindkét fajtánál a következő kezeléseket alkalmaztuk: SZF: Szabadföldi vizes kontroll, KO: Üvegházi vizes kontroll, CCC: Cycocel (1ml/l), TR: Toprex (1ml/l), RP: Regalis Plus (2,5 g/l). Kezelésenként és fajtánként 18 darab cserepes évelő szegfűt használtunk. Mindhárom törpítőszeres kezelésnél alkalmanként 2 dl vízben oldott szert permetezettünk ki. A kezelések február 26-án kezdődtek, kéthetente ismételtük őket.

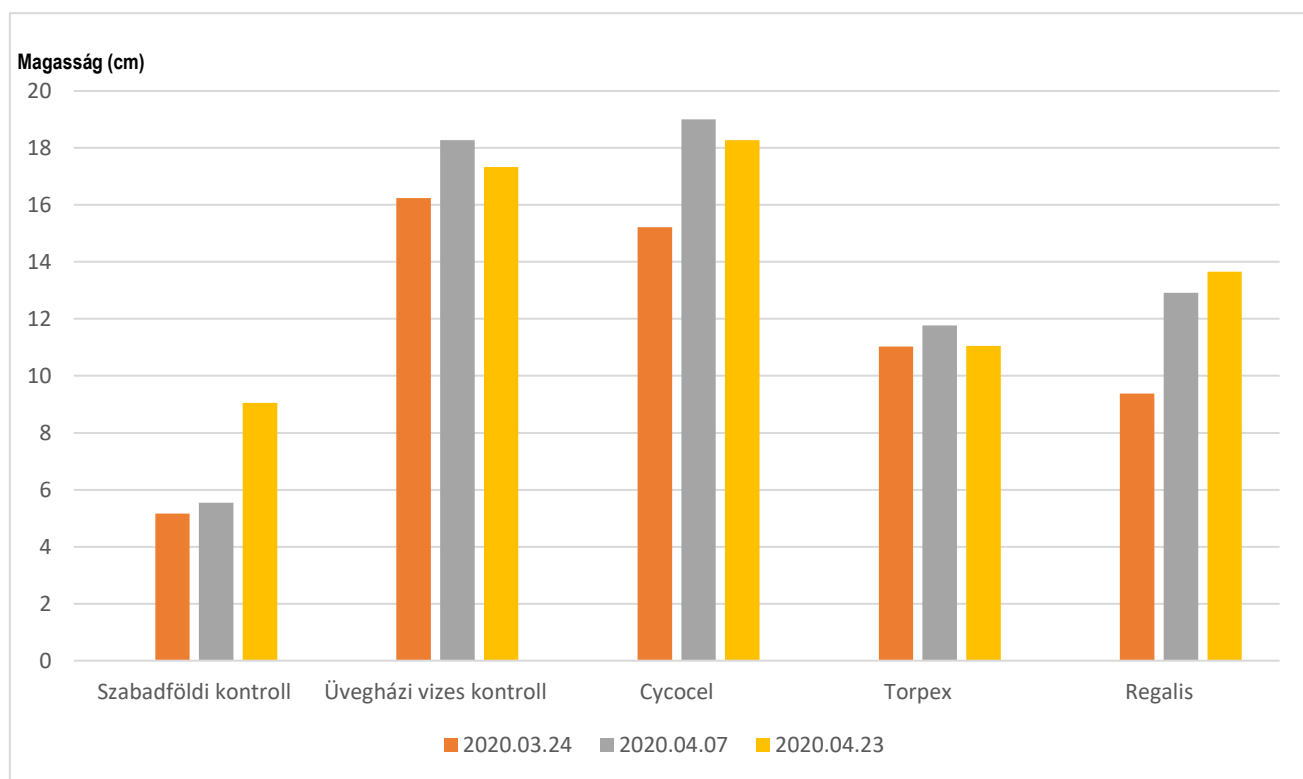
Az első méréseket a harmadik kezelés előtti napon végeztük el, majd ezt követően minden második héten mértük a növény magasságát, a növény szélességét, számláltuk a nyíló virágok és az elnyílt virágok számát, valamint a 'Badenia' fajta esetében mértük a virágátmérőt. A Royal Horticultural Society színskálája alapján megállapítottuk az egyes kezelésekből kialakuló virágszínt.

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

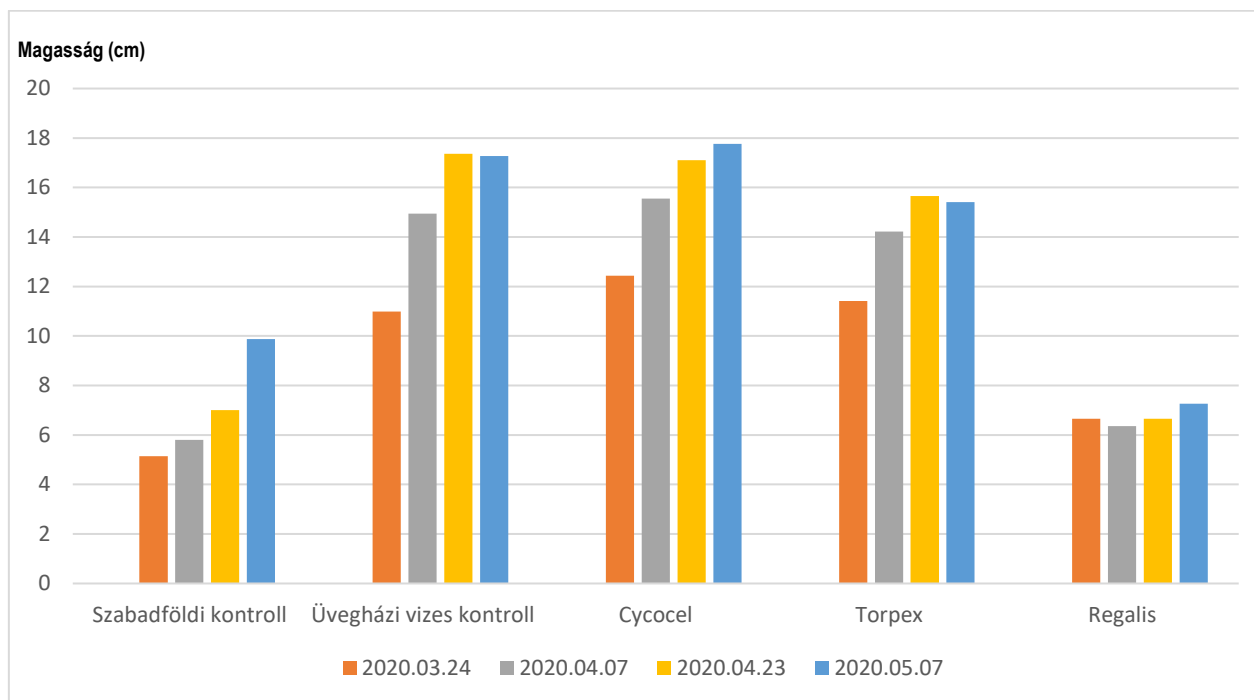
### 4.1. A növények méretének alakulása a kezelések hatására

Az 'Eydangeri' fajta esetében magasság (1. ábra) és szélesség szempontjából a Toprex és a Regalis is hatásosnak bizonyult, mindkét kezelés esetében kompaktabb növényeket kaptunk, mint az üvegházi kontroll csoportnál és a Cycocellel kezelt csoportnál. A Cycocellel kezelt csoport és az üvegházi vizes kontroll csoport között elhanyagolható volt a különbség.

A 'Badenia' fajta esetében a Regalis szerrel kezelt csoportnál volt megfigyelhető a legnagyobb eltérés a többi kezeléshez képest. A hatás már az első mérésnél látványos volt, és mindvégig fennmaradt. A Toprex szerrel kezelt csoportban lévő növények átlagosan 1-2 cm-rel lettek kisebbek a K0 (üvegházi vizes kontroll) kezeléshez képest (2. ábra).



1. ábra: *Dianthus gratianopolitanus* 'Eydangeri' szabadföldi és korai növényházi virágztatásban különböző törpítőszerekkel kezelt állományainak méretalakulása a kezelések hatására



2. ábra: *Dianthus gratianopolitanus* 'Badenia' szabadföldi és korai növényházi virágoztatásban különböző törpítőszerekkel kezelt állományainak méretalakulása a kezelések hatására

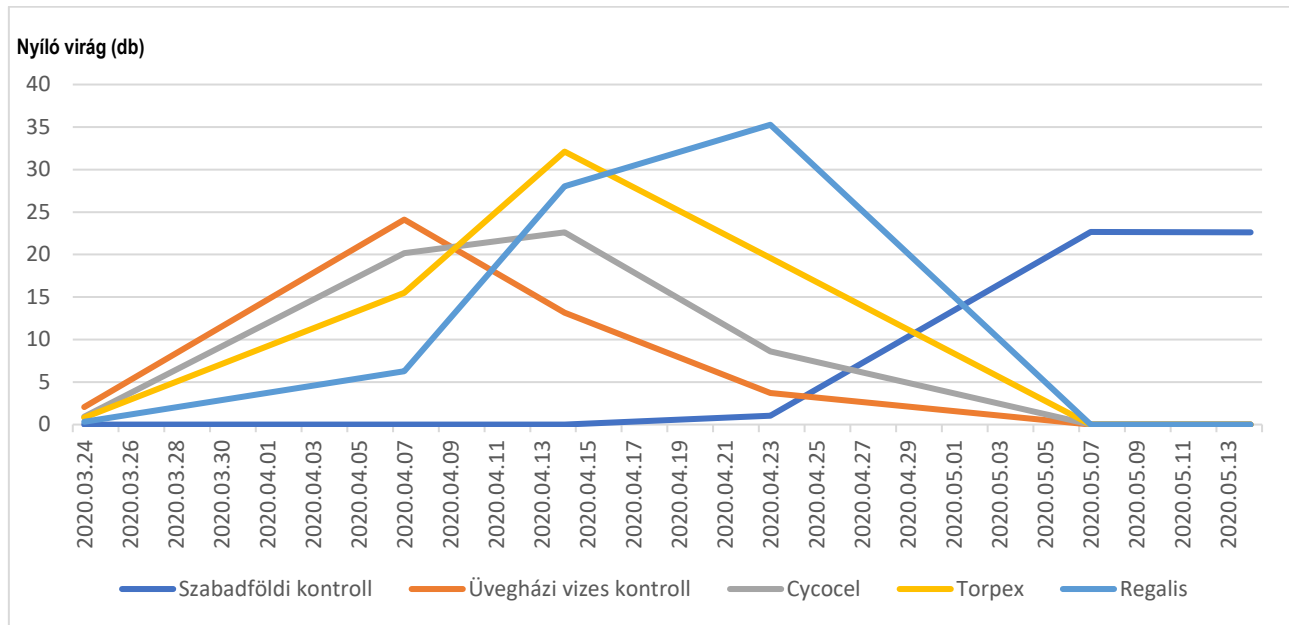
317



3. ábra: A *Dianthus gratianopolitanus* 'Badenia' fajtájának különböző törpítőszerekkel kezelt és a kontroll csoportok összehasonlítása. 1. Szabadföldi kontroll, 2. Üvegházi vizes kontroll, 3. Cycocel, 4. Toprex, 5. Regalis

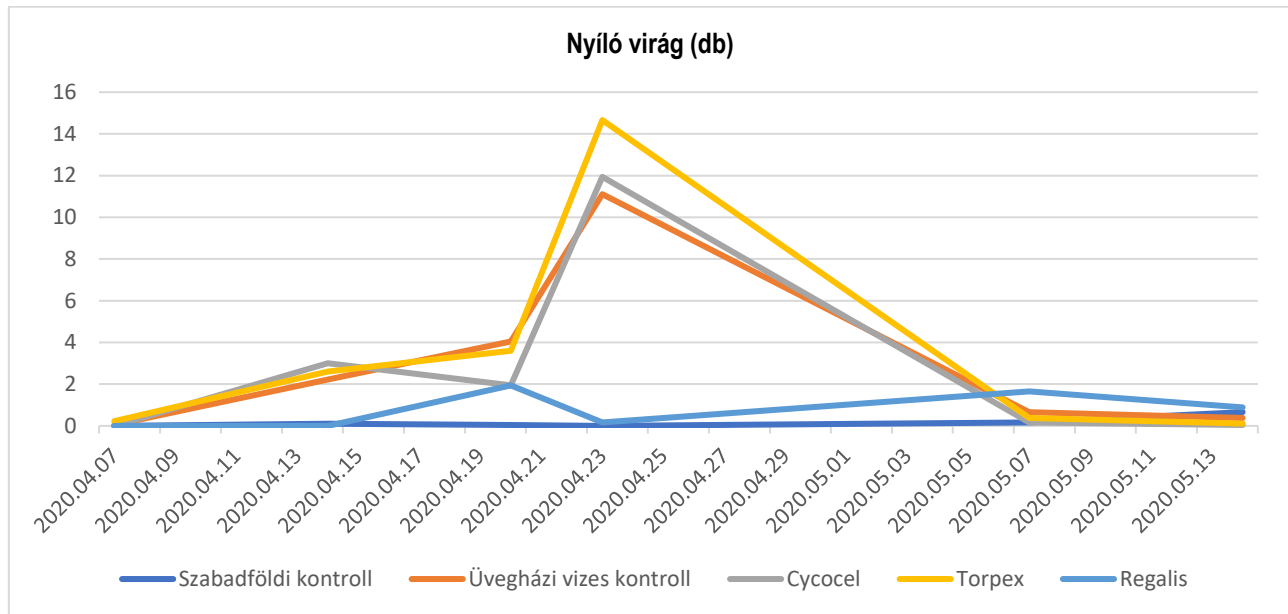
#### 4.2. Virágszám, virágméret és virágszín alakulása

Az 'Eydangeri' fajta korai virágoztatásánál legkorábban az üvegházi vizes kontroll és a Cycocel kezelés esetén volt a legtöbb virág, átlagosan rendre 20 és 25 db/cserép, de a Toprex kezelés növényei sem maradtak el jelentősen ettől az értéktől (15 db/cserép). Április 7-től a legintenzívebb virágzásintenzitás-növekedést a Regalis szerrel kezelt csoport mutatta, de a Toprex szerrel kezelt csoport is közelített ehhez. A szabadföldi kontroll csoport kezdett el a legkésőbb virágozni, április 25. után.

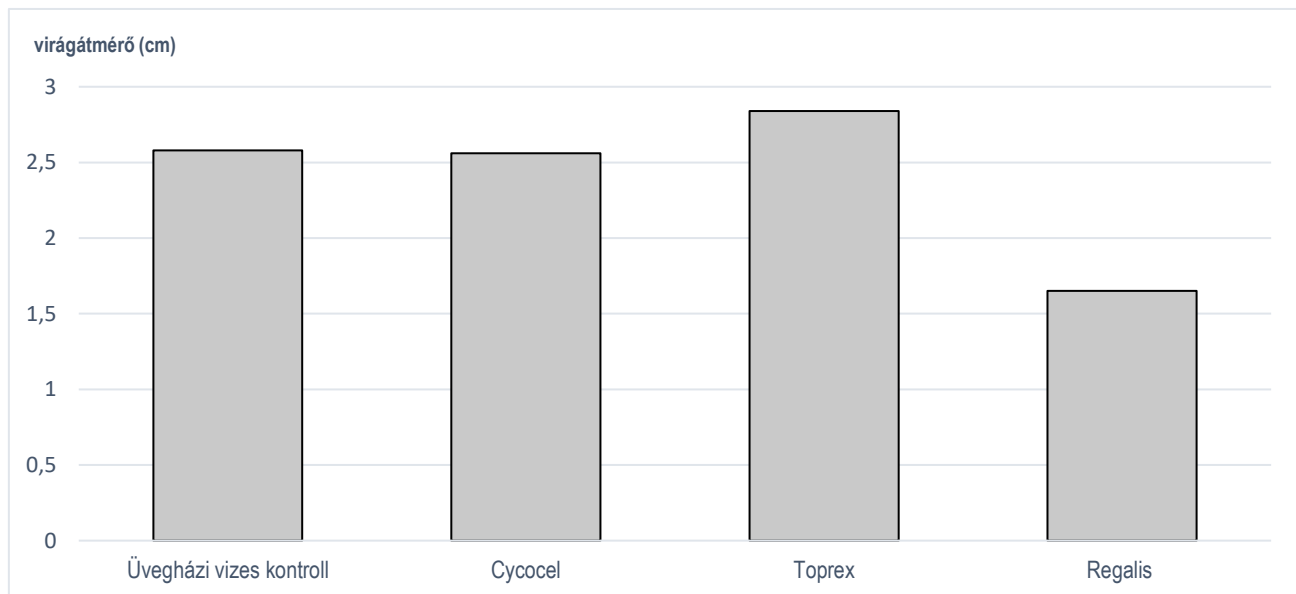


4. ábra: Virágszám alakulása *Dianthus gratianopolitanus* 'Eydangeri' fajtánál korai virágoztatás hatására, különböző növekedésszabályozó szerek alkalmazása mellett

A 'Badenia' fajta esetében a legkevesebb virág, átlagosan kevesebb, mint 5 db/cserép a kezelt állományok közül a Regalis szerrel kezelt csoportnál volt megfigyelhető. A virágzási csúcs a Toprex, Cycocel, üvegházi vizes kontroll csoportok esetében április 23-án volt. Május 7-én viszont már ezen csoportok esetében is megtörtént az elvirágzás (5. ábra). Ennél a fajtánál a kezelések között virágméretbeli változásokat is megfigyeltünk, a Cycocel kezelés nem volt statisztikailag elkülöníthető az üvegházi vizes kontrolltól, a Toprex és a Regalis kezelés azonban 95 %-os megbízhatósági szinten módosította a virágok méretét: a Toprex hatására a virágméret nőtt, a Regalis hatására nagy mértékben csökkent a kontroll és Cycocellel kezelt csoportok virágméretéhez viszonyítva (6. ábra).



5. ábra. Virágszám alakulása *Dianthus gratianopolitanus* 'Badenia' fajtánál korai virágoztatás hatására, különböző növekedésszabályozó szerek alkalmazása mellett



6. ábra. Virágméret alakulása *Dianthus gratianopolitanus* 'Badenia' fajtánál korai virágoztatás hatására, különböző növekedésszabályozó szerek alkalmazása mellett

Az egyes kezelések hatására kialakuló virágszín a Royal Horticultural Society színskálája alapján határoztuk meg (1. táblázat). Mindkét fajta esetében elmondható, hogy a kezelések hatására a virágszín jelentős eltérést mutatott. Az 'Eydangeri' fajta esetében minden kezelés jelentősen halványította a virágok színét a szabadföldi kontroll csoportéhoz mérten. A 'Badenia' fajta esetében is látható az eltérés a szabadföldi kontrollhoz képest (8. ábra), de nem annyira erőteljesen, mint az 'Eydangeri' fajtánál. Mindkét fajta esetében elmondhatjuk, hogy a Regalis nevű törpítőszerrel kezelt



csoportoknál észlelhető a legnagyobb mértékű különbség, ez a készítmény jelentős mértékben halványította a virágok színét.

1. táblázat. *Dianthus gratianopolitanus* fajták színének alakulása különböző növekedésszabályozó szerek alkalmazása mellett, a Royal Horticultural Society színskála alapján

Fajta	Kezelés	Színcsoport	Színkód
'Eydangeri'	Szabadföldi kontroll	PURPLE	77 B
	Üvegházi vizes kontroll	PURPLE	75 B
	Cycocel	PURPLE	75 A
	Toprex	PURPLE	75 A
	Regalis	PURPLE	75 D
'Badenia'	Szabadföldi kontroll	RED-PURPLE	66 A
	Üvegházi vizes kontroll	RED-PURPLE	67 A
	Cycocel	RED-PURPLE	67 A
	Toprex	RED-PURPLE	66 A
	Regalis	RED-PURPLE	65 A

## 5. Következtetések

320

Az 'Eydangeri' fajta növényházi virágoztatásában minden kezelés megnyúltabb habitust, hosszabb hajtásokat eredményezett a szabadföldi kontrollhoz képest. A kezelések közül a Toprex és a Regalis esetén ez a növekedés átlagosan 5 cm volt, a törpítőszer nélkül kezelt és Cycocel kezelésben részesített növényeknél elérte a 6 cm-t. A növények habitusa növényházi kezelés mellett is még megfelelőnek bizonyult piaci értékesítés szempontjából.

A 'Badenia' fajtánál összességében a legmegfelelőbb kompakt növekedést a korai virágoztatásban a Regalis kezelés egyedei mutatták. Ennél a fajtánál habitusát tekintve piaci értékesítésre alkalmas lehet még a Toprex szerrel kezelt csoport is, mely kezelés által a növények magassága átlagosan körülbelül 7,4 cm-el volt magasabb a szabadföldi kontroll és a Regalis nevű szerrel kezelt növényeknél, de 1,5-2 cm-el volt alacsonyabb az üvegházi vizes kontroll és a Cycocellel kezelt csoport egyedeinél.

Virágzásukat tekintve a *Dianthus gratianopolitanus* 'Eydangeri' előbb és több virágot hozott, mint a 'Badenia' fajta. Az 'Eydangeri' fajtánál növényházi körülmények között körülbelül egy hónappal sikerült előbbre hozni a virágzást a szabadföldihez képest. Az üvegházban lévő csoportoknál az üvegházi kontroll csoport kezdett el legelőször virágozni, tehát valamennyi törpítő kezelés a virágzás késleltetését okozta. A kezelt állományok közül a Toprex kezelés eredményezte a legtöbb nyíló virágot, míg a Regalis kezelés eredményezte a legkésőbbi virágzást. A 'Badenia' fajtánál nem figyeltük meg a törpítés virágzást késleltető hatását. Viszont a virágzási csúcsok ezen fajta esetében a többi csoportnál szinte egyazon időpontra estek, mely április 25-re tehető. Mindkét fajta esetében megfigyeltük, hogy a virágszín halványulása a Regalis kezelés hatására fellépett.

A 'Badenia' fajtájánál a virágátmérő alakulására is hatással voltak a kezelések, míg a Toprex kezelés hatására nőtt, a Regalis kezelés hatására csökkent a virágok mérete.

Küllemi sajátosságai, megjelenése és a kezelések eredménye alapján a vizsgált fajtákat üvegházi korai virágoztatásra alkalmasnak találtuk, de további vizsgálatokat tartunk szükségesnek a technológia optimalizálására.

Az alkalmazott törpítőszeretek közül a leghatásosabbnak a Regalis bizonyult, de a 'Badenia' fajta esetében az eredményeink alapján azt feltételezhetjük, hogy a virágnyílást is gátolta, illetve mindkét fajtánál jelentős mértékben fakította a virág színét, ami rontja a növények piacosságát. Emiatt – elsősorban a kialakult díszítőérték szempontjából – a Toprex készítmény javasolható a fajták növényházi cserepes termesztésében.

A virágszín fakulásának elkerülése érdekében érdemes lenne vizsgálni a szerek kombinált használatát: az első kezelés(ek)e)t Regalis-szal, az azt követőeket más szerrel végezve vizsgálni, hogy kiküszöbölhető-e a virágszín fakulása és megmarad-e az optimális törpítő hatás.

## 6. Irodalomjegyzék

- BERETVÁS ÉS TÁRSAI (2015): Beretvás és Társai Kertészet (Katalógus). Letöltve: <https://beretvas.hu/images/btkkatalogus2015.pdf> (Utolsó letöltés: 19/11/2021)
- CSABAI Judit (2012) A *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. védett faj termesztésbe vonásának alapjai (doktori disszertáció). Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem. 95 p.
- HONFI Péter (2005) *Leucanthemum × superbum* (J.W. Ingram) Bergmans ex Kent fajták cserepes termesztésben való vizsgálata. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, 2005 október 19-21., Budapest. p. 62.
- HONFI Péter, SZÁVA Zsuzsanna, MOSONYI István Dániel, TILLYNÉ MÁNDY Andrea (2017) Alpesi származású évelő dísznövények korai virágoztatásának lehetőségei cserepes termesztésben az *Aster alpinus* L. 'Pinkie' és az *Acinos alpinus* Moench. példáján. Kertgazdaság, 49 évf. 4 sz. p. 42-52. ISSN 1419-2713
- JANKUNÉ KÜRTHY Gyöngyi, KOZAK Anita, RADÓCZNÉ KOCSIS Teréz (2010) A hazai dísznövényágazat helyzete és kilátásai. Budapest. Agrárgazdasági Kutató Intézet. p.7., 42. Letöltve: [http://repo.aki.gov.hu/307/1/ak\\_2010\\_04.pdf](http://repo.aki.gov.hu/307/1/ak_2010_04.pdf) (Utolsó letöltés: 19/11/2021)
- KISVARGA Szilvia és TILLYNÉ MÁNDY Andrea (2014) A növényi növekedés-szabályozók hatása egyházi dísznövényekre. Acta Carolus Robertus, 4. évf. 2. sz. p. 35-36. ISSN 2498-9312
- SCHMIDT Gábor szerk. (2002) Növényházi dísznövények termesztése. Budapest, Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft. p.1. ISBN 963-9358-63-0
- PADHYE, Sonali R. és CAMERON, Arthur C. (2008) *Dianthus gratianopolitanus* Vill. 'Bath's Pink' has a Near-obligate Vernalization Requirement. HortScience 43. évf. 2. sz. p. 346–349. ISSN 0018-5345, online ISSN 2327-9834
- TILLYNÉ MÁNDY Andrea, CSIKOTA Ágnes, HONFI Péter, MOSONYI István Dániel (2009) Évelő *Geranium* taxonok termesztése virágos cserepes dísznövényként. Kertgazdaság, 41 évf. 3. sz. p. 67-71. ISSN 1419-2713

TILLYNÉ MÁNDY Andrea, SUSZTÁR Janka, RADÓ-TAKÁCS Anna, MOSONYI István Dániel, HONFI Péter (2017) A *Lavatera trimestris* 'Twins Hot Pink' cserepes termesztése. Georgikon for Agriculture, Keszthely. p. 447-455. ISBN 978-963-9639-92-8

## Vágottvirág-tartósság növelésének lehetőségei tűzött virágkötészeti kompozíciókban

### *Possibilities of increasing the durability of cut flowers in pinned flower arranging compositions*

Honfi Péter, Prekopa Laura, Kohut Ildikó

honfi.peter@uni-mate.hu, kohut.ildiko@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

### Összefoglalás

A virágkötészeti alkotások kezdeti díszítőértéke mellett azok tartósságának biztosítása is fontos szempont lehet, melynek lehetőségeiről – különösen tűzött virágkötészeti készítmények esetében – nem állnak rendelkezésre részletes adatok.

A 'Testarossa' rózsafajtával végzett kísérlet során a Chrysal bizonyult leghatékonyabbnak mind vázaélettartam növelése szempontjából (10 nap), mind pedig díszítőérték megtartása tekintetében. A kísérlet időtartama alatt ezeknek a kezelésű rózsáknak volt leghosszabb a vázaélettartama, a különbség a 7. naptól vált leglátványosabbá a kezelések között. A Flower food bizonyult a második leghatékonyabbnak, vázaélettartam-növelés szempontjából (8 nap), valamint a díszítőérték megtartása tekintetében is. A Floralife Finishing Touch spray-vel kezelt virágok vázaélettartama nem növekedett (6 nap), ellenben a kísérlet harmadik napján láthatóan frissebbek voltak ezek a virágok a tiszta vízzel felszívott tűzőhabba tűzött virágoknál.

A 'Rosita White' *Eustoma* fajtánál a Chrysal egy nappal növelte a vázaélettartamot (13 nap) és a virágok díszítőértéke is magasabb volt a többi kezelési csoportnál. A többi szer hatása nem mutatkozott meg vázaélettartam-növelés tekintetében (12 nap). Ennél a kísérletnél láthatóvá vált az, hogy ennek az *Eustoma* fajtának hosszú a vázaélettartama és nagy a vízigénye; ahogy a tűzőhabok elkezdtek kiszáradni, a tartósítószer alkalmazása ellenére a virágok elkezdtek kókadni és hervadni. A rózsá esetében a Chrysal akár 39,5 %-ot is javított a virág díszítőértékén, az *Eustoma* esetében ez csak 6,05 %-ot jelentett.

### Kulcsszavak/Keywords

*post harvest, vázaélettartam, virágkötészeti kompozíció, Rosa, Eustoma / flower arrangement, post harvest, vase life*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A virágkötészeti alkotások szerepe legfőképp különböző események, elsősorban az esküvők esetén nő meg. A cél, hogy minél szebb, látványosabb, tartós virágdísz készüljön az ünnepi asztalokra. A díszítésben elsősorban a vágottvirágok játszik a főszerepet, ahol cél a minél hosszabb tartósság.

A vágottvirágok öregedését és élettartamát különböző tényezők befolyásolják. Ezek között vannak termesztési, ún. preharvest körülmények. Ide sorolható a fény, a hőmérséklet, a tápanyag-utánpótlás, az öntözés, a páratartalom és a növényvédelem, illetve a virág szedésének ideje és módja. (Schmidt, 2002) A másik csoportba a szedés utáni, ún. postharvest kezeléseket soroljuk, mint a szedés utáni előkészítő munkák, az osztályozás és kötegelés. A vágottvirágokat szedés után érdemes tartósítószeres vízbe állítani és így tárolni. (Reid és Jiang, 2012) A tartósítószerekben a szénhidrátok szolgálnak energiaforrásként, általában szacharózt tartalmaznak, de mivel a cukrok maximálisan 2%-os arányban lehetnek jelen, mert hozzájárulnak a mikroorganizmusok elszaporodásához, még fertőtlenítő szer is van bennük. (Schmidt, 2002) Emellett hatással van a vágottvirágokra a tároló levegőösszetétele, hőmérséklete, a tárolási mód, illetve a genetikai tulajdonságok is. A termesztő hatással lehet a vázaélettartamra, amennyiben megfelelő szedési és szedést követő körülményeket biztosít. (Reid és Jiag, 2012)

## 2. A munka célja

324

Célunk 3 tartósítószer (a Chrysal, a Flower food és a Floralife Finishing Touch spray) hatásmechanizmusának vizsgálata volt két kedvelt vágottvirág, a Rosa és az Eustoma esetében, tűzött virágkötészeti készítményekben. Összehasonlítottuk a 3 készítmény hatását tűzött virágkötészeti készítmények esetében, valamint megállapítottuk, milyen hatást gyakorolnak a virágok vázaélettartamára.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A 3 tartósítószer és a 2 vágottvirág vizsgálata egy 20 °C hőmérsékletű helyiségben zajlott, ahol természetes fényhez jutottak a kötészeti készítmények.

A vizsgált fajták:

A *Rosa* 'Testarossa' ismert és kedvelt fajta, jól szállítható, nagyméretű sötétpiros virággal rendelkezik. A szára 160-210 cm-t is elérhet, vágottvirágként 60-80 cm-es szárral értékesítik. Vázartartósságként a fajta forgalmazói 14 napot jelölnek meg. (Kordes Roses, 2021) Az *Eustoma* 'Rosita White' vaskos szirmú, erős szárú fajta, importként kapható. (Van Egmond Lisianthus, 2021)

Az alkalmazott készítmények:

*Chrysal*: A legismertebb és legelterjedtebb termék a piacon. A por alapú szer vízben könnyen oldódik. A virágok vázaélettartamát a forgalmazó szerint akár 60%-kal is növelheti, emellett elősegíti a virágok nyílását, a levelek és a szárak frissen tartását. (Chrysal, 2021)

*Flower food*: Összetétele valószínűsíthetően megegyezik a többi, márkás szerével. A virágok vázaélettartamát a forgalmazó szerint akár 60%-kal is növelheti, szagtalan, minden összetevőt biztosít a virágok megfelelő fejlődéséhez. (Koch & Co, 2021)

*Floralife Finishing Touch*: Levelekre és virágokra fújható spray, mely a forgalmazó szerint frissességet, hidratálást és védelmet biztosít. Megakadályozza a szíromhullást, a virágok elszáradását, hervadását és barnulását. Tűzőhabba készített virágkompozíciók, vázába állított friss virágcsokrok és cserepes dísznövények tartósítására ajánlják. A gyártó cég kutatásai szerint 1-5 nappal növeli a virágok élettartamát. (Ranwala, 2010)

Az alkalmazott kezelések és jelölésük:

1. K0: Tiszta vízzel feltöltött vázába állított virágok (kontroll)
2. K1: Tiszta vízzel felszívott tűzőhabba tűzött virágok (kontroll)
3. FL: Tiszta vízzel felszívott tűzőhabba tűzött, majd FloraLife-fal lefújtt virágok
4. FF: 0,6 %-os Flower food oldattal felszívott tűzőhabba tűzött virágok
5. CH: 0,6 %-os Chrysal oldattal felszívott tűzőhabba tűzött virágok

325

A mért paraméterek

#### 1.) Virágállapot-meghatározás

A virágok állapotát öt besorolási szinten határoztuk meg. A rózsá esetében ez így alakult: 5 = teljesen ép, friss virágok; 4 = szemmel nem látható, de tapintható hervadás; 3 = szemmel látható kezdődő hervadás, barnulás, kókadás; 2 = magas szintű hervadás, barnulás, kókadás; 1 = teljesen elhervadt, megbarnult virágok. (Feigelné Terék, 2012)

Az *Eustoma* esetében módosítva alkalmaztuk az előbbi módszert: 5= teljesen ép, friss virágok; 4= a virágok szirmai enyhén már elkezdtek ráncosodni; 3= kezdődő hervadás, szíromlevelek széleinek lekonyulása, barnulás vagy virág lekókadása; 2= magas szintű hervadás, barnulás; 1= teljesen elhervadt, megbarnult virágok.

Ezen felül a bimbók állapotát is belefoglaltuk a virágok állapotát kifejező 5 fokozatú skálába. A bimbóknál a hervadás másképp alakult, mint a virágok esetében, egyértelmű állapotromlás ellenben abban felfedezhető volt, hogy a bimbók egyenesen állnak, vagy már lekonyultak. A kinyílt virágok és a bimbók állapota között folyamatos, nem tisztán elkülöníthető átmenet van. Ennél fogva azokat a virágokat számítottuk bimbónak, amelyek már 0,5 cm-nél nagyobbak, de még zöldek voltak. Minden nap megszámláltuk a lekonyult bimbókat majd a különböző kezelésekből eltérő bimbók száma miatt %-os értékben adtuk meg ezek arányát. Ezek után a %-os értékből alkottunk 5 fokozatú skálát; 1 = 0-20%, 2 = 21-40%, 3 = 41-60%, 4 = 61-80%, 5 = 81-100%. Végül pedig a virágok állapotát és a bimbók állapotát kifejező értékekből súlyozott átlagot számítottunk (virágoknál 1-es, bimbóknál 0,25-os súlytényezővel), és az így kiszámított 1 és 5 közötti értéket tekintettük módosított virágállapotnak.



## 2.) A levelek állapotának meghatározása

A levelek állapotát is hasonló módon számszerűsítettük, mint a virágokét. 5 = teljesen ép, friss levelek; 4 = szemmel nem látható, de tapintható hervadás; 3 = szemmel látható kezdődő hervadás, barnulás, kókadás; 2 = magas szintű hervadás, barnulás, kókadás; 1 = teljesen elhervadt, megbarnult levelek. (Feigelné Terék, 2012)

## 3.) Virágátmérő mérése

A virágátmérőt csak a rózsza esetében mértük, vonalzóval milliméter pontossággal.

## 4.) Vázaélettartam meghatározása

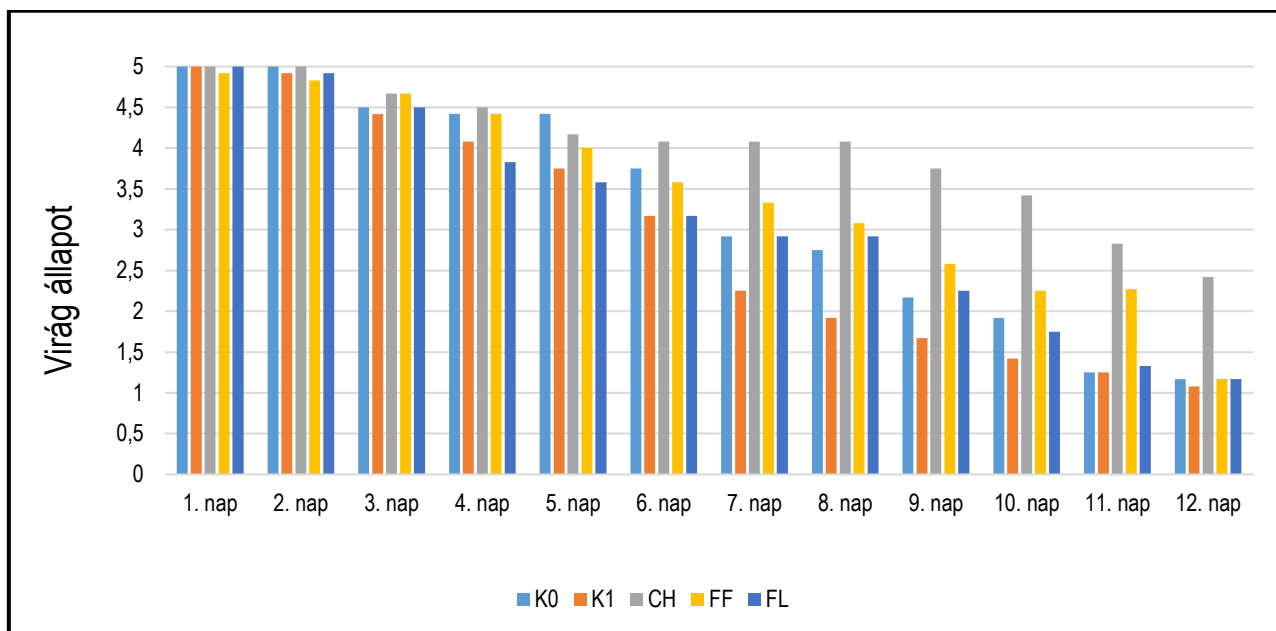
A vázaélettartamot a kísérlet kezdetétől a virágok elhervadásáig eltelt napok számával határoztuk meg. A rózsákat a 3-as hervadtsági foknál tekintettük elhervadtnak, ugyanis itt már jelentősen romlik a virágok díszítőértéke. (Feigelné Terék, 2012) *Eustománál* is azonos módon határoztuk meg a vázaélettartamot, azzal az eltéréssel, hogy itt az 1.) pontban leírt módosított virágállapotot vizsgáltuk.

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

### 4.1. A Rosa 'Testarossa'-val végzett kísérletek eredményei

#### A virágok állapotának alakulása

A virágok állapotában a 3. naptól következett be változás. Ugyanakkor a tiszta vízbe állítottak (K0) az 5. napig nem mutattak jelentős változást. A tiszta vizes tűzőhabba állított virágok állapotában egyenletes leromlást figyeltünk meg (K1). A Chrysal (CH) az 5. napig a K0 kezeléshez hasonló állapotot mutatott, a 6. nap után érzékelhető volt pozitív hatása. A Flower fooddal felszívott virágok (FF) állapota az 5. napig hasonlóan alakult, mint a K0 és a CH (maximum 0,42 értékű eltérés), a 7. naptól kezdve pedig végig a CH után a második legjobb volt. Ennél a kezelésnél a 3. napon két virág már puha tapintású volt, az összes többi kemény maradt. Barnulás vagy hervadás pedig főként a törött virágszirmoknál indult meg. A Floralife Finishing Touch készítménnyel kezelt virágok (FL) állapota a 6. napig egyenletesen romlott, utána a 8. napig stagnált, majd a 12. napig újra egyenletesen romlott (1. ábra).



1. ábra: 'Testarossa' rózsafajta virágállapotának alakulása különböző postharvest kezeléseket követően vázában és tűzött virágkötészeti készítményben (K0: tiszta vizes kontroll; K1: vízzel felszívott tűzőhab; CH: Chrysal; FF: Flower food; FL: Floralife Finishing Touch)

### A levelek állapotának alakulása

327

A tendencia a virágok állapotához hasonló a levelek estében is. A tiszta vízbe állított virágok levelei a 7. naptól mutattak károsodást, a K1 kezelésű rózsák levelei a 4. naptól hervadtak. A CH kezelés a 4. napig pozitív hatású volt, majd csak kismértékben indultak hervadásnak a levelek, nagyjából a 9. napon gyorsult fel a folyamat. A Flower food a második legjobb állapotú leveleket eredményezte, míg a Floralife Finishing Touch készítmény hasonló hatékonyságú volt a K1-es kezeléshez.

### A virágátmérő alakulása

A K0 és a K1 kezeléseknél a 4. napon volt a legnagyobb a virágátmérő (8,18 cm és 7,9 cm), inentől a 6. napig enyhén (két nap alatt 0,28 cm és 0,24 cm csökkenés), majd a 7. naptól erőteljesebben megindult a csökkenésük (egy nap elteltével 0,77 cm és 0,91 cm). A K0 kezelés virágátmérője a 7.-től a 11. napig, a K1 kezelés átmérője pedig a 7.-től a 10. napig kiegyenlített módon csökkent. A Chrysalal kezelt virágok esetében egy lassú és kiegyenlített növekedést figyeltünk meg a tizedik napig (egy nap elteltével maximum 0,47 cm csökkenés), ahol elérték a virágok a legnagyobb méretüket (7,65 cm), majd a 11. napon erőteljesen töppedtek (0,75 cm csökkenés). A Flower food és Floralife Finishing Touch spray-vel kezelt virágok átmérője a 6. napig kiegyenlítetten növekedett (ekkor FF: 7,5 cm és FL: 7,26 cm átmérő), majd a 7. naptól a kísérlet utolsó napjáig ugyan ilyen kiegyenlített módon csökkent.

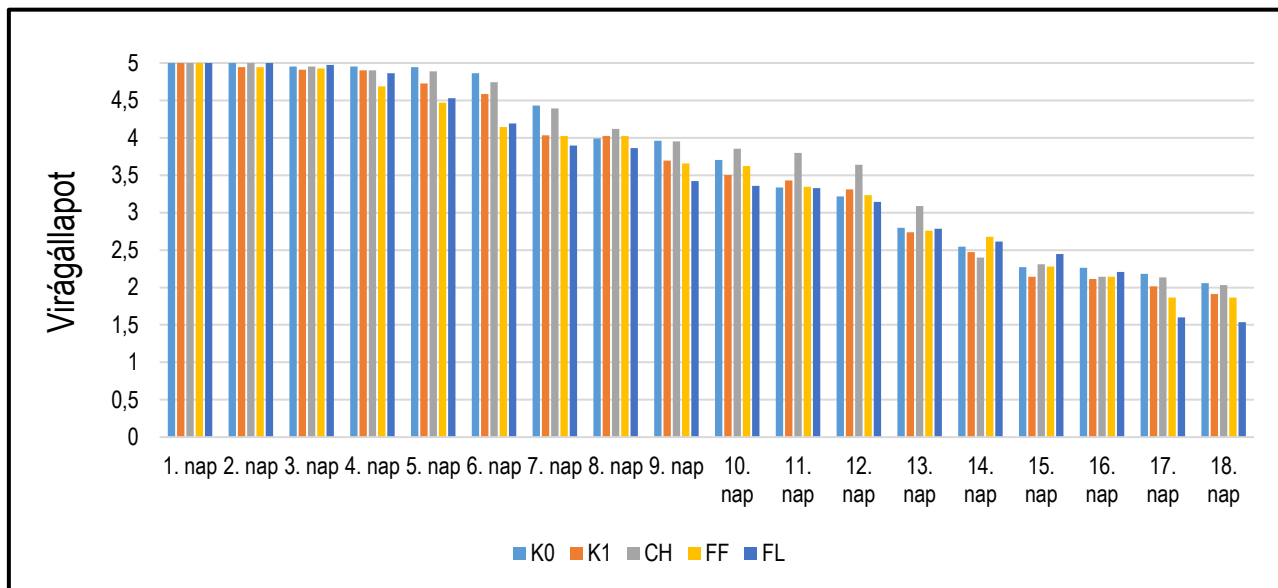
## Vázaélettartam

A két kontroll csoportnál (K0, K1) mért vázaélettartam 6 nap volt, mely az FL kezelés hatására nem változott, az FF kezeléssel 8 napra, míg CH kezeléssel 10 napra nőtt, azaz rendre 2 nap (33,3%), illetve 4 nap (66,7%) növekedés volt megállapítható.

## 4.2. Az *Eustoma 'Rosita White'* fajtavál végzett kísérletek eredményei

### A virágok állapotának alakulása

Az első három napban valamennyi kezelés hasonló állapotot idézett elő. A 4. napon kezdődött hervadás a FF kezelésű csoportban, majd az 5. naptól a további kezelési csoportokban. Leginkább az FF és az FL kezelési virágok hervadtak. A 14. naptól azonban nem volt megfigyelhető egy általános tendencia (2. ábra).



328

2. ábra. *Eustoma 'Rosita White'* módosított virágállapotának alakulása különböző postharvest kezeléseket követően vázában és tűzött virágkötészeti készítményben (K0: tiszta vizes kontroll; K1: vízzel felszívott tűzőhab; CH: Chrysal; FF: Flower food; FL: Floralife Finishing Touch)

### A levelek állapotának alakulása

Kezelés nélkül a 14. napon kezdtek el penészedni a virágzati szárak és a levelek. A tiszta vízbe állított virágok levelei a 10. napig a legjobb állapotúnak számítottak, majd innentől az FF és a CH csoport tagjaihoz hasonló módon hervadtak. A K1 kezelési csoport már a 2. naptól hervadást mutatott, a 9. napon az összes kezelési csoport közül a legrosszabb állapotúvá vált.

## Vázaélettartam

A tiszta vízbe állított (K0), a tiszta vízzel felszívott tűzőhabba tűzött (K1), a Flower food oldattal kezelt (FF) és a Floralife spray-vel kezelt (FL) virágok vázaélettartama egyaránt 12 nap volt, míg a Chrysal oldattal kezelt virágoké (CH) 13 nap, azaz egyedül ez utóbbi készítmény esetében állapítottunk meg vázaélettartam-növekedést, melynek mértéke 1 nap (8,3%) volt.

## 5. Következtetések

A 'Testarossa' rózsza esetében szembetűnő különbségeket mutattak az egyes kezelések. Leghosszabb vázaélettartamot a Chrysalal kezelt csoport (CH) ért el (10 nap), a virágok és a levelek állapotára is ez a szer volt a legjobb hatással. Ezt követte a Flower food (FF), segítségével a vázaélettartam 8 napra növekedett, míg a Floralife (FL) nem bizonyult hatékonyabbnak a tiszta vízhez képest. Ranwala (2010) eredményeihez hasonlóan kísérletünkben sem növelte jelentősen a vázaélettartamot.

Az *Eustoma* 'Rosita White' fajta esetében a vázaélettartamot egyedül a Chrysal tudta növelni (13 napra, 8,3%-kal), emellett a virágok állapotán is javított. A fajta igen vízigényesnek bizonyult, a vízbe állított virágok több vizet szívtak fel, mint a tűzőhabba tűzöttek.

Elmondható tehát, hogy az alkalmazott szerek a tűzött készítmények állapotát kevésbé javítják, mint a vázába állítottakét, illetve rózsza estében a tűzött kompozícióban a szoroson egymás mellett lévő virágok kevésbé tudnak teljesen kinyílni, mint a vázában állók. Ugyanakkor a felszívott tűzőhabok kevésbé penészedtek, tehát a szerek fertőtlenítő hatása kiválóan működött.

Kísérletünk arra is rámutatott, hogy azonos kezelések a különböző vágottvirág-fajoknál rendkívül eltérő hatással rendelkeznek, ezért alkalmazásuk során az egyes taxonoknál érdemes erre figyelemmel lenni.

## 6. Irodalomjegyzék

BRICKELL, Christopher (2001) Dísznövény enciklopédia. Budapest, Urbis Könyvkiadó. 663 p. ISBN 963 9291 14 5

CHRYSAL (2021) Chrysal Clear Universal flower food, Letöltve: <https://www.chrysal.com/products/chrysal-clear-universal-flower-food> (Utolsó letöltés: 18/11/2021)

FEIGELNÉ TERÉK Orsolya (2012) A vágott virág tartósságát növelő eljárások hatásvizsgálata szegfű és rózsza esetén. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. 154 p.

KOCH&CO (2021): Floralife Flower Food Universal Sachets, Letöltve: <https://www.koch.com.au/buy/universal-flower-food-sachets-05l-pack-1000/61-bff> (Utolsó letöltés: 18/11/2021)

KORDES ROSES (2021) Cut roses Testarossa; Letöltve: <https://www.rosen.de/distributors/cut-roses/large-sized-flowers/testarossa> (Utolsó letöltés: 18/11/2021)

- RANWALA, Anil (2010) Effects of Water Quality on Cut Flowers Hydration and Flower Food Solution. Research Update, Vol 12. Issue 3., [http://www.floralife.com/cms\\_assets/File%20Library/Floralife/Research\\_Updates/Storage%20and%20Transport%20Solutions%20Research%20Updates/Floralife\\_Research\\_3-10\\_water\\_quality.pdf](http://www.floralife.com/cms_assets/File%20Library/Floralife/Research_Updates/Storage%20and%20Transport%20Solutions%20Research%20Updates/Floralife_Research_3-10_water_quality.pdf)
- REID, Michael, S., JIANG, Cai-Zhong (2012) Postharvest Biology and Technology of Cut Flowers and Potted Plants. Horticultural Reviews, Volume 40., 3-56 p., DOI: 10.1002/9781118351871.ch1
- SCHMIDT Gábor (2002) Növényházi dísznövények termesztése. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 672 p., ISBN 963 9358 63 0
- VAN EGMOND LISIANTHUS (2021) Lisianthus 'Rosita White', Letöltve: <https://www.van-egmondlisianthus.com/en/lisianthus/rosita-3/3-pure-white/> (Utolsó letöltés: 18/11/2021)

## Étkezési paradicsom színének változása 1-MCP-vel történő érésgátló kezelést követő tárolás során

### *Changes in colour of table tomatoes during storage after 1-MCP treatment*

*Horváth-Mezőfi Zsuzsanna, Szabó Gergő, Göb Mónika, Bátor Emese, Nguyen Le Phuong Lien, Visy Anna, Hidas Karina, Nagy Zsófia, Hitka Géza, Zsom Tamás*

Horvath-Mezofi.Zsuzsanna@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

### Összefoglalás

A friss zöldségek között világviszonylatban a legnagyobb jelentőséggel az étkezési paradicsom bír. Az etilén kulcsszerepet játszik az éréssel kapcsolatos olyan folyamatok elindításában és felgyorsításában, amelyeket különböző minőségi változásokként (pl. szín, keménység, savasság és íz) érzékelünk a paradicsomban (Mir et al., 2004). A paradicsomnak - sok más klimakterikus gyümölcssel ellentétben - állandó etilénhatásra van szüksége az érés előrehaladásához. Ezek fényében lehetőség van olyan növekedésszabályozók alkalmazására, amelyek megakadályozzák az etilén kötődését az érés különböző szakaszaiban (Mir et al., 2004). A SmartFresh™ technológia aktív hatóanyaga az 1-metilciklopropén (1-MCP). Az 1-metilciklopropén egy etilén-hatást gátló anyag, amelyet a betakarítás után számos gyümölcsnél az érés késleltetésére használnak. Brandt (2007) vizsgálataiban szoros korrelációt fedezett fel a paradicsombogyó színe és érettsége között. Jelen munkánk célja az volt, hogy megvizsgáljuk az 1-MCP érésgátló szer hatását különböző érettségi stádiumú paradicsomok utóérési folyamatára 2 hét hűtve tárolás és 2 hét pulton tartás során, a paradicsombogyó külső színének nyomon követésével. A vizsgálatokat Pitenza F1 fajtájú paradicsomokon végeztük, melyeket a színük alapján 6 különböző érettségi csoportba soroltunk a CTIFL paradicsomra vonatkozó színskála szerint. Ezt követően a minták fele (csoportonként 20-20 db) SmartFresh™ /SF/ (1-MCP) 12 órás érésgátló kezeléssel esett át, kivéve az élénk piros (F) csoportot, melybe teljesen érett paradicsomokat válogattunk össze abszolút kontroll csoportként. A kezelés 15°C-on történt, 625ppb 1-MCP koncentráció mellett. A kezelést követően 4 hétig követtük nyomon a minták színváltozását a CIELab színrendszer alapján. A színmérés eredményeit tekintve jól látható, hogy az összes érettségi csoportban, az 5.-7. naptól, szignifikáns különbség figyelhető meg a kontroll és a SmartFresh™-kezelt paradicsomok színe között. A kezelés a zöldérett és a tört színű paradicsomok esetében volt a leghatékonyabb, ennél a két csoportnál az érésgátlóval kezelt minták színe gyakorlatilag nem változott a 14. nap végére, míg a kontroll minták színe megközelítette a teljesen érett minták színét. A 2 hetes pulton tartás során megbizonyosodtunk



róla, hogy a zöldérett és tört színű paradicsomok is képesek maradtak az utóérésre. Összességében tehát levonható az a következtetés, hogy a SmartFresh™ kezelés annál hatékonyabb, minél korábbi érettségi állapotban lévő paradicsomon alkalmazzuk.

### **Kulcsszavak/Keywords**

*SmartFresh™, érésgátlás, paradicsom, 1-MCP/ tomato, 1-MCP, SmartFresh™, ripening inhibition*

## **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

A friss zöldségek között világviszonylatban a legnagyobb jelentőséggel az étkezési paradicsom bír. A termőterület nagysága, valamint a megtermelt mennyiség is folyamatosan nő, a 2019-es évben 5 millió hektáron 180,7 millió tonna (FAO, 2021) volt a világtermelés.

A kertészeti termékek fejlődésének utolsó szakasza az érés, amely egy bonyolult biokémiai folyamatok által vezérelt minőségi változás (Papp, 2003). Érés tekintetében megkülönböztetünk utóérő és nem utóérő fajokat. Az utóérők, mint a paradicsom esetében a megfelelő fejlettségi állapotban betakarított termés, a szedést követően is fejlődik, íz-, illat- és színanyagok alakulnak ki, felépítő és lebontó folyamatok egyaránt zajlanak. (Gilingerné, 2007). Az etilén kulcsszerepet játszik az éréssel kapcsolatos olyan folyamatok elindításában és felgyorsításában, amelyeket különböző minőségi változásokként (pl. szín, keménység, savasság és íz) érzékelünk a paradicsomban (Mir et al., 2004). A paradicsom ezüstionokkal való kezelése bizonyítottan gátolja az etilén hatását és megakadályozza az érést (Hobson et al., 1984). Továbbá, ha ezüstionokat alkalmaznak az érés különböző szakaszaiban, a paradicsom érése megállítható (Tucker és Brady, 1987). Ezek az adatok arra utalnak, hogy a paradicsomnak - sok más klimakterikus gyümölcssel ellentétben - állandó etilénhatásra van szüksége az érés előrehaladásához. Ezek fényében lehetőség van olyan növekedésszabályozók alkalmazására, amelyek megakadályozzák az etilén kötődését az érés különböző szakaszaiban (Mir et al., 2004).

A SmartFresh™ technológia aktív hatóanyaga az 1-metilciklopropén (1-MCP). Az 1-metilciklopropén egy etilén-hatást gátló anyag, amelyet a betakarítás után számos gyümölcsnél az érés késleltetésére használnak, hatékonyságáról a gyümölcsminőség megőrzésében paradicsom, alma, körte, szilva, avokádó és dinnye esetében már széles körben beszámoltak (Blankenship és Dole, 2003; Hitka et al., 2014).

Az USA Környezetvédelmi Minisztériuma 2002. július 17.-től regisztrálta a terméket és engedélyezte annak alkalmazását. Az 1-MCP gáz előírásoknak megfelelő használata esetében semmiféle előnytelen mellékhatás sem volt tapasztalható az embereken, állatokon és a környezetben. A hivatal az aktív hatóanyagot (1-MCP) már hamarabb, 1999. december 8-án bejegyezte, de az akkori termék az EthylBloc™, a vágott virágok és cserepes növények frissességének megőrzésére szolgált. (Hitka et al., 2006).

Az 1-MCP eredményessége abban rejlik, hogy elfoglalja az etilénreceptorokat, így az etilén nem tud kötődni és érésgyorsító hatást kiváltani. Az 1-MCP affinitása a receptorhoz körülbelül 10-szer nagyobb, mint az etiléné. Az etilénhez képest az 1-MCP sokkal alacsonyabb koncentrációban is kifejti hatását. Az 1-metilciklopropén néhány fajban az etilén bioszintézisét is befolyásolja visszacsatolós gátláson keresztül (Abu-Goukh, 2013).

*Serek és munkatársai* (1995) arról számoltak be, hogy az érés kezdete előtt alkalmazott 1-MCP több napig megakadályozhatja, hogy a paradicsom reagáljon az alkalmazott etilénre. Amint azt az ezüst esetében is kimutatták (*Tucker és Brady, 1987*), az 1-MCP a paradicsom érését az érés különböző szakaszaiban megállíthatja (*Hoeberichts et al., 2002; Mir et al., 1999; Rohwer és Gladon, 2001; Wills és Ku, 2002*).

*Huber és munkatársai* (2003) Florida 47 fajtájú paradicsomot vizsgáltak, 24 órás 1 ppm koncentrációjú kezelést követően megállapították, hogy 20 °C-os tárolás során az érésgátlóval kezelt paradicsom pultontarthatósági ideje a duplájára nőtt a kontrollhoz képest. A felületi szín az elsődleges minőségjelző a fogyasztók számára termény felületi színét a növekedés, az érés és a szedés utáni kémiai és biokémiai folyamatok határozzák meg. *Brandt* (2007) vizsgálatai során szoros korrelációt fedezett fel a paradicsombogyó színe és érettsége, valamint színe és likopintartalma között.

## 2. A munka célja

A fentiekből kiindulva jelen munkánk célja az volt, hogy megvizsgáljuk az 1-MCP érésgátló szer hatását különböző érettségi stádiumú paradicsomok utóérési folyamatára, a paradicsombogyó külső színének nyomon követésével.

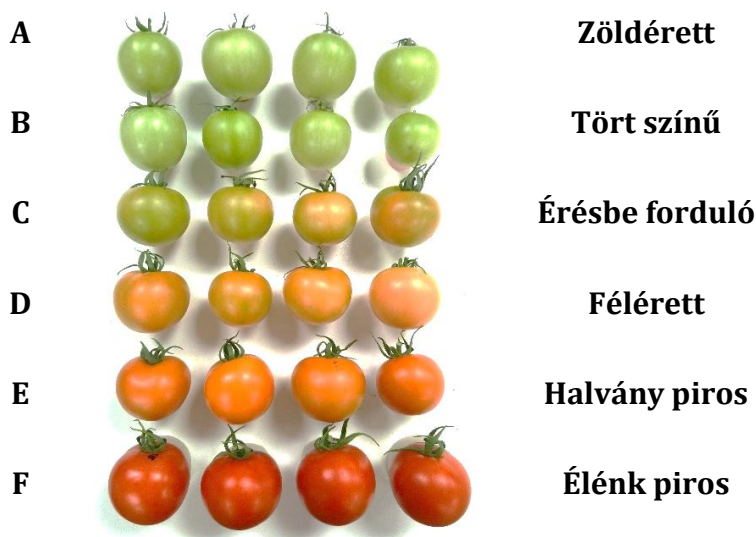
## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A vizsgált étkezési paradicsom 2021.10.06-án Soroksáron frissen szüretelt, Pitenza F1 fajtájú paradicsom. A Pitenza egy fürtös paradicsom hibrid, mely az egész világon széleskörben elterjedt. A bogyók átlagos mérete 100-200 gramm, alakja gömbölyű, fogyasztásra éretten sötétpiros színű. A fajta kiváló eltarthatósággal rendelkezik, és különböző termesztési körülmények mellett is jó terméshozamú. Azon kevés fajta közé tartozik, amely még a téli időszak alatt is képes jó minőségű fürtös paradicsomot teremni.

A paradicsomokat a beszállítást és egy szín szerinti osztályozást követően 6 különböző érettségi csoportba soroltuk (*1.ábra*). A szín szerinti csoportosítás a CTIFL nemzetközileg elfogadott, 1-12-ig terjedő skálája szerint történt, ahol az 1-es a zöldérett paradicsomot, míg a 12-es a fogyasztásra teljesen érett paradicsomot jelöli. Az általunk kiválasztott érettségi állapotokat az *1. táblázat* részletezi.

1. táblázat A kísérletbe vont paradicsomok érettségi állapota

Érettségi állapot		Jellemző szín	Jelölés
1	zöldérett	Sötétzöld	A
2	tört színű	Fehéres zöld, a bogyó kevesebb, mint 10%-a rózsaszín	B
4	érésbe forduló	A bogyó felületének 10-30%-a rózsaszín	C
6	félérett	A bogyó felületének 30-60%-a rózsaszín	D
8	halvány piros	A bogyó felületének 60-90%-a piros.	E
12	élénk piros	A bogyó felületének 100%-a piros, teljes érettség.	F

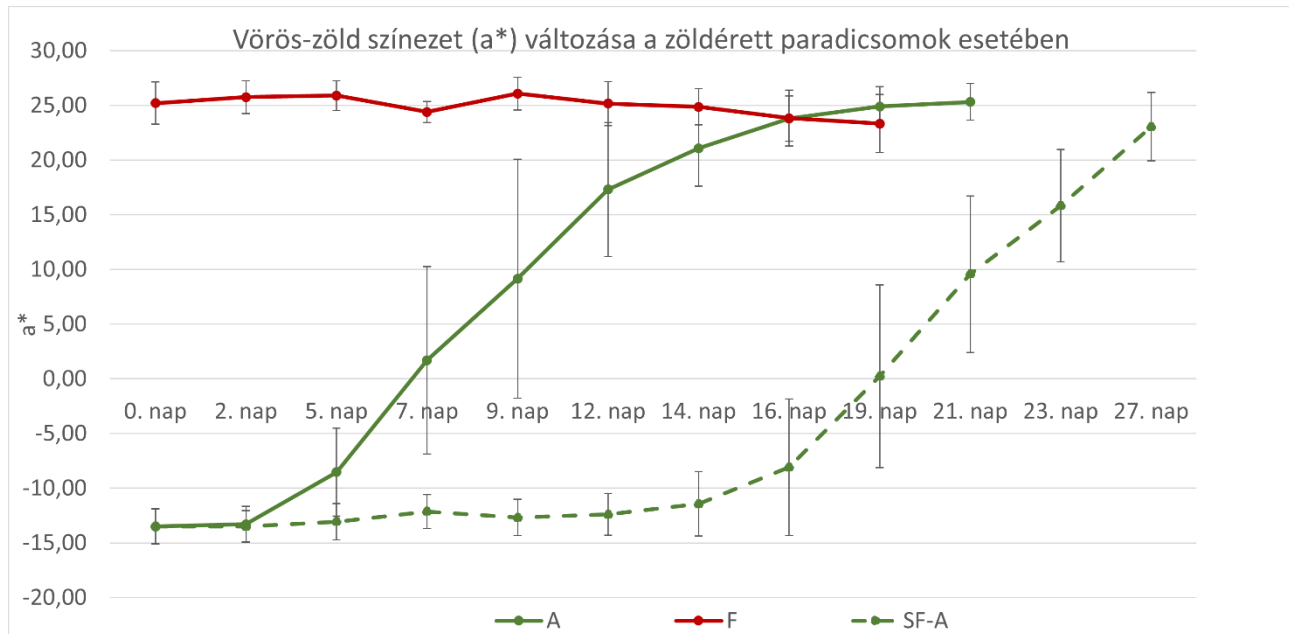


1. ábra: A paradicsomok szín szerinti osztályozását követően kiválasztott 6 érettségi állapot

Az alkalmazott érésgátló kezelés az AgroFresh Inc. által gyártott és forgalmazott SmartFresh™ (SF) kezelés. A felhasznált érésszabályozó szer a SmartFresh™ Protabs, aktív hatóanyaga 2% 1-metilciklopropén (1-MCP) gáz. A gyártó ajánlása paradicsom kezelési idejére 12-24 óra. A szín szerinti osztályozást és feliratozást követően a minták fele (csoportonként 20-20 db) 12 órás érésgátló kezelésen esett át, kivéve az élénk piros (F) csoportot, melybe teljesen érett paradicsomokat válogattunk össze abszolút kontroll csoportként. A kezelés egy légmentesen zárható, belső ventilátorral ellátott műanyag dobozban történt, a gyártó ajánlása alapján kiszámolt mennyiségű érésgátló szerrel. Az 1-MCP gáz koncentrációja 625 ppb volt a kezelés során. A kezelés idejére a dobozt egy 15 °C-os hűtőbe helyeztük el, míg a kontroll mintákkal ugyanígy jártunk el, a kezelést leszámítva. A kezelés végeztével megfelelő szellőztetést követően a kezelt és kontroll mintákat ugyanazon hűtőben, 15°C-on tároltuk 2 hétig, majd 20°C-on szintén 2 hétig.

A felület színváltozásának nyomon követéséhez a CIELab színinger tér tényezőit ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and  $h^\circ$ ) mértük, Konica Minolta CR-400 tristimulusos színmérő műszerrel. A paradicsomok színét átlagosan 2 naponta mértük, a bogyó hossz tengelyére merőlegesen mért legnagyobb kerülete mentén, két átellenes ponton.

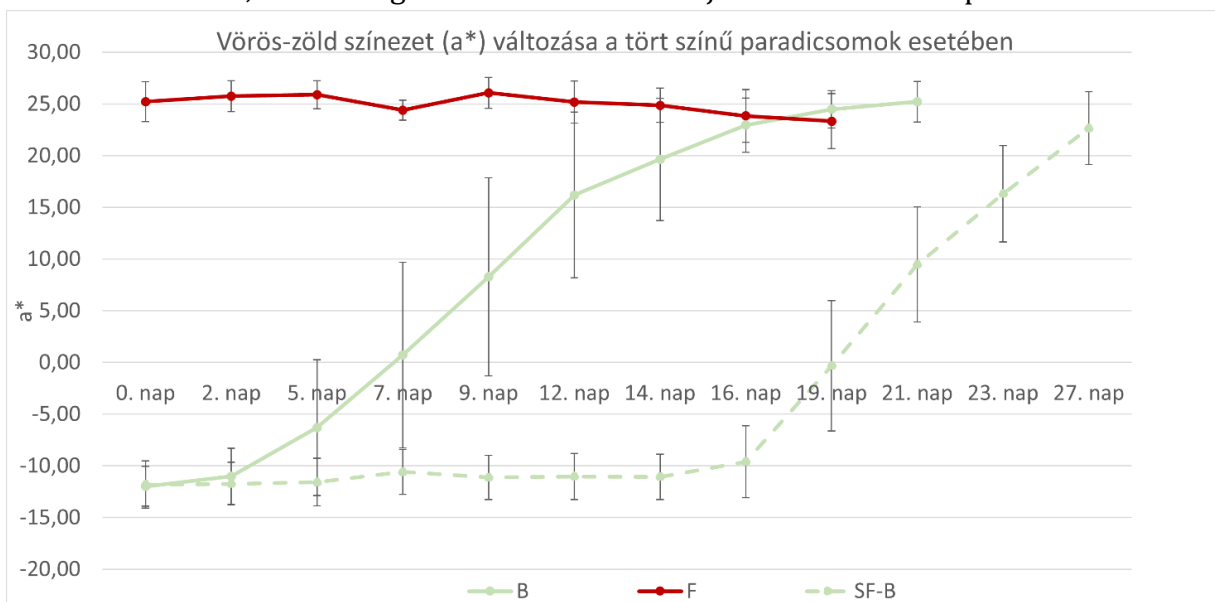
#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük



2. ábra: A vörös-zöld színezet (a\*) változása a zöldérett paradicsom esetében

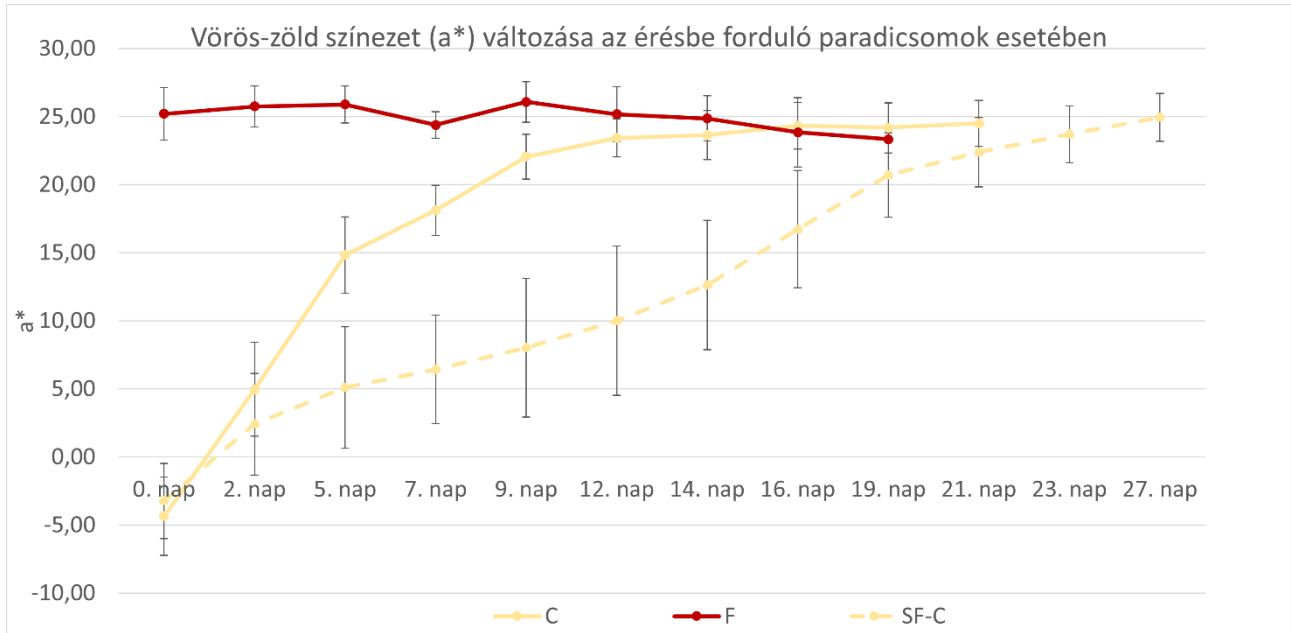
A zöldérett paradicsom esetében a 7. naptól jól láthatóan elkülönül a SF kezelésen átesett csoport a kontroll csoporttól (2. ábra). Míg az érésgátlóval kezelt csoport színe a 14. nap végére sem változott számottevően, addig a kezelt minták színe a kéthetes hűtve tárolás végére megközelítette a teljesen érett paradicsom színét. Ugyanakkor azt is meg kellett vizsgálni, hogy a zöldéretten kezelt paradicsomok érését teljesen meggátolta-e a kezelés. A 20°C-os tárolás során megbizonyosodtunk róla, hogy a SmartFresh™ kezelt paradicsomok képesek az utóérésre szobahőmérsékleten, a 4. hét végére a színük elérte a teljesen érett kontroll paradicsomok színét.

335

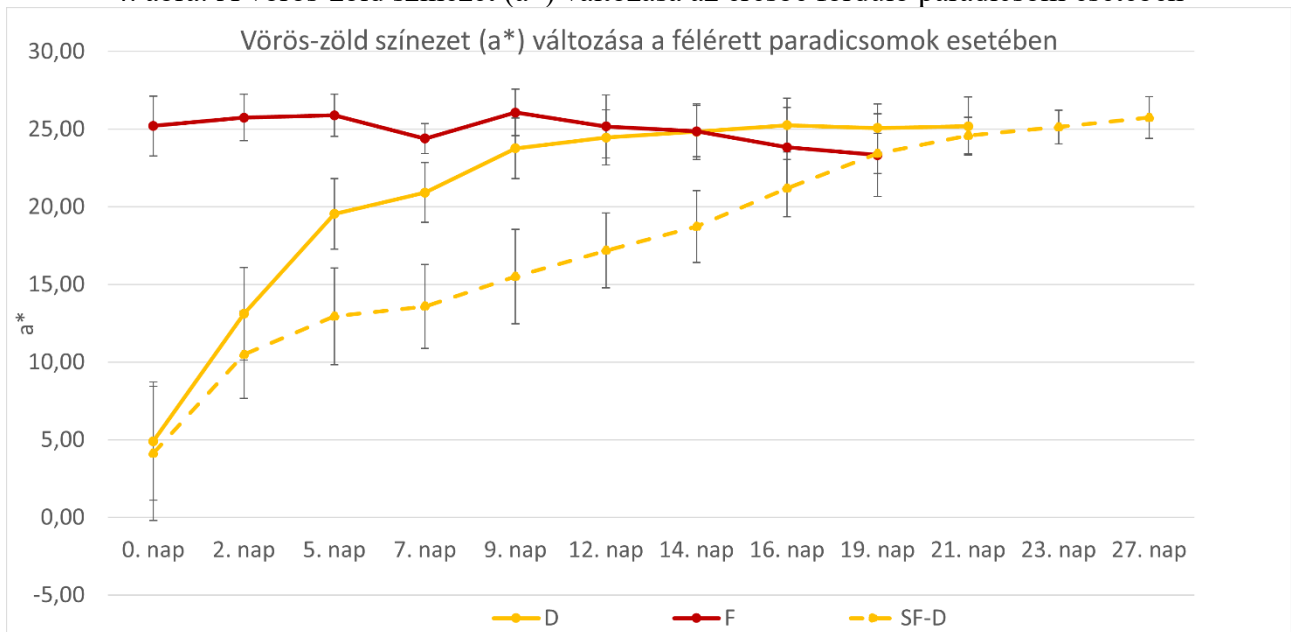


3. ábra: A vörös-zöld színezet (a\*) változása a tört színű paradicsom esetében

A tört színű paradicsomok esetében a 9. naptól látható egyértelmű különbség a két csoport között (3. ábra). Az érésgátlóval kezelt minták színe ebben az esetben is változatlan maradt a 2. hét végéig, míg a kezletlen mintáké ekkorra már a teljesen érett paradicsomok színéhez közelített. A 20°C-os tárolás során ebben az esetben is megindult a kezelt minták pirosodása, és a 4. hét végére teljesen beérték.



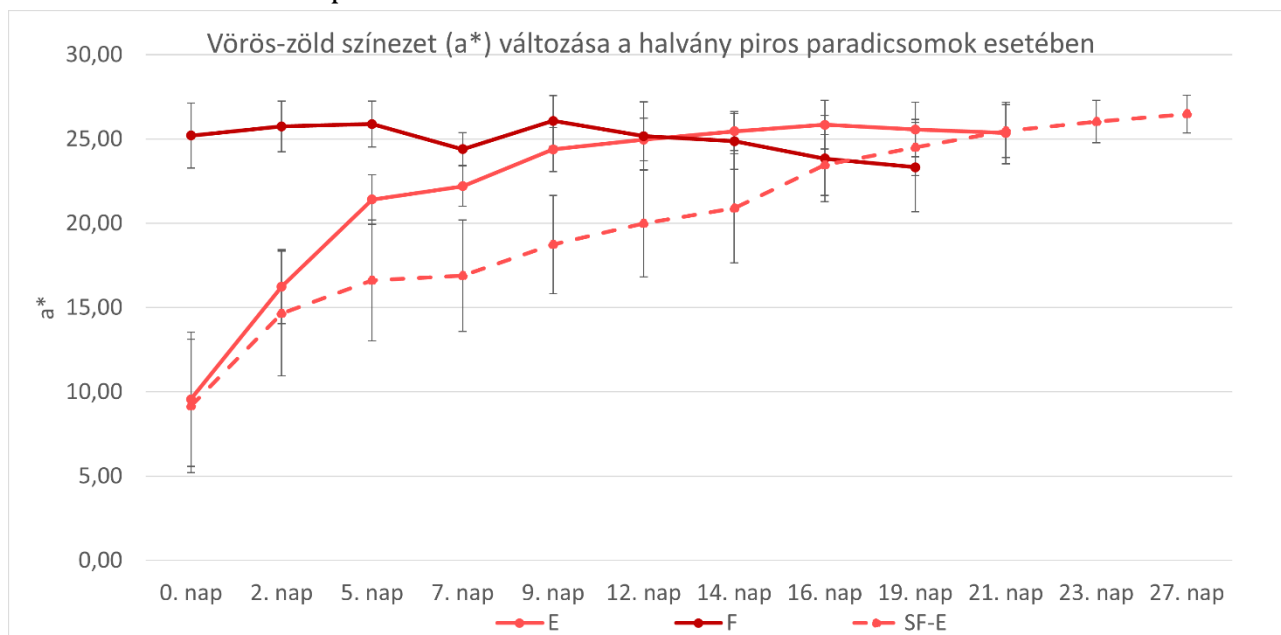
4. ábra: A vörös-zöld színezet (a\*) változása az érésbe forduló paradicsom esetében



5. ábra: A vörös-zöld színezet (a\*) változása a félérett paradicsom esetében

Az érésbe forduló és a félérett paradicsomok esetén már az 5. naptól jól elkülönül a két csoport színe (4.-5. ábra). Az érésbe forduló paradicsom kontroll csoportjának színe a 12. naptól már nem

különíthető el egyértelműen a teljesen érett paradicsomok színétől, míg a félérett paradicsomok esetében ez már a 9. napon elmondható. Az érésbe forduló kezelt paradicsomok színe a 19. naptól már nem különbözik egyértelműen a teljesen érett paradicsométól, Míg a félérett paradicsomok esetében ez már a 16. napon bekövetkezett.



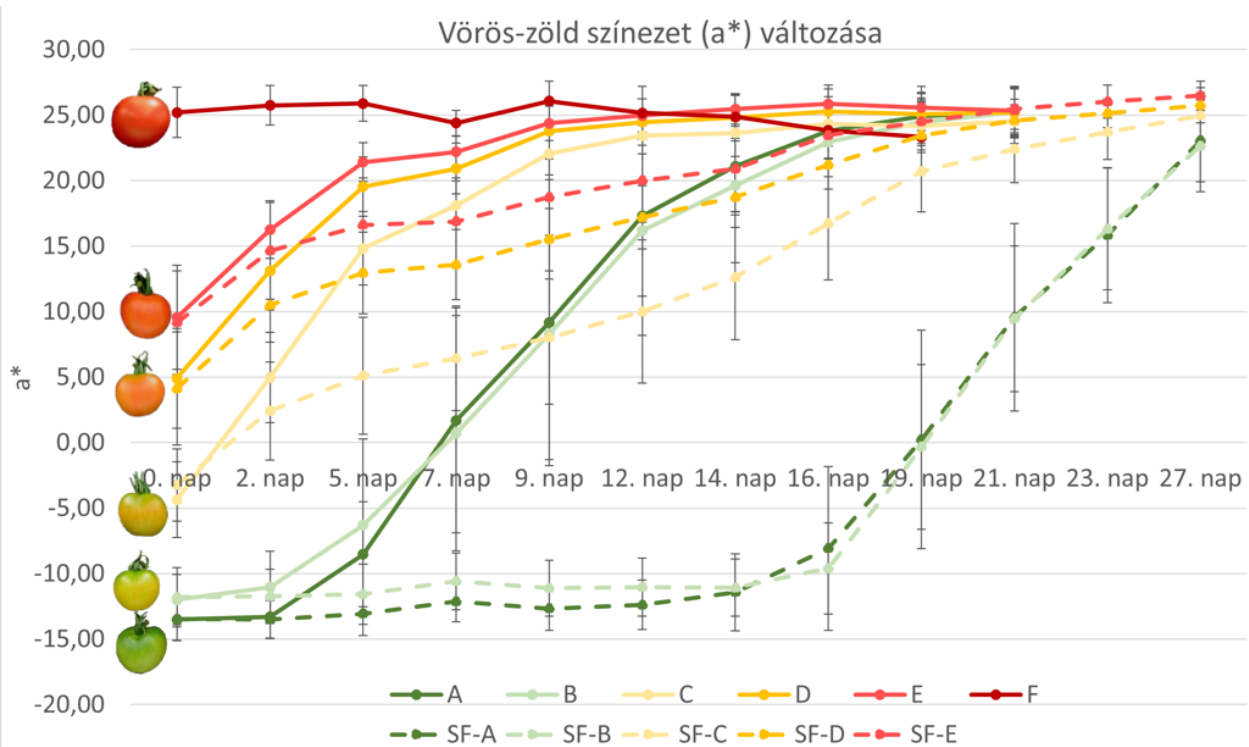
6.ábra: A vörös-zöld színezet (a\*) változása a halványpiros paradicsom esetében

A halványpiros paradicsomok esetében szintén már az 5. naptól jól elkülönül a két csoport (6. ábra). A kontroll csoport színe a 7. napon megközelíti a teljesen érett paradicsomok színét. Továbbá az is látható, hogy ez az egyetlen érettségi csoport, ahol a kezelt minták színe már a hűtőtárolás során megközelíti az érett mintákét, a szórásokat figyelembe véve a 12. naptól azok sem egyértelműen elkülöníthetőek a szín alapján.

## 5. Következtetések

A kapott eredményeket összevetve (7. ábra) arra a következtetésre jutottunk, hogy az érésgátló kezelés a zöldérett és a tört színű paradicsomok esetében volt a leghatékonyabb, mivel ennél a két csoportnál hűtve tárolás mellett gyakorlatilag megállította az érési folyamatot, a kezelt minták színe 2 hét tárolás után sem változott. Az érésbe forduló paradicsomok esetén is még sikerrel alkalmazható a kezelés, ám a félérett és a halványpiros csoport esetében már nem olyan hatékony. Összességében tehát levonható az a következtetés, hogy a SmartFresh™ kezelés annál hatékonyabb, minél korábbi érettségi állapotban lévő paradicsomon alkalmazzuk. Továbbá az is megállapítható, hogy zöldérett és tört színű paradicsomok esetében a tárolási hőmérséklet is befolyásolja az utóérés folyamatát, így ennél a két csoportnál célszerű az érésgátló kezelés és a hűtött tárolás együttes alkalmazása, a minél hosszabb eltarthatóság érdekében.





7.ábra: A vörös-zöld színezet (a\*) változása az összes érettségi állapotú paradicsom esetében

## 6. Irodalomjegyzék

- Abu-Goukh, A.-B. A. (2013): 1-Methylcyclopropene (1-MCP) a Breakthrough to Delay Ripening and Extend Shelf-Life of Horticultural Crops. *U. of K. J. Agric. Sci.* 21, (2) 170-196.
- Blankenship, S.M. – Dole, J.M. (2003): 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biol. Tec.*, 28, (1) 1-25.
- FAO (2021): FAOSTAT – Agriculture, Production/Crops
- Gilingerné P. M. (2007): A paradicsom minőségének jellemzői, a minőség megőrzése tárolás során. <http://docplayer.hu/7024264-A-paradicsom-minosegenek-jellemzoi-a-minoseg-megorzese-a-tarolas-soran.html> (Megtekintve: 2021.11.10.)
- Hitka G. – Kápolna B. – Kollár G. – Németh A. (2006): SmartFresh™ (1-MCP) kezelés minőségmegőrző hatásának vizsgálata almafajtákon. *Élelmiszervizsgálati Közlemények* 52, (3) 166-177.
- Hitka G. – Zsom T. – Nguyen, L.P.L. – Balla Cs. (2014): Effect of 1-methylcyclopropene on 'Bosc Kobak' pears. *Acta Alimentaria*, 43 (Suppl.), 73-77.
- Hobson, G.E. – Nichols, R. – Davies, J.N. – Atkey, P.T. (1984) The inhibition of tomato fruit ripening by silver. *Journal of Plant Physiology.* 116, (1) 21-29.
- Hoerberichts, F.A. – Van der Plas, L.H.W. – Woltering, E.J. (2002): Ethylene perception is required for the expression of tomato ripening-related genes and associated physiological changes even at advanced stages of ripening. *Postharvest Biol. Technol.* 26, (2) 125-133.

- Huber D. – Jeong, J. – Ritenour, M. (2003): Use of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Tomato and Avocado Fruits: Potential for Enhanced Shelf Life and Quality Retention. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, HS-914
- Mir, N. – Khan, N. – Beaudry, R.M. (1999): 1-Methylcyclopropene extends shelf-life of tomato at all stages of maturity. HortScience 34, (3) 538
- Mir, N. – Canoles, M. – Beaudry, R. – Baldwin, E. – Pal Mehla, C. (2004): Inhibiting Tomato Ripening with 1-Methylcyclopropene. Journal of the American Society for Horticultural Science. 129, (1) 112-120.
- Papp J. (2003): Gyümölcsstermesztési alapismeretek, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Rohwer, C.L. – Gladon, R.J. (2001): 1-Methylcyclopropene delays ripening of pink and light red tomatoes. HortScience 34, (3) 466
- Serek, M. – Sisler, E.C. – Reid, M.S. (1995): 1-Methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants. Acta Hort. 394, 337–347.
- Tucker, G.A. – Brady, C.J. (1987): Silver ions interrupt tomato fruit ripening. Journal of Plant Physiology. 127, (1-2) 165–169.
- Wills, R.B.H. – Ku, V.V.V. (2002): Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. Post-harvest Biol. Technol. 26, (1) 85–90

### **Köszönetnyilvánítás**

EZT A KUTATÁST AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM A TÉMATERÜLETI KIVÁLÓSÁGI PROGRAM 2020, INTÉZMÉNYI KIVÁLÓSÁG ALPROGRAM (TKP2020-IKA-12), VALAMINT AZ EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 (TUDOMÁNYOS UTÁNPÓTLÁS ERŐSÍTÉSE A HALLGATÓK TUDOMÁNYOS MŰHELYEINEK ÉS PROGRAMJAINAK TÁMOGATÁSÁVAL, A MENTORÁLÁS FOLYAMATÁNAK KIDOLGOZÁSÁVAL.) TÁMOGATTA.

## A belterületek tájkarakter alapú kutatása

### *Landscape characted based research of built-up areas*

*Illyés Zsuzsanna, Varga Dalma Erzsébet, Földi Zsófia, Nádasy László*

[illyes.zsuzsanna@uni-mate.hu](mailto:illyes.zsuzsanna@uni-mate.hu), [Varga.Dalma.Erzsebet@phd.uni-mate.hu](mailto:Varga.Dalma.Erzsebet@phd.uni-mate.hu),  
[foldi.zsofia@uni-mate.hu](mailto:foldi.zsofia@uni-mate.hu), [nadasy.laszlo.zoltan@uni-mate.hu](mailto:nadasy.laszlo.zoltan@uni-mate.hu)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék / Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation  
1118 Budapest, Villányi út 35-43.

### Összefoglalás

Tanszékünk a települések, beépített terek alkotta tájmintázatok feltérképezésével, mint az országos tájkarakter-típusok meghatározásához kapcsolódó, 2021-ben zárult kutatás<sup>†</sup> egyik részfeladataként foglalkozott. Tájépítészként a települési teret beépített területként, valamint a beépített területeket tagoló, határoló, a települési téren túli növénytakaróval összeköttetést nyújtó zöldfelületek együttes szerkezeteként értelmeztük. Vizsgáltuk a belterületek alakját, tagoltságát és sűrűségét, törekedtünk a települési és zöldfelületi mintázati típusok meghatározására.

A térinformatikai módszerekkel végzett országos tipizálást a települési tér tájban feltáruló karakterét befolyásoló településrész, a belterületi szegélyzóna és a településképileg értékes fák vizsgálatára irányuló, párhuzamos mintaterületi kutatások eredményeivel egészítettük ki.

A vizsgálatok sorozata bebizonyította, hogy a beépítéseket beágyazó zöldfelületek, valamint a beépített területeket tagoló és lehatároló zöldterületek és kis mértékben a településképleben jelentős fák is kapcsolatot mutatnak a táji adottságokkal és aktív részesei a településkarakter kialakításának, valamint a települések tájkarakter területekben való megjelenésének.

### Kulcsszavak/Keywords

*tájkarakter, belterület, zöldfelületi borítottság, településszegély, településképle-védelem*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A településképle védelméről szóló 2016. évi LXXIV. törvény (Nemzeti Jogszabálytár-1, 2021) új műfajként létrehozta a Településképle Arculati Kézikönyvet. A törvény minden hazai települést karakter-területeket meghatározó dokumentumok készítésére kötelezte. Szinte párhu-zamosan,

<sup>†</sup> A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001 kódszámú projekt

2016 októberében indult a „A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok” megnevezésű program, melynek egyik feladata az országot lefedő tájkarakter alapú tipizálás kidolgozása volt. (Konkoly et al 2021) E két fontos dokumentum jelzi, hogy a karakter, mint vizuálisan érzékelhető össz-benyomás az érdeklődés fókuszába került. A karakter-kutatások célja az örökségi szempontból fontos elemek feltárása, a karakterjellemzők meghatározása. A települési tér mintázatáról, karakter jellemzőiről a településföldrajz kutatói a múlt század első felében, derekán alkottak utoljára átfogó képet hazánkban. (Prinz, 1922, 1954; Mendöl, 1963)

A tájak és települések azonban folyamatosan átalakulnak. A jelenkori tájváltozások egyik markáns folyamata világszerte a városiasodás, amely egyszerre hordozza az emberi életmód és a települési tér átalakulását, a városias területek egyre nagyobb térnyerését és ezzel párhuzamosan a népesség egyre jelentősebb városi koncentrálódását. A tájak legdinamikusabban változó térségei a szuburbánus övezetek, ahol a karakter sok tekintetben még formálódó állapotban van. Az idén, 2021-ben zárult tájkarakter kutatás a történeti kategóriáktól eltérő eredményekre vezetett. Többek között kiemelt jelentőségük miatt az ország dinamikusan növekvő települési központjait önálló, települési táj karakter-típusként határozta meg.

Tanulmányunkban a települési tájak jellegét, belterületeit beépítési és zöldfelületi szempontból elemezzük, majd egy meghatározott településméret szerint előforduló települési méret szegélyzónáját, végül a települési zöldfelületek építőköveinek, az egyes fák települési értékét vizsgáljuk.

## 2. A munka célja

Annak érdekében, hogy a zöld politika célkitűzéseinek megvalósítását szakmailag alátámasztott és minél konkrétabb irányok felé terelhessük, különböző tervezési szinteket és témaköröket szondáztunk.

Tanulmányunkban

- a települési tájak belterületeinek beépítési és zöldfelületi jellemzése,
- egy, az országban általánosan előforduló, községi településméret belterületi szegélyzónájának zöldfelületi elemzése,
- mintaterületi kutatásként végzett 21 db, a fővárosi agglomerációs település belterületi szegélyzónájának vizsgálata,
- a dél-budai régióban mintaterületi kutatásként végzett, az egyes fák településképi jelentőségének vizsgálata alapján vonunk le tájépítészeti következtetéseket.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A tájkarakter védelem és a zöldinfrastruktúra fejlesztés tájépítészeti kutatásához „A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU Biológiai Sokféleség Stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó KEHOP-4.3.0-

VEKOP-15-2016-00001 projekt” új eszközt biztosított a Nemzeti ökoszisztéma-szolgáltatás-térképezés és –értékelés (továbbiakban NÖSZTÉP) fejlesztési elem által, amely a 2015. évi állapotokat tükröző, a beépítéseket és felszínborításokat 20x20 m-es felbontású raszterben ábrázoló alaptérkép (Belényesi et al., 2019). A térkép pontos, aktuális és részletes környezetábrázolása és információtartalma a táji jellemzők átfogó elemzésére adott és ad a továbbiakban is lehetőséget. Az alaptérkép elemzéséből levont következtetések kiegészítését, helyi vagy csak érzékszervi észleléssel, mintaterületi vizsgálatokkal végezhető kutatásokkal egészítettük ki.

### 3.1. A települési tájak belterületeinek beépítési és zöldfelületi jellemzése

Országos szintű kutatásunk során a NÖSZTÉP alaptérkép beépítéseket tükröző téradataiból indultunk ki. A térképen jelölt 102.573 db beépítési folt<sup>‡</sup> közül kiválogattuk a belterületi fekvésűeket (Nemzeti Jogszabálytár-2, 2019) (14.631 db), majd a belterületek népesség- és lakásállomány-változását elemezve határoztuk meg a legjelentősebb népesség- (KSH, 2019) és lakásállomány-növekedéssel érintett, ebből kifolyólag az utóbbi fél évszázdban dinamikusán átalakult, vagy átalakuló települési terekhez tartozókat. határokon átnyúló struktúrákról van szó. (1. ábra, 1. táblázat)

Az eredmény összecsengett a foltok szomszédsági viszonyainak vizsgálata<sup>§</sup> alapján kirajzolódó, legjelentősebb méretű, összenövő beépített területekkel, és alátámasztották a 41 db önálló települési táj karakterterület lehatárolását (Konkoly et al., 2021). Az ország 2,15%-át lefedő területek felépítésében 151 település belterülete vesz részt, jelezve, hogy közigazgatási

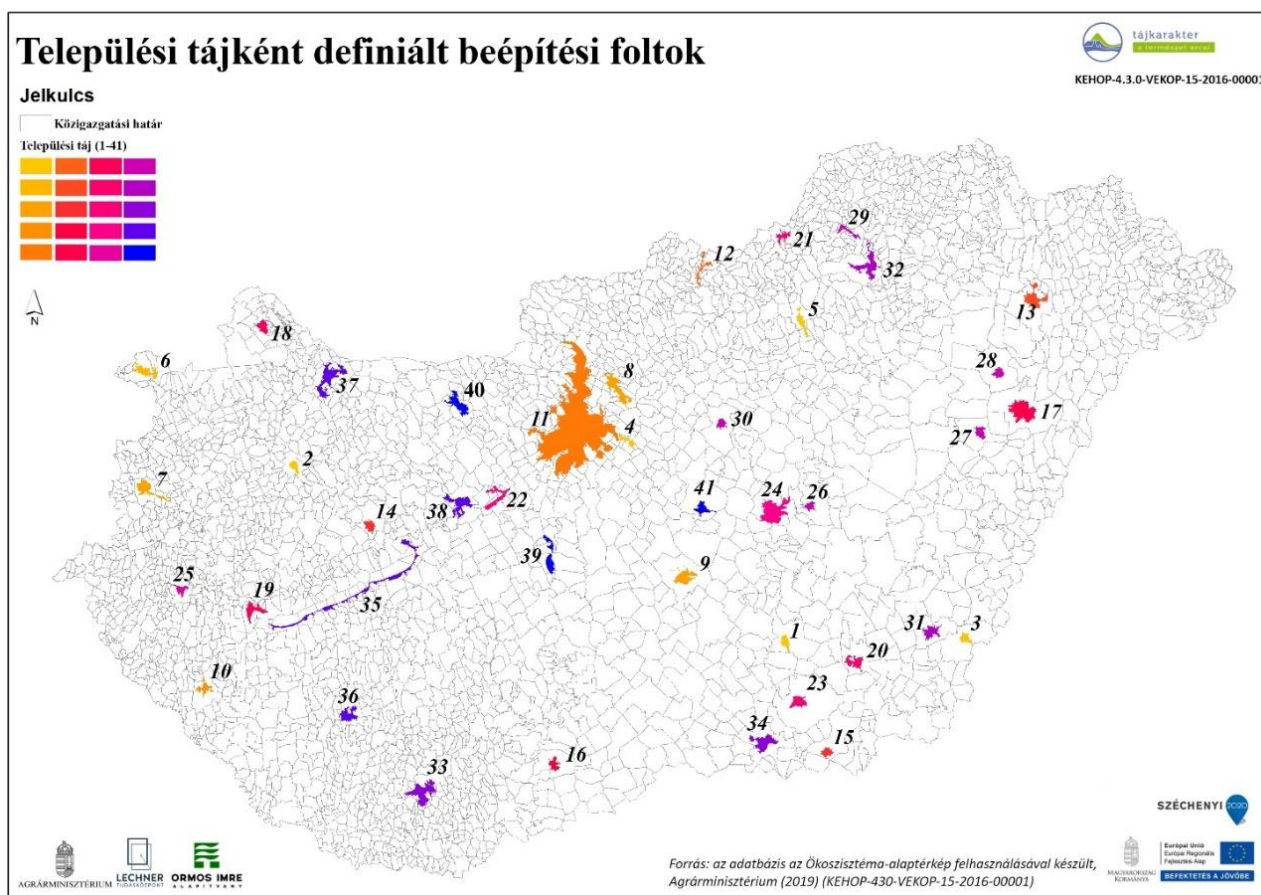
A települési tájak belterületein a beépítési és zöldfelületi jellemzők vizsgálata alapján a zöldfelületi karakter-típusokat, valamint ezek tájkarakterrel való összefüggését kívántuk meghatározni.

<sup>‡</sup> Beépítési folt alatt a térinformatikai módszerekkel generált, a NÖSZTÉP alaptérkép épületállományából képzett egybe-függő beépített területet értjük.

<sup>§</sup> Szomszédsági viszonyok vizsgálata: a NÖSZTÉP alaptérképből előállított beépítési foltok egymáshoz viszonyított elemzése térinformatikai módszerekkel.

1. táblázat: A települési tájak által érintett közigazgatási egységek száma (db) (saját készítés)

Települési tájak sorszáma	Érintett közigazgatási területek száma (db)	Települési tájak sorszáma	Érintett közigazgatási területek száma (db)	Települési tájak sorszáma	Érintett közigazgatási területek száma (db)
1	1	12	4	23	1
2	1	13	1	24	5
3	1	14	1	25	1
4	2	15	1	26	1
5	3	16	2	27	1
6	3	17	1	28	1
7	4	18	2	29	3
8	7	19	5	30	1
9	1	20	1	31	1
10	1	21	2	32	4
11	40	22	6	33	3



1. ábra: A települési tájként definiált beépítési foltok elhelyezkedése az országban (saját készítés NÖSZTÉP alaptérkép adatainak felhasználásával)



A belterületek belső szövetének feltárásához lekérdeztük a beépítési foltok méretét, szomszédsági viszonyait, hálózati sűrűségét, a magas és alacsony épületek dominálta területeket, illetve a zöldfelületeket, majd meghatároztuk ezek arányát az adott települési tér (beépítési folt) kiterjedéséhez viszonyítva. Az értékeket a térinformatikai program (ArcGis 10.4) által generált természetes töréspontok alapján 3 halmazba soroltuk, (sűrű/nagy=z, átlagos/közepes=k és ritka/kicsi=r), valamint a jellemzéshez kialakítottuk a tulajdonságok három főcsoportját. (2-3-4. táblázat)

2. táblázat: I. főcsoport: A települési tájon belül a belterületi foltok térszerkezete (1. betűkód) és nagysága (2. betűkód) (saját készítés)

rk	több településből összenövő	kk	változatos jellegű beépítésekkel összekapcsolódó	zk	laza szövetet alkotó
rr	kis településrészekkel besűrűsödő	kr	változatos, kis településekkel, zártkerti területekkel összekapcsolódó	zr	tagolt szerkezetű
rz	egybeolvadó, kompakt	kz	változatos, kis szórványokhoz is kapcsolódó	zz	széteső szerkezetű

344

3. táblázat: II. főcsoport: A beépítési foltok átlagos zöldfelületi százaléka alapján történő kategorizálás (3. betűkód) (saját készítés)

r	kertvárosias beépítésű	k	vegyes beépítésű	z	nagyvárosias, sűrű beépítésű
---	------------------------	---	------------------	---	------------------------------

4. táblázat: III. főcsoport: A magasházias beépítettség (4. betűkód) és a települési tájat tagoló zöld hálózat aránya alapján történő kategorizálás (5. betűkód) (saját készítés)

rk	alacsonyházias, átlagos zölddel	kk	vegyes magasságú, átlagos zölddel	zk	magasházias, átlagos zölddel
rr	alacsonyházias, kevés zölddel	kr	vegyes magasságú, kevés zölddel	zr	magasházias, kevés zölddel
rz	alacsonyházias, sok zölddel	kz	vegyes magasságú, sok zölddel	zz	magasházias, sok zölddel

Az 5 tényező kategorizálás a 41 települési táj statisztikailag lehetséges 153 kódvariációja közül csupán 20 db valóságban is létező típust eredményezett. (1. ábra - színskála) A 20 féle típus elegendő nagy szám ahhoz, hogy megállapíthassuk, a dinamikus fejlődő települési terek zöldfelületi mintázata, belső szerkezete és kapcsolati rendszere nagy változatosságot mutat, melyek figyelembe vétele az adottságokhoz alkalmazkodó fejlesztésükhez nélkülözhetetlen.

Fontos eredménynek tarjuk azt a megállapítást is, hogy a 41 települési tájban csupán 11 esetben dominál a nagyvárosias, sűrű beépítés, ugyanakkor ezek közül 8 esetben a sűrűn beépített foltok között a tagoló zöldhálózati elemek magas arányban vannak jelen. Jellemzően nagyvárosias beépítési sűrűségű és tagoló zöldfelületekkel átlagosan ellátott települési tájként csak a fővárosi, szolnoki, keszthelyi és a mosonmagyaróvári agglomerációs térség került meghatározásra. (1. ábra)

### 3.2. Egy átlagos településtípus belterületi szegélyzónájának vizsgálata

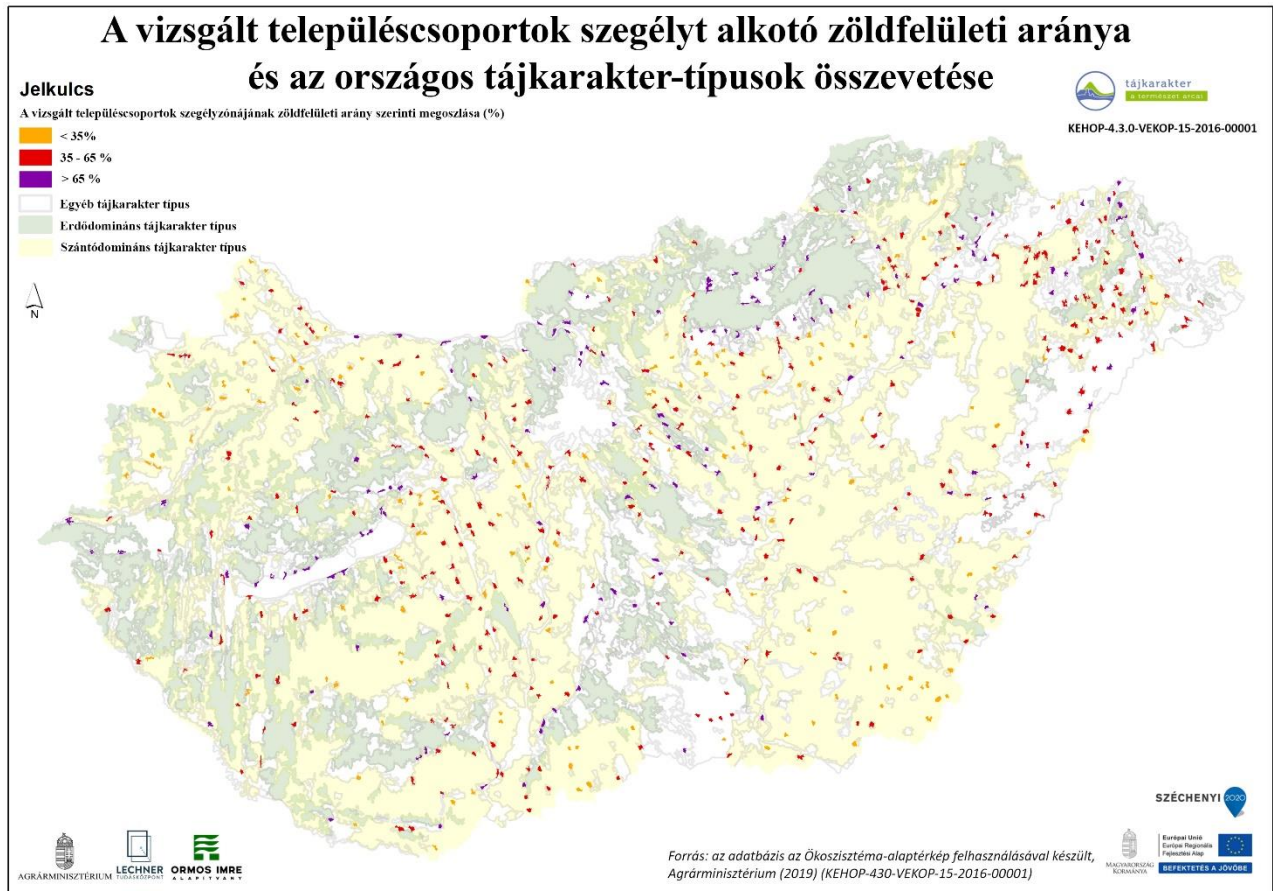
A települési táj vizsgálatok fenti (sok tekintetben talán meglepetést okozó) eredményei többek között arra sarkalltak bennünket, hogy a zöldfelületi térrendszer differenciáltságát és táji adottságok által való meghatározottságát egy, az ország egész területén elterjedt méretű településtípuson vizsgáljuk tovább. A 100 - 300 ha közé eső méretű, jellemzően nagyközség rangú belterületek szegélyzónájában\*\* a zöldfelületi elemek részesedének összehasonlítását tűztük ki célul. A meghatározott mérettartományba eső 629 db belterületi folt elhelyezkedését elegendően egyenletesnek találtuk ahhoz, hogy a beépített és be nem épített terek találkozási zónájában a befogadó táj karakterének hatását vizsgáljuk. A mérettartomány fontos tulajdonsága még, hogy átlagosan urbanizáltság jellemzi, se nem dinamikusan fejlődő, se nem elnéptelenedő jellegű, így a szegélyek helyzete is jobbra állandóságot mutat.

Az összehasonlításhoz a leválogatott foltok kerületének 200 m-es zónájában az alaptérkép adatai alapján meghatároztuk a zöldfelületi jelentőségű (erdőterület, gyepterület, vízfelület, vizes élőhely, gyümölcsös, települési zöld) területek arányát. Az adatsor természetes töréspontjai szerint itt is meghatároztuk az átlagos, a ritka és a magas zöldfelületi százalékkal rendelkező csoportokat. A szegélyzónában átlagos 35-65 % arányú zöldfelülettel 329 db település rendelkezik, ennél magasabb arány 142 db település, míg ennél alacsonyabb 158 db település esetében mutatható ki.

Az eredmények egyrészt felhívják a figyelmet a táj és a belterületek találkozásánál a zöldfelületek gyakoriságára. A kimutatott zöldfelületi arányok a befogadó táj zöldfelületi ellátottságához hasonlóan oszlanak el. Ez arra utal, hogy még kevésbé jellemző a településszegélyek tudatos zöldfelületi alakítása, az értékek a táji átlagokat csak csekély mértékben haladják meg a települések közvetlen közelében. A szántódomináns síkvidéki belterületek szegélyei gyérek zöldfelületekben, míg a hegyvidéki települések akár teljes mértékben erdővel körbe öleltek. (2. ábra)

---

\*\* A szegélyzóna a beépített terület és a beépítetlen tér találkozásának zónája, ahol a két térhasználat egymásra hat. Mérete a vizsgálat jellege alapján és településméret-arányosan határozandó meg.



2. ábra: A vizsgált településcsoportok szegélyt alkotó zöldfelületi aránya és az országos tájkarakter-típusok összevetése (saját készítésű ábra a NÖSZTÉP-alaptérkép felhasználásával, Agrárminisztérium, 2019) (KEHOP-430-VEKOP-15-2016-00001)

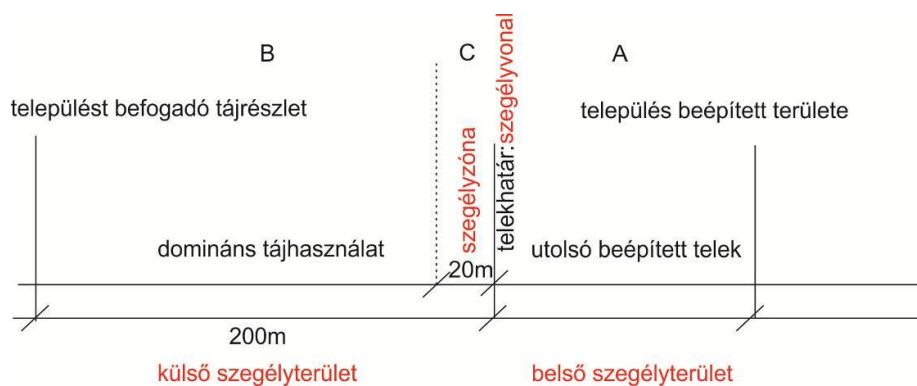
### 3.3. Fővárosi agglomerációs települések belterületi szegélyzónájának mintaterületi kutatása

Fenti kutatásunkat a fővárosi agglomeráció területén, de a Budapest és környéke települési táj területén kívül fekvő 100 - 300 ha közé eső méretű belterületek szegélyeinek részletes, terepi kutatást is igénylő vizsgálataival folytattuk. A kiválasztásnál lényeges szempont volt még, hogy a lakosok száma ne haladja meg az 5000 főt (KSH 2018. évi adat szerint), valamint központi beépített területük kompakt szerkezetű (egy belterületi foltként értelmezhető) legyen. A feltételeknek megfelelő 21 db település belterületi szegélyének és a beágyazó külterület találkozási zónájára kiterjedő kutatást és eredményeit (Földi, 2020) doktori értekezésében publikálta. Az országos elemzést továbbfejlesztve ez alkalommal, a helyszínelés segítségével pontosított zöldfelületi lehatárolásokból és elemekből, valamint a szélső beépített teleksor csatlakozó területén lévő zöldfelületek megállapításából egy helyben értelmezhető, az országos kutatástól eltérő szegélyzónából indultunk ki.

A vizsgált tájsáv lehatárolását és szerkezeti értelmezését a 3. és 4. ábrák mutatják.



3. ábra: Településszegély lehatárolása  
(saját készítésű ábra Google Earth 2018-as légifotója alapján)



4. ábra: Településszegély szerkezeti értelmezése  
(saját készítésű ábra)

Az eltérő vizsgálati zónának és a határvonal belterületi oldalának figyelembe vétele az eredményeket izgalmasan módosította. Az 5. táblázat első oszlopa az országos vizsgálatban kapott szegély értékeket, második oszlopa a belső szegélyterület fásállományának %-os megoszlását, míg utolsó oszlopa a terepi felmérés eredményeinek figyelembe vételét követő értékeket tartalmazza.

5. táblázat: A fővárosi agglomeráció 21 választott településének szegélyelemzése zöldfelületi borítottság szempontjából (saját készítés)

Vizsgált település	NÖSZTÉP térkép alapján a 200 m-es külső szegélyben meghatározott zöldfelületi %	Belső szegélyterület fás állományának %-os értéke (telkek lombkorona-borítottsága több, mint 20%)	Terepi felmérés alapján a vizsgált településszegély zöldfelületi %-a
Csomád	55	5	54
Csörög	61	35	82
Sződ	59	4	51
Vácrátót	66	0	55
Felsőpakony	72	0	100
Majosháza	53	41	75
Pócsmegyer	72	76	85
Szigetmonostor	73	82	86
Kisoroszi	81	78	87
Herceghalom	60	22	74
Perbál	55	89	96
Tinnye	36	67	69
Pusztazámor	53	95	95
Sóskút	84	69	80
Csobánka	88	94	94
Pilisjászfalu	88	22	100
Pilisszántó	70	74	78
Dunabogdány	85	100	100
Visegrád	83	98	98
Pilisszentkereszt	87	39	85
Pilisszentlászló	68	57	80

Az egyes településeken kimutatott százalékos értékek eltérésének oka véleményünk szerint nem csupán a vizsgálati anyag és megközelítési lépték megváltoztatásában keresendő. Az új értéksor a belterületi belső szegélyzóna szerepét hangsúlyozza, hiszen a többlet zöldfelületek forrásai a zöld elemeket magas arányban tartalmazó szélső teleksorok. Figyelemfelkeltő eredmény az is, hogy a nyitottabb táji szegélyek nagyobb eltérést, nagyobb mértékben zöld belső szegély elrendeződéseket eredményeznek, ahol a belső és a külső érték közelebb van egymáshoz. Néhány esetben a belső és a külső szegélyterületek között fordított kapcsolat is megfigyelhető. A jelentős faállományú külső szegélyterületek kevésbé zöld, ugyanakkor nyitottabb szegélyterületekkel folytatódnak a település belterületén.

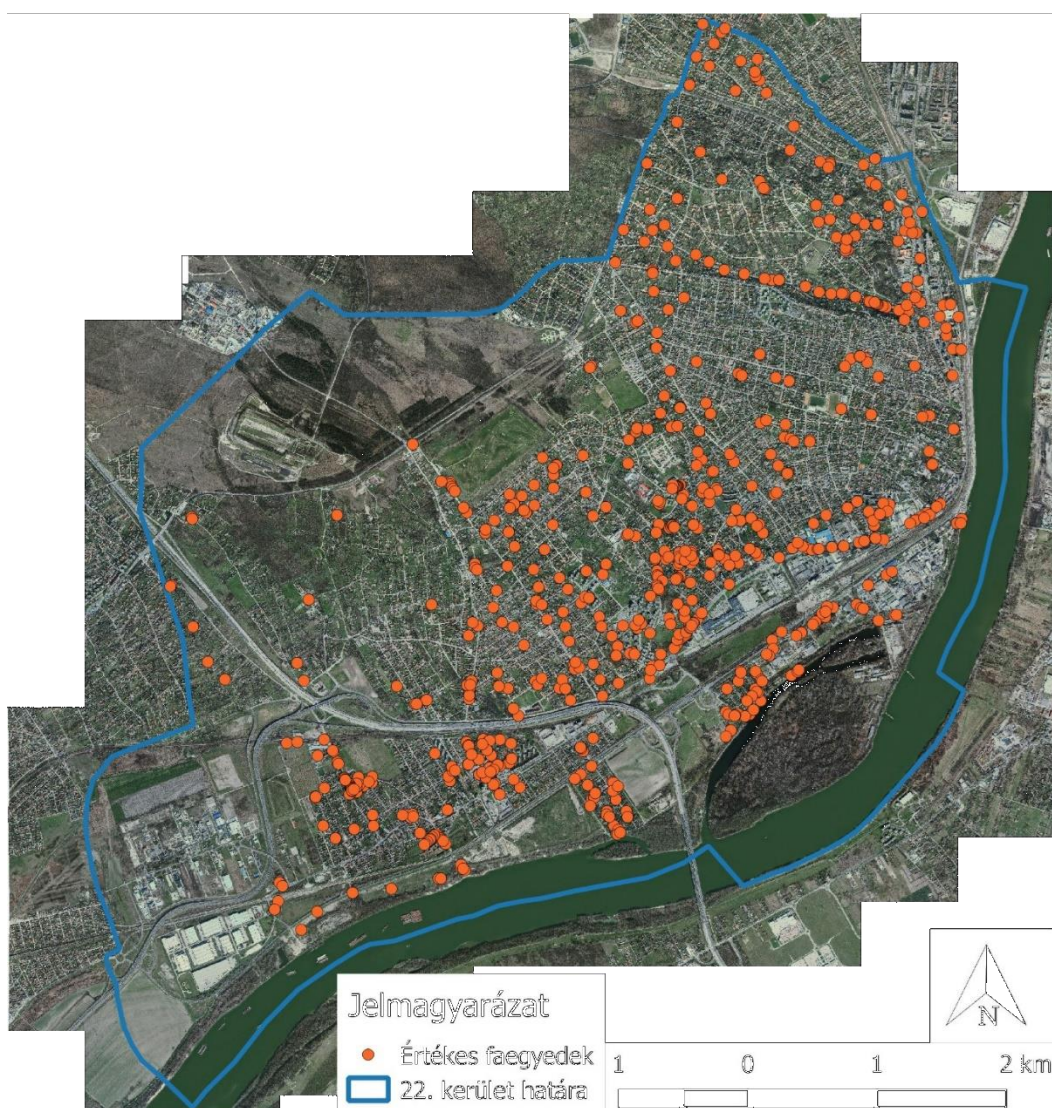
A fentiek alapján - annak ellenére, hogy talán tudatos kialakításról nem beszélhetünk - a szegélyzónában a táj és a beépített terület között zöldfelületi interakció fedezhető fel.



### 3.4. Az egyes fák településképi jelentőségének elemzése

További vizsgálódásunkba a táj és a települések közös zöldfelületi karakterelemét, a fákat vontuk be. Zöldfelületi elem szintű terepi kutatásunkban az egyes fák településképi szerepét vizsgáltuk kettő, egyaránt a főváros dél-budai régiójában elhelyezkedő mintaterületen (XXII. kerület egésze, XI. kerület Albertfalva részterülete). A kutatás célja a településképileg meghatározó fák szakmai és közösségi értékelése, valamint a kiemelkedő szerepkör mögötti tényezők feltárása volt. A szakmai megítélést az egyedi fákat érintő hazai településképvédelmi és településrendezési szabályozási környezet áttekintésével országos szinten is feltártuk. (5. ábra)

A nagyszámú faegyedet (a két mintaterületen összesen hozzávetőlegesen 2450 egyedi fát) vizsgáló és dokumentáló kutatás (Illyés 2017; Nádasy és Valánszki, 2021) több, tudományosan alátámasztott eredményhez vezetett.



5. ábra: Értékes faegyedek elhelyezkedése Budapest XXII. kerületében (saját készítésű ábra)



A főváros egyik legnagyobb és legváltozatosabb kerülete a XXII. kerület. A településképi arculati kézikönyv 10 db településképi karakterterületet különít el, melyek táji adottságok szempontjából a Duna folyam egykori árterét, hajdan szőlővel borított hegyoldalakat és kopár fennsíkot foglalnak magukba. (BFVT, 2017) Kutatási eredményeink alapján a kerületben értékesnek meghatározott fák fajösszetételében azonban a táji tagolódás kevesbé határozottan jelenik meg. Az értékes fák (705 db) összetételében (79 különböző taxon) igaz megjelenik egy-egy szélsőségesebb adottságokat kedvelő faj, de ezek inkább csak korábbi tájhasználatok emlékfáiként (Ó-hegy – mandula) vagy az őshonos vegetáció maradványaként (Duna-part – fekete és fehér nyár) maradtak fenn a területen.

Nádasy folyamatban lévő doktori kutatásában megállapította, hogy az egyes fák kiemelkedő értékelésében fontosabb szerepet játszik a fa térszerkezeti elhelyezkedése, a fák környezetéhez viszonyított helyzeti és megjelenési hangsúlyossága. Továbbá az egyes fák értéként történő megítélésében fontos szerepet játszik az állomány változatossága, a homogenitás az értékelés tompításához vezet.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A települési tájak és belterületek zöldfelületi karakterének szerteágazó kutatása változatos és sok tekintetben egymással összefüggésbe hozható eredményekre vezetett:

350

- A 14.631 db belterületi beépítési foltból 41 db összefüggő belterületi foltot határoltunk le dinamikusan átalakult települési területként. A dinamikus jelleget az is tükrözi, hogy a foltokon belül jelentős beépített tér összeolvadás tapasztalható, hiszen a foltok közigazgatásilag 151 db település belterületét foglalják magukba. Ezek a foltok képezik a magját a 41 db, térképen települési tájkarakterként lehatárolt területnek.
- A települési tájkarakter területek további vizsgálatával megállapítottuk, hogy azok beépítési és zöldfelületi jellemzőik alapján változatos mintázatokat, kombinációkat alkotnak, ezért zöldfelületi fejlesztésük további vizsgálatokra alapozott, egyedi stratégiák kidolgozását követeli meg.
- A 100-300 ha belterület méret közötti községek külső szegélyzónájának országos vizsgálata rámutatott arra, hogy a településszegély a táj irányából kevésbé tudatosan formált, jellemzően a befogadó tájrészlet zöldfelületi arányait tükrözi.
- Ugyanebben a településméretben a fővárosi agglomeráció 21 településén végzett, a belső szegélyt is feltáró terepi kutatás a beépített szintér tudatosabb válaszára, a szegélyzónában jellemzően magas a zöldfelületi arányokra hívta fel a figyelmet.
- A településképi szempontból meghatározó faegyedek körét elsősorban nem a természeti adottságok, a potenciális vegetáció fajai befolyásolják, hanem egyéb kultúrtörténeti és percepcionális szempontok.

## 5. Következtetések

A beépítési térrendszer és a zöldfelületi érintettség együttes vizsgálata alapján végzett települési táj tipizálás és csoportosítás alapot és lehetőséget ad a dinamikusan fejlődő települési térségek környezetbe illesztésével, élhetővé tételével összefüggő zöldfelület-fejlesztési, egyedi stratégiák, kezelési célkitűzések meghatározására.

A településszegély, mint szenzibilis zöldfelületi elem kimutatása, az elem önálló kezelését, fejlesztését tette indokolttá. Az adottságokra és összefüggésekre építő stratégiának a határzóna dinamikus zöldfelületi egyensúlyának kialakulására kell törekednie.

A fenti eredmények új megközelítést adhatnak a zöldinfrastruktúra fejlesztési kutatásoknak, a zöldfelületi rendszer tervezés új vizsgálati szempontjai meghatározásának, illetve a településrendezési eszközök bővítésének szükségességét támasztják alá.

A településképileg értékes fák kutatása igazolta, hogy a fák beépülnek a településképbe, annak épületeket kiegészítő, vagy azoktól függetlenül is meghatározó szerepű, aktív építőelemei. A tájépítészet fontos feladata ezért, hogy a településképi szempontból meghatározó faegyedeket, mint megóvandó értéket a hazai településkép-védelmi és településrendezési szabályozás számára meghatározza.

## 6. Irodalomjegyzék

- Nemzeti Jogszabálytár-1, 2021: 2016. évi LXXIV. Törvény a településkép védelméről. Hatályos 2021. 07. 01-től. [Internetes forrás] URL: <https://njt.hu/jogszabaly/2016-74-00-00> (Letöltés dátuma: 2021. 11.)
- Nemzeti Jogszabálytár-2, 2019: 44/2006. (VI. 13.) FVM rendelet az önálló ingatlanok helyrajz-izsámozásáról és az alrészletek megjelöléséről. Hatályos 2015. 06. 06-tól. [Internetes forrás] URL: <https://njt.hu/jogszabaly/2006-44-20-82> (Letöltés dátuma: 2019. 08.)
- Belényesi M., Lehoczki R., Maucha G., Pataki R., Petrik O., Kosztra B., Kristóf D., Naszádos A., Szekeres Á., Tanács E., Somodi I., Pásztor L., Laborczi A., Szatmári G., Standovár T., 2019: Ökoszisztéma Alaptérkép És Adatmodell Kialakítása, Térképezési módszertan továbbfejlesztése és véglegesítése (II/1M 1.1.2.) Ökoszisztéma alaptérkép és adatmodell elkészítése, dokumentálása (II/1M 1.1.3.)
- BFVT, 2017: Kft. - BME Építészettörténeti és Műemléki Tanszék, Gelesz és Lencsér Építészeti, Mérnöki és Szolg. Kft., Csizmár Gy., Zöldi P., SZIE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Budafok-Tétény Budapest XXII. Kerület településképi arculati kézikönyve. Budafok-Tétény Budapest XXII. Kerületi Főépítészeti és Városrendezési Iroda. Budapest.
- Földi Zs., 2020: Településszegélyek tájépítészeti szempontú értékelése és tipizálása, PhD-értekezés, Szent István Egyetem, Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola, Budapest.
- Konkoly-Gyúró É., Vaszócsik V., Csorba P., Schneller K., Jombach S., Boromisza Zs., Erdei T., Keszthelyi Á., Balázs P., Kiss D., Teleki M., Bánhidai A., Csősz M., 2021: Az országos tájkarakter –elemzés kezdetei Magyarországon, Földrajzi Közlemények 2021. 145. 3. pp. 193–208.

- KSH, 2019: Központi Statisztikai Hivatal, népszámlálási adatok [Internetes forrás] URL: [http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz\\_20\\_2011.pdf](http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz_20_2011.pdf) (Letöltés dátuma: 2019.08.)
- Illyés Zs. (szerk.), 2017: Táj- és településkép-védelmi tanulmány Budafok-Tétény értékes fái tekintetében. Szent István Egyetem Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék. Budapest.
- Mendöl T., 1963: Általános településföldrajz, Akadémiai kiadó, Budapest, 567p.
- Nádasy L., Valánszki I., 2021: Perceptual analysis of the role of individual trees in the urban image – a case study in Budapest. 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat 60. szám, Budapest (in press).
- Prinz Gy., 1922: Magyarország településformái, Magyar földrajzi értekezések, 1922 III. szám, Budapest.
- Prinz Gy., 1954: A földrajzi és természeti adottságok a városépítésben, Budapest.

## Őszi búza fajták termésmennyiségének és minőségének vizsgálata eltérő tápanyagszinten, különböző időpontban kijuttatott Zn lombtrágya hatására

### *Examination of yield and quality parameters of winter wheat on different nutrient levels with Zn foliar fertilization*

*Irmes Katalin, Kristó István, Rácz Attila, Szentpéteri Lajos, Vályi-Nagy Marianna, Tar Melinda*

Irmes.Katalin@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Növénytermesztési- tudományok Intézet  
Növénytermesztési Kutató Központ, Növénytermesztési és Agrotechnikai Kutatóállomás  
6782, Szeged, Alsó kikötő sor 9.

### Összefoglalás

Az őszi búza sikeres termesztésének egyik fő alapja a megfelelő tápanyagutánpótlás, ami a klasszikus nitrogén, foszfor, kálium hozzáadásán kívül a mikroelemek okszerű pótlását is jelenti. Kísérletünkben őszi búza fajták tápanyagreakciójának vizsgálatát tűztük ki célul eltérő NPK műtrágya és cink lombtrágya kezelése hatására. A kísérletben négy NPK tápanyagszinten (60:0:0, 90:30:30, 120:60:60, 150:60:60), 3 eltérő dózisu (1x, 2x és osztott) cink lombtrágya kezelést végeztünk. Eredményeinket a vizsgált fajták átlaga alapján kaptuk. A termésmennyiség tekintetében a legalacsonyabb és a legmagasabb tápanyagszint között átlagosan 25% -os termésnövekedést tapasztaltunk. A tápanyagszintek növelésével növekedett a szemtermés fehérje és sikértartalma is. A 150-60-60 tápanyagszinten a fehérjetartalom átlagosan 1,38 %- al, a sikértartalom pedig 4,4% -al volt magasabb a 60-0-0 tápanyagadaghoz viszonyítva. A lombtrágya kezeléseknél azonban nem voltak egyértelmű hatásai.

353

### Kulcsszavak/Keywords

*őszi búza, tartamkísérlet, Zn lombtrágya/ winter wheat, long-term experiment, Zn foliar fertilizer*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) a hazai növénytermesztés egyik meghatározó növénye. Magyarország szélsőséges termőhelyeinek kivételével az őszi búza az egész ország területén gazdaságosan termeszthető, azonban az agrotechnikai tényezők közül az okszerű műtrágyázásának jelentős hatása van a termés mennyiségére (Pepo, 1995). A makroelemek mellett az esszenciális mikroelemek szerepe sem elhanyagolható a tápanyagutánpótlásban, ugyanis ez utóbbiak hiánya csökkentheti a NPK- trágyázás hatékonyságát (Bergmann és Neubert, 1976).

Hiányuk csökkenti továbbá a termésmennyiséget, növeli a stresszhatást és a kórokozókkal szembeni fogékonyságot eredményezhet (Jagodin, 1984; Bergmann és Neubert, 1976). A búza esetében a cink jelentősége a magképződésben és a gyökérnövekedésben, valamint a betegségellenállóság fenntartásában van. Az elmúlt évtizedekben komoly problémát jelentett az Zn hiánya a termőterületeken (Péntek, 2016). A növények számára nélkülözhetetlen mikroelem, jelentős enzimakotórész és enzimaktivátor. Aktívan részt vesz a fehérje-anyagcserében és az auxintermelés serkentése révén a növények növekedés-szabályozásában. A sejtekben a membránok stabilitását biztosítja (Kádár, 1979). A talajban csekély mennyiségben van jelen, mozgékonyága gyenge, a kémhatás csökkenésével növekvő tendenciájú (Mengel, 1976). Hazánkban Pollhammerné (1973, 1981) végzett eredményes réz- és cinktrágyázási kísérleteket az őszi búza minőségének javítása céljából. Pecznik (1976) szintén réz és cinkvegyületeket használt fel kísérleteiben és bizonyította azok minőségre gyakorolt kedvező hatását. Rózsa és mtsai. (2011) őszi búzán vizsgálták bázisos cink-karbonát komplex hatását. Kísérleteik bizonyították, hogy a cink mind az őszi búza hozamát, mind a minőségi paramétereit pozitívan befolyásolja. Törökországban İlknur (2017) vizsgálatai kimutatták, hogy az emelt dózisú cink adagolás kedvezően hatott a búza beltartalmi paraméterire, különösen sütőipari értékei javultak. Hasonló eredményt ért el Peck és mtsai. (2008). Vizsgálataik során cink levéltrágyázással befolyásolták a búza fehérje mennyiségét. A kijuttatott műtrágya hasznosulását számos tényező befolyásolhatja emellett a különböző tápelemek egymásra is hatnak: egyesek között antagonizmus, mások között szinergizmus léphet fel. Számos vizsgálat igazolta a talajban a cink és a foszfor antagonisták kölcsönhatását. Erre vonatkozóan a XX. század első felében kezdtek vizsgálatokat végezni. Ennek ellenére Thorne (1957) azt a következtetést vonta le, hogy habár a foszfátok a talajban a cink oldhatósága ellen hatnak, kétséges, hogy a cink hiány kialakulása magyarázható lenne a foszfátok általi direkt cink kicsapással. Azt is fontos megemlíteni, hogy a növények a tápanyagot nemcsak gyökéren keresztül, hanem kisebb mennyiségben levélen keresztül is képesek felvenni. A lombtrágyák, vagy növénykondicionáló szerek nem tartoznak a növényvédő szerek közé, de a tápanyagutánpótlásban fontos kiegészítők (Harnos és mtsai. 2009). Egyes elemek esetében a lombozaton keresztüli növénytáplálás hatékonyabb és gazdaságosabb bizonyos élettani körülmények között (Schmidt és mtsai. 2005; Szakál és mtsai., 2006). Így a makroelemeket tartalmazó alaptrágyázás mellett egyre nagyobb a jelentősége a komplex- vagy egyedi elemenként történő levéltrágyázásnak (Izsákiné, 1987). A lombtrágyák alkalmazására akkor van szükség, ha valamely tápelem relatív vagy abszolút hiányban van a termőterületen, és a talajba adagolt műtrágya adagok hasznosulásáig a növényállomány jelentős kárt szenvedne.

A tartamkísérletek olyan több éven keresztül beállított kísérletek, ahol a növény életfeltételeinek optimalizálhatóságához szükséges tényezőket és azok kölcsönhatását tanulmányozhatjuk. Márton (2002) a nyírlugosi tartamkísérletben vizsgálta a csapadék és a tápanyagellátás hatását a rozs termésére aszályos, megfelelő csapadékellátottságú és csapadékos években. Béltéki és mtsai. (2017) a kompolti műtrágyázási tartamkísérletben vizsgálta a csapadék mennyiségének és eloszlásának hatását a kukorica terméshozamára. Vizsgálataik során aszályos, csapadékos és optimális vízellátottságú éveket különböztettek meg és megállapították, hogy a kukorica termésére a nagyobb adagú nitrogén és foszfor műtrágyák alkalmazása a kedvező csapadékeloszlású években sem eredményezett hozamnövekedést.

## 2. A munka célja

A kísérletben négy őszi búza fajta termésmennyiségét és beltartalmi értékeit vizsgáltuk. A kezelések cink tartalmú lombtrágyákat tartalmaznak, melyeket az őszi búza két különböző fenológiai fázisában alkalmaztunk, négy tápanyagszinten, kalászos monokultúra tartamkísérletben.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A kísérleteket a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem (volt Nemzeti Agrárkutató és Innovációs Központ) Szeged-Öthalom telephelyén található területen állítottuk be négy tápanyagszinten négy ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben. A kísérleti területen 1998 óta kisparscellás kalászos monokultúras műtrágyázási tartamkísérlet található.

A domborzat típusa sík, a talaj enyhén lúgos, mélyben sós réti csernozjom, szerves-anyagtartalma 2,8-3,2% közé esik. Közepes N, jó P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, jó K<sub>2</sub>O tartalommal, Arany-féle kötöttsége (KA): 42.

A kísérlet kezdetét megelőző évben a területen bővített talajvizsgálatot végeztünk, melynek eredményeként megállapítottuk, hogy a területen a talaj cinkhiányos, így a lombtrágya kezeléseket a cink mikroelem pótlására terveztük.

A talajelőkészítés 2019. október 10-én tárcsás tarlóhántással kezdődött, majd két nap múlva szántás, hengerezés és kombinátorozás következett. A vetés ideje október 17- re esett. A parcellák kialakítását tekintve a nettó parcellaméret minden esetben 9 m<sup>2</sup>, a bruttó parcellaméret 12 m<sup>2</sup>, a sortávolság pedig 12 cm (8 sor/parcella). A kísérletben 4 kezelést végzünk az 1. táblázat szerint, négy különböző N:P:K tápanyagszinten (60:0:0, 90:30:30, 120:60:60, 150:60:60), amelyek tartalmazzák a kontrollt (nem lombtrágyázott) és egy mono mikroelem tartalmú lombtrágya készítmény kijuttatását három különböző dózisban bokrosodáskor (BBCH21-22) és zászlóslevél kiterüléskor (BBCH37). A vizsgált lombtrágya koncentrált mennyiségben tartalmaz olyan mikroelemet, amely enyhítheti a búza számára kedvezőtlen környezeti feltételek következtében fellépő termésveszteség mértékét és a minőségi mutatók (pl. sikértartalom, fehérjetartalom) romlását. Az aratást Wintersteiger típusú parcellakombájnnal végeztük július 9-én, a teljes érés időszakában, ezt követően a betakarított búzát zsákokba gyűjtöttük, majd digitális mérleg segítségével határoztuk meg a parcellánkénti termésmennyiséget. A minőségvizsgálathoz fajtánként minden kezelés minden ismétléséből egyedileg jelölt papírzacskóba 600-600 g mintát vettünk, és a nyersfehérje-tartalmat, a nedvessikér-tartalmat Foss Infratec1241 NIR gabona analízátorral határoztuk meg. Az adatok statisztikai értékelését Microsoft Excel segítségével kéttényezős varianciaanalízis módszerével végeztük. A valószínűségi szint a mezőgazdasági gyakorlatban alkalmazott P=0,05 volt. Az időjárási csapadékadatokat a 2. táblázatban szemléltetjük az Országos Meteorológiai Szolgálat szegedi állomásának adatai alapján.



1. táblázat: A kísérletben alkalmazott kezelések időpontjai és dózisa

kezelés megnevezése	dózis	kijuttatás időpontja		
kontroll	nem volt lombtrágya kezelés			
1.kezelés	1l /ha	2020.04.08		
2.kezelés	2l/ha	2020.04.08		
3.kezelés	1l/ha	1l/ ha	2020.04.0	2020.05.04

2. táblázat: Időjárás és csapadékadatok havi lebontásban (2019–2020)

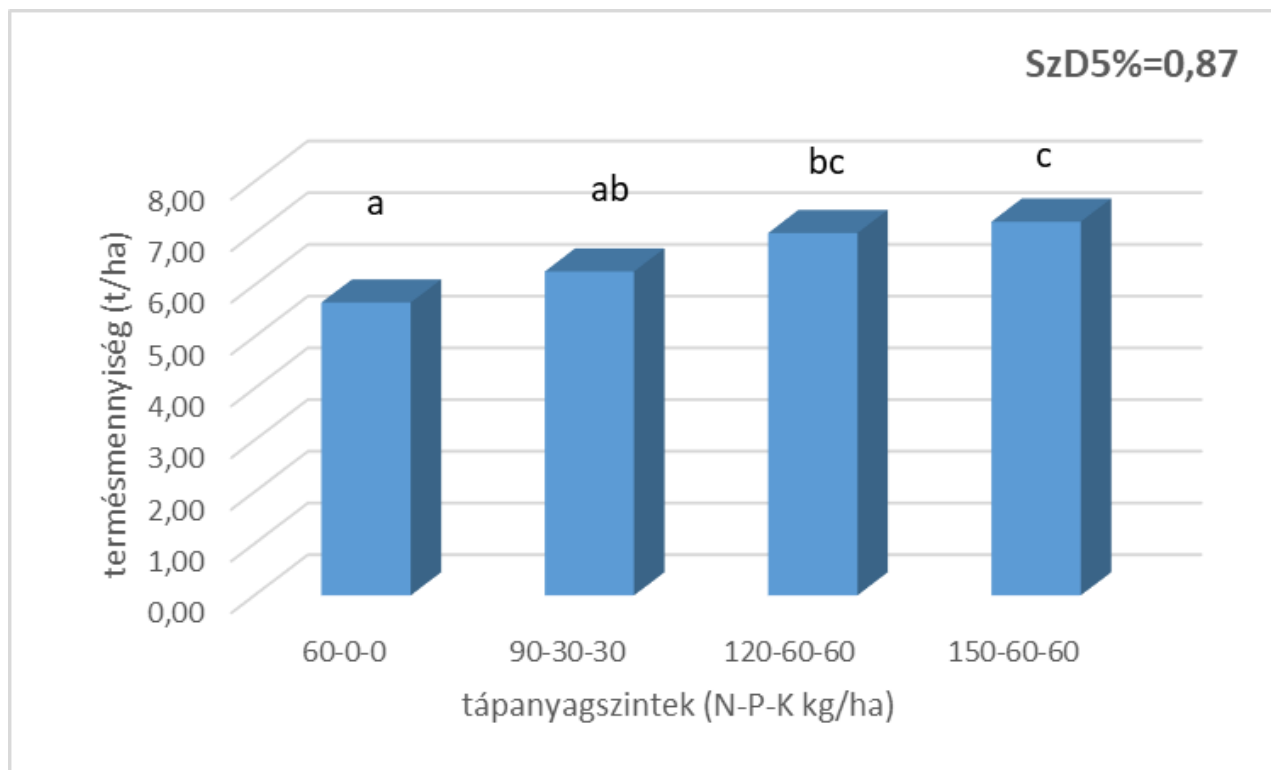
Hónap	Csapadékmennyiség (mm)	Hőmérséklet(C°)			Napfénytartam (óra)
		közép	max.	min.	
Szeptember	40	17.8	25	10.8	250
Október	14	13	18.6	3.3	234
November	53	9.7	15.1	3.9	94
December	23	3.7	11.2	-2.3	67
Január	47,5	-0.3	2.9	-3.6	98
Február	39,5	6.1	11.4	0.8	163
Március	56,5	7.9	13.9	1.9	218
Április	2	12.4	21	3.7	350
Május	51	15.8	22.2	9.3	264
Június	120	21	26.8	15.2	220
Összes	446,5				1958

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

##### Terméshozam

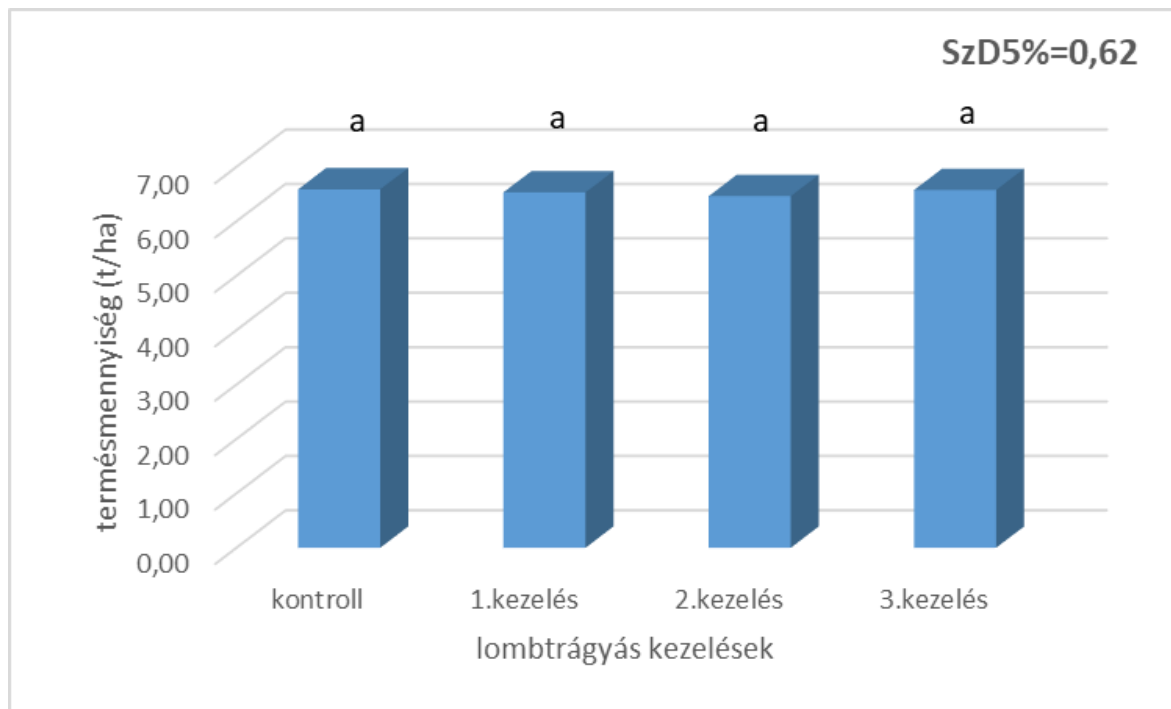
Az 1. ábrán a vizsgált őszi búza fajták átlagában tekinthetjük át a műtrágyakezelések hatását a terméshozamra. A csupán nitrogénkezelésben részesült parcellákhoz képest a 90-30-30 NPK kezelés 10 %-kal, a 120-60-60 NPK kezelés 23 %-kal, a 150-60-60 NPK kezelés pedig 27 %-kal növelte az őszi búza termésátlagát, melyet statisztikailag is igazolni tudtunk 5%-os szignifikanciaszinten. Statisztikailag igazolható szignifikáns különbséget tudtunk kimutatni a 60-0-

0 és a 120-60-60, valamint a 150-60-60 tápanyagszint között és a 90-30-30 valamint a 150-60-60 tápanyagszint között is.



1. ábra. Terméshozam (t/ha) alakulása a különböző tápanyagszintek hatására

A 2. ábrán a cink lombtrágyás kezelések hatását vizsgálva láthatjuk, hogy nincs szignifikáns különbség a terméshozam tekintetében a kezelések között. Az is megfigyelhető, hogy a kontroll parcellák összessége magasabb termésátlagot produkált a kezelt parcellákhoz képest. A kontrollhoz képest az első kezelés 0,9%-os, a második 2%-os, a harmadik 0,9%-os termésnövekedést eredményezett.



2. ábra. Terméshozam (t/ha) alakulása a vizsgált kezelések tekintetében a fajták átlagában

A 3. táblázatban a tápanyagszintek és a cink lombtrágyás kezelések függvényében láthatjuk a kapott eredményeket. Nem kaptunk statisztikailag igazolható szignifikáns különbséget a kezelések között egyik tápanyagszinten sem, viszont a tápanyagszintek növelésével nagyobb (3-27%-os) termésmennyiséget kaptunk a kontroll és a kezeléseket tekintve is. A legalacsonyabb tápanyagszinten (60-0-0) kaptuk a legkevesebb termést (5,6 t/ha) a kontroll és a három lombtrágyás kezelés eredményeit vizsgálva. A második tápanyagszinten (90-30-30) első tápanyagszint eredményeihez képest termésnövekedést figyelhetünk meg (7-13%), ami viszont nem volt szignifikáns különbség. A harmadik tápanyagszinten (120-60-60) a kontroll parcellákon és az első és harmadik kezelés tekintetben is szignifikánsan magasabb termésmennyiséget (22-27%) kaptunk a legalacsonyabb tápanyagszinthez viszonyítva. A negyedik tápanyagszinten (150-60-60) viszont a kontroll és vele együtt az összes kezelés szignifikánsan magasabb terméskülönbséget (24-30%) adott a legalacsonyabb (60-0-0) tápanyagszinthez viszonyítva.

A kezelések egyetlen esetben, a 60-0-0 tápanyagszinten produkáltak jobb terméseredményt a kontrolltól. Ezzel kaptuk a legalacsonyabb, 5,6 t/ha-os termésmennyiséget, míg a legmagasabb szintén a kontroll parcellák adták a 150-60-60 tápanyagszinten. A kapott eredmények a tápanyagszintek növelésének hatékonyságát mutatják, de a kezelések között nem tudunk a termésmennyiségre vonatkozó egyértelmű, igazolható hatást mérni.

3. táblázat. Terméshozam (t/ha) alakulása a vizsgált kezelések és tápanyagszintek tekintetében

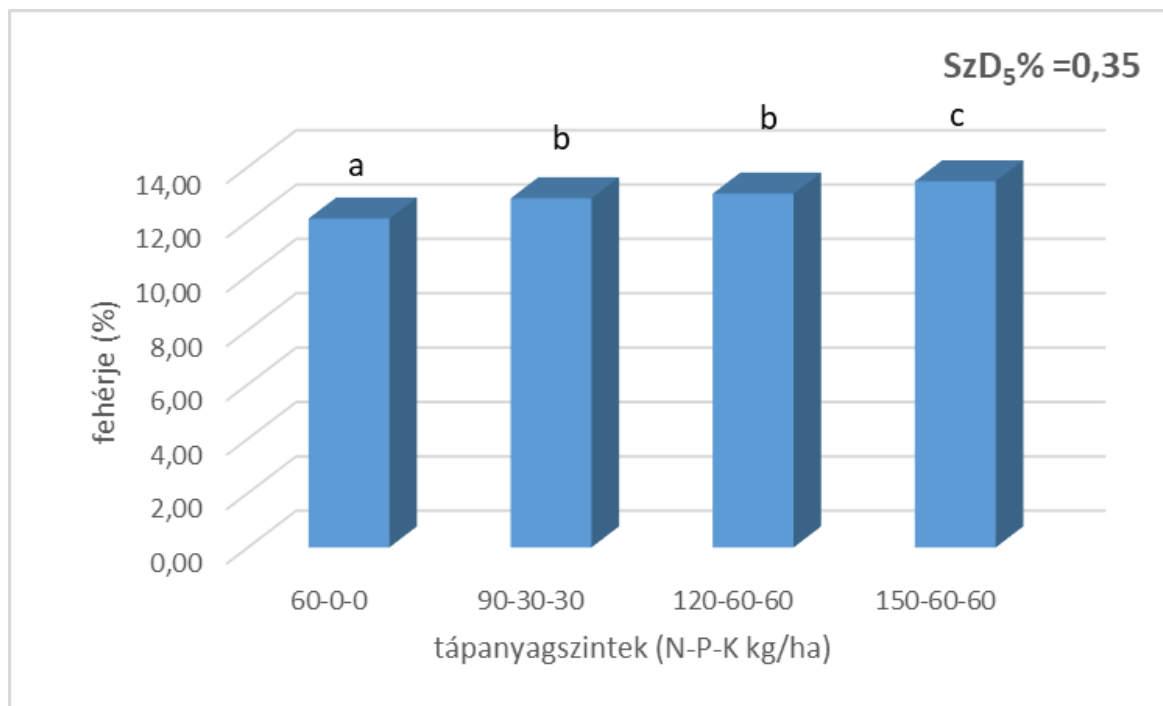
SzD <sub>5</sub> %=1,23	kezelések			
N:P:K (kg/ha)	kontroll	1.kezelés	2.kezelés	3.kezelés
60-0-0	5,60	5,73	5,68	5,65
90-30-30	6,35	6,28	6,10	6,33
120-60-60	7,10	7,03	6,83	7,08
150-60-60	7,30	7,10	7,25	7,25

### Beltartalmi vizsgálatok eredményei

A beltartalmi értékek közül a nyersfehérje tartalmat, és a sikértartalmat mértük. A kapott eredményeket a fajták átlagában, a tápanyagszintek és a lombkezelések függvényében hasonlítottuk össze egymással.

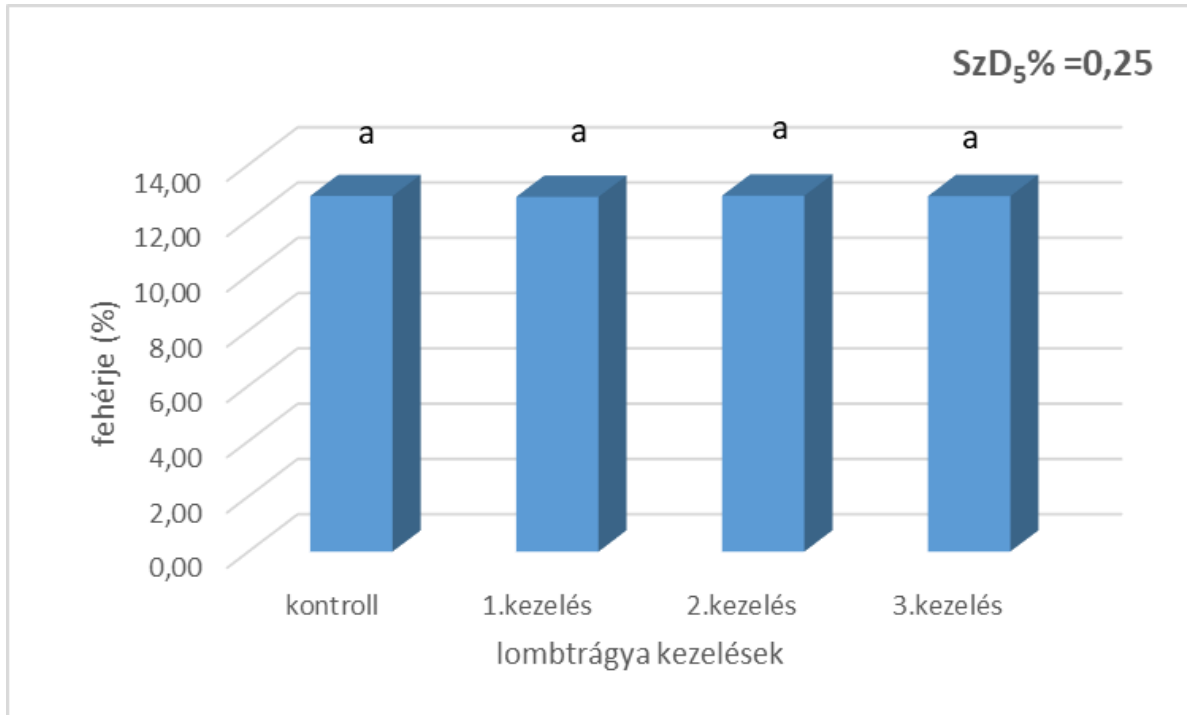
### Fehérje

A 4. és 5. ábrákon a fehérjetartalom alakulását láthatjuk a tápanyagszintek, valamint a lombtrágya kezelések alapján a vizsgált fajták átlagában. Statisztikailag igazoltan csupán a különböző tápanyagszintek esetén tudtunk szignifikáns különbséget kimutatni a fajták átlagában fehérjetartalomra vonatkozóan. A tápanyagszintek növelésével növekedett a szemtermés fehérjetartalma. A 60-0-0 tápanyagadaghoz viszonyítva a 90-30-30 tápanyagszint 0,75%-kal, a 120-60-60 0,92 %-kal a 150-60-60 tápanyagszint viszont 1,38%-kal magasabb fehérjetartalmat figyeltünk meg, és csupán a 90-30-30 valamint a 120-60-60 tápanyagszint között nem találtunk statisztikailag kimutatható szignifikáns különbséget (4. ábra).



3. ábra. A szemtermés nyersfehérje-tartalma (%) különböző tápanyagadagok esetén

A fehérjetartalom alakulására lombtrágyáknak nem volt statisztikailag bizonyítható hatása. A legalacsonyabb átlageredményt az első kezelés adta (12,83%) amely csupán 0,04%-kal volt elmaradva a második kezelés eredményéhez képest, amelynél a legmagasabb fehérjetartalmat mértük (12,87%) (5. ábra).



4. ábra. A szemtermés nyersfehérje-tartalma (%) különböző lombkezelések esetén

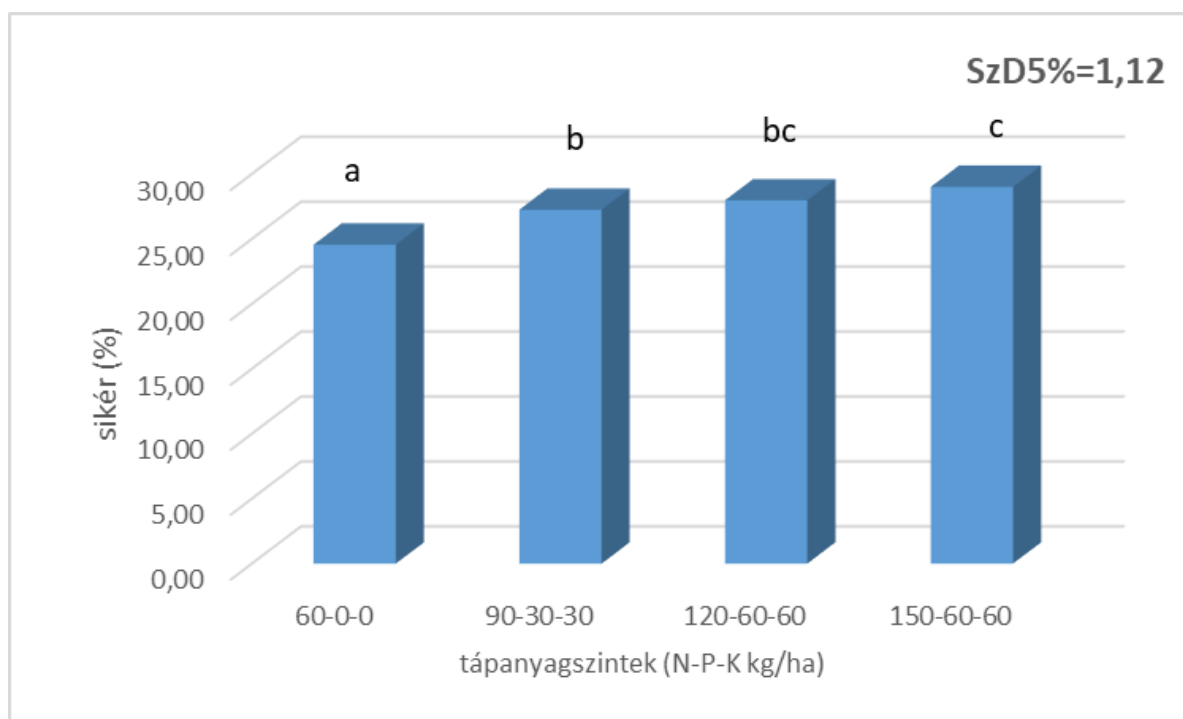
A tápanyagok növelésével emelkedett a termés fehérjetartalma a kontroll és a kezelt parcellák esetében is (0,7-1,3%), viszont szignifikáns különbséget egyik érték között sem kaptunk. A 150-60-60 tápanyagszintet leszámítva, ahol a 2. kezelés (13,54%) és a 3. kezelés (13,53%) magasabb fehérjetartalmat produkált a kontrollhoz (13,43%) viszonyítva, az összes többi tápanyagszinten a kontroll parcellákon kaptuk a magasabb eredményeket. A kezelések eredményeit vizsgálva szignifikáns különbséget kaptunk a kontroll és a különböző kezelések legalacsonyabb tápanyagszintje, valamint az összes többi tápanyagszinten vizsgált eredmény között. Statisztikailag igazolhatóan a P és a K hozzáadása növelte a terményben a fehérjetartalmat, függetlenül a kijuttatott lombtrágya kezelésektől (4. táblázat).

4. táblázat. A szemtermés nyersfehérje-tartalma (%) különböző tápanyagadagok és lombkezelések esetén

SzD <sub>5</sub> %=0,5	kezelések			
N:P:K (kg/ha)	kontroll	1.kezelés	2.kezelés	3.kezelés
60-0-0	11,98	12,06	12,17	12,19
90-30-30	12,94	12,78	12,88	12,78
120-60-60	13,12	13,08	12,93	12,95
150-60-60	13,43	13,41	13,54	13,53

## Sikér

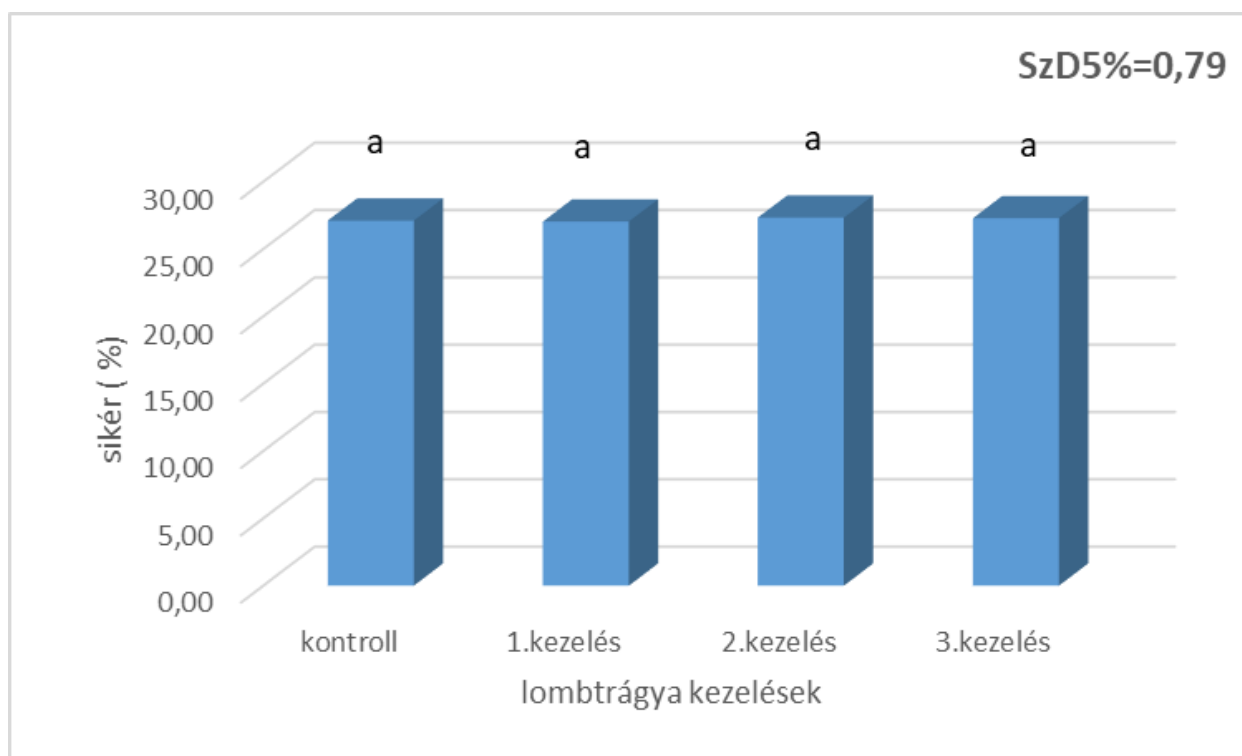
A 6. ábrán a szemtermés sikértartalmának alakulása látható az egyes tápanyagszinteken a vizsgált fajták átlagában. A legmagasabb átlagos értéket (29,1%) a 150-60-60 tápanyagszinten, míg a legalacsonyabbat (24,56%) a 60-0-0 tápanyagszinten kaptuk. Statisztikailag igazolható szignifikáns különbséget tapasztaltunk a 60-0-0 és az összes többi tápanyagszint között (5. ábra). Nem mutattunk ki azonban szignifikáns különbséget a 90-30-30 és a 120-60-60 tápanyagszint eredményei valamint a 120-60-60 és a 150-60-60 tápanyagszint eredményei között. A tápanyagszintek növelésével szemtermésben is magasabb lesz a sikértartalom. A 60-0-0 tápanyagszinthez képest a 90-30-30 tápanyagszintnél 2,6%-kal, a 120-60-60 tápanyag-szintnél 3,4%-kal, és a 150-60-60- tápanyagszintnél 4,4%- kal magasabb sikértartalmat mértünk.



4. ábra. A szemtermés sikér tartalma (%) különböző tápanyagadagok esetén

A 7. ábrán a lombtrágya kezelések átlagában tüntettük fel a vizsgált fajták sikértartalmát. Az értékek 27,04-27,3 % között változtak, amelyek nem mutattak statisztikailag szignifikáns különbséget.





5. ábra. A szemtermés sikér tartalma (%) különböző kezelések esetén

362

A kapott értékek között nem volt szignifikáns különbség a kontroll illetve a kezelt parcellák között egyik tápanyagszinten sem. A legalacsonyabb tápanyagszinten mindhárom kezelés hatásosnak bizonyult. A kontrollhoz képest az első kezeléssel 0,92%-kal, a harmadik kezeléssel 1,23%-kal a második kezeléssel pedig 1,28%-kal magasabb értékeket kaptunk. A 150-60-60 tápanyagszinten a kontrollhoz képest magasabb eredményt ért el a második és a harmadik kezelés is (0,39%). A különböző kezeléseket vizsgálva megállapítható, hogy a legalacsonyabb, P és K nélküli tápanyagszinten valamint a legmagasabb tápanyagszinten mértük a legjobb eredményeket a búza sikértartalmára vonatkozóan (5.táblázat).

5. táblázat. A szemtermés sikér-tartalma (%) különböző tápanyagadagok és lombkezelések esetén

N:P:K (kg/ha)	kezelések			
	kontroll	1.kezelés	2.kezelés	3.kezelés
60-0-0	23,70	24,62	24,98	24,93
90-30-30	27,64	26,58	27,54	27,21
120-60-60	28,29	28,18	27,61	27,81
150-60-60	28,83	28,78	29,21	29,21

## 5. Következtetések

Első éves eredményeinken a tápanyagdózisok növelésének hatékonysága látható. A termésmennyiség tekintetében a legalacsonyabb és a legmagasabb tápanyagszint között átlagosan

25% -os terméshozamot tapasztaltunk. A tápanyagszintek növelésével növekedett a szemtermés fehérje és sikértartalma is. A 150-60-60 tápanyagszinten a fehérjetartalom átlagosan 1,38 %-kal, a sikértartalom pedig 4,4% -kal volt magasabb a 60-0-0 tápanyagadaghoz viszonyítva. Bár a cink lombtrágyáknak nem volt szignifikáns hatása sem a termésre sem a beltartalomra, megfigyelhettük, hogy eltérő hatást fejt ki a különböző tápanyagszinteken. Termésmennyiség tekintetében a kezeletlen parcellákon a 150-60-60 tápanyagszinten kaptuk a legnagyobb terméshozamot (7,30 t/ha), míg a nyersfehérje a harmadik kezeléssel (13,54 %), a siker pedig a 2l/ha és az 1\*1l/ha dózissal (29,21 %) érte el a legmagasabb értéket szintén a 4. tápanyagszinteken.

Berzsényi és Gyórfy (1997) vizsgálatai alapján a különböző műtrágyadózisok száraz illetve csapadékos évjáratban eltérően viselkednek. Míg száraz évjáratban az alacsonyabb műtrágyadózisnak nagyobb a stabilitása, csapadékos évjáratban a nagyobb műtrágyadózisnak. Messzemenő következtetésekhez további vizsgálatok szükségesek, így pontos képet kaphatunk arról, hogy az időjárási tényezők hogyan és milyen mértékben befolyásolják eredményeinket.

## 6. Irodalomjegyzék

- Berzsényi, Z., Gyórfy, B. 1997: Az istállótrágya és a műtrágya hatása a kukorica termésére, termésstabilitására monokultúrás tartamkísérletben. *Növénytermelés*, 46, (6) 509–527
- Bélteki, I., Tóth Sz., Holló, S., Ambrus, A., 2017. A csapadék Mennyiségének És Eloszlásának Hatása A Kukorica Termésmennyiségére Műtrágyázási Tartamkísérletben," *Journal of Central European GreenInnovation*, Karoly Robert University College, vol. 5(1).
- Bergmann W., Neubert P., 1976. Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse In: Árendás T., Csathó P., Németh T., 2001. Tápanyagellátás a minőségorientált búzatermesztésben In: A jó minőségű, keményszemű búza nemesítése és termesztése Ed: Bedő Z. Felelős kiadó: Bedő Z., Búvár G., Matuz J. 2001. Martonvásár – Nádudvar – Szeged p.73- 74 pp.
- Bergmann, W. 1979. Termesztett növények táplálkozási zavarainak elfordulása és felismerése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Harnos N., Erdélyi É., Árendás T., 2009. Tartamkísérletek jelentősége a klímaváltozás hatásainak tanulmányozásában. Tartamkísérletek jelentősége a növénytermesztés fejlesztésében. Szerk: Berzsényi Z és Árendás T, ISBN:978-963-8351-36-4, A Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár, p. 101-106
- Izsáki Z-né, 1987. Alap- és levéltrágyázás hatása a takarmánylucerna termésére és beltartalmára. *Növénytermelés*. 36. 377-383.
- Jagodín B. A., 1984. Sulphur, magnesium and micronutrients and their role in plant nutrition. In: Harmati I. 1987: A tápanyagok szerepe. Ed: Barabás Z. (1987): A búzatermesztés kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 356 p.
- Kádár I., 1979. Földművelésünk N-, P- és K-mérlege. *Agrokémia és Talajtan*. 28. 527–545
- Kádár I., Shalaby, M.N. 1984. A nitrogén és a réztrágyázás közötti kölcsönhatások vizsgálata meszes homoktalajon. *Agrokémia és talajtan*, 33. 268-274 p.

- Márton.L, 2002. Évhatás elemzése a nyírlugosi műtrágyázási tartamkísérletben 1. A csapadék és a tápanyagellátás hatása a rozs (*Secalecereale L.*) termésére. *Agrokémia és Talajtan*, 51 (3-4). pp. 447-464. ISSN 0002-1873
- Mengel, K. 1976. A növények táplálkozása és anyagcseréje. *Ernährung und Stoffwechsel der Planze*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 162-163. Loch J., Nosticzius Á.: *Agrokémia és növényvédelmi kémia-Digitális tankönyvtár*. Mezőgazdasági Kiadó Budapest.1.
- Peck, A., McDonald, G.,Graham, R. 2008. Zinc nutrition influences the protein composition of flour in bread wheat (*Triticum aestivum L.*). *Journal of Cereal Science*. 47. pp. 266-274.
- Peczник, J. 1976. *Levéltrágyázás*. Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
- Pepó, P. 1995. Újabb adatok az őszi búza fajtaspecifikus tápanyagellátásához, *Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei*, Tom. XXXII. Debrecen, 125-142. p.
- Péntek, A., & Fazekas, C. 2016. A cink hiányának kiváltó okai a talaj-növény rendszerben. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 20(1), 48-61.
- Pollhammer,e.- né .1973.A búza minősége a különböző agrotechnikaikísérletekben. *Akadémiai Kiadó,Budapest*. 199-257.
- Rózsa, E. , Pecze, Zs. , Nagy, L., Szakál, P. 2011. Az esszenciális mikroelemek jelentősége. *Acta Agronomica Óváriensis*. 53. (1.) pp. 125-129.
- Schmidt, R., Szakál, P., Kalocsai, R., Giczi, Zs. 2005. The effect of copper and zinc treatments and precipitation on the yield and baking quality of wheat. *Acta Agronomica Óváriensis*, 47. 1. 196-201.
- Thorne, W., 1957. Zinc deficiency and its control. *Advances in Agronomy*. 9. 31–65
- İlknur A., Ruziye K., Figen E., Muharrem K. 2017. Effect of Zinc on Some Grain Quality Parameters in Bread and Durum Wheat Cultivars. *Universal Journal of Agricultural Research* 5(1): 39-44.

## ***In silico* analysis of a *Falling Stones* (*FaSt*) transposable element inserted in the promoter region of an almond *CBF* gene**

Ivanovska B., Halász J., Hegedűs A.

Hegedus.Attila@uni-mate.hu

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE), Department of Plant Biotechnology, Group of Horticultural Plant Genetics, 1118 Budapest, Ménesi út 44., Hungary

### **Abstract**

A genus-specific miniature inverted repeat transposable element (TE) of the Mutator superfamily (named as *Falling Stones*, *FaSt*) was described in the *Prunus* genome. Since many copies of this non-autonomous transposon were detected to be inserted in the AT-rich euchromatin region of all 8 *Prunus* chromosomes, *FaSt*s were also shown to insert in both the coding and non-coding regions (promoter, 5' and 3' untranslated regions and introns) of protein-encoding genes. In almond, the promoter region of a C-repeat binding factor gene (*CBF1*) was identified to carry a *FaSt* copy, while another homologue (*CBF2*) does not contain it. In a former study, considerable differences were observed in the expression pattern of the two genes. Therefore, our *in silico* promoter analysis was carried out to identify its putative reasons. The promoter region of *CBF1* was found to be longer, partially because of the insertion of a 349-bp *FaSt* element. Target site duplications were flanked by TA microsatellites, resulting in a seemingly bit longer insertion than that observed for the most *FaSt* elements. The prediction of putative transcription factor (TF) binding sites (BS) indicated almost equal number of binding sites in the two promoter regions, with 5 more TFs having BS in *CBF1*. Three (SBP, SRS and WRKY) of those located in the *FaSt* element, what might be associated with the alteration in their expression patterns. However, functional tests would be required to confirm this hypothesis.

### **Keywords**

*FaSt*, transposable elements, *CBF* transcription factors, *Prunus*, gene expression

### **1. Introduction**

The impact of transposable elements is considerable in eukaryotic genomes. The genome shaping force arises through their motion from one location to another. The role they play in gene regulatory pathways is mainly associated with the insertion site (Qiu and Köhler, 2020). Transpositional activities have the potential to impact gene regulatory networks by insertions into the promoter or coding regions of genes (Feschotte and Pritham, 2007; Qiu and Köhler, 2020). According to Wicker et al. (2007), TEs are classified in two classes, Class I retrotransposons and Class

II DNA transposons, based on the existence or absence of RNA intermediate, respectively. The DNA transposons, lack RNA intermediate and move through a cut-and-paste mechanism. The transpositional movement is enabled by the enzyme known as transposase. Some transposons contain coding region in their sequence and produce transposase enzyme, others, known as non-autonomous, depend on the transposase synthesized from the former ones. The presence of a non-autonomous miniature inverted repeat transposable element from the Mutator superfamily, named *Falling Stones*, have been recently discovered and until now it is only identified in *Prunus species* (Halász et al., 2014). The appearance of the *FaSt* element (349 bp long) in the exon of *S-haplotype-specific F-box (SFB)* gene of *Prunus armeniaca* has induced self-compatibility (Halász et al., 2014; Halász et al., 2019).

The pattern of insertion associated with *FaSt* is predominantly in AT-rich genomic regions, therefore the sequence in the TIRs is abundant with adenosine and thymine containing nucleotides (Halász et al., 2014). The available *P. armeniaca*, *P. persica* and *P. dulcis* transcriptome databases were examined to check the presence of *FaSt* copies (Ivanovska and Hegedűs, 2021). The preferential accumulation in different parts of protein-coding genes leads to an assumption that it may affect their function, and sometimes may have phenotypic consequences, as well.

Bud endodormancy can be defined as an inability of the shoot apical meristem (SAM) to resume growth even under favorable conditions (Cooke et al., 2012; Rohde and Bhalerao, 2007). According to Lang et al. (1987), the bud dormancy is divided into endodormancy, paradormancy and ecodormancy. Taken the physiological perspective on the state of dormancy, the endodormancy is induced environmentally or by endogenous signals within the meristem (Cooke et al., 2012).

The C-repeat binding factor (CBF) transcription factors (TF) have a role in cold acclimation of fruit trees (Barros et al., 2012a; Barros and Gonçalves, 2012; Liu et al., 2019;). Barros et al. (2012b) have analyzed the expression of two genes, *PdCBF1* and *PdCBF2*, encoding CBF transcription factors in *Prunus dulcis*. Their expression showed contrasting patterns with *PdCBF1* highly expressed in late summer, while *PdCBF2* expression was intensified due to chilling.

## 2. Aims

In the present investigation, a *FaSt* element was identified in the promoter sequence of almond *PdCBF1* gene and compared with *PdCBF2*. We used bioinformatics approaches to test if the present of *FaSt* might be responsible for the previously detected alterations in gene expression patterns of *CBF* genes.

## 3. Materials and methods

*PdCBF1* (JQ317157) and *PdCBF2* (JQ317158) sequences have been downloaded from NCBI GenBank database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). DNA sequences were compared using the NCBI BLASTN 2.11.0 software (Altschul et al., 1990).

The aligned sequences were manually edited and presented using the BioEdit program v.7.2.5 (Hall, 1999). The transcription factor binding sites were predicted using the PlantRegMap tool (Tian et al., 2020). and visualized by the Plant Promoter Analysis Navigator (PlantPAN; <http://PlantPAN2.itps.ncku.edu.tw>).

#### 4. Results

During the screening for the presence of the *Falling Stones* transposon in the NCBI nucleotide database, our BlastN analysis detected a putative *FaSt* element in the promoter sequence of the *CBF1* gene in *Prunus dulcis*. This insertion was placed between 403 and 751 bp of the promoter sequence and in reverse orientation than the original *FaSt* element described to be inserted in the apricot *SFB* gene (Halász et al., 2014). They had shared 84.2% identities with some SNPs and microindels. Although repeated regions were also evident in the flanking regions, the characteristics of the 82-bp terminal inverted repeat arms and 9-bp target site duplications (TATTTTTTTT) confirmed this insertion being a *FaSt* transposon. Interestingly, such an insertion was not observed in the promoter region of the *PdCBF2* gene.

Formerly, transposable elements inserted in the promoter region were shown to efficiently modify the expression patterns of the corresponding genes (Wang et al., 2016). We used the PlantRegMap tool with the species-specific binding motifs of *P. mume* to predict transcription factor binding sites in the promoter region of *PdCBF1* and *PdCBF2*.

Our analysis predicted binding sites for 28 and 23 transcription factors in the promoter region of *PdCBF1* and *PdCBF2* genes, respectively. A total of 21 TFs were shared by both the genes including AP2, ARF, BBR-BPC, BES1, bHLH, bZIP, C2H2, Dof, ERF, FAR1, G2-like, HD-ZIP, MIKC\_MADS, MYB, MYB\_related, NAC, TALE, TCP, Trihelix and WOX. *PdCBF2* contained binding sites for only two exclusively occurring TFs (E2F/DP and Nin-like), while *PdCBF1* promoter contained six TF binding sites (B3, CAMTA, LBD, SBP, SRS and WRKY) which were not found in *PdCBF2* promoter. Of those, SBP, SRS and WRKY TF binding sites occurred in the *FaSt* insertion.

Binding sites for the *SQUAMOSA* subfamily of MADS-box gene (SBPs) TFs have functional role in the development of flowers and fruits, response to abiotic and biotic stress effects (Guo et al., 2008; Klein et al., 1996). Moreover, binding sites of TFs involved in plant growth, such as the SHI-RELATED SEQUENCE (SRS), as well as WRKY transcription factors, taking part in abiotic and biotic plant stress protecting pathways were also introduced to the promoter region exclusively due to the *FaSt* insertion (Fridborg et al., 1999; Rushton et al., 2010; Zhao et al., 2020). In addition to the TF binding sites that were exclusively provided by *FaSt*, its insertion also served additional binding sites for other TFs like Trihelix, TCP, MYB\_related, bZIP, MIKC\_MADS, MYB and C2H2.

Barros et al. (2012b) confirmed that the expression of *PdCBF1* was evident during late summer and autumn while *PdCBF2* was only induced by autumn chilling temperatures. Therefore, the regulation of *PdCBF1* might be also influenced by other stress conditions, such as drought or oxidative stress. Our analysis, by predicting binding sites for transcription factors introduced by the *FaSt* insertion, suggests *FaSt* insertion might be associated with modifications in the expression profile of *CBF* and possibly other genes.



## 5. Conclusion

The insertion of the transposable element *Falling Stones* in the promoter sequence of *PdCBF1* might be associated with altered expression profile. Further studies are needed for experimental verification.

## 6. References

- Altschul, S. F., Gish, W., Miller, W., Myers, E. W., Lipman, D. J. (1990). Basic local alignment search tool. *J. Mol. Biol.*, 215, 403-410.
- Barros, P.M., Gonçalves, N., Saibo, N.J.M., Margarida Oliveira, M., 2012a. Functional characterization of two almond C-repeat-binding factors involved in cold response. *Tree Physiol.* 32, 1113–1128.
- Barros, P. M., Gonçalves, N., Saibo, N. J., Oliveira, M. M. 2012b. Cold acclimation and floral development in almond bud break: insights into the regulatory pathways. *Journal of experimental botany*, 63(12), 4585-4596.
- Cooke, J.E.K., Eriksson, M.E., Junttila, O., 2012. The dynamic nature of bud dormancy in trees: Environmental control and molecular mechanisms. *Plant, Cell Environ.* 35, 1707–1728.
- Feschotte, C., Pritham, E.J., 2007. DNA transposons and the evolution of eukaryotic genomes. *Annu. Rev. Genet.* 41, 331–368.
- Fridborg, I., Kuusk, S., Moritz, T., Sundberg, E., 1999. The arabidopsis dwarf mutant shi exhibits reduced gibberellin responses conferred by overexpression of a new putative zinc finger protein. *Plant Cell* 11, 1019–1031.
- Guo, A.Y., Zhu, Q.H., Gu, X., Ge, S., Yang, J., Luo, J., 2008. Genome-wide identification and evolutionary analysis of the plant specific SBP-box transcription factor family. *Gene* 418, 1–8.
- Halász, J., Kodad, O., Hegedüs, A., 2014. Identification of a recently active *Prunus*-specific non-autonomous Mutator element with considerable genome shaping force. *Plant J.* 79, 220–231.
- Halasz, J., Ossama, K., Hegedus, A., 2019. Self-compatibility in *Prunus*: Accidents in transposon traffic? *Acta Hort.* 1231, 123–130.
- Hall, T.A. (1999). BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symp. Ser.*, 41, 95-98.
- Ivanovska, B., Hegedűs, A., 2021. *In silico* analysis of the occurrence of *Falling Stones* (*FaSt*) transposable elements in *Prunus* genome and transcriptome, in: 5th Uppsala Transposon Symposium Virtual.
- Klein, J., Saedler, H., Huijser, P., 1996. A new family of DNA binding proteins includes putative transcriptional regulators of the *Antirrhinum majus* floral meristem identity gene SQUAMOSA. *Mol. Gen. Genet.* 250, 7–16.
- Lang, G.A., Early, J.D., Darnell, R., Martin, G.C., 1987. Endo-, Para-, and Eco-dormancy: Physiological Terminology and Classification for Dormancy Research. *Hortscience* 22, 371–377.

- Liu, Y., Dang, P., Liu, L., He, C., 2019. Cold acclimation by the CBF–COR pathway in a changing climate: Lessons from *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell Rep.* 38, 511–519.
- Qiu, Y., Köhler, C., 2020. Mobility connects: Transposable elements wire new transcriptional networks by transferring transcription factor binding motifs. *Biochem. Soc. Trans.* 48, 1005–1017.
- Rohde, A., Bhalerao, R.P., 2007. Plant dormancy in the perennial context. *Trends Plant Sci.* 12, 217–223.
- Rushton, P.J., Somssich, I.E., Ringler, P., Shen, Q.J., 2010. WRKY transcription factors. *Trends Plant Sci.* 15, 247–258.
- Tian, F., Yang, D.C., Meng, Y.Q., Jin, J. and Gao, G., 2020. PlantRegMap: charting functional regulatory maps in plants. *Nucl. Acid. Res.*, 48, D1104–D1113.
- Wang, L., Peng, Q., Zhao, J., Ren, F., Zhou, H., Wang, W., Liao, L., Owiti, A., Jiang, Q., Han, Y. 2016. Evolutionary origin of Rosaceae-specific active non-autonomous *hAT* elements and their contribution to gene regulation and genomic structural variation. *Plant Mol. Biol.*, 91, 179–191.
- Wicker, T., Sabot, F., Aurélie Hua-Van, J.L.B., Pierre Capy, Boulos Chalhoub, Andrew Flavell, P.L., Michele Morgante, Olivier Panaud, Etienne Paux, P.S. and, Schulman, A.H., 2007. A unified classification system for eukaryotic transposable elements.
- Zhao, S.P., Song, X.Y., Guo, L.L., Zhang, X.Z., Zheng, W.J., 2020. Genome-wide analysis of the shi-related sequence family and functional identification of Gmsrs18 involving in drought and salt stresses in soybean. *Int. J. Mol. Sci.*, 21, 1810.

## Acknowledgment

THIS STUDY WAS SUPPORTED BY THE NKFI K\_128874 PROJECT.

## Autochton szőlőfajták klónszelekciója a klímaváltozás tükrében

### *Clonal selection of autochthonous grape varieties in the light of climate change*

*Jahnke Gizella, Knolmajerné Szigeti Gyöngyi, Németh Csaba, Szőke Barna*

gyorffyne.jahnke.gizella@uni-mate.hu

MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Badacsonyi Kutatóállomás  
8261 Badacsonytomaj, Római út 181.

### Összefoglalás

A tájfajták esetén a klónszelekció célja kettős: a termesztéstechnológiai probléma javítása a fajtajelleg megőrzése mellett. Mivel az éghajlatváltozás kapcsán az évjáratérzékenység még hangsúlyosabban jelentkezik, az évelő, fás szárú növények esetén amúgy is nagyon időigényes klónszelekció itt még tovább tarthat.

Badacsonyan a Kéknyelű és a Juhfark fajták klónszelekciós nemesítését a 2000-es évek elején 370  
kezdjük meg. A fent említett termesztéstechnológiai probléma a Kéknyelű esetén a gyenge  
termékenyülés (funkcionálisan nővirágú fajta), míg a Juhfark esetén a nagyfokú rothadás (Botrytis)  
érzékenység. 2011-től 2 Kéknyelű és 2 Juhfark klónról már kisparcellás szüreti eredményekkel  
rendelkezünk. Tíz év adatai alapján megállapítható, hogy a Kéknyelű klónok ugyanolyan minőségi  
paraméterek (must titrálható savtartalma, mustfok, pH stb.) mellett szignifikánsan nagyobb  
termésmennyiséget adnak, mint az alapfajta. A Juhfark esetén az un. „Botrytisztes” években a két  
vizsgált klón esetén alacsonyabb volt a rothadás mértéke, így a termés minősége és mennyisége is  
növekedett, de a különbségek nem voltak statisztikailag igazolhatóak.

Eredményeink rámutattak a két vizsgált fajta évjáratérzékenységére és klónszelekciós  
nemesítésük nehézségeire.

### Kulcsszavak/Keywords

*nemesítés, klónszelekció, tájfajta, éghajlatváltozás, globális felmelegedés*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Mivel a termesztett szőlő (*Vitis vinifera* L.) az éghajlatérzékeny növények közé tartozik, a klímaváltozás termesztését, illetve az egyes fajták termesztetőségét nagyban befolyásolja. A klímaváltozás káros hatásai közül elsősorban a globális felmelegedés és a szélsőséges időjárási események gyakoribb előfordulása okoz gondot, ezen belül is a tenyészidőszakot egyre gyakrabban és egyre súlyosabb mértékben érintő aszály elsősorban a fehérborszőlők lelágulása kapcsán

minőségromtó hatású (Németh, 2015, 2012; Ollat et al., 2017; van Leeuwen and Darriet, 2016; van Leeuwen and Destrac-Irvine, 2017).

Különösen így van ez a autochton fajtáknál, hiszen ebben az esetben az környezeti tűrőképesség határai még szűkebbek, ezért is természetik ezeket a fajtákat csak egy szűkebb földrajzi területen (termőhelyen) – ott, ahol a termesztésük még az évjáratok többségében gazdaságos lehet. Nagy előnyük ugyanakkor a tájfajtáknak, hogy egyrészt kuriózum jellegük, másrészt kulturális okok miatt - jelentős marketing értékkel bírnak (Májér and Győrffyné Jahnke, 2005; Ostroukhova et al., 2020; Tkhakushinov and Hachemizova, 2018). Az autochton fajtáknál ugyanakkor nagyon fontos, hogy megkülönböztethetőek legyenek, hiszen ebben rejlik specialitásuk, ami a piacon hozzáadott értéket jelent (Somogyi and Németh, 2018).

Sok kárt okozott a Kéknyelű fajta nimbuszának, hogy elterjedt róla, hogy azonos lehet az Olaszországban Friuli-Venezia tartományban termesztett Picolit fajtával. E feltételezés Goethe (1887) állításán alapult, aki a két fajtát azonosnak vélte. Később Németh Márton (1967) is elimerte, hogy a leírások alapján a Kéknyelű és a Picolit morfológiailag nagyon hasonló, véleménye szerint az azonosság vagy különbözőség a két fajta egymás mellett ültetett tőkéinek alapos morfológiai összehasonlítása alapján lehet igazolható. A kérdést a két fajta különbözőségének bizonyítását, molekuláris markerek segítségével döntötték el (Győrffyné Jahnke et al., 2009; Jahnke et al., 2007).

Hasonlóképp sokan összekeverték a Juhfark szőlőfajtát a szintén ősi magyar szőlőfajtával a Csomorikával, bár itt a különbözőség már morfológiailag is látható, mivel a két fajta különböző földrajzi-ökológiai fajtacsoportba tartozik - a Juhfark a *V. Vinifera* L. convar. *orientalis*-ba, a Csomorika ugyanakkor a *V. vinifera* L. convar *pontica*-ba (Bakonyi et al., 2005; Németh, 1967). A két fajta morfológiai tulajdonságait és termesztési értékeit vizsgálták Varga et al., 2009, 2006). Természetesen molekuláris marker szinten is jól elkülönül a két fajta (Bodor et al., 2008; Halász et al., 2005; Jahnke et al., 2009a, 2009b; Lencsés A et al., 2010).

A szűkebb környezeti tűrőképesség és a klímaváltozás az autochton fajtáknál azt eredményezi, hogy az évjáratérzékenységük még fokozottabban jelentkezik, ezért szelekciós nemesítésük időben elhúzódik. Szűk környezeti tűrőképességük általában valamilyen speciális problémában materializálódik, ami a mi esetünkben a Kéknyelű rossz termékenysége (funkcionális nővirágú fajta) illetve a Juhfark nagymértékű Botrytis érzékenysége (Győrffyné Jahnke and Májér, 2003; Májér and Győrffyné Jahnke, 2005).

Hazánkban a fajtákon belüli szelekciós eljárások közül leggyakrabban a klóntípus-szelekciót és a klónszelekciót (3 vagy 4 lépcsős) használták. A klóntípus-szelekció előfeltétele egy már (legalábbis növényegészségügyileg) szelektált alapállomány, módszere magában foglalja a szőlőfajták csoportosítását egy vagy több fontos jellemző, például virágtípus alapján. A módszer hatékonyabb, mint a tömegszelekció, Kozma Pál 1948-ban dolgozta ki ezt a módszert a Furmint és a Kadarka fajták virágbiológiája alapján (Hajdu, 2015; Kozma, 1951). A klónszelekció módszerét a magyarok Németországból adaptálták. Németh Márton négylépéses egyéni módszert dolgozott ki, Luntz Ottokár később háromra csökkentette a lépések számát (Hajdu, 2015; Lunz, 1990; Németh, 1958).

Mindkét módszernek több előnye és hátránya is van. Míg a klóntípus-szelekció esetén a kiindulási állományban lévő genetikai variabilitás jórészt megmarad, lehetővé téve az állomány jobb alkalmazkodó képességét, az adott termesztéstechnológia javulása sokkal lassabb, így a szelekció több időt vesz igénybe. Genetikailag leromlott, már csak nagyon kis állományokban létező

fajták esetén ezzel a módszerrel ugyanakkor viszonylag rövidebb idő alatt lehet olyan mennyiségű szaporítóanyagot előállítani, amivel a fajtát már „vissza lehet hozni” a termesztésbe. A klónszelektációs nemesítésnél ugyan gyorsabb a javulás, korábban születhet új klón, a genetikai variabilitás ugyanakkor nagyon lecsökken, ami rontja az állomány környezeti alkalmazkodóképességét. Vírusmentesítés szempontjából a klónszelekció előnyösebb, hiszen itt csak egy genotípust kell mentesíteni, egy klóntípus vírusmentesítése ugyanakkor lehetetlen vagy legalábbis nagyon költséges. (Hajdu, 2016, 2015; Hajdu et al., 2011).

A klónszelekciót a gyakorlatban sokszor segíti az egyes morfológiai tulajdonságok és a termesztési tulajdonságok közötti összefüggés (Kozma, 1951). A Vignoles fajta bora iránti fogyasztói kereslet ellenére a termesztését korlátozza a fürtök rothadásra való érzékenysége, amely a kompakt fürtök felépítésével függ össze. A szelekció célja itt a fajta laza fürtökkel rendelkező klónjának kiválasztása volt (Cousins and Garris, 2014; Stover et al., 2009). Hasonló megfontolásból választottunk ki lazább fürtű típusokat a Juhfark faja esetében. A Kéknyelű fajtánál szintén a fürt tömörségét figyeltük, de itt a jobban termékenyülő, ezért kicsit tömöttebb fürtű típusokat kerestük (Györffyné Jahnke et al., 2018).

Míg a szelekciós módszereket régen a morfológiai tulajdonságok összefüggésének ismerete segítette (Kozma, 1951), addig a modern időkben a klónok megkülönböztetését (Jahnke et al., 2014, 2011) és a szelekciót is segíthetik molekuláris technikák, bár alkalmazásuk a keresztezéses nemesítéshez képest korlátozott. Például ATR-MIR spektroszkópiát részleges legkisebb négyzetek diszkrimináns elemzésével (PLS-DA) kombinálva a Tempranillo szőlő klónok származásának és szüreti évének megkülönböztetésére, valamint részleges legkisebb négyzetek (PLS) regresszióval az oldható szárazanyag (SS), pH és titrálható savtartalom (TA) előrejelzésére használták (Lemos et al., 2020). Horvát őshonos fajták klónszelektációjának segítésére fajtán belüli genetikai variabilitás felmérésére használtak AFLP és S-SAP markereket Pejčić et al. (2015). Megállapításaik szerint jelentős a genetikai variabilitás, ami a klónszelekciót hatékony módszerré teszi a meglévő hagyományos fajták terméshozam és minőség javítására. Szintén a genetikai variabilitás fajtán belüli mértékét vizsgálták a 'Keshmeshi' szőlőfajta esetében. 23 SSR és 7 AFLP markert használtak, akék bogyóhéjszínű klónt a többitől egyértelműen meg tudták különböztetni (Doulati Baneh, 2015). Hasonlóképp a Pinot noir, Pinot gris (Szürkebarát), Pinot blanc, Meunier, Teroldego és a Gewürztraminer (Fűszeres tramini) fajtákhoz tartozó összesen 47 klón fajtán belüli genetikai variabilitását mérték fel SSR markerek segítségével (Vezzulli et al., 2014).

A szőlő dinamikus genomjára jellemzőek az egyszeri mutációk, amelyek csak egyszer jelennek meg egy klónban. A különböző klónokban gyakran előforduló mutációk arra utalnak, hogy a mutációk lókuszspezifikusak lehetnek. E téma vizsgálatához 86 Riesling (Rajnai rizling) klónt elemeztek tíz AFLP primerkombinációval (Anhalt et al., 2014). A polimorf markersávok 38,5%-a mutatott egyszeri mutációt, 17%-a pedig lókuszspezifikus mutációt, ami megerősíti azt a megfigyelést, hogy a szőlő genomja inkább dinamikus (legalábbis a Rajnai rizling fajta esetén). Ez a szelekciós nemesítést segíti, a termesztésben azonban a klónok instabilitása miatt gondokat okozhat.

## 2. A munka célja

A Kéknyelű fajta klónszelekcióját a korábbi klóntípus szelekcióra alapozva 2003-ban kezdtük meg, míg a Juhfark fajta klónszelekciója 2005-ben indult Badacsonyban. 2011-től kisparcellás kísérletben vizsgálunk 2 Kéknyelű és 2 Juhfark klónt. Célunk a szüreti eredmények és megfigyelések alapján bemutatni az eddigi nemesítői munka eredményeit.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Badacsonyban a MATE SZBI kutatóállomásán található Kéknyelű és Juhfark klónok kisparcellás, illetve a mindkét fajtából ugyanitt található 0,3-0,3 ha területű fajtatiszta ültetvények táblaszintű szüreti eredményeit hasonlítottuk össze. A vizsgált tőkék mindegyike Teleki 5C alanyú 2m x 1m térállású fajtánként azonos művelésmódú (Juhfark-középmagas kordon; Kéknyelű-ernyő). A kísérleti szüretetek alkalmával a következő paramétereket határoztuk meg: termésmennyiség (kg/m<sup>2</sup>), magyar mustfok, a must titrálható savtartalma (g/l), pH, valamint bonitáltuk a rothadás mértékét.

11 év szüreti eredményeit az R programcsomag segítségével értékeltük (R Core Team, 2013). Először ellenőriztük a szórások homogenitását Levene teszttel és az adatok eloszlását (normalitásvizsgálat) Shapiro-Wilk teszttel, majd mivel ezek nem feleltek meg a varianciaanalízis alapfeltételeinek, a várható értékek egyezését (különbözőségét) Kruskal-Wallis teszttel értékeltük. Ahol a Kruskal-Wallis teszt eredménye alapján a várható értékek legalább 90%-os szignifikanciaszinten különböztek, a várható értékeket páronként Wilcoxon teszttel hasonlítottuk össze.

373

## 4. Eredmények és megvitatásuk

### 4.1. A Kéknyelű fajta szüreti eredményeinek értékelése

A Kéknyelű fajtának szüreti eredményeit 2011 és 2021 között tíz év adatai alapján értékeltük. 2016-ban olyan mértékű volt a madárkár az ültetvényben, hogy nem tudtunk értékelhető mennyiségű termést szüretelni.

A szüreti eredményeket az 1. sz. táblázatban foglaltuk össze

1. táblázat: A Kéknyelű fajta szüreti eredményei (Badacsony, 2011–2021)

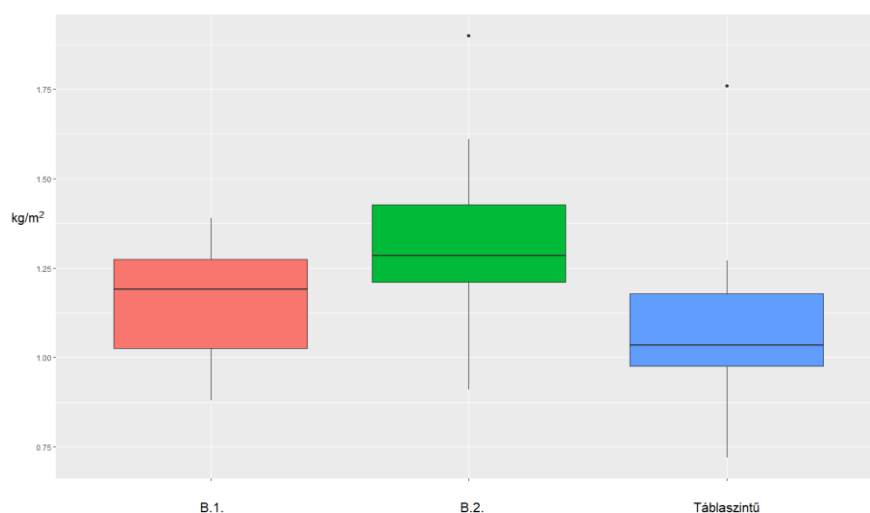
Fajta/klón	Év	Termésmennyiség kg/m <sup>2</sup>	Mustfok Mm	A must titrálható savtartalma g/l	pH	Rothadás mértéke %
<b>Kéknyelű/B.1.</b>	2011	0,88	20,2	7,25	3,08	10
<b>Kéknyelű/B.2.</b>	2011	1,26	17,4	7,09	3,07	10
<b>Kéknyelű/Táblaszintű</b>	2011	0,99	18,6	6,59	3,38	10
<b>Kéknyelű/B.1.</b>	2012	0,95	18,3	6,52	3,55	0
<b>Kéknyelű/B.2.</b>	2012	1,1	17,5	6,36	3,67	0
<b>Kéknyelű/Táblaszintű</b>	2012	1,08	18,5	4,64	3,47	0
<b>Kéknyelű/B.1.</b>	2013	1,39	18,9	11,15	3,26	0



<b>Kéknyelű/B.2.</b>	2013	1,61	17,7	10,36	3,31	0
<b>Kéknyelű/Táblaszintű</b>	2013	1,21	21,2	9,6	3,56	0
<b>Kéknyelű/B.1.</b>	2014	1,01	18,1	16,6	3,19	30
<b>Kéknyelű/B.2.</b>	2014	0,91	18	17,91	3,25	30
<b>Kéknyelű/Táblaszintű</b>	2014	0,72	19,5	15,57	3,24	30
<b>Kéknyelű/B.1.</b>	2015	1,07	18,4	7,82	3,39	0
<b>Kéknyelű/B.2.</b>	2015	1,2	18	6,83	3,4	0
<b>Kéknyelű/Táblaszintű</b>	2015	0,97	18,2	6,98	3,51	0
<b>Kéknyelű/B.1.</b>	2017	1,15	18,1	6,71	3,25	0
<b>Kéknyelű/B.2.</b>	2017	1,33	17,7	5,72	3,38	0
<b>Kéknyelű/Táblaszintű</b>	2017	0,92	18,2	6,74	3,36	0
<b>Kéknyelű/B.1.</b>	2018	1,23	17,7	8,26	3,43	3
<b>Kéknyelű/B.2.</b>	2018	1,9	18,2	6,96	3,39	0
<b>Kéknyelű/Táblaszintű</b>	2018	1,76	17,7	6,85	3,55	5
<b>Kéknyelű/B.1.</b>	2019	1,39	18,7	8,7	3,28	0
<b>Kéknyelű/B.2.</b>	2019	1,46	18,6	3,29	8	0
<b>Kéknyelű/Táblaszintű</b>	2019	1,27	18,7	7,56	3,44	5
<b>Kéknyelű/B.1.</b>	2020	1,26	17,7	8,68	3,14	0
<b>Kéknyelű/B.2.</b>	2020	1,31	18,2	7,6	3,43	0
<b>Kéknyelű/Táblaszintű</b>	2020	1,03	18,8	8,57	3,55	0
<b>Kéknyelű/B.1.</b>	2021	1,28	18,9	8,62	3,29	0
<b>Kéknyelű/B.2.</b>	2021	1,24	20,2	7,4	3,25	0
<b>Kéknyelű/Táblaszintű</b>	2021	1,04	20,2	9,38	3,37	0

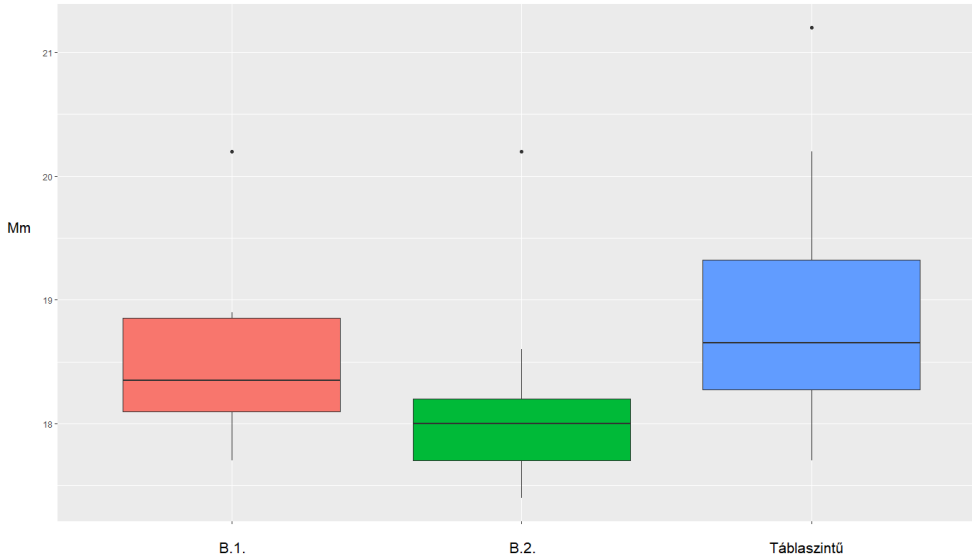
374

A szüreti adatok alapján a Kéknyelű táblaszinten tíz év átlagában 1,1 kg/m<sup>2</sup>-t termett, ami alacsonynak mondható, de lehetővé teszi a fajta gazdaságos termesztését. A kiválasztott klónok közül a B. 2-es 90%-os szignifikanciaszinten igazolhatóan többet termett, mint az alapfajta (táblaszintű eredmény), átlagosan 1,33 kg-ot termett négyzetméterenként, míg a B.1-es klónnál (1,16 kg/m<sup>2</sup>) a terméstöbblet statisztikailag nem igazolható (1. ábra).



1. ábra: Kéknyelű klónok termésmennyisége (kg/m<sup>2</sup>) Badacsony, 2011–2021

A mustfok eredményeket vizsgálva megállapítottuk, hogy a B. 2-es klónt 10 év átlagában 90%-os szinten alacsonyabb mustfokkal szüreteltük (18,15 Mm), a B. 1-es klón mustfoka (18,5 Mm) ugyanakkor nem tért el szignifikánsan a táblaszintű eredménytől (18,96 Mm).



2 ábra: Kéknyelű klónok termésmennyisége (kg/m<sup>2</sup>) Badacsony, 2011–2021

A Kéknyelű B. 1-es klónt átlagosan 9,03 g/l; a B. 2-es klónt 7,95 g/l titrálható savtartalommal szüreteltük, míg a táblaszintű eredmény 8,25 g/l volt. A mustok pH értéke a B. 1-es klónnál 3,29; a B. 2-es klónnál 3,82; míg az alapfajtáé 3,44 volt. A két vizsgált klón és az alapfajta rothadási százaléka rendre: 4,3%, 4% és 5% volt. Titrálható savtartalom, pH és Botrytis fertőzöttség tekintetében az eltérések nem voltak szignifikánsak.

Az évjáratok közötti különbség minden tényező tekintetében legalább 90%-os szinten szignifikáns.

#### 4.2. A Juhfark fajta szüreti eredményeinek értékelése

A Juhfark fajta szüreti eredményeit 2011 és 2021 között kilenc év adatai alapján értékeltük. 2016-ban és 2019-ben az ültetvényben olyan mértékű volt a madárkár, hogy nem tudtunk minősíthető mennyiségű termést betakarítani. A szüreti eredményeket az 2. sz. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat: A Juhfark fajta szüreti eredményei (Badacsony, 2011-2021)

Fajta/klón	Év	Termésmennyiség kg/m <sup>2</sup>	Mustfok Mm	A must titrálható savtartalma g/l	pH	Rothadás mértéke %
<b>Juhfark/B.1.</b>	2011	0,88	20,2	7,25	3,08	10
<b>Juhfark/B.2.</b>	2011	1,26	17,4	7,09	3,07	10
<b>Juhfark/Táblaszintű</b>	2011	0,99	18,6	6,59	3,38	10
<b>Juhfark/B.1.</b>	2012	0,95	18,3	6,52	3,55	0

Juhfark/B.2.	2012	1,1	17,5	6,36	3,67	0
Juhfark/Táblaszintű	2012	1,08	18,5	4,64	3,47	0
Juhfark/B.1.	2013	1,39	18,9	11,15	3,26	0
Juhfark/B.2.	2013	1,61	17,7	10,36	3,31	0
Juhfark/Táblaszintű	2013	1,21	21,2	9,6	3,56	0
Juhfark/B.1.	2014	1,01	18,1	16,6	3,19	30
Juhfark/B.2.	2014	0,91	18	17,91	3,25	30
Juhfark/Táblaszintű	2014	0,72	19,5	15,57	3,24	30
Juhfark/B.1.	2015	1,07	18,4	7,82	3,39	0
Juhfark/B.2.	2015	1,2	18	6,83	3,4	0
Juhfark/Táblaszintű	2015	0,97	18,2	6,98	3,51	0
Juhfark/B.1.	2017	1,15	18,1	6,71	3,25	0
Juhfark/B.2.	2017	1,33	17,7	5,72	3,38	0
Juhfark/Táblaszintű	2017	0,92	18,2	6,74	3,36	0
Juhfark/B.1.	2018	1,23	17,7	8,26	3,43	3
Juhfark/B.2.	2018	1,9	18,2	6,96	3,39	0
Juhfark/Táblaszintű	2018	1,76	17,7	6,85	3,55	5
Juhfark/B.1.	2020	1,26	17,7	8,68	3,14	0
Juhfark/B.2.	2020	1,31	18,2	7,6	3,43	0
Juhfark/Táblaszintű	2020	1,03	18,8	8,57	3,55	0
Juhfark/B.1.	2021	1,28	18,9	8,62	3,29	0
Juhfark/B.2.	2021	1,24	20,2	7,4	3,25	0
Juhfark/Táblaszintű	2021	1,04	20,2	9,38	3,37	0

A Juhfark fajtát kilenc év átlagában táblaszinten 1,25 kg/m<sup>2</sup> termésmennyiséggel szüreteltük; míg a két klón terméseredménye: 1,17 kg/m<sup>2</sup> (B. 1.) valamint 1,15 kg/m<sup>2</sup> (B. 2.). Az alapfajta és a klónok mustfok értékei rendre: 17,91Mm (alapfajta); 19,04 Mm (B. 1.); 18,54 (B. 2.). A must titrálható savtartalma a Juhfark fajta esetén a kéknyelűhöz viszonyítva magas volt: 11,57g/l (alapfajta); 10,82 g/l (B. 1.) és 9,98 g/l (B.2.). a must pH értékei a titrálható savtartalomnak megfelelően alacsonyak voltak: 3,26 (alapfajta); 3,36 (B. 1.) valamint 3,29 (B.2.). A különbségek nem szignifikánsak. Átlagosan a termés 20,56%-a volt Botrytis-szel fertőzött az alapfajta esetében, ez az érték a klónoknál 18,67% (B.1.) illetve 19,67% (B.2.) volt, ha az összes évet figyelembe vesszük. Ez az eltérés még 90%-os szignifikanciaszinten nem igazolható.

Általában a Juhfark fajta esetén is elmondható, hogy minden vizsgált szüreti paraméter esetén legalább 90%-os szinten szignifikáns a különbség az egyes évjáratok között. A rothadás (Botrytis fertőzöttség) mértékében a különbség 99%-s szinten szignifikáns.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a Kéknyelű fajta esetén már tíz év adatai alapján is kimutatható az új klónokban a javulás a termésmennyiségben az alapfajtaéhoz képest. Ez azért fontos tény, mert a Kéknyelűnél pont a rossz termékenyülés miatti alacsony termésmennyiség a legfontosabb probléma (Györffyné Jahnke and Májer, 2003; Jahnke et al., 2007; Májer and Györffyné Jahnke, 2005). A minőségi paraméterek közül a mustfok értékek mutattak még szignifikáns eltérést, de tekintve hogy a Kéknyelű bora savas karakterű és az éghajlatváltozás miatt egyre magasabb mustfokokra számíthatunk (Neethling et al., 2019; Szenteleki et al., 2012), ez az eltérés hosszú távon pozitív is lehet.

A Juhfark esetén a szüreti paraméterekben nem mutatkozott statisztikailag igazolható különbség, ami arra utal, hogy a klímaváltozás és a fajta nagyfokú évjáratérzékenysége miatt további vizsgálatokra lesz szükség (Carámbula et al., n.d.; Roby and Leeuwen, 2014).

A tájfajták szelekciós nemesítésénél a termesztéstechnológiai probléma javításán kívül nagyon fontos a fajtajelleg megőrzése, hiszen ez teszi az autochton fajtákat egyedivé (Roby and Leeuwen, 2014). A Kéknyelű és a Juhfark fajtáról is elmondható, hogy boruk savas karakterű, savtartalmukat még aszályos időjárás esetén is megtartják, és ez a boruk fajtajellegében is megmutatkozik (Györffyné Jahnke et al., 2018; Májer and Györffyné Jahnke, 2005). Fontos, hogy a vizsgált klónoknál mindkét fajta esetén sikerült megtartanunk a viszonylag magas titrálható savtartalom értékeket.

## 6. Irodalomjegyzék

- Anhalt, U.C.M., Crespo Martínez, S., Rühl, E., Forneck, A., 2014. An AFLP-marker study of the *Vitis vinifera* L. cultivar “White Riesling” comprising 86 clones to investigate the stability of clones. *Acta Horticulturae* 1046, 681–684. <https://doi.org/10.17660/ACTA-HORTIC.2014.1046.94>
- Bakonyi, L., Bényei, F., Fazekas, I., Hajdu, E., Korbuly, J., Lőrincz, A., Marcinkó, F., Pernes, Gy., Romenda, R., Zanathy, G., 2005. Borszőlőfajták, csemeszőlő-fajták és alanyok. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Bodor, P., Varga, Zs., Deák, T., Pedryc, A., Bisztray, Gy.D., 2008. Old Hungarian grapevine cultivars and their relations characterized with microsatellite markers. *International Journal of Horticultural Science* 14. <https://doi.org/10.31421/IJHS/14/4/1528>
- Carámbula, C., Moreno, M.T., Riera, D., Cretazzo, E., Tomás, M., A 1, Medrano, H., n.d. Selección clonal de las principales variedades autóctonas de Baleares.
- Cousins, P., Garris, A., 2014. Quality improvement in “Vignoles” through clonal selection. *Acta Horticulturae* 1046, 287–290. <https://doi.org/10.17660/ACTA-HORTIC.2014.1046.38>
- Doulati Baneh, H., 2015. Molecular markers to detect genetic variation in superior clones of grapevine (*Vitis vinifera* L. ‘Keshmeshi’). *Acta Horticulturae* 1082, 183–188. <https://doi.org/10.17660/ACTAHORTIC.2015.1082.24>
- Goethe, H., 1887. *Handbuch der Ampelographie*. Verlag Parely, Berlin.
- Györffyné Jahnke, G., Knolmájerné Szigeti, G., Németh, C., Nagy, Z.A., Májer, J., 2018. Kéknyelű és Juhfark fajták klónszelekciója Badacsonyan. *Agrofórum Extra* 46, 26–28.
- Györffyné Jahnke, G., Májer, J., 2003. Results of the experiments for the improvement of the fertilisation of the functional female flowered grapevine cultivar “Kéknyelű.” *Acta Horticulturae* 603, 767–773.
- Györffyné Jahnke, G., Májer, J., Korbuly, J., 2009. Distinguishing the grapevine cultivars “Picolit” and “Kéknyelű” with isozymes and microsatellite markers. *Acta Horticulturae* 827, 159–162. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.827.24>
- Hajdu, E., 2016. A kertészeti növények nemesítése a szőlő példáján. (The Horticultural Plant Breeding on the Example of Grape. *Gradus* 3, 378–383.

- Hajdu, E., 2015. Grapevine breeding in Hungary. *Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry* 103–134. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-075-0.00006-5>
- Hajdu, E., Korać, N., Cindrić, P., Medić, M., 2011. Genetical variations in vine (mutation) The importance of clonal selection of grapevine and the role of selected clones in production of healthy propagating stocks. *International Journal of Horticultural Science* 17, 15–24.
- Halász, G., Veres, A., Kozma, P., Kiss, E., Balogh, A., Galli, Z., Szőke, A., Hoffmann, S., Heszky, L., 2005. Microsatellite fingerprinting of grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties of the Carpathian Basin, *Vitis*.
- Jahnke, G., Korbuly, J., Májer, J., Györffyné Molnár, J., 2007. Discrimination of the grapevine cultivars “Picolit” and “Kéknyelu” with molecular markers. *Scientia Horticulturae* 114. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.05.011>
- Jahnke, G., Májer, J., Lakatos, A., Molnár, J.G., Deák, E., Stefanovits-Bányai, E., Varga, P., 2009a. Isoenzyme and microsatellite analysis of *Vitis vinifera* L. varieties from the Hungarian grape germplasm. *Scientia Horticulturae* 120. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.11.021>
- Jahnke, G., Májer, J., Varga, P., Szoke, B., 2014. Analysis of Pinot cultivars by microsatellite markers, *Acta Horticulturae*.
- Jahnke, G., Májer, J., Varga, P., Szőke, B., 2011. Analysis of clones of Pinots grown in Hungary by SSR markers. *Scientia Horticulturae* 129, 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.03.004>
- Jahnke, G., Májer, J., Varga, Z., Deák, E., Varga, P., 2009b. An acid phosphatase isoenzyme pattern is characteristic for the pontican cultivars. *Cereal Research Communications* 37. <https://doi.org/10.1556/CRC.37.2009.Suppl.2>
- Kozma, P., 1951. A szőlő nemesítése. (Breeding of the Vine). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Lemos, A.M., Machado, N., Egea-Cortines, M., Barros, A.I., 2020. ATR-MIR spectroscopy as a tool to assist ‘Tempranillo’ clonal selection process: Geographical origin and year of harvest discrimination and oenological parameters prediction. *Food Chemistry* 325, 126938. <https://doi.org/10.1016/J.Foodchem.2020.126938>
- Lencsés A, K., Szőke, A., Kozma, P., Halász, G., Katuláné Debreceni, D., Veres, A., Györffyné Jahnke, G., Kiss, E., 2010. Mikroszatellit markerek alkalmazása a magyarországi szőlő géneforrások megőrzésére. *Kertgazdaság - Horticulture* 42, 58–67.
- Lunz, O., 1990. A klónszelekció hazai helyzete és eredményei (National situation and results of clonal selection). *Szőlőtermesztés és Borászat* 12, 2–7.
- Májer, J., Györffyné Jahnke, G., 2005. Autochton szőlőfajták optimális termesztéstechnológiáját megalapozó kísérletek eredményei Badacsonyban. *Borászati Füzetek* 17, 4–9.
- Neethling, E., Barbeau, G., Coulon-Leroy, C., Quénot, H., 2019. Spatial complexity and temporal dynamics in viticulture: A review of climate-driven scales. *Agricultural and Forest Meteorology*. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107618>
- Németh, K., 2015. Száraz termőhelyen. *Kertészet és Szőlészet* 20–21.
- Németh, K., 2012. Klímaváltozás hatása a borszőlő biológiai jellemzőire, termésmennyiségére, minőségére. *Értékálló Aranykorona* 12, 6–7.

- Németh, M., 1967. Ampelográfiai album I. (Termesztett borszőlőfajtáink 1.). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Németh, M., 1958. A szőlő klónszelekciós nemesítéséről. (About the clonal selection of the vine). *Agrártudomány* 43–49.
- Ollat, N., van Leeuwen, C., de Cortazar-Atauri, I.G., Touzard, J.M., 2017. The challenging issue of climate change for sustainable grape and wine production. *Oeno One* 51, 59–60. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2016.0.0.1872>
- Ostroukhova, E., Levchenko, S., Vasylyk, I., Volynkin, V., Lutkova, N., Boyko, V., 2020. Comparison of the phenolic complex of crimean autochthonous and classic white-berry grape cultivars. <https://doi.org/10.1051/conf/20>
- Pejić, I., Šimon, S., Preiner, D., Žulj Mihaljević, M., Maletić, E., Zdunić, G., Petric, I. v., Anhalt, U., Forneck, A., Ruehl, E., 2015. Estimate of intravarietal genetic variation as a prerequisite for successful clonal selection in grapevine. *Acta Horticulturae* 1082, 105–112. <https://doi.org/10.17660/Actahortic.2015.1082.14>
- R Core Team, 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [WWW Document]. URL <http://www.r-project.org/>
- Roby, J.P., Leeuwen, C. van, 2014. About the need of maintaining simultaneously mass and clonal selection for conservation of genetic diversity in both international and autochthonous varieties, in: 2nd International Symposium. Exploitation of Autochthonous and More Common Vine Varieties. Genetic Pedigree and Phenotyping, Tolerance and Stress, Diseases to Control, Rootstocks. Oenoviti International Network. Geisenheim, Germany, pp. 93–97.
- Somogyi, N., Németh, K., 2018. A Kárpát-medence kincsei határon innen és túl. *MEZŐHÍR: Országos Agrárinformációs Szaklap* 22, 44–46.
- Stover, E., Aradhya, M., Dangl, J., Prins, B., Cousins, P., 2009. Grape genetic resources and research at the davis california national clonal germplasm repository. *Acta Horticulturae* 827, 193–196. <https://doi.org/10.17660/ACTAHORTIC.2009.827.30>
- Szenteleki, K., Horváth, L., Ladányi, M., 2012. Climate Risk and Climate Analogies in Hungarian Viticulture. *International Conference on Future Environment and Energy* 28, 250–254.
- Tkhakushinov, E.K., Hachemizova, E.A., 2018. Development Problems of the Regional Agro-Industrial Complex Management System, *International Journal of Engineering & Technology*.
- van Leeuwen, C., Darriet, P., 2016. The Impact of Climate Change on Viticulture and Wine Quality. *Journal of Wine Economics* 11, 150–167. <https://doi.org/10.1017/jwe.2015.21>
- van Leeuwen, C., Destrac-Irvine, A., 2017. Modified grape composition under climate change conditions requires adaptations in the vineyard. *Oeno One* 51, 147–154. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2016.0.0.1647>
- Varga, Z., Ferenczy, A., Bényei, F., Zanathy, G., 2009. Examination of the relations of origin of old grape vine cultivars with cluster analysis in tokaj-hegyalja. *Acta Horticulturae* 169–176. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.827.26>



- Varga, Zs., Bényei, F., Lőrincz, A., Ulz, A., 2006. Yields and quality of former Vitis-cultivars at Tokaj-Hegyalja. *Borászati Füzetek* 16, 1–8.
- Vezzulli, S., Leonardelli, L., Malossini, U., Stefanini, M., Velasco, R., Moser, C., 2014. Assessing the genetic variability of grape clones. *Acta Horticulturae* 1046, 357–362. <https://doi.org/10.17660/ACTAHORTIC.2014.1046.48>

## **Csökkentett szénhidrát- és magas fehérjetartalmú omlós tésztából készített sütemények termékfejlesztése – az ötlettől a megvalósításig**

*Biscuits with reduced carbohydrate and increased protein content*

*-from idea to production*

*Jakab Ivett, Nyulasné Zeke Ildikó, Pintér Richárd, Kóczánné Manninger Katalin, Szedljak Ildikó, Soós Anita, Kovács Anikó, de Jonge Nóra, Lambertné Meretei Anikó, Badakné Kerti Katalin*

[jakab.ivett@uni-mate.hu](mailto:jakab.ivett@uni-mate.hu)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
1118 Budapest, Villányi út 29-43

### **Összefoglalás**

A szénhidrátcsökkentett termékek iránti kereslet napjainkban egyre nő, ám az ilyen termékek széles kínálata, a versenytermékek magas száma miatt új terméket bevezetni korántsem egyszerű feladat. Munkánkban omlós tésztából készült alacsony szénhidrát és magas fehérjetartalmú süteményeket állítottunk elő partnerünk termékpalletájának bővítése céljából. A célcsoport és a gyártani kívánt termékek körének meghatározása után versenytermék-elemzést és kérdőíves fogyasztói megkeresést végeztünk a vásárlási hajlandóság felmérésre. A következő lépés a bevonható alap-, segéd- és járulékos anyagok körének meghatározása volt. A kedvezőbb összetétel biztosítása érdekében a már rendelkezésre álló összetevők mellé újabbak bevonására volt szükség, mint például napraforgó, szezám- és tökmag, növényi zsírok és olajok, szárított gyümölcsök és cukormentes lekvárok. Az alapreceptben a liszt a zsír és a cukor aránya minden esetben a jól ismert 3:2:1 volt. Végeredményül öt receptúra bevonásával állítottuk össze a termékpalletát: fehérjével dúsított, gyümölcsel dúsított, magvakkal dúsított, sós és paleo süteményeket készítettünk. A termékek elkészítéséhez az omlós tészták gyártástechnológiáját vettük alapul, a technológiai paramétereket az összetétel függvényében előkísérletek segítségével állítottuk be. Meghatároztuk a késztermék pH értékét és savfokát, nedvességtartalmát, morzsalékosságát, állományjellemzőit és érzékszervi tulajdonságait. Az eltarthatóság meghatározására 9 hetes tárolási kísérletet végeztünk. Az érzékszervi minősítés eredményei alapján elmondható, hogy a résztvevők elfogadták és szerették a termékeket. A tárolás során az organoleptikus tulajdonságokban némi romlás volt felfedezhető, de ezek a hatodik hét után jelentkeztek és akkor sem zavaró mértékben. Másfél hónapos minőségmegőrzési idővel számolva a termékeknek piaca lehet, bár intenzív marketing tevékenységgel kell kiegészíteni azok forgalmazását, mert a piaci verseny jelentős.

## Kulcsszavak/Keywords

*omlós tészta, csökkentett szénhidrát tartalom, dúsított, termékfejlesztés*

### 1. Bevezetés és irodalmi háttér

Egy új termék fejlesztése, bevezetése korántsem egyszerű feladat. A versenytársak erős piaci jelenléte, a megvásárolható termékek széles kínálata miatt már a fejlesztés irányának meghatározása is komoly előkészítést igényel. Egy dolog azonban mindig igaz: az emberek szeretik a finom ételek.

Napjainkban a figyelem nagyon erősen az egészséges táplálkozás felé fordul. A különféle, divatos diétairányzatoknak hódoló, valamint a valamilyen táplálékintoleranciában szenvedők száma egyre nő. A helytelen étkezési szokásokból és mozgásszegény életmódból adódó egészségügyi problémák, különösen a túlsúly és a cukorbetegség is nagyon sok embert érint. Az édes ízokról, kekszokról azonban ők sem szeretnék lemondani. Munkánkban éppen ezért mi is ezt a célcsoportot választottuk.

Az omlós sütemények, sokféleségük, finom ízük miatt nagyon népszerűek. Reggelire és két étkezés között sokan fogyasztják ezeket. Magas cukor és zsírtartalmuk miatt azonban a tudatosan táplálkozó, speciális étrendet igénylők kénytelenek fogyasztásukról lemondani. (Zoulias, Piknis and Oreopoulou, 2000) Ezen termékcsoporthoz azonban a fő összetevők helyes megválasztásával, például a teljes kiőrlésű lisztek, cukor- és zsírhelyettesítők használatával könnyen magas hozzáadott értékű, akár funkcionális élelmiszerré is alakítható (Aggarwal, Sabikhi and Sathish Kumar, 2016)

A gyártók az alacsony szénhidrát-tartalmat gyakran egyszerűen a cukor lecserélésével kívánják elérni. A cukorhelyettesítő termékek természetes és mesterséges eredetűek lehetnek, süteményekben történő alkalmazásukat már többen vizsgálták. Zoulias, Piknis és Oreopoulou (2000) polialkoholok hatását tanulmányozta csökkentett zsírtartalmú kekszokban. Kulthe és munkatársai, (2011) sztyvíával édesített, magas fehérjetartalmú süteményt készítettek. Savitha, Indrani és Prakash (2011) a szukralóz és a maltodextrin hatását tanulmányozta búzalisztből készült süteménytesztáknál. Laguna és munkatársai (2013) pedig az inulin és az eritrit alkalmazhatóságát vizsgálta kekszok ropogóssága, akusztikus és érzékszervi tulajdonságai alapján. Mindannyian egyetértenek abban, hogy az általuk vizsgált termékekben a cukor kiváltható volt édesítőszerekkel, alkalmazásuk a sütemények élvezeti értékét nem befolyásolta

Édesítőszerekkel a kalóriabevitel valóban csökkenthető ugyan, de a termék beltartalmi szempontból ettől még nem lesz értékesebb. A teljes kiőrlésű gabonák élelmirost, nyomelem, antioxidáns és polifenol tartalmuknál fogva fontos szerepet játszanak a túlsúly, a szív és érrendszeri betegségek, egyes ráktípusok, valamint a cukorbetegség megelőzésében. (Slavin, 2003) A búzaliszt részlegesen kiváltható másféle őrleményekkel is. Kulthe és munkatársai, (2011) a szójalisztet, Cukelj és munkatársai (2017) őrölt lenmag és zab-, rozs- valamint árpaliszt kombinációját, Handa, Goomer és Siddhu (2010) pedig ujjas köles- és ciroklisztet alkalmazott erre a célra, így sokkal értékesebb terméket alakítva ki. Amint láttuk, a termékfejlesztésbe bevont anyagok körének gondos megválasztásával lehetőségünk nyílik csökkentett szénhidrát-tartalmú és kedvező tápanyag összetételű – magas fehérje- és élelmirost tartalmú – süteményeket előállítani

## 2. A munka célja

Munkánkban olyan csökkentett cukortartalmú és fehérjében gazdag omlós keksz típusú termékek kifejlesztésére törekedtünk, melyek a táplálkozás-élettani értéküket illetően kedvezőbbek, mint a piacon jelenleg hozzáférhető hasonló termékek. Ehhez többféle részfeladat elvégzésére volt szükség. Versenytermék elemzéssel és a fogyasztói igények felméréssel kezdtük kutatásunkat. Ezután meghatároztuk a bevonható, alap-segéd- és járulékos anyagokat, majd ezek felhasználásával különböző receptúrákat állítottunk össze és teszteltünk. Célunk mindvégig az volt, hogy az energiatartalom alacsonyan tartása mellett a lehető legkedvezőbb beltartalmi értékű termékeket állítsuk elő.

Célunk volt továbbá, a versenytermék-elemzés, a fogyasztói kérdőíves megkeresés és az alapanyagvizsgálatok eredményeinek figyelembevételével, gondosan kiválasztott öt kísérleti termék fizikai, kémiai és érzékszervi tulajdonságainak meghatározása és változásainak követése 9 hetes tárolás során.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### 3.1 Versenytermék elemzés

A célcsoport kiválasztása után lehetséges fejlesztési irányokat határoztunk meg. Új termék bevezetéséhez a piac ismeret rendkívül fontos, ezért versenytermék-elemzést végeztünk. Először felkutattuk a termék koncepcióhoz közel álló termékeket. Összesen 23 féle kekszet és édes süteményt vizsgáltunk, sokféle különböző összetétellel. Klasszikus, kedvenc süteményeket (pl.: linzer, darálós keksz) a reggeliző kekszeket (Belvita), teljes kiőrlésű (pl.: tönkölykekszek, Korpovit), cukormentes, gluténmentes és paleo (Majomkenyér, Primus, Provega) süteményeket valamint néhány magasabb minőségű, kedvelt terméket (pl.: Milka, Barilla, Nutribella) és egy csökkentett szénhidrát-tartalommal és magas fehérjetartalommal rendelkező kekszet (Toman) vizsgáltunk. Ezeket aztán ár és összetétel szerint elemeztük. Mivel célcsoportunk a cukorbeteg és túlsúllyal küzdő, valamint alacsony szénhidrát-tartalmú diétát tartó fogyasztók köre, külön figyelmet fordítottunk az energia-, a szénhidrát- és cukortartalom összehasonlítására. Hozzáadott értékként a sütemények fehérjetartalmát kívántuk növelni, így az erre vonatkozó értékeket is elemeztük

### 3.2. Fogyasztói kérdőíves megkeresés

A fő irányvonalak megtervezése után, még a fejlesztés megkezdése előtt a fogyasztók hozzáállását kell vizsgálni, ugyanis hiába készítünk el egy új terméket, ha a fogyasztók nem érdeklődnek iránta, esetleg valamilyen ellenérzésük támad. A fogyasztói megkeresésnek egyik legnépszerűbb és igen hatékony formája a kérdőíves megkeresés.

Munkánk ezen részében arra kerestük a választ, hogy milyen irányban történjen a csökkentett cukortartalmú, fehérjével dúsított omlós termékek fejlesztése, amely a fogyasztói elvárásoknak is megfelel. Ennek érdekében egy 15 kérdésből álló kérdőívet készítettünk, amit papír alapon és elektronikus formában is közzétettünk.

A kérdőív kérdéseit 3 nagy csoportra osztottuk. Először a demográfiai adatokat mértük fel (nem, életkor, lakóhely, egy főre eső jövedelem), majd a vásárlási szokásokról érdeklődtünk. Arra kerestünk választ, hogy vásárol-e ilyen típusú terméket a válaszadó, ha igen, hol és kinek, végül, hogy az általunk megvalósítani kívánt termékért mennyit lenne hajlandó fizetni. A harmadik kérdéscsoportban specifikusan a termékre jellemző kérdéseket tettünk fel. Az omlós süteményekkel szemben támasztott elvárásokat, az új összetételű termékek elfogadását vizsgáltuk

### **3.3. Bevonható alap-, segéd- és járulékos anyagok feltérképezése, receptúrák kialakítása,**

A már meglévő és rendszeresen használt nyersanyagok mellé a meghatározott kutatási iránynak megfelelő, összetevőket is bevontunk a receptúrák elkészítésébe. A vizsgálatokhoz az alapanyagokat azok elérhetősége, ára és egészségre gyakorolt hatásai alapján választottuk ki és használtuk fel. A kiindulási receptúra az ökölszabályként alkalmazott 3:2:1 –es arányú - liszt: zsiradék: cukor – volt minden esetben.

### **3.4. Kekszek gyártástechnológiája**

Bár az omlós sütemények előállításának alapvető lépései jól ismertek, az összetevők az egyes technológiai folyamatok paramétereit mégis erősen befolyásolják. Ezek meghatározására előkísérleteket végeztünk, később ezeket a beállításokat alkalmaztuk.

Első lépésben kimértük az alapanyagokat, majd az alapliszttel (minden keverékben a megfelelő lisztek összekeverésével állítottuk elő) összemorzsoltuk a kissé plasztikus zsiradékot. A keverést nem végeztük 5 percnél tovább, hogy elkerüljük a tészta felmelegedését. Ezután gyúrtuk bele a dúsító anyagokat (magokat, aszalványokat, miközben a por állagú fehérjéket már a liszttel együtt használtuk).

Az összeállított tésztát 20 percre hűtőszekrénybe helyeztük (kb 5°C), majd pihentetés után 0,5 cm vastagságra nyújtottuk és sütőlemezre helyeztük.

A bekészített tésztakorongokat ezután a gyártási lapokon szereplő hőmérsékleten megadott ideig sütöttük. Előkísérletekkel azt találtuk, hogy mindegyik kekszféltre jól alkalmazható a 190°C, 12 percig tartó sütés a mi sütőberendezésünkben (Lainox légkeveréses ipari sütőberendezés). A továbbiakban ezt a beállítást használtuk.

Szintén előkísérletekkel állítottuk be a kívánt 0,5 cm-s nyers tésztavastagságot is. A fenti körülmények között ez a vastagságú tésztakorong adta a nem túl kemény, de nem túl morzsalékos állagot és bírta égés nélkül a sütést (miközben nem maradt a belseje nyers).

A kisült kekszeket aztán kihűlés után vizsgálatoknak vetettük alá, illetve a tároláshoz PET dobozokba csomagoltuk

### **3.5. Késztermék vizsgálatok**

A késztermékek több paraméterét is vizsgáltuk. A termék fizikai és mikrobiológiai stabilitását, eltarthatóságát és az érzékszervi tulajdonságait, valamint ezek tárolás során bekövetkező változásait határoztuk meg és követtük nyomon. Ehhez a következő vizsgálatokat végeztük el:

*pH mérés.* A pH érték meghatározásához Testo 209- es típusú mérőműszert használtunk. A szűrő fejfel ellátott készüléket a nyers tésztába nyomva, a műszer kijelzőjén beálló állandó érték megjelenéséig mértük, amit a készülék hangjelzéssel jelezett. Mintánként három párhuzamos mérést végeztünk, azokból átlag és szórás értéket számoltunk.

*Savfokmérés.* Savfok alatt 100g minta vizes szuszpenziójának közömbösítéséhez szükséges normál lúg (NaOH) köbcéntiméterét értjük. A savas vegyhatást a felhasznált alkotókban található fehérjék, csersav és savanyú foszfátok okozzák. Egy, csiszolt dugóval rendelkező Erlenmeyer lombikba 5 gramm, 0,01 grammos pontossággal mért késztermék mintát helyezünk. Hozzáadunk 50 cm<sup>3</sup> semlegesített, 67 %-os etilalkoholt. Bedugjuk, majd 5 percig rázzuk. Ezután az elegyet egy száraz Erlenmeyer lombik szájába helyezett üvegtölcsér segítségével közepes porozitású szűrőpapíron keresztül leszűrjük. A szűrés során a tölcseért óráüveggel letakarjuk az alkohol párolgásának megakadályozása céljából. A tiszta szűrletből egy pipetta segítségével kiveszünk 20 cm<sup>3</sup>-t és egy tiszta lombikba tesszük, hozzáadunk 3 csepp fenolftaleint, majd titráljuk a 0,02 N-os nátriumhidroxid oldattal, amíg a keverék halvány rózsaszínűvé válik és ezt a színt 1 percig megőrzi. Minden tesztamintából három párhuzamos mérést végeztünk.

*Száranyagtartalom, nedvességtartalom.* A száranyagtartalom meghatározásához gyors nedvesség-meghatározó készüléket használtunk (RADWAG MAC-50). Ehhez a süteményekből 3-3 mérésre elegendő mennyiséget apróra daraboltunk. A mérés alatt a készülék jelzi az aktuális tömegvesztést (leadott nedvességtartalmat) százalékban. A mintát tömegállandóságig méri, ekkor a szárítási program automatikusan leáll. A kezdeti bemért és a végső tömegből százalékszámítással határozható meg a nedvesség-, illetve a száranyagtartalom.

*Morzsalékosság.* A morzsalékosság meghatározásához a kisült mintákból 5 darabot egy tasakba helyeztünk. 60 másodperc rázást követően megmértük a tasakban maradt leeső morzsalékos részeket. Mintánként háromszor végeztük el a mérést, melyből átlag és szórásértékeket számoltunk. Az eredményeket százalékos értékben adtuk meg.

*Állománymérés.* A termékek állományainak változását Stable Micros System TA-XT Plus (Egyesült Királyság) mérőberendezéssel határoztuk meg. Penetrációs mérési móddal könnyen és gyorsan mérhető a péksütemények keménysége. A méréseket P/5 jelzésű, henger alakú mérőfejjel végeztük. A mérőfej hosszúsága 5 cm, az átmérője 5 mm, a hegye henger alakban végződik. A mérési program szerint a mérőfej 40 mm-t halad lefelé egy-egy mérés során, 2mm/s sebességgel. Minden mintatípuson 10 mérést végeztünk. A mért értékekből átlag és szórás értékeket határoztunk meg.

*Érzékszervi vizsgálat.* Az érzékszervi vizsgálat során legalább 10 képzett bíráló vett részt vizsgálati alkalmanként. Alak, állomány, szín, illat és szín jellemzőket pontozták 1-10 ig terjedő skálán, ahol az **1** az egyáltalán nem kedvelt érték, a **10** pedig a leginkább kedvelt értéket jelölte. A kapott eredmények átlagolásával került meghatározásra az egyes gyúrt omlós alapú keksz jellegű termékek értékelése.

### 3.6. Tárolási kísérletek

A 9 hetes kísérlet során a süteményeket 20°C-on, természetes fényviszonyok mellett PET dobozokban tároltuk (10,5 cm alsó hossz tengely; 13,5 cm felső hossz tengely; 7,5 cm, legnagyobb felső átmérő; 5,5 cm legnagyobb alsó átmérő; magasság: 6,5 cm). A tároló doboz fekete színű, míg a fedő



műanyag áttetsző volt. Mintavételezés minden termék esetén sütés napján (0. nap) valamint a 7., 14., 21., 28., 35., 42., 49., 56., és a 63. napon történt. Minden mintánál a fent említett paramétereket vizsgáltuk.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

##### 4.1. Versenytermék elemzés és fogyasztói megkeresés eredményei

A piaci körkép alapján látható, hogy sokféle az általunk meghatározott fejlesztési irányhoz hasonló termék van a piacon, ami azt jelenti, hogy irántuk a kereslet magas. Ugyanakkor, éppen a nagy választék miatt az új termékek bevezetése nem egyszerű feladat. A termékek ára nagyon változó, legolcsóbb a Detki darálós keksz (1172 Ft/kg) a legdrágább pedig a Toman diet étcsokoládéval bevont terméke (21591 Ft/kg). Azonban ennek keksznek a fehérjetartalma is kiemelkedő, 25g/100g értékkel a legmagasabb. A paleo termékek ára többszöröse a csökkentett energiatartalmú, de nem paleo termékek árának. A cukormentes termékek alacsonyabb árkatóriát képviselnek, kevesebb köztük a kiugróan drága változat. Az összetevőket áttanulmányozva megfigyelhetjük, hogy édesítőszeresek közül természetes és mesterséges édesítőszer keveréket használnak a legtöbb terméknél, így ezek árát kellően alacsonyan tudták tartani.

Hazai gyártmányú kekszek között nem találtunk édes, csökkentett szénhidrát- és magas fehérjetartalmú terméket. A sós sütemények esetén már az alacsonyabb energiaértékű termékből is igen szűkös a kínálat. Ilyen termékek tehát alkalmasak lehetnének a piacra történő bejutásra. A paleo termékek táplálkozás-élettani szempontból rendkívül kedvezőek, így a kijelölt fejlesztési irányba jól illeszkednek.

A piacon számos olyan keksz található, amely hazai gyártású és szénhidrát csökkentett, cukormentes termék, amelyek viszonylag kedvező áron beszerezhetőek. Közös azonban mindegyikben, hogy az energiatartalmuk átlagosan megegyezik a normál kekszekével és tartalmaznak mesterséges édesítőszeret is (szukralóz), emiatt olyan termékeket érdemes piacra dobni, amik további pozitív tulajdonságokkal rendelkeznek, mint például magas élelmirost vagy fehérjetartalom.

Fentiek értelmében célunk, hogy olyan szénhidrát csökkentett kekszeket fejlesszünk, amelyek nem tartalmaznak mesterséges édesítőszeret, magasabb fehérjetartalommal és alacsonyabb energiatartalommal rendelkeznek.

A kérdőíves kutatás fő célja, a kiválasztott terméktípusok elfogadásának vizsgálata volt. Feltérképeztük a fizetési hajlandóságot, valamint a termékben kívánatosnak tartott alap- és járulékos anyagok körét is.

A fogyasztók által elfogadott eladási árakra vonatkozóan megkérdeztük, mennyit volnának hajlandóak fizetni 100g szénhidrát csökkentett, édes, omlós kekszért, 100g fehérjével dúsított omlós kekszért, 100g paleo omlós kekszért és 100g szénhidrát csökkentett, sós, omlós kekszért. A válaszokból kiderült, hogy a kitöltők 14%-a akár 400-500 Ft-ot i, több mint a fele maximum 300-400 Ft-ot 16%-uk maximum 200 Ft-ot lenne hajlandó kifizetni 100 g szénhidrát csökkentett kekszért, 5%-uk pedig nem venne ilyen típusú terméket.

A fehérjével dúsított kekszek esetében kicsit más a helyzet. A kitöltők nagyobb százaléka (27,9%) lenne hajlandó 4-500Ft-ot is fizetni a termékért, több mint felük 200-300 Ft-ot adna érte, viszont a terméket elutasítók száma itt valamivel magasabb, 7%. Ez egy részről azt mutatja, hogy a fogyasztók értékesebb termékért hajlandóak többet fizetni, ugyanakkor nem mindenki számára vonzóak.

A paleo megnevezés nem igazán növelte a fizetési hajlandóságot, sőt a kitöltők 10%-a nem venne ilyen megnevezésű kekszet, illetve a válaszaikból az derül ki, hogy elutasítják az ilyen típusú termékeket, illetve nem hisznek a paleo étkezés ideológiájában. A válaszokból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a paleo termékcsoporttal csak egy szűk célcsoport igényeit lehet kielégíteni, és sokakban akár még ellenérzést is kiválthat az ilyen típusú megnevezés.

A csökkentett szénhidrát tartalmú sós kekszek esetén az édes kekszekhez nagyon hasonló válaszokat kaptunk. Pár kitöltő nem vásárolná, de a többség akár 300-400 forintot is fizetne 100g kekszért. Ebben az esetben ez akár egy új termékcsoport is lehetne, a magyar piacon, ugyanis nem igazán találni szénhidrát csökkentett sós kekszeket.

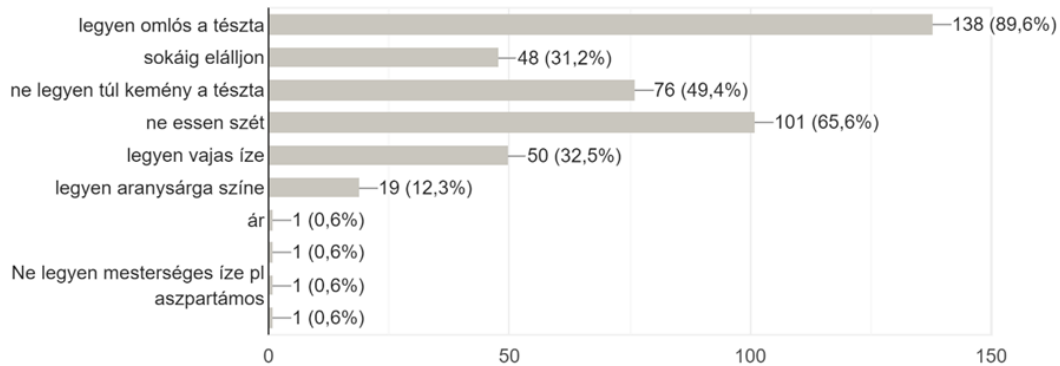
Arra a kérdésre, hogy mely összetevőket részesítené előnyben a szénhidrátcsökkentett kekszekben, a következő válaszokat kaptuk. A fogyasztók véleménye szerint egyrészt a cukor kiváltására, másrészt az íz javítására 73% különféle olajos magvakkal dúsítaná a kekszeket. 64% az aszalt gyümölcsöket preferálná, amelyek édesítő tulajdonságokkal is rendelkeznek természetes cukortartalmuknak köszönhetően. 58% az alternatív gabonák használatát javasolja, ami által kevesebb lisztet kell felhasználni a kekszekhez. Emellett az ún. természetes édesítőszer használatát előnyösebbnek tartják. A fogyasztók 31%-a különböző fehérjeporok használatát is kedvezőnek tartja, aminek használatával a szénhidrát csökkentés mellett a fehérjetartalmat is lehetne növelni.

A válaszokból kiderül, hogy a természetes összetevőket a fogyasztók jobban preferálják, legyen szó olajos magokról, aszalt gyümölcsökről vagy édesítőszerekről. Emellett egyre elfogadóbbak az alternatív gabonákkal szemben. A válaszok tudatában kell mindenképpen a fejlesztés irányát meghatározni, mert bár nem reprezentatív a felmérés, viszont a válaszok tükrözik a magyar fogyasztók gondolatmenetét.

Az sem elhanyagolható, hogy a fogyasztó mit vár el a fejleszteni kívánt termékektől. Felmértük tehát, mi teszi vonzóvá az omlós süteményeket (1.ábra.)

## Mit vár el az omlós (linzer, kekszek, piték, stb...)süteményektől? Több választ is megjelölhet.

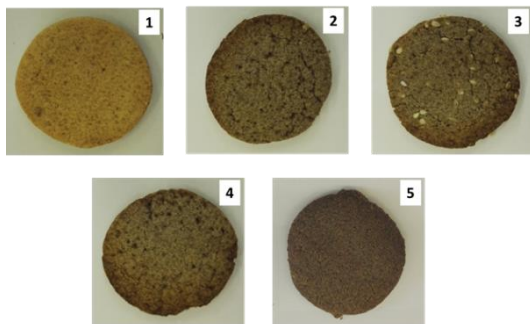
154 válasz



1.ábra: Mit vár el a fogyasztó a kifejleszteni kívánt termékcsoporttól

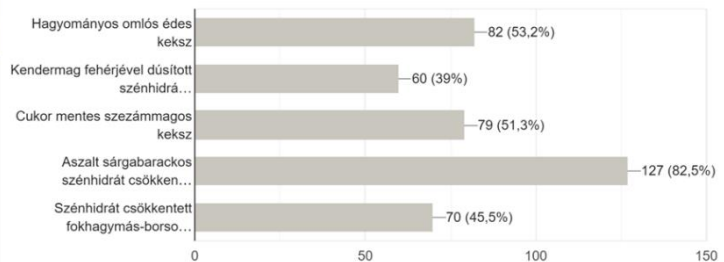
A válaszokból kiderül, hogy a fogyasztók ismerik ezt a termékkört és a legtöbben elvárják, hogy omlós tésztája legyen, ne legyen túl kemény, de ne essen szét, tehát jól szállítható termék legyen. A fogyasztók harmadának Fontos, hogy megfelelő hosszú minőségmegőrzési idővel rendelkezzen, legyen vajos íze, és ízesítéstől függően aranyárga színe. A fogyasztók kis részének természetesen az ár is fontos szempont, illetve az, hogy a terméknek ne legyen zavaró, a mesterséges édesítőszerre jellemző íze, hanem legyen ízletes, és a megjelenése is legyen vonzó.

388



## Melyik kekszet kóstolná meg az alábbiak közül? Több választ is megjelölhet.

154 válasz



2. ábra: A kérdőívvezetésbe bevont kísérleti kekszminták és a tesztkekszek fogyasztási hajlandósága  
 1. Hagományos omlós édes keksz, 2. Kendermagfehérjével dúsítottszénhidrát csökkentett keksz, 3. Cukormentes szezámmagos keksz 4. Aszalt sárgabarackos szénhidrát csökkentett keksz, 5. Szénhidrátcsökkentett fokhagymás-borsos sós keksz

Annak meghatározására, hogy a termékek megjelenése és elnevezése hogyan hat az elfogadásra, a termékkel szembeni elvárásokat gyűjtöttük össze, valamint kísérleti termékeket készítettünk,

melyek képét (2 ábra) a kérdőívbe foglaltuk. Arról érdeklődtünk, melyiket fogyasztanák szívesen a válaszadók.

A kekszek formája egyforma, de összetételükből adódóan a színük sötétebb, és láthatóak benne a hozzáadott anyagok, mint például a szezámag.

A válaszokból kiderül, hogy a fogyasztóknak nem csak a forma és a megjelenés a fontos, hanem az összetétel, illetve a keksz megnevezését is figyelik, és az alapján választanak terméket. Ha megnézzük a fogyasztói elvárásokat bemutató ábrát (1.ábra), igen sokan szeretik a halvány aranyárga színű kekszet elmondások alapján, de a fotó alapján csak a válaszadók fele választaná azt. Az aszalt sárgabarackot tartalmazó keksz azonban, bár nem nevezhető aranyárgának, mégis a válaszadók több mint 80%-a szívesen megkóstolná.

Nagyon fontos tehát a termék megfelelő megnevezése, mert látható módon a fogyasztók döntését ez nagy mértékben befolyásolja.

## 4.2. Alkalmazható alapanyagok kiválasztás és receptúrák meghatározása

A fogyasztói elfogadás felmérése után gondos vizsgálatoknak vetettük alá a felhasználni kívánt összetevőket. A tápértékadatok mellett a technológiai folyamatokra és az eltarthatóságra gyakorolt hatásait is figyelembe a választásnál.

A fehér búzaliszt mennyiségének csökkentésére megvizsgáltuk a zab-, a kendermag- és lenmagliszt felhasználhatóságát. Azonosítottuk azon zsiradékforrásokat, melyeket a termékekben alkalmazni kívánunk (kókuszszír, sertészsír, margarin, növényi olajok), valamint a kekszek különféle ízesítési irányvonalainak megfelelően kerestünk olajos magokat (mogyoró, lenmag, tökmag, napraforgómag, szezámag stb.), fehérjetartalom növelésére alkalmas készítményeket (tejsavó-fehérje koncentrátum, búzasikér, kendermagfehérje, kreatin-monohidrát..stb) valamint gyümölcskészítményeket (aszalványokat, süthető cukormentes lekvárféléket). Felvetettük rovarfehérje alkalmazásának lehetőségét is, de a jelenlegi szabályozási környezet és fogyasztói elfogadás miatt kizártuk azt a további fejlesztésekből.

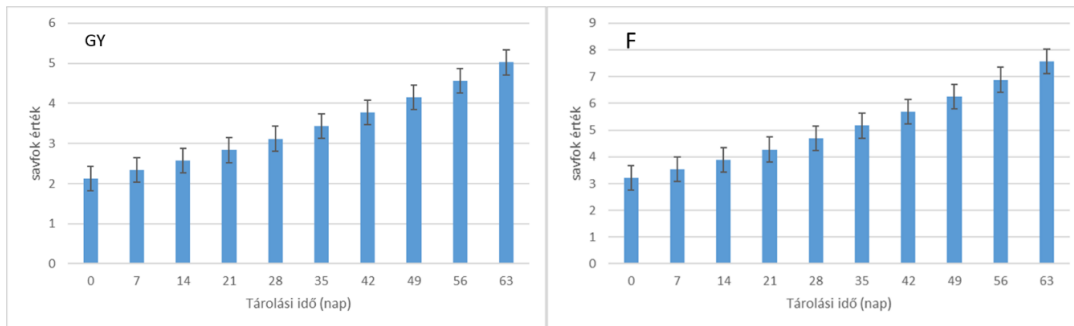
Gondos mérlegelés után ötféle terméktípust választottunk ki: fehérjével dúsított omlós sütemény, gyümölccsel dúsított omlós sütemény, magvakkal dúsított omlós sütemény, sós keksz és paleo keksz. Mindegyikükben közös, hogy csökkentett szénhidrát-tartalommal készültek. Ezt egyrészt természetes édesítőszer (eritrit) másrészt magasabb beltartalmi értékű lisztek alkalmazásával értük el. Az alapreceptúrákban többféle lisztet és dúsítóanyagot használtunk, összesen kb. 80 receptúrát próbáltunk ki és vizsgáltuk a késztermékek tulajdonságait. Ezután minden terméktípusból ki kellett választanunk a legjobban sikerült termékeket, hogy azzal folytani tudjuk a fejlesztést, ugyanis a termék tárolhatóságát, stabilitását is vizsgálni szükséges a piacra dobás előtt.

## 4.3 Késztermék vizsgálatok eredményei

A kiválasztott 5 receptúra alapján készült termékkel tárolási kísérletet végeztünk a kekszek eltarthatóságának meghatározására, valamint a tárolási idő során a pH, a savfok, és a nedvességtartalom értékeiben, valamint a fizikai és érzékszervi tulajdonságokban bekövetkező változások követésére.

A minták *pH értékei* hasonlóan alakultak minden termék esetében. A kiindulási 4-4,5 közötti értékekben a tárolás alatt nem történt egyik mintánál sem számottevő változás. Ez arra utal, hogy a termékek stabilak, pH értékeik a mikrobiológiai szempontból előnyös 4,5 alatti tartományba esnek, így az alacsony víztartalom mellett ez a viszonylag alacsony pH érték is segít a penészesedés és a mikrobák elszaporodásának gátlásában.

A *savfok* mérések eredményeiből megállapítható, hogy a tárolási idő egésze alatt ez paraméter növekvő tendenciát mutatott. A kiindulási értékek nagyon hasonlóak voltak, általában 2,4-2,5-ös értéket mértünk. Az idő előrehaladtával ezek az értékek viszonylag gyors ütemben növekedtek és a 9. hétre közel 6-os értékig emelkedtek. Az általános tendenciától a gyümölcsös és a fehérjével dúsított termékeknél találtunk eltérést (3. ábra)



3. ábra. A gyümölcsös (GY) és a fehérjével dúsított (F) gyúrt omlós tészta savfok értékének változása a tárolási idő alatt

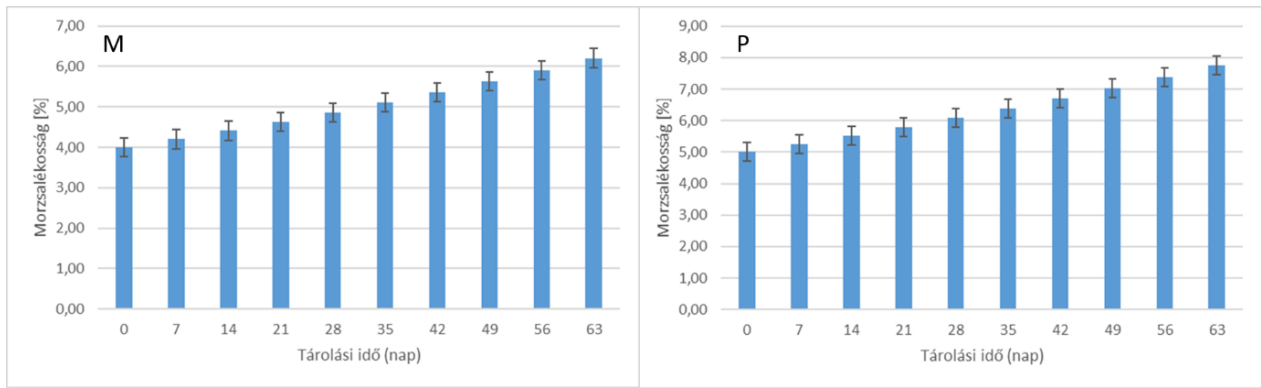
A gyümölcsös minta savfoka végig átlagosan 5-ös érték alatt maradt, ami a benne található gyümölcsök savtartalmának köszönhető.

A fehérjével dúsított minták esetén a savfok kezdeti értéke a többi mintától eltérően 3 fölött van., a tárolás végére pedig 7 fölé emelkedik. A magasabb savfok a magasabb fehérjetartalommal magyarázható.

A savfok a szabad savak jelenlétét mutatja. Értéke minél nagyobb, annál több szabad sav van a mintában, ami mikrobiológiai szempontból igen előnyös, mivel a savas közeg kedvezőtlen körülményeket teremt a mikrobák Ugyanakkor nem elhanyagolandó a termék össz-ízhatására gyakorolt befolyása, így nem javasolt csak a savfok alapján dönteni az eltarthatósági idő megszabásánál. Az emelkedő savfok zsiradékok esetében avasodásra is utalhat, ezt azonban az érzékszervi vizsgálatok nem igazolták.

A minták *szárazanyagtartalma* minden termék esetében a tárolás teljes hosszában 90% felett volt., a nedvességtartalom 10% alatt, tehát a termék állománya, és mikrobiológiai stabilitása nem romlott, a nedvességtartalom-csak enyhe növekedést mutatott. A csomagolóanyag az eddig említettek alapján megfelelő volt, kizárta a nedvességet a tárolási idő teljes hosszára.

A *morzsálékosság* értékek változatosabb képet mutattak az eddigi eredményeknél. A fehérjével dúsított keksz esetén volt a legalacsonyabb, kezdetben 2% és a tárolás végére is csak alig emelkedett három százalék fölé. Az összetevők erősen befolyásolják ezt a paramétert, ez jól megfigyelhető a 4 ábrán a magvas és paleo keksz példáján.

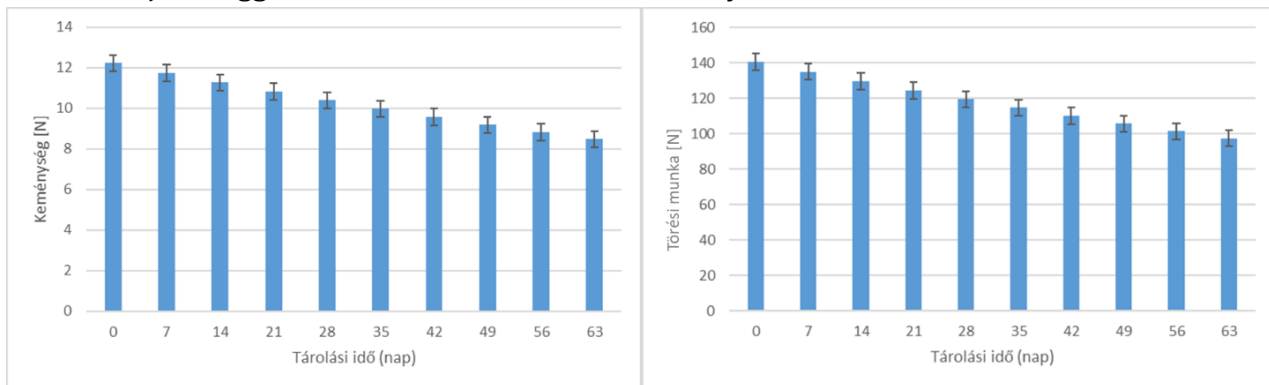


4. ábra Magvakkal dúsított (M) és a paleo keksz (P) morzsálékosságának változása a tárolási idő alatt

A magokkal vagy gyümölcsökkel dúsított minták morzsálékossági értékei már kezdetben is magasabbak voltak, mint a fehérjével dúsított kekszeké. Ez valószínűleg abból adódik, hogy ezen termékek tésztaja nem volt teljesen egynemű és a nagyobb szemcsék, mint a gyümölcsdarabok, vagy olajos magok mellett a tészta kissé elvált azoktól, ezáltal instabilabb törékenyebb termékszerkezet alakult ki. A legmorzsálékosabb termék a paleo keksz volt. Kezdeti értéke 5%, a tárolási idő végére közel 8%-ra emelkedik. Ez a termék nem tartalmaz lisztet, két fő összetevője a tökmag és a szezám. Mivel sem keményítő, sem siker nem áll rendelkezésre a tészta szerkezet kialakításához, érthető, hogy ridegebb, törékenyebb terméket kapunk.

A sütemények *állományát* a keménységgel és a törési munkával jellemeztük (5.ábra.). Ez a két paraméter a sütemények mechanikai behatásokkal szembeni ellenállóságát írja le. Az omlós sütemények esetén a kissé lazább, porhanyós szerkezet az elvárt, így nem lehetnek túlságosan kemények, ropogósak, de az sem jó, ha már a kézbevételel szétesnek. Ezen tulajdonságok a szállíthatóságot is befolyásolják.

A keménység és a törési munka változása tárolás során hasonló tendenciát mutat, értékük az idő előrehaladtával csökken. Ez a folyamat a minták enyhe nedvességtartalom-növekedésével, valamint a keményítőszemcsék öregedésével hozható összefüggésbe. A fehérjével dúsított minták voltak a legellenállóbbak, a kezdeti keménységük 12N törési munkájuk 140N volt, ami a 9 hetes tárolás végére 8,5 N illetve 100 N körüli értékre csökkent. A magas fehérjetartalom, homogén, jó kohéziós tulajdonsággal rendelkező szerkezetet eredményez



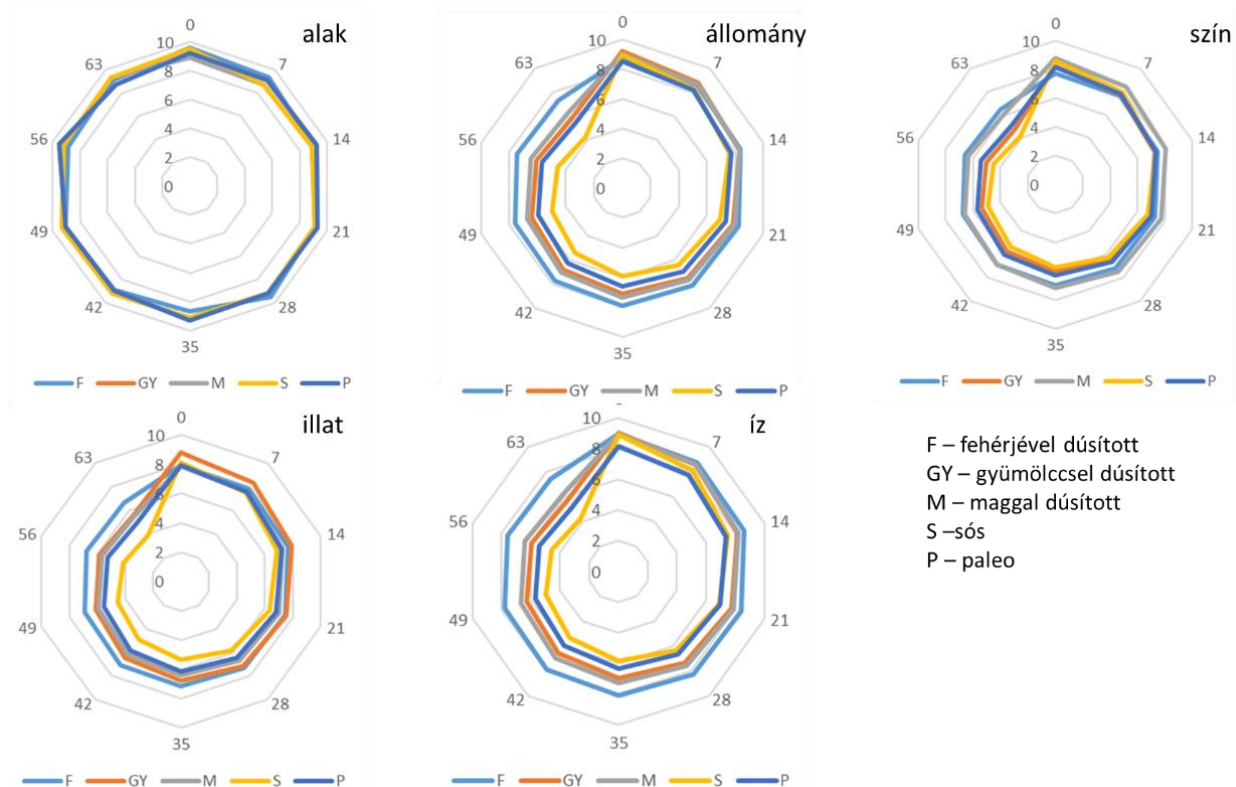
5. ábra. Keménység és törési munka változása tárolás alatt fehérjével dúsított kekszek esetén



Ahogy a morzsalékossági adatok már előre vetítették, a paleo és a sós kekszek voltak a legkevésbé kemények, így a legsérülékenyebbek is. Keménységük 8,5 N-ről 6 N-ra, törési munkájuk pedig 100 N körüli értékről 70 N-ra csökkent. Érdeemes megfigyelni, hogy ezen termék kezdeti értékei és a fehérjével dúsított kekszek tárolási kísérlet végén mért értékei közel azonosak. A gyümölcsös és magos sütemények a fehérjével dúsított keksznél alacsonyabb, de a paleo és a sós kekszhez képest magasabb értékeket mutattak. A sós termékek keménysége és törési munkája a paleo keksz értékeihez állt nagyon közel. Az azonban elmondható, hogy a minták minősége – köszönhető a jó receptúráknak, a megfelelő technológiának és a csomagolóanyag minőségének – megfelelő volt még a 9 hetes tárolási idő végére is.

*Az érzékszervi tulajdonságokban* a tárolás során bekövetkező változásokat a 6. ábrán láthatjuk. Az eredmények azt mutatták, hogy a fogyasztók a friss termékeket elfogadták és a magas pontszámokból kiderül, hogy igencsak kedvelték. Az idő előrehaladtával a termékek érzékszervi jellemzőiben némi változást, romlást véltek felfedezni, de ezek a legtöbb esetben nem voltak jelentős eltérések. Mivel képzett bírálók vizsgálták a termékeket a tárolás egésze alatt, ők érzékenyebbek a termékben bekövetkezett változásokra, azt is észreveszik, amit egy átlagos fogyasztó valószínűleg nem is érzékelt volna.

A friss, azaz a 0. napon érzékszervi vizsgálatnak alávetett minták a vizsgált paraméterek tekintetében kedveltnek tekinthetők. Minden minta esetében 8 feletti átlag érték volt tapasztalható kis szórás értékkel. A friss minták esetében elmondható, hogy a gyümölcsös dúsított minták illata nagyobb pontszámot kapott a bírálóktól. A többi bírálati szempont esetében a paleo jellegű gyúrt omlós keksz minták elmaradtak a többihez képest. Ennek oka, hogy a paleo jellegű termékek csak jelentős alapanyag felhasználási megkötésekkel felelnek meg azon fogyasztóknak, akiknek igényük van az ilyen jellegű termékekre, a bírálók az általános fogyasztói igény elképzeléseivel azonosultak. Mind ízében, mind állagában, mind pedig illatában elmarad az átlagos gyúrt omlós jellegű keksz termékektől. A kezdeti kipróbálók – amennyiben azonosulni tudnak a paleo jellegű termékek feltételezett előnyös élettani hatásaival – rendszeres vásárlókká válhatnak.



6. ábra. A késztermékek érzékszervi tulajdonságainak változása tárolás során

A tárolási idő előre haladtával az alaki jellemzőben nem volt tapasztalható változás, azaz a tárolás során nem történt száradás hatására bekövetkező repedezés, méretcsökkenés.

Az állományjellemező esetében megállapítható, hogy a tárolás során a fehérjével dúsított gyúrt omlós jellegű keksz változott a legkevésbé, míg a sós jellegű gyúrt omlós kekszek állománya romlott. Lényegesen omlósabbak, valamint, száraz, poros állagúak lettek a tárolási idő végére. A többi minta esetében elmondható, hogy hasonló változás történt, a kezdeti 8-9 közötti értékek 6 körüli értéket vettek fel a bírálók értékelési alapján.

A tárolási idő előrehaladtával az illatjellemezők kedvező megítélése az illat kedveltsége is csökken. Ennek oka, hogy a gyúrt omlós kekszek alapvetően jelentős zsírtartalommal rendelkeznek és a zsírok gyors változása megjelenik az illat és íz jegyekben is.

Az íz kedveltségi pontszámok az első hetekben minimális csökkenő tendenciát mutatnak, majd a sós minta ízének kedveltsége a 7-8 héttől nagyobb mértékben csökken, míg a gyümölcsös, magos és paleo minták kisebb mértékben, de követik ezt a tendenciát. A fehérjével dúsított minta végig a legkedveltebb minta volt. Az ízváltozást egyrészt befolyásolja az illat változása, másrészt az idő előrehaladtával a termékekben a magas hozzáadott olajosmag és gyümölcs miatt némi ízváltozás törvényszerűen bekövetkezik. Emiatt a változás miatt nagyon fontos, hogy mindig kiváló és kifogástalan minőségű alapanyagokat szabad csak felhasználni, különben ezek a változások sokkal hamarabb és intenzívebben következnek be, ami gyors minőségromlást okoz.

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy a gyúrt omlós kekszek tárolás során bekövetkező változásai a képzett bírálók számára észrevehető változást eredményeztek, mely

főként az állományjellemző esetében volt tapasztalható. Másfél hónapos minőségmegőrzési idővel számolva a termékeknek piaca lehet, bár intenzív marketing tevékenységgel kell kiegészíteni azok forgalmazását, mert a piaci verseny jelentős.

## 5. Következtetések

Összességében elmondható, hogy a munkánk céljaként meghatározott termékpaletta bővítést sikeresen teljesítettük. A receptúrák összeállítása során figyelembe vettük, hogy az általunk meghatározott szénhidrátcsökkentett fejlesztési irányba tartozó termékek esetén a fogyasztóknak határozott elképzelései vannak. Nem elégszenek meg azzal, ha egy terméknek pusztán a cukortartalma alacsony, igénylik, hogy beltartalmi értékei magasak legyenek. Előnyben részesítik a természetes összetevők használatát, elfogadják az alternatív gabonák felhasználását.

Ennek tükrében, a gyártásba bevont alapanyagok körét olajos magvakkal, aszalt gyümölcsökkel, fehérjekészítményekkel, alternatív gabonalisztekkel bővítettük. Ötféle terméket alakítottunk ki, fehérjével dúsított, gyümölcsel dúsított magvakkal dúsított, sós, valamint paleo csökkentett szénhidráttartalmú omlós süteményt állítottunk elő. Mindegyik termékkörre többféle receptúrát próbáltunk ki, és csoportonként a legjobbal tárolási kísérleteket is végeztünk.

A késztermék stabilitásának, eltarthatóságának megállapítására pH értéket és nedvességtartalmat mértünk, savfokot határoztunk meg. Az állomány leírására a keménység és a törési munka értékét használtuk. Az érzékszervi vizsgálatokat tapasztalt, képzett bírálók bevonásával végeztük. Az eltarthatóságot 9 hetes tárolási kísérlet során határoztuk meg.

Az általunk kiválasztott sütemények alacsony szénhidráttartalmuk mellett magas beltartalmi értékkel is rendelkeznek. Kedvező összetételük miatt az egészségtudatos, vagy diétára szoruló fogyasztók étrendjébe is beilleszthetők. Paleo süteményünket speciális összetétele miatt a paleolit diétát követők is nyugodtan fogyaszthatják.

A versenytermék -elemzés és a fogyasztói elvárások figyelembevételével, az alapanyagok gondos kiválasztásával és a receptúra átgondolt összeállításával sikerült olyan termékeket létrehozni, melyeknek helye van a magyar piacon. Kedvező, a versenytársakénál jobb összetételüknel fogva a keresettek lehetnek az egészségtudatos fogyasztók körében.

## 6. Irodalomjegyzék

- Aggarwal, D., Sabikhi, L. and Sathish Kumar, M.H. (2016). Formulation of reduced-calorie biscuits using artificial sweeteners and fat replacer with dairy–multigrain approach. *NFS Journal*, 2, pp.1–7.
- Čukelj, N., Novotni, D., Sarajlija, H., Drakula, S., Voučko, B. and Čurić, D. (2017). Flaxseed and multigrain mixtures in the development of functional biscuits. *LWT*, 86, pp.85–92.
- Handa, C., Goomer, S. and Siddhu, A. (2010). Effects of Whole-Multigrain and Fructoligosaccharide Incorporation on the Quality and Sensory Attributes of Cookies. *Food Science and Technology Research*, 17(1), pp.45–54.

- Kulthe, A.A., Pawar, V.D., Kotecha, P.M., Chavan, U.D. and Bansode, V.V. (2011). Development of high protein and low calorie cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 51(1), pp.153–157.
- Laguna, L., Primo-Martín, C., Salvador, A. and Sanz, T. (2013). Inulin and Erythritol as Sucrose Replacers in Short-dough Cookies: Sensory, Fracture, and Acoustic Properties. *Journal of Food Science*, 78(5), pp. S777–S784.
- Savitha, Y.S., Indrani, D. and Prakash, J. (2008). Effect of Replacement of Sugar with Sucralose and Maltodextrin on Rheological Characteristics of Wheat Flour Dough and Quality of Soft Dough Biscuits. *Journal of Texture Studies*, 39(6), pp.605–616.
- Slavin, J. (2003). Why whole grains are protective: biological mechanisms. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(1), pp.129–134.
- Zoulias, E.I., Piknis, S. and Oreopoulou, V., (2000). Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. *Journal of the science of food and agriculture*, 80(14), pp. 2049-2056.

### **Köszönetnyilvánítás**

A PROJEKT AZ EURÓPAI UNIÓ TÁMOGATÁSÁVAL, AZ EURÓPAI SZOCIÁLIS ALAP (ESZA) TÁRSFINANSZÍROZÁSÁVAL VALÓSUL MEG (A TÁMOGATÁSI SZERZŐDÉS SZÁMA: EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005). A TERMÉKFEJLESZTÉST A GINOP-2.1.2-8-1-4-16-2017-00131 EGYÜTTMŰKÖDÉS KERETÉBEN VÉGEZTÜK. KÜLÖN KÖSZÖNJÜK A MATE DOKTORI ISKOLÁJÁNAK TÁMOGATÁSÁT IS.

## Hydroponics: An alternative way to enhance the root and rhizome formation to produce glycosides in *Rhodiola rosea*

Aaqib Javid, Owais Mujtaba Khanday\*, Zsuzsanna György

mir.aaqib123@gmail.com

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Genetics and Biotechnology, Department of Plant Biotechnology, Group of Horticultural Plant Genetics.

\*University of Miskolc, Institute of Information Sciences.

### Abstract

*Rhodiola rosea* is a popular adaptogenic herb producing glycosides in its roots and rhizome, like the tyrosol glycoside -salidroside and cinnamyl alcohol glycosides -rosin, rosavin and rosarian collectively referred to as rosavins. These glycosides have an important place in pharmaceutical industry used to treat ailments including stress, depression, fatigue and to boost stamina, immunity, and fertility besides its physiological roles as neuroprotection, anti-tumor etc. The plant is growing slowly, usually roots and rhizome of 5-6 years old plants are collected for extraction of these glycosides. This leads to the over-exploitation of natural populations and means a threat to natural habitats. Cultivation is possible and it is going on at a few places, but duration of the cultivation is also 5-6 years. The constantly increasing demand requires new alternative ways to produce these glycosides in high amounts to balance the production and consumption rate.

Root and rhizome being the primary source of these glycosides was the focus of this study. A hydroponic system was established for studying the root and rhizome growth and development over time. The roots and rhizome growth showed significant difference in hydroponic system using half strength Hoagland solution in comparison to in-vitro MS media grown plants. Observations were recorded after each 7 days continuously for 5 weeks and 6 weeks for the nutrient solution with varying K and P levels (2x). It was observed that there is significant effect of hydroponics on root and rhizome growth. The roots showed an increasing trend at an average of 0.73 cm in length per week and the rhizome growth (perimeter) recorded as 0.25 cm, whereas there was no effect on growth of rhizome with 2x levels of K and P, however roots showed an increased growth with an average of 1.51 cm per week. In addition, it was seen that plants could be used further after harvesting if there is remaining portion of rhizome tissue with some shoots because of its high regeneration capacity. These hydroponic cultures were further studied for their capacity to transform cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde precursors. Even though cinnamaldehyde is involved upstream to cinnamyl alcohol in the biosynthesis it has been efficient in enhancing the accumulation of rosavins with highest increase for rosavin in rhizomes after 10 days of treatment.

### Keywords

Cinnamaldehyde, Hydroponic system, precursor feeding, Rosavins, Roseroot.

## 1. Introduction

*Rhodiola rosea* commonly named as golden root, rose root or arctic root, is a traditional high valued medicinal herb used to treat stress, depression, fatigue (Olsson et al., 2009), in addition to its hepatoprotective (Wu et al., 2009), neuroprotective (Chen et al., 2008), fertility boosting properties. Recently, anti-aging effects, DNA repair mechanisms, immunostimulant and cancer chemoprevention effects also has been demonstrated of its extracts (Li et al., 2017). Salidroside and rosavins are the pharmaceutically most important bioactive compounds among more than 150 secondary metabolites, which have been identified in this plant species. Salidroside - the glycoside of tyrosol and rosavins- the glycosides of cinnamyl alcohol (collective name assigned to rosin, rosavin and rosarin) are the compounds exhibiting the adaptogenic properties of this plant species. Due to its enormous health related benefits, *Rhodiola rosea* has been over-exploited over time to address many health issues, for this reason it's now considered endangered in many countries (Platikanov et al., 2008). Scientific research and clinical studies have confirmed the safety and effectiveness of *R. rosea*, as a psychostimulant, general strengthener, and anti-stress agent (Chaing et al., 2015). The plant species needs 5-6 years of cultivation to be able to extract appropriate amounts of these compounds. The slow growth and the depletion from the natural resources has demanded the protection of the plant species and to find out the different alternatives to produce the bioactive compounds while maintaining its natural integrity. *In vitro* cultures are one possibility, but the amount of glycosides produced are far lower than produced in the natural environment (György et al., 2004) or were completely absent (Martin et al., 2010). These compounds are mainly synthesized in the root and rhizome tissues. Many studies have been conducted to increase the biomass of these tissues to compensate the increasing demands for these products. Hairy root culture has been one of the alternatives in many plant species for the production of higher amounts of various secondary metabolites, similar studies were conducted on the hairy root induction in *R. rosea* to produce important bioactive compounds but were highly unsuccessful, except few reports (Lütken et al., 2017). On contrary, hydroponic systems have been used for many plant species but least explored for the medicinally important plant species. To feed the estimated 11 billion people in the world by 2100, soilless culture, including aeroponics, aquaponics, and hydroponics, is considered an important and effective innovative agricultural strategy to produce more from less (Lal, 2016). Good quality plant material can be produced all year-round in consideration of the possibility to control growing conditions and to enhance secondary metabolite production by increasing the biomass and/or by appropriate manipulation of mineral nutrition in hydroponic system (Maggini et al., 2012). In this study we focused on establishing hydroponics for *R. rosea* to study various growth patterns including regeneration capacity, Rhizome and roots biomass, and the effect on the synthesis of important bioactive compounds found in this plant species upon precursor treatment.



## 2. Aim

- Establishment of hydroponic growth system for *Rhodiola rosea* (golden roseroot).
- Effect of hydroponic system on the growth of rhizome and roots of this plant species using half strength Hoagland nutrient solution.
- Effect on the accumulation of rhizome and root biomass by varying (increasing) potassium and Phosphate in the nutrient solution.
- Effect of precursors (cinnamaldehyde and cinnamyl alcohol) on the production of cinnamyl glycosides- rosin, rosarian, rosavin, and the effectiveness of each in stimulating the biosynthetic pathway.

## 3. Materials and methods

### 3.1 Plant Material

The mature seeds of *Rhodiola rosea* was surface sterilized by soaking in 40% (v/v) NaOCl for 7 min and then immersed in 70% (v/v) ethanol for 30 seconds and were washed three times with sterile distilled water. For germination, half-strength MS (Murashige and Skoog, 1962) medium containing 25 g/L sucrose were prepared and solidified with 6.5g/L agar. The pH was adjusted to 5.8 before sterilizing the medium by autoclaving at 121°C for 20 min. After sterilization, 15 ml of medium was distributed into plastic Petri dishes in laminar hood. Seeds were germinated at 24°C under the photoperiod of 16 hours light and 8 hours dark (Mirmazloun et al., 2019). The seeds germinated within 5-10 days and the seedlings were transferred to plastic containers containing hormone-free MS media after three to four weeks. The plants were sub-cultured on hormone-free MS media, until they reached the appropriate size. Although the survival rate was less than 30% these plants were acclimatized (data not shown) and used for further study in hydroponic system under the same conditions of light and temperature. For statistical analysis all those data points were excluded from analysis in which any missing value was encountered because of the plant death. Plastic boxes were purchased from IKEA, Budapest Hungary.

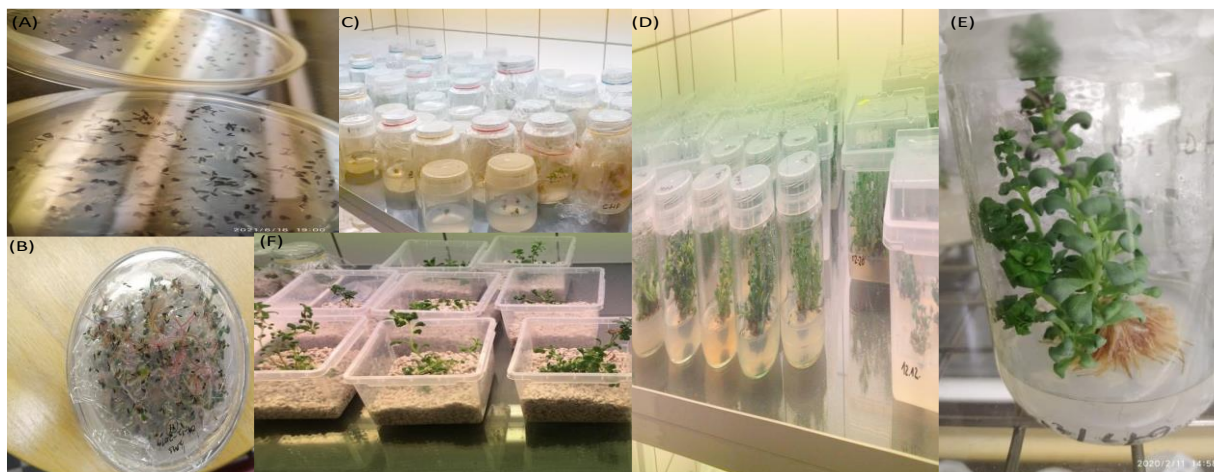


Figure 1; In vitro culture of *Rhodiola rosea* (A) represents the seed sowing, (B) represents the germination of seeds. (C), (D) and (E) represents the growth and sub-culturing over time, while as (F) represents the acclimatization respectively.

### 3.2. Composition of Hydroponic solution and nutrient variation

Standard Hoagland solution was used to study the growth of roots and rhizome (Hoagland and Snyder, 1993). The effect on the growth of root and rhizome by varying the phosphate and potassium concentration were made in the standard ½ strength Hoagland solution of pH 5.8. Plants were grown in plastic box with holes in the lid and growth of root length and rhizome perimeter was measured five times i.e., every seven day for 28 days (day 1, 7, 14, 21, 28) for standard Hoagland solution and over the period of 35 days (day 0,7,14,21,28, 35) for the nutrient solution with varying potassium and phosphorus concentration. Similarly for the effect of potassium and phosphorus, the roots were trimmed from the rhizomes and/or plants and then grown on the same solution except the concentration of K and P was doubled to study the regeneration capability and the effect on the root and rhizome growth.

399



Figure 2; Hydroponic system to enhance the root and rhizome biomass.

### 3.3. Precursor feeding experiment.

The final concentration of each precursor compounds in hydroponic system was 2 mM as suggested by György, 2006. Cinnamaldehyde and cinnamyl alcohol were dissolved first in few

drops of ethanol and then diluted with water. The plants were put into glass jars containing 40 ml of biotransformation Hoagland solution with 2 mM of each precursor in three replicates. Plants were carefully taken and washed with water to remove any contamination after 10th day. The control plants were grown on precursor free solution. After 10 days of treatment root and rhizome samples were harvested and washed again three times in distilled water to remove the residuals of precursor, dried in an oven at 40o C for 24 hours. The roots and rhizomes were grounded with pestle and mortal and the dry weight was recorded.



Figure 3; Precursor feeding with Cinnamaldehyde and Cinnamyl alcohol. Silver foil was used to prevent algae growth in response to light.

### 3.4. Extraction for HPLC Analysis

Oven-dried grounded roots of *R.rosea* were extracted three times with 2 ml methanol at room temperature with an ultrasonic bath for 30 minutes followed by centrifugation for 5 minutes at 14000 rpm. The supernatant was then used for HPLC analysis. The samples were analyzed on a Waters 2690 HPLC system with a Waters 996 diode array detector (Waters Corporation, Milford, MA) equipped with a Luna C18 column (150 x 4.6 mm, 5  $\mu$ m) by Phenomenex (Torrance, CA). Eluents consisted of 0.1% v/v formic acid (A) and acetonitrile (B). The gradient program of Avula et al., 2009 was applied: 0.0 min, 5% B; 30.0 min, 19% B; 35 min, 19% B. Solvent flow rate was 1.0 mL/min, and the column temperature was set to 25 °C, 10  $\mu$ L extract was subjected on the column.

### 3.5. Preparation of stock solutions, calibration standards

Individual stock solutions of the standards (rosarin, rosavin, rosin) were prepared dissolving the compounds in methanol to obtain 1 mg/mL solutions. Equal parts of the standard solutions were mixed to gain the stock solution. Calibration standards were prepared by diluting the stock solution with methanol. The 10-point calibration curve was prepared using: 100  $\mu$ g/mL, 60  $\mu$ g/mL, 30  $\mu$ g/mL, 10  $\mu$ g/mL, 6  $\mu$ g/mL, 3  $\mu$ g/mL, 1  $\mu$ g/mL, 0.6  $\mu$ g/mL, 0.3  $\mu$ g/mL, 0.1  $\mu$ g/mL concentration levels. All peaks were integrated on their absorption maxima (251 nm for rosarin, rosavin, rosin, 275 nm for tyrosol and salidroside). The calibration was based on the triplicate analysis of each working solution at 10 concentration levels. The calibration curves were plotted using a 1/x-weighted linear model for the regression of peak area vs. analyte concentration. The determined linearity ranges can be seen in Table 1 along with the regression equations and the coefficients of determination. The limit of detection (LOD) and limit of quantitation (LOQ) values were determined at 3 and 10 times the signal-to-noise ratio, respectively.

### 3.6. Statistical analysis

Statistical processing of the results and analysis of the obtained data were carried out using python data analysis tool and graphs were plotted using Matplotlib. All experiments were random block design with each particular experiment consists fixed number of samples. The data was analyzed as mean values  $\pm$  standard deviation ( $p \leq 0.05$ ).

## 4. Results

*R. rosea* has been recalcitrant to the *Agrobacterium rhizogenes* transformation which is one of the effective strategies in increasing the important secondary metabolites. Hydroponics system has the potential to serve as an alternative to produce secondary metabolites in *R. rosea*, which otherwise takes many years and puts pressure on natural populations.

### 4.1.1. Effect on biomass production of rhizome and roots in hydroponics

On average the biomass of rhizome was observed to increase daily by 0.036 cm in perimeter and 0.252 cm per week as shown in Figure 4. Box plot was plotted for each time interval with the mean value as shown in Figure 4A, it is observed that the growth of rhizome is increasing from day 0 to day 28. The standard deviation varies from 1.08 to 1.19 with minimum for group 28 and maximum for group 7.

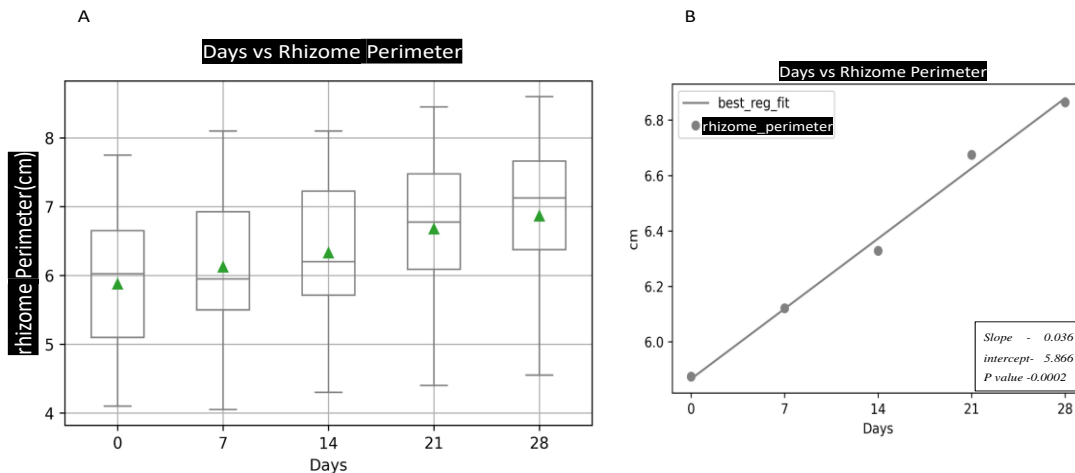


Figure 4; Group wise box plots (A) of rhizome perimeter (cm), (B) represents regression fit line for rhizome growth at five-time intervals over the period of 28 days.

The p value of the regression fit line is 0.0003 which is less than 0.05 i.e. highly significant and loss or standard error of 0.0056 which is very low as shown in Figure 4B.

### 4.1.2. Effect on biomass production of roots in hydroponics

It is observed that the growth of root is increasing from day 0 to day 28. On average the biomass of roots was observed to increase daily by 0.105 cm in length and 0.735 cm per week as shown in



regression fit line, Figure 5B. Box plot was plotted for each time interval with the mean value as shown in Figure 5A. The standard deviation varies from 1.06 to 2.20 with minimum for group 0 and maximum for group 28.

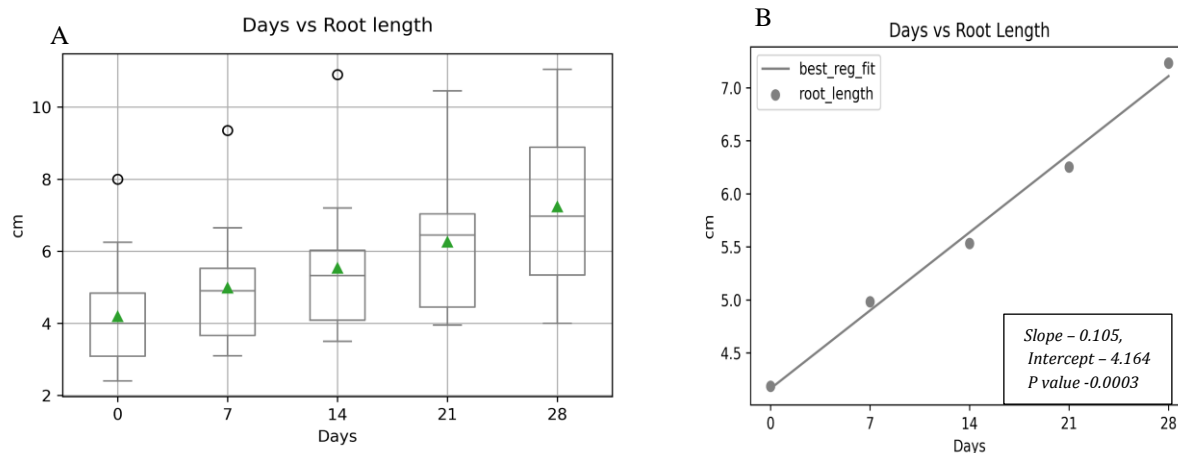


Figure 5; Box plot for Growth of root (cm) in length (A), and (B) represents regression fit line for the Growth of roots at five-time intervals over the period of 28 days.

The p value of the regression fit line is 0.0003 which is less than 0.05 i.e. highly significant and standard error of 0.0056 which is very low as shown in Figure 5B.

402

#### 4.2. Effect of potassium and phosphorus on growth of roots and rhizomes in hydroponics.

$\frac{1}{2}$  strength Hoagland nutrient solution was used in establishing the hydroponic cultures for *R. rosea*. Concentration of potassium and phosphorus was doubled in this particular to study the effect on root and rhizome growth. It was observed that the potassium and phosphorus have tremendous effect on the capacity of biomass production in hydroponics. For this study the roots were trimmed, and rhizomes were halved to check the regeneration potential of the plants as shown in Figure 6. The percentage of the plants survived and regenerated after deep cut was 90% or more (data not shown), which was higher than the plants grown on lower K and P levels.



Figure 6; Effect of higher levels of K and P on root and rhizome regeneration. (A) represents trimmed roots and halved rhizomes on day 0, (B) represents the growth on 14<sup>th</sup> day and (C) represents the growth and regeneration on 35<sup>th</sup> day.

#### 4.2.1. Effect of higher K and P levels on root biomass production

It is observed that the growth of root is increasing from day 0 to day 28. On average the biomass of roots was observed to increase daily by 0.21 cm in length and 1.51 (approx.) cm per week as shown in regression fit line, Figure 7B. Box plot was plotted for each time interval with the mean value as shown in Figure 7A. The standard deviation varies from 2.47 to 3.17 with minimum for group 0 and maximum for group 28.

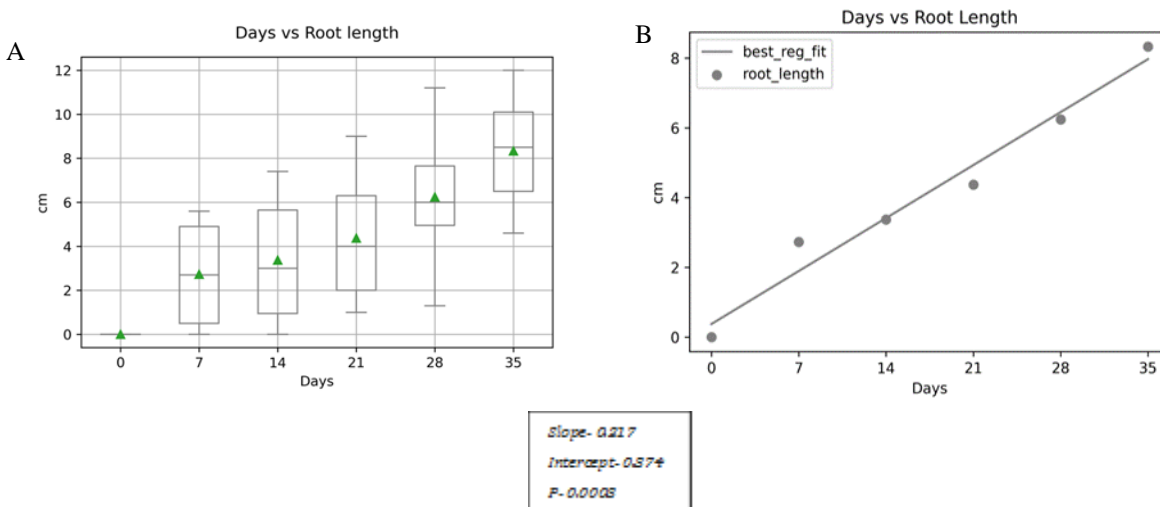


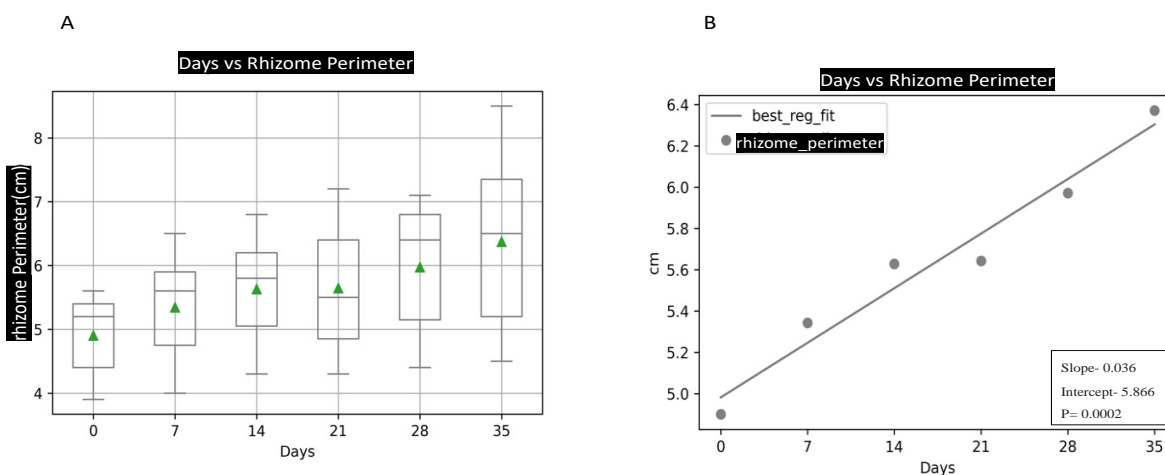
Figure 7; Box plot for Growth of root (cm) in length (A) and (B) represents Regression fit line for the Growth of root (length) at six-time intervals over the period of 35 days.

The p value of the regression fit line is 0.00026 which is less than 0.05 i.e. highly significant with the standard error of 0.0019 which is very low as shown in figure 7B.



#### 4.2.2. Effect of higher K and P levels on rhizome biomass production

On average the biomass of rhizome was observed to increase daily by 0.036 cm in perimeter and 0.252 (approx..) cm per week as shown in Figure 8. Box plot was plotted for each time interval with the mean value as shown in Figure 8A, it is observed that the growth of rhizome is increasing from day 0 to day 28. The standard deviation varies from 1.08 to 1.19 with minimum for group 28 and maximum for group 7.



404

Figure 8; Group wise box plots (A) of rhizome perimeter (cm) and (B) represents Regression fit line for the Growth of rhizome at six-time intervals over the period of 35 days.

The p value of the regression fit line is 0.0003 which is less than 0.05 i.e. highly significant with the standard error of 0.0017, shown in Figure 8B.

#### 4.3. Precursor feeding effect on the accumulation of rosin, rosavin and rosarian in hydroponic system

Hydroponics has been ideal for the accumulation of biomass in many plant species but has been least explored to produce secondary metabolites in medicinal plants. Plants grown hydroponically were fed with precursors involved in the CAG biosynthetic pathway i.e., cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde -intermediate biological compounds in cinnamyl alcohol glycoside biosynthetic pathway leading to the synthesis of rosin and its derivatives rosavin and rosarian in *R. rosea*. Precursors were used at 2 mM concentration according to György (2006) and the accumulation of rosavins in root and rhizome tissues were studied with effect of each treatment.

##### 4.3.1. Effect of cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde precursors on the production of rosavins in rhizome tissue

In the study when the plants were supplemented with 2mM (final concentration) of cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde rapid increase in the production of rosavin, rosin, rosarian was seen over the control. The effect of cinnamyl alcohol is prominent in comparison to control but less

effective when compared to cinnamaldehyde treatment as shown in Figure 9. The fold change over the control for rosin, rosavin and rosarian when fed with cinnamyl alcohol and is 1.6, 1.3, 1.4 and 1.8, 1.6, 1.5 when treated with cinnamaldehyde respectively. The level of rosavin has increased above rosin which is irreversibly converted to rosavin and rosarian with time by unknown enzyme catalyzed substrate specific reaction probably by arabinofuranyl transferase and/or arabinopyranosyl transferase which are interconverted by UDP-arabinopyranose mutase (Ayana et al, 2013).

Based on statistical evaluation rosavin faced high standard deviation  $p=0.07$  and  $p=0.12$  for control and cinnamaldehyde treatment which is greater than  $p=0.05$ , this could possibly be because of genotypes variation.

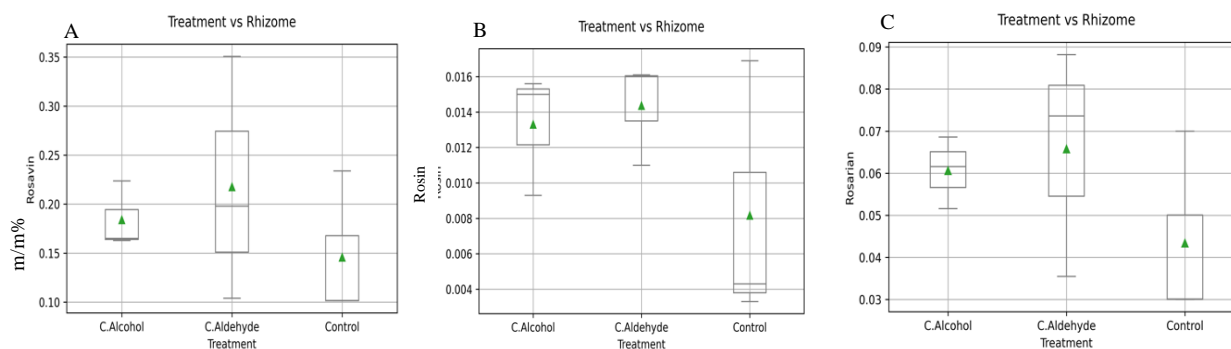


Figure 9; Accumulation of rosavin's in rhizome tissue upon cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde treatment. (A) effect on rosavin, (B) on rosin and (C) on rosarian in comparison to control.

405

#### 4.3.2. Effect of cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde precursors on the production of rosavins in root tissue

Cinnamaldehyde has been very effective in enhancing the amount of rosavins produced when fed exogenously. In roots though the amount of accumulated rosavin's are lower than that accumulated in rhizome tissues, but the cinnamaldehyde treatment has shown a more efficient ability of increasing the synthesis rate than cinnamyl alcohol, which is involved downstream in the biosynthesis pathway in both tissues as shown in Figure 9 and Figure 10. The cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde results in the accumulation of rosin 5 and 35, for rosavin 3.25 and 3.2 folds respectively when compared to control.

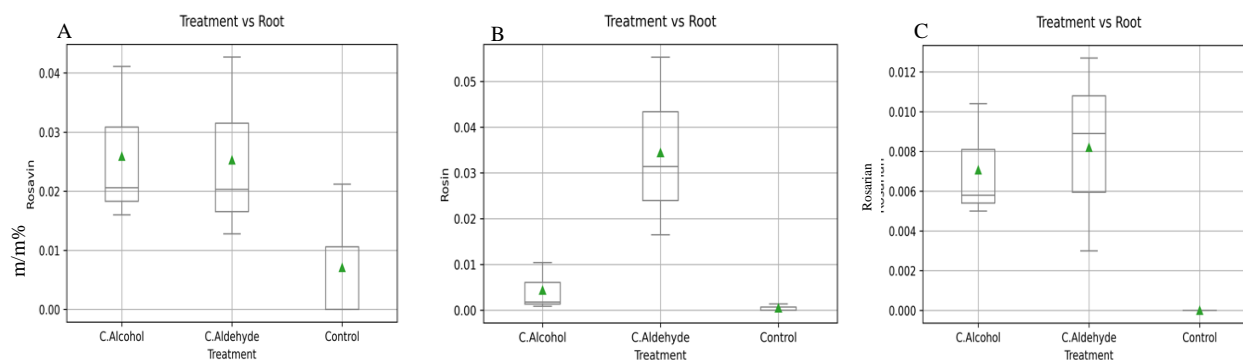


Figure 10; Accumulation of rosavin's in roots upon cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde treatment. (A) effect on rosavin, (B) on rosin and (C) on rosarian in comparison to control.

## 5. Discussion

Increase in the production of biomass has been the concern for many important secondary metabolite production plants which are either growing slowly or the amounts of important metabolites found are very low. Boosting the biomass of that specific tissue could be possible solution to neutralize the production and consumption rate. In case of *R. rosea* the important secondary metabolites including cinnamyl alcohol glycosides and tyrosol glycoside are mainly specific to root and rhizome tissues. The hydroponic system for slow growing *R. rosea* has boosted the total biomass. Standard Hoagland nutrient solution has resulted increase in both rhizome and root growth. The growth of rhizome calculated for the period of 7 days is 0.25 cm in perimeter, while the root growth was recorded as 0.73 cm. Further optimizing the hydroponic system and its effects on biomass can prove even better approach for the plants recalcitrant for hairy root transformation, or even transgenic plants with hairy root may prove an ultimate source for important secondary metabolites in hydroponics. Similarly, the effect of potassium and phosphorus was studied. Upon increase the concentration of K and P to 2x the overall growth of plants increased. The growth of roots was boosted to 1.51 cm per week and the regeneration capacity of the plant after trimming the roots and halving the rhizomes were much more efficient than the plants grown on low levels of K and P nutrient solution. In addition, although there was no observable effect on the growth of rhizomes with varying K and P levels, but the regeneration capacity was boosted in comparison to plants grown on standard nutrient solution. Echinacea (*Echinacea angustifolia* DC) and basil (*Ocimum basilicum* L.) have shown high and healthy biomass production in hydroponics in two to four months, which are cultivated mainly for roots and leave, to produce caffeic acid derivatives mainly echinacea for echinacoside and basil for rosmarinic acid (Maggini et al., 2012).

The potential of hydroponic system to produce high biomass could be exploited for the enhancement of the synthesis rate. In our study, *R. rosea* plants were fed with 2 mM cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde. The pH of the nutrient solution was maintained at 5.8 and checked regularly. The production of rosin and its derivatives have increased in comparison to control in the rhizome tissue. The accumulation of rosin, rosarian and rosavin was enhanced by 1.6, 1.4, 1.3-fold over the control after 10 days when 2 mM cinnamyl alcohol was fed. Whereas the cinnamaldehyde has been more effective in enhancing the synthesis of rosavin's in rhizomes by 1.8, 1.5 and 1.6-fold for rosin, rosarian and rosavin respectively. In roots however the accumulation was higher in comparison to control which was 5 and 35-fold for rosin, and 3.25 and 3.2 folds for rosavin when with fed 2 mM cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde, respectively. Similar results were obtained before from the precursor treatment of whole *R. rosea* plants where cinnamaldehyde proved to be more effective. The results for cinnamyl alcohol correspond with biotransformation in rose root callus cultures in both liquid and solid media, when cinnamyl alcohol was fed exogenously results in the production of CAG's (György et al., 2004; Furmanowa et al., 1999; Krajewska-Patan et al., 2007). However, the production of rosin in both solid and liquid media callus cultures was higher than its derivatives, but in hydroponics after 10 days of treatment the amount of rosavin was higher than rosin or rosarian, which could be the efficient conversion of rosin into its derivatives in hydroponic system, although the amount in roots was very low. Mean

values were used for statistical analysis where control and cinnamaldehyde treatment faced higher standard deviation because of the genotype variation as reported earlier by (Mirmazloun et al., 2016). In rhizome the highest amount was found for rosavin content 0.22%(m/m) followed by rosin 0.014%(m/m) and lowest for rosarian 0.065 m/m% when cinnamaldehyde was added to the nutrient solution, while as when the roots were studied for the effect of cinnamaldehyde the content of rosavin- 0.025 m/m%, rosin- 0.035 m/m% and rosarian- 0.008 m/m% was observed. The chemical composition of *R. rosea* rhizomes varies much dependent on growth site and phenological phase, the content of rosin was found to be between 0.028-0.042 % (m/m), the content of rosavin varied between 0.7-1.58 % (m/m), while the content of rosarian varied between 0.25-0.47 % (m/m) using 85% methanol for the extraction (Alperth et al., 2019). Marchev et al., 2017 also studied the metabolic differences of *R. rosea* rhizomes in Bulgarian natural habitats. The content of rosarin, rosavin and rosin was 0.37%, 1.97% and 0.04% respectively.

## 6. Conclusion

Hydroponic system has boosted the biomass of root and rhizome tissues of rose root in this study. The root and rhizome biomass has increased, which promotes the production of important metabolites. However, increasing the concentration of K and P in the media has boosted the root biomass but no visible effect on growth rate of rhizomes was noted. In hydroponic system the amount of rosavin has increased as compared to *in vitro* studies of CCA or rose root callus cultures, which means the efficient conversion of rosin into rosavin. Moreover, in roots the amount of rosin and rosarian was negligible in control samples but has increased in both cinnamyl alcohol and cinnamaldehyde treatments.

In conclusion, further studies are needed to optimize the biotransformation reaction in hydroponic systems with the variation of different nutrients in concentration and their effect on growth and accumulation of secondary metabolites. Higher amount of the precursor might further increase the production of CAGs, in addition of membrane permeable substances could possibly help to allow the plants to excrete metabolites in solution by increasing the cell wall permeability. Moreover, surprisingly high effect of cinnamaldehyde on accumulation of secondary metabolites needs to be elucidated.

## 7. References

- Alperth, F., Turek, I., Weiss, S., Vogt, D., Bucar, F., 2019. Qualitative and Quantitative Analysis of Different *Rhodiola rosea* Rhizome Extracts by UHPLC-DAD-ESI-MS<sup>n</sup>. *Sci Pharm*, 87, 8.
- Ayana, K., Maki, T., Yasushi, A., Tadashi, I., Takumi T., Tetsuro, Y., Mie, S., Teruko, K., 2013. Purification and Characterization of UDP-Arabinopyranose Mutase from *Chlamydomonas reinhardtii*, *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 77:9, 1874-1878, Doi:[10.1271/bbb.130302](https://doi.org/10.1271/bbb.130302).

- Avula, B., Wang, Y. H., Ali, Z., Smillie, T. J., Filion, V., Cuerrier, A., Arnason, J. T., Khan, I. A. RP-HPLC determination of phenylalkanoids and monoterpenoids in *Rhodiola rosea* and identification by LC-ESI-TOF. *Biomed. Chromatogr.* 2009, 23(8), 865–872. <https://doi.org/10.1002/bmc.1198>
- Chen, X., Liu, J., Gu, X., Ding, F., 2008. Salidroside attenuates glutamate-induced apoptotic cell death in primary cultured hippocampal neurons of rats. *Brain Res.*, 1238: 189–198.
- Chiang, H., Chen, H., Wu, C., 2015. *Rhodiola* plants: chemistry and biological activity. *J Food Drug Anal.*, 23: 359–369.
- Furmanowa, M., Hartwich, M., Alfermann, A.W., Kozminski, W., Olejnik, M., 1999 Rosavin as a product of glycosylation by *Rhodiola rosea* (roseroot) cell cultures. *Plant Cell, Tiss Org.*, 56, 105-110.
- György, Z., 2006. Glycoside production by in vitro *Rhodiola rosea* cultures. *Acta Universitatis Ouluensis C Technica*, 244., Oulu University Press, Oulu, Finland.
- György, Z., Tolonen, A., Pakonen, M., Neubauer, P., Hohtola, A., 2004. Enhancement of the production of cinnamyl glycosides in CCA cultures of *Rhodiola rosea* through biotransformation of cinnamyl alcohol. *Plant Sci.*, 166(1), 229–236.
- Hoagland, D., R., Snyder, W., C., 1933. Nutrition of strawberry plant under controlled conditions. (a) Effects of deficiencies of boron and certain other elements, (b) susceptibility to injury from sodium salts. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 30, 288–294.
- Krajewska-Patan, A., Dreger, M., Lowicka, A., Górska-Paukszta, M., Mscisz, A., Mielcarek, S., Baraniak, M., Buchwald, W., Furmanowa, M., Mrozikiewicz, P.M., 2007. Chemical investigations of biotransformed *Rhodiola rosea* callus tissue. *Herba Pol.*, 53(4), 77-87.
- Li, Y., Pham, V., Bui, M., Song, L., Wu, C., Walia, A., Uchio, E., Smith-Liu, F., & Zi, X., 2017. *Rhodiola rosea* L.: an herb with anti-stress, anti-aging, and immunostimulating properties for cancer chemoprevention. *Curr. Pharmacol. Rep.*, 3(6), 384–395.
- Lal, R., 2016. Feeding 11 billion on 0.5 billion hectare of area under cereal crops. *Food Energy Secur.*, 5, 239–251.
- Lütken, H., Meropi-Antypa, N., Kemp, O., Hegelund, J., N., Müller R., 2017. Hairy root cultures of *Rhodiola rosea* to increase valuable bioactive compounds; Production of plant derived natural compounds through Hairy root culture. Springer, cham., 66-88. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69769-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69769-7_4)
- Martin, J., Pomahacova, B., Dusek, J., Duskova J., 2010. In vitro culture establishment of *Schizandra chinensis* (Turz.) and *Rhodiola rosea* L., two adaptogenic compounds producing plants. *J Phytol.*, 2(11): 80–87.
- Maggini, R., Kiferle, C., Guidi, L., Pardossi, A. and Raffaelli, A., 2012. Growing medicinal plants in hydroponic culture. *Acta Hortic.* 952, 697-704
- Marchev, A., S., Aneva, I., Y., Koycheva, I., K., Georgiev, M., I., 2017. Phytochemical variations of *Rhodiola rosea* L. wild-grown in Bulgaria. *Phytochem Lett.*, 20, 386–390.
- Mirmazloum, I.; Kiss, A.; Ladányi, M., György, Z., 2019. Production of cinnamyl alcohol glycosides by biotransformation in roseroot callus cells. *Plant Cell, Tiss. Org.*, 139, 29–37. <https://doi.org/10.1007/s11240-019-01659-7>

- Mirmazloum, I., González López, O., Ladányi, M., György, Z., 2016. Biotransformation capacity of *Rhodiola rosea* callus culture for biosynthesis of rosavins. *Planta Med.*, 82(1), 1036.
- Olsson, E., Scheele, B., Panossian, A., 2009. A randomised, double-blind, placebo-controlled, parallel-group study of the standardised extract SHR-5 of the roots of *Rhodiola rosea* in the treatment of subjects with stress-related fatigue. *Planta Med.*, 75: 105–112.
- Platikanov S., Evstatieva L., 2008. Introduction of wild golden root (*Rhodiola rosea* L.) as a potential economic crop in Bulgaria. *Econ Bot.*, 64(4): 621–627.
- Wu, Y., Lian, L., Jiang, Y., Nan, J., 2009. Hepatoprotective effects of salidroside on fulminant hepatic failure induced by d-galactosamine and lipopolysaccharide in mice. *J. Pharm. Pharmacol.*, 61(10): 1375–1382.

### Acknowledgment

WE WOULD LIKE TO EXPRESS SPECIAL THANKS OF GRATITUDE TO NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT, AND INNOVATION OFFICE OF HUNGARY (FK128793) FOR THEIR SUPPORT FOR THE PROJECT. WE ARE THANKFUL TO MS. MELISA CHIKI FOR PROVIDING ALOT OF SUPPORT IN LABORATORY FOR PREPARING LABORATOY MATERIAL. SECONDLY I WOULD ALSO LIKE TO EXTEND MY SPECIAL THANKS TO PARENTS ESPECIALLY MY DECEASED MOTHER AND FRIENDS INCLUDING MS. BETI IVANOVSKA AND MS. ROOHIE WHO HELPED ME EMOTIONALLY AND PROVIDED MORAL SUPPORT.



## The utilization of chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx)) pomace in the food industry

*Efaishe Kavela, Lilla Szalóki-Dorkó, Mónika Máté*

Efaishe.kav@gmail.com

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Food Science and technology, Department of Fruits and Vegetable Processing Technology, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43, Hungary

### Abstract

Chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx)) presents a great source of polyphenol compounds, which are crucial to human health, combatting many health conditions. However, the chokeberry fruits are hardly consumed raw, and this makes it less popular comparing to other fruits. These fruits are mainly processed into juice, wines jams, purees, food preservatives and supplements. During the processing of chokeberry products, a large amount of residue which is also known as pomace is produced. This pomace has been found rich in valuable compounds such as anthocyanins, procyanidins, phenolic acids and flavanols. This presents a great chance for the food industry to utilize the Aronia pomace, because these compounds exhibit antioxidant properties which is important in the food industry. These polyphenol compounds can be used as natural colourants and natural preservative in the food industry, thereby improving the quality of food, and may replace synthetic preservatives. Extracts from chokeberry fruits and pomace have been observed with the potential in reducing the growth of bacteria, making it suitable for food preservation. Studies available have also indicated that the processing steps involved have the potential to alter the concentration of compounds contained in the pomace. Despite these research findings, the possible utilizations of Aronia pomace in the food industry are still under studied. There is little information available on the possible utilization of Aronia pomace, and further studies are required. The main focus of this review is to assess the utilization of chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx)) pomace in the food industry.

410

### Keywords

*Aronia Pomace; food natural additives; utilization; Anthocyanins; procyanidins; phenols; flavanols; extraction*

## 1. Introduction

Chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx)) is a shrub belonging to Rosaceae family, originally from East Canada and eastern part of North America (Kulling and Rawel, 2008). This shrub has gained popularity due to the nutritional benefits of its fruits, hence, being grown in many European countries (Jurendić and Ščetar, 2021; Wróblewska et al., 2008). Chokeberry (*Aronia*) fruits are rich sources of polyphenols which are associated with many health benefits, such as combating risks of cancer, inflammations and cardiovascular diseases (Kim et al., 2013; Sidor and Gramza-Michałowska, 2019). However, the consumption of raw chokeberry fruits is rare due its bitter taste (Eisinaité et al., 2021; Sidor et al., 2019). Therefore, it is processed into products that are frequently consumed such as: wines, juice, nectars, jam, syrups and many other products (Sidor et al., 2019). Chokeberry fruits are also processed into preservatives and dietary supplements. Chokeberry products have been identified with the ability of reducing microbial growth, hence, the potential of being used as a preservative in the food industry (Jurendić and Ščetar, 2021).

During processing of chokeberry juice, a large amount of press cake residue (pomace) is produced, which in most cases goes to waste (Liu et al., 2021). Not only that this pressed cake goes to waste, but in many food processing plants, it becomes difficult to discard as it is produced in a large number (Haddadin et al., 2001). Therefore, the utilization of fruit pomace may reduce the quantity of press cake, making it easier for disposal. Chokeberry pomace has been found rich in anthocyanins and other phenol compounds by available studies (Vagiri and Jensen, 2017). Chokeberry pomace extracts have also been reported with the potential of being used in the meat industry as a feed additive which may induce the growth of animals and improve the meat quality (Liu et al., 2021). Its extracts may also be used as natural antioxidants and additive prolonging the shelf-life of meat products (Sidor et al., 2019). However, chokeberry pomace utilization is still underutilized. Therefore, further studies are required to expand the possible utilization of chokeberry pomace in the food industries. The aim of this review is to assess the utilization of chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx)) pomace in the food industry.

## 2. The formation of chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx)) Pomace

Chokeberry pomace is a large amount of press cake residue (pomace) produced during juice processing (Liu et al., 2021). Fruit juice processing in general produces an estimate of 70-80% of the target product from the fruit, and about 20 to 30% residues known as pomace, which is mainly fruits skin, seeds and stem (Shalini and Gupta, 2010; Struck et al., 2016). In some fruit industries, the fruit pomace generated during juice processing is processed into animal feed, and some goes to waste (San Martin et al., 2016; Shalini and Gupta, 2010). The produced pomace is a rich source of dietary fiber and numerous bioactive compounds (Szabó-Nótin et al., 2014). *Aronia* pomace has been reported as a good source of polyphenols, vitamins and minerals (Oszmiański and Wojdyło, 2005). The processing of juice from *Aronia* berries involves a number of steps and the use of different temperatures (freezing, heating and cooling), solvents and enzymes such as pectinases

(Fig. 1) (Vagiri and Jensen, 2017). These steps and enzymes may potentially influence the quality of Aronia pomace (Vagiri and Jensen, 2017). Figure 1 shows the general processing of Aronia juice.

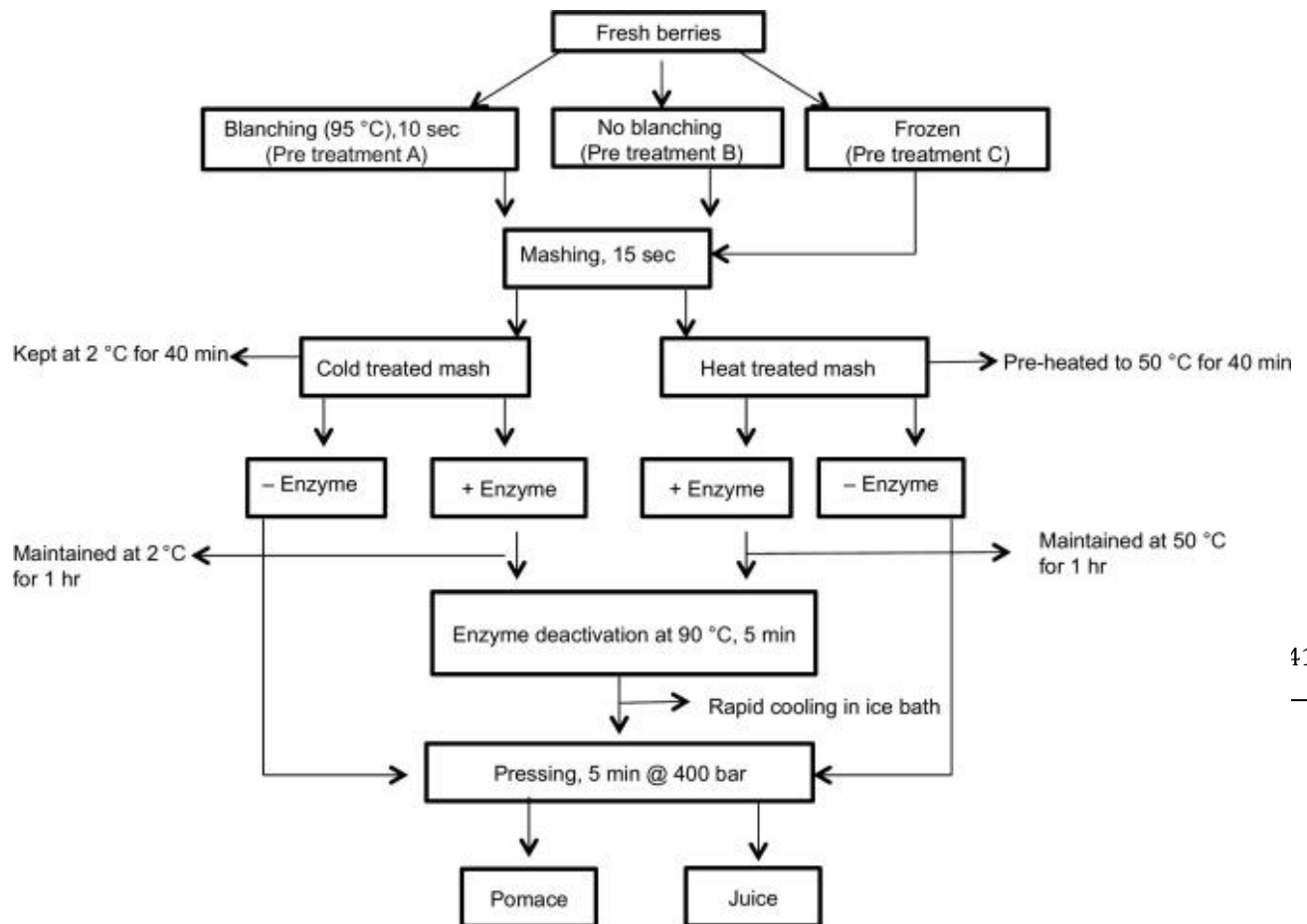


Figure 1: A representation of the processing of Aronia juice and the generation of Aronia pomace (Vagiri and Jensen, 2017)

Enzymes in extractions are used to promote catalysts (Das et al., 2021). However, they might have effects on compounds being extracted. In a study done by (Vagiri and Jensen, 2017), low concentration of anthocyanins (a polyphenol compound) was recovered in pomace, as a result of enzyme treatment and maceration temperature (both hot and cold) effects. Therefore, other methods or different conditions may be employed to ensure the retention of high concentration of compounds in the pomace. In the same study, it was reported that high concentration of anthocyanidins and high juice yield was obtained by pre-heating the mash before processing. This could be useful in the processing industry aiming to utilize the Aronia pomace as a source of polyphenols.

### 2.1. Utilization of *Aronia melanocarpa* (Michx) in the food industry

In the food industry, Aronia fruits are processed in juice which is consumed better than raw fruits. The fruit is also processed into other consumable products, which can either be consumed directly

or used as supplements or food preservatives (Jurendić and Ščetar, 2021). Polymeric proanthocyanins has been identified as the abundant compound in Aronia fruits and pomace as seen in Table 1 (Oszmiański and Wojdyło, 2005). The presence of phenolic compounds (Table 1) in Aronia pomace has driven studies to examine the potential utilization of *Aronia melanocarpa* (Michx) pomace in the food industry.

Table 1. The content of phenolic compounds (mg/100 g dried weight) and antioxidant activity of *Aronia melanocarpa* (Michx) (Oszmiański and Wojdyło, 2005)

Compounds	Fruits	Pomace	Juice
<b>Chlorogenic acid</b>	301.85	204.35	415.86
<b>Neochlorogenic acid</b>	290.81	169.20	393.10
<b>(-) epicatechin</b>	15.04	11.41	12.71
<b>Polymeric procyanidins</b>	5181.60	8191.58	1578.79
<b>Degree polymerization DP</b>	23	34	23
<b>Quercetin 3-rutinoside</b>	15.10	13.55	27.53
<b>Quercetin 3-galactoside</b>	36.98	47.44	49.76
<b>Quercetin 3-glucoside</b>	21.64	26.50	31.24
<b>Quercetin derivatives undefined</b>	27.43	82.40	46.93
<b>Cyanidin 3-galactoside</b>	1282.41	1119.70	787.00
<b>Cyanidin 3-glucose</b>	42.14	79.44	28.15
<b>Cyanidin 3-arabinoside</b>	581.50	532.64	324.37
<b>Cyanidin 3-xylose</b>	52.71	105.06	33.63
<b>Total Phenolics</b>	7849.21	10583.27	3729
<b>Antioxidant activity (<math>\mu\text{M}</math> Torox/g dried weight)</b>			
<b>DPPH radicals</b>	279.38	301.89	127.45
<b>ABTS radicals</b>	439.49	779.58	314.05

Compounds such as procyanidins and anthocyanins, have been reported with antioxidant activity effects, eradicating the free radicals in food (Chen et al., 2022; Liang et al., 2021; Song et al., 2022). Different types of foods are sensitive to oxidation, which easily occurs in processed food. Oxidation deteriorates the nutritional and sensory quality of food, and it also produces toxic compounds, making the food unsuitable for consumption (Xie et al., 2018). In this case, *Aronia melanocarpa* (Michx) pomace extracts rich in biochemical compounds can be used as natural preservatives preventing oxidation in food. It has been reported that procyanidins extracts from Aronia pomace can be used to improve the antioxidant capacity in the tissue of fruits like bananas and pineapples, and to slow down the senescence in banana (Chen et al., 2022), potentially, improving the quality and the shelf-life of fruit.

In the food industry, the colour of food plays a major role on how consumers perceive the quality of the food product. However, during processing and storage, changes in food colours might be experienced, and this can lead to product rejection in food markets by customers (Teribia et al.,

2021). It is for this reason; colorants are used to retain the colour of food and food products, and maintain the food quality (Sun et al., 2021). Synthetic colorants have been in use as food additives in the food industry, however, synthetic colorant might affect the health of consumers overtime (Abiega-Franyutti and Freyre-Fonseca, 2021; Sun et al., 2021). *Aronia melanocarpa* (Michx) pomace has been identified as a rich source of anthocyanins (Oszmiański and Wojdyło, 2005). Anthocyanins are part of flavonoid compounds which are responsible for colours like blue, purple and red in plants and fruits. In chokeberry, anthocyanins are responsible for the black-reddish colour of the fruit (Slimestad et al., 2005). This has grown the interest of using Aronia pomace as natural food additive in the food sector. In a study done by Halász and Csóka, (2018), anthocyanins extracted from black chokeberry pomace was used to prepare colorimetric pH indicator films, and the results obtained have indicated that anthocyanins from black chokeberry can be used as a “pH dye incorporated in chitosan”

Aronia juice and pomace is a source of procyanidins which poses antimicrobial properties (Jing et al., 2019). There are different types of procyanidins, which differ in monomers compositions and polymerizations degree (Yang et al., 2021) The polymeric procyanidins which constitute mainly (-)-epicatechin units have been found in chokeberry fruits and pomace as the main class of phenolic compounds (Bräunlich et al., 2013; Oszmiański and Wojdyło, 2005). Food get contaminated with pathogenic microorganisms easily at any point from production to consumer (Stephan et al., 2015). Consequently, causing illnesses to consumers; a number of foodborne outbreaks have been reported globally (Aik et al., 2020). Therefore, these microorganisms need to be contained to avoid cases of foodborne illness. Aronia pomace extracts as a rich source of procyanidins can be used in food as a natural preservative in food to prevent the growth of microorganisms (Jing et al., 2019). In a study done by Deng, Zhu, Tong et al., (2021), the anthocyanins extracted from chokeberry has been reported to have successfully inhibited the growth of *Escherichia coli*. Hence, presenting a great opportunity as a natural preservative which may replace artificial preservatives in the food industry. Although there are studies about the importance of polyphenols, studies on the utilization of polyphenols extracted from chokeberry pomace are limited.

### 3. Methods used in extraction of polyphenols

For the food industry to obtain valuable components of Aronia pomace, appropriate extraction methods and solvents specific for the targeted compounds must be chosen wisely. Some components might be very sensitive to certain condition; therefore, appropriate analysis conditions must be used. The analytical technique chosen must also be able to detect compounds, even when they are in minimum concentration (Struck et al., 2016). Vitamins, minerals, anthocyanins, procyanidins, flavanols and phenolic contents found in Aronia berries can be extracted using different methods.

#### 3.1. Anthocyanins

Anthocyanins are known as part of flavonoid compounds which are responsible for colours in plants and fruits. In chokeberry, anthocyanins are responsible for the black-reddish colour of the

fruit (Slimestad et al., 2005). This compound can be used as a natural colourant in the food industry. Anthocyanins extracts can be prepared in a form of powder through freeze drying or spray dry (Bräunlich et al., 2013). Common solvents used in anthocyanins extractions are such as acetone, methanol and ethanol (Rodríguez-Werner et al., 2019; Struck et al., 2016). Techniques used in anthocyanin extraction involves supercritical fluid extraction, pressurized liquid extraction and microwave extraction (Andrade et al., 2021; Vagiri and Jensen, 2017).

### 3.2. Procyanidins, phenolic acids and flavonols

Procyanidins are oligomeric compounds made up of catechin and epicatechin molecules, (Kulling and Rawel, 2008). They are members of proanthocyanins and an important subclass of flavonoids, mainly found as polymers in plant products such as fruits, beans nuts, and cereals (Yang et al., 2021). Procyanidins are also known as condensed tannin. Solvents used in the extraction of procyanidins from *Aronia pomace* include 70% aqueous acetone and methanol, followed by high performance liquid chromatography (HPLC) analysis technique in the presence of dichloromethane, methanol, acetic acid and water (Jakobek et al., 2012; Rodríguez-Werner et al., 2019). HPLC technique is also used to analyze phenolic acids and flavanols in the presence of phosphoric acid, ascorbic acids and methanol as solvents (Jakobek et al., 2007).

## 4. Conclusion

*Aronia melanocarpa* (Michx) is a good source of polyphenols like anthocyanins, procyanidins, flavanols and phenolic acids. These compounds are known for antioxidants activity effects in food. Information available indicated that *Aronia* fruits are hardly consumed because of the taste hence not so common like other fruits. Therefore, these fruits are processed into juice and other consumable products like jellies, jam and others. The processing of *Aronia* products produces a huge amount of pomace. This pomace has been identified with useful components which are of a great interest in the food industry. Therefore, *Aronia melanocarpa* pomace presents a potential use in the food industry as natural food additives. Studies available have reported on the possible uses of *Aronia* pomace as colourant agent, antibacterial agent, an antioxidant and as a food quality enhancer. However, despite of the potential benefits of these components, *Aronia* pomace utilization is still underdeveloped. There is quite enough information available on the utilization of *Aronia* juice, especially on human health. However, there is little information available on the utilization of *Aronia* pomace therefore, further studies on the utilization are required. Even though *Aronia* pomace has been found rich in important compounds, the extraction process needs to be carried out carefully to avoid the loss of these components during extraction or processing. Some studies have reported that processing conditions can influence the concentration of compounds present. Therefore, there is a need for an optimized method of extracting polyphenols from Chokeberry pomace.



## 5. References

- Abiega-Franyutti, P., Freyre-Fonseca, V., 2021. Chronic consumption of food-additives leads to changes via microbiota gut-brain axis. *Toxicology* 464, 153001. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2021.153001>
- Aik, J., Turner, R.M., Kirk, M.D., Heywood, A.E., Newall, A.T., 2020. Evaluating food safety management systems in Singapore: A controlled interrupted time-series analysis of foodborne disease outbreak reports. *Food Control* 117, 107324. <https://doi.org/10.1016/j.food-cont.2020.107324>
- Andrade, T.A., Hamerski, F., López Fetzer, D.E., Roda-Serrat, M.C., Corazza, M.L., Norddahl, B., Errico, M., 2021. Ultrasound-assisted pressurized liquid extraction of anthocyanins from *Aronia melanocarpa* pomace. *Sep. Purif. Technol.* 276, 119290. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2021.119290>
- Bräunlich, M., Slimestad, R., Wangensteen, H., Brede, C., Malterud, K., Barsett, H., 2013. Extracts, Anthocyanins and Procyanidins from *Aronia melanocarpa* as Radical Scavengers and Enzyme Inhibitors. *Nutrients* 5, 663–678. <https://doi.org/10.3390/nu5030663>
- Chen, J., Li, Y., Li, F., Hong, K., Yuan, D., 2022. Effects of procyanidin treatment on the ripening and softening of banana fruit during storage. *Sci. Hortic.* 292, 110644. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110644>
- Das, S., Nadar, S.S., Rathod, V.K., 2021. Integrated strategies for enzyme assisted extraction of bioactive molecules: A review. *Int. J. Biol. Macromol.* 191, 899–917. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.09.060>
- Eisnaitė, V., Kazernavičiūtė, R., Kaniauskienė, I., Venskutonis, P.R., Leskauskaitė, D., 2021. Effect of black chokeberry pomace extract incorporation on the physical and oxidative stability of water-in-oil-in-water emulsion. *J. Sci. Food Agric.* 101, 4570–4577. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11099>
- Haddadin, M.S.Y., Abu-Reesh, I.M., Haddadin, F.A.S., Robinson, R.K., 2001. Utilisation of tomato pomace as a substrate for the production of vitamin B12 – a preliminary appraisal. *Bioresour. Technol.* 78, 225–230. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00018-9](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00018-9)
- Halász, K., Csóka, L., 2018. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) pomace extract immobilized in chitosan for colorimetric pH indicator film application. *Food Packag. Shelf Life* 16, 185–193. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2018.03.002>
- Jakobek, L., Drenjančević, M., Jukić, V., Šeruga, M., 2012. Phenolic acids, flavonols, anthocyanins and antiradical activity of “Nero”, “Viking”, “Galicianka” and wild chokeberries. *Sci. Hortic.* 147, 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.09.006>
- Jakobek, L., Šeruga, M., Novak, I., Medvidovi, M., 2007. Flavonols, Phenolic Acids and Antioxidant Activity of Some Red Fruits 11.
- Jing, Y., Huang, J., Yu, X., 2019. Maintenance of the antioxidant capacity of fresh-cut pineapple by procyanidin-grafted chitosan. *Postharvest Biol. Technol.* 154, 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.04.022>
- Jurendić, T., Ščetar, M., 2021. *Aronia melanocarpa* Products and By-Products for Health and Nutrition: A Review. *Antioxidants* 10, 1052. <https://doi.org/10.3390/antiox10071052>

- Kim, J.H., Auger, C., Kurita, I., Anselm, E., Rivoarilala, L.O., Lee, H.J., Lee, K.W., Schini-Kerth, V.B., 2013. Aronia melanocarpa juice, a rich source of polyphenols, induces endothelium-dependent relaxations in porcine coronary arteries via the redox-sensitive activation of endothelial nitric oxide synthase. *Nitric Oxide* 35, 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2013.08.002>
- Kulling, S., Rawel, H., 2008. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) – A Review on the Characteristic Components and Potential Health Effects. *Planta Med.* 74, 1625–1634. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1088306>
- Liang, Z., Han, Dongfang, Han, F., Wu, Z., Zhao, X., Fu, W., Wang, W., Han, Dongxue, Niu, L., 2021. Novel strategy of natural antioxidant nutrition quality evaluation in food: Oxidation resistance mechanism and synergistic effects investigation. *Food Chem.* 359, 129768. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129768>
- Liu, X.Z., Ju, Y., Bao, N., Luo, Y.L., Huang, L.L., Cao, N.X., Liu, M.Z., Bo, J.N., Zhang, S., Yan, Y., 2021. Effects of polyphenol-rich Aronia melanocarpa pomace feeding on growth performance, biochemical profile, and meat quality in pigs at weaned and finishing stages. *Livest. Sci.* 252, 104674. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104674>
- Oszmiański, J., Wojdyło, A., 2005. Aronia melanocarpa phenolics and their antioxidant activity. *Eur. Food Res. Technol.* 221, 809–813. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0002-5>
- Rodríguez-Werner, M., Winterhalter, P., Esatbeyoglu, T., 2019. Phenolic Composition, Radical Scavenging Activity and an Approach for Authentication of *Aronia melanocarpa* Berries, Juice, and Pomace. *J. Food Sci.* 84, 1791–1798. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14660>
- San Martin, D., Ramos, S., Zuffa, J., 2016. Valorisation of food waste to produce new raw materials for animal feed. *Food Chem.* 198, 68–74. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.035>
- Shalini, R., Gupta, D.K., 2010. Utilization of pomace from apple processing industries: a review. *J. Food Sci. Technol.* 47, 365–371. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0061-x>
- Sidor, A., Drożdżyńska, A., Gramza-Michałowska, A., 2019. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and its products as potential health-promoting factors - An overview. *Trends Food Sci. Technol.* 89, 45–60. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.05.006>
- Sidor, Gramza-Michałowska, 2019. Black Chokeberry *Aronia melanocarpa* L.—A Qualitative Composition, Phenolic Profile and Antioxidant Potential. *Molecules* 24, 3710. <https://doi.org/10.3390/molecules24203710>
- Slimestad, R., Torskangerpoll, K., Nateland, H.S., Johannessen, T., Giske, N.H., 2005. Flavonoids from black chokeberries, *Aronia melanocarpa*. *J. Food Compos. Anal.* 18, 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2003.12.003>
- Song, J., Jiang, L., Peng, H., Qi, M., Zhang, M., Qi, J., Ma, C., Li, H., Zhang, D., 2022. Microcapsule prepared by extruding starch and procyanidins inhibited protein oxidation and improved quality of chicken sausages. *LWT* 154, 112617. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112617>
- Stephan, R., Althaus, D., Kiefer, S., Lehner, A., Hatz, C., Schmutz, C., Jost, M., Gerber, N., Baumgartner, A., Hächler, H., Mäusezahl-Feuz, M., 2015. Foodborne transmission of *Listeria monocytogenes* via ready-to-eat salad: A nationwide outbreak in Switzerland, 2013–2014. *Food Control* 57, 14–17. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.03.034>

- Struck, S., Plaza, M., Turner, C., Rohm, H., 2016. Berry pomace - a review of processing and chemical analysis of its polyphenols. *Int. J. Food Sci. Technol.* 51, 1305–1318. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13112>
- Sun, L., Xin, F., Alper, H.S., 2021. Bio-synthesis of food additives and colorants-a growing trend in future food. *Biotechnol. Adv.* 47, 107694. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2020.107694>
- Szabó-Nótin, B., Juhász, R., Barta, J., Stéger-Máté, M., 2014. Apple pomace powder as natural food ingredient in bakery jams. *Acta Aliment.* 43, 140–147. <https://doi.org/10.1556/AAlim.43.2014.Suppl.20>
- Teribia, N., Buvé, C., Bonerz, D., Aschoff, J., Goos, P., Hendrickx, M., Van Loey, A., 2021. The effect of thermal processing and storage on the color stability of strawberry puree originating from different cultivars. *LWT* 145, 111270. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111270>
- Vagiri, M., Jensen, M., 2017. Influence of juice processing factors on quality of black chokeberry pomace as a future resource for colour extraction. *Food Chem.* 217, 409–417. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.08.121>
- Wróblewska, M., Juśkiewicz, J., Frejnagel, S., Oszmiański, J., Zduńczyk, Z., 2008. Physiological influence of chokeberry phenolics in model diet. *Acta Aliment.* 37, 221–232. <https://doi.org/10.1556/AAlim.37.2008.2.8>
- Xie, M., Wang, J., Zhao, H., 2018. A PVA film for detecting lipid oxidation intended for food application. *Sens. Actuators B Chem.* 273, 260–263. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2018.06.058>
- Yang, H., Tuo, X., Wang, L., Tundis, R., Portillo, M.P., Simal-Gandara, J., Yu, Y., Zou, L., Xiao, J., Deng, J., 2021. Bioactive procyanidins from dietary sources: The relationship between bioactivity and polymerization degree. *Trends Food Sci. Technol.* 111, 114–127. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.063>

## Acknowledgment

THIS PROJECT IS SUPPORTED BY THE EUROPEAN UNION AND CO-FINANCED BY THE EUROPEAN SOCIAL FUND (GRANT AGREEMENT NO. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

# Determination of endodormancy and ecodormancy breaking date of almond genetic resources by biological methods

*Belay Teweldemedhin Keleta<sup>1,2</sup>, Zsuzsanna Békefi<sup>2</sup>, László Szalay<sup>1</sup>*

Teweldemedhin.Keleta.Belay@phd.uni-MATE.hu

<sup>1</sup> MATE Institute of Horticulture, Department of Pomology, 29-43 Villányi str., 1118 Budapest

<sup>2</sup>MATE Institute of Horticulture, Research Station for Fruit Growing, 2 Park str., 1223 Budapest

## Abstract

Almond (*Prunus amygdalus* (L.) Batsch) has a wide blooming range affected by the length of endodormancy and ecodormancy periods. In order to determine the transition from endodormancy to ecodormancy phase, microsporogenesis and pistil length with additional forcing of flower shoots has been used in 25 almond genotypes. The length of endodormancy and ecodormancy differed significantly in the studied genotypes. Genotypes showed variability in their length of winter dormancy between years too. The order of dormancy release in the controlled condition was matching with blooming time in the field. The order of dormancy release in the controlled condition with using the three methods were also matching to each other. The length of ecodormancy was strongly influenced by the length of endodormancy period. Between length of endodormancy and ecodormancy period there was high positive correlations, with correlation coefficient  $R = 0.92$ . 'Eriane', '5/15' and '1/7' were the first to break dormancy, completed the endodormancy period significantly earlier with average of 21 days from the start of chill accumulation, while 'Constanti' and 'Vairo' were the latest, did so after 65 days. The end of ecodormancy of these earliest genotypes happened on day 83 from 1st of January, whereas of these latest two genotypes it happened on day 107.

## Keywords

*almond, endodormancy, ecodormancy, fruit genetic resources*

## 1. Introduction

Almond cultivation in most regions of the world is characterized by unfavourable climatic factors, especially spring frosts (Imani and Mahamadkhani, 2011). In temperate fruit trees knowledge on the length of the winter dormancy of a given cultivar is important as it determines its adaption to specific ecological condition (Alonso and Socias i Company, 2010).

The length of time in which the reproductive buds of a temperate tree stays dormant is controlled by genetic and environmental effect (Julian et al., 2009).

Endodormancy breaking date has been studied in several different temperate tree species, however, knowledge remains scarce and there is lack of standard method for its accurate identification. As a consequence, it is difficult to know if a given cultivar is adapted to specific region. Developing a suitable method for determining endodormancy breaking date of specific crops is of great practical importance to calculate chilling and heat requirements, however, method developed for one crop may not be readily applied to other crops. This issue is particularly very interesting for the successful growing of almonds as they display a wide range of flowering time due to differences in their length of winter dormancy (Bassi et al., 2006; Colic et al., 2016; Prudencio et al., 2018).

Some authors observed the changing of fresh weight of flower buds during dormancy and compared to phenological observations: for instance in apricot (Ruiz et al., 2007) and sweet cherry (Alburquerque et al., 2008). The cultivar characteristics, such as a high bud drop or specific bud weight influences these different behaviours.

Some authors were using phenological data in determining the end of endodormancy. In almond (Egea et al., 2003) recorded phenological stages of flower buds *in vitro* in order to identify the end of endodormancy. The authors observed change in development of phenological stages after forcing with increasing cold accumulation. The order of dormancy release in the controlled condition was matching with order of flower opening observed in the field. However, data were not consistent and the climatic condition of the field might have also a negatively influence on development of buds as being reported in pear by (Sugiura et al., 2002).

In almond (Alonso et al., 2005) determined the end of endodormancy based correlation between the winter temperatures and blooming dates. For cultivars finishing their endodormancy earlier significant correlation was obtained between end of endodormancy and flowering time. However, such correlation was not observed regarding cultivars with longer endodormancy period.

In apricot (Guerriero et al., 2006) compared flower bud fresh and dry weight change and development of phenological stages of buds after forcing. However, bud weight was not sufficient to give a clear indication of endodormancy release and chill units calculated using bud weight method was not matching with using phenological stages of buds. Also, in apricot Bartolini et al. (2006) estimated endodormancy breaking date from reaction of flower bud weight before and after forcing and microsporogenesis. The authors reported that the artificial warm temperatures were ineffective to show endodormancy breaking date for cultivars with high chilling requirements. A good correspondence was found between the appearance of pollen tetrads of low chilling required cultivars and endodormancy breaking date using bud weight method.

In addition, (Andreini et al., 2012) studied microsporogenesis, in which microsporogenesis phase of pollen mother cells were observed when buds were still in endodormancy (phenological stage A) but with endodormancy release, an advanced microsporogenesis process was observed with the appearance of tetrads and young pollen grain. Also, in apricot (Bartolini et al., 2006) studied microsporogenesis process and the end of endodormancy was marked by appearance of the pollen tetrads when chilling requirement was satisfied but meiosis did not occur when inadequate cold had been accumulated and only the pollen mother cells were evident.

Similarly, in apricot (Hajnal et al., 2013; Julian et al., 2009; Szalay et al., 2019, 2000) studied microsporogenesis. These authors reported that microsporogenesis as accurate method for determining the dormancy status of a bud. The endodormancy was marked by presence of

archesporium tissue and the end of endodormancy with the appearance of string of pollen mother cells. This was also observed in sweet cherry by (Fadón et al., 2019). Moreover, in almond, apricot, peach (Szalay et al., 2006), in apricot (Szalay and Németh, 2010) studied pistil elongation and the dormancy status of the flower buds was identified by the changing characteristics of pistil growth rate. Also, this trend has been seen in sweet cherry by (Fadón et al., 2018), who reported that pistil develop slowly during paradormancy and development continue until endodormancy, arrest development during endodormancy and resume growth during ecodormancy.

## 2. Aim

The aim of our work was to test the different biological methods in order to determine the end of endodormancy of almond for describing differences among almond accessions regarding their length of endo and eco dormancy that refers to their climatic adaptability.

## 3. Materials and methods

Plant material was obtained from the collection of almond genetic resources of MATE, Érd Elvira Major, Hungary and studied between September and March in 2019/20 and 2020/21. Branches with one year old laterals were collected weekly from 25 almond genotypes every year. The beginning of endodormancy was considered when a regular chilling accumulation occurred that was indicated with natural leaf fall (Guo et al., 2015)-in 2019 and 2020 it was 1st November.

To determine the end of endodormancy date, three methods were used: microsporogenesis studies, pistil length measurements and forcing shoots at room temperature.

For microsporogenesis studies anthers were removed from the flower buds of the sampled detached branches, put on a slide, stained with carminic acetic acid and covered with a cover plate. At very time, 8-10 flower buds were examined per genotype. Stages of the microsporogenesis (archesporium, string, pollen mother cells, tetrad cells, microspores, pollen grains cells) and their proportion were recorded. The anthers of the flower buds with the archesporium tissue were considered as the stage of endodormancy. A cultivar having at least 50% of their flower buds in string stage regarded as reaching the end of endodormancy (Bartolini et al., 2006; Hajnal et al., 2013; Julian et al., 2009; Németh, 2012; Szalay et al., 2006; Szalay and Németh, 2010). The genotypes were compared using one way MANOVA. Normality was proven subsequently by Kolmogorov Smirnov or Shapiro-Wilks`test ( $P>0.05$ ). Pair wise comparisons were run by Tukey's post hoc test. Correlation coefficients between length of endodormancy and ecodormancy were determined as coefficient of Pearson. The statistical analysis was performed using IBM SPSS25 statistical program.

The length of pistil was recorded by micrometer. The change in pistil growth rate classified the stage of paradormancy, endodormancy and ecodormancy of the genotypes (Fadón et al., 2018; Szalay et al., 2010, 2006).



Forcing of flower shoots were performed at room temperature in order to determine the end of endodormancy. The date when cultivars had 50% of open flowers ( $F^{50}$ ) was regarded as end of endodormancy.

For recording the end of ecodormancy the flowering of the cultivars were observed at field conditions using the BBCH phenology international scale (Meier et al., 1994). When cultivars had 50% of open flowers ( $F^{50}$ ) was regarded as end of ecodormancy.

#### 4. Results

Microsporogenesis studies:

Table 1 presents the estimated length of endodormancy and ecodormancy of the genotypes in the two studied consecutive years.

According to MANOVA the effect of genotypes on both length of endodormancy and ecodormancy was found statistically significant (Wilk's Lambda=0.025,  $P<0.000$ ). Genotypes showed variability in their length of winter dormancy among years too. In case of all three methods used dormancy release date was matching with flower opening in the field. In addition, the order of dormancy release in the controlled condition with using the three methods were also matching to each other. Some genotypes, such as Sós-kút 96/1 and Marinada showed similar values in their length of endodormancy in the two studied years.

422

According to Tukey's post hoc test genotypes were distinguished into 12 homogenous groups on their length of endodormancy period and 3 groups on the length of ecodormancy period.

In the two studied years, three earliest genotypes '1/7', 'Eriane' and '5/15' were significantly earlier ( $P<0.000$ ) to break dormancy, completed the endodormancy period with an average of 21 days, from the starting date of chilling accumulation. In the same way, the end of ecodormancy period of these genotypes happened significantly earlier ( $P<0.01$ ) on day 83 from first of January. Following to these genotypes, 'Érdi édes' and '35/29 Sós-kút' did so after a span of 26 days, while the ecodormancy period completed exactly on day 84.

In 2020/21 genotypes broke endodormancy early; however, the end of ecodormancy did not occur immediately. The second year studied, endodormancy release occurred at the second week of November for early genotypes '1/7', 'Eriane' and '5/15' and a week later for genotypes 'Érdi édes' and '35/29'. The winter chills in November of second year were observed to be higher compared the first year during the state of endodormancy, which resulted in a 10–11-day differences between both years for the endodormancy release of these genotypes. However, the second year studied, ecodormancy release occurred at the end of the fourth week of March. Winter chilling temperatures were extended post dormancy in the second year caused impose ecodormancy, which resulted in a 10 day difference between both years for the accomplishment of ecodormancy period of these genotype too.

Finally the latest genotypes to break the end dormancy were 'Vairo' and 'Constanti' completed the endodormancy after a total of 65 days. The ecodormancy period of these genotypes finished on day 107.

Genotypes which were early to break endodormancy were early to break the ecodormancy period too. Regarding genotypes with long endodormancy it was observed that short period of chilling exposure post of endodormancy stage led to a reduction of ecodormancy period. The same result was observed by (Alonso et al., 2005; Aslamarz et al., 2009; Citadin et al., 2001; Harrington et al., 2010; Lamp et al., 2001; Razavi et al., 2011; Scalabrelli and Couvillon, 1985).

The release of almond buds from rest is a function of the length of endodormancy period, with ecodormancy period adding not as much as of endodormancy period effect (Benmoussa et al., 2017; Egea et al., 2003). In harmony with this, the current result defined that differences in length of endodormancy period had a stronger influence on blooming date than did the ecodormancy period of almond genotypes.

Adaptation of almond to new climatic conditions depends on the capacity for dormancy breaking and subsequent speed of flower bud development during the ecodormancy period (Hajnal et al., 2013; Szalay et al., 2019). This was defined for almond flower buds by the current work too. In temperate climate, cultivars having long endodormancy period can be best adaptive mechanism from escaping late spring frost damaging to flowers (Szalay et al., 2006). In our case, the best cultivars can be '7/21', 'Constanti', and 'Vairo'. Besides, cultivars flowering early are in the danger of spring frosts.

Genotypes that have either short endodormancy or ecodormancy bloom earlier and are highly exposed to spring frosts. Of the studied almond genotypes, those with long winter dormancy such as '7/21', 'Vairo' and 'Constanti' are risk for growing in very warm areas where there are problems of short chilling periods. But in cold areas exposed to spring frost, these genotypes can be seen as an important choice in avoiding late spring frost damages of flowers and consequently ensure sustainable yield.

In our experiment length of endodormancy was correlated well with length of ecodormancy, with a high positive correlation coefficient  $R=0.92$ . However, some genotypes such as 'Sóskút 96/1' and 'Tétényi keményhájú' had long endodormancy period but their ecodormancy was among the shortest.

Among Hungarian commercial cultivars, 'Tétényi kedvec' had the shortest endodormancy, followed by 'Tétényi bőtermő', 'Tétényi rekord', and 'Tétényi keményhájú', respectively. The evaluated genotypes broke endodormancy in the same order with using the three methods. Regarding date to end of ecodormancy, their order differed to a certain extent. This could be because of differences in their heat requirements. The cultivars of Spanish origin ('Belona', 'Soleta', 'Constanti', 'Vairo' and 'Marinada') had higher winter dormancy and their flowering time was also later than of Hungarian commercial cultivars.

Table 1. Endormancy and ecodormancy Breaking Time depending on microsporognesis method in 25 almond genotypes

Genotypes	year	Endo-dor- mancy break	Length of endodor- mancy (days)		End of ecodor- mancy (F <sup>50</sup> )	Days from 1st Ja- nuary	
			Value	Mean		Value	Mean
1/7	2019/20	27-Nov	26	21±7.78 <sup>a</sup>	18-Mar	78	83±6.37 <sup>a</sup>

	2020/21	16-Nov	15		28-Mar	87	
Eriane	2019/20	27-Nov	26	21±7.78 <sup>a</sup>	18-Mar	78	83±6.37 <sup>a</sup>
	2020/21	16-Nov	15		28-Mar	87	
5/15	2019/20	27-Nov	26	21±7.78 <sup>a</sup>	18-Mar	78	83±6.37 <sup>a</sup>
	2020/21	16-Nov	15		28-Mar	87	
Érdi édes	2019/20	02-Dec	31	26±7.07 <sup>ab</sup>	20-Mar	80	84±5.67 <sup>ab</sup>
	2020/21	22-Nov	21		29-Mar	88	
35/29 Sós- kút	2019/20	02-Dec	31	26±7.07 <sup>ab</sup>	20-Mar	80	84±5.67 <sup>ab</sup>
	2020/21	22-Nov	21		29-Mar	88	
Korai felálló keményhájú	2019/20	05-Dec	34	31±4.95 <sup>abc</sup>	20-Mar	80	85±7.07 <sup>ab</sup>
	2020/21	28-Nov	27		31-Mar	90	
Akali 57/2	2019/20	05-Dec	34	31±4.95 <sup>abc</sup>	22-Mar	82	86±5.67 <sup>ab</sup>
	2020/21	28-Nov	27		31-Mar	90	
Sóskút 96/5	2019/20	05-Dec	34	31±0.707 <sup>abc</sup>	24-Mar	82	87±2.82 <sup>ab</sup>
	2020/21	28-Nov	27		02-Apr	92	
Tétényi ked- venc	2019/20	05-Dec	34	31±4.95 <sup>abc</sup>	20-Mar	80	85±7.07 <sup>ab</sup>
	2020/21	28-Nov	27		31-Mar	90	
Sóskút 66/3	2019/20	10Dec	39	33±8.49 <sup>abcd</sup>	20-Mar	80	85±7.07 <sup>ab</sup>
	2020/21	28-Nov	27		31-Mar	90	
Budatétényi 70	2019/20	10Dec	39	35±7.07 <sup>abcd</sup>	22-Mar	82	86±5.67 <sup>ab</sup>
	2020/21	30-Nov	29		31-Mar	90	
Tétényi bő- termő	2019/20	10Dec	39	36±4.24 <sup>abcde</sup>	24-Mar	82	88±7.07 <sup>ab</sup>
	2020/21	4-Dec	33		02-Apr	92	
Tétényi re- kord	2019/20	10Dec	39	36±4.24 <sup>abcde</sup>	20-Mar	80	85±7.07 <sup>ab</sup>
	2020/21	4-Dec	33		31-Apr	90	
Belona	2019/20	15Dec	44	42±3.54 <sup>bcdef</sup>	28-Mar	88	91±4.24 <sup>ab</sup>
	2020/21	10-Dec	39		05-Apr	94	
Sóskút 16/7	2019/20	18Dec	48	45±2.83 <sup>bcdefg</sup>	28-Mar	88	93±6.37 <sup>ab</sup>
	2020/21	14-Dec	42		07-Apr	97	
26/43	2019/20	18Dec	47	46±1.41 <sup>cdefg</sup>	28-Mar	88	90±2.82 <sup>ab</sup>
	2020/21	16-Dec	45		02-Apr	92	
Diósárki	2019/20	18Dec	47	46±1.41 <sup>cdefg</sup>	02-Apr	91	92±11.41 <sup>a</sup>
	2020/21	16-Dec	45		03-Apr	93	<sup>b</sup>
Sóskút 96/1	2019/20	22Dec	51	51±0.71 <sup>defg</sup>	4-Apr	93	91±2.82 <sup>ab</sup>
	2020/21	21-Dec	50		30-Mar	89	
Tétényi ke- ményhájú	2019/20	22Dec	51	51±0.71 <sup>defg</sup>	4-Apr	93	91±2.82 <sup>ab</sup>
	2020/21	21-Dec	50		30-Mar	89	
Marinada	2019/20	26-Dec	55	55± 0.00 <sup>efg</sup>	03-Apr	92	97±6.36 <sup>ab</sup>
	2020/21	26-Dec	55		11-Apr	101	
Soleta	2019/20	30-Dec	59	57± 2.83 <sup>fg</sup>	5-Apr	96	99±3.54 <sup>ab</sup>
	2020/21	26-Dec	55		11-Apr	101	
6/10	2019/20	30Dec	59	60 ±0.71 <sup>fg</sup>	6-Apr	97	101±5.66 <sup>a</sup>
	2020/21	31-Dec	60		15-Apr	105	<sup>b</sup>
7/21	2019/20	03-Jan	63	62± 2.12 <sup>f</sup>	11-Apr	102	107±6.36
	2020/21	31-Dec	60		21-Apr	111	<sup>b</sup>
Vairo	2019/20	03-Jan	63	65±2.12 <sup>f</sup>	12-Apr	103	

	2020/21					107±5.66
	05-Jan	66		21-Apr	111	<sup>b</sup>
Constanti	2019/20	03-Jan	63	11-Apr	102	107±6.36
	2020/21	05-Jan	66	21-Apr	111	<sup>b</sup>
			65±2.12 <sup>f</sup>			

Variables represent the mean of year replications ± their corresponding standard deviation. Means having the same Supperscrit letters are not significantly different along the column, according to one way MANOVA followed by Tukey's post hoc test ( $P \leq 0.05$ ).

#### Pistil length measurements:

To determine endodormancy release, the pistil developmental process of the selected almond genotypes was observed before and during dormancy establishment parallel to the microsporogenesis study and the results of the investigation are presented in Fig.1 and 2. During the winter period the pistil length was changing and was good enough to give a clear indication of dormancy status. The change of growth rate measured at certain stages of development was not uniform. Before the accumulation of cold the pistil length on all sampling dates of all the genotypes was below 1mm. Pistil growth resumed during ecodormancy, first at a very slow increment, and then accelerating considerably a few weeks before flowering with the appearance of advanced tetrads, microspore and pollen grain stages of microsporogenesis stages. After leaving endodormancy the increment of the pistil length accelerated and continued until flowering. This result is in accordance with the previous findings of (Fadón et al., 2018; Szalay et al., 2006). A good correspondence was observed between the first change of pistil length refereed as endodormancy release with using microsporogenesis method. The genotypes had shown considerable differences in their pistil length measured at different sampling dates. The differences were much more noticeable between the early and late genotypes (Fig.1 and 2).

For instance, on the 27th of November and the pistil lengths of the earliest flowering 'Eriane' and '5/15' increased suddenly to 1.4mm after being constant with average length of 1 mm during the endodormancy period. This first change in pistil growth happened a week later for '1/7'. In the anthers of the flower buds, the string stage was also distinguished at this movement.

In the case of the latest flowering genotypes '7/21', Constanti' and 'Vairo' this first change of pistil length was noticed after 26th of January and even for Vairo it remained constant until February 5. By this time the earliest genotypes were already in the ecodormancy phase with a pistil length of above 3mm and advanced tetrads and microspores of microsporogenesis stages.

Of these latest flowering genotypes the endodormancy breaking date regarded as completed using microsporogenesis method happened at about two weeks earlier than pistil length method.

From the result of this study it was found that the pistil growth clearly affected by the winter temperatures. The measurement of pistil length may thus provide useful information on the dormancy status of different genotypes, subsequently determining their climatic adaptability based on their length of winter dormancy. However, some time as explained in previous studies (Szalay et al., 2006) extremely low freezing temperatures may retard pistil length. This could be mentioned as a possible reason for the extended periods of pistil without showing behavioral changes in length, to not match with the differentiations of anthers marked as end of endodormancy using Microsporogenesis method in some cases

Forcing of shoots:

With regard the estimated almond overcome dormancy, as the day 50% open flowers using buds of sample shoots exposed to forcing conditions did not seem accurate. Buds of sample shoots exposed to forcing conditions produced more than half open flowers when the meiotic cell division had completed in the anthers of the flower buds using the microsporogenesis method. This occurred much late than the endodormancy believed released using both microsporogenesis and pistil methods.

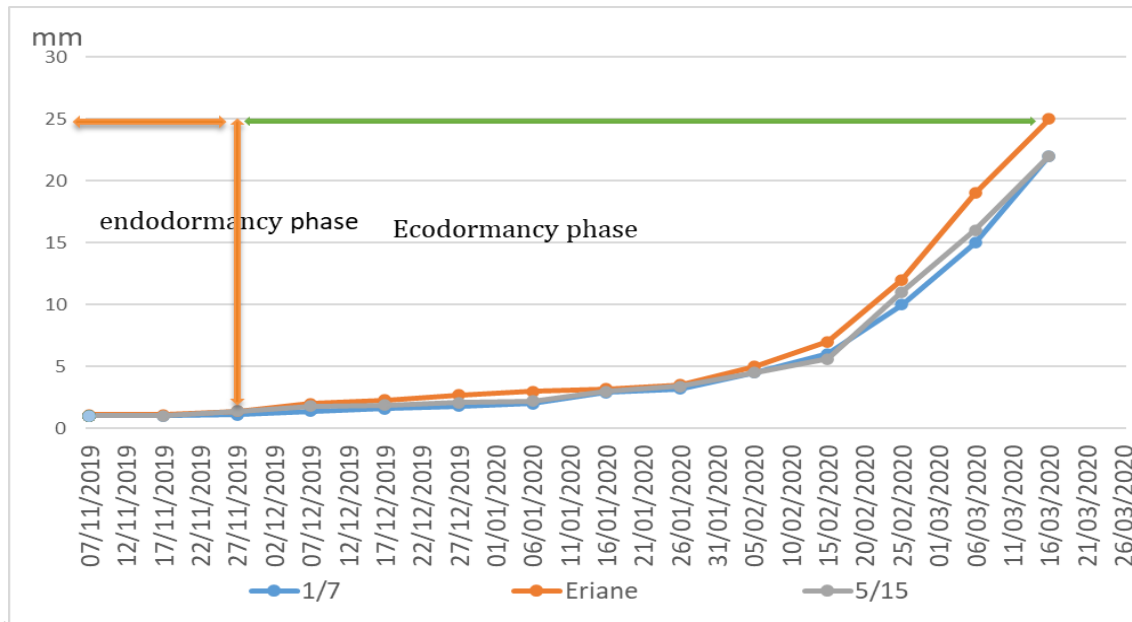


Fig.1.

Changes in pistil length of three early blooming almond genotypes on long shoots during winter in 2019/20

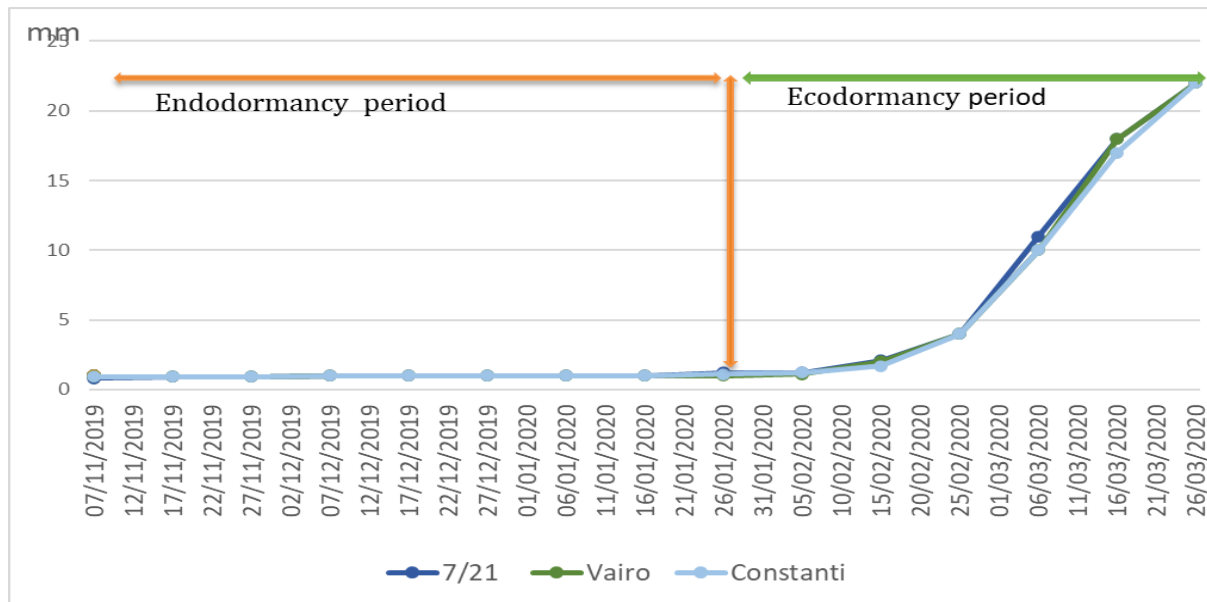


Fig.2. Changes in pistil length of three late blooming almond genotypes on long shoots during winter in 2019/20

## 5. Conclusion

From this research results it can be concluded that examination the process of microsporogenesis and measurement of pistil length can be useful in determining the end of endodormancy of different genotypes, subsequently determining their climatic adaptability based on their length of winter dormancy. But examination of microsporogenesis can be more accurate as extreme low temperatures may sometimes retard pistil length.

Almond shoots may respond differently to forcing conditions and forcing may negatively influence phenological development to present open flowers.

The length of ecodormancy and subsequently blooming time of almond genotypes seems to be dependent on the length of endodormancy period. Therefore, almond cultivars with short endodormancy would be risk for growing in cold areas exposed to late spring frost damage but can be a desirable cultivar trait in warm areas where there are short chilling periods.

## 6. References

- Albuquerque, N., García-Montiel, F., Carrillo, A., Burgos, L., 2008. Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements. *Environ. Exp. Bot.* 64, 162–170. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2008.01.003>
- Alonso, J.M., Ansón, J.M., Espiau, M.T., Socias I Company, R., 2005. Determination of endodormancy break in almond flower buds by a correlation model using the average temperature of different day intervals and its application to the estimation of chill and heat requirements and blooming date. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 130, 308–318. <https://doi.org/10.21273/jashs.130.3.308>
- Alonso, J.M., Socias i Company, R., 2010. Chill and heat requirements for blooming of the cita almond cultivars. *Acta Hortic.* 814, 215–220. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.814.29>
- Andreini, L., Viti, R., Bartolini, S., Ruiz, D., Egea, J., Campoy, J.A., 2012. The relationship between xylem differentiation and dormancy evolution in apricot flower buds (*Prunus armeniaca* L.): The influence of environmental conditions in two Mediterranean areas. *Trees - Struct. Funct.* 26, 919–928. <https://doi.org/10.1007/s00468-011-0668-1>
- Aslamarz, A.A., Vahdati, K., Rahemi, M., Hassani, D., 2009. Estimation of chilling and heat requirements of some persian walnut cultivars and genotypes. *HortScience* 44, 697–701. <https://doi.org/10.21273/hortsci.44.3.697>
- Bartolini, S., Viti, R., Laghezali, M., Olmez, H.A., 2006. XYLEM VESSEL DIFFERENTIATION AND MICROSPOROGENESIS EVOLUTION IN 'CANINO' CULTIVAR GROWING IN THREE DIFFERENT CLIMATIC AREAS: ITALY, MOROCCO AND TURKEY. *Acta Hortic.* 701 I, 135–140. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.701.18>



- Bassi, D., Bartolini, S., Viti, R., 2006. RECENT ADVANCES ON ENVIRONMENTAL AND PHYSIOLOGICAL CHALLENGES IN APRICOT GROWING. *Acta Hortic.* 717, 23–32. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.717.1>
- Benmoussa, H., Ghrab, M., Ben Mimoun, M., Luedeling, E., 2017. Chilling and heat requirements for local and foreign almond (*Prunus dulcis* Mill.) cultivars in a warm Mediterranean location based on 30 years of phenology records. *Agric. For. Meteorol.* 239, 34–46. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.02.030>
- Citadin, I., Raseira, M.C.B., Herter, F.G., da Silva, J.B., 2001. Heat Requirement for Blooming and Leafing in Peach. *HortScience* 36, 305–307. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.36.2.305>
- Colic, S., Zec, G., Jankovic, Z., Bakic, I., Fotiric, M., Rahovic, D., 2016. Evaluation of some almond cultivars and selections in Serbia 1139, 3–6. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1139.43>
- Egea, J., Ortega, E., Martínez-Gómez, P., Dicenta, F., 2003. Chilling and heat requirements of almond cultivars for flowering. *Environ. Exp. Bot.* 50, 79–85. [https://doi.org/10.1016/S0098-8472\(03\)00002-9](https://doi.org/10.1016/S0098-8472(03)00002-9)
- Fadón, E., Herrero, M., Rodrigo, J., 2019. Anther and pollen development in sweet cherry (*Prunus avium* L.) in relation to winter dormancy. *Protoplasma* 256, 733–744. <https://doi.org/10.1007/s00709-018-01332-4>
- Fadón, E., Herrero, M., Rodrigo, J., 2018. Dormant flower buds actively accumulate starch over winter in sweet cherry. *Front. Plant Sci.* 9, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00171>
- Guerriero, R., Monteleone, P., Viti, R., 2006. Evaluation of end of dormancy in several apricot cultivars according to different methodological approaches. *Acta Hortic.* 701 I, 99–101. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2006.701.12>
- Guo, L., Xu, J., Dai, J., Cheng, J., Luedeling, E., 2015. Statistical identification of chilling and heat requirements for apricot flower buds in Beijing, China. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 195, 138–144. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.006>
- Hajnal, V., Omid, Z., Ladányi, M., Tóth, M., Szalay, L., 2013. Microsporogenesis of apricot cultivars in Hungary. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca* 41, 434–439. <https://doi.org/10.15835/nbha4129162>
- Harrington, C.A., Gould, P.J., St.Clair, J.B., 2010. Modeling the effects of winter environment on dormancy release of Douglas-fir. *For. Ecol. Manage.* 259, 798–808. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.06.018>
- Imani, A., Mahamadkhani, Y., 2011. Characteristics of Almond Selections in Relation to Late Frost Spring. *Int. J. Nuts Relat. Sci.* 2, 31–34. <https://doi.org/10.22034/jon.2011.515754>
- Julian, C., Herrero, M., Rodrigo, J., 2009. Pollen development and chilling requirements in apricot cultivars. *Acta Hortic.* 814, 417–420. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.814.69>
- Lamp, B.M., Connell, J.H., Duncan, R.A., Viveros, M., Polito, V.S., 2001. Almond Flower Development : Floral Initiation and Organogenesis 126, 689–696.
- Meier, U., Graf, H., Hack, H., Hess, M., Kennel, W., Klose, R., Mappes, D., Seipp, D., Stauss, R., Streif, J., van den Boom, T., 1994. Phenological growth stages and BBCH-identification keys of stone fruit., in: Uwe Meier (Ed.), *Growth Stages of Mono-and Dicotyledonous Plants*. Springer Berlin

- Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 141–153. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-34536-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-540-34536-7_6)
- Németh, S., 2012. PHENOLOGICAL , MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERIZATIONS OF FLOWER BUD- AND FRUIT DEVELOPMENT OF SOME IMPORTANT APRICOT CULTIVARS Szilvia Németh Name : Corvinus University of Budapest.
- Prudencio, A.S., Martínez-Gómez, P., Dicenta, F., 2018. Evaluation of breaking dormancy, flowering and productivity of extra-late and ultra-late flowering almond cultivars during cold and warm seasons in South-East of Spain. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 235, 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.073>
- Razavi, F., Hajilou, J., Tabatabaei, S.J., Dadpour, M., 2011. Comparison of chilling and heat requirement in some peach and apricot cultivars. *Res. Plant Biol.* 1, 40–47.
- Ruiz, D., Campoy, J., Egea, J., 2007. Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. *Environ. Exp. Bot.* 61, 254–263. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2007.06.008>
- Scalabrelli, G., Couvillon, G.A., 1985. The Effect of Temperature and Bud Type on Rest Completion in “Redhaven” PEACH. *Acta Hortic.* 103–112. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1985.173.13>
- Sugiura, T., Kuroda, H., Honjo, H., Ito, D., 2002. Temperature dependence of endodormancy development in flower buds of “Kousui” Japanese pear and a model for estimating the completion of endodormancy. *Acta Hortic.* 587, 345–351. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.587.46>
- Szalay, L., Froemel-Hajnal, V., Bakos, J., Ladányi, M., 2019. Changes of the microsporogenesis process and blooming time of three apricot genotypes (*Prunus armeniaca* L.) in Central Hungary based on long-term observation (1994–2018). *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 246, 279–288. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.069>
- Szalay, L., Gyökös, I.G., Békefi, Z., 2018. Cold hardiness of peach flowers at different phenological stages. *Hortic. Sci.* 45, 119–124. <https://doi.org/10.17221/146/2016-HORTSCI>
- Szalay, L., Németh, S., 2010. Phenological processes of dormancy in apricot genotypes in the central part of the Carpathian Basin, in: *Acta Horticulturae*. pp. 251–256.
- Szalay, L., Papp, J., Pedryc, A., Szabó, Z., 2006. Diversity of apricot varieties based on traits determining winter hardiness and early spring frost tolerance of floral buds, in: *Acta Horticulturae*. pp. 131–134. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.701.17>
- Szalay, L., Papp, J., Szabó, Z., Nyéki, J., 2000. Floral bud development, blooming time and fertility relations of some Romanian apricot varieties in Hungary. *Int. J. Hortic. Sci.* 6, 41–43. <https://doi.org/10.31421/ijhs/6/3/101>
- Szalay, L., Timon, B., Németh, S., Papp, J., Tóth, M., 2010. Hardening and dehardening of peach flower buds. *HortScience* 45, 761–765. <https://doi.org/10.21273/hortsci.45.5.761>

## **Acknowledgment**

I ACKNOWLEDGE THE TEMPUS PUBLIC FOUNDATION FOR PROVIDING SCHOLARSHIP FOR DOCTORAL TRAINING IN HUNGARIAN UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES IN ORDER TO CARRY OUT THIS STUDY.

I ALSO GRATEFULLY ACKNOWLEDGE THE SUPPORT FOR THE FIELD WORK AND OTHERS FROM THE STAFF OF MATE, ÉRD ELVIRA MAJOR IN HUNGARY.

## Urbanization in the Syrian coastal region – causes and effects

*Nebras Khadour, Máté Sárospataki*

Nebras.Khadour@hallgato.uni-szie.hu

Sarospataki.Mate@uni-mate.hu

Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art - Budapest, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences—MATE, 1118 Budapest, Hungary.

### Abstract

“Urbanization is a complex socio-economic process that transforms the built environment, converting formerly rural into urban settlements, while also shifting the spatial distribution of a population from rural to urban areas” (UN, 2018). It occurs mainly because people move from rural areas to urban areas, which led to growth in the urban population and the extent of urban areas. In turn it results in other changes in land use, economic activity, and culture. Urbanization is mostly associated with significant economic and social transformation.

The Urbanization phenomenon has caused radical changes in the spatial structure of cities and rural areas all around the world. Syria is one of the developing countries that have experienced this phenomenon. Such Phenomena like urbanization and counter-urbanization have a clear impact on the land use and lifestyle in both cities and the countryside of different regions in Syria.

The urbanization process in the Syrian coastal region was strongly affected by the Syrian crisis which started in 2011, because of the migration of a large number of people to this region as it was safer than the other regions. This put great pressure on all the systems in the region (environmental, services, economic, etc.) and led to a significant change in land use to accommodate the needs of rapid population change.

This study aims to observe the urbanization process in the Syrian coastal region focusing on the last decade, in terms of studying the causes and the effects of urbanization on the overlapping systems and the spatial structure of the cities in the Syrian coastal region.

### Keywords:

*Urban Structure, Urban expansion, City Characteristic, land use, Life quality*

## 1. Introduction

Most countries in the world, especially developing countries, suffer from an increase in the number of urban populations as a result of the natural population growth and the continuous migration of the provincials from the rural environment to towns and cities. New problems such as the increase of land prices, the shortage of houses, deficient infrastructure, lack of green areas, and the random growth of cities to the detriment of the natural environment surrounding cities will be subjected, as cities always strive to achieve the maximum level of services and try to solve the increasing demand addressed to them. Consequently, in many cases, the cities swallow more and more green or rural spaces.

The world's population has gone through a process of rapid urbanization since 1950. According to the UN report (World Urbanization Prospects 2018– UN, 2018), in 2007, for the first time in history, the global urban population exceeded the global rural population (Figure 1), and since then the number of the world's city dwellers has continued to grow faster than the rural population, and it's expected that 60 % of the world's population will be living in urban areas in 2030. It is projected that by 2050, the world will be more than two-thirds (68 %) urbanite of the population (UN, 2018).

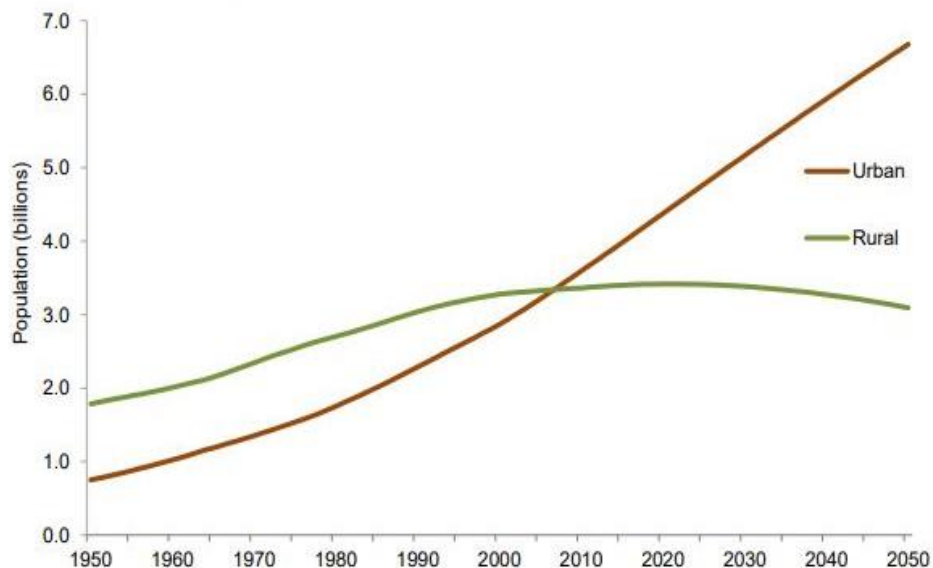


Figure 1: Urban and Rural population of the world, 1950- 2050, source (UN, 2018)

All human settlements, whether urban or rural, grow and expand in different ways in order to accommodate the volume, functional and population increase (Marah, 2019), and therefore the process of urban expansion comes as a result of several factors that differ from one place to another, however, three main factors can be found in most cases:

The natural increase of urban populations results from an excess of births over deaths in urban areas. An assessment of the components of urban growth 1961-2001 found that the share of urban

growth associated with urban natural increase ranged from 51% to about 65% during this period. (UNFPA,2007)

- . Migration to cities from rural areas or from abroad contributes to urban growth whenever the number of in-migrants exceeds the number of out-migrants. (UN, 2018)
- . Reclassification contributes to urban growth by enlarging the size of urban areas. When cities grow in an area, they incorporate neighboring settlements and their populations, which were formerly classified as rural.

The growth and expansion of cities and the complexity of life in them led to the emergence of many overlapping problems for this growth in various fields and led to results on all social, economic, and environmental levels.

Syria is one of the developing countries that is witnessing a high rate of urbanization (Figure2). the urban areas have increased from 40 % in 1970 to 50 % in 2007 (Mayya, 2014), and according to UN-Habitat report, urbanization in Syria has increased to 76% by the end of 2014 affected by the Syrian crises, and 40% of IDPs (internally displaced people) in Syria are being hosted in cities. (UN-Habitat, 2014)

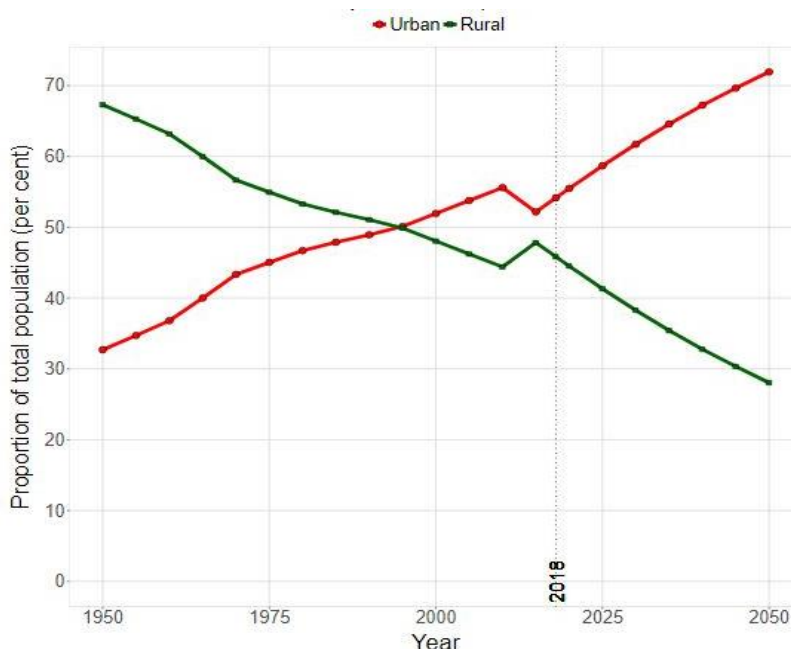


Figure 2:Percentage of population in Urban and rural areas in Syria, Source (UN, 2018)

Urbanization in Syria is due to the policies that control this process, as the urban distribution in the centers of governorates and cities is primarily related to the development of services available in them and job opportunities without the rural areas and through the focus of development efforts in these centers (Marah, 2019).

A general change at the national level began in Syria after 1970 and accelerated further after 1990. With the stabilization of the political situation in the country, economic recovery appeared in all Syrian cities. Many factories and trading companies were established in addition to the revival of tourism and import and export operations through the seaport (Sofi, 1950). These conditions encouraged the urbanization in the Syrian cities because most of the development projects were



located in the city's outskirts, which motivated people to leave the countryside and approach new job opportunities, which led to urban expansion without compatible long-term urban development plans.

## 2. Aim

The research aims to study urbanization in the Syrian coastal region, in terms of the causes and effects resulting from this phenomenon, and the research focuses on the changes that have occurred during the last decade, as this region has witnessed major demographic changes as a result of the Syrian crisis that began in 2011, and this in turn led to changes in the spatial structure of the cities of the Syrian coast, which were accompanied by major changes in land use, socio-economic and environmental systems.

## 3. Materials and methods

This research deals with the urbanization in the coastal region of Syria. The Syrian coast is about 180 km long and approximately 30-50 km wide, located on the western part of the coastal mountain range, next to the Mediterranean Sea, including two governorates: Latakia in the north and Tartous in the south. The landscape of the Syrian coast is articulated with agricultural land, transitional and urban areas (Khadour, Al Basha, Sároszpataki, Albert, 2021). The main analysis focuses on Latakia governorate, located on the northern part of the Syrian coast (Figure 3), with an area of 244,000 hectares, which constitutes 1.2 % of the total area of Syria, which is 18517971 hectares (Mayya, 2014).

434



Figure 3: Study area, photo source: N. Khadour based on map (Latakia governorate) from the ministry of tourism in Syria

Latakia Governorate is divided into four administrative districts (Latakia - Jableh – Al Qurdaha - Al Haffah), and each of these administrative districts has a number of sub-districts, villages and towns, (Table 1) shows the administrative division for Latakia governorate.

Population in 2011	Administrative divisions				AREA km2	Latakia Governorate
	Villages	Towns	sub- districts	Cities		
1008000	438	-	24	4	950	City Center
	14	-	-	1		Latakia Destrict
603800	118	24	7	-	530	Jableh Destrict
224500	123	27	7	1		Al Haffah Destrict
93000	128	19	5	1	320	Al Qurdaha Destrict
86200	94	23	5	1		

Table 1: Administrative Division& population of Latakia Governorate, Source: (Mayya-2014)

The research is based on the study and analysis of international and local research that dealt with the issue of urbanization and comprehensive studies in the field of Urban Development (Bengston, Fletcher, Nelson, 2004; Koolhas, 1995; Bruegmann, 2005; Gehl, 2010; Offenhuber, Ratti, 2014; Gehl, Svarre, 2013; Abdullah, 2012; Ehrlich, Hilber, Schöni, 2018; García-Palomares, 2010; Zhao, 2010; Masoumi, Hosseini, Gouda, 2018; Persson, Eriksson, Löhmus, 2018). It benefits from international reports that provide statistics on demographic changes in the time of the crisis in Syria, which helps in a clearer understanding of the causes and acceleration of urbanization in the past decade, and its environmental, social and economic effects on the spatial structure and progress of cities.

#### 4. Results

The Syrian coast in general, and Latakia Governorate in particular, has great importance to the state, largely because of its many advantages and characteristics, such as the geographical location that makes it Syria's gateway to the Mediterranean, and the various economic activities with a regional and international dimension, such as the seaport of Latakia and the international airport in the city of Jableh in Latakia Governorate, in addition to the presence of a university, Tishreen, which is one of the largest five Syrian public universities, in addition to the great tourism importance provided by the distinguished geographical location. These conditions encouraged the initiation of a large number of tourism, industrial and commercial activities that were closely related to the presence of the seaport, stimulating the movement of export and import, which, in turn, led to development of a new transport network to link the coastal region with the inner part of the country (Khadour, Al Basha, Sárospataki, Albert, 2021).

Gradually, the city became an attraction point for migration from rural areas to urban centers, and from other cities to it as well.

As a result, the governorate witnessed an increase in population, mainly concentrated in urban areas, which led to the growth of urban areas and raised pressure on public facilities and services in a way that exceeded the capabilities of local authorities to manage the urbanization process and led to multiple impacts:

- . The great disparity in the per capita share of public services and in the living environment between urban and rural residents.
- . The rise in housing prices in city centers and the lack of adequate housing.
- . The population crisis continues with overpopulation, with further economic, social and health challenges to the urban population.
- . -The spread of slums surrounding city centers, which arose without legal and service regulation, and was accompanied by the emergence of many negative effects, such as the deterioration of the urban environment, the loss of basic components of life, and the absence of infrastructure with the spread of poverty (Mayya, 2014). The proportion of the urban population living in slums has been estimated at 11% of the total urban population as a whole, and many of these neighborhoods are not included in the plans of development and planning at the urban level. In addition to the fact that most of these slum areas have expanded at the expense of agricultural lands. The area of informal housing in Syria is estimated at (26,600) hectares, of which (5555) hectares are taken from the fertile agricultural areas in Syria (Mayya, 2014).

The radical change took place after the outbreak of the Syrian crisis in 2011, with most of the Syrian cities witnessing armed conflicts that led to great destruction in residential areas and infrastructure, in addition to the great destruction inflicted on public services such as hospitals and schools (Figure 4).

436

#### DAMAGE COMPARISON

Number of buildings damaged or destroyed by town, city or region (Eastern Ghouta)\*\*

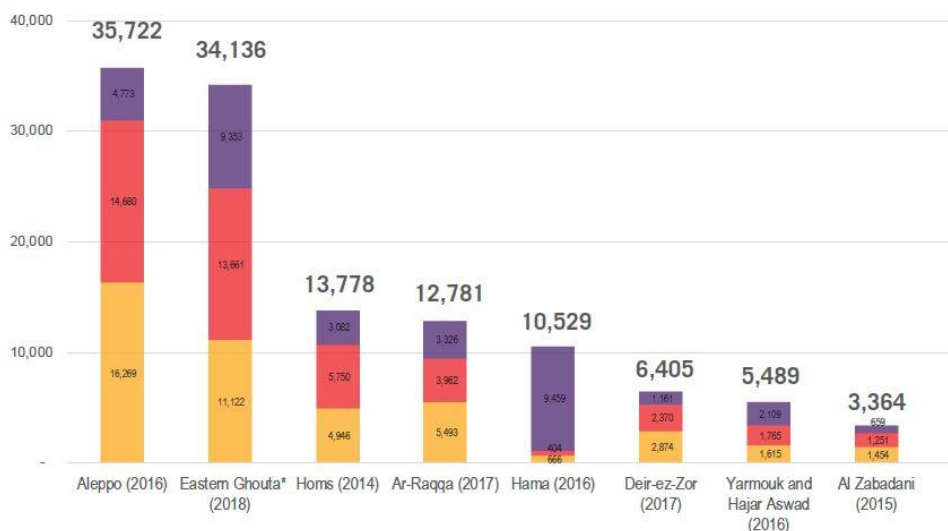


Figure 4: Damage assessment in Syrian cities, source: (REACH, 2019)

The armed conflict in many Syrian cities affected the lives of the population and the ability to secure their livelihoods due to the loss of security and the lack of daily needs, forcing many of them to migrate to their cities and search for safer and more stable places; the United nation has recorded around 6 million internally displaced people (IDP) in Syria until 2020 (UNHCR, 2021).

The Syrian coastal region did not witness a major armed conflict, and compared to other regions, it is considered a safe area, therefore a great amount of people migrated to the Syrian Coastal region from the conflict zones.

According to the records, in 2014 the number of registered internally displaced people (IDP) in Latakia governorate has reached 230000 people, (23% of the Governorate's population of 1,080,000 people estimated in 2011), most of them in Latakia city, which hosted 167000 IDPs (UN Habitat, 2014), Figure 5 explains the distribution of the IDPs in Latakia governorate until 2014.

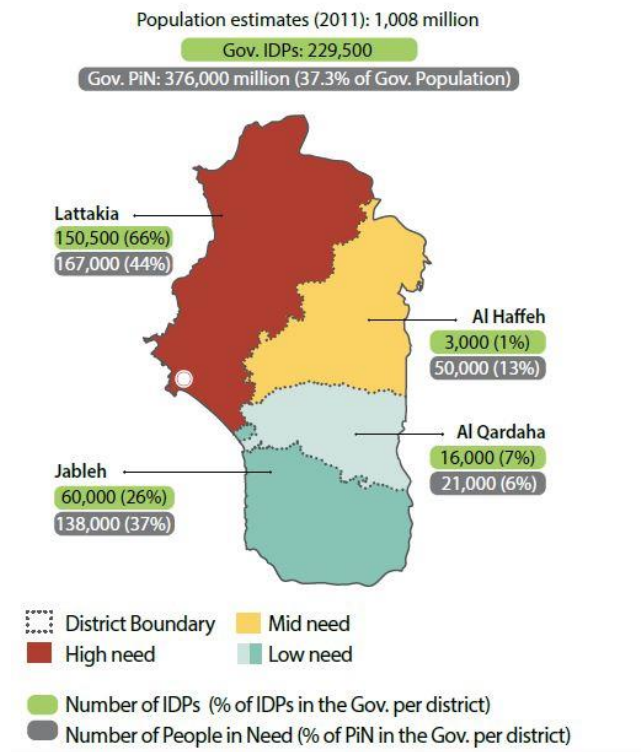


Figure 5: IDPs and People in Need in Latakia governorate until 2014, Source: UN habitat - 2014

The rapid increase in the population led to imposing new challenges on the concerned authorities to secure the necessary services and also led to major transformations and changes that affected many areas, and urban, economic and social systems. These impacts can be summarized shortly in four main points:

**Increase in urban expansions:** The growth of population has led to a rise in housing demands. The concerned authorities worked to accommodate this increasing demand for housing and completed some housing projects, and building permits granted by the municipality have increased by 58 % since 2011(UN Habitat, 2014), and this, in turn, led to a rapid expansion of urban areas. The increase in urban areas in the Latakia District reached 10% during the last decade, and it reached 12% in Jableh District. Figure (6) shows the urban expansions in latakia and Jableh districts between 2010-2020.



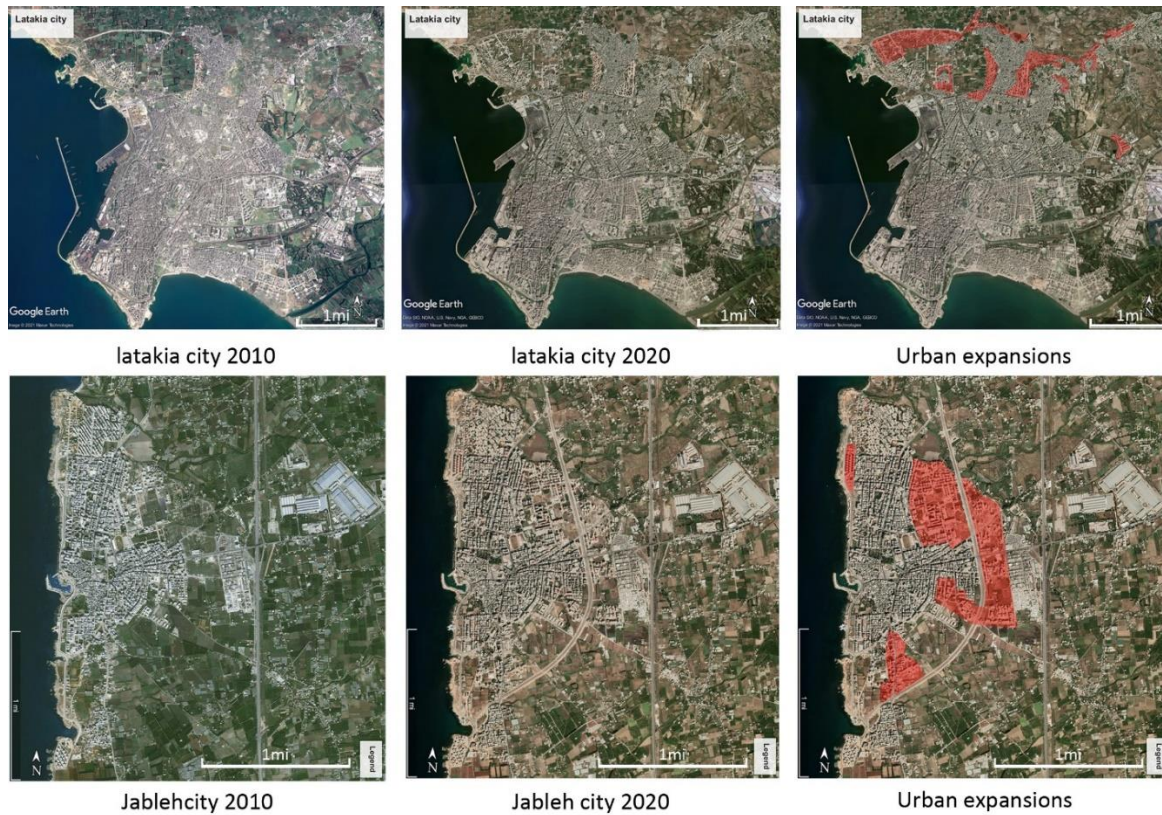


Figure 6: Urban expansions in Latakia & Jableh cities between 2010- 2020, Source: N. Khadour based on Google maps

The increase in urban growth was accompanied by an increase in population density especially in poor neighborhoods (as the prices were more affordable than in other neighborhoods), and an increase in the number of informal houses in those neighborhoods, especially since most of the displaced have lived in those neighborhoods that had poor service coverage before the crisis (lack of basic services such as the sewage system, drinking water, electricity, etc...). This has exacerbated the existing problems in those neighborhoods and further reduced the standard of living in them. Not being properly serviced by sewage, water, and electricity systems. The rate of informal housing from an 8% pre-crisis rate to 22% since 2011 (UN Habitat, 2014). Figure (7) shows the informal housing in Al Daator Neighborhood. This informal housing trend has accommodated IDPs through renting and hosting.



Figure 7: Informal housing in Al Daator neighborhood, Latakia- Source: N. Khadour

**Socio-economic changes:** The economic system of Latakia governorate before the crisis was based on three main sectors: agriculture, tourism and transporting of goods, taking advantage of the presence of the seaport. This plays a key role in the governorate's economy as it is the largest containers seaport in Syria, and most of the imported and exported goods pass through it. The crisis severely affected these sectors. Agricultural production has decreased by 20% affected by huge land-use changes and challenges that faced the sector in the time of the crisis (Khadour, 2020). The port's operations decreased by 40% between 2011 and 2012 with a further decrease in 2013 (UN Habitat, 2014).

On the other hand, displaced people have brought changes to the socio-economic system of the governorate. The increasing demand for housing has led to a significant increase in house rents, reaching sometimes ten times the pre-crisis price. In addition, some of the displaced have started to establish their own businesses, industries emerged initiated by the displaced investments from Aleppo. Licenses for small and medium-sized enterprises increased from 27 in 2010 to 861 in 2014, representing a 31-fold increase, straining local natural resources and changing the urban environment (UN Habitat, 2014).

**Services sector implications:** The service sector, in general, has been greatly affected by the crisis. The population increase in the governorate has led to an increase in the demand for public services such as water and electricity, which have impacted schools, hospitals, and other public services. Because of the armed conflict and its impacts on power production, there was a 40% drop in water supply in Latakia, and the daily water supply was reduced from 12 hours before the crisis to 5 hours in summer 2013. Besides, solid waste production has doubled from 400 to 850 tons per day and three informal dumpsites have emerged in the city (UN Habitat, 2014) (Figure 7). In addition, there is electricity blackout for nearly 18 hours per day.

**Environmental impacts:** Environmental degradation in Syria has been a reality for decades and this is due to the mismanagement of natural resources and waste. These processes have exacerbated environmental problems such as air pollution, water shortage, increased rates of desertification, deterioration of vegetation cover and soil, causing a growing in health and social problems and an increase in burdens on economic systems.

The rapid population growth led to a significant increase in the number of industrial and commercial activities, in addition to an increase in the number of vehicles, which resulted in heavy air pollution and climate changes such as high temperature and a decrease in rainfall in the governorate.

It is estimated that nearly 25% of the coastal region forests have been lost during the last decade, accompanied by a significant decline in forest density. In turn, there was an increase in agricultural and desert areas (Darbyshire, 2021). The rate of forest loss has accelerated in recent years and was found to be associated with proximity to the population, especially as trees became the main resource for heating, due to the significant rise in oil and gas prices as a result of armed conflicts that led to the exit of many oil fields and power stations out of service.



## 5. Conclusion

The causes and effects of Urbanization differ between developed and developing countries. The concept of urbanization in developed countries is often associated with providing balanced patterns of development to revive and give a role to small cities by directing their organizational plans to enhance this development. While in developing countries, urbanization has been associated with facing the challenges of continuous increase in population cities and towns, with the accompanying difficulties such as the increase in urban areas, decrease in life quality, degradation in the green system, social injustice, as well as a low level of services and so on.

The high rates of urbanization in Syria are linked to several factors represented in the urban population growth as a result of internal migration from the countryside to the cities, and of the defects of the methodology used in determining the mechanisms of urban expansion, in addition to the absence of sustainable urban and rural development plans.

The inefficiency of rural development plans made cities an attractive center, due to greater availability of job opportunities than the countryside, which has created an imbalance between the rural and urban environment and constituted a greater burden on cities and towns to absorb this pressure resulting from this imbalance.

The Syrian crisis, which began in 2011, led to demographic, social, and economic changes in various Syrian cities. This crisis showed the weakness and inadequacy of the organizational plans for these cities to face challenges and crises through the spread of poverty and the increase in urban areas at the expense of green areas and agricultural lands with the low level of public services, which in turn led to social, health and economic problems.

Sustainability criteria must be adopted in the process of preparing the policies of the planning program for organizational schemes in the city of Latakia and other Syrian cities, which should not only rely on fixed planning foundations and standards but also take into account environmental protection, social justice, economic and participatory efficiency, and consider this an important priority to activate the urban development process.

## 6. References

- Abdullah, J. 2012. City Competitiveness and Urban Sprawl: Their Implications to Socio-Economic and Cultural Life in Malaysian Cities. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 50, 20–29.
- Bengston, D.N.; Fletcher, J.O.; Nelson, K.C. 2004. Public policies for managing urban growth and protecting open space: Policy instruments and lessons learned in the United States. *Landsc. Urban Plan.* 69, 271–286.
- Bruegmann, R. 2005. *Sprawl, a Compact History*; University of Chicago Press: Chicago, IL, USA.
- Darbyshire, E. 2021. Deforestation in conflict areas in 2020, *Conflict and Environment Observatory*; Available online on: <https://ceobs.org/assessment-of-recent-forest-loss-in-conflict-areas/>
- Ehrlich, M.V.; Hilber, C.A.L.; Schöni, O. 2018. Institutional settings and urban sprawl: Evidence from Europe. *J. Hous. Econ.* 42,4–18.

- García-Palomares, J.C. 2010. Urban sprawl and travel to work: The case of the metropolitan area of Madrid. *J. Transp. Geogr.* 18, 197–213.
- Gehl, J. 2010. *Cities for People*; Island Press: Washington, DC, USA, p. 93.
- Gehl, J.; Svarre, B. 2013. *How to Study Public Life*; Island Press: Washington, DC, USA.
- Khadour, N.; 2019. Relation between crises and land use changes “Syrian crisis as a case study”, SZIENTIFIC Meeting of Young Researches, Szent Istvan University.
- Khadour, N.; Basha, N.A.; Sárospataki, M.; Fekete, A. 2021. Correlation between Land Use and the Transformation of Rural Housing Model in the Coastal Region of Syria. *Sustainability* 2021, 13, 4357. <https://doi.org/10.3390/su13084357>
- Koolhaas, R. 1995, Whatever happened to urbanism. *Des. Q.* 164, 28–31.
- Maghrakona, M. 2019. The Factors and The Methods Which Reigning Cities' Expansion Case study: The expansion of Lattakia city.
- Mayya, S, 2014. Development the methodology of preparing master plans as an essential tool for development the Syrian cities Case study: Syria – Lattakia.
- Masoumi, H.E.; Hosseini, M.; Gouda, A.A. 2018, Drivers of urban sprawl in two large Middle Eastern countries: Literature on Iran and Egypt. *Hum. Geogr.* 12, 55–79.
- Offenhuber, D.; Ratti, C. 2014. *Decoding the City: Urbanism in the Age of Big Data*; Birkhäuser: Berlin, Germany; Boston, MA, USA.
- Persson, Å.; Eriksson, C.; Löhmus, M. 2018 Inverse associations between neighborhood socio-economic factors and green structure in urban and suburban municipalities of Stockholm County. *Landsc. Urban Plan.* 179, 103–106.
- Reach; Unitar. 2019. United Nations Institute for Training and Research; SYRIAN CITIES DAMAGE ATLAS, Thematic assessment of satellite identified damage. Available: [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/reach\\_thematic\\_assessment\\_syrian\\_cities\\_damage\\_atlas\\_march\\_2019\\_reduced\\_file\\_size\\_1.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/reach_thematic_assessment_syrian_cities_damage_atlas_march_2019_reduced_file_size_1.pdf)
- Sofi, A. 1968 Latakia seaport. Historical and economical study (مجلة العمران, نسخة خاصة عن الساحل السوري), *Urban J. Special Issue Syr. Coast. Minist. Munic.* 25–26, 34–49.
- United Nation. *World Urbanization Prospects 2018*, Department of Economics and social affairs, Available on: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>
- United Nations Population Fund. 2007. *state of world population 2007*, Available online: [https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/695\\_filename\\_sowp2007\\_eng.pdf](https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/695_filename_sowp2007_eng.pdf)
- UN-Habitat. 2014. *City profile Lattakia: multi sector assessment, 2014*, access on: <https://unhabitat.org/city-profile-lattakia-multi-sector-assessmen>.
- UNHCR. The United Nations refugee agency ,2021, Available online: <https://www.unhcr.org/ar/4be7cc278fe.html>
- Zhao, P. Sustainable urban expansion and transportation in a growing megacity: Consequences of urban sprawl for mobility on the urban fringe of Beijing. *Habitat Int.* 2010, 34, 236–243.

# Baktérium eredetű enzimek szerepe a politejsav alapú bioműanyagok lebontásában

## *Biodegradation of Polylactic acid based bioplastic*

*Kilin Ákos, Tóth Emese, Gyöngyösi Anriett, Farkas Csilla, Nguyen Duc Quang*

Kilin.Akos@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék  
1118, Budapest, Ménesi út 45.

### Összefoglalás

A PLA (polylactic acid, politejsav) tejsav monomerekből felépülő termoplasztikus biopolymer, ami a biodegradálható bioműanyagokhoz sorolható. A PLA előállítása általában termikus polikondenzációval és gyűrűnyitások polikondenzációval (iparban elterjedtebb, mert nagyobb mennyiségben előállítható) valósulhat meg. A polimerlánc, így a PLA biodegradációja során a mikroorganizmusok által szintetizált enzimek a polimervázat építőelemeire bontja, amit a mikroorganizmusok energiaforrásként felhasználhatnak. A biodegradációnak három fázisa különböztethető meg: mikrobák megtapadása a bioműanyagon, fragmentálás és mineralizáció.

A kísérletek során az egyik legfontosabb lépés a biológiai bontási folyamatok hátterének a megismerése. A törzsszelekcióhoz különböző előkísérletek szükségesek, ilyen az alkalmazott baktériumok (*Bacillus*, *Rhodococcus*, *Sphingobacterium*) tejsav hasznosítása, illetve a lipolitikus és proteolitikus enzimkészletük feltérképezése. A PLA mikrobiális degradációja a szelektált baktériumok által szubmerz, mezofil körülmények között zajlott. A biodegradáció hatékonysága tömegváltozással követhető. A kísérlet során a baktériumok eltérő mértékben termeltek depolimeráz enzimet a biodegradáció ideje alatt, kiemelkedőnek mondható a proteáz enzim szintézis, ami tejsav és glükóz jelenlétében a rhodokokkusok és a bacillusok enzim termelését is jól indukálta. Ezzel szemben az alkalmazott baktériumok kutináz mennyisége jóval kevesebb volt a proteáz mennyiségéhez képest, ugyanakkor itt a *Sphingobacterium sp.* emelkedett ki.

### Kulcsszavak/Keywords

*PLA, biodegradáció, kutináz, proteáz, baktérium*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A szintetikus műanyagokat kb. 180 éve fedezték fel, és olyan mértékben teret hódítottak, hogy a modern életvitel (ruhaipar, építőipar, orvostudomány, csomagoló- és élelmiszeripar) nélkülözhetetlen szereplőjévé vált. Népszerű alkalmazásuknak oka az előnyös tulajdonságukban

rejlük, ugyanis ezek a polimerek tartósak és olcsónak számítanak, rendkívül változatos fizikai paraméterekkel rendelkeznek, könnyen és sokoldalúan felhasználhatóak. Ugyanakkor a kedvező hatásuk mellett nem szabad elfelejteni a használatukat követő sorsukról, vagyis a szelektív hulladékgyűjtő helyett, gyakrabban a természetbe kerülve nagyon lassan, részben (vagy nem) bomlanak le, ezáltal súlyos szennyezést okoznak a világ minden részén. (lebegő szemét szigetek a tengerekben, mikroműanyag, stb.) Ezen indokok miatt jó alternatív megoldás lehet a nem kőolajszármazékból álló biológiai eredetű (megújuló erőforrásból származó) és biológiailag lebontható anyagokból történő, úgynevezett bioműanyagok használata. E téren a tejsavból poliészterezéssel előállított hőtűrő politejsav (PLA) előállítására iparilag már megoldott, azonban gazdasági szempontból (költséges az előállításuk, szabályozott környezetben ipari komposztálóknak bonthatók) versenyképesnek még nem tekinthető (Bahl *et al.*, 2020). Az elmúlt néhány évben a kutatások egy része a különböző, olcsóbb és természetes biopolimerek bevonásával (keményítő, cellulóz, erdészeti-, mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékok stb.) történő PLA alapú biokompozitok előállításának fejlesztésére irányult. Ugyanakkor a politejsav lebontási folyamatáról kevés információ áll rendelkezésünkre, ezért is ez a kutatómunka választott témája.

## 2. A munka célja

A munka céljaként PLA alapú bioműanyagok baktérium eredetű enzimes biodegradálásának tanulmányozását, illetve a biológiai bontási folyamat optimális körülményeinek kialakítását terveztük, amelyhez az alábbi feladatokat fogalmaztuk meg:

- Törzsszelekció céljából az alkalmazott baktérium törzsek tejsavhasznosítása, illetve annak megállapítása és kimutatása, hogy rendelkeznek politejsav-depolimeráz (proteolitikus, illetve lipolitikus) enzimaktivitással.
- PLA biokompozit biodegradálás szubmerz környezetben a szelektált mikroorganizmusokkal, illetve a különböző tápanyagkiegészítés hatása a bontásra nézve
- A depolimeráz enzimmennyiség és a biodegradáció hatékonyságának meghatározása

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Alkalmazott baktérium törzsek: *Bacillus subtilis* B1162, *Bacillus subtilis* B1212, *Bacillus licheniformis* B1231, *Rhodococcus erythropolis* B1914, *Rhodococcus erythropolis* B1952, *Rhodococcus sp.* B1916, *Sphingobacterium sp.* B2636. A törzseket a NCAIM Budapest biztosította. Alkalmazott tápközeg: Törzsszelekció céljából 0,1%-os tejsavval kiegészített minimal agar alkalmazása a tejsavhasznosítás megfigyelésére.

Depolimeráz enzim szkrínelés agardiffúziós módszerrel történt, a lipolitikus enzimkészletet módosított Tween 80 agaron (Rhiani *et al.*, 2018), a proteolitikus enzimkészletet kazein agaron (Radha *et al.*, 2012) vizsgáltuk 30°C-on, 3-4 napos inkubálást követően.

A biodegradáció szubmerz rendszerben valósult meg egy alaptáplevesben (Penkhrue et al., 2015), ami 0,5%-os glükóz, illetve 0,1%-os tejsav kiegészítést tartalmazott.

A steril táplevesbe 1 g aprított, etanollal és steril vízzel átmosott PLA-t juttatunk. A beoltás 1%-os baktériumtenyésztéssel történt, 30°C, 160 RPM paraméterrel zajlott a biodegradáció.

Az enzimaktivitást spektroszkópos módszerrel határoztuk meg, a proteáz aktivitásához (660 nm) szubsztrátként kazeint (Ire et al., 2011), a kutináz aktivitáshoz (405 nm) p-nitrofenol-butirátot (Castro-Ochoa et al., 2012) alkalmaztunk.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Törzsszelekció céljából előkísérletek szükségesek a tejsav hasznosítása és a depolimeráz enzimmennyiség tesztelésére szilárd tápközegen. Tejsavhasznosítás során mindegyik törzsnél észlelhető volt telepképződés, amiből, arra következtethetünk, hogy az alkalmazott baktériumok képesek a tejsavat hasznosítani, mint szénforrást. A mikroorganizmusok depolimeráz enzimmennyiségének a feltérképezése során vizsgálatra került a mikroorganizmusok proteáz és kutináz enzimaktivitásuk agárdiffúzió segítségével. A depolimeráz enzim meglétét feltisztulási zóna, illetve telepképződés jelezte. Az előzetesen szelektált mikroorganizmus törzsek segítségével a PLA kompozitból álló bioműanyagok mikrobiális bonthatóságát szubmerz körülmények között vizsgáltuk! A biodegradálás ideje alatt a glükóz tartalmú tápközegben a legnagyobb proteáz enzim mennyiséget a *Rhodococcus erythropolis* B1914 törzs szintetizálta, ami 105 U/ml adódott, ugyanebben a tápközegben a legmagasab kutináz mennyiséget a *Sphingobacterium sp.* B2636 törzs szintetizálta, ami 47 mU/ml tevődött. A tejsavval kiegészített tápközegben a legnagyobb detektálható proteáz mennyiség 158 U/ml volt, amit *Bacillus subtilis* B1212 törzs szintetizált, míg a kutináz enzim mennyiség 98 mU/ml tevődött a *Sphingobacterium sp.* B2636 által. Az alkalmazott baktérium törzsek enzimszintézisével összefüggésbe hozható a PLA bonthatósága is, hiszen a biodegradálás során a *Rhodococcus erythropolis* B1914 glükóz tartalmú tápközegben 5%-os PLA tömegcsökkenést, míg a *Bacillus subtilis* B1212 tejsav tartalmú közegben 8%-os PLA tömegcsökkenést eredményezett.

#### 5. Következtetések

Remélhetőleg az új biodegradációra alkalmas mikroorganizmus törzsek szelektálásával, majd ezen törzsek határfokának növelésével, illetve a témában szerzett ismeretek bővítésével, ígéretes alapot ad a politejsav alapú bioműanyagok biodegradálhatóságának fejlesztésére, léptéknövelésére. További kutatási cél mikrobiális konzorciumok alkalmazása a depolimeráz enzimszintézis és a PLA biodegradálás fokozására!

## 6. Irodalomjegyzék

- Bahl S., Dolma J., Singh J. J., Sehgal S., (2020) Biodegradation of plastics: A state of the art review, *Materials Today: Proceedings*, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.096>
- Castro-Ochoa D., Pena-Montes C., Gonzalez-Canto A., Alva.Gasca A., Esquivel-Bautista R., Navarro-Ocana A., Farres A. (2012) ANCUT2, an extracellular cutinase from *Aspergillus nidulans* induced by olive oil, *Appl. Biochem Biotechnol* 166:1275 -1290
- Ire F.S., Okolo B.N. , Moneke A.N., Odibo F.J., (2011), Influence of cultivation conditions on the production of protease from *Aspergillus carbonarius* using submerged fermentation, *African Journal of Food Science* Vol.5(6), pp.353-364
- Penkhrue W., Khanongnuch C., Masaki K., Pathom-aree W.,Punyodom W., Lumyong S.,(2015), Isolation and screening of biopolymer-degrading microorganisms from northern Thailand, *World J Microbiol Biotechnol* 31:1431–1442 DOI: 10.1007/s11274-015-1895-1
- Radha S., Sridevi A., Nithya V.J., Prasad N.B.L., Narasimha G., (2012) Isolation and screening of proteolytic fungal cultures from soil contaminated with abattoir waste, *Biochemistry an Indian Journal BCAIJ* 6(7) 226-230
- Rihani A., Tichati L., Soumati B., (2018) Isolation and identification of lipase producing fungi from local olive oil manufacture in East od Algeria, *St. Cerc. St. 14 CICBIA* 2018 19 (1), pp. 013 – 022

## Köszönetnyilvánítás

A KUTATÓ MUNKA AZ EFOP-3.6.3.-VEKOP-16-2017-00005 ÉS 2018-1.1.2-KFI-2018-00209 PROJEKTEK ANYAGI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLTEK



## Limonium gmelinii szárazságtűrése

### *Drought tolerance of Limonium gmelinii*

Kohut Ildikó, Tillyné Mándy Andrea, Turiné Farkas Zsuzsa\*, Mosonyi István,  
Ecseri Károly\*

ecseri.karoly@kvk.uni-neumann.hu

MATE, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,  
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

\*Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét Izsáki út 10.

### Összefoglalás

Vizsgálatunkban egy hazánkban őshonos, magas sótűrő képességgel rendelkező évelő lágyszárú dísnövényt vizsgáltunk. A kutatás célja a növény szárazságtűrésének szabadföldi megfigyelése a növekedés-intenzitási és fenológiai adatokon keresztül. Az öntözés hatása már a telepítési év őszén megmutatkozott, amikor szignifikáns különbséget lehetett kimutatni a két növénycsoport szélességében és hosszúságában. A kísérlet következő évében (2020-ban) hasonló eredményre jutottunk. Ekkor már a magasságot is tudtuk értékelni, melynél szintén szignifikánsan hosszabb virágzati száruk fejlődtek az öntözött területen. A növények intenzív növekedése 2019-ben a telepítést követő kettő-négy hétben (július vége és augusztus vége között), míg 2020-ban tavasszal (április vége és május vége között) volt. A díszítőértékre és a termések fejlődésére a kezelés nem volt hatással a 2020-as vegetációs periódusban.

446

### Kulcsszavak/Keywords

*sziki évelők, fenológiai fejlődés, díszítőérték/perennials of saline areas, phenological development, ornamental value*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A *Limonium gmelinii* 20-60 cm magas (<http://www.terra.hu>, <http://www.cosmos.kee.hu>, <http://www.kmnp.hu>, Király, 2009) évelő, lágyszárú növény (Terpó, 1987). Húsos főgyökérrel rendelkezik (Xiao – Hui, 2011), a szára levéltelen, ágas, a tőlevelek ép szélűek, visszás-tojásdadok, bőrneműek, fokozatosan rövid nyélbe keskenyednek (<http://www.terra.hu>), 7-11 cm hosszúak (Király, 2009). Az egyszerű, pálhás levelek tőlevélrózsában állnak, a leveleken mészkiválasztó mirigyek vannak (Hou – Liu – Wang, 2007). A virágok forrtszirmúak, ötkörösök, öttagúak (Terpó, 1987), a csésze 3-5 mm hosszú, lilás, a párta kékes-rózsaszínű (Király, 2009). A virágok bugás füzerben, egyoldalra állnak, a füzerkéek 2-3 virágúak (<http://www.terra.hu>). Júliustól augusztusig

folyamatosan virágzik, a magja szeptemberben érik be (Xiao – Hui, 2011). Szárazság- és sótűrő (halofiton) (Kebiao, 1993; Hou *et al.* 2007; Chunxia, 2014), a szikes talajok növénye.

Vágásra és száraz csokrokba egyaránt alkalmazható (Terpó, 1987; Xiao – Hui, 2011), kémiai összetételének következtében farmakológiai hatású faj (Chunxia, 2014).

Kebiao (1993) szerint a *Limonium gmelinii* gyors fejlődésű, magas hozamú és magas tápértékű takarmánynövény. Szikes talajon felhasználható kerti dísznövényként, jó mézelő növény.

Pascale & Paradiso (2000) a magvetéssel és a mikroszaporítással szaporított növényeket vizsgálta. Megállapították, hogy a magvetéssel szaporított növények virágzása elhúzódóbb volt (6 szedés), a mikroszaporított növények növekedése lassabb, de a virágzás koncentráltabb (2 szedés) volt.

A *Limonium bicolor* morfológiai tulajdonságai, mint például a levélhossz és -szélesség levélmennyiség értéke pozitív korrelációt mutatott a talaj nedvességtartalmával (Duan *et al.* 2009).

## 2. A munka célja

A klímaváltozás következtében kialakuló szélsőséges csapadékviszonyok megnehezítik a zöldfelületek fenntartását. Kutatómunkánk célja a díszkertészeti szempontból jelentős, őshonos, szárazságtűrő *Limonium gmelinii* szárazságtűrésének vizsgálata, szabadföldi körülmények között, a növekedés-intenzitási és a fenológiai adatokon keresztül.

447

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A *Limonium gmelinii* szárazságtűrését szabadföldi körülmények között vizsgáltuk. A kísérletet 2019. július 4-én állítottuk be. A 104-es sejtálcában nevelt magoncokat humuszos homoktalajba, friss gyeptörésbe ültettük, 50 cm sor- és 40 cm tőtávolságra. Kezelésenként három sorba helyeztük el a növényeket, soronként 10 db-ot. Két kezelést állítottunk be: 30 db egyed került az öntözött, és 30 db a nem öntözött területre. A kezelt és kezeletlen rész között nagyobb pufferezónát alakítottunk ki. A telepítést követően az állományokat két héten keresztül intenzív öntözésben részesítettük. A begyökeresedést követően július 25-én végeztük el az első fenológiai felmérést, majd 2 hetente ismételtük a vegetációs időszak végéig. Mérési paraméterek 2019-ben: szélesség (cm), hosszúság (cm) és a fenofázis feljegyzése a BBCH-skála alapján. 2020-ban folytattuk az állományok mérését szintén 2 hetes gyakorisággal. Mérési paraméterek 2020-ban: szélesség (cm), hosszúság (cm), magasság (cm) és a fenofázis feljegyzése a BBCH-skála alapján. A mérési adatokat Excel táblázatban rögzítettük és statisztikai módszerekkel kiértékeljük.

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

### 4.1. A 2019-es vegetáció

A vizsgált taxonnál a kontroll (öntözetlen) területen egy növény vadkárt szenvedett és elpusztult a telepítést (július 4.) követően. Ezt az egyedet szeptember 19-én pótoltuk. A szélesség és hosszúság

adatokat megvizsgálva a kéttényezős MANOVA szignifikáns hatást mutatott (Wilks féle lambda értéke  $F=15,339$   $SL<0,001$ ). A csoporton belüli szórások a szélesség esetében homogénnek tekinthetők (Levene teszt  $SL>\alpha$ ), ugyanakkor ez a feltétel nem teljesült a hosszúság esetében az átlagok vizsgálata alapján (Levene teszt  $SL=0,039<\alpha$ ), ezért ennél a paraméternél a Gamel-Howell teszt eredményét vettük figyelembe. A szélesség adatok hibatagjainak normalitása (a 4. mérési időpont, öntözetlen állományának kivételével) elfogadható volt. A hosszúság esetében az első mérési időpontban, illetve a második mérési időpont öntözetlen állományában nem teljesült ez a feltétel. A variancia-analízis mindkét mért paraméter esetében a kezelés szignifikáns hatását mutatta ( $F=25,192$  a hosszúságnál, illetve  $F=34,336$  a szélességnél;  $SL$  mindkét esetben  $<0,001$ ).

A szélességi adatok páronkénti összehasonlítása során a Tukey teszt nem tett különbséget az állományok között az első öt mérési időpontban. A szignifikáns differencia csak a 6. alkalommal (október 2-án) végzett felvételezés során figyelhető meg. Ekkor már az öntözött állomány átlaga 4 cm-rel meghaladta a szárazon tartott növények ugyanezen paraméterét (1. táblázat).

1. táblázat: A *Limonium gmelini* szélességének változása kisparcellás szárazságstressz kísérletben, 2019-ben

Kezelés	Mérési időpont	Mintaelemszám	Szélesség (cm)*
öntözetlen	július 25	30	10,4333 <sup>a</sup>
öntözött	július 25	30	10,8333 <sup>a</sup>
öntözetlen	augusztus 8	30	15,1000 <sup>b</sup>
öntözött	augusztus 8	30	15,6667 <sup>b</sup>
öntözetlen	augusztus 23	30	16,4000 <sup>bc</sup>
öntözetlen	szeptember 19	30	17,5667 <sup>bcd</sup>
öntözetlen	szeptember 5	30	17,6333 <sup>bcd</sup>
öntözetlen	október 2	30	17,7333 <sup>bcd</sup>
öntözött	augusztus 23	30	19,4667 <sup>cde</sup>
öntözött	szeptember 5	30	20,7333 <sup>de</sup>
öntözött	szeptember 19	30	20,9000 <sup>de</sup>
öntözött	október 2	30	21,7000 <sup>e</sup>

\*Megjegyzés: Az eltérő betűk (a, b, c, d, e) szignifikáns különbséget mutatnak a Tukey teszt alapján ( $p \leq 0,05$ ).

A hosszúság adatok esetében a Games-Howell teszt a mérési időszak első felében nem tett különbséget a kezelt és a kontroll állományok között. Szeptember elejétől kezdődően ugyanakkor már folyamatosan megfigyelhető volt az öntözés pozitív hatása, ugyanis a szárazon tartott növények szignifikánsan kisebb hosszúsággal rendelkeztek.

A fenológiai adatok feldolgozása során a BBCH értékek elemzését végeztük el, a vegetatív paraméterek esetében. A generatív fejlődést nem vizsgáltuk, ugyanis a *Limonium gmelini* állományok a 2019-es vegetációs periódusban nem fejlesztettek virágzati szárazakat.

A felvételezések során rögzített adatokat két csoportba osztottuk: 0-49 közötti, illetve 50-99 közötti értékekre, melyek közül az előbbi kategóriára vonatkozó elemzést végeztük el. A mérési időpontokban rögzített fenofázis adatokat átlagoltuk azon egyedeknél, ahol több értéket is

rögzítettünk. Így a vegetatív stádiumokra egy számot kaptunk, amelynek összehasonlítását végeztük el variancia-analízissel.

A MANOVA szignifikáns hatást mutatott (Wilks féle lambda értéke  $F=17,047$ ;  $SL<0,001$ ). A csoporton belüli szórások mindössze a vizsgált taxon öntözetlen állományának esetében voltak homogénnek tekinthetőek ( $SL=0,177>\alpha$ ).

A *Limonium gmellini* öntözött állománya a 2. és a 3. mérési időpont (augusztus 8 és 23) között fejlődött jelentősen. A szeptemberi és az októberi felvételezések során kapott eredmények már nem mutattak további vegetatív növekedést. A kezeletlen (szárazon tartott) állomány statisztikailag igazolható változást csupán az 1. és a 3. mérési időpontok (július 25. és augusztus 23.) összehasonlításakor mutatott. Ezt követően a tőlevélrózsás növények fenofázisa nem változott (hasonlóan az öntözött példányokhoz).

#### 4.2. A 2020-as vegetáció

A szélességi és hosszúsági adatok elemzésekor a MANOVA szignifikáns hatást mutatott (Wilks féle lambda értéke  $F=19,015$  és  $20,344$ ,  $SL<0,001$  a kezelések és az időpontok tekintetében is). A csoporton belüli szórások mind a szélesség, mind a hosszúság esetében homogénnek tekinthetők (Levene teszt  $SL>\alpha$ ), így a post hoc tesztek közül a Tukey teszt eredményét tudtuk értékelni. A variancia-analízis mindkét mért paraméter esetében és mindkét vizsgált tényezőnél (kezelés, időpont) szignifikáns hatást mutatott ( $F=37,349$  és  $32,586$  a kezelések összehasonlításánál, illetve  $F=41,718$  és  $39,270$  az időpontok összehasonlításánál;  $SL$  mindkét esetben  $<0,001$ ).

Mind a szélesség, mind a hosszúság adatsorainak páronkénti összehasonlításánál az első mérési időpontokban felvett adatok a későbbi eredményeknél szignifikánsan kisebbnek bizonyultak. Az ezt követő felvételezések során statisztikailag jelentős eltérést nem lehetett kimutatni.

2. táblázat: A *Limonium gmellini* szélességének és hosszúságának alakulása kisparcellás szárazságstressz kísérletben, 2020-ban

	Kezelés	Átlag	Szórás	Mintaelemszám
szélesség	öntözetlen	25,79	7,102	239
	öntözött	29,25	8,411	240
	Total	27,52	7,967	479
hosszúság	öntözetlen	24,95	7,178	239
	öntözött	28,17	8,131	240
	Total	26,56	7,831	479

Az öntözött és öntözetlen állomány összehasonlítása során statisztikailag is alátámasztást nyert az a tény, mely szemrevételezéssel is tapasztalható volt: a szárazságstressz által sújtott példányok szignifikánsan kisebb horizontális paraméterekkel rendelkeznek, mint az öntözésben részesített társaik (2. táblázat).

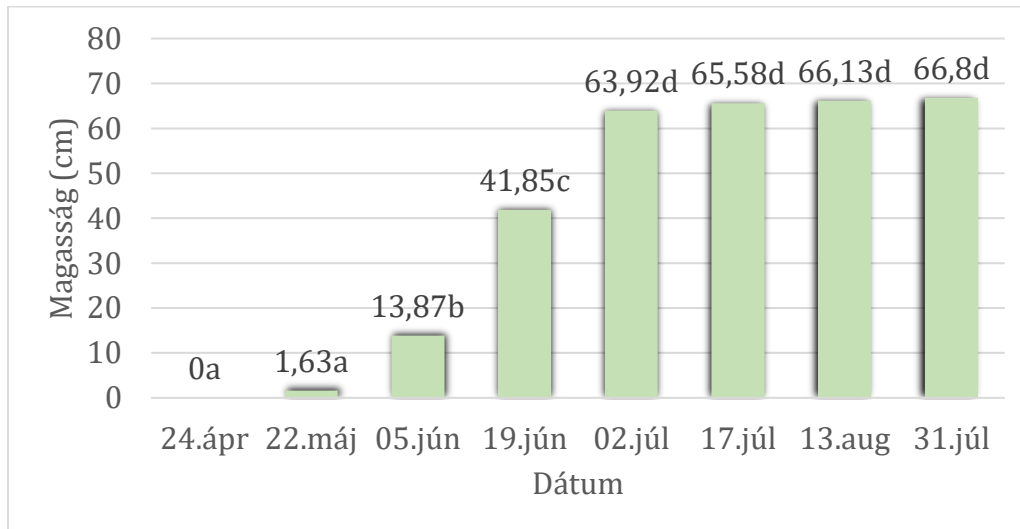
A magasság vizsgálatánál az elemzés szintén szignifikáns hatást mutatott ( $F$  értéke  $37,059$  a kezelés, valamint  $224,63$  a mérési időpontok esetében, míg  $SL<0,001$  a kezelések és az időpontok tekintetében is).

Az öntözetlen állomány virágzati szárai 35,53 cm magasságúak voltak, míg az öntözött területen ez az átlagos érték 44,3 cm volt.

A mérési időpontok páronkénti összehasonlításakor (1. ábra) a Levene-teszt nem volt elfogadható ( $SL < 0,001$ ), ezért Games-Howell teszttel végeztük a további elemzést. Az eredményekből látható hogy a mérési időszak első felében dinamikus - kéthetente statisztikailag is igazolható módon - nyúltak meg a virágzati szárok. A vegetációs időszak második felében ugyanakkor szignifikáns változást már nem lehetett tapasztalni ebben a paraméterben.

A fenofázisok esetében a vegetatív fejlődést kismértékben befolyásolta az öntözés. Az összegzett BBCH értékek esetében az öntözetlen állomány átlagértéke 21,486 volt, ettől szignifikánsan (ANOVA  $F=5,683$   $SL < 0,05$ ) magasabbnak bizonyult az öntözésben részesített *Limonium* növénycsoport fejlődése (BBCH átlag: 22,672). A mérési időpontok összehasonlítása során egyértelmű különbséget nem lehetett megállapítani.

A generatív fejlődés esetében a vizsgálat szignifikáns különbséget mutatott ( $F=9,8$   $SL < 0,001$ ). A páronkénti összehasonlítás vizsgálat alapján a virágzás csúcspontja a 6-os és a 7-es mérési időpont közé tehető (július 17 és július 31). Ezt követően már a termésfejlődés/termésérés fenofázisába léptek az állományok, így a generatív BBCH adatok jelentősen megnöttek (3. táblázat). Az öntözött és öntözetlen állományok között a virágzás-termésérés tekintetében nem volt szignifikáns eltérés (ANOVA  $F=0,418$   $SL=0,518 > 0,05$ ).



1. ábra: A *Limonium gmellini* magasságának változása kiscellás szárazságstressz kísérletben, 2020-ban

\*Megjegyzés: Az eltérő betűk (a, b, c, d) szignifikáns különbséget mutatnak a Tukey teszt alapján ( $p \leq 0,05$ ).

3. táblázat: A *Limonium gmellini* generatív fejlődésének változása kiscellás szárazságstressz kísérletben, 2020-ban (BBCH értékek átlaga alapján)

Időpont	Mintaelemszám	BBCH érték*
június 5	38	51,000 <sup>a</sup>
június 19	44	51,455 <sup>a</sup>

július 2	57	55,579 <sup>a</sup>
július 17	58	60,155 <sup>ab</sup>
július 31	58	66,316 <sup>abc</sup>
augusztus 13	57	74,807 <sup>bc</sup>
szeptember 3	59	77,653 <sup>bc</sup>
szeptember 11	57	80,211 <sup>c</sup>
szeptember 25	57	83,981 <sup>c</sup>

\*Megjegyzés: Az eltérő betűk (a, b, c) szignifikáns különbséget mutatnak a Tukey teszt alapján ( $p \leq 0,05$ ).

## 5. Következtetések

A vegetatív fejlődésben már a telepítés évében megfigyelhető volt a különbség a két állomány között. A növények a telepítést követő egy hónapban nem gyarapodtak szélesség és hosszúság tekintetében – feltehetően ennyi időre volt szükségük a begyökeresedéshez. Fontos tapasztalat, hogy a nyár közepén történt kiültetést nem követte növénypusztulás, még az öntözetlen állományban sem. Az ültetéstől számított harmadik hónapra már szignifikáns különbség jelentkezett a két növénycsoport horizontális paramétereiben. Ez a statisztikailag is igazolt eltérés a 2020-as vegetációs periódusra tovább nőtt és megmutatkozott a példányok vertikális kiterjedésében (virágzati szárak hossza) is. A virágzati szárak fejlődése június hónapra tehető. Az állományok 80-90 %-a virágzott júliusban (nem volt különbség az öntözött és öntözetlen növénycsoport között a virágzó egyedek számát illetően).

A *Limonium* növények a magvetés évében nem képesek virágzásra, a generatív fázis eléréséhez minimum második éves növények szükségesek. Az öntözés alkalmazása a kísérlet helyszínén (homokos fizikai féleségű talajon) nem okozott szignifikáns változást a díszítőérték alakulásában a telepítést követő évben. A vizsgálatot ugyanakkor folytatni kell ahhoz, hogy komolyabb megállapítást lehessen tenni ezen sziki évelő faj hosszútávú dekorativitását illetően.

## 6. Irodalomjegyzék

- Chunxia, H. 2014. Comprehensive Exploitation of *Limonium gmelinii* (Willd.). Chinese Wild Plant Resoures. 33 (6): 52-61. DOI: 10.3969/j. issn. 1006-9690. 2014. 06. 013
- Duan, G., Huo, Z. and Liu, F. 2009. Influence of the Different Soil Moisture Content on the Growth of *Limonium bicolor*. Journal of Arid Land Resources and Environment. 23 (1): 183-186. DOI: 10.13448/j. cnki. jalre 103-7578 (2009) 1-183-04
- Kebiao, L. 1993. Introduction of the fine halophilic forage-*Limonium gmelinii*. Pratacultural Science 10 (2): 31-33.
- Király G. (szerk.) 2009. Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő
- Pascale, S and Paradiso, R. 2000. Influence of propagation material on growth and yield of *Limonium gmelinii*. <https://agris.fao.org/agris>



- Terpó A. (szerk.) 1987. Növényrendesztan az ökonómbotanika alapjaival II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Udvardy, L. 2002. A Kertészeti Növénytan Növényismereti kompendiuma. Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar, Budapest
- Xiao, Y. and Hui, Y. 2011. Studies on Biological Character of *Limonium gmelinii*. Resource and Application of Landscape Plants. 09: 41-43.
- Zhou, L., Liu, P. and Wang, J. 2007. Nutritive Organs Anatomical Structure of Two Species of *Limonium* in Xinjiang. Acta Bot. 27 (6): 1127-1133.

Internetes források:

<http://www.cosmos.kee.hu>

<http://www.kmnp.hu>

<http://www.terra.hu>

### **Köszönetnyilvánítás**

A KUTATÁS A GINOP 2.2.1-15-201700042 SZÁMÚ (A PANNON RÉGIÓ NÖVÉNYEINEK GENETIKAI HASZNOSÍTÁSA) PÁLYÁZAT TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

## Virágági kiültetésre alkalmas évelők értékelése a Budai Arborétumban

### *Evaluation of perennials in the Buda Arboretum*

*Kohut Ildikó, Padla Lászlóné, Vidu Veronika*

Kohut.Ildiko@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

### Összefoglalás

Az ország évelőtermesztőitől beszerzett virágági évelőket 2016. nyarán és 2019-ben ültettük a Budai Arborétum ágyásaiba, majd 2018 és 2020 között értékeltük.

Az elsődleges vizsgálati szempont, hogy az évelők alkalmasak-e ebbe a környezetbe, a második pedig a díszítőértékük, azon belül is a virágzási hajlandóság, a virágzási idő hossza, a szár szilárdsága, az egyöntetűség, a bokrosodás mértéke.

Nem bevált fajnak/fajtának mutatkozott a talajborítottság és a növekedés tekintetében a *Dianthus plumarius* 'Romeo', az *Iberis sempervirens* 'Tahoe', a *Salvia nemorosa* 'Sensation Deep Blue' és 'Sensation Blue White'.

Virágaival díszítők közül a *Coreopsis verticillata* 'Zagreb' hosszú ideig díszített, a *Centaurea dealbata* rövid ideig virágzik és fogékony a lisztharmatra.

Levelével is díszít a *Brunnera macrophylla* 'Silver Heart', bár hajlamos visszazöldülni, emellett a talajtakarása is kiváló.

A kiültetett növények közül a *Dianthus plumarius* 'Romeo' -n kívül a legtöbb faj megmaradt. Az *Iberis sempervirens* 'Tahoe' az első megfigyelési évben, azaz 2018-ban nem, de 2019-ben már díszítő értékkel bírt, viszont a tipegők közül idővel eltűnt az ágyásból.

2020-ra a *Coreopsis verticillata* 'Zagreb'-ből 1 tő maradt, a *Salvia nemorosa* 'Sensation Blue White'-ből és az *Echinacea* 'Prairie Splendour Rose Compact'-ből 2 tő, az *Alchemilla mollis* 'Thriller'-ből 5 tő él. Jelenleg a *Geranium cantabrigiense* 'Biokovo' szép, egybefüggő állományt alkot.

### Kulcsszavak/Keywords

virágági évelő, Budai Arborétum/perennial in bed, Buda Arboreta

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Magyarországon a mintegy 15-20 ha-nyi évelőtermesztő között kisebb családi vállalkozások, nagyobb évelőkertészetek is megtalálhatóak. A termesztők adnak ajánlást a növényeik mellé, de nem mindegy hogy azokat milyen környezetbe, milyen éghajlati és talajviszonyok közé telepítjük. Ilyen szempontból fontos, hogy adott területre vonatkozóan értékeljük az évelőket.

A Budai Arborétum Budapest XI. kerületének sajátos mikroklímával rendelkező területe. Talaja az ún. budai márga, rendkívül agyagos és kötött (Honfi, 2012). Ezek a sajátos követelmények kihívások elé állítják az ide telepített növényeket.

Az arborétum területének nagyobb részén fák és cserjék növekednek, de mellettük több ágyásban a lágyszárú évelők, és nyáron az egynyári dísznövények is helyet kapnak.

Az ország sikeres évelőtermesztőinek köszönhetően lehetőségünk van több növény és fajta kipróbálására.

A vizsgált fajok és fajták jellemzése:

*Achillea filipendulina 'Cloth of Gold'*

Az *Achillea* 'Cloth of Gold' 50-80 cm magas évelő, levélzete világoszöld, virágzata csak csöves virágok alkotják a virágzatát, amely mély aranyszínű. Nektárt és pollent tartalmaz, a rovarok részére hasznos, de háziállatokra mérgező hatású. Szárazságtűrő fajta, elegendő számára a természetes csapadék; homokos, agyagos, kötött, meszes, tápanyagban szegény talajon, félintenzív zöldtetőkön hosszú életű, extenzív közterületekre ültethető, sótűrő, sírokra, víztakarékos kertekbe való, kavicsos területeken hosszan virágzik. Ajánlott mediterrán stílusú kertbe, prérikertekbe, természetközeli kertekbe, falusi kertbe. Időszakos hangsúlyképző, mert visszametszés nélkül elnyílt virágzati száraival még tovább díszít. Hosszú életű évelő, optimális környezeti viszonyok között akár 5-10 évig díszít (McIntyre, 1994).

454

*Alchemilla mollis 'Thriller'*

Természetes élőhelye Európa és Ázsia hegyi rétjei és erdei tisztásai. 30-40 cm magas. Rhizómája fásodó. A 'Thriller' fajta az alapfajnál gazdagabban virágzik (Szabó és mtsai, 2017). Félárnyékos fekvést kedvel, vízigényes, hosszú életű, talajtakaróként alkalmazható, de vízpartimitátorként is ültetik. A nyári magas hőmérsékletet nehezen viseli, ilyenkor leromlik, érdemes visszavágni. Virágzás után visszahúzódik, 6-10 évente igényel tőosztást. Virágai enyhén illatosak (Kovács és Patkós, 2018).

*Brunnera macrophylla 'Silver Heart'*

Félárnyékos helyet kedvel, hosszú ideig díszítő talajtakaró, kellő vízellátás hiányában lombja részlegesen barnul és elszárad. Ültetése társítva ajánlott, leginkább szegélynövényként funkcionál. Tavasszal hozza apró kék virágait. Levélzete mintázatos, ezüstös, fehér vagy sárgatarka, a nagy melegben elcsúnyul. 6-8 évente ajánlott tőosztani (Kovács és Patkós, 2018).

*Calamintha nepeta*

Mintegy 40 cm magas, laza felépítésű, szárazságtűrő növény. Levelei szőrözöttek, halványlila virágai júliustól szeptemberig nyílnak (Jelitto et al., 1990).

*Centaurea dealbata*

Napos, félárnyékos helyet kedvelő évelő, hosszúéletű, 2-3 évente tőosztást igényel. Az elvirágzott, hosszú, vékony szár rövid ideig mutatós, ezért viszonylag hamar vissza kell vágni, valamint lombját ősszel és tavasszal érdemes lemetszeni (Kovács és Patkós, 2018).

Elő-Ázsiából származik, 50-80 cm magas. Levelei kétszeresen szárnyasan szeldeltek, alsó részén fehéren molyhosak. A szárazon egyesével, május-júniusban nyílnak a fészkes virágzatai, melyek lilás-rózsaszínes színűek (Nagy, 1978). Korai elvirágzás ellenére leveleivel sokáig díszít (Lászlay, 2004).

*Coreopsis verticillata 'Zagreb'*

Hosszú ideig díszítő évelő, napra ültethető, önállóan és társítva is ajánlott. Másodvirágzásra is hajlamos. vékony szálas levelekkel, és sárga virágzattal rendelkezik. Későn hajt ki, könnyen fenntartható, időnkénti tőosztást igényel, vágott és szárazvirágnak is alkalmas (Kovács és Patkós, 2018).

*Dianthus plumarius 'Romeo'*

Napos, meszes talajt kedvelő, szegélynövényként is funkcionáló, ezüstös lombú, örökzöld évelő. Virága vágott virágként is felhasználható, illatos (Kovács és Patkós, 2018).

*Echinacea 'Prairie Splendour Rose Compact'*

Napos helyen vezérnövény, amely virágzási időszaka nyár elejére tehető, megjelenésével lazítja a növénytársulásokat. Kompakt megjelenésű. Élettartama függ a talaj vízelvezető képességétől. Virága illatos (Kovács és Patkós, 2018).

*Geranium × cantabrigiense 'Biokovo'*

Az alapfaj a *G. macrorrhizum* és *G. dalmaticum* hibridje, a Cambridge-i Egyetem Botanikus kertjében szaporították. Ritkásan szőrös levelű, részben lombtartó növény (Rice, 2006). 20-30 cm magas. A 'Biokovo' fajta szirmai halványrózsaszínűek (Szabó és mtsai, 2017). A fajtát Dr. Hans Simon találta Horvátországban a Biokova hegyekben. Hosszúéletű, szárazságtűrő, talajtakaró, örökzöld, tavasszal díszítő, támfalakra is ültethető, könnyen fenntartható évelő. Az év évelő növénynek választották ezt a fajtát 2015-ben (Kovács és Patkós, 2018).

*Iberis sempervirens 'Tahoe'*

Napos fekvésbe, agyagos, kötött, meszes, tápanyagban szegény talajra ültethető évelő. Örökzöld, szárazságtűrő, hosszú életű növény, fehér virágaival díszít (Kovács és Patkós, 2018). A magról szaporított növények fehéres színe változhat a fehér virág tisztaságában és a lombzat sötétségében (Nau, 1996).

*Physostegia virginiana 'Alba' és 'Rose'*

Észak-Amerika üde erdeiben és füves területein élő, terjedő tövű évelő, négyszögletes szárral. Napos helyen hosszú életű, ellenálló növény (Szabó és mtsai, 2017). Az 'Alba' fajtát hókoronának, fehér koronának, a 'Rose' fajtát rózsakoronának, rózsakirálynőnek is nevezik.

4-5 évente töosztást igényel. A 'Rose' fajta magról történő szaporítással nem virágzik ugyanabban a szezonban olyan megbízhatóan, mint az 'Alba' fajta. Az 'Alba' virágzása kevésbé látványos (Nau, 1996).

### *Rudbeckia fulgida*

Észak-Amerikából származik. 30-90 cm magasra nő. Lándzsás levelei közül a felsők félig szárölelő vállal ülők, az alsók nyelesek, ép szélűek vagy gyengén fűrészesek. Szára mereven felfelé növe, csúcsán hozza díszes fészkeit (Brickell, 2003). Virágzatai augusztus-októberben nyílnak, átmérőjük 8-12 cm. A csöves virágok sötétbarnák, a sugárvirágok aranyárga színűek, melyek száma általában 12-14 (Nagy, 1978).

Az évelő kúpvirágok a késő nyári időszak vezérnövényei. Tartós, gazdag virágzásuknak köszönhetően előszeretettel alkalmazzák évelőágyakban (László, 2004).

### *Salvia nemorosa* 'Sensation Deep Blue' és 'Sensation DeepWhite'

Az alapfaj Európában és Nyugat-Ázsiában is előfordul, nálunk őshonos. Tágtúrású, napos helyen nincs különösebb talajigénye. Elvirágzás után visszavágva újra virágozhat. 30-60 cm magasak. Kompakt növekedésű, gazdagon virágzó fajtákként tartják mindkettőt számon (Szabó és mtsai, 2017).

## 2. A munka célja

456

A Budai Arborétum „A” és „G” épület közötti évelőágyásaiba telepített évelő dísznövény fajok és fajták morfológiai és fenológiai tulajdonságait, díszítőértékét, alkalmazhatóságát értékeltük. Meghatároztuk hogyan viselkednek a mesterségesen kialakított társulásban, milyen mértékben nyomják el a gyomokat, mennyire képesek összenőni, ezáltal összefüggő növényfoltot alkotni.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A Budai Arborétum értékelt évelő lágyszárú dísznövényei a Beretvás és társai évelőkertésztől, a Flora Nostra kertészetből és a Mocsár Évelőkertészetből származnak:

az *Achillea filipendulina* 'Cloth of Gold', az *Alchemilla mollis* 'Thriller', a *Brunnera macrophylla* 'Silver Heart', a *Centaurea dealbata*, a *Coreopsis verticillata* 'Zagreb', a *Dianthus plumarius* 'Romeo', az *Echinacea* 'Prairie Splendour Rose Compact', a *Geranium cantabrigiense* 'Biokovo', az *Iberis sempervirens* 'Tahoe', a *Physostegia virginiana* 'Alba' és 'Rose', a *Rudbeckia fulgida*, a *Salvia nemorosa* 'Sensation Deep Blue' és 'Sensation Blue White' illetve a *Calamintha nepeta*, ami 2020-ban került az ágyásba.

A vizsgált paraméterek:

1. magasság: magasság szerint alacsony (5-15 cm), közép magas (15-40 cm), magas (40-100 cm), nagyon magas (100 felett cm) évelő növényeket ismerünk (Galántai és Tóth, 2001).

2. virágzási idő: kora tavasszal virágzók (február végétől április elejéig), tavasszal (áprilistól június elejéig), nyáron (június közepétől szeptemberig) és ősszel virágzók (szeptember közepétől a fagyokig) (Galántai és Tóth, 2001).
3. virágszín: mennyire élénk vagy fakó
4. talajtakarás: százalékban határoztuk meg annak függvényében, hogy milyen takarást biztosít az adott folt.
5. egyöntetűség virágzáskor: milyen mértékű a virágos állapotú egyedek díszítőértéke.

A felvételezést a tenyészedőszakban folyamatosan végeztük, értékelve az adott faj illetve fajta paramétereit.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Az *Achillea* 'Cloth of Gold' igen magasra nőtt, a nyári időszakban megbízhatóan virágzik, de túl magasra nő, ezért karózni szükséges, illetve a virágzás után mind a szára, mind a virágzat megbarnul. Magassága a 150 cm-t is elérte, de a csoport tagjai nem fejlődtek egyöntetűen. Júliusban mutatta legszebb arcát, augusztusra szinte teljesen elszáradt.

Az *Alchemilla mollis* 'Thriller' általában 18 cm körüli magasra nő meg, virágzása díszítőérték szempontjából elhanyagolható. könnyen fenntartható, homogén, állandó borítást nyújt, kártevők nem okoznak problémát a fajtán, ugyanakkor néhány egyed kipusztult az ágyásból.

A *Brunnera macrophylla* 'Silver Heart' fajta tavaszi virágzású évelő, az irodalmi adatokat túlszárnyalva 27 m-es leveleket is fejleszt. A nyári időszakban némi szívásnyom volt a levelein megfigyelhető, illetve a magas hőmérséklet hatására barnulni is kezdett némelyik. Az ezüstös levél visszazöldülésre hajlamos.

A *Calamintha nepeta* új növényként került az ágyásba. már az első évben is szépen bokrosodott és végig virágozta az egész nyarat.

A *Centaurea dealbata* egy régi növény az ágyásban. Az utóbbi években virágzása gyenge, gyorsan elvirágzott, szára megdőlésre hajlamos és a nyári időszakban lisztharmat-fertőzés is megfigyelhető a növényen.

A *Coreopsis verticillata* 'Zagreb' eleinte a maga 38 cm magasságával, mintegy 2 hónapon keresztül tartósan virágzott, sárga virágai az ágyás szép színfoltjai voltak. Az alapfaj nem sorolható a hosszú életű évelők közé, így sajnos mára kikopott az ágyásból.

A *Dianthus* fajták nem kedvelik különösebben az Arborétum talaját, idővel eltűnnek. Nem volt ez másképp a 'Romero' fajtával sem, kezdetben 28 cm magasra nőtt, terjedni azonban nem igen tudott, nem képzett látványos foltot, virágzása átlagosnak mondható, majd szép lassan kikopott az ágyásból.

Az *Echinacea* fajták mintegy 70 cm magasra növő növények, a virágzáskor szép virágdísz adnak, némi bokrosodásra is hajlamosak, ám idővel szintén leromlanak. Nagyjából júliusra virágzott a teljes folt, a virágzat színe elvirágzáskor kifakul.

Az ágyás sikernövénye a *Geranium* 'Biokovo' fajtája. 30 cm magasságával kiváló szegélynövény, szép, az egyedek szép egyöntetű foltta nőttek össze, virágzáskor szép dísz ad. A nyári nagy



melegben némileg veszít díszítőértékéből, levelei kivilágosodnak, azokon némi napégés is megfigyelhető.

Az *Iberis sempervirens* 'Tahoe' fejlődése kezdetben nem volt látványos, majd mind talajtakarás, mind virágzási hajlam tekintetében látványosnak mondható, egyöntetű, nagy virághozamú fajtának mutatkozott.

A *Physostegia* fajtákat átlagon felüli magasság (130 cm) és átlagos virágzási hajlam jellemezte. Stabil szárú, egyöntetű növény, igaz a 'Rose' fajta hajlamos nem virágozni.

A *Rudbeckia* bokrosodásában és magasságban is összefüggő állományt képes mutatni, mintegy 60-70 cm-es magasságot képes elérni, tartós, megdőlésre kevésbé hajlamos szárral.

A *Salvia nemorosa* fajták kezdetben hosszan mintegy 2 hónapig virágoztak, összefüggő csoportot alkottak, de megdőlésre hajlamosak, rövid éltűnek bizonyultak és a nyári időszakban sokat veszítettek díszítőértékükből.

A kapott paramétereket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat: Összefoglaló értékelő táblázat a magasság és virágzási hajlam tekintetében (2018-2019)

Fajok	Magasság (átlag, cm)	Virágzási idő	Magasság értéke	Virágzás időtartama	Virágzási hajlam
<i>Alchemilla</i>	15,4	05.19-07.18.	átlagon felüli	60 nap	általános
<i>Achillea</i>	68,25	06.01-08.15	visszamaradt	75 nap	tovább is
<i>Brunnera</i>	35	04.06-05.19	átlagos	60 nap	általános
<i>Centaurea</i>	35	05.19-06.05	átlagon felüli	60 nap	visszamaradt
<i>Coreopsis</i>	38	06.22-08.30	átlagon felüli	60 nap	tovább is
<i>Dianthus</i>	21,06	05.19-07.18	átlagon felüli	60 nap	általános
<i>Echinacea</i>	65,65	06.22-08.01	átlagos	90 nap	általános
<i>Geranium</i>	28,1	04.27-05.19	átlagos	60 nap	visszamaradt
<i>Iberis</i>	14,6	03.30-04.27	átlagon felüli	60 nap	visszamaradt
<i>Physostegia</i>	130	07.18-08.29	átlagon felüli	75 nap	általános
<i>Salvia</i>	49,66	04.11-08.15	visszamaradt	60 nap	tovább is

## 5. Következtetések

A virágágy megfigyelt növények közül ún. indikátor fajok a *Dianthus* és az *Iberis*, amelyek az adott környezeti tényezők mellett szűktűrűsű, szenzibilis fajoknak minősültek.

Vannak köztük magasabb díszítőértékkel bírók pl. az *Echinacea* 'Praire Splendour Rose Compact', a *Coreopsis verticillata* 'Zagreb' valamint kényesebbek, rövidebb ideig díszítők pl. a *Centaurea dealbata*.

Az *Achillea* 'Cloth of Gold' naposabb fekvést igényelne, mert megnyúlt szára arra enged következtetni, hogy erőltetett növekedésbe kezdett, hajtásai megnyúltak, a szövetek nem elég sűrűek ahhoz, hogy stabilan tartsák a növényeket. Megoldás lehet a karózás, amely Magyarországon még nem jelent meg a közterületeken.

A virágágyban semmilyen növekedésserkentő, virágzás fokozó szert nem alkalmaztunk. Mindez hatással lehet a növények fejlődésére, vegetatív és generatív részeinek méreteire. Pl. a *Dianthus plumarius* 'Romeo' esetében, noha a virágzás és a talajborítottság megfelelő volt, de az esztétikai látvány sajnálatosan alacsony.

Kártevők nem igazán károsítottak, szivogatásokat leginkább csak a *Brunnera macrophylla*-nál figyeltünk meg. A gyomok, mint konkurens szervezetek azonban igen jelentős mértékben megjelentek a területen. Közvetlenül nem károsították a dísnövényeket, azonban közvetett hatásuk igen kedvezőtlen, mert a termőhelyi adottságokat lerontják, a növények fejlődését élettanilag károsan befolyásolták azt. Tekintettel arra, hogy a gyomok gyorsabban fejlődnek, így a víz és tápanyagfelvételükkel zsarolják a talajt pl. magasság deviancia – *Alchemilla*- , bokorméret ezáltal talajtakarás visszamaradás – *Iberis*, virágszín intenzitás hiánya– *Alchemilla*.

Az öntözővíz szétosztására a kézi tömlőn kívül a növények intenzívebb fejlődését segítő az ágyás jobb oldalán elhelyezkedő öntözőtömlő.

## 6. Irodalomjegyzék

- BRICKELL, Christopher (2001) Dísnövény enciklopédia. Budapest, Urbis Könyvkiadó. 663 p. ISBN 963 9291 14 5
- GALÁNTAI Miklós, TÓTH Imre (2001) Dísnövény zsebkönyv. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 379 p. ISBN 963 9358 18 5
- HONFI Péter (szerk.) (2012) A megújult Budai Arborétum. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem. 98 p. ISBN 978 963 503 495 6
- JELITTO, Leo and SCHACHT, Wilhelm (1990): Hardy Herbaceous Perennials, Volume I., A-K. Portland, Oregon, Timber Press. 10., 25 p. ISBN 0 88192 159 9
- JELITTO, Leo; SCHACHT, Wilhelm; SIMON, Hans (2002): Die Freiland-Scmuckstauden: Handbuch und Lexikon der Gartenstauden, Band 1. Stuttgart, Ulmer, 488 p. ISBN 978 3 8001 3265 2
- LÁSZAY György (2004) Évelő virágok. Budapest, Mezőgazda Kiadó. 93 p. ISBN 963 286 116 7
- MCINTRYRE, Anne (1994): Hétköznapi házipatika. Gaia Books. 95 p. ISBN 963 548 255 8
- NAGY Béla (1978) Évelő dísnövények termesztése, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 309 p.
- NAU, Jim (1996) Ball Perennial. Illinois USA, Manual Batavia. 487 p. ISBN 1 883052 10 6
- PATKÓS István, KOVÁCS Eszter (2018) Az évelő dísnövények felhasználása. Budapest, Patkós István szerzői kiadás. 417 p. ISBN 978 615 00 1107 3
- RICE, Graham (editor in chief) (2006) Encyclopedia of perennials. London, American Horticultural Society, Dorling Kindersley. 34-35., 174. p. ISBN 978 1 4053 3431 0
- SZABÓ Krisztina, DOMA-TARCSÁNYI Judit, NÁDASY László (2017) Lágyszárú növények és alkalmazásuk a tájépítészetben. Budapest, Szent István Egyetem, Tájépítészeti és Településtervezési Kar. 355 p. ISBN 978-963-269-740-6

## **Talajművelés hatása a talaj fizikai paramétereire, a repce hozamára és a termesztés gazdaságosságára**

### ***Impact of tillage on the physical parameters of the soil, the yield of rapeseed and the economics of production***

*Kristó István, Irmes Katalin, Rácz Attila - Vályi-Nagy Marianna, Tar Melinda*

[Kristo.Istvan@uni-mate.hu](mailto:Kristo.Istvan@uni-mate.hu)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Növénytermesztési és Agrotechnikai Kutatóállomás, 6726 Szeged, Alsó kikötő sor 9.

#### **Összefoglalás**

2018/2019-es tenyészidőben talajművelési kísérletet végeztünk Szeged-Öthalmon. A szántóföldi parcelláink 3-3 ha nagyságúak voltak, melyek általános agrotechnikai és növényvédelmi eljárásai egymástól nem különböztek, csupán a talajművelési eljárásokban (kezelések) tértek el egymástól. Vizsgálatunk célja az volt, hogy megfigyeljük a szántóföldi kultivátoros, a klasszikus szántásos és a tárcsás talajművelési eljárások hatását a talaj fizikai paramétereire (talajnedvesség tartalom, talajellenállás, talaj szemcsefrakcióinak az aránya, talaj agronómiai szerkezete), a repce termésmennyiségére, illetve a repcetermesztés jövedelmezőségére. A szántott parcellán a művelt réteg alatt a talajellenállás sokkal nagyobb volt, de még nem érte el a kritikus szintet, és nem alakult ki művelőtalp réteg. Azonban a nagyfokú tömörödöttség miatt a talaj alsó 30-40 cm-es rétegében a talajnedvesség nagyon alacsony volt, a talaj erősen rögzösödött. A kedvezőtlen talajállapot hatást gyakorolt a növényzet fejlődésére, termésképződésére, a termés hozamra továbbá a termesztés jövedelmezőségére. A szántással értük el a legalacsonyabb hozamot és nyereséget. A 20-25 cm mélységben végzett tárcsás alpművelés a művelt rétegben laza talajszerkezetet eredményezett. A víz ezen talajrétegbe beszivárgott, mely kedvező talajnedvességet eredményezett. Ezzel szemben a művelt réteg alatt keményebb és szárazabb talajréteg alakult ki, ami a repce gyökérfejlődését már 20-25 cm-es rétegben is nehezítette. A gyökerek növekedése, fejlődése hatást gyakorol a tápanyag és vízfelvételre, így a tárcsás talajművelés kísérletünkben közepes hozammal és jövedelmezőséggel járt. A modern, rögtörő hengerrel ellátott, művelési mélységét változtatni tudó szántóföldi kultivátor a tarlóhántásra, alpművelésre és magágykészítésre is alkalmas. Használata során mind a talaj fizikai paramétereit, mind a repce jövedelmezősége kedvező volt.

460

#### **Kulcsszavak/Keywords**

*őszi káposztarepce, szántóföldi kultivátorozás, szántás, tárcsázás, talaj fizikai paramétereit, terméshozam, jövedelmezőség*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Az őszi káposztarepce Magyarországon az egyik legjelentősebb olajnövény. Agrotechnikai igényét azonban a gazdálkodók nem mindig tudják kielégíteni. Még ha ismerik is a gazdálkodók, hogy a repce milyen talajállapotot igényel a keléskor, vagy a gyökérfejlődéshez, sokszor nem megfelelő gépet alkalmaznak a talajelőkészítésre.

A gazdák ugyan a szélsőséges időjárási tényezőket befolyásolni nem képesek, de a kedvezőtlen időjárásból eredő veszteségek megelőzésére és helyreállítására tudnak reagálni (Jakab et al., 2014; Kristó et al., 2013; Sárvári et al., 2021). Hazánkban az elmúlt évtizedek klimatikus viszonyai markánsan mutatják, hogy a változó feltételekhez a gazdáknak az agrotechnikai tényezők széles tárházával szükséges alkalmazkodniuk. (Birkás et al., 2020; Dekemati et al., 2020). Mivel a talajművelési hibákkal terhelt talaj az időjárási szélsőségek okozta veszteségeket nem tudja orvosolni, ezért törekednünk kell a megfelelő kultúrállapot kialakítására, majd fenntartására. Az emberiség ősidők óta műveli a talajt, korszakonként változó eszközökkel. A múlt század végéig a szántás volt a legelterjedtebb talajművelési eljárás. Később, amikor a szántás hátrányait egyre inkább feltárták, más alternatív forgatás nélküli eljárásokat kezdtek alkalmazni. Ma már a gazdálkodók is tisztában vannak vele, hogy a hagyományos eszközök használatát fel kell váltani korszerűbb talajművelő gépekkel, melyekkel kiküszöbölhető a talajtömörödés, az erózió, a túlzott porosítás, a szervesanyag veszteség, a szén-dioxid probléma (Birkás, 2000; Gyurica, 2000; Hakansson és Voorhees, 1997; Holland, 2004; Tóth, 2005), s végső soron gazdaságosabbá, energiatakarékosabbá válhat a talajművelés (Birkás, 1993). Linn és Doran (1984), illetve Pautian et al. (1998) szerint a termesztés korszerűsítésére a növekvő környezeti teher, a költségek növekedése, az éghajlatváltozás és a talajromlás miatt van szükség.

Ma tehát a talajnedvesség megőrzésével, kevesebb menetszámmal, alacsonyabb ráfordítással, fenntartható megoldásokkal próbálják megművelni a talajokat a gazdálkodók. (Birkás, 2001; Birkás, 2010; Tóth és Dunai, 2015). Mivel a földhasználat minden szempontból kihat a talajra (Moreno et al., 1997) és a növényre (Cociu, 2011; Hill és Cruse, 1985), ezért a gazdálkodóknak speciális ismeretekre van szükségük, hogy a talaj-növény rendszert megismerjék, megértsék és a tanultakat alkalmazni tudják (Gyuricza, 2001).

## 2. A munka célja

Kutatásunk célja, hogy meghatározzuk, a hagyományos forgatásos (szántás) és forgatás nélküli (tárcsás) talajművelési eljárások mellett a modern, állítható művelési mélységű szántóföldi kultivátor milyen hatással van a talaj fizikai paramétereire (talajnedvesség tartalom, talajjellenállás, agronómiai szerkezet), valamint a repce termésmennyiségére és a gazdálkodás jövedelmezőségére.

### 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Üzemi jellegű kísérletünket 2018/2019-ben állítottuk be Szeged- Öthalmon, 3ha nagyágú parcellákon. A kísérlet talaja mélyben sós réti csernozjom talaj, melynek N ellátottsága közepes, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és K<sub>2</sub>O ellátottsága jó. Az egyes kezelések általános agrotechnikai és növényvédelmi munkái nem különböztek egymástól, csak a talajművelési eljárásokban tértek el (1. táblázat). A kísérlet előveteménye őszi búza volt. A kísérletben alkalmazott KWS Hybrirock repcehibridet 2018. augusztus 30-án vetettük el és 2019. június 25-én arattuk. A tenyészidő során jellemző időjárási adatokat a 2. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A kísérlet során alkalmazott kezelések

kezelés sor- száma	kezelés (művelési el- járás) megnevezése	eszköz megnevezése	alkalmazás idő- pontja	művelés mélysége
1.	kultivátorozás	szántóföldi kultivátor szántóföldi kultivátor szántóföldi kultivátor	2018. 07. 06. 2018. 07. 23. 2018. 08. 21.	4-5cm 10-12cm 18-20cm
2.	szántás	könnyű tárcsa eke könnyű tárcsa kombinátor	2018. 07. 06. 2018. 07. 23. 2018. 08. 10. 2018. 08. 21.	10-15cm 25-30cm 10-15cm 8-10cm
3.	tárcsázás	könnyűtárcsa könnyűtárcsa nehéztárcsa kombinátor	2018. 07. 17. 2018. 07. 23. 2018. 08. 10. 2018. 08. 21.	10-15cm 10-15cm 20-25cm 8-10cm

462

2. táblázat. Időjárási adatok

Hónap	Csapadékmennyiség (mm)	Hőmérséklet (C°)			Napfénytartam (óra)
		közép	max.	min.	
Szeptember	7,5	18,6	34,6	1,0	286
Október	4,7	14,1	26,5	1,3	205
November	21	7,7	23,5	-6,0	131
December	28	1,3	11,3	-12,2	83
Január	20	-0,2	11,4	-13,6	86
Február	13	4,1	20,5	-7,9	175
Március	2	9,3	23,9	-4,7	236
Április	55,5	13,3	30,3	3,0	227
Május	136,5	14,9	26,5	2	197
Június	134,7	23,1	33,3	14,1	323
Összes	422,9				1947

A kísérlet kiértékelése során a vetés időszakában 3 ismétlésben meghatároztuk a talaj nedvességtartalmát, a talajjellenállást, és a talajszerkezetet. A talaj nedvességtartalmának a meghatározásakor 5 mélységszintből (0-10cm, 10-20cm, 20-30cm, 30-40cm, 40-50cm) vettünk bolygatatlan talajmintát, majd szárítószekrényes eljárással határoztuk meg a minták nedvességtartalmát. A talajjellenállás mérését penetrométerrel végeztük a talaj 5 mélységszintjén (0-10cm, 10-20cm, 20-30cm, 30-40cm, 40-50cm). A talajszerkezet meghatározásánál kb. 30 cm mélységig vettük a talajmintákat, melyeket talajrosta segítségével 6 frakcióra (0-0,25mm, 0,25-3mm, 3-5mm, 5-10mm, 10-20mm, 20mm<) bontottunk. Az üzemi kísérleti parcellákról talajművelési eljárásokként (kezelések) 4-4 ismétlésben 20m<sup>2</sup>-es mintaterületeket arattunk le kisparcellás Sampo kombájnnal, majd 9%-os nedvességre korrigálva határoztuk meg a repce hektáronkénti terméshozamát.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Az 3. táblázatban a talajművelés hatását tanulmányozhatjuk a talaj nedvességtartalmára. A talaj felső 10cm-es rétegében a legnagyobb nedvességtartalom a szántás alkalmazása során alakult ki (16,3%), melytől csak csekély mértékben volt kisebb a nedvességtartalom (15,43%) a kultivátoros művelésnél. A legkisebb nedvességtartalmat a talaj felső 10cm-es rétegében a tárcsás művelés esetén mértünk (15%). A talajnedvesség értékekben szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni a talajművelési eljárások között. A következő (10-20cm) rétegben a talajművelési eljárások nem okoztak nagy különbséget (0,13%) a talaj nedvességtartalmában. Az alsóbb talajrétegekben az egyes talajművelési eljárások nagyobb eltéréseket produkáltak ugyan a talaj nedvességtartalmára, azonban statisztikailag igazolni ezeknél sem tudtuk a kezeléshatást. A 20-30cm-es talajrétegben még a kultivátoros művelésnél volt a legkisebb a talajnedvesség, azonban a következő két (30-40cm és 40-50cm) talajszíntnél már a szántóföldi kultivátor alkalmazása esetén tudtuk a legmagasabb talajnedvességet kimutatni. Ez arra mutat, hogy a szántóföldi kultivátor a talaj alsóbb rétegeit kíméli, más talajművelési eljárásoktól (szántásos és tárcsás) eltérően nem szárítja a talajt.

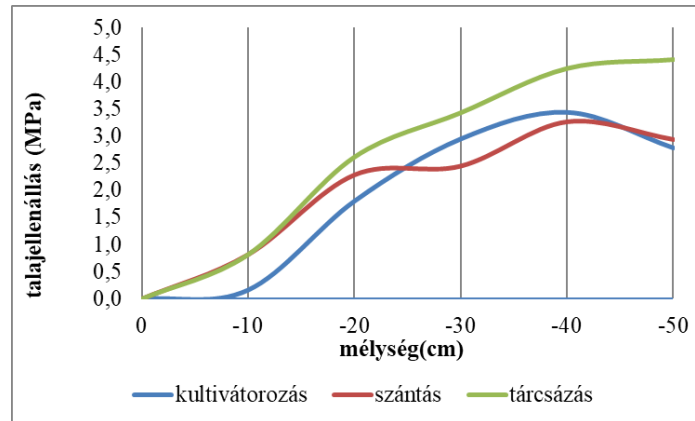
3. táblázat. Talajművelés hatása a talaj nedvességtartalmára (%)

	Talajmélység				
	0-10cm	10-20cm	20-30cm	30-40cm	40-50cm
kultivátorozás	15,43 <sup>a</sup>	13,65 <sup>b</sup>	10,66 <sup>c</sup>	7,07 <sup>d</sup>	5,03 <sup>e</sup>
szántás	16,30 <sup>a</sup>	13,58 <sup>b</sup>	13,03 <sup>c</sup>	6,46 <sup>d</sup>	3,46 <sup>e</sup>
tárcsázás	15,00 <sup>a</sup>	13,71 <sup>b</sup>	12,95 <sup>c</sup>	6,29 <sup>d</sup>	4,70 <sup>e</sup>

Az 1. ábrán a talaj felső 50 cm-es rétegének talajjellenállását láthatjuk a talajművelési rendszerek függvényében. A talajjellenállást tekintve a felső 10cm-es rétegbe szinte ellenállás nélkül (0,16MPa) leszártuk a penetrométert a kultivátor önálló alkalmazásakor. A szántásos, illetve a tárcsás művelés esetén hasonló (0,80MPa) talajjellenállást tapasztaltunk. A szántóföldi kultivátor alkalmazásakor egészen a 40cm-es talajréteggig szinte egyenletesen nőtt a talajjellenállás, viszont művelőtalpréteget nem találtunk. Az alsóbb rétegekben (40-50cm) csökkent a talajjellenállás értéke. A szántás



alkalmazásával a 20 és 30cm-es talajmélységben szinte ugyanolyan volt a talajellenállás, majd a 30cm talajmélységtől nőtt az értéke, tehát drasztikusan tömörödött a talaj, eketalpréteg azonban nem alakult ki. A tárcsával történő művelés esetén mértünk a legnagyobb talajellenállást. A másik két vizsgált talajművelési rendszertől eltérően már a felső 20cm-es talajrétegtől tömörödöttebbé vált a talaj (3,43MPa), mely a talaj 40 cm-es rétegében 4,25 MPa, 50cm talajmélységben már 4,41MPa értékre nőtt.



1. ábra. Talajművelés hatása a talajellenállásra

A művelt rétegben az alkalmazott talajművelési eljárások hatására kialakult szemcsefrakciókat meghatároztuk. A vizsgált talajművelési eljárások esetén kialakult talajszemcsefrakciók tömegszázalékos megoszlását a 4. táblázatban tanulmányozhatjuk.

464

A szántóföldi kultivátor önálló alkalmazásakor a 0-0,25mm-es szemcsefrakcióba a talajnak csupán 1,36%-a tartozott, vagyis alig alakult ki por a művelés során. A szántásos talajelőkészítés alkalmazásakor 0-0,25mm-es szemcsefrakcióba a talaj 1,43%-a tartozott, vagyis alig volt nagyobb a por frakció aránya, mint az előző talajművelési eljárásnál. A tárcsás talajművelési rendszer esetén azonban jóval nagyobb porosodást tapasztaltunk, a vizsgált talajminta 2,3%-a tartozott a 0-0,25mm-es szemcseátmérőjű kategóriába.

A 0,25-3mm-es szemcseméret-kategóriába a kultivátoros eljárásnál a talaj 21,9%-a volt sorolható, a szántás alkalmazásával a talaj 18,28%-a tartozott, míg a tárcsás talajművelési eljárás esetén a vizsgált talajminta 25,53%-át tudtuk besorolni a második méretkategóriába.

A 3-5mm-es szemcseméret frakcióba a szántóföldi kultivátor alkalmazásával a talaj 28,5%-a tartozott, a szántásos műveléssel a talaj 24,98%-a volt besorolható, és a tárcsás talajművelési eljárás alkalmazásával a talajminta 30,45%-a volt 3-5mm szemcseméretű.

A 5-10mm-es méretű talajmorzsák a kultivátoros talajművelésnél 31,24%-ban, a szántásnál 36,7%-ban, tárcsás talajműveléskor 25,28%-ban voltak jelen a talajmintákban.

10-20mm-es nagyságú talajrögöket a szántóföldi kultivátor 11,53%-ban, a nyári szántás 11,85%-ban, és a tárcsás talajművelési eljárás 10,19%-ban eredményezett.

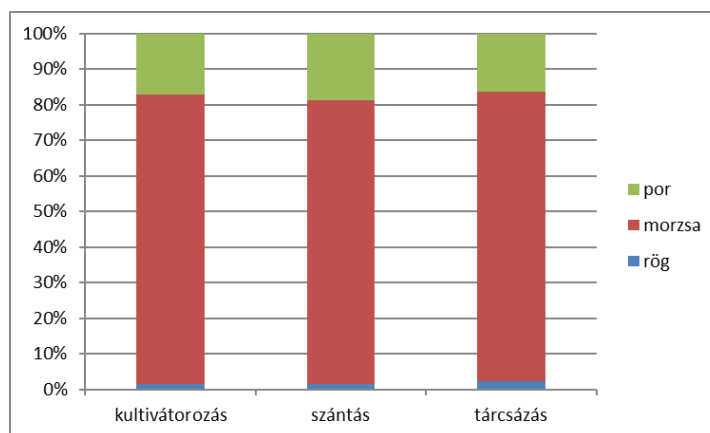
A vizsgálat során 20mm-nél nagyobb talajrészeket a kultivátoros talajművelés 5,48%-ban, a szántásnál 6,76%-ban, és a tárcsás talajművelési eljárásnál 6,25%-ban tartalmazott a talajminta.

4. táblázat. Talajművelés hatása a talaj szemcsefrakcióira (%)

talaj szemcsefrakciói	kultivátorozás	szántás	tárcsázás
0-0,25mm	1,36	1,43	2,30
0,25-3mm	21,90	18,28	25,53
3-5mm	28,50	24,98	30,45
5-10mm	31,24	36,70	25,28
10-20mm	11,53	11,85	10,19
20mm-nél nagyobb	5,48	6,76	6,25

Az alkalmazott talajművelési eljárások a talaj agronómiai szerkezetére gyakorolt hatását is megvizsgáltuk. Agronómiai szerkezet szempontjából a 0-0,25mm méretű talajszemcséket por, a 0,25-10mm méretű talajrészeket morzsa, a 10mm méret feletti részeket rög kategóriába soroltuk. A 2. ábrán a por, morzsa és rög talajszerkezeti egységek egymáshoz viszonyított arányát szemlélhetjük a vizsgált talajművelési eljárások függvényében.

A szántóföldi kultivátor alkalmazásakor volt a legkisebb - a nem kívánatos - por frakció aránya (1,36%), míg a tárcsás talajművelésnél volt a legnagyobb a porosítás (2,30%) mértéke. A növények fejlődése és a fenntartható talajállapot szempontjából legkedvezőbb morzsa frakciót tanulmányozva megállapítható, hogy a kultivátoros művelésű területen volt a legnagyobb arány (81,63%). A termelés szempontjából nem kívánatos, főleg az aprómagvak (mint a repce is) kelésénél káros rög frakció, a szántásos talajelőkészítésnél (valószínűleg az eke talajszaggató hatása miatt) volt a legnagyobb arányú (18,61%), míg a szántóföldi kultivátoros (17%) és a tárcsás rendszernél (16,45%) kaptuk a legkisebb értékeket.



2. ábra. Talajművelés hatása a talaj agronómiai szerkezetére

Az 5. táblázatban az alkalmazott talajművelési eljárások függvényében láthatjuk az őszi káposzta–repce hektáronkénti termésmennyiségét, és a hektáronkénti nyereségét. A termésmennyiséget szemlélve megállapítható, hogy a legnagyobb terméshozamot a szántóföldi kultivátorral művelt területen értünk el, a legkisebbet pedig a szántás alkalmazásánál produkálta a repce, bár köztük szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni. A talajművelési eljárások jövedelmezőségre vonatkozó hatását tanulmányozva megállapítható, hogy a tendencia ugyanaz lett, mint a terméshozamnál, viszont az egyes eljárások költségkülönbsége miatt sokkal markánsabb különbségek alakultak ki az egyes talajművelési eljárások között.

5. táblázat. Talajművelés hatása az őszi káposztarepce termésmennyiségére és jövedelmezőségére

kezelés	termésmennyiség (t ha <sup>-1</sup> )	jövedelem (EUR ha <sup>-1</sup> )
kultivátorozás	2,07	313
szántás	1,89	184
tárcsázás	1,99	262

## 5. Következtetések

Az időjárási tényezők és a technológia színvonala sokszor nem teszi lehetővé a gazdálkodók számára, hogy megfelelő miőségű talajt készíthessenek a repce termesztéséhez. Az őszi káposztarepce a talaj 25-30cm-es rétegéig kellően lazult, a vetés mélységében kellően tömörített, aprómorzszás, de nem poros talajt igényel (Birkás, 1993, 2010). Csak így tud robbanásszerűen kelni és fejlődni, amely a termés mennyiségét és a termesztés gazdaságosságát is meghatározza.

Üzemi kísérletünk során arra a kérdésre kerestünk választ, hogy a hagyományos forgatásos (szántás) és forgatás nélküli (tárcsás) talajművelési eljárások mellett a szántóföldi kultivátor milyen hatással van a talaj fizikai paramétereire (talajnedvesség tartalom, talajellenállás, agronómiai szerkezet), valamint a repce termésmennyiségére és a termesztés jövedelmezőségére.

Vizsgálatunk eredményeiből láthattuk, hogy a szántás során a talajellenállás a művelt réteg alatt nagyobb volt, művelőtalp réteg még ugyan nem alakult ki, nem jött létre a kritikusan tömörödött szint. Hasonóan Földesi és Gyurica (2012) eredményeihez kísérletünkben is megfigyelhető volt, hogy a nagyobb talajellenállás, talajtömörödés miatt a talaj nedvességforgalma már akadályozott, így az alsó 30-40cm-es réteg nedvességtartalma alacsony volt. A szántás rögzítő hatását (Dekemati et al., 2020) is érzékelhettük. A repce számára elengedhetetlen morzszás talajszerkezetet a felső talajrétegben csak a vetés előtti kombinátorozással tudtuk elérni. A kedvezőtlen talajállapot a repce fejlődésére, termésképződésére, termés hozamára és a termesztés jövedelmezőségére is hatással volt. A hagyományos forgatásos talajműveléssel értük el a legkisebb hozamot és a legkisebb nyereséget.

A tárcsás alapművelés a felső 20 cm-ig kellően lazult talajszerkezetet alakított ki. Ebben a rétegben még a víz is le tudott szívárogni, a talajnedvesség-tartalom kedvezően alakult. Az alatta lévő talajréteg már keményebb, szárazabb lett, amely a repce gyökerének fejlődését is hátráltatta. A kedvezőtlen gyökérfejlődés a tápanyag és vízfelvételre is hatással van, így a tárcsás talajműveléssel csak közepes hozamot és nyereséget tudtunk elérni.

A változtatható művelési mélységű, elmunkáló hengerrel ellátott szántóföldi kultivátor tarlóhántásra, tarlóápolásra, alapművelésre, és magágykészítésre is alkalmas. Mind a talaj fizikai paramétereit, mind a repce jövedelmezősége kedvező volt a használata során.

Végző soron megállapíthatjuk, hogy a megfelelő talajművelő gép választása nemcsak a növénytermesztés rövidtávú érdekeit (adott év termés hozama és jövedelmezősége), de a hosszútávú céljait (fenntartható és energiatakarékos talajhasználat, talajkímélő művelés) is szolgálja (Birkás et al., 2020).

## 6. Irodalomjegyzék

- Birkás, M., 1993. Talajművelés, in: Nyíri, L. (ed.) Földműveléstan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 96-141.
- Birkás, M., 2010. Talajművelők zsebkönyve, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 19. p.
- Birkás, M., 2000. A talajtömörödés helyzete Magyarországon. Következményei és enyhítésének lehetőségei, MTA Doktori értekezés, Budapest.
- Birkás, M., 2001. A talajhasználat A talajhasználati módok értékelése, in: Birkás M. (ed.): Talajművelés a fenntartható mezőgazdaságban, Akaprint, Budapest. pp. 99-120.
- Birkás, M., Jug, D., Kisić, I., Kassai, M. K., Tarnawa, Á., Jolánkai, M., 2020. Water management within the soil-plant system – a challenge for the 21st Century. *Acta Horticulturae et Regionecturae*, Special Issue pp. 16-19.
- Cociu, A. I., 2011. Soil properties, winterwheat yield, its components and economic efficiency when different tillage different tillage systems are applied. *Romanian Agricultural Research*, 28: 121-130. p.
- Dekemati, I., Barbara, S., Bogunovic, I., Kisić, I., Kassai, K., Kende, Z.; Birkás, M., 2020. Long Term Effects of Ploughing and Conservation Tillage Methods on Earthworm Abundance and Crumb Ratio. *Agronomy* 10 : 10 Paper: 1552 , 13 p.
- Földesi, P., Gyuricza, Cs., 2012. Talajállapot-vizsgálatok értékelése szántóföldi kísérletekben, *Növénytermelés* 61. (4) pp. 35-53.
- Gyuricza, Cs., 2000. Az értékőrző és a hagyományos talajművelés egyes fizikai és biológiai hatásainak értékelése. Doktori értekezés, Gödöllő, 148. p.
- Gyuricza, Cs. 2001. A szántóföldi talajhasználat alapjai. Akaprint Nyomdaipari Kft., Budapest 23p.
- Hakansson, I., Voorhees, W. B., 1997. Soil compaction, in: Lal, R., Blum, W. H., Valentine, C., Steward, B. A., (eds.), *Methods for assessment of soil degradation*. CRC Press, New York, pp. 167-179.
- Hill, R. L., Cruse, R. M., 1985, Tillage effects on bulk density and soil strength of two Mollisols, *Soil Science Society of America Journal* 49. pp. 1270-1273.
- Holland, J. M., 2004, The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence, *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 103. pp. 1-25.
- Jakab, P., Süli, Á., Nagy, P., Kristó, I., 2014. The effect of foliar fertilization on the yield, chemical composition and nutrient value of maize, *Lucrari Stiintifice Management Agricol* 16. 1 pp. 202-205.
- Kristó, I., Matussek, N., Máté I., 2013. Effect of cultivation systems on maize productivity and production profitability, *Review on Agriculture and Rural Development* 2 : 1 pp. 28-32.
- Linn, D. M., Doran, J. W., 1984. Aerobic and anaerobic microbial populations in no-till and plowed soils, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48, pp. 794-799.
- Moreno, F., Pelegrín, F., Fernández, J. E., Murillo, J. M., 1997. Soil physical properties, water depletion and crop development under traditional and conservation tillage in southern Spain, *Soil & Tillage Research* 41: (1-2.) pp. 25-42.

- Pautian, K., Cole, C. V., Sauerbeck, D., Sampson N., 1998. CO<sub>2</sub> mitigation by agriculture, An overview, *Climatic Change* 40 (1), pp. 135-162
- Sárvári, M., Jakab, P., Futó, Z., 2021. Hazánk szántóföldi növénytermesztése. A klímaváltozás hatásai mérsékelhetők, az eredményesség fokozható, *Agrárunió*, XXII. évf., 3. pp. 18-21.
- Tóth, Z., 2005. Vertical distribution of soil organic matter in different cropping systems. *Cereal Research Communications* 33. 1. pp. 329-332.
- Tóth, Z., Dunai, A., 2015. Soil organic carbon content: effect of tillage and fertilization in long-term field trials, in: Hlisenkovský, L., Madaras, M., (ed.) 60th anniversary of long-term field experiments in the Czech Republic International Conference, Prága, Csehország: Crop Research Institute, pp. 132-136.

## Comparative study of commercially available domestic and import fresh walnuts

Pradeep Kumar, Lilla Szalóki-Dorkó, László Nemcsák\*, Melitta Hering, Mónika Máté

[Szaloki-Dorko.Lilla@uni-mate.hu](mailto:Szaloki-Dorko.Lilla@uni-mate.hu)

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Food Science and Technology, Department of Fruit and Vegetable Processing Technology,  
H-1118 Budapest, Villányi út 29-43, Hungary

\*Grandio Dióbirtok Kft. H-3994 Pálháza, Ipartelep utca 3, Hungary

### Abstract

Walnut (*Juglans regia* L.) receive increasing interest as a healthy foodstuff, which is attributed to their chemical composition. In this study total polyphenol content, total antioxidant capacity (FRAP) were measured and mineral content was determined in case of five walnuts cultivars. As regard the results, 'Milotai, 10' which is the state-recognized variety in Hungary had high total polyphenol and antioxidant content. The other four investigated varieties, which were imported from Ukraine, Chile, America and Brazil had lower values in most of cases. Among the macroelements, K, Mg and P were detected in the highest quantity in all samples, especially in the 'Milotai 10'. In terms of microelements, the Chilean and the Hungarian varieties contained the highest Zn, Mn, Fe content. In summary, the domestically grown 'Milotai 10' is valuable variety comparing to the imported walnuts based on our results.

469

### Keywords

walnut, 'Milotai 10', polyphenol, antioxidant, minerals

### 1. Introduction

Walnut (*Juglans regia* L.), one of the oldest fruit species, is also widespread in temperate and northern mediterranean countries. The production of the walnut is increasing yearly because of favorable markets. The total production of walnuts in the year 2020 was 1022.03 million tons ([www.statista.com](http://www.statista.com), 2021). Hungary produced 6820 tons of walnuts in 2019 (FAO). The growers in Romania, Serbia and Hungary use state registered cultivars, while the Ukrainian growers mostly collect walnut from the seedling populations. In 1950, the Fruit Growing Research Institute started Persian walnut breeding in Hungary and eight walnut cultivars were registered on the Hungarian National Variety List. 'Milotai 10' is one of the cultivars in this list. The walnut has highly advantageous properties that make it a recommended part of the human diet. The oil content of walnuts is anywhere from 45–72% (of kernel weight) which consists mainly of beneficial



unsaturated fatty acids (Özcan, 2009). Proteins are about 13-25% (of kernel weight). The carbohydrates available in walnuts are 4-15% and fiber 4.6–7.5%; minerals 1.65–2.4% of the kernel weight (Bíró, Linder 1999). Beyond remarkably good fatty acid composition, the walnut also contains antioxidative compounds like tocopherols and phenolic compounds (Bujdosó et al., 2014).

## 2. Aim

The aim of this research is evaluation and comparison of one Hungarian ('Milotai 10') and four import foreign varieties in terms of total polyphenol and antioxidant content and some minerals.

## 3. Materials and methods

'Milotai 10' variety was harvested in Berzék, Hungary. The import walnut samples were purchased from Aldi and Lidl stores.

Total Polyphenol Content (TPC) was determined using the method of (Singleton and Rossi, 1965). The spectrometric measurements were carried out with Hitachi U-2900 equipment. Antioxidant capacity was determined using Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) assay using the method of (Benzie and Strain, 1996) with slight modifications. Mineral content was determined by ICP-OES and ICP-MS equipment of five walnut cultivars after appropriate sample preparations. All the experiments were done in triplicates. Statistical evaluation was done to evaluate the significant differences among varieties using IBM SPSS V27 in 95% confidence interval.

470

## 4. Results

Total polyphenol content of the different varieties is shown in Table 1. The Brazilian walnuts showed least amount of TPC followed by Chilean and American varieties. The local Hungarian variety 'Milotai' 10 and Ukrainian varieties had significantly ( $p < 0.05$ ) higher TPC values than other varieties. Our results were in accordance with the studies of (Bujdosó et al., 2014).

Table 1: Total polyphenol and FRAP content for different varieties of walnut

Variety	TPC (mg GAE/100g)	FRAP (mg AAE/100g)
'Milotai 10'	178.1 ± 2.1 <sup>b</sup>	104.1 ± 3.9 <sup>c</sup>
American	114.3 ± 4.9 <sup>a</sup>	66.3 ± 4.3 <sup>a</sup>
Brazilian	108.5 ± 4.4 <sup>a</sup>	75.8 ± 3.6 <sup>a</sup>
Chilean	110.1 ± 6.3 <sup>a</sup>	62.7 ± 6.6 <sup>b</sup>
Ukrainian	223.6 ± 15.2 <sup>b</sup>	101.9 ± 18.4 <sup>c</sup>

Superscripts with small case letters indicate significant differences by variety along the rows ( $p < 0.05$ ). GAE: gallic acid equivalent, AAE: ascorbic acid equivalent

FRAP values of the different varieties are shown in Table 1 also. The Hungarian variety ('Milotai 10') had highest FRAP values, the Ukrainian variety was on second number. American variety showed the least values of FRAP. Bujdoso et al., (2016) showed analogous results when they found the values of antioxidants vitamin C and vitamin E higher in local varieties including 'Milotai 10' and the results for antioxidant capacity were also similar to our results.

As regard the minerals, K, Mg and P macroelements were detected in the highest quantity in all samples (Table 2.), especially in the 'Milotai 10'. In terms of microelements (Table 3), the Chilean and the Hungarian varieties contained the highest Zn, Mn, Fe content.

Table 2. Macroelement content in walnut samples

Variety	Ca (mg/kg)	K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mg (mg/kg)	P (mg/kg)
'Milotai 10'	2800 ± 100 <sup>c</sup>	5433 ± 289 <sup>a</sup>	493 ± 29 <sup>b</sup>	1933 ± 57 <sup>a</sup>	4767 ± 115 <sup>b</sup>
American	2333 ± 208 <sup>a</sup>	5333 ± 551 <sup>a,b</sup>	370 ± 26 <sup>a</sup>	1833 ± 153 <sup>a</sup>	4167 ± 404 <sup>a,b</sup>
Brazilian	2333 ± 116 <sup>a,b</sup>	5100 ± 200 <sup>a,b</sup>	370 ± 35 <sup>a</sup>	1800 ± 0 <sup>a</sup>	4067 ± 153 <sup>a</sup>
Chilean	2600 ± 200 <sup>a,b</sup>	5867 ± 404 <sup>a,b</sup>	360 ± 40 <sup>a</sup>	1800 ± 100 <sup>a</sup>	4267 ± 208 <sup>a,b</sup>
Ukrainian	2033 ± 58 <sup>b,c</sup>	5313 ± 461 <sup>b</sup>	323 ± 51 <sup>b</sup>	1813 ± 113 <sup>a</sup>	4233 ± 115 <sup>a,b</sup>

Superscripts with small case letters indicate significant differences by variety along the rows ( $p < 0.05$ ).

471

Table 3. Microelement content in walnut samples

Variety	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Zn (mg/kg)
'Milotai 10'	12 ± 1 <sup>b</sup>	30 ± 2 <sup>a</sup>	31 ± 1 <sup>b</sup>	30 ± 1 <sup>a,b</sup>
American	19 ± 2 <sup>b</sup>	27 ± 4 <sup>a</sup>	33 ± 2 <sup>b,c</sup>	31 ± 3 <sup>a,b</sup>
Brazilian	18 ± 1 <sup>b</sup>	27 ± 3 <sup>a</sup>	35 ± 2 <sup>b,c</sup>	27 ± 1 <sup>a</sup>
Chilean	21 ± 2 <sup>b</sup>	28 ± 1 <sup>a</sup>	39 ± 5 <sup>c</sup>	35 ± 3 <sup>b</sup>
Ukrainian	12 ± 1 <sup>a</sup>	25 ± 1 <sup>a</sup>	24 ± 1 <sup>a</sup>	26 ± 2 <sup>a</sup>

Superscripts with small case letters indicate significant differences by variety along the rows ( $p < 0.05$ ).

## 5. Conclusion

Based on the results that Hungarian variety 'Milotai 10' had significantly better nutritional and physicochemical properties than the import varieties. The effect of environment and weather should also be taken into consideration while assessing different varieties.

## 6. References

- Benzie, I. F. F., Strain, J., J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of 'Antioxidant Power': The FRAP Assay. *Anal Biochem*, 239, 70-76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Bíró, Gy., Linder, K., 1999. Tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó RT. Budapest, pp. 214.
- Bujdosó, G., Vegvari, G., Hajnal, V., Ficzek, G. and Toth, M., 2014. Phenolic Profile of the Kernel of Selected Persian Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars. *Not Bot Horti Agrobot Cluj Napoca*, 42, 24-29. <https://doi.org/10.15835/nbha4219400>
- Bujdosó, G., Kónya, É., Berki, M., Nagy-Gasztonyi, M., Bartha-Szügyi, K., Marton, B., Adányi, N., 2016. Fatty acid composition, oxidative stability, and antioxidant properties of some Hungarian and other Persian walnut cultivars. *Turk J Agric For*, 40, 160–168. <https://doi.org/10.3906/tar-1501-20>.
- Özcan, M. M., 2009. Some nutritional characteristics of fruit and oil of walnut (*Juglans regia*). *Iran J Chem Chem Eng*, 28, 57-62.
- Singleton, V., Rossi, J., 1965. Colorimetry of Total Phenolic Compounds with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Am J Enol Vitic*, 16, 144-158. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed 11.11.21)
- <https://www.statista.com/statistics/1030790/tree-nut-global-production-by-type/> (accessed 11.11.21)

## Acknowledgment

THE PROJECT IS SUPPORTED BY THE EUROPEAN UNION AND CO-FINANCED BY THE EUROPEAN SOCIAL FUND (GRANT AGREEMENT NO. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

## Multifunkcionális oktató- és bemutatókert Buda szívében

### A Pyrinex 48 EC és a Topas 100 EC növényvédő szerek fácánembrió fejlődésére gyakorolt mérgező hatásának vizsgálata

#### *The toxic effects of Pyrinex 48 EC and Topas 100 EC pesticides on pheasant embryo development*

*Major László, Budai Péter, Lehel József\*, Szabó Rita*

[major.laszlo@phd.uni-mate.hu](mailto:major.laszlo@phd.uni-mate.hu)

MATE Georgikon Campus, Növényvédelmi Tanszék, 8360 Keszthely, Deák Ferenc utca 16.

\*Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2.

#### Összefoglalás

Vizsgálatunk során a tojásban fejlődő fácánembriókon tanulmányoztuk a Pyrinex 48 EC (480 g/l klórpirifosz) rovarölő szer és a Topas 100 EC (100 g/l penkonazol) gombaölő készítmény egyedileg és együttesen érvényesülő toxikus hatását. A keltetés megkezdése előtt a vizsgálati anyagokat 0,1 ml végtérfogatban (a kombinációban egy tojásba mindkettő vizsgálati anyagból 0,1-0,1 ml-t) injektáltuk a fácántojások légkamrájába. Az inszekticidet 1%-os, a fungicidet 0,166%-os koncentrációban alkalmaztuk a növényvédelmi gyakorlatban használatos permetlé töménységnek megfelelően. A keltetés teljes időtartama alatt biztosítottuk a megfelelő hőmérsékletet (37,5-37,8°C) és relatív páratartalmat (48-65%), illetve gondoskodtunk a tojások forgatásáról.

Az inkubáció 21. napján elvégzett kórbonctani feldolgozás alkalmával lemértük az élő fácánembriók test- és májtömegét, rögzítettük az embrióelhalások számát, valamint értékeltük a makroszkóposan megjelenő fejlődési rendellenességek típusát, számát. Az embriómortalitási adatok és a fejlődési rendellenességek előfordulási gyakoriságának biometriai értékelése Fisher-féle egzakt teszttel, a test- és májtömeg adatok statisztikai vizsgálata egytényezős varianciaanalízissel történt.

Az embriómortalitási adatok alapján elmondható, hogy a kontrollcsoporthoz képest az embrióelhalás gyakorisága szignifikáns mértékben növekedett a klórpirifosz hatóanyagú Pyrinex 48 EC inszekticiddel és a penkonazol tartalmú Topas 100 EC fungiciddel egyedileg kezelt csoportokban, továbbá a kombinációs csoportban. A rovarölő szerrel elvégzett egyedi, illetve a gombaölő szerrel történő együttes kezelés hatására az embrionális fejlődési rendellenességek előfordulási gyakoriságának növekedése a kontrollal összehasonlítva statisztikailag igazolható volt. A torzfejlődés a fácánembriók vázrendszerének különféle elváltozásaiban mutatkozott meg. A vizsgálati anyagok önmagukban és interakcióban egyaránt az élő embriók szignifikáns mértékű

testtömegcsökkenését eredményezték a kontrollhoz viszonyítva, az embrionális májak esetében a kezelt csoportokban kismértékű növekedést tapasztaltunk.

A Pynrex 48 EC 1%-os, míg a Topas 100 EC 0,166%-os koncentrációban alkalmazva egyedileg és együttesen is embriotoxikusnak bizonyult a tojásban fejlődő fácánembrióra nézve. A makroszkópos fejlődési rendellenességek előfordulási gyakoriságából teratogén hatás nem volt igazolható. Az interakcióban a rovarölő szer méreghatása határozottabban érvényesült.

### **Kulcsszavak/Keywords**

*klórpírifosz, penkonazol, fácánembrió, embriotoxicitás, ökotoxikológia/chlorpyrifos, penconazole, pheasant embryo, embryotoxicity, ecotoxicology*

## **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

Az embrionális fejlődésről, többek között a madártojások mesterséges keltetése által az ókori egyiptomiak és görögök már komoly ismeretekkel rendelkeztek. Hippokratész és Arisztotelész tanulmányaikban feljegyezték a madarak embriogenezisének jól megfigyelhető alaktani és funkcionális változásait, amely sok szempontból hasonlít az emlősök embrionális fejlődéséhez (Hill and Hoffman, 1984).

A tojásban fejlődő madárszervezet embriotoxicitási vizsgálatokban jól alkalmazható, mivel nagy érzékenységgel reagál a különböző kémiai ágensek károsító hatására (Pan and Fouts, 1978). A 19. század végén Charles Féré francia orvos elsőként indukált kémiai úton teratológiai ártalmakat madárembriókban etil-alkohollal, nikotinnal, morfínnal és kodeinnel történő kezelésekre hatására (Warkany, 1977).

A növényvédelmi gyakorlat során kijuttatott peszticidek növelik a környezet és a környezeti élő szervezetek kémiai terhelését (Szabó, 2009). A nemkívánatos hatások felderítése ökotoxikológiai vizsgálatok útján történik. A környezeti kockázatbecslés alapja a veszély jellemzése a kitétség-hatás összevetésével. A már meglévő adatok birtokában és az új kutatási eredmények ismeretében a hatósági toxikológia a kockázat jellemzésével döntést hoz a növényvédelemben felhasználható kémiai vegyületek és az ezeket tartalmazó készítmények engedélyezéséről, vagy esetleges visszavonásáról. A nem előírás szerinti alkalmazás, így az esetleges túldozírozás a növényvédő szerek környezeti koncentrációjának növekedését, a nem megfelelő kijuttatás-technika a készítmények elsodródásának és nem célszervezetekkel való expozíciójának veszélyét hordozza magában (Várnagy és Budai, 2003).

A mezőgazdasági művelés alatt álló területeken vagy azok közelében élő magasabb rendű állati szervezet (madár, emlős) életfolyamataiban jelen van a peszticid-kitétség, ami a szaporodási, az embrionális és a magzati fejlődés időszakában embrió- és magzatkárosító hatást feltételez (McMillan, 1982).

A fácán szaporodási periódusa (a tojásrakás és a kelés időszaka) egybeesik a tavaszi kémiai növényvédelmi munkák idejével, ennél fogva a kipermetezett szerek nem csak a kifejlett madarakra, hanem a tojásban fejlődő embrióra is hatással lehetnek (Varga et al., 1999).

A növényvédő szerek ökotoxikológiai vizsgálata során figyelembe kell venni, hogy a környezet kémiai terhelése legtöbb esetben komplex módon jelentkezik. Ennek legfőbb oka, hogy a

növényvédelmi gyakorlat során az eltérő biológiai hatású, különböző hatóanyagú peszticidek rendszerint tankkeverékek formájában kerülnek kijuttatásra (Almádi és Nádasy, 1996). Ebből adódóan az egyidejűleg jelen lévő vegyi anyagok egymás méreghatását befolyásolhatják, ezáltal megváltozhat az összességében kifejtett hatás (Várnagy és Budai, 2003).

## 2. A munka célja

Vizsgálatunk a Pyrinex 48 EC inszekticid és a Topas 100 EC fungicid a fácán embrionális fejlődésére gyakorolt egyedi és együttes méreghatásának tanulmányozására irányult, annak igazolása érdekében, hogy a növényvédő szerek természetes körülmények között érvényesülő expozíciója embriótoxikus hatású lehet-e.

A madárteratológiai vizsgálatunkban alkalmazott injektálásos kezelés, amely során a vizsgálni kívánt anyagokat pontosan mért dózisban a fécántojások légkamrájába juttattuk, lehetővé tette a fécánembriókra gyakorolt közvetlen hatások tanulmányozását.

Abban az esetben, ha a vizsgálati anyagok befecskendezésével embriókárosító hatás tapasztalható, javasolt a vizsgálatot a tojások bemerítéses kezelésével is elvégezni, ami jobban modellezi a környezetben megnyilvánuló expozíciós viszonyokat (Fejes, 2005).

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Kísérletünkben a 480 g/l klórpiprifosz hatóanyagú Pyrinex 48 EC (ADAMA Hungary Zrt., Magyarország) inszekticid 1%-os, valamint a 100 g/l penkonazol hatóanyag-tartalmú Topas 100 EC (Syngenta Kft., Magyarország) fungicid 0,166%-os emulzióját alkalmaztuk, amelyek gyakorlati permetlé töménységnek feleltek meg. A vizsgálatunk során felhasznált termékeny fécántojások az abádszalóki Hubertus Vadásztársaság (Abádszalók, Magyarország) törzstelepéről származtak.

A fécántojásokat méretük és tömegük alapján hasonló eloszlásban négy csoportba osztottuk (n=30/csoport). A kezelést injektálásos módszerrel hajtottuk végre az inkubáció megkezdése előtt. A tojások héján lyukat fúrtunk, amelyen keresztül a vizsgálati anyagok megfelelő koncentrációjú emulzióit mikropipettával, 0,1 ml végtérfogatban (az együttes kezelés esetében egy tojásba mindkettő vizsgálati anyagból 0,1-0,1 ml-t) injektáltuk a fécántojások légkamrájába. A lyukakat paraffinnal zártuk le. A fécántojásokat a keltetőbe helyeztük és elindítottuk az inkubációt. A keltetés RAGUS® (Wien, Ausztria) típusú asztali keltetőgépben történt, az embriófejlődéshez megfelelő hőmérséklet (37,5-37,8°C) és relatív páratartalom (48-65%) biztosítása mellett. A letapadás elkerülése érdekében a keltetőben lévő tojásokat naponta kétszer forgattuk (Nagy, 1994; Bogenfurst, 2004).

A várható kelés előtt kettő nappal, az inkubáció 21. napján elvégzett kórbonctani feldolgozás során lemérésre került az élő fécánembriók test- és májtömege, továbbá rögzítésre került az embrióelhalások száma, valamint a makroszkópos deformitások típusa és aránya. Az embriómortalitási adatok és a fejlődési rendellenességek biometriai értékelése Fisher-féle egzakt teszttel, a test- és májtömeg adatok statisztikai vizsgálata egytényezős varianciaanalízissel (One-way ANOVA) történt (Baráth et al., 1996).



#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Az 1%-os koncentrációjú, klórpirifosz hatóanyagú Pyrinex 48 EC rovarölő szerrel elvégzett egyedi injektálásos kezelés eredményeként az élő fácánembriók testtömeg értékei ( $10,99 \pm 1,59$  g) szignifikánsan ( $p < 0,001$ ) kisebbek voltak a kontroll értékekhez ( $13,85 \pm 0,85$  g) viszonyítva. A penkonazol hatóanyag-tartalmú, 0,166%-os koncentrációban alkalmazott Topas 100 EC gombaölő szer egyedi méreghatásának vizsgálatakor az injektálásos kezelés hatására a csoport élő embrióinak testtömege ( $12,87 \pm 1,51$  g) szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) kisebb volt a kontrollcsoportban mért értékekhez ( $13,85 \pm 0,85$  g) képest. A kombinációs kezelés eredményeként szignifikáns ( $p < 0,001$ ) mértékben csökkentek az élő fácánembriók testtömegei ( $10,91 \pm 1,63$  g) a kontroll- ( $13,85 \pm 0,85$  g) és a gombaölő szerrel egyedileg kezelt ( $12,87 \pm 1,51$  g) csoportok adataihoz viszonyítva. Szignifikáns ( $p < 0,001$ ) mértékű testtömegcsökkenés volt megfigyelhető a Pyrinex 48 EC rovarölő készítménnyel egyedileg kezelt csoportban ( $10,99 \pm 1,59$  g) a Topas 100 EC fungiciddel egyedileg kezelt csoport testtömeg értékeihez ( $12,87 \pm 1,51$  g) viszonyítva. Az embrionális májtömegek alakulásában a kezelt csoportok mindegyikében kismértékű növekedés volt megfigyelhető a kontrollhoz képest.

A 21. napi kórbonctani vizsgálat során tapasztalt embriómortalitási adatok alapján megállapítottuk, hogy az embrióelhalás szignifikáns mértékben növekedett a Pyrinex 48 EC inszekticiddel (10/20;  $p < 0,001$ ) és a Topas 100 EC fungiciddel (6/24;  $p < 0,05$ ) egyedileg kezelt csoportokban, valamint a kombinációs csoportban (13/17;  $p < 0,001$ ).

476

A kontrollcsoportban nem fordult elő fejlődési rendellenességet mutató fácánembrió. A klórpirifosz tartalmú Pyrinex 48 EC 1%-os emulziójával egyedileg kezelt csoportban az élő embriók közül hat embrió mutatott makroszkópos fejlődési rendellenességet (6/20;  $p < 0,01$ ). A 0,166%-os penkonazol hatóanyagú gombaölő szerrel egyedileg kezelt csoportban három rendellenes fejlődésű embriót figyeltünk meg (3/24). Interakcióban, a peszticidek együttes alkalmazásának hatására hét élő fácánembriónál (7/17;  $p < 0,001$ ) detektáltunk fejlődési rendellenességet. A torzfejlődés leginkább a fácánembriók vázrendszerének különféle elváltozásaiban (görbült nyak és láb), továbbá növekedési visszamaradásban mutatkozott meg. A rovarölő szerrel elvégzett egyedi, illetve a gombaölő szerrel történő együttes kezelés hatására az embrionális fejlődési rendellenességek előfordulási gyakoriságának növekedése a kontrollal összehasonlítva statisztikailag szignifikáns volt.

#### 5. Következtetések

A kísérletünkben 1%-os koncentrációban alkalmazott klórpirifosz hatóanyag-tartalmú Pyrinex 48 EC rovarölő készítmény és a 0,166%-os töménységben felhasznált penkonazol hatóanyagú Topas 100 EC gombaölő szer egyedileg és együttesen alkalmazva egyaránt embriotoxikus hatásának bizonyult a fácán embrionális fejlődésére. A malformációk előfordulási gyakoriságából teratogén hatás nem volt igazolható.

Lehel és mtsai (2014) hasonló eredményekről számoltak be az általuk házityúk-embrió tesztszervezeten elvégzett madárteratológiai kísérlet kapcsán. A 480 g/l klórpirifosz hatóanyagú Pyrinex 48 EC 1%-os emulziójával egyedileg, injektálva kezelt csoportban az embriómortalitás

mértéke szignifikáns növekedést mutatott, továbbá szignifikáns testtömegcsökkenést detektáltak a kontrollcsoporthoz képest. Vizsgálatukban az 1%-os koncentrációban alkalmazott rovarölő szer a fejlődési rendellenességek előfordulási gyakoriságának statisztikailag igazolható emelkedését idézte elő.

Farag és mtsai (2003) Fischer 344 patkányokon elvégzett teratológiai vizsgálatukban az anyai szervezetre toxikus legmagasabb klórpirifosz dózisban (25 mg/ttkg) főtotoxikus és teratogén hatásokról számoltak be.

Kísérletünkben a növényvédő szerek együttes alkalmazása során a szerves foszforsavészter inszekticid toxicitása erőteljesebben érvényesült, ami legfőképpen az embriómortalitás szignifikáns mértékű növekedésében és az élő fácánembriók testtömeg értékeinek statisztikailag igazolható csökkenésében mutatkozott meg a kontrollcsoporthoz képest.

Ezen interakciós madárteratológiai vizsgálat eredménye is alátámasztja a fácánembrió fokozott érzékenységét a növényvédő szerek együttes méreghatására, amely meghaladhatja az egyedi expozíció következményét (Varga et al., 1999).

Irodalmi források megerősítik, hogy a madárembrió első vonalbeli embriótoxicitási és teratológiai vizsgálatokban jól alkalmazható, mivel nagy érzékenységgel reagál a különböző kémiai ágensek károsító hatására. A madarak embriogenezisének morfológiai és funkcionális változásai sok szempontból mutatnak hasonlóságot az emlősök embrionális fejlődésével, ami az extrapolációra is lehetőséget ad (Hill and Hoffman, 1984).

## 6. Irodalomjegyzék

- Almádi, K., Nádasy, M., 1996. Növényvédőszer kémia. Kari jegyzet, Keszthely, pp. 27-99.
- Baráth, Cs., Ittész, A., Ugrosdy Gy., 1996. Biometria. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 37-217.
- Bogenfürst, F., 2004. A keltetés kézikönyve. Gazda Kiadó, Budapest, pp. 42-63.
- Farag A.T., El Okazy A.M., El-Aswed A.F., 2003. Developmental toxicity study of chlorpyrifos in rats. *Reprod. Toxicol.*, 17(2). pp. 203-208.
- Fejes, S., 2005. Egyes nehézfémek és növényvédő szerek egyedi és együttes méreghatásának vizsgálata madárteratológiai tesztben. PhD. értekezés, Veszprémi Egyetem, Keszthely, pp. 83-84.
- Hill, E.F., Hoffman, D.J., 1984. Avian Models for Toxicity Testing. *Journal Of The American College Of Toxicology*, 3(6). pp. 357-376.
- Lehel, J., Szabó, R., Gajcsi, D., Jakab, Cs., Grúz, A., Kormos, É., Budai P., 2014. A réz-szulfát és a klórpirifosz interakciós toxicitási vizsgálata csirkeembrión. *Magy. Áo. Lapja*, 136(8). pp. 494-500.
- McMillan, D.E., 1982. Effects of chronic administration of pesticides on schedule-controlled responding by rats and pigeons. In: *Effects of Chronic Exposures to Pesticides on Animal Systems*. Chambers, J.E., Yarbrough, J.D., (eds.). New York: Raven Press, pp. 211-226.
- Nagy, E., 1994. Zárt téri vadtartás. In: *Kőhalmy, T. (Szerk.): Vadászati enciklopédia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 514.
- Pan, H.P., Fouts, J.R., 1978. Drug metabolism in birds. *Drug Metab. Rev.*, 7, pp. 1-253.

- Szabó, R., 2009. Környezetszennyező nehézfémek (réz, kadmium) és herbicidek (Dual Gold 960 EC, Stomp 330 EC) egyedi és együttes toxicitása házityúk-embriókon. PhD. értekezés, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, pp. 77-85.
- Varga, T., Hlubik, L., Várnagy, L., Budai P., Molnár E., 1999. Embryonic toxicity of insecticide Sumithion 50 EC and herbicide Fusilade S on pheasant after individual or combined administration. *Acta Vet. Hung.*, 47(1). pp. 123-128.
- Várnagy, L., Budai, P., 2003. A mezőgazdasági vegyi anyagok higiénája és toxikológiája. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, pp. 64-67.
- Warkany J., 1977. History of teratology. In: Wilson J.G., Fraser F.C., (eds.): *Handbook of teratology: General principles and etiology*. Plenum Press. New York, p. 3.

### **Köszönetnyilvánítás**

A PUBLIKÁCIÓ ELKÉSZÍTÉSÉT AZ EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 SZÁMÚ PROJEKT TÁMOGATTA. A PROJEKT AZ EURÓPAI UNIÓ TÁMOGATÁSÁVAL, AZ EURÓPAI SZOCIÁLIS ALAP TÁRSFINANSZÍROZÁSÁVAL VALÓSULT MEG.

## Glicerín és glükonsav koncentrációk vizsgálata NMR technikával Tokaji aszúszemekben és Tokaji borokban

### *Investigation of glycerol and gluconic acid concentrations by $^1\text{H-NMR}$ -spectroscopy in Tokaj aszú grains and Tokaj wines*

*Matolcsi Réka, Antal Eszter\*, Kállay Miklós, Nyitrainé Sárdy Diána Ágnes*

[nyitraine.sardy.diana.agnes@uni-mate.hu](mailto:nyitraine.sardy.diana.agnes@uni-mate.hu)

MATE Szőlészeti és Borászati Intézet; 1118 Budapest, Ménesi út 45., matolcsi.reka@diagnosticum.hu; kallay.miklos@uni-mate.hu; \* Diagnosticum Zrt; 1047 Budapest, Attila u. 126., eszter@diagnosticum.hu

### Összefoglalás

A glicerín és a glükonsav koncentrációja a nemesrothadás, illetve a nemesrothadásos bogyókból készített különleges italok, borkülönlegességek eredetiségének egyik meghatározó része lehet. Az alábbi cikkben megvizsgáltuk az elmúlt 3-4 évből származó aszúszemeket, valamint borkülönlegességeket a glicerín és glükonsav alakulása szempontjából NMR technikával. A tokaji aszúkészítés technológiáját ismerve - miszerint az aszúszemeket a Tokaji borvidékről származó mustban vagy borban áztatják, majd 12-36 órás áztatást követően az aszútésztát kipréselik és erjesztik – megvizsgáltuk külön az aszúbogyók, külön az áztatásra szánt alapborokat, majd a kész aszúborok glicerín és glükonsav koncentrációit és arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az aszúszemben és az alapborban mért koncentrációk milyen összefüggésben vannak a késztermékben mért eredményekkel. Az NMR technika egy új, korszerű analitikai lehetőség, mellyel eddig még nem végeztek hasonló méréseket ilyen célra.

479

### Kulcsszavak/Keywords

*$^1\text{H-NMR}$  spectroscopy, Tokaj wineregion, Aszu wine, glycerine, gluconic acid, Botrytis cinerea*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A klímaváltozás hatásai előbb-utóbb begyűrűznek a szőlő-bor ágazatban is. Elég, ha csak arra gondolunk, hogy az utóbbi években a szüreti időpontok korábbra kerültek, a fajták érése összecsúszott, ennek alapján az eddigi logisztikai megközelítések átértékelésre kerülnek. Azok a határértékek, melyekben ma technológiailag gondolkodunk az utóbbi 20 évben születtek, így ezeket a standard-nek tekintett irányelveket – beleértve a kémiai paramétereket is – módosítani kell. Különösen érdekes ez a borkülönlegességek esetében.

Az aszú a tőkén töppedt, a *Botrytis cinerea* nevű gomba előnyös közreműködésével nemesrothadáson átesett szőlőbogyókból készül.

Az aszúszemeket a törvényi előírások szerint megfelelő arányban Tokaji borvidékről származó mustban, félig erjedt mustban vagy kierjedt borból áztatják 12-36 órán keresztül, majd ezt követően az aszútésztát kipréselik és alacsony hőmérsékleten erjesztik, amit tölgfahordós érlelés követ. Korábban az úgynevezett puttonyszámmal (3-4-5-6) jellemezték az adott borkülönlegesség minőségét. A legújabb törvényi előírások a késztermékben minimálisan elérendő alkohol-, illetve cukortartalmat írják elő, mely tény kis jóindulattal az 5 vagy 6 puttonyos aszúk jellemzőjének tekinthetünk (A TOKAJ oltalom alatt álló eredetmegjelölés termékleírása, 8. változat, 2017).

A *Botrytis cinerea* okozta enzimes átalakulások egyrészt roncsolják, feltárják a héjat, ezáltal a szőlőbogyó betöpped, értékes anyagai bekonzentrálódnak (Magyar, 2011). A botritizálódás során azonban nem kizárólag fiziko-kémiai változásról van szó, hanem a *B. cinerea* anyagcseretevékenységéről (a mellette előforduló élesztős és baktériumos tevékenységgel együtt), melynek hatására az alapanyag és az élesztő biota összetétele megváltozik (Magyar, 2011; Kerényi, 2013), Ez az összetett változás számottevően befolyásolja az aszúsodott mustok, így a készített borok minőségét is.

Egy aszúszem fő tulajdonságai a magas cukor-, sav-, glicerín- és ásványianyag-tartalom, a megváltozott polifenol, poliszacharid és fehérje összetétel, valamint az úgynevezett botrytisz aromaanyagok (Sarrazin et al., 2007).

A *Botrytis* növeli a mustokban a polifenoloxidázok mennyiségét, mely a borok barnulásra és barnatörésre való hajlamát fokozza, míg a poliszacharidok ( $\beta$ -glükán) szintézise a borok rossz szűrhetőségéért tehető felelőssé (Kállay és Nyitrai, 2003/a).

A bogyóban a cukortartalom többnyire 600 g/l fölött van, az aszúszemek musttal vagy borral való áztatása következtében a kiindulási cukor koncentráció tartomány általában 250-350 g/l közé esik az erjesztés előtt álló, úgynevezett nyers aszúk esetén (Magyar, 2011).

Diszkusszió tárgyát képezi az aszúszemek cukortartalmára vonatkozó megállapítás. A térfogategységre vonatkoztatott cukortartalom feltételezi az aszúszemek „azonos” nedvességtartalmát. Mivel ez legtöbbször nem igaz, célszerűbb az aszúszemek kilogrammjára megadni a cukortartalmat.

A *Botrytis* metabolizmusának köszönhetően a glükóz/fruktóz arány 1 alá csökken. Az erjedés alatt ez az arány tovább csökken. A *Botrytis cinerea* a glükózt előnyben részesíti a fruktózzal szemben. A glükóztartalomhoz képest nagyobb fruktóztartalom a borok édességérzetét fokozza. A *Botrytis* az egyéb hexózok (ramnóz, galaktóz, mannóz) és pentózok (arabinóz, xilóz) mennyiségét is növeli a szőlő poliszacharidjainak és pektinanyagainak lebontásával (Magyar, 2011).

A *Botrytis cinerea* tevékenységének hatására a must összetételében növekszik a citromsav és a borostyánkősav mennyisége, melynek eredményeként a borból egyfajta különleges savösszetétel alakul. Ezenkívül nemesrothadás hatására emelkedett koncentrációban lesznek jelen a mustban a ketonsavak (piroszőlősav, 2-ketoglutársav), melyek a bor kötött kénessav szintjét növelik meg (Kállay és Nyitrai, 2003/a). A botritizálódás hatására a szőlő titrálható savtartalma csökken, a pH emelkedik, annak ellenére, hogy a citromsav, glükonsav, galaktársav, oxo-glükonsav, glükuronsav is képződik (Blouin, 2000). Ennek magyarázata lehet az is, hogy a pH-t elsősorban a borkősav koncentrációja alakítja, ugyanis a *Botrytis* az aszúsodás során a borkősav 70-90%-át is felhasználhatja.

Bizonyos savakat is termel enzimtevékenység (pektolitikus, cellulózkomplex, proteáz és foszfolipáz) során (Ribéreau-Gayon et al., 2000a), amelyek nem voltak eredetileg jelen a bogyóban (pl. glükonsav, glükuronsav, galaktársav), valamint részben az aszúsodást kísérő ecetsav baktériumos tevékenység következtében a glükonsav és az ecetsav koncentráció is emelkedik (Magyar, 2011).

Az aszúmustok glicerintartalma általában 10-30 g/l, glükonsavtartalma 1-3 g/l között változik (Magyar, 2011). Ezek a határértékek az aszúszemek nedvességtartalmának ismeretében természetesen fenntartásokkal fogadhatók el. A jövőben célszerűbb az aszúszem kilogrammjára vonatkoztatott értékekről beszélnünk, mint ahogy mi a kutatási részben ezt tettük.

A *Botrytis* cukoroxidációja során jelentős mennyiségű glicerín (5-10 g/l) és glükonsav (> 5 g/l) képződik. A glükóz egy része glükóz-oxidáz segítségével glükonsavvá oxidálódik, amelyet egy másik *Botrytis* indikátornak tekintünk. A glükonsav mennyisége az egészséges szőlőkben 0,5 g/l alatt van (Vivas et al., 2010), nemesrothadáson átesett borok 1-5 g/l, a szürke rothadt borok több, mint 5 g/l glükonsavat tartalmaznak (Ribéreau-Gayon et al., 2000a). A glükonsav tartalom gyakorlatilag nem változik az erjedés során, mert az élesztőgombák nem erjesztik.

Ez utóbbiból az következik, hogy a borkülönlegességek glükonsav tartalma az „áztató” folyadék, illetve az aszúszem glükonsav koncentrációjából adódik a technológia miatt. Magyarán az aszúszem glicerín:glükonsav aránya csökken a késztermékben, mivel a technológia szerinti kötelező alkoholos erjedés glicerínképződéssel jár.

A glükonsav mellett a *Botrytis cinerea* kisebb mennyiségben glükuron- és galakturonsavat valamint galaktársavat is termel. A galakturonsav oxidációjának terméke a galaktársav (nyálkasav), ami felhalmozódik a botritiszes mustokban, valamint sókat képez a kalciumionokkal, és képes kicsapódni a borban (Ribéreau-Gayon et al., 2000).

A glicerín és a glükonsav koncentrációja a nemesrothadás, illetve a nemesrothadásos bogyókból készített különleges italok, borkülönlegességek eredetiségének egyik meghatározó része, ezért jelen kutatásunkban ezen paraméterek koncentrációinak alakulását vizsgáljuk NMR technika segítségével. A Nukleáris Mágneses Rezonancia (NMR) spektroszkópia innovatív megoldás a borok vizsgálatára. Sikeresen alkalmazták a borok és számos szőlőből készült termék általános kémiai jellemzésére (Fotakis et al., 2013).

A Nukleáris Mágneses Rezonancia (NMR) spektroszkópia innovatív megoldás a borok vizsgálatára, ugyanis segítségével azáltal, hogy egy adott bormintából végzett egyetlen mérés 53 komponens egyidejű, gyors meghatározását teszi lehetővé minden borról, az egyes bormintára jellemző spektroszkópikus „ujjlenyomat” szerezhető meg. Ez az adathalmaz tartalmazza a fajtára (Magdas et al., 2019), eredetre (terroir) (Soboleva et al., 2019), évszámra, élettani állapotra, technológiai kezelésekre vonatkozó összes információt (Godelmann et al., 2013). Elterjedését olyan egyedi tulajdonságai segítették elő, mint a roncsolásmentes vizsgálat (Arapitsas és Mattivi, 2018), a kiváló szelektivitás, valamint képes számos vegyület egyidejű meghatározására komplex keverékekben (pl. az élelmiszerek), anélkül, hogy szétválasztásra vagy komplex mintaelőkészítésre lenne szükség (Monkahova et al., 2011). Kiemelkedő érzékenysége révén napjainkra lehetővé vált, hogy csupán néhány milligramm minta esetén is viszonylag rövid időn belül elvégezzük bonyolult szerkezetű molekulák teljes szerkezetfelderítését és azonosítását (meghatározását). A <sup>1</sup>H-NMR technika alkalmazásának további előnye, hogy automatizálható,



nagyon megbízható és nagyon gyors (Dumas et al., 2006). Egyetlen  $^1\text{H}$ -NMR-spektrum tartalmazza a minta kémiai információját, amely elegendő 50-100 metabolit egyidejű azonosítására és mennyiségi meghatározására (Holmes et al., 2000; Lindon et al., 2000).

## 2. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### A vizsgált anyagok

Jelen kutatásunkban 16 db aszúbogó (melyből 7db I. osztályú, 9 db II. osztályú), 23 db szamorodni készítésre szánt szőlő, 14 db aszúáztatásra szánt folyadékminta (Furmint és Hárslevelű), valamint 24 db aszúbor glicerín és glükonsav koncentrációit mértük meg NMR technikával. A mintákat a Tokaji borvidékről gyűjtöttük be és a Diagnosticum Zrt. Szerencsen található borászati laboratóriumában mértük meg NMR készülékkel.

### Alkalmazott módszerek

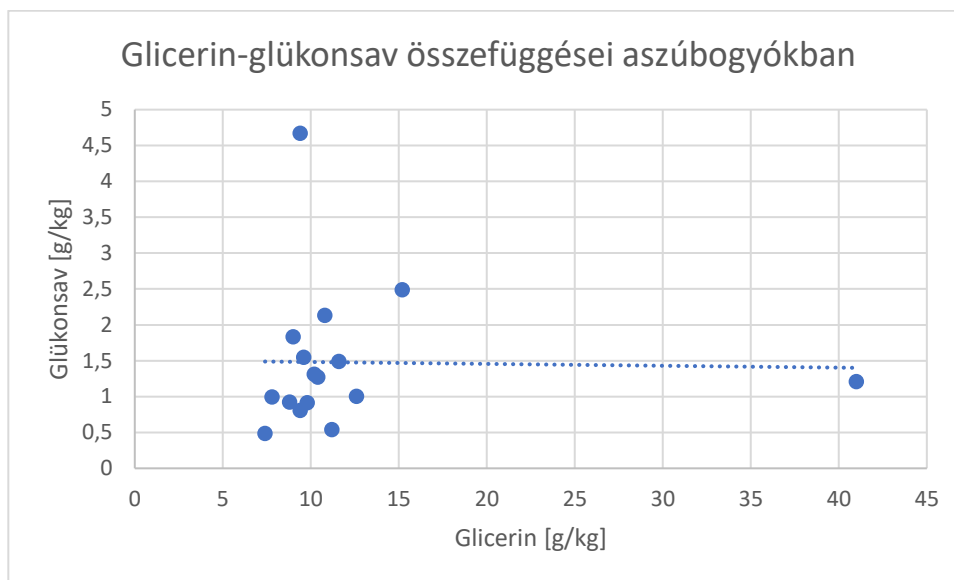
A minták NMR-mérését a Bruker BioSpin GmbH által gyártott /Rheinstetten, Germany/AVANCE III 400 típusú NMR készülékkel végeztük. A készülék nevében szereplő 400 a 400 MHz-es mágnesre utal. A készülék teljesen automatizált, 5 mm-es  $^1\text{H}/\text{D}$ -TXI szondafejjel van ellátva, illetve Z-gradiens tekercsekkel, továbbá rendelkezik Bruker 120 pozíciós automatikus mintaváltóval (B-ACS 60). Ennek köszönhetően lehetőség van 120 minta sorrendben történő elemzésére kézi beavatkozás nélkül. A műszerben van a hőmérséklet-szabályozáshoz szükséges BTO-2000 kiegészítővel.

A mérés első lépése, hogy a mintákhoz tartozó adatokat (fajta, származási hely, évjárat) felvisszük egy úgynevezett SampleTrack programba. Így a mintaváltóba helyezett mintát a készülék magától felismeri és automatikusan beviszi a mágneses térbe.

Az impulzusok beállítása minden minta esetében a szabványos Bruker rutinok alkalmazásával történtek, ami az ATMA, LOCK, TOPSHIM és PULSECAL nevű hangolási folyamatokat foglalja magába. A hangolást követően megkezdődik a mérés, ami négy vizsgálatból áll (PREP, NOESY, JRES, QUANT). Egy borminta NMR készülékkel történő vizsgálata körülbelül 12 perc alatt történik meg. Ez idő alatt összesen 32 felvétel (scan) készül a mintáról, valamint megtörténik a Fourier-transzformáció. Az automatizált folyamat eredménye az NMR spektrum, amelyet a TopSpin 3.5 számú szoftvercsomag (Bruker Biospin, Rheinstetten, Németország) és az AMIX nevű program 3.9.15. számú verziójával tudunk megnyitni és kiértékelni.

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

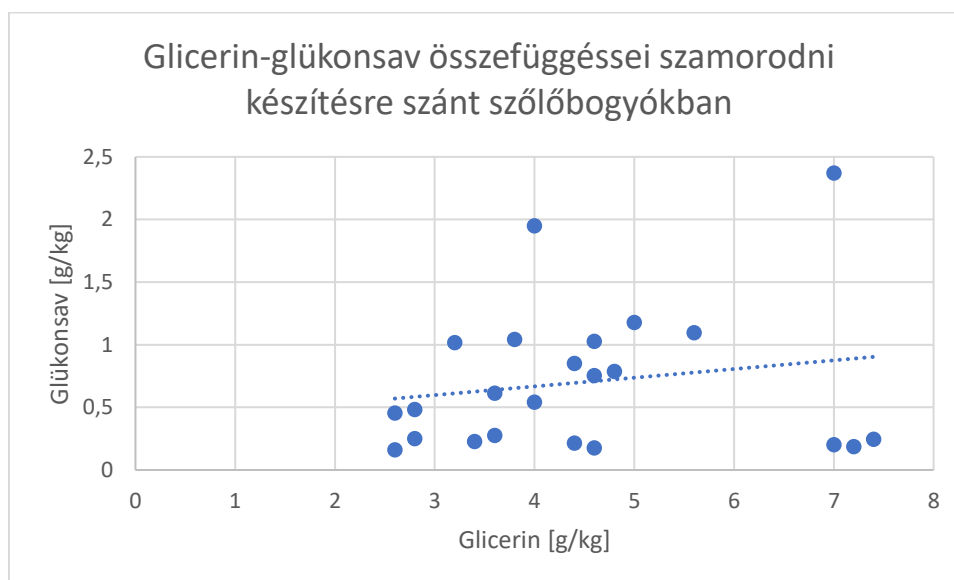
A mért glicerín- és glükonsav-koncentrációit tartalmazó értékeket a mellékletben található táblázatok szemléltetik.

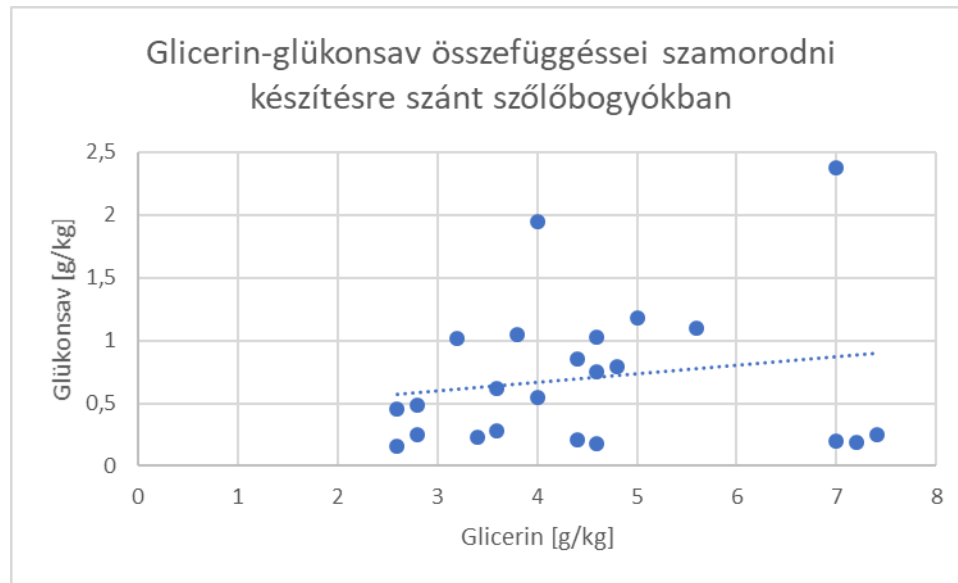


1. ábra Glicerin és glükonsav koncentrációk közötti összefüggések az aszúszemekben

Az I. és II. osztályú aszúbogyókban mért glicerín és glükonsav koncentrációkat az 1. ábrán szemléltetjük. Miután elfogadjuk az NMR-es mérések eredményeit, az aszúszemekben nem látható szignifikáns összefüggés a glicerín és a glükonsav koncentráció között, legfeljebb a trend-vonalból fogalmazhatjuk meg azt az óvatos megközelítést, hogy semmilyen összefüggés nincs a két érték között. Az adott halmazból származó eredmények megkérdőjelezni látszanak eddigi ismereteinket, miszerint a magasabb glicerín koncentráció mindig magasabb glükonsavat eredményez.

483

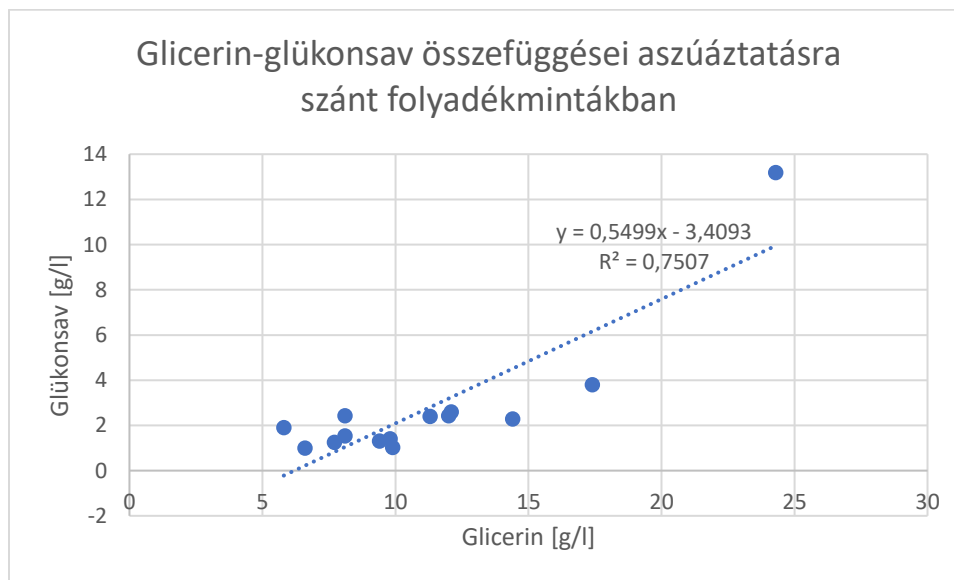




2.ábra Glicerin és glükonsav koncentrációk közötti összefüggések a szamorodni készítésre szánt szőlőbogyókban

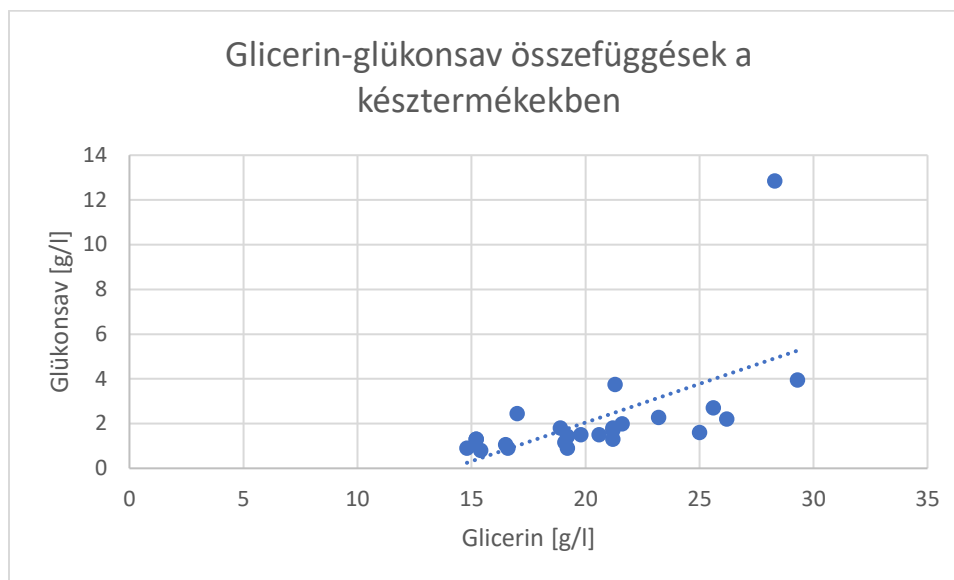
Szamorodni készítésre szánt szőlőnek tekintjük azokat a fürtöket, amikor az egészséges fürtön belül aszúszemek is előfordulnak. Az eredményeket tekintve ugyanúgy semmilyen tendencia nincs, mint az aszúszemek esetében.

484



3.ábra: Glicerin és glükonsav koncentrációk közötti összefüggések az aszúáztatásra szánt folyadékmintákban

Az alaporokban (aszúáztatásra szánt folyadékmintákban), mint biológiai rendszerekben már elfogadható korreláció van a glicerín és a glükonsav-tartalom között. A kapott értékek abszolút értelemben is megfelelnek az eddigiekben mérteteknek.



4.ábra: Glicerin és glükonsav koncentrációk közötti összefüggések a késztermékekben

A kiejert, késztermékekben sem fedezhető fel lineáris összefüggés. A trend ugyanolyan, mint az aszúszemekben.

## 5. Következtetések

1. A Tokaji borkülönlegességek készítésének alapját képező aszúszem a *Botrytis cinerea* tevékenységének révén az ún. nemesrothadás során jön létre. Ez feltételezi, hogy a *Botrytis* technológiailag érett szőlőszemet támad meg. Az adott cikk témáját képező kísérleteink során az aszúszemekben, valamint a szamorodni készítésére szánt bogyókban (egészséges fürtök, melyek botrytisztes aszúszemeket is tartalmaznak) szintén ezt a tendenciát mutatták.
2. A borkülönlegességek készítéséhez felhasználandó borok glicerín, illetve glükonsav koncentrációjának összefüggése a biológiai rendszerekben elfogadható korrelációs szinten szignifikáns összefüggést mutat (magasabb glicerín, magasabb glükonsav).
3. A bogyókban mért glicerín-glükonsav összefüggés, illetve ezen paraméterek az alapborokban mért aránya nem tükrözi a késztermékben mérteteket.
4. Még ha ismerjük is a technológiából adódó eltéréseket, megállapítható, hogy a glicerín, illetve glükonsav koncentrációja nem tekinthető a minősítés alapjának.

Nem kizárt, hogy nagyobb halmazok vizsgálata esetén ez a vélemény finomítható.

## 6. Irodalomjegyzék

- ARAPITSAS, P., MATTIVI, F. (2018): LC-MS Untargeted protocol for the analysis of wine. In Georgios A. Theodoridis, Helen G. Gika, & Ian D. Wilson. (Eds.) *Metabolic profiling* (pp. 225–235). Springer.
- BLOUIN J. (2000): Gestion oenologique pourritures des raisins. *Revue des Oenologues*, N0 96: 7-12
- DUMAS, M.E, MAIBAUM, E.C., TEAGUE, C, UESHIMA, H., ZHOU, B., LINDON, J.C., NICHOLSON, J.K., STAMLER, J., ELLIOTT, P., CHAN, Q., HOLMES, E. (2006): Assessment of analytical reproducibility of <sup>1</sup>H NMR spectroscopy based metabonomics for large-scale epidemiological research: the INTERMAP Study. *Anal Chem.* 78(7) 2199-2208. doi:10.1021/ac0517085.
- FOTAKIS, C., KOKKOTOU, K., ZOUMPOULAKIS, P., ZERVOU, M. (2013). NMR metabolite fingerprinting in grape derived products: An overview, In: *Food Research International*, 54:1, 1184-1194.p. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.03.032>.
- GODELMANN R., FANG F., HUMPFER E., SCHÜTZ B., BANSBACH M., SCHÄFER H., SPRAUL M. (2013): Targeted and Nontargeted Wine Analysis by <sup>1</sup>H NMR Spectroscopy Combined with Multivariate Statistical Analysis. Differentiation of Important Parameters: Grape Variety, Geographical Origin, Year of Vintage. In: *Agric. Food Chem.* 61 (23): 5610-5619.
- HOLMES, E., NICHOLLS, A. W., LINDON, J. C., CONNOR, S. C., CONNELLY, J. C., HASELDEN, J. N., DAMMENT, S. J., SPRAUL, M., NEIDIG, P., NICHOLSON, J. K. (2000): Chemometric models for toxicity classification based on NMR spectra of biofluids. In: *Chemical Research in toxicology*, 13(6), 471–478.p. <https://doi.org/10.1021/tx990210t>
- KÁLLAY M., NYITRAINÉ S. D. (2003): Bioborok biogén amin-tartalmának vizsgálata. *Borászati Füzetek, Kutatási melléklet*, 13 (1) 11-15.
- KERÉNYI Z. (2013). Tokaj. In: F. Mencarelli és P. Tonutti szerk. *Sweet, Reinforced and Fortified Wines: Grape Biochemistry, Technology and Vinification*. John Wiley & Sons; Oxford. 269–276.
- LINDON J.C., NICHOLSON J.K., HOLMES E., EVERETT J.R. (2000): Metabonomics: Metabolic processes studied by NMR spectroscopy of biofluids. *Concepts Magn. Reson.* 12:289–320
- MAGDAS D.A., PIRNAU A., FEHER I., GUYON F., COZAR B.I. (2019): Alternative approach of applying <sup>1</sup>H NMR in conjunction with chemometrics for wine classification, In: *Lebensmittel Wissenschaften und Technologie*, Volume 109, pp. 422-428, Doi: [10.1016/j.lwt.2019.04.054](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.04.054).
- MAGYAR, I. (2011). Botrytized Wines. *Advances in Food and Nutrition Research*, Vol 63: Speciality Wines, 63, 147-206.
- MAGYAR, I., 2011. Botrytized Wines, in: Jackson, RS (Ed.), *ADVANCES IN FOOD AND NUTRITION RESEARCH, VOL 63: SPECIALITY WINES*, Advances in Food and Nutrition Research. ELSEVIER ACADEMIC PRESS INC, 525 B STREET, SUITE 1900, SAN DIEGO, CA 92101-4495 USA, pp. 147–206. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384927-4.00006-3>
- MONAKHOVA, Y. B.; SCHAEFER, H.; HUMPFER, E.; SPRAUL, M.; KUBALLA, T.; LACHENMEIER, D. W. 2011. Application of automated eightfold suppression of water and ethanol signals in <sup>1</sup>H NMR to provide sensitivity for analyzing alcoholic beverages. In: *Magnetic Resonance in Chemistry*. 49.

- RIBÉRAU-GAYON P., DUBOURDIEU D., DONÈCHE B., LONVAUD A. (2000a). Handbook of Enology. The microbiology of wine and vinifications. Volume 1, John Wiley & Sons
- RIBÉRAU-GAYON P., DUBOURDIEU D., DONÈCHE B., LONVAUD A. (2000A). Handbook of Enology. The microbiology of wine and vinifications. Volume 1, John Wiley & Sons
- SARRAZIN, E., DUBOURDIEU, D., DARRIET, P. (2007): Characterization of key-aroma compounds of botrytized wines, influence of grape botrytization. In: *Food Chemistry*, 103, 536–545. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.026>
- SOBOLEVA A. P., THOMAS F. , DONARSKI J., INGALLINA C., CIRCI S., MARINCOLA F. C. ,CAPITANI D., MANNINA L. 2019: Use of NMR applications to tackle future food fraud issues; Trends in Food Science & Technology; 91 (2019) 347-353. Review; DOI: 10.1016/j.tifs.2019.07.035
- VIVAS, N., DE GAULEJAC, N.V., VITRY, C., BOURDEN-NONIER, M.F., CHAUVET, S., DONECHE, B., ABSALON, C., MOUCHE, C. (2010): Occurrence and specificity of glucose oxidase in botrytized sweet white wine. Comparison with laccase considered as the main responsible factor for oxidation in this type of wine. In: *Vitis*, 49, 113– 120.
- Tokaj oltalom alatt álló eredetmegjelölés termékleírás 8. változat (2017) <https://boraszat.kormany.hu/tokaj> (2019.június 10.)



## Effect of rootstock cultivars on vegetative growth of apricot (*P. armeniaca* L.)

*Edina Mendelné Pászti, Géza Bujdosó, László Szalay, Ákos Mendel*

Mendelne.Paszti.Edina@uni-mate.hu; Bujdoso.Geza@uni-mate.hu; Szalay.Laszlo@uni-mate.hu; Mendel.Akos@uni-mate.hu

Hungarian University of Agricultural- and Life Sciences, Institute of Horticultural Sciences

### Abstract

The continuous innovation in point of apricot cultivars and rootstocks requires comparative trials, which can be evaluated by precise measurements. An experiment is established, initiated from the recent trends.

15 scion cultivars were budded on 6 different rootstock cultivars. Apricot seedling, Montclar, Myrobalan 29C, Wavit, Rootpack R and Fehér besztercei were used as rootstock. Scions included traditional Hungarian cultivars (Gönci Magyar kajszi, Ceglédi óriás, Ceglédi szilárd, Pannónia), naturalized cultivars (Bergeron, Roxana) and modern cultivars too (Goldrich, Tardif de Valence, LadyCot, FlavorCot, PinkCot, Spring Blush).

The experiment was settled at spring of 2018, with 3\*5 m spacing. Sprouting was 98%, the deficiency was originated only from fawn damage. The main effect of the different rootstocks can be observed in the growth habit of scions.

### Keywords

*Apricot, Cegléd, Rootstock, Scion, Vegetative growth*

### 1. Introduction

Advantage of the engraftment is securing the phenological phases, and the quicker reaching of productive status. Main benefit of the engraftment is the mass production at a moderate cost (Pászti and Mendel, 2018). The rootage of the rootstock is responsible for the water- and nutrient uptake, and for the acclimatization to the different ecological conditions. The rootstock affects the vegetative and generative performance of the scion, like the productivity, time of fruiting, growth rate, the quality and storability of fruits (Hrotkó 1999; Darikova *et al.*, 2011). To establish of a good income with a more intensive apricot orchard, it is essential to know the space demand of the different scion and rootstock cultivars (Glisic *et al.*, 2014).

The most used rootstocks for apricot in Hungary are Apricot seedling selections at Cegléd (C.1301, C1650 and C.1652). These are fully compatible with all of the scion varieties, but remain between the limits of the species. They provide a good vigor with high tolerance against abiotic stresses. (Brózik and Kállay, 2000; Soltész, 1998; Mendelné and Mendel, 2021a).

At evaluation of monumental rootstock experiments, Southwick and Weis (1998) concluded, that using some myrobalan rootstocks increases the mortality of apricot trees with higher rates, it was considered as latent incompatibility. Though several researches were realized in case of apricot rootstocks, these results cannot be generalized (Milosevic et al., 2014, Milatovic *et al.*, 2017). We have to find those scion-stock combinations which are suitable in our growing region (Oprita and Gavati, 2018).

## 2. Aim

For the past 50 years the use of rootstock and varieties as well as the production system have changed. Our aims are to examine which rootstock varieties provide appropriate growth habit as well as which rootstocks mean a moderate risk for the production. The continuous innovation in point of apricot cultivars and rootstocks requires comparative trials, which can be evaluated by precise measurements.

## 3. Materials and methods

This trial is located at the Research Station of Cegléd, Research Centre for Fruit Growing, Hungarian University for Agriculture and Life Sciences. The region has a temperate, continental climate with a semi-arid microclimate. The altitude is 96 meters above sea-level. However, the one third of Hungarian apricot fields are situated in similar locations, this area is not optimal for apricot growing. The surface is plain with some local differences (by 1-2 meters). The experimental orchard can be approached on concrete road, and has a fence around it.

The orchard was planted in spring of 2018 in 3\*5 m spacing, living mulch between the rows were sod with grass at the same autumn. Irrigation is available. Pruning is performed two times a year, such as foliar fertilization. Every scion-stock combination is pleaded by three trees per replicates, two replicates are settled. Replicates are situated at a totally random arrangement. In case of scions, traditional Hungarian cultivars, French, Spanish, Italian, Canadian and also afghani cultivars are represented (Mendelné and Mendel, 2021b). Used cultivars are summarized in **Table 1**.

Table 1. Used scions and their state of origin

Scion cultivar	State of origin
Ceglédi óriás	Hungary
Ceglédi szilárd	Hungary
Gönci Magyar kajsz	Hungary
Pannónia	Hungary
FlavorCot	USA
Goldrich	USA
LillyCot	USA
Spring Blush	USA
TomCot	USA
Bergeron	France
Bergarouge	France
LadyCot	France
PinkCot	France
Tardif de Valence	Italy
Harogem	Canada
Roxana	Afghanistan

Further back in the 19th century, Fehér besztercei was used widely in Hungary as a generatively propagated apricot rootstock, but it shows some incompatibility with the cultivars, therefore Apricot seedling became commonly used. In the last decade, Myrobalan 29C came into use, and Wavit is in raising amongst others. Used rootstock cultivars are summarized in **Table 2**. All of the 16 scion cultivars were grafted onto every mentioned rootstock cultivar.

490

Table 2. Used rootstock cultivars, their species and propagation.

Rootstock cultivar	Species
Fehér besztercei (Fb)	<i>Prunus domestica</i> L.
Montclar (MC)	<i>Prunus persica</i> L.
Myrobalan 29C (My)	<i>Prunus cerasifera myrobalana</i> Ehrh.
Rootpack R (RR)	<i>P. cerasifera myr.</i> X <i>P. dulcis</i> Mill.
Apricot seedling (As)	<i>Prunus armeniaca</i> L.
Wavit (Wv)	<i>Prunus domestica</i> L.

Data collected at the autumn of the 4th growing season (2021) is represented in this study. Trunk perimeter and shoot length were measured by measuring-tape, canopy diameter and total height were specified by measuring-rod. The obtained results were statistically evaluated using the standard deviation and ANOVA methods, these represent the mean values of at least 3 measurements. (Bujdosó *et al.*, 2019; Bujdosó, 2020; Mendelné and Mendel, 2021c).

#### 4. Results

In this experiment the perimeter of trunks at 35 cm height, the length of shoots, the diameter of canopies, the total height, and mortality were investigated. Average of two replicates

presented, each replicate contained three individuals. **Figure 1.** shows the average of total height by rootstock cultivars.

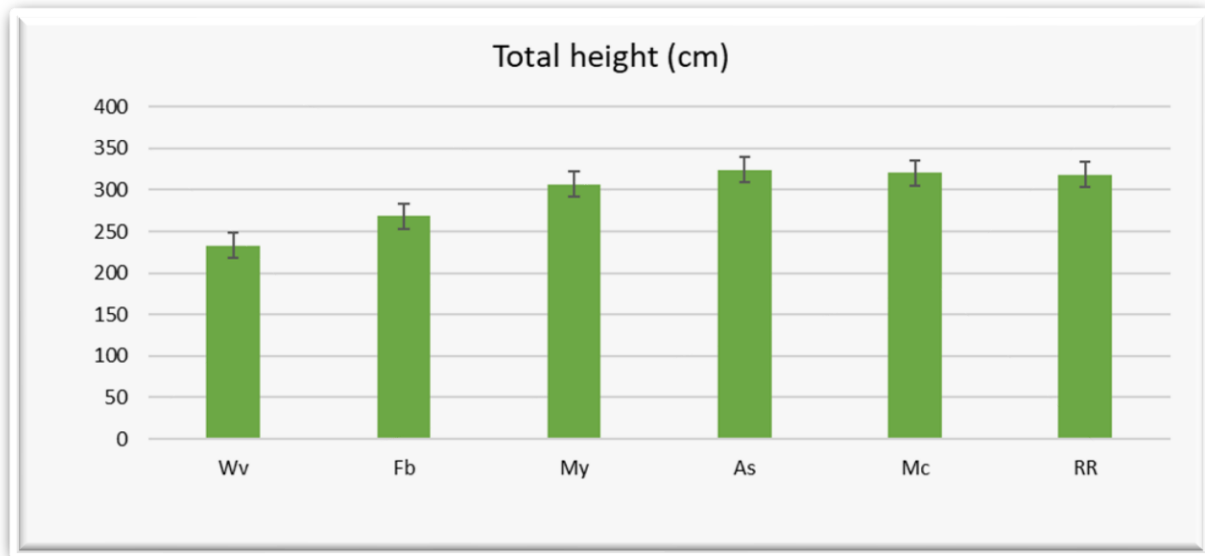


Fig. 1. Average total height by scion and rootstock cultivars (Mean  $\pm$  SE in cm).

The total height of trees on Apricot seedling exceeded of the rootstock cultivars with its average 324 cm. It was followed by Montclar (320 cm), Rootpack R (318 cm) and Fehérbesztercei (268 cm). Lowest trees were in average of Wavit (233 cm). In division of rootstocks, the average of tree heights was 295 cm. **Figure 2.** shows the diameter of canopies of the combinations.

491

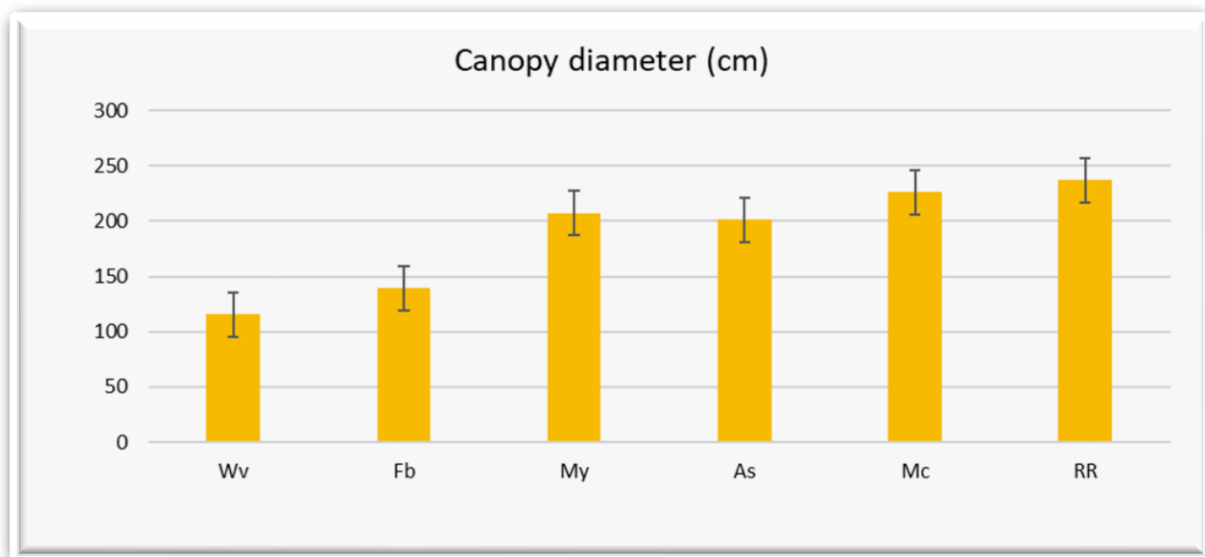


Fig. 2. Average canopy diameters by rootstock cultivars (Mean  $\pm$  SE in cm).

Canopy diameters had a very large range after the 4th year, when the average of the rootstock cultivars was 188 cm. The widest canopy belonged to Rootpack R (237 cm), followed by Montclar

(226cm), and Myrobalan 29 C (207 cm). After this Apricot seedling came with 201 cm. Fehér beszercei (139 cm) and Wavit (115 cm) rootstocks had the two smallest canopies. Their average width was 188 cm. **Figure 3.** shows the average shoot lengths.

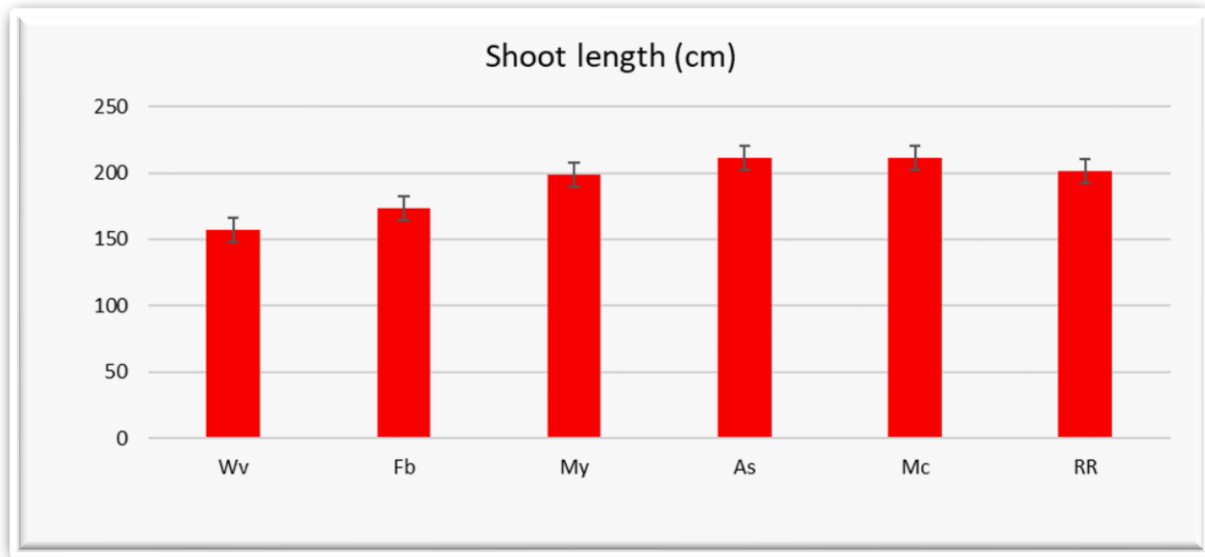


Fig. 3. Average shoot lengths by rootstock cultivars (Mean  $\pm$  SE in cm).

492

In case of shoot lengths, slightly smaller differences were observable. At the 4th season Wavit had the smallest growth (157 cm). Fehér beszercei (173 cm), Myrobalan 29 C (198 cm), Rootpack R (201 cm) and was the ranking. Apricot seedling and Montclar had the same 211 cm growth. Average shoot length of the rootstocks was 192 cm. Figure 4. shows average trunk perimeter.

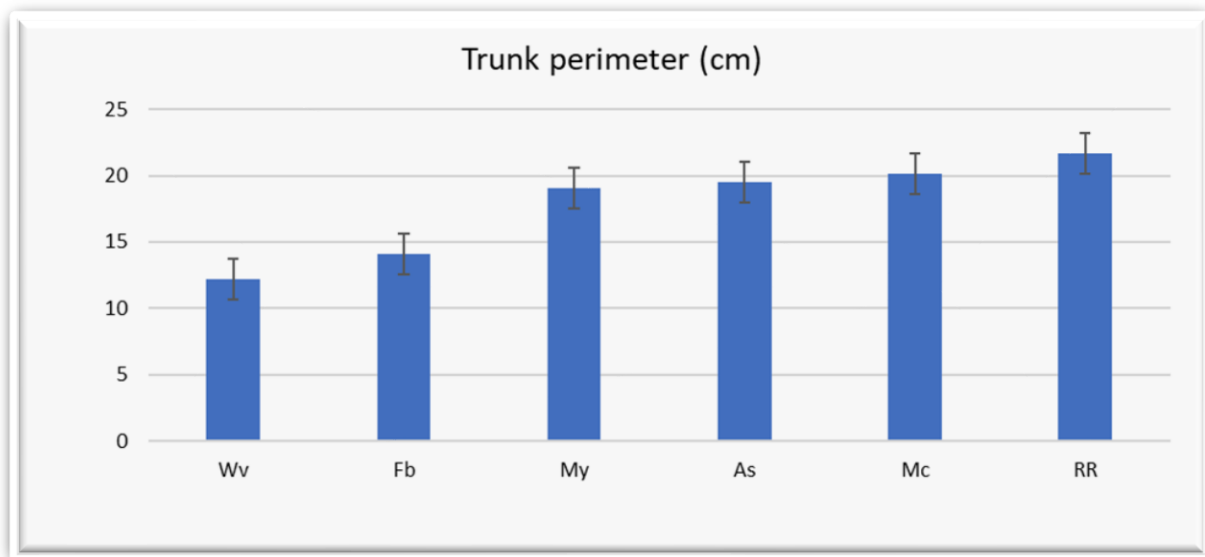


Fig. 4. Average trunk perimeter by rootstock cultivars at 35 cm height (Mean  $\pm$  SE in cm).

In the aspect of rootstock cultivars, data of trunk perimeter ranges from 12 and 22 cm four years after plantation, their average was 18 cm. The highest value belonged to Rootpack R (22 cm), followed by Montclar and Apricot seedling (evenly 20 cm), Myrobalan 29C (19 cm), and Fehérbesztercei (14 cm). Wavit had the smaller perimeter, 12 cm. The total average of perimeters in this orchard was 18 cm. **Figure 5.** shows average tree mortality.

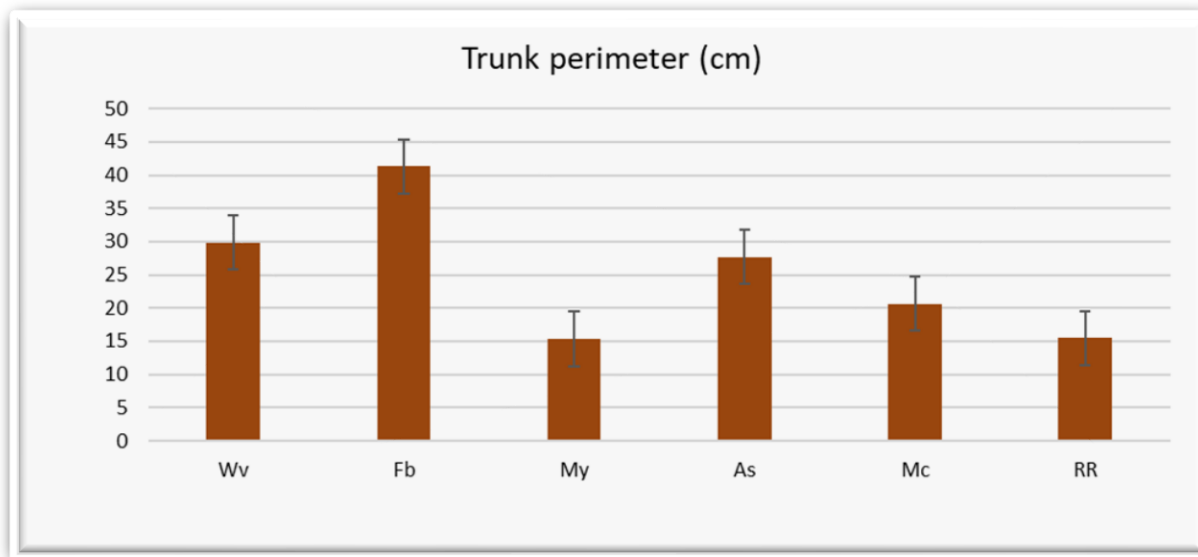


Fig. 4. Average tree mortality by rootstock cultivars (%).

Average tree mortality was 9,8% after 4 years. The highest rate belonged to Fehérbesztercei, it was more than 41%. The second was Wavit, the other plum rootstock with 30%. The further order was Apricot seedling (28%), Montclar (21%), and Rootpack R (16%). Best value came at Myrobalan 29 C, it had only 15%.

**Table 3.** shows sums up the previously described values. Total height, canopy diameter, shoot length, trunk perimeter, and tree mortality of rootstock cultivars, their mean values, the SE and SD values can be also observed there.

Table 3. Collected data with mean, SE and SD values.

	Total height (cm)	Canopy diameter (cm)	Shoot length (cm)	Trunk perimeter (cm)	Tree mortality (%)
Wavit	233	115	157	12	30
Fehérbesztercei	268	139	173	14	41
Myrobalan 29C	307	207	198	19	15
Apricot seedling	324	201	211	20	28
Montclar	320	226	211	20	21
Rootpack R	318	237	201	22	16
Dispersion	33,8	45,4	20,4	3,5	9,8
Mean ± SE	295±15	188±20	192±9	18±2	25±4
SD (5%)	36	49,2	22	3,9	9,9



Evaluating the data shows, the higher value of an attribute, the higher is the disperse of it. This property of the analysis comes from the recording of data, and is not considered as a scientific achievement in this experiment. However, it can be seen that in every measured attribute the dispersion between rootstock cultivars were high.

## 5. Conclusion

960 apricot trees were planted from 96 combination of 6 rootstock and 16 scion cultivars. Data were collected from 5 properties which describe well the vegetative growth of an engraftment. Scion cultivars represents the cultivar preferences in Hungary, while there are less used rootstock cultivars (Rootpack R, Montclar) in this trial too.

Highly vigorous rootstocks are Montclar and Rootpack R, these cultivars had the highest values in almost all cases. Apricot seedling and Myrobalan 29 C can be typified with moderate growth habit with very similar characteristics. Fehér besztercei and Wavit rootstocks cultivars appeared with expressly weak growth. Wavit rootstock cultivar had the lowest parameters in every case. Here, it had to be declared, that our soil and climatic conditions are not ideal for this last two rootstocks (for they plum origin).

It appears unequivocally, that the rootstock cultivars give high differences of growth habit in this experiment after four years, it has to be a very important element of the planning of a growing system. Vigorously growing rootstocks are suitable for replanting or refilling apricot trees, while weak rootstocks are only acceptable with proper irrigation and fertilization for ensuring the lower spacing in the orchard. High vigor can obtain other positive traits, such as filling the space earlier and faster establishment of fruiting surface area. Vigorous growth needs more time spent pruning, but it is easier to attenuate the growth, than to promote it.

## 6. References

- Brózik, S., T. Kállay. 2000. Stone-fruit cultivars (in Hungarian). Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Bujdosó, G., Magyar, L., Hrotkó, K. 2019. Long term evaluation of growth and cropping of sweet cherry varieties on different rootstocks under Hungarian soil and climatic conditions. *Scientia Horticulturae*. 256: 1-9
- Bujdosó, G., Fodor, A., Végh, A. 2020. BD6 walnut. *AmHortScience* 55(8): 1393-1394.
- Darikova, J. A., Savva, Y.V., Eugene, A., Vaganov, E. A., Grachev, A.M., Kuznetsova, G.V. 2011. Grafts of woody plants and the problem of incompatibility between scion and rootstock (a review). *Journal Siberian Federal University. Biology* 4:54–63
- Glisic I., Milosevic T., Milosevic N., Nicolic R., Paunovic G. 2014. Agroeconomic analysis of apricot production in early years after planting. Fifth International Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2014“
- Hrotkó, K. 1999. Gyümölcsfaiskola (in Hungarian). Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Mendelné Pászti E., Mendel Á. 2021a. Vegetative growth of apricot (*P. armeniaca* L.) cultivars and rootstocks, *Columella*, Volume 8 Issue 1

- Mendelné Pászti E., Mendel Á. 2021b. Frost tolerance of flower buds of Hungarian apricot cultivars. in: Tóth, CS: Óshonos- És Tájfajták – Ökotermékek – Egészséges Táplálkozás – Vidékfejlesztés
- Mendelné Pászti E., Mendel Á. 2021c. Ceglédi bájos: a new apricot cultivar of Hungary. *American Journal of Horticultural Sciences*, Volume 56, Issue 10
- Milatovic D., Keserovic Z., Milosevic T. 2017. Savremeni sortiment i tehnologija gajenja kajisije (In Serbian). Savetovanje „Savramena proizvodnja voća”, 50 godina časopisa „Voćarstvo”, zbornik apstrakta, Banja Koviljača, pp. 23-26.
- Milošević, T., Milošević, N., Glisic, I. 2014. Apricot vegetative growth, tree mortality, productivity, fruit quality and leaf nutrient composition as affected by myrobalan rootstock and blackthorn inter-stem. *Erwerbs-Obstbau*. 57: 77-91.
- Oprita V.A., Gavat C. 2018. Behavior of some apricot cultivars grafted on new vegetative rootstocks. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*, 62: 115-117.
- Pászti E., Mendel Á. 2018. Életképességi vizsgálatok összehasonlítása csonthájas alanyok magvain (in Hungarian). *Kertgazdaság*, 50. évf. 3. szám
- Southwick, S.M., Weis, K. G. 1998. Selecting and propagating rootstocks to produce apricots. *Horticultural Technology* 8: 164–170

## Rootstock cultivar modifies the frost tolerance of flower buds of apricot

*Edina Mendelné Pászti, Ákos Mendel*

Mendelne.Paszti.Edina@uni-mate.hu, Mendel.Akos@uni-mate.hu

Hungarian University of Agricultural- and Life Sciences, Institute of Horticultural Sciences,  
2700 Cegléd, Szolnoki st. 52.

### Abstract

The sustainable cultivation of apricots is greatly threatened by crop fluctuations due to frost damage during flowering, which cause difficulties for farmers every year. For the past 50 years the use of rootstock and varieties as well as the production system have changed. The fruit trees are now facing new challenges from ecological and plant pathological aspects. Our aims are to examine which rootstock varieties provide greater crop safety as well as which rootstocks mean a higher risk for the production. The continuous innovation in point of apricot cultivars and rootstocks requires comparative trials, which can be evaluated by precise measurements. An experiment is established, initiated from the recent trends.

15 scion cultivars were budded on 6 different rootstock cultivars. Apricot seedling, Montclar, Myrobalan 29C, Wavit, Rootpack R and Fehér besztercei were used as rootstock. Scions included Gönci Magyar kajszai, Ceglédi óriás, Ceglédi szilárd, Pannónia, Bergeron, Roxana, Goldrich, Tardif de Valence, LadyCot, FlavorCot, PinkCot, and Spring Blush.

496

### Keywords

*Apricot, Cegléd, Frost damage, Rootstock*

### 1. Introduction

Winter and spring frost damage are the most crucial dangers of apricot cultivation under temperate climate, and in Hungary too. In some part of our county, fruits can be fully harvested only once every 3-4 years, but two third of apricot orchards are situated at such locations (Mendelné and Mendel, 2021a).

Numerous researches have previously focused on understanding of the frost tolerance of flower buds, at apricots (Mendelné and Mendel, 2021b), sweet cherries (Bujdosó et al., 2019), walnuts (Szügyi-Bartha et al., 2016), and other sensitive species. By these studies it was possible to determine the frost tolerance of several cultivar, and the differences between the years. During the springtime, branch samples were collected from the trees of the varieties in question, and the flower buds were analyzed to determine the degree of frost tolerance (Szalay et al., 2016).

Tomo Milošević and his research team conducted similar researches at Čačak, Serbia. An artificial freezing method was also used to model changes in frost tolerance over time. Hungarian apricot

cultivars were also included in their studies, which show that in contrast to cultivars with Mediterranean origin, the varieties selected for the continental climate have better frost tolerance (Glišić et al., 2019).

Even though late spring frosts are less common in Italy, since it has a Mediterranean climate, yet they are studying flowering buds' chilling tolerance. When studying Italian-bred apricot cultivars, Viti and colleagues found that although they have lower cold requirements and are less resistant to frost than continental varieties, there are also significant differences between them. Among them, those who perform better can be highlighted, and varieties that are more resistant to late spring frosts can be produced with their help (Viti et al., 2010).

Ruiz et al. (2007) found that the difference between the winter cold demand of apricot cultivars can be up to 100% (596–1266 h). In the study of several apricot cultivars a method was developed, which could be used to detect more accurately the cold demand of each genotype. Their measurements were based on the dynamics of weight gain of flower buds, so they were able to eliminate differences between crop years.

The large-scale summary work of Sánchez-Pérez et al. (2014) includes the genes available for flowering time in stone fruit species (apricot, peach, plum, cherry, almond, and wild *Prunus* species). In the experiments of Balogh et al. (2019), genes belonging to the CBF and DAM gene families (ParCBF1, ParDAM5, ParDAM6) were identified that are responsible for maintaining the dormant state of apricots. These genes are also found in apricot, peach, cherry, almond, and wild *Prunus* species, and their sequences show a high degree of similarity. Based on this, the markers associated with the studied genes can most likely to be applied to other cultivated stone fruit species.

## 2. Aim

For the past 50 years the use of rootstock and varieties as well as the production system have changed. The fruit trees are now facing new challenges from ecological and plant pathological aspects. Our aims are to examine which rootstock varieties provide greater crop safety as well as which rootstocks mean a higher risk for the production. The continuous innovation in point of apricot cultivars and rootstocks requires comparative trials, which can be evaluated by precise measurements.

## 3. Materials and methods

The trial was situated at the Research Station of Cegléd. The region has a temperate, continental climate with a semi-arid microclimate. The altitude is 96 meters above sea-level. The surface is plain with some local differences (by 1-2 meters). The experimental orchard can be approached on concrete road, and has a fence around it.

The orchard was planted in spring of 2018 in 3\*5 m spacing (3 meters between the trees and 5 meters between the rows), living mulch between the rows were sod with grass at the same autumn. Irrigation is available. Pruning is performed several times a year, such as foliar fertilization. Every

scion-stock combination is pleaded by three trees per replicates, two replicates are settled. Replicates are situated at a totally random arrangement, none of the rootstocks, nor the scions have the same neighbor (Mendelné and Mendel, 2021b). In case of scions, traditional Hungarian cultivars (Ceglédi óriás, Ceglédi szilárd, Gönci Magyar kajsz, Pannónia) French (Bergeron, Bergarouge, LadyCot, PinkCot), Italian (Tardif de Valance), Canadian (Harogem) and also afghani (Roxana) cultivars are represented.

Further back Fehér besztercei was used expansively in Hungary as a generatively propagated apricot rootstock, but it still shows some incompatibility with the cultivars, therefore Apricot seedling is commonly used (Pászti and Mendel, 2018). In the last decade, Myrobalan 29C came into use, and Wavit is in raising amongst others. Rootpack R, Montclar are also in use. All of the 16 scion cultivars were grafted onto every mentioned rootstock cultivar.

Bud-frost damage study in the apricot orchards of the MATE Institute of Horticultural Sciences at Cegléd was conducted this year as well as in the previous decades. For years, we have been testing 30-40 varieties in February and March. Examining 100-100 buds per variety, we can calculate the percentage of flowers unsuitable for fertilization. This paper is based on 96 examined scion-rootstock combinations. Sampling of flower buds happened at 20. of March, 2021.

Weather data is collected by a MilliMet-2 weather station (Boreas Kft) located 30 meters apart from the orchard, and processed with InterMet3 program. The obtained results were statistically evaluated using the standard deviation and ANOVA methods and these represent the mean values of at least 3 measurements.

#### 4. Results

At spring of 2021, the meantime of blooming endured from 24<sup>th</sup> of March to 30<sup>th</sup> in the apricot orchards of the Research Station of Cegléd. During the weeks preceding the blooming the weather was very variable (**Figure 1.**).

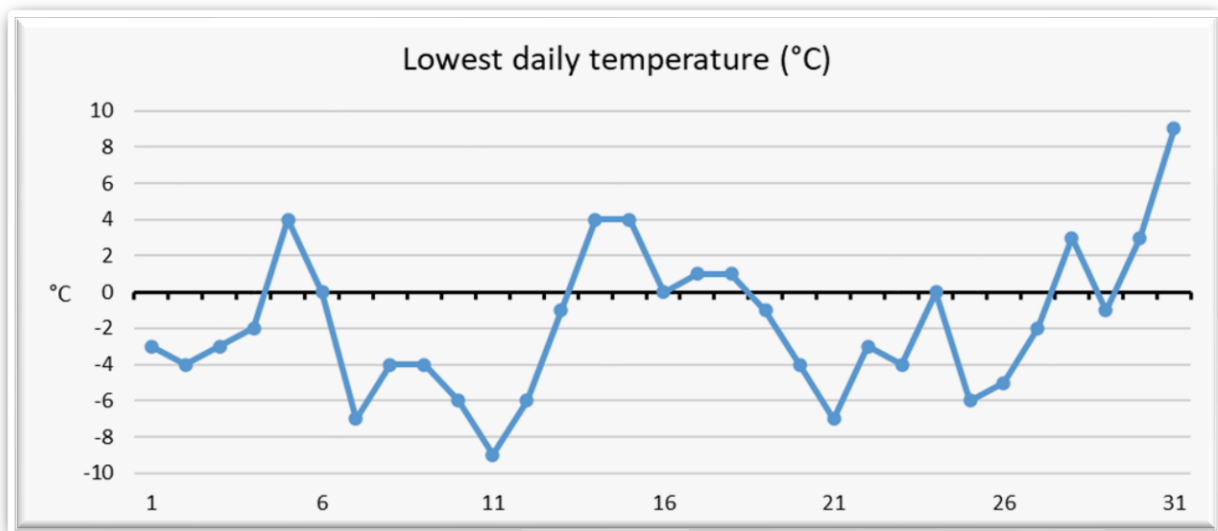


Figure 1. Lowest daily temperatures of March, 2021 at Cegléd in °C.

First week of March was bitter, frosty days brought  $-4^{\circ}\text{C}$  to  $-7^{\circ}\text{C}$ , temperatures, with  $4^{\circ}\text{C}$  too. At the second week had even heavier frosts:  $-7^{\circ}\text{C}$  was in the dawn at the middle of the week, and a slight warm occurred at the weekend, the temperature raised to  $4^{\circ}\text{C}$  for two days. At the third week, the temperature greatly reduced again, it lowered back to  $-4^{\circ}\text{C}$  to  $-7^{\circ}\text{C}$  again. At the last week of March, the temperature increased again, but also several frosts eventuated.

As we can see on Figure 2., different rootstock cultivars have different tolerance against frosts in blooming time. Frost damage at the year 2021 was 34% in the average of the lines. Every rootstock variety in this trial had frost damage of floral buds. The lowest damage was observable at the Apricot seedling, 24% in the average of the 16 scion cultivars. This was the only cultivar with a figure below the average. Wavit and Fehérbesztercei reached 35-35, while Myrobalan 29C 37% damage in the first year of this observation. Montclar and Rootpack R were the less tolerant against late spring frosts, these cultivars peaked 38-38% damage.

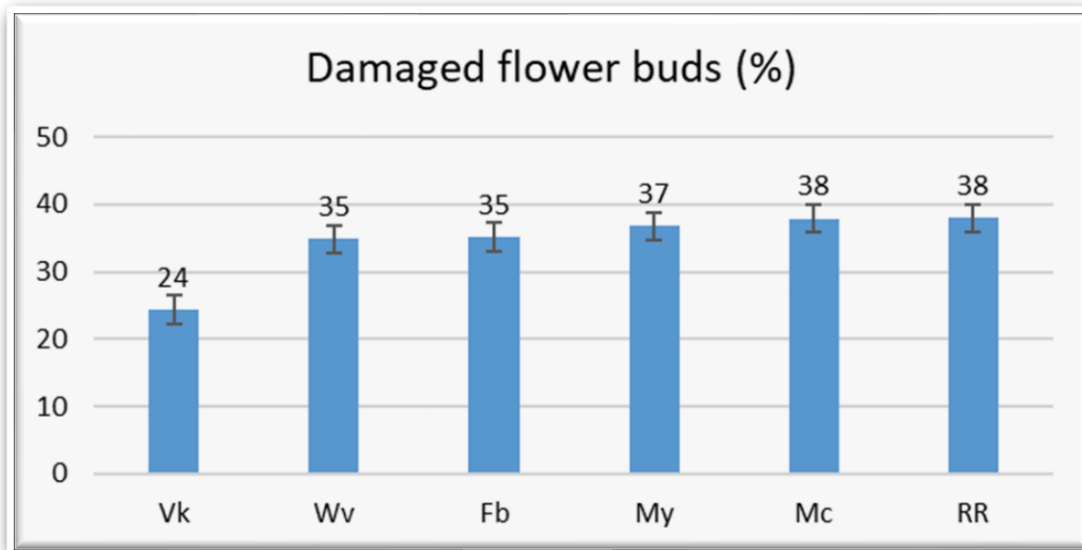


Figure 2. Average of damaged floral buds per rootstock cultivar (Mean  $\pm$  SD).

As our research group uses Apricot seedling as a standard rootstock cultivar to avoid incompatibility problems in our orchards (Mendelné and Mendel, 2021c), the distinction of the cultivars from this standard is calculated (**Figure 3.**).



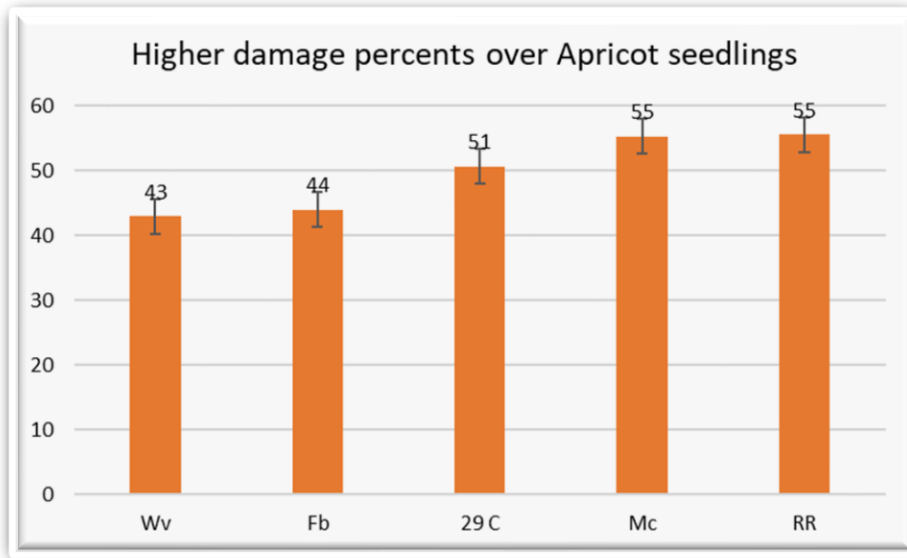


Figure 3. Average of damaged floral buds per rootstock cultivar over the Apricot seedling (Mean  $\pm$  SD).

Average frost damage of floral buds of Apricot seedling regarded as 100% in this comparison. Every other rootstock cultivar used in this trial resulted in weaker tolerance against spring frosts. The higher the growth rate, the higher was the frost damage. Less vigorous rootstocks (Wavit and Fehérbesztercei) begin the circulation very early in the spring, since these belongs to plum species. They had 43 and 44% more damage than the standard cultivar. The most vigorously growing Montclar (peach) and Rootpack R (myrobalan X almond hybrid) really have a continuous growing habit, so the latest developed flower buds do not have enough time to mature before the circulation stops. They both reached 55% more frost damage over the Apricot seedling. Myrobalan 29 C has similar vegetative properties to Apricot seedlings, but in this case, they had far more (by 51%) frost damage.

## 5. Discussion

Regarding the perpetual changes in climate, we have to keep up with more stress tolerant cultivars and rootstocks, especially in fruitgrowing (Szabó 1997). By calculating the frost damage percentages of the scion and rootstock cultivars in every year, we can demonstrate the damage, hence the tolerance against the climatic stresses in springtime. Average frost damage of floral buds of Apricot seedling was the lowest in this comparison. Every other rootstock cultivar used in this trial resulted in higher damage rates. The higher the growth rate, the higher was the frost damage. It is evident, that the old, traditional Hungarian rootstock cultivar, Apricot seedling (*syn.* Vadkajszi), which was selected at Cegléd, provides the highest tolerance against late spring frosts in our orchards. At the examined rootstock cultivars further investigations are purposed.

In the apricot research program at the Research Station, frost tolerance of flower buds is an accentuated selection criterion in the experimental orchards. Our traditional rootstock cultivar, coming from guided crosspollinations, seems to have enhanced tolerance in this field. Moreover,

this selection enhances good fruiting characteristics, and could be a perspectival breeding line in the future, although there is no active rootstock breeding program at Cegléd at the moment.

## 6. Conclusion

Because of the exceptionally high number of the accessible apricot rootstock cultivars in the EU, and the high risk of the production, it is increasingly pressing to find out, which can be used successfully. Ranking the 6 examined cultivars, we can calculate the risks of using each rootstock. We can observe an intended drift at the direction of a weakening frost tolerance at the expense of the vigorously growing rootstock cultivars. The traditional Apricot seedling have the best frost tolerance, this is the safest rootstock cultivar to use in the term of spring frost of flower buds.

## 7. References

- Balogh E., Halász J., Soltész A., Erös-Honti Zs., Gutermuth Á., Szalay L., Höhn M., Vágújfalvi A., Galiba G., Hegedüs A. 2019. Identification, Structural and Functional Characterization of Dormancy Regulator Genes in Apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Frontiers in Plant Sciences* 10:402
- Bujdosó, G., Magyar, L., Hrotkó, K. 2019. Long term evaluation of growth and cropping of sweet cherry varieties on different rootstocks under Hungarian soil and climatic conditions. *Scientia Horticulturae*. 256: 1-9
- Glišić I., Milošević T., Ilić R., Paunović G., Jovančić N., Vujisić M. 2019. Freezing flower buds of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during winter dormancy. "XXIV SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI"
- Mendelné Pászti E., Mendel Á. 2021a. Ceglédi bájós: a new apricot cultivar of Hungary. *American Journal of Horticultural Sciences*, Volume 56, Issue 10
- Mendelné Pászti E., Mendel Á. 2021b. Frost tolerance of flower buds of Hungarian apricot cultivars. in: Tóth, CS: Óshonos- És Tájfajták – Ökotermékek – Egészséges Táplálkozás – Vidékfejlesztés
- Mendelné Pászti E., Mendel Á. 2021c. Vegetative growth of apricot (*P. armeniaca* L.) cultivars and rootstocks. *Columella*, Volume 8 Issue 1
- Pászti E., Mendel Á., 2018. Életképességi vizsgálatok összehasonlítása csonthájas alanyok magvain, *Kertgazdaság*, 50. évf. 3. szám
- Ruiz, D., Campoy, J. A., Egea, J. 2007. Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. *Environmental and Experimental Botany* 61: 254–263
- Sánchez-Pérez R., Cueto J. D., Dicenta F., Martínez-Gómez P. 2014. Recent advancements to study flowering time in almond and other *Prunus* species. *Frontiers in Plant Sciences* 5:334
- Szabó Z. 1997. A kedvezőtlen meteorológiai hatások mérséklése. in Soltész M.(szerk): *Integrált gyümölcsstermesztés*, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Szalay L., Ladányi M., Hajnal V., Pedryc A., Tóth M. 2016. Changing of the flower bud frost hardiness in three Hungarian apricot cultivars. *Horticultural Sciences (Prague)* Vol. 43, 2016 (3): 134–141

- Szügyi-Bartha K., Hajnal V., Szalay L., Bujdosó G. 2016: Preliminary results of frost hardiness of Hungarian bred Persian walnut cultivars. *Acta Horticulturae*. No. 1139. 173-176. p.
- Viti R., Bartolini S., Andreini L. 2010. Flower Bud Frost Tolerance of Several Italian Apricot Genotypes *European Journal of Horticultural Sciences*, 75 (5): 185–192

## Az alany hatása fiatal cseresznyefák vízforgalmára és a lombzat asszimilációs aktivitására nagy állománysűrűségű ültetvényben

### *Rootstock effects on water relations and photosynthetic activity of young cherry trees in a high-density orchard*

Mohay Piroska, Nagy Ferenc, Lakatos Tamás

mohay.piroska@uni-mate.hu

MATE Gyümölcstermesztési Kutatóközpont, 1223 Budapest, Park utca 2.

#### Összefoglalás

Három növekedést mérséklő hatású, így nagy állománysűrűségű (intenzív) ültetvények kialakításához ajánlott cseresznyealanyt vizsgáltunk a fák vízforgalmára és a lombzat asszimilációs aktivitására gyakorolt hatása szempontjából. Méréseinket 2021. nyarán, az érdi Elvira majorban végeztük MaxMa 14, WeiGi 2 és GiSelA 6 alanyon álló, 2020. őszén, 4,5 x 1,75 m térállásban, feszített huzalos beton támrendszer mellé telepített Regina és Carmen fajtájú fákon. Vizsgálatainkhoz minden alany-nemes kombinációból 5 egyforma fejlettségű fát választottunk ki, amelyeken az előző ősszel eltelepített suhángokon nem csak a csúcsi helyzetű, hanem oldalsó rügyekből is hosszú hajtások indultak fejlődésnek. Június végétől augusztus közepéig időszakosan mértük a fák vízpotenciál értékét (midday stem water potential, MSWP), valamint fánként 2-2 kiválasztott levélen a CO<sub>2</sub> asszimilációs aktivitást, a transpiráció értékét és a sztóma konduktivitást. Vizsgálataink szerint valamennyi mért paraméterre jelentős hatása volt mind az alanynak, mind pedig a nemes fajtának. A WeiGi2 alanyú fák voltak a legnegatívabb MSWP és legalacsonyabb transpirációs értékkel jellemezhetőek, valamint következetesen a legalacsonyabb CO<sub>2</sub> asszimilációs aktivitást is ezeken a fákon mértük. A nemes fajtának a vízforgalmat jellemző mutatókra igazolható hatása nem volt, de a lombzat fotoszintetikus aktivitására igen: a Carmen fajtájú fák magasabb értékkel jellemezhetőek, mint a Regina fajtájúak. Eredményeink szerint már a fiatal, első nyaras fák vízforgalommal és szervesanyag termeléssel közvetlenül összefüggésbe hozható élettani mutatói jellemző alanyfüggő eltéréseket mutatnak, amelyek utalhatnak a fák későbbi termesztési sajátosságaira is.

#### Kulcsszavak

*cseresznye alany, vízpotenciál, fotoszintetikus aktivitás, transpiráció, sztómakonduktivitás*

#### Bevezetés

A mai kertészeti termesztésben egyre szélesebb körben telepítenek nagy állománysűrűségű (un. intenzív) gyümölcs ültetvényeket, mivel így kisebb területen, nagyobb hatékonysággal

termeszthető nagy mennyiségű, jó minőségű termés. A minél kisebb termesztési területet cseresznyénél az is indokolja, hogy a repedésre hajlamos termés esővédő fóliás védelme, növényvédőszeres kezelésekkal való ellátása így kivitelezhető a leggazdaságosabban. A kertészeti gyakorlatban elterjedt, hogy a gyümölcsfákat oltják, az alany fajta nemes fajtára gyakorolt hatása miatt. Ezek lehetnek például a növekedés szabályozó hatás, a szárazságtűrő- vagy a termőképesség fokozása, bizonyos esetekben a betegség ellenállóság fokozása (Jones 2012). A sűrű térállás kialakítását a törpítő hatású alanyok használata teszi lehetővé, ám ezek az alanyfajták általában igényesebbek a környezeti feltételekre, mint a nagyobb növekedési eréllyel rendelkezők. Ez különösen a Kelet- és Délkelet-európai szárazabb éghajlatú területeken okoz nehézséget a termesztőknek.

Egyes szerzők arról számolnak be, hogy a növekedési erélynek hatása lehet a fa vízháztartására és ezáltal a gyümölcs méretére, minőségére (Morandi et al. 2019, Bujdosó et al. 2020). Nagyobb növekedési erélyű fák gyümölcs mérete nagyobb lehet, a jobb vízellátottságnak köszönhetően. Dokumentált jelenség, hogy az öntermékeny fajták törpítő alanyra oltva túlkötődésre hajlamosak, aminek következtében a termés mérete csökken (Hrotkó et al. 2009). A jelen munka során vizsgált nemes fajták a Regina és a Carmen voltak, MaxMa 14, GiSela 6 és WeiGi 2 alanyon. Mind a Regina, mind a Carmen közepes növekedési erélyű, jó termőképességű, önmeddő fajták. A három vizsgált alanyfajta valamivel kisebb fát nevel a magyarországi szárazabb klímán, mint Nyugat-Európában. A MaxMa 14 alany fajta növekedési erélye 80-90%-os, a GiSela 6 fajtáé 70-80%-os, a WeiGi 2 fajtáé 60-80%-os a magonc sajmeggy alany növekedési erélyéhez képest (Prengaman 2019; Kelemen 2018). A MaxMa 14 és a GiSela 6 szárazságtűrése hasonló, kedvezőbb eredménnyel termesztetők öntözött körülmények között, de az öntözés nélküli termesztést is bírják (Tóth és Bujdosó 2011; Iváncsics 2014; CDB, no date). A WeiGi 2 fajtáról egyelőre kevés adat áll rendelkezésre hazánkban, de külföldi tapasztalatok alapján növekedési erélye a GiSela 5 alanyéhoz hasonló, a szárazságot pedig jobban bírja, mint más hasonló növekedési erélyű alanyok (Stoppel 2015).

## **A munka célja**

Vizsgálatunk célja elsődlegesen az volt, hogy néhány, a termesztési gyakorlat szempontjából jelentős, növekedési erélyt mérséklő alanyfajta fiatal cseresznyefák vízforgalmára gyakorolt hatását összevessük. Ehhez a lombzat fiziológiai aktivitását jellemző paramétereket és a növények vízpotenciál értékét vizsgáltuk.

## **Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek**

Méréseinket 2021. nyarán végeztük, az érdi Elvira major területén található, 0,93 hektáros intenzív cseresznye ültetvényben. Az ültetvény 2020. őszén létesült, 4,5 x 1,75 m térállású, a fák feszített huzalos támrendszer mellett állnak. Az ültetvényben 18 fajta 4 féle alanyon álló oltványai kerültek elhelyezésre, véletlen blokk elrendezésben. Ezek közül a Carmen és Regina fajtát választottuk ki, MaxMa 14, GiSela 6 és WeiGi 2 alanyokon.

Valamennyi fa vissza lett metszve suhángra. Vizsgálatainkhoz minden alany-nemes kombinációból 5 egyforma fejlettségű oltványt választottunk ki, amelyeken nem csak a csúcsi helyzetű, hanem oldalsó rügyekből is hosszúhajtások indultak fejlődésnek. A méréseket június végétől augusztus közepéig tartó időszakban végeztük, azonos fejlettségű, egészséges leveleken. A mérések 10:00 és 13:00 óra között történtek.

A vizsgált fák vízpotenciál értékét (midday stem water potential, MSWP) egy-egy törzshöz közel eső levélen mértük meg, nyomáskamrás módszerrel. A leveleket legalább 90 perccel a mérés ideje előtt beborítottuk alumínium fóliával, a párologtatás megakadályozása céljából, a lehető legjobban kiegyenlítve a levél vízpotenciálja és a központi tengely vízpotenciálja közti különbséget. Az MSWP mérést hetente 1 alkalommal végeztük, nyomáskamrás módszerrel (PMS Instrument Company készüléke). (McCutchan 1992; Morandi et al. 2019)

A gázcsere mérés fánként 2-2 kiválasztott levélen, egy a központi hajtásból eredő bokrétás nyársról és egy hosszú hajtáson lévő levélen történt. A CO<sub>2</sub> asszimilációs aktivitást, a transpiráció mértékét és a sztóma konduktivitást infravörös gázanalizátoros fotoszintézis mérőműszerrel határoztuk meg (Targas-1 Portable Photosynthesis System, PP Systems, USA). A méréseket napsütéses napokon végeztük július és augusztus hónapokban, hetente egyszer, szintén 10:00 és 13:00 óra között.

A mérési napokra jellemző meteorológiai viszonyokat a vizsgálati területtől mintegy 200 m-re lévő Boreas típusú agrometeorológiai mérőállomás adatai alapján jellemeztük. A potenciális evapotranspiráció számítását Allen et al. (1998) szerint végeztük.

A mérési eredmények kiértékelése során a különböző alany/fajta kombinációjú fákon mért értékeket átlagoltuk és a mérési napokhoz tartozó átlagokat tekintettük a vizsgálat alapegységének. A gázcserére jellemző mutatókat variancia-analízissel értékeltük, a varianciák homogenitását Levene teszttel, a csoportok homogenitását Tukey-HSD teszttel vizsgáltuk. A statisztikai számításokat IBM SPSS v27 programcsomaggal végeztük.

### **Kísérleti eredmények és kiértékelésük**

Az 1. és a 2. táblázatban bemutatott, a vizsgálatok időpontjában rögzített meteorológiai adatok alapján jól érzékelhető, hogy a szabadföldi méréseket a nyári időszakban előforduló jellemző időjárási körülmények igen széles skáláján tudtuk elvégezni, ami hozzájárul, hogy eredményeinkből releváns következtetéseket tudjunk levonni.



1. táblázat. A vízpotenciál értékek felvételének napjain mért időjárási adatok (Érd Elvira major, 2021).

Dátum	ET <sub>0</sub>	ET <sub>0</sub> kum- mulált*	Napi átlagos lé- ghőmérséklet (C°)	Minimális relatív pár- atartalom (%)	Napi átlagos szélsébség (m/s)	Napi átlagos globálsugárzás (W/m <sup>2</sup> )
2021.06.22	5.59	49.97	26.54	43.60	1.68	248.55
2021.06.28	5.06	53.12	24.76	35.80	1.14	240.79
2021.07.07	5.82	53.68	26.38	33.80	1.47	260.08
2021.08.17	2.97	46.02	17.75	54.80	4.18	78.60
2021.08.23	1.60	38.78	18.58	75.50	2.29	46.30

\* - a mérés napját megelőző 10 nap összegzett ET<sub>0</sub> értéke

2. táblázat. A gázcsere értékek (CO<sub>2</sub> asszimiláció, sztómakonduktivitás, transpiráció) felvételének napjain mért időjárási adatok (Érd Elvira major, 2021).

Dátum	ET <sub>0</sub>	ET <sub>0</sub> kum- mulált*	Napi átlagos lé- ghőmérséklet (C°)	Minimális relatív pár- atartalom (%)	Napi átlagos szélsébség (m/s)	PAR** (umol/m <sup>2</sup> /s)
2021.07.08	6.15	54.75	29.45	28.70	1.77	1646.53
2021.07.13	5.33	51.78	25.98	40.10	1.82	1491.32
2021.07.15	5.60	50.67	24.63	29.20	1.89	1703.58
2021.08.18	3.79	43.78	16.00	47.50	1.97	1683.48
2021.08.24	3.53	35.22	18.79	56.70	2.51	1661.82

\* - a mérés napját megelőző 10 nap összegzett ET<sub>0</sub> értéke

\*\* - a vizsgálatok időpontjában mért aktuális fotoszintetikusan aktív sugárzás értéke

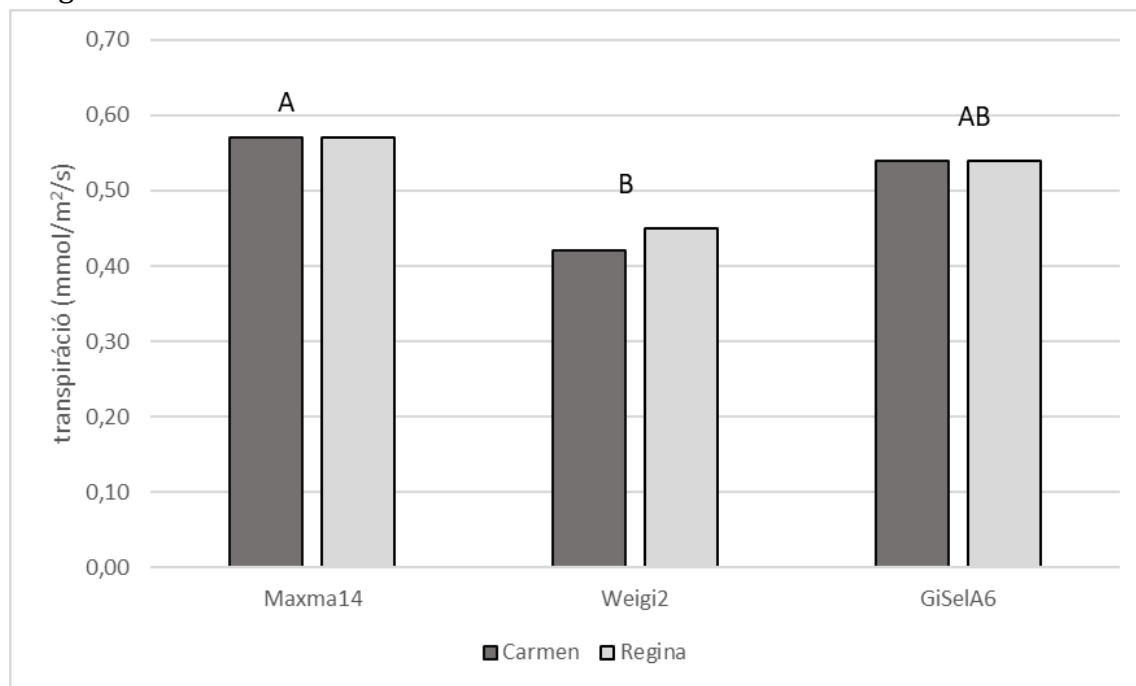
A mérési adatok alapján általánosságban megfigyelhető volt, hogy a Carmen fajta magasabb fotoszintetikus aktivitás értékeket mutatott, mint a Regina fajta. Az alanyfajták közül a MaxMa14 mutatta a legmagasabb fotoszintetikus aktivitás és vízpotenciál értékeket, a WeiGi2 pedig a legalacsonyabbakat.

A transpiráció mértéke a MaxMa 14 és GiSela 6 alanyú fák esetében magasabb volt mint a WeiGi 2 alanyon álló fáké (1. ábra). A MaxMa 14 alanyú fák transpirációja szignifikánsan nagyobb volt, mint a WeiGi 2 alanyúaké ( $p < 0.05$ ). A GiSela 6 és MaxMa 14 alany, valamint a GiSela 6 és WeiGi 2 alany párologtatás értékei nem különböztek szignifikánsan egymástól. A MaxMa 14 és GiSela 6 alanyon álló fák közül a Regina és Carmen fajta transpiráció értékei között nem volt különbség, míg a WeiGi alanyúaknál a Regina fajta transpirációs értékei voltak valamivel nagyobbak (1. ábra).

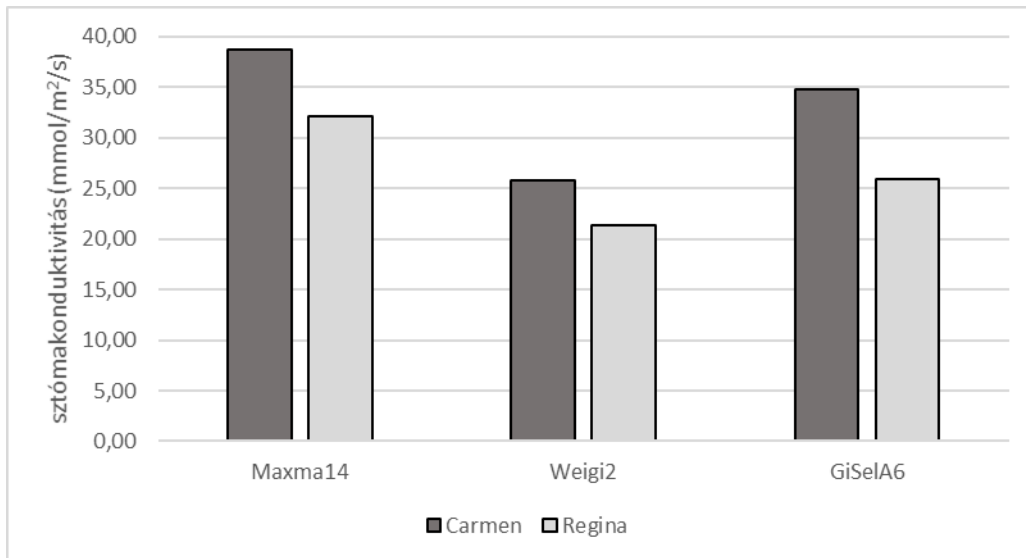
A sztómakonduktivitás adatai között a 2. ábra alapján jellegzetes, ám statisztikailag nem igazolható különbségek voltak az alanyfajták és a nemes fajták között is. A MaxMa 14 alanyú fákon mért értékek voltak a legnagyobbak, majd a GiSela 6 és a legkisebb értékek WeiGi 2 alanyon álló

fákon voltak megfigyelhetőek. A két nemes fajta közül a Carmen fajta nagyobb sztómakonduktivitás értékeket mutatott, mint a Regina (2. ábra).

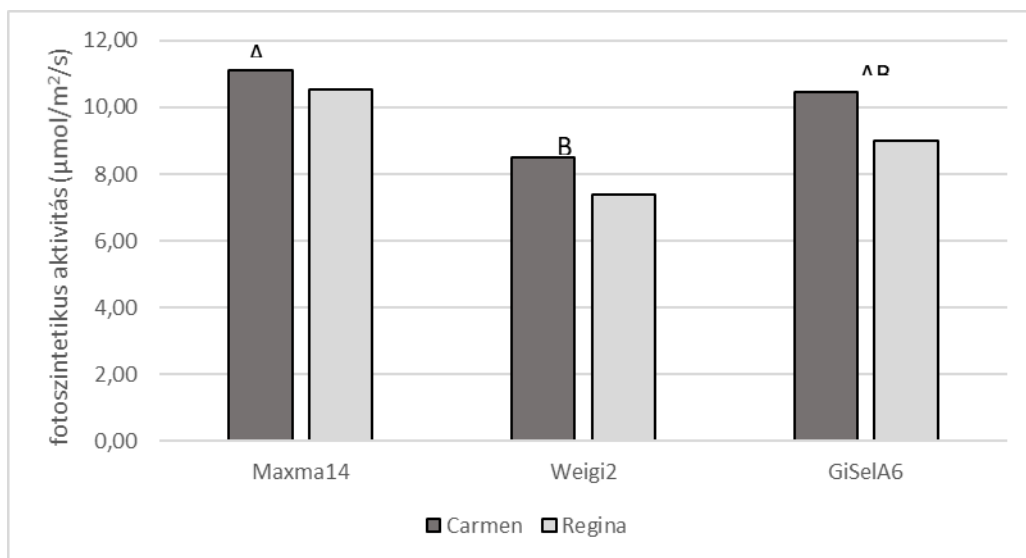
A fotoszintetikus aktivitás értékek jellemzően a WeiGi 2 alanyon álló fák esetében voltak a legalacsonyabbak, és a MaxMa 14 alanyon állók esetében a legmagasabbak. Ez a különbség  $p < 0.1$  szignifikancia szintén szignifikánsként értékelhető. A GiSelA 6 fajta és a többi fajta közt szignifikáns különbség nem volt kimutatható.



1. ábra. Különböző alanyon álló első nyaras Carmen és Regina cseresznyefák lombjának párologtatása a délelőtti órákban, június vége – augusztus időszakban (Érd Elvira-major, 2021). Az ábrán közölt értékek 5 mérésnap átlagát adják meg. Az eltérő betűvel jelölt csoportok Tukey-HSD teszt alapján különbözőek ( $p < 0.05$ ) az alanyhatás szempontjából, a fajta hatása nem szignifikáns.



2. ábra. Különböző alanyon álló első nyaras Carmen és Regina cseresznyefák lombjának sztómakonduktivitása a délelőtti órákban, június vége – augusztus időszakban (Érd Elvira-major, 2021). Az ábrán közölt értékek 5 mérésnap átlagát adják meg. A különböző csoportok közötti különbségek  $p < 0.05$  szignifikancia szinten statisztikailag nem igazolhatók.

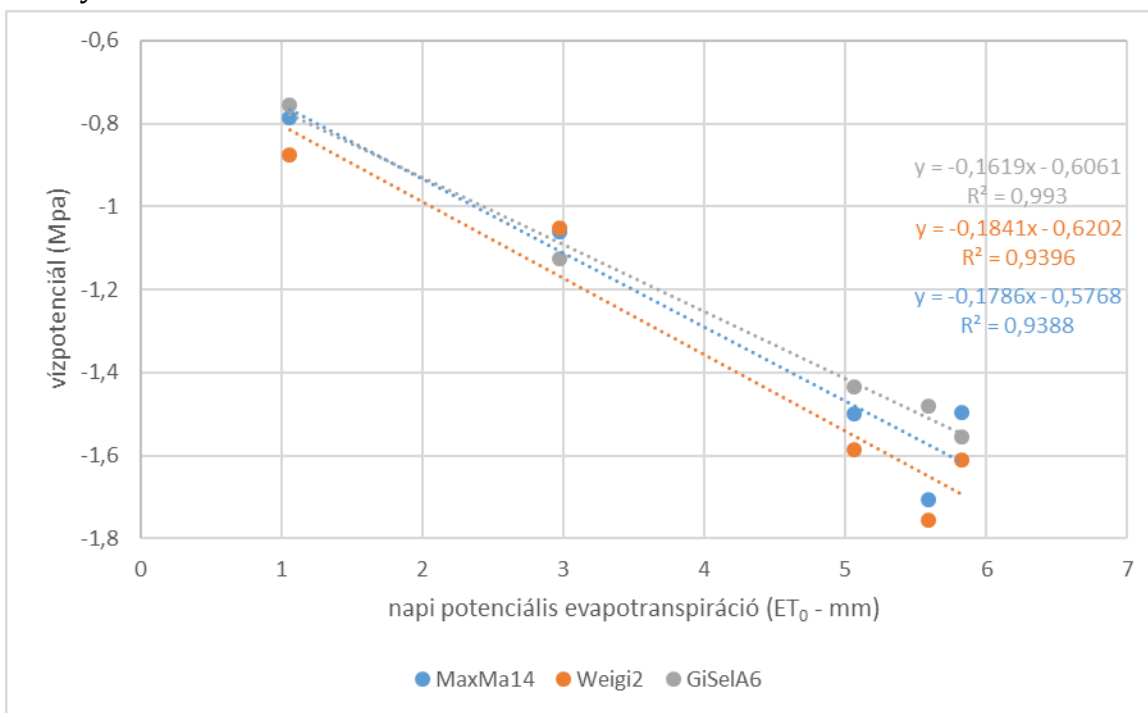


3. ábra. Különböző alanyon álló első nyaras Carmen és Regina cseresznyefák lombjának fotoszintetikus aktivitása a délelőtti órákban, június vége – augusztus időszakban (Érd Elvira-major, 2021).

Az ábrán közölt értékek 5 mérésnap átlagát adják meg. Az eltérő betűvel jelölt csoportok Tukey-HSD teszt alapján különbözőek ( $p < 0.1$ ) az alanyhatás szempontjából, a fajta hatása nem szignifikáns.

A mérések idején rögzített hőmérséklet, napsugárzás, szélesebesség és relatív páratartalom adatok alapján számítható a potenciális evapotranspiráció ( $ET_0$ ) (Allen és mtsai. 1998) értéke, amely jól jellemzi, hogy mekkora párolgásra készíti a környezet a növényeket abban az esetben,

ha bőségesen áll rendelkezésre víz a talajban és a párologtatás folyamata szabadon megtörténhet, nem korlátozza semmi. A potenciális evapotranspiráció vizsgált tartományában (1-6 mm/nap) lineáris összefüggést tapasztaltunk a fák mért vízpotenciál értéke és a potenciális evapotranspiráció között (4. ábra). Jól látható, hogy minél nagyobb volt az evapotranspiráció, annál kisebb volt a vizsgált fák vízpotenciálja. A három alany között mérsékelt, de jellemző különbséget mutattunk ki, hiszen az összefüggés leírására használt egyenes meredeksége GiSelA 6 - Maxma 14 - WeiGi 2 sorrendben nő, azaz a párologtatási igény ( $ET_0$ ) egységnyi növekedésére a Weigi 2 alany reagál a legérzékenyebben. Általánosságban a Weigi 2 alanyon álló fák MSWP értékei voltak a legalacsonyabbak a különböző  $ET_0$  értékek mellett.



4. ábra. Különböző alanyra oltott fiatal cseresznyefák levelének vízpotenciál értéke a napi potenciális evapotranspiráció ( $ET_0$ ) függvényében. Érd Elvira-major, 2021.

## Konklúzió

Eredményeink szerint a mért paraméterekre jelentős hatása volt az alany és a nemes fajtának is. Mind a vízforgalmat, mind az asszimilációs aktivitást jellemző mutatók esetében megfigyelhető volt a különböző alanyok hatása. A nemes fajtának a vízforgalmat jellemző mutatókra nem volt lényegi hatása, de a lombzat fotoszintetikus aktivitására igen: a Carmen fajtájú fák magasabb értékkel jellemezhetők, mint a Regina fajtájúak.

Az eltérő időjárási körülmények mellett végzett vizsgálatok alapján a párologtatási igény növekedésével a WeiGi2 alanyon álló fák vízpotenciál értéke csökken a leginkább, azaz a vízhiány stressz kialakulása ezeknél a fáknál történik meg a leghamarabb. A nemes fajták közt nem volt statisztikailag értékelhető különbség ebből a szempontból.

A növényi vízpotenciál értékben kimutatott különbségekkel összhangban a WeiGi2 alanyú fák lombzatának sztómakonduktivitása volt a legalacsonyabb és ezzel párhuzamosan a transpiráció értéke is itt volt a legkisebb. Mivel a CO<sub>2</sub> gázcsere a sztómák nyitottsága (azaz a sztómakonduktivitás) nyilvánvalóan befolyásolja, ezért nem meglepő, hogy a WeiGi2 alanyú fákon mértük a legalacsonyabb fotoszintetikus aktivitás értéket is. A fotoszintetikus aktivitás értéke egyértelműen a lombzat szervesanyag-termelő képességével arányos, ezért ennek a mutatónak a fák produktivitása szempontjából kiemelt jelentősége van. Ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy a jelen vizsgálatunk során nem határoztuk meg a fák összesített lombfelületét, tehát a teljes növény szervesanyag termelésére vonatkozóan nem tudunk megállapításokat tenni.

Ezek a megfigyelések alapul szolgálhatnak a fák termesztési sajátosságainak megítéléséhez is, hiszen mindössze egy év adatai is mutatnak bizonyos tendenciákat az alanyok élettani tulajdonságaira vonatkozóan. A következtetéseink általánosabb megfogalmazása érdekében azonban feltétlenül szükséges további méréseket végezni az elkövetkező években, amikor már termőkorú fákon is lehetőségünk lesz vizsgálatokat folytatni.

## Irodalomjegyzék

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water*. Róma, Food and Agriculture Organization of the United Nations requirements. ISBN 92-5-104219-5 510
- Bujdosó, G., Magyar, L., Hrotkó, K. (2020). *Cseresznyefajták növekedése és termés hozása különböző alanyokon*. Kertgazdaság 52, 4
- CDB (no date). *Size-controlling rootstocks for sweet and sour cherries* [online]. Elérhető: <http://www.cdb-rootstocks.com/en/cdb---products---gisela.html> (olvasva: 2021.11.10.)
- Hamlyn G. Jones. (2012). How do rootstocks control shoot water relations? *The New Phytologist*, 194(2), 301–303. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2012.04110.x
- Hrotkó, K., Magyar, L., Gyeviki, M. (2009). *Effect of rootstocks on vigor and productivity in high density cherry orchards*. *Acta Horticulturae*. 825. 245-250. 10.17660/Acta-Hortic.2009.825.38.
- Ivánics, J. (2014). *Gyümölcsfa-telepítés alanyfajta kérdéséhez* [online]. Elérhető: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2004/9/kerteszet/gyumolcsfa-telepites-alany-fajta-kerdeséhez> (olvasva: 2021.11.9.)
- Jones, O.P. (1984). *Mode of action of rootstock/scion interactions in apple and cherry trees*. *Acta Hortica*. 146, 175-182 DOI: 10.17660/ActaHortic.1984.146.19
- Kelemen P. (2018). *Intenzív cseresznyetermesztés lehetőségei Magyarországon* [online]. Elérhető: <https://agroforum.hu/szakcikkek/gyumolcs/intenziv-cseresznyetermesztes-lehetosegei-magyarorszagon> (olvasva: 2021.11.2.)
- McCutchan, H. J. and Kenneth A. Shackel (1992). *Stem-water Potential as a Sensitive Indicator of Water Stress in Prune Trees (Prunus domestica L. cv. French)*. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 117: 607-611.

- Morandi, Brunella et al. (2019). *Sweet cherry water relations and fruit production efficiency are affected by rootstock vigor*. Journal of Plant Physiology 237: 43-50.
- Prengaman K. (2019). *Picking among the best new cherry roots* [online]. Elérhető: <https://www.goodfruit.com/picking-among-the-best-new-cherry-roots> (olvasva: 2021.10.28.)
- Simon Gergely (2011). *A cseresznye és a meggy termesztéstechnológiája*. In Tóth, M., Bujdosó, G. (szerk.) Gyümölcsstermesztés és fajtahasználat. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem, 281-309.
- Stoppel P. (2015). *WeiGi® 2. The new generation of rootstocks for cherry trees* [online]. Elérhető: [http://weigi.com/en/pdf/Weigi2\\_E\\_A4\\_web.pdf](http://weigi.com/en/pdf/Weigi2_E_A4_web.pdf) (olvasva: 2021.10.25.)



## A fiziológiailag aktív vegyületek jelentősége a bioborkészítés során

### *Importance of physiologically active compounds in organic wine production*

*Nyitrai Sárdy Diána; Steckl Szabina; Nagy Balázs*

[nyitraine.sardy.diana.agnes@uni-mate.hu](mailto:nyitraine.sardy.diana.agnes@uni-mate.hu)

MATE, Szőlészeti és Borászati Intézet, Budapest, Villányi út 29-43.

### Összefoglalás

A hagyományostól eltérő, a környezetet kímélő gazdálkodás hazánkban is egyre szélesebb körben terjedt el. Egyre növekszik azoknak a mezőgazdasági területeknek a száma, melyeket a biotermesztésbe vonnak be. A bioborok vizsgálatával, az alternatív borkészítési eljárások során készült borok analitikai paramétereit vizsgáltuk, különös tekintettel a fiziológiailag aktív vegyületekre, mint például a biogén aminok és a polifenolok.

Vizsgálataink és kísérleteink alapját az ún. innovatív szőlőfajták és az abból készített bioborok képezték, ugyanis a bioszőlő termesztés és biobor készítés szigorú előírásai megkövetelik az ún. rezisztens fajták vagy másnéven innovatív fajták termesztését. Az országban a magyar innovatív fajták érésdinamikai, erjesztéskinetikai és szőlőfeldolgozási vizsgálatait elsőként végeztük. A fajták közül a legnagyobb területen termesztett fajtával a Biancával, kapcsolatban folytattuk kutatásainkat. 512

A bioborok készítésnek további innovatív lehetősége az ún. bio élesztők alkalmazása az erjesztés során. Kutatásaink ezekre az élesztőkre és az általuk készített ún. abszolút bio borok kémiai összetételére fókuszáltak. Analitikai vizsgálatokon belül finomanalitikai vizsgálatokat végeztünk különös tekintettel a biogén amin összetételre és a polifenol-összetételre vonatkozóan.

Vizsgálati eredményeink azt mutatják, hogy az organikus borkészítés, az innovatív szőlőfajták mind alkalmasak a minőségi bor készítésére, a fiziológiailag aktív vegyületek szempontjából.

### Kulcsszavak/Keywords

*bioborkészítés, fiziológiailag aktív vegyületek/organic winemaking, physiologically active compounds*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A biogén aminok, melyek az élelmiszereinkben is előfordulnak, eredetük pedig mikro-organizmusokhoz köthető: állati- és növényi szervezetek dekarboxileződéssel létrejövő, alacsony molekulatömegű anyagcseretermékei (DUKES és BUTZKE, 1998; GUO et al., 2015). Ezért élelmiszer-higiénés szempontból fontos ismernünk mennyiségüket és arányukat az adott termékben. Az élelmiszer-higiéne feltételeinek megfelelő termék a teljes életútja során (alapanyag,

előállítás, forgalmazás) eleget tesz az élelmiszerbiztonsági követelményeknek, fogyasztható marad (BIRÓ, 2014).

Ezek az anyagok kémiai szerkezetükben eltérnek, alifás, aromás, illetve heterociklusos tagokat tartalmazó vegyületcsoportok. Kulcsfontosságú, az emberi szervezetre hatást gyakorló anyagok: egyesek testünk alkalmazkodó- és védekező mechanizmusaiban, az idegrendszeri- és keringési folyamatokban vesznek részt (pl. adrenalin, tiamin stb.), míg más részük az ingerületátvitelben kapnak szerepet (szerotonin, hisztamin) (NYITRAINÉ SÁRDY, 2004; KÁLLAY, 2010). Néhányuk túlzott mértékű fogyasztása allergiás reakciókat válthat ki (GALGANO, 2009; WÖBER és WÖBER-BINGÖL, 2011). A hisztamin, kadaverin, putreszcin, szerotonin és tiramin közvetlenül az idegrendszerre hatnak. Míg némelyikük allergén (pl. a hisztamin), addig előfordul olyan is, melynek gyógyászati haszna is van (pl. szerotonin). Amennyiben alkohol és acetaldehid is jelen van, a szervezet nem képes a káros hatású aminok ellen védekezni (KÁLLAY és NYITRAINÉ SÁRDY, 2008).

A molekulászerkezet alapján csoportosítjuk őket (KÁLLAY, 2010):

- .....alifás diaminok (kadaverin, putreszcin)
- .....alifás poliaminok (agmatin, spermidin, spermin)
- .....aromás szerkezetű monoaminok (adrenalin, dopamin, fenil-etil-amin, noradrenalin, tiramin)
- .....heterociklusos szerkezetű monoaminok (hisztamin, szerotonin, triptamin)

.....A biogén aminok aminosavakból jönnek létre a baktériumok és állati szövetek specifikus aminosav-dekarboxiláz enzimjei (pl. fenilalanin-, glutaminsav-, hisztidin-, lizin-, ornitin-, tirozindekarboxiláz) segítségével. Az aminosav eredetük miatt a fehérjékkel is összefüggésbe hozható aminok Schiff-bázis intermediereken keresztül jönnek létre, a reakcióban kofaktor a piridoxál-foszfat (KÁLLAY, 2010). Szintézisük lehet egyutas (agmatin, kadaverin, tiramin), vagy több utas, illetve több, egymást követő reakció eredménye (hisztamin, putreszcin, spermidin, spermin) (BARDÓCZ, 1993).

Képződésük lehetséges formái (KÁLLAY, 2010):

- .....Aminosavak enzimes dekarboxileződése
- .....Nagy molekulatömegű vegyületek nitrogéntartalmú részének hidrolízise
- .....Nitrogénmentes anyagcseretermékek (aldehidek, ketonok, ketosavak) aminálása
- .....Nitrogéntartalmú anyagok metilezése

A fenti négy folyamat közül az első pontban említett enzimes dekarboxilezés a legfontosabb (MAFRA et al., 1999; KÁLLAY, 2010). Desztillálhatóságukat tekintve a nem illékony aminok csoportjába tartoznak (BARDÓCZ, 1993; EPERJESI et al., 1998; GOŃI és AZPILICUETA, 2001).

.....A biogén aminok a borban négyféle módon jelenhetnek meg (RADLER és FÄTH, 1991; SOUFLEROS et al., 1998; LONVAUD-FUNEL, 2001):

- .....A mustban eredetileg is jelen voltak
- .....Az alkoholos erjedés során élesztők termelik
- .....A malolaktikus fermentáció közben baktériumok tevékenységéhez köthetőek
- .....A bor érése során képződnek

Mennyiségük az erjedés során növekszik, továbbá a malolaktikus fermentáció során még nagyobb koncentrációban mérhetőek (BAUZA et al., 1995).

A magyar borokban mérhető biogén aminok első hazai kutatása KÁLLAY és munkatársai (1981) nevéhez fűződik. A táplálékkal bevitt biogén aminok lebontása a bélrendszerben történik, melynek egyik gyakori módja az N-acetilálás vagy N-metilálás a diamino-oxidáz enzim (MAO), illetve a mono-amino-oxidáz enzimrendszer segítségével. Utóbbi feladata emellett az is, hogy az élelmiszerekkel bejutott biogén aminok ne kerüljenek a keringési rendszerbe. Azonban alkohol vagy egyes széles körben alkalmazott antidepresszánsok gátolják a működését, így a biogén aminok felhalmozódva káros mennyiségben lehetnek jelen a szervezetben (SMITH, 1980). Az egyes, általunk is vizsgált biogén aminok emberi szervezetre gyakorolt hatását ebben a bevezetésben taglaljuk (KÁLLAY, 1991; KÖLLŐ, 2008; KOMLÓSI, 2012; BIRÓ, 2014; NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 2020).

A polifenolok és a közéjük tartozó színanyagok az egyik leglényegesebb vegyületcsoportot alkotják. PERI ÉS POMPEI (1971) csoportosítása alapján megkülönböztetünk nem flavonoid-fenolokat, flavonoid-fenolokat és tanninokat. Ezek a vegyületek a szőlőből kerülnek át a borba. Koncentrációjukat a technológia mellett nagyban befolyásolja többek között a művelésmód, fajta, érettségi állapot, évszám. Oxidációra hajlamosak, barnulással járó és más kiválások okozói, jelenlétük vörösborok esetében a borjelleg kialakításában rendkívül fontos. (KÁLLAY., 2010) A vörösborokban íz és zamatképzésben, a flavonoid-fenolok játszanak jelentős szerepet, míg velük ellentétben fehérborok esetében a nem flavonoid fenolok a nagyobbik fenolos csoport.

Fehérborokban a flavonoid koncentráció leginkább a katechinekből (flaván-3-ol) és leukoantocianinekből (3,4-diol) áll (CARO ET AL., 2010). Azonban ezek a vegyületek keserű ízcsoportot hordoznak, jelenlétük mindössze korlátozott mennyiségben kívánatos. A borokban növekedhet a húzó ízcsoport a fahordóban történő érlelés hatására, mivel ilyenkor hidrolizálható tanninok oldódnak be a borba. A tölgyfahordókból kivont fahéjaldehid- és benzaldehid származékok szintén hozzájárulnak a nem flavonoid fenoloktól származó keserű ízcsoportéhoz. A tirozol, melynek átlagos mennyisége kb. 25 mg/l, szintén hozzájárulhat a fehérborok keserű ízcsoportjának a kialakulásához. Az alkoholos erjedés során tirozinból képződik oxidatív dekarboxilezéssel. (RIBEREAU-GAYON ET AL., 2000) Másrészt növeli a fehérborok antioxidáns, szabadgyökfogó kapacitását.

## 2. A munka célja

A környezetkímélő technológiával termesztett és termesztethető szőlőfajtákat és azok borászati technológiai lehetőségeit vizsgálatuk a fízológiaiailag aktív vegyületek tekintetében.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### 3.1. Biogénamin-összetétel meghatározása

A biogén amin-tartalom HPLC-módszerrel történő meghatározása a MATE SZBI Borászati Tanszékén történt (KÁLLAY és NYITRAINÉ SÁRDY, 2003). A méréshez a must szűrése 0,45 µm átmérőjű membránszűrőn történt, ezután borát-puffer jelenlétében OPA-val (orto-phtal-aldehid)

léptettük reakcióba (BAUZA et.al., 1995; LETHONEN, 1996). Az OPA-reagens a következő módon készült: 45 mg OPA-t 0,5 ml metanolban oldottunk, majd 0,1 ml merkaptotetanolt adtunk hozzá. A borát-puffer készítésekor 1 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>-hoz 38 ml desztillált víz lett hozzáadva. A pH-érték 40 g/100 ml KOH oldattal 10,4-es értékre lett beállítva. Az OPA-reagens és a puffer a vegyítést követően négy perccel később az elegyből 20 µl lett a HPLC-berendezésbe injektálva. A berendezés típusa HP 1050; a kolonna: Nukleosil 100 C-18 200\*0; a fluoreszcens detektor típusa HP 1046 volt. Az áramlási sebesség 1 ml/min; a reakció hőmérséklete: 30 °C; a spektrumok: λ<sub>ex</sub>: 340 nm; λ<sub>em</sub>: 440 nm. Az eulens összetétele: A-oldat: 0,08 M ecetsav, B-oldat: acetonitril (HPLC-minőségű).

Az elválasztás hatékonyságának növelését a gradiens elúciós technika segítette. A komponensek standard mintákkal lettek azonosítva. A kalibrálást kalibrációs egyenesek készítésével végeztük el, illetve az egyes vegyületeket az elúciós idő alapján azonosítottuk.

### 3.2. Polifenol-összetétel meghatározása

Az összes polifenol-tartalom meghatározása Folin-Ciocalteu reagens alkalmazásával, galluszsavra kalibrálva, MSZ-9474-80 szerint,

A leukoantocianin-tartalmat vas(II)-szulfátot tartalmazó sósav-butanol, 40:60 arányú elegyével történő melegítés után, spektrofotometriásan (FLANZY, 1969 MÓDOSÍTVÁ),

A katechintartalom méréséhez REBELEIN (1965) vanillines színreakción alapuló módszert alkalmaztunk.

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

### 4.1. Biogén aminok összetétel alakulása bioborokban:

A szőlőbogyókban, mustokban és borokban ezeknek a vegyületeknek a jelenlétet, mennyiségét egymáshoz viszonyított arányát az élettani hatása és élelmiszerhigiénés jelentősége miatt folyton vizsgálunk kell.

A legfontosabb vizsgálati terület nem más, mint a környezetkímélő technológiával készített borok, illetve azok a fajták, melyek jó alapját képezhetik az organikus borkészítésnek. Összehasonlító mérésekből megállapítható, hogy a szőlő érés végére nincs szignifikáns különbség a bio és kontroll minták között biogénamin-koncentrációt tekintve. Az amin-összetételben mért eredmények az irodalmi adatoknak megfelelnek a bioszőlőben. Az érési tendenciákat figyelembe véve egyes aminok között lényeges eltérés látszik, melynek pontos magyarázatát egy évjárat és egy mintapár alapján nem lehet megindokolni.

A rezisztens fajták, vagy másnéven az innovatív fajták közül a Bianca, mint a legnagyobb területen termesztett szőlőfajta Magyarországon az egyik legmeghatározóbb. A Bianca szőlőben négy évjáraton keresztül folytatott mérések alapján megállapítható, hogy biogénamin összetételre vonatkozóan megfelel az elvárásoknak.

A bioborok esetében kiemelkedően fontos a biogénaminok vizsgálata a biotermesztés okozta magasabb kockázat és a kevesebb beavatkozási lehetőségek következtében. Az etil-amin, metil-amin, hisztamin, szerotonin, tiramin, putreszcin, β-fenil-etil-amin valamint kadaverin tartalom

alapján a bioborok vagy másnéven organikus borok megfelelő mennyiségben és egymáshoz viszonyított mértékben fordulnak elő.

Az élesztők befolyással vannak a borok biogénamin-összetételére, így különböző élesztőtörzsekkel beoltott mustokból készített borokban meghatároztuk a biogén amin összetételt. A borokban mérhető hisztamin-tartalom jelentős különbséget mutatott. A kiindulási must hisztamin-tartalma jelentősen csökkent egyes törzsek esetében; sőt egyes törzsek esetében majdnem a felére csökkent a hisztamin-koncentráció.

A szerotonin-tartalom a musthoz képest szintén az előbb említett törzsek esetében jelentős változást mutatott. A tiramin-koncentráció nem változott lényeges mértékben a minták között.

Továbbá jelentős eltérés tapasztalható az etilamin mennyiségeknél, ahol egyes esetekben a harmadára csökkent az etilamin-koncentráció.

A metilamin, putreszcin,  $\beta$ -feniletilamin és cadaverin esetében lényeges eltérés nem mutatkozott az élesztőtörzsek biogénamin képzése között.

A környezetkímélő technológiák elterjedésével már úgynevezett bioélesztőket is lehet a kereskedelmi forgalomban vásárolni. Az országban elsőként vizsgáltuk ezeknek az élesztőtörzseknek a hatását a készített borok biogénamin-összetételére. A bioélesztőkkel készített borok esetében a biogénamin-összetétel esetében jelentős eltérés nem mutatható ki, az allergén vegyületek közül legjelentősebb hisztamin is a kritikus határértéken belül volt mérhető, azaz a bioélesztőkkel készített borok maximálisan megfelelnek az elvárásoknak.

Az abszolút biobor fogalmát elsőként definiáltuk: abszolút biobor az a bor, mely bioszőlőtermesztési technológiából származó világfajtából vagy innovatív fajtából készült, úgy hogy a bor készítése során nem csak a biobor készítés szabályait betartva készült, hanem az egyes segédanyagok illetve kezelőanyagok, élesztőtörzs mind bio készítés technológiával állítottak elő.

Az abszolút biobor elkészítése során (bioszőlő, rezisztens szőlőfajta: Bianca, bioélesztő) a legfontosabb finomanalitikai paraméterek, mint pl.: a biogénaminok, közül a hisztamin a megengedett határértéken belül (10mg/l) volt detektálható, amely bizonyítja hogy abszolút biobor esetében a Bianca tökéletesen alkalmas biobor készítésére. További aminok tekintetében megállapítható, hogy megfelelnek az eddig mért irodalmi adatoknak, azaz szignifikáns különbség nem mutatható ki sem a bioélesztő sem a Bianca szőlőfajtának köszönhetően.

Elsőként foglalkoztunk az országban innovatív szőlőfajtákon belül is a legnagyobb területen termesztett fajtával a Biancával. A mustok és borok finomanalitikai paramétereit, nyomon követve az alkoholos erjedés hatásait is vizsgáltuk ennél a rezisztens szőlőfajtánál. A Bianca borok nitrogéntartalmú vegyületeiről megállapítható, hogy az asszimilálható N tartalom esetében 270 mg/l, illetve az aminosavak közül a legjelentősebb a prolin – amely az alkoholos erjedés során nem használdik fel átlagos értéke 561mg/l volt.

#### 4.2. Polifenol-összetétel alakulása rezisztens szőlőfajták esetében:

Vizsgáltuk innovatív, rezisztens fajták szíjananyag-összetételét, mérési eredmények azt mutatják, hogy a vizsgált fajtákban, jelen van különböző koncentrációban a malvidin-3,5-diglükozid, mely mint jelzőszám eleve kizárja ezen fajtákat a telepítésre ajánlottak közül. Ez a tény-amennyiben a vizsgálatokat elvégezzük- számos világfajta újabb és újabb klónjainak esetében is előfordulhat.

Érdemes megfontolnunk azt a tényt, hogy az eddigi tudományos megállapítások, mely szerint csak direkt termőben mérhető diglükózid, egy új megvilágítás alá helyezik ezt a tényt.

Az európai kékszőlők színanyagát adó malvidin-monoglükózidot, a direkt termőkre jellemző malvidin-diglükózidot, valamint az összes antocianin-monomer mennyiségét kimagasló – koncentráció jellemzi. A direkt termőkben jelen lévő diglükózid több mintában is jelentős mennyiségben kimutatható volt.

A Bianca szőlőfajta termését az országban elsőként négy évjárat során vizsgáltuk az érés különböző stádiumaiban, keresve a választ arra, hogy egy rezisztens szőlőfajta esetében, a szüreti időpont helyes megválasztásával milyen mértékben járulhatunk hozzá a magas beltartalmi értékekkel rendelkező borászati alapanyag kialakításához. Kutatásaink során megállapítottuk, hogy a Bianca szőlőfajta polifenol összetétele megfelel a minőségi borok készítéséhez szükséges elvárásoknak. A polifenol összetétel a fehér világfajtákhoz viszonyítva szignifikáns különbséget, eltérést nem mutatott. A Bianca mustok - teljes érettségi állapotában szüretelt termésből - átlagos összespolifenol tartalma 304 mg/l, katechin tartalma 218mg/l, valamint leukoantocianin koncentrációja 270 mg/l volt.

A négy év Bianca borok finomösszetétel vizsgálata alapján megállapítható, hogy szignifikáns különbséget nem tehetünk a hagyományos szőlőfajták terméséből készült borokhoz képest. A Bianca borok polifenol összetétele az általam vizsgált évjáratokban az összes polifenol tartalom tekintetében átlagosan 273 mg/l, a leukoantocianin tartalom tekintetében átlagosan 27 mg/l, valamint a katechin tekintetében átlagosan 112 mg/l koncentrációban alakult.

A keserű ízérzetért felelős vegyület a tirozol, amely mennyiségét a bioborok készítése során vizsgáltuk. Megjelenése és mennyisége elsősorban az élesztő tevékenységének függvénye. A bioélesztő élesztő esetében magasabb képződést eredményezett a vizsgált évjáratokban, viszont a 25 mg/l-es a értéket egyik esetben sem haladta meg.

Az abszolút biobor elkészítése során a legfontosabb finomanalitikai paramétereken belül a polifenol összetételt elsőként mértük meg. A polifenol összetételre vonatkozóan megállapítható, hogy biobor készítés szempontjából alkalmas a Bianca minőségi biobor készítésre.

## 5. Következtetések

Bianca borok és Bianca bioborok finomösszetétel vizsgálata alapján megállapítható, hogy szignifikáns különbséget nem tehetünk a hagyományos szőlőfajták terméséből készült borokhoz képest. A Bianca borok nitrogéntartalmú vegyületeiről megállapítható, hogy az asszimilálható N tartalom esetében 270 mg/l, illetve az aminosavak közül a legjelentősebb a prolin – amely az alkoholos erjedés során nem használódik fel átlagos értéke 561mg/l.

A biogén amin összetétel során mért legfontosabb allergén a hisztamin a megengedett határértéken belül (10mg/l) volt detektálható, amely bizonyítja hogy a biogén amin – allergén-szempontjából a Bianca tökéletesen alkalmas biobor készítésére. További aminok tekintetében megállapítottuk, hogy megfelelnek az eddig mért irodalmi adatoknak, azaz szignifikáns különbség nem mutatható ki sem a bioélesztő sem a Bianca szőlőfajtának köszönhetően.



A polifenol összetételre vonatkozóan megállapítható, hogy biobor készítés szempontjából alkalmas a Bianca minőségi biobor készítésre. A Bianca borok polifenol összetétele az általam vizsgált évjáratokban az összes polifenol tartalom tekintetében átlagosan 273 mg/l, a leukoantocianin tartalom tekintetében átlagosan 27 mg/l, valamint a katechin tekintetében átlagosan 112 mg/l koncentrációban alakult.

A bioszőlő termesztéséből származó szőlőbogyók és mustok asszimilálható nitrogén-tartalma és prolin-koncentrációja megfelel az elvárásoknak és alkalmas a minőségi bor készítésére. A „bioszőlő” asszimilálható-nitrogéntartalmában, prolin-koncentrációjában nem különbözik a „hagyományos szőlő”-től.

Az abszolút biobor, finomanalitikai összetétele: biogén amin, polifenol alapján tökéletesen megfelel a minőségi bor követelményeinek.

Vizsgálati eredményeink azt mutatják, hogy az organikus borkészítés, az innovatív szőlőfajták mind alkalmasak a minőségi bor készítésére, a fiziológiailag aktív vegyületek szempontjából.

## 6. Irodalomjegyzék

- BARDÓCZ, S. (1993): The role dietary polyamines. *European Journal of Clinical Nutrition*, 47 (10): 683-690.
- BAUZA, T., BLAISE, A., DAUMAS, F., & CABANIS, J. C. (1995). Determination of biogenic amines and their precursor amino acids in wines of the Vallée du Rhône by high-performance liquid chromatography with precolumn derivatization and fluorimetric detection. *Journal of Chromatography A*, 707(2), 373-379.
- BAUZA, T., BLAISE, A., TEISSEDRE, P.L., MESTRES, J.P., DAUMAS, F., CABANIS, J.C. (1995): Changes in biogenic amines content in musts and wines during the winemaking process. *Sciences des Aliments*, 15 (6): 559-570.
- BIRÓ, G. (2014): Élelmiszer-higiéna. Agroiinform Kiadó, Budapest
- CARO, A., CACCIOTTO, A., FENU, P., & PIGA, A. (2010). Polyphenols, colour and antioxidant activity changes in four Italian red wines during storage. *Acta Alimentaria*, 39(2), 192-210.
- DUKES C. B., BUTZKE C. E. (1998): Rapid determination of primary amino acids in grapejuice using an o-phthalaldehyde/N-acetyl-L-cysteine spectrophotometric Assay. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49 (2) 125-133 p.
- EPERJESI, I, KÁLLAY, M., MAGYAR, I. (1998): Borászat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 547.
- FLANZY, M., AUBERT, S., MARINOS M. (1969) New technique for determination of leucoanthocyaninic tannin. Applications. *Ann. Technol. Agric.* 18:327-328.
- GALGANO, F., CARUSO, M., FAVATI, F. (2009): Biogenic amines in wines: a review. In: Paul O'Byrne (ed.): *Red Wine and Health*, 173-203.
- GOÑI, D. T., AZPILICUETA, C. A. (2001): Influence of Yeast Strain on Biogenic Amines Content in Wines: Relationship with the Utilization of Amino Acids during Fermentation. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52 (3): 185-190.
- GUO, Y-Y., YANG, Y-P., PENG, Q., HAN, Y. (2015): Biogenic amines in wine: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 50 (7): 1523-1532.

- KÁLLAY M., NYITRAINÉ-SÁRDY D. (2003). Tokaji borkülönlegességek biogénamin-tartalmának vizsgálata , *Borászati Füzetek, Kutatási melléklet* 13. (1) 16-20. (2003)
- KÁLLAY, M (1991): Magyar borok biogén anim-tartalmának és azok változásának tanulmányozása, különös tekintettel a hisztamin és a tiramin koncentrációjára. Kandidátusi értekezés, Budapest, 104.
- KÁLLAY, M. (2010): *Borászati kémia [Oenological chemistry]*. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 128-133.
- KÁLLAY, M., BAJNÓCZY, G., NEDELKOVITS, J. (1981): Magyar borok és pezsgők biogénamin-tartalmának vizsgálata különös tekintettel a hisztamin-koncentrációra. *Borgazdaság*, 28 (4) 145-148.
- KÁLLAY, M., NYITRAINÉ SÁRDY, D. (2008): N-tartalmú vegyületek koncentrációjának alakulása mustból erjesztett pezsgő készítése során [Determination nitrogen-compounds during the sparkling wine production from must]. *Borászati Füzetek*, 18 (2): 8.
- KÖLLŐ, M. (2008:): A KV4 feszültségfüggő káliumcsatorna alegységek sejt felszíni eloszlása központi idegrendszeri sejteken. Doktori (PhD) értekezés, Semmelweis Egyetem, Budapest
- KOMLÓSI, G. (2012): Humán agykérgi neuronhálózatok működése és szerotonerg szabályozása. Doktori (PhD) értekezés, Szegedi Tudományegyetem, 76.
- LETHONEN P. (1996). Determination of amino acids in wine- a review. *Am. J. Enol. Vitic.*, 47. (1) 127- 133 p.
- LONVAUD-FUNEL, A. (2001): Biogenic amines in wines: role of lactic acid bacteria – Mini-Review. *FEMS Microbiology Letters*, 199 (1): 9-13.
- MAFRA I., HERBERT, P., SANTOS, L., BARROS, P., ALVES, A. (1999): Evaluation of biogenic amines in some Portuguese quality wines by HPLC fluorescence detection of OPA derivatives. *American Journal of Enology and Viticulture*, 50 (1): 128-132.
- NATIONAL LIBRARY of MEDICINE (2020): Az egyes biogén aminok leírása angol nyelven. National Institutes of Health (utolsó elérés: 2020.04.15. <https://www.nlm.nih.gov/>)
- PERI, C., & POMPEI, C. (1971). Estimation of different phenolic groups in vegetable extracts. *Phytochemistry*, 10(9), 2187-2189.
- RADLER, F., FÄTH, K. P. (1991): Histamine and other biogenic amines in wines. In Rantz, J. M. (Ed), *Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine*, Seattle, W., 185-195.
- REBELEIN, H.(1965) Beitrag zur Bestimmung des Catechiningehaltes in Wein. *Dtsch. Lebensm. Rundschau*. 61:182 – 183.
- RIBEREAU-GAYON P., GLORIES Y., MAUJEAN A., DUBOURDIEU D. (2000). *Handbook of Oenology*. John Wiley and Sons Ltd. The Atrium. Southern Gate. Chichester. 404 p.
- SMITH, T. A. (1980): Amines in food. *Food Chemistry*, 6 (3): 169-200.
- SOUFLEROS, E., BARRIOS, M. L., BERTRAND, A. (1998): Correlation between the content of biogenic amines and other wine compounds. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49 (3): 266-278.
- WÖBER, C., WÖBER-BINGÖL, C. (2011): Triggers of Migraine and Tension-Type Headache. *Handbook of Clinical Neurology*, 97: 161-172.

## **Köszönetnyilvánítás**

EZÚTON KÖSZÖNJÜK A SZŐLÉSZETI ÉS BORÁSZATI INTÉZET EMERITUS PROFESSZORÁNAK, DR. KÁLLAY MIKLÓSNAK ÁLDOZATOS MUNKÁJÁT ÉS SEGÍTSÉGÉT!

## ***Sorbus 'Gran Sasso' in vitro szaporítása***

### ***In vitro propagation of Sorbus 'Gran Sasso'***

Ördögh Máté, Mosonyi István Dániel

[Ordogh.Mate@uni-mate.hu](mailto:Ordogh.Mate@uni-mate.hu)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,  
Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék,  
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

### **Összefoglalás**

A berkenyék a *Sorbus* nemzetségbe tartozó lombhullató fák vagy cserjék, dísznövényként valamint gyógy- és élelmiszernövényként tekintünk rájuk. Mikroszaporítási lehetőségeiket főként csak a gazdaságilag nagyobb jelentőséggel rendelkező *S. aucuparia* és *S. domestica* fajoknál vizsgálták. A munkánk során mi a *S. aria* 'Gran Sasso' fajtából hoztunk létre *in vitro* steril tenyészetet és vizsgáltuk az *in vitro* felszaporítási és gyökereztetési lehetőségeit. A felszaporításhoz ideális citokinin típus és koncentráció a vizsgált esetek közül a 0,4 mg/l benziladenin, valamint a 0,4 és 0,8 mg/l benziladeninribozid. Gyökerezítéshez a vizsgált esetek közül 48 óráig tartó 15 mg/l IVS tartalmú indukciós táptalajon tartás után a 0,75 g/l aktív szén tartalmú táptalaj bizonyult a legjobbnak, de még ebben az esetben sem sikerült 30%-osnál jobb gyökerezési arányt elérni. A munkánk a Pannon régió növényeinek genetikai hasznosítása c. pályázat (GINOP 2.2.1-15-2017-00042) támogatásával készült.

### **Kulcsszavak**

*Sorbus*, *berkenye*, *in vitro* szaporítás, mikroszaporítás, indukciós gyökerezítés

### **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

A berkenyék a *Rosaceae* család *Sorbus* nemzetségébe tartoznak, hozzávetőlegesen 200 fajuk van, melyek az északi mérsékelt égövben élnek. eltérő ökológiai adottságú területeken terjedtek el, ezért meglehetősen különböző tulajdonságokkal rendelkeznek. Lombhullató fák, esetleg cserjék, nagy méretű, szórt állású rügyekkel. A leveleik igen változatosak: lehetnek páratlanul szárnyasan összetettek vagy egyszerűek, tagolatlanok, illetve tagolt levelek esetén előfordul karéjos, hasadt, szeldelt forma is. A levelek alakja nemcsak fajon belül, hanem az egyes egyedeken is eltérő lehet. A levelek mellett a lombkorona alakja, a virágjaik és termésük is elég dekoratív, ezért gyakran alkalmazzák őket dísznövényként (Tóth, 2012). Ázsiában, Európában és Észak-Amerikában egyaránt használja a népgyógyászat a berkenye fajok termését, levelét és kérgét illetve az azokból

készült kivonatokat különböző egészségügyi problémák kezelésére. Európában a *S. domestica*, *S. aucuparia*, *S. torminalis*, és *S. aria* fajok felhasználása ismeretes gyógynövényként (Sołtys et al., 2020). Élelmisznövényként, a termését fogyasztják frissen és tartósítva Ázsiában a *S. commixta* és *S. pohuashanensis* fajoknak (Lee et al., 2017, Li et al., 2014), Európában a *S. aucuparia*, *S. intermedia*, *S. torminalis*, *S. rupicola*, *S. domestica* termését fogyasztják feldolgozva, a *S. aria* terméséből bort, ecetet, lekvárt is készítenek (Tardío et al., 2006, Olszewska & Michel, 2012). Az alapfajokat és az apomiktikusan szaporodókat (*S. bakonyensis*, *S. borbasii*, *S. borosiana*, *S. dacica*, *S. decipientiformis*, *S. degenii*, *S. intermedia*, *S. pseudolatifolia*, *S. redliana*, *S. semiincisa*, *S. vertesensis*) magvetéssel szaporítják, a fajtákat alvószemzéssel (Tóth, 2012). Dugványozással nehezen szaporíthatók: Hartmann & Kester (1983) szerint dugványai nem gyökeresednek, Hansen (1990) viszont leír egy módszert, amellyel 85-94%-os gyökeresedést ért el *S. aucuparia* és *S. hybrida* esetén, 6-10 cm-es hajtásdugványokkal juvenilis, 2 éves anyanövényekről szedve a dugványt. Idősebb növényeknél (8-12 éves) a gyökeresítési arány már csak 9%, tarvágás után fejlődött hajtások se gyökeresednek 38%-os aránynál jobban. Mikroszaporítási lehetőséget főként a gazdaságilag nagyobb jelentőséggel rendelkező *S. aucuparia* és *S. domestica* fajoknál vizsgáltak.

## 2. A munka célja

A kísérletünkben vizsgált fajta a *S. aria* 'Gran Sasso' egy alacsony termetű fa, nagyobb bokor. Már fiatalon tojásdad koronát nevel, levelei kis méretűek, kerekdedek, ép szélűek, őszi színeződésük sárgásbarna. A fiatal hajtások és levelek kihajtáskor hófehéren nemezesek, később viszont a levél színi oldaláról lekopik a szőr, és fényes sötétzöld lesz, a fonák viszont fehér marad. Virága fehér, termése kárminpiros. Jól tűri a szárazságot és a meszes talajt, igénytelen fajta. Barabits Elemér szelektálta 1993-ban, az olaszországi Gran Sasso hegységéből származik (Tóth, 2012). Munkánk során ebből a fajtából hoztunk létre steril, *in vitro* tenyészetet, és vizsgáltuk a felszaporítási és gyökeresítési lehetőségeit. Problémát jelentett a tenyészet endogén bakteriális fertőzöttsége, ami miatt felmerült az ezüst-nitrát alkalmazása, mely irodalmi adatok szerint hatékony baktericid/bakteriosztatikus hatással rendelkezik, továbbá a gyökeresedésre is megfigyelték jótékony hatását más kultúrák esetében.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### Tenyészetindítás

A steril tenyészet indításához kétféle explantátumot használtunk: április elején megszedett rügyes vesszőket és május közepén megszedett aktív növekedésben lévő hajtásokat. A fertőtlenítési eljárás mindkét esetben azonos volt: 1 órás folyó csapvizet mosás után 5 percig áztattuk őket háztartási Hypo 50 v/v%-os vizes oldatában (aktív klórtartalom ~2,5%), ezután 10 percig 70 v/v%-os etil-alkohol oldatban mostuk őket, végül háromszor öblítettük az explantátumokat steril desztillált vízben. A rügyes vesszők esetében a rügyeket már a fertőtlenítés előtt leválasztottuk a vesszőről, majd a fertőtlenítés után a rügyepikkelyeket eltávolítottuk. A hajtásokat a fertőtlenítés előtt leleveleztük és daraboltuk fel egyrügyes szegmensekre, majd a fertőtlenítés után a rügy alatt

és felett friss metszlapokat vágunk, és az így kapott 2-2,5 cm-es hajtásrészeket helyeztük táptalajra. Az indítótáptalaj  $\frac{1}{2}\times$  makroelem töménységű MS-táptalaj (Murashige et Skoog, 1962) volt, kiegészítve 20 g/l szacharózzal, 5,5 g/l (rügyeknél) illetve 7 g/l (hajtásdaraboknál) agarral, 0,05 mg/l IVS-val, 0,25 mg/l BA-nel. A tenyészetek 20-24°C-on, napi 16 órás 3000 lx intenzitású megvilágítás mellett nevelkedtek.

A tenyészetek felszaporítását  $\frac{1}{2}\times$  makroelem töménységű, 20 g/l szacharózt, 7 g/l agart, 0,05 mg/l IVS auxint és 0,5 mg/l BA-t illetve 0,5 mg/l MT-t tartalmazó MS táptalajon végeztük.

#### Felszaporítási kísérlet

A felszaporítási fázis vizsgálata során az alaptáptalajt egészítettük ki 4-féle citokinin: metatopolin (MT), kinetin (KIN), benziladenin (BA), benziladeninribozid (BAR) 4 különböző koncentrációjával: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 mg/l, tehát összesen 16 féle kezelés hatását vizsgáltuk a növények szaporodására és morfológiájára. Az adatokat statisztikailag elemeztük egytényezős, teljes véletlen elrendezésű varianciaanalízissel, valamint Tukey-Kramer féle páronkénti összehasonlító tesztekkel 95%-os szignifikanciaszint mellett. Az *in vitro* növényanyagból Arnon (1949) módszere alapján szerves oldószeres kivonás után megmértük a növények klorofill a+b tartalmát is frisstömegre viszonyítva.

#### Gyökeresítési kísérlet

A gyökeresítési fázis vizsgálata során indukciós eljárást alkalmaztunk: a sarjak 48, illetve 72 óráig 8 g/l agar, 20 g/l szacharóz és 15 mg/l IVS tartalmú  $\frac{1}{2}\times$  MS alaptáptalajon voltak, ezután ugyanilyen alapú, de hormonmentes, 0,5, 0,75 és 1 g/l aktív szén-tartalmazó AC0,5; AC0,75 és AC1 elnevezésű táptalajon nevelkedtek 2, 3, illetve 4 hónapig. A kezelés végén a gyökeresedési arányt, gyökérszámot, gyökérhosszt mértük, de ezzel párhuzamosan a sarjak hosszát, sarjszámot, levélméreteket is mértünk.

#### Az ezüst-nitrát vizsgálata

Az ezüst-nitrát vizsgálata előtt a növények kondicionáló táptalajra kerültek, hogy egységes állománnyal lehessen kezdeni a vizsgálatot. A kondicionáló táptalaj összetétele: fél makroelem erősségű MS táptalaj kiegészítve 0,5 mg/l meta-topolinnal, 0,05 mg/l naftil-ecetsavval, 8 g/l agarral és 20 g/l szacharózzal. A kondicionáló táptalajon a növények 10-12 hetet töltöttek. Az ezüst-nitrátot 4 koncentrációban vizsgáltuk (0,5; 1; 2; 5 mg/l), fél makroelem koncentrációjú Murashige-Skoog formula mellett, kiegészítve 0,5 mg/l meta-topolinnal, 0,1 mg/l indolvajsavval, 8 g/l agarral és 20 g/l szacharózzal. Kezelésenként 57-57 lombikba tettük a növényeket, lombikonként 3 hajtást helyeztünk el (e munkálatok 2020 tavaszi hónapjaiban történtek). A növényekre gyakorolt hatás kiértékelése 3 hónap után történt, ekkor mértük a sarjszámot, sarjmagasságot és a levelek méreteit (hossz és szélességi adatok). Az adatokat IBM SPSS Statistics 25 programmal értékeltük, robusztus Welch-féle varianciaanalízist alkalmaztunk Games-Howell páronkénti összehasonlító teszttel.



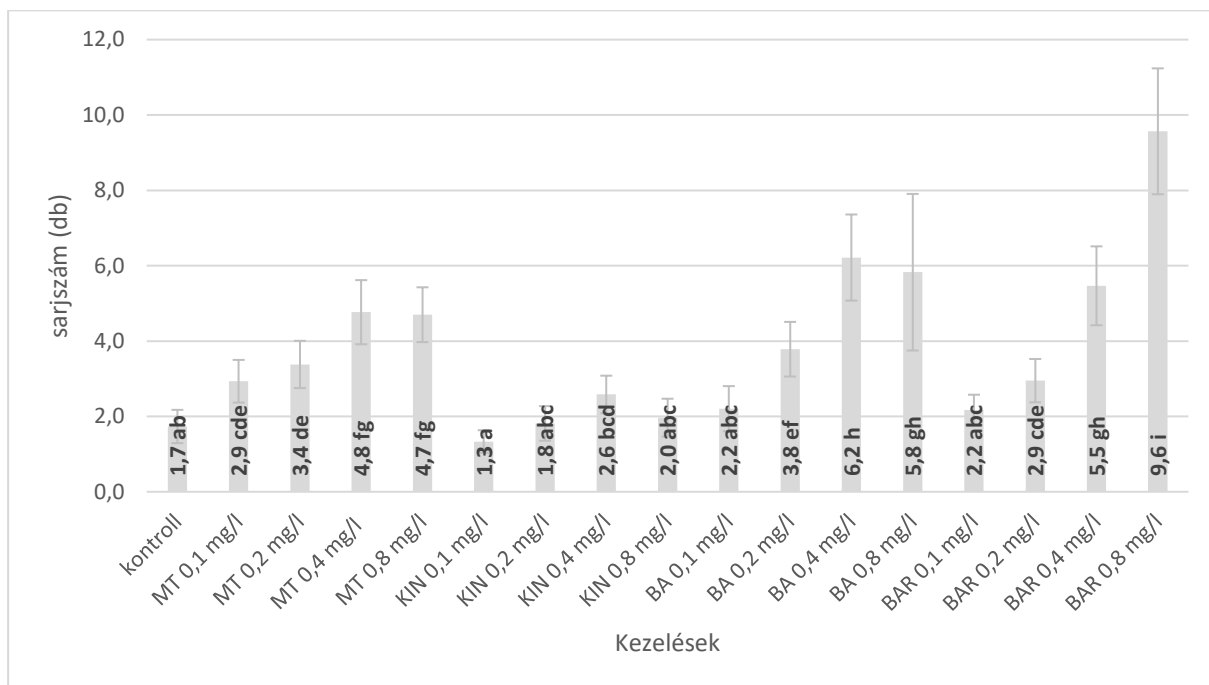
#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A kultúraindítási tapasztalatok

Az első kultúraindításkor a fertőtlenítés sikeressége 41,8%, a második esetében 90,9%. A további fejlődést tekintve nem találtunk különbséget az eltérő explantátumok között.

A felszaporítási kísérlet

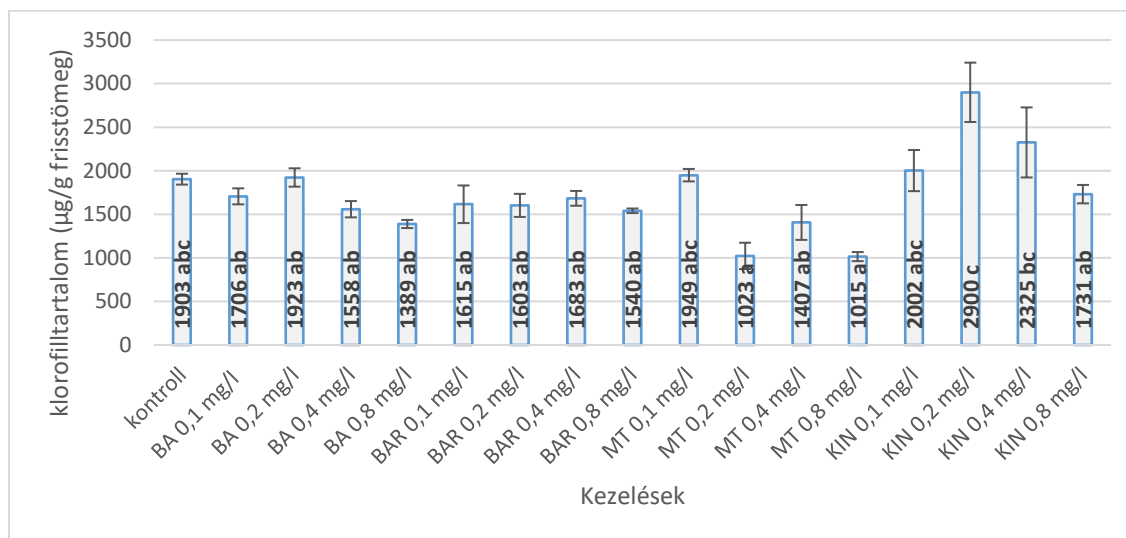
A morfológiai adatok tükrében a felszaporításhoz ideális citokinin típus és koncentráció a vizsgált esetek közül a 0,4 mg/l benziladenin, valamint a 0,4 és 0,8 mg/l benziladeninribozid (1. ábra). A legnagyobb sarjszámot a 0,8 mg/l benziladeninribozid eredményezte, több mint ötszörös a fejlődött sarjak száma a kontrollhoz (3. ábra) képest, a hajtásméretük pedig nagyobbak.



1. ábra A citokininkezelések hatása a sarjszám alakulására. Az azonos betűk homogén statisztikai csoportokat jelölnek, Tukey-Kramer összehasonlítás ( $p < 0,05$ ).

Szintén vizsgáltuk a felszaporító szakaszban kipróbált citokininkezelések klorofilltartalomra gyakorolt hatását. Mivel a klorofilltartalom egy általános állapotindikátora a növényeknek, ezért a kapott adatok hozzájárulnak az optimális citokinin típusának és koncentrációjának kiválasztásához a felszaporítási szakaszban a morfológiai adatokat kiegészítve. Az adatokból látható, hogy a hormonmentes, kontroll táptalajon nevelt Sorbus 'Gran Sasso' növények klorofilltartalma nem tér el statisztikailag szignifikáns módon a többi kezelésben mérhető értékektől, ez azt jelentheti, hogy a kipróbált citokinin típusok és koncentrációk között nem volt olyan kezelésszint, ami negatívan befolyásolta volna a növények általános állapotát. A morfológiai adatok alapján a felszaporításhoz legjobbnak ítélt citokinin típus és koncentráció (BA 0,4 mg/l; BAR 0,8 mg/l) kiválasztását a klorofill adatok összességében alátámasztják: nem okoznak a kontrollhoz képest jelentősen alacsonyabb szintet, ami stresszhatásra utalna (2. ábra). A felszaporításhoz

általunk leginkább alkalmas tűnő citokininek (BA, BAR) megegyeznek az irodalomban fellelhető eredményekkel, Chalupa (1983), Lall et al. (2006), Malá et al. (2009), Ďurkovič et Mišalová (2009) szintén BA-t javasol hasonló koncentrációtartományban más *Sorbus* taxonokhoz. Meta-topolint egyik szerző sem javasol, bár a későbbi gyökeresedést nem gátolja, szemben a BA-nel, Malá et al. (2009) szerint 2-4-szer magasabb etilén-szintet okoz a tenyészedényben. A mi adataink szerint a meta-topolin esetén volt a növényekben a legalacsonyabb a klorofillszint (2. ábra).



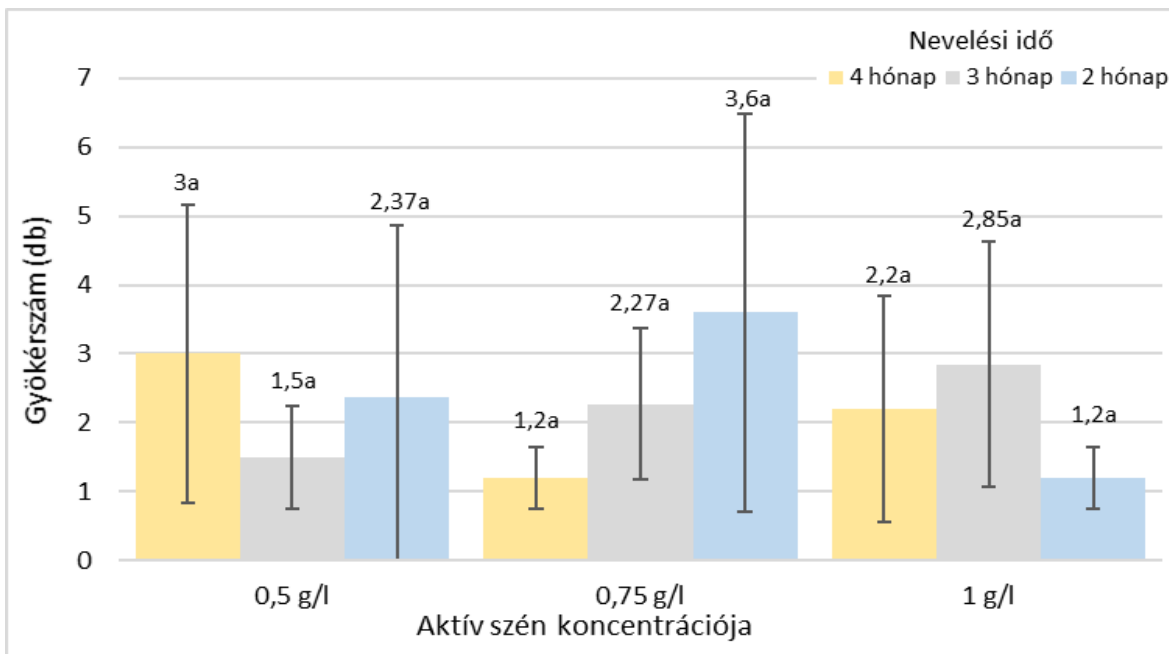
2. ábra A citokininkezelések hatása a frisstömegekre vonatkoztatott klorofilltartalom alakulására. Az értékek mellett feltüntetett azonos betűk homogén statisztikai csoportokat jelölnek, Tukey-Kramer összehasonlítás ( $p < 0,05$ ).



3. ábra. 0,8 mg/l benziladenin-ribozid hatása a szaporodásra *Sorbus* 'Gran Sasso' fajta esetén

### A gyökeresítés vizsgálata

A gyökérszámot nézve átlagosan a legtöbb (3,6 db) gyökeret a 2 hónapig 0,75 g/l AC tartalmú táptalajon tartott állományban kaptuk, a második helyen (3 db gyökérrel) a 4 hónapon át 0,5 g/l AC kiegészítésen nevelt egyedek szerepeltek. A gyökérszámot illetően alapvetően nem volt jelentősége annak, hogy 48 vagy 72 óráig voltak indukciós táptalajon, illetve azt követően 2,3 vagy 4 hónapig AC-tartalmú táptalajon a sarjak, nem mutatkozott sem jelentős eltérés az egyes csoportok, sem egyértelmű összefüggés az AC-koncentráció és a gyökérszám között (4. ábra).



4. ábra. A gyökérszám alakulása a különböző csoportokban. Az értékek mellett feltüntetett azonos betűk homogén statisztikai csoportokat jelölnek, Games-Howell összehasonlítás ( $p < 0,05$ ).

Az 5. ábrán *in vitro* képződött gyökerek láthatók.

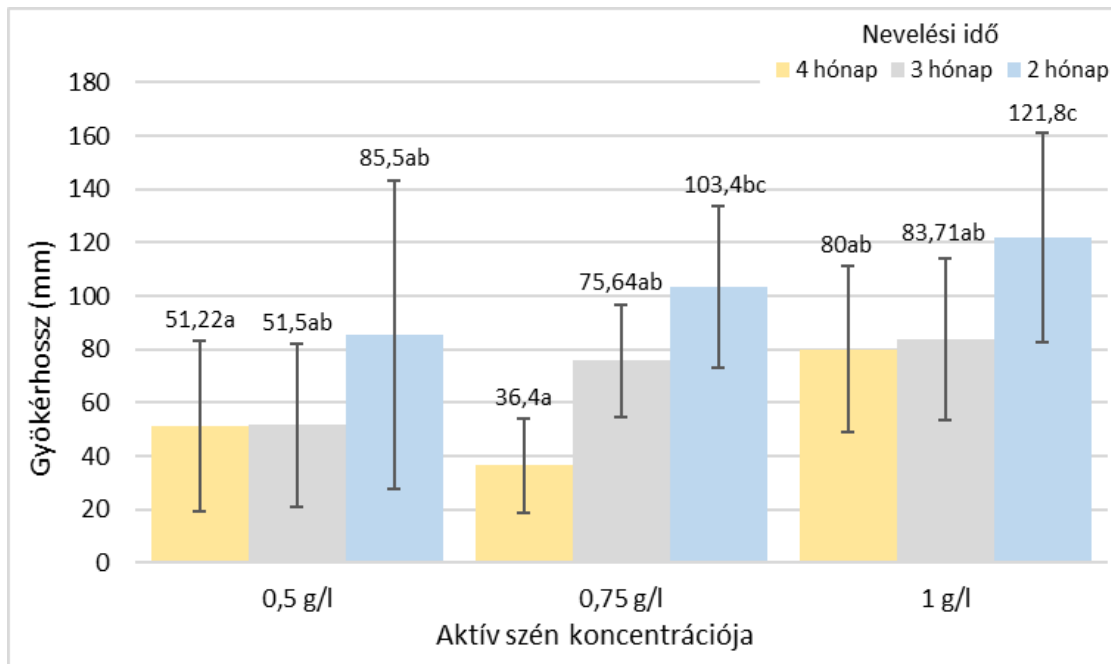


5. ábra. Balra 0,5 g/l, jobbra 1 g/l aktív szén tartalmú táptalajon kialakult gyökerek

A gyökerek hosszát azonban már befolyásolta az indukció ideje: a 48 helyett 72 óráig indukált állományok hosszabb gyökereket fejlesztettek. Ez azonban inkább hátrány, ugyanis e kezelés után már 2 hónap elteltével is átlagosan legalább 85,5 mm-es (maximum 121,8 mm-es) gyökerek

alakultak ki, ami a további (pl. átültetési, akklimatizálási) munkálatokat megnehezítheti, lévén a túl hosszúra nyúlt gyökerek könnyen sérülnek a táptalajból való kiszedéskor, illetve akklimatizációs közegbe (pl. tőzeg-perlitbe) ültetéskor. A legnagyobb, 1 g/l-es AC-dózis mind a három (2, 3 és 4 hónapos nevelési idejű) csoportban egyaránt a leghosszabb gyökerekhez vezetett (6. ábra).

A gyökeresedési arány 21, 28 és 20 %-nak adódott. Az elsőt a 4, a másodikat a 3, a legutóbbit a 2 hónapos nevelésű állományban kaptuk, tehát azt sem lehet kijelenteni, hogy a hosszabb ideje meglévő állományokban több sarj fejlesztett gyökeret. A 2 helyett 3 napig történő indukció azonban már akkor is magasabb gyökeresedési arányt eredményezett, ha 1-2 hónappal rövidebb ideig fejlődtek a növények az AC-táptalajokon. Arrilaga et al. (1991) eredményei szerint a 75-85%-os gyökeresedési arány is elérhető, ha juvenilis növényekről indítanak, egyébként 30% körül alakult ez az arány nem juvenilis *S. aucuparia* egyedekről indított tenyészeteknél. Malá et al. (2009) a felszaporításhoz legjobban bevált benzil-adenin használatával magyarázza a rossz gyökeresedési százalékot *S. torminalis* esetében.

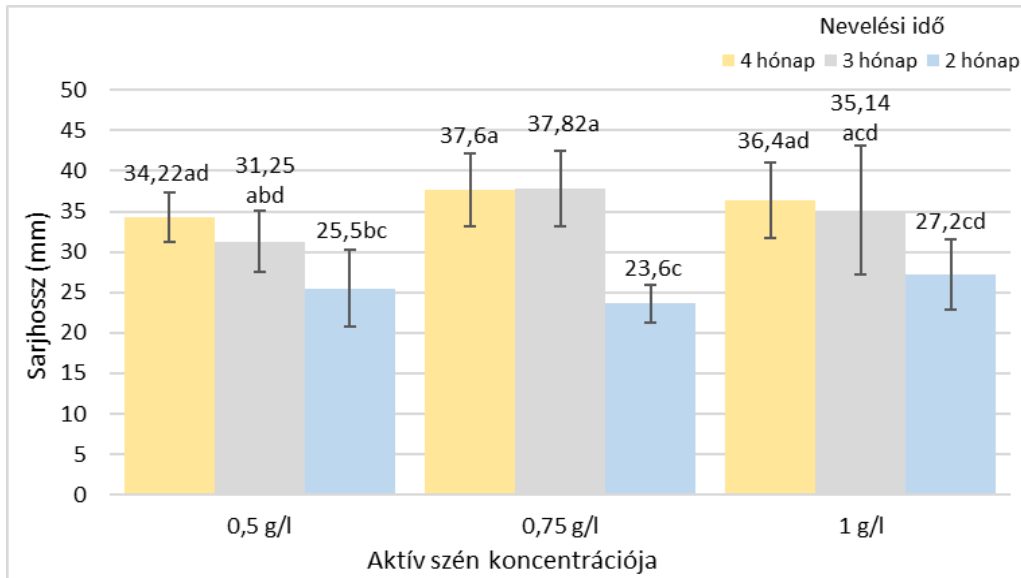


6. ábra. A gyökérhossz alakulása a különböző koncentrációjú aktív szenet tartalmazó csoportokban. Az értékek mellett feltüntetett azonos betűk homogén statisztikai csoportokat jelölnek, Games-Howell összehasonlítás ( $p < 0,05$ ).

Az AC-táptalajokon eltöltött idő hossza egyenes arányban állt a sarjhosszal, azaz minél hosszabb ideig tartott a nevelés, annál nagyobb átlagértékek születtek. Ennek megfelelően a sarjak a 2 hónapos csoportban voltak a legrövidebbek (23,6-27,2 mm), ezekhez képest jelentős mértékben a leghosszabbak (minimum 34,22 mm-es átlaggal az AC0,5-ös növények esetén) a 4 hónapos állományokban (7. ábra).

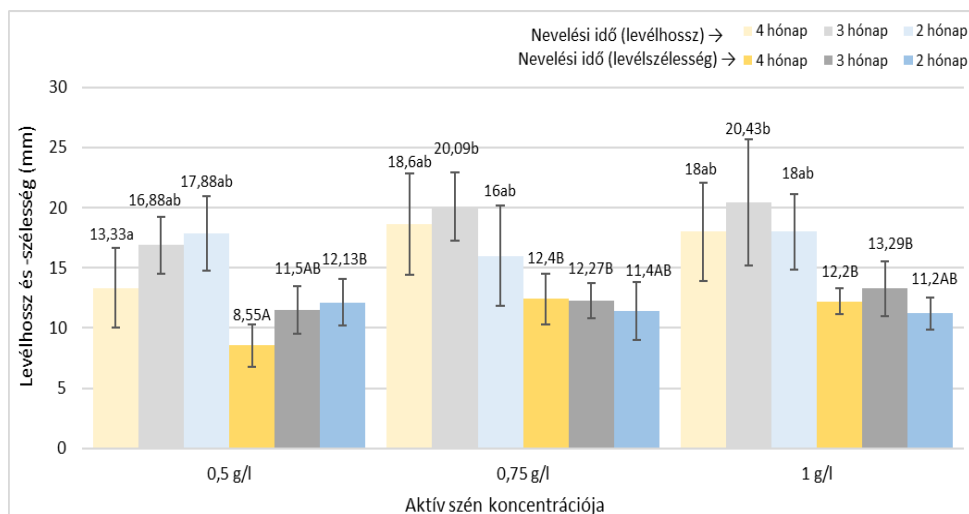
A sarjképződés nem volt elsődleges célja a gyökeresítési kísérletekben (sem az indukciós, sem az AC-táptalajok nem tartalmaztak sarjadzást serkentő növekedésszabályzót). Így nem meglepő, hogy csekély mennyiségű, átlagosan legfeljebb 2,2 db sarj alakult ki. Nem volt egyértelmű összefüggés a

kultúra ideje, valamint a sarjak száma között (a tovább tartó nevelés nem feltétlenül vezetett több sarjhoz).



7. ábra. A sarjhossz alakulása a különböző koncentrációjú aktív szenet tartalmazó csoportokban. Az értékek mellett feltüntetett azonos betűk homogén statisztikai csoportokat jelölnek, Games-Howell összehasonlítás ( $p < 0,05$ ).

A levélhosszt illetően, a leghosszabb (20,43 mm-es) leveleket a 3 hónapja AC1 táptalajon tartott növények fejlesztették, ezek az átlagok jelentősen meghaladták a legkisebb (13,33 mm-es) értéket, amit a 4 hónapos, AC0,5-ös csoportban kaptam. A kultúra ideje nem befolyásolta pozitívan/negatívan a levelek hosszát. A levélszélesség terén, a legszélesebb (13,29 mm-es) levelek ebben az esetben is a 3 hónapig AC1-es táptalajon tartott növények fejlesztették, és a legtöbb csoporttal összevetve szignifikánsan is a legrövidebb, 8,55 mm-es levelek pedig a 4 hónapig AC0,5-táptalajon nevelt állományban képződtek. Tehát a levelek szélességére sem volt egyértelmű hatással a gyökérindukációs kezeléstől eltelt idő hossza (8. ábra).



8. ábra. A levélhossz és -szélesség alakulása a különböző koncentrációjú aktív szenet tartalmazó csoportokban. Az értékek mellett feltüntetett azonos betűk homogén statisztikai csoportokat jelölnek, Games-Howell összehasonlítás ( $p < 0,05$ ).

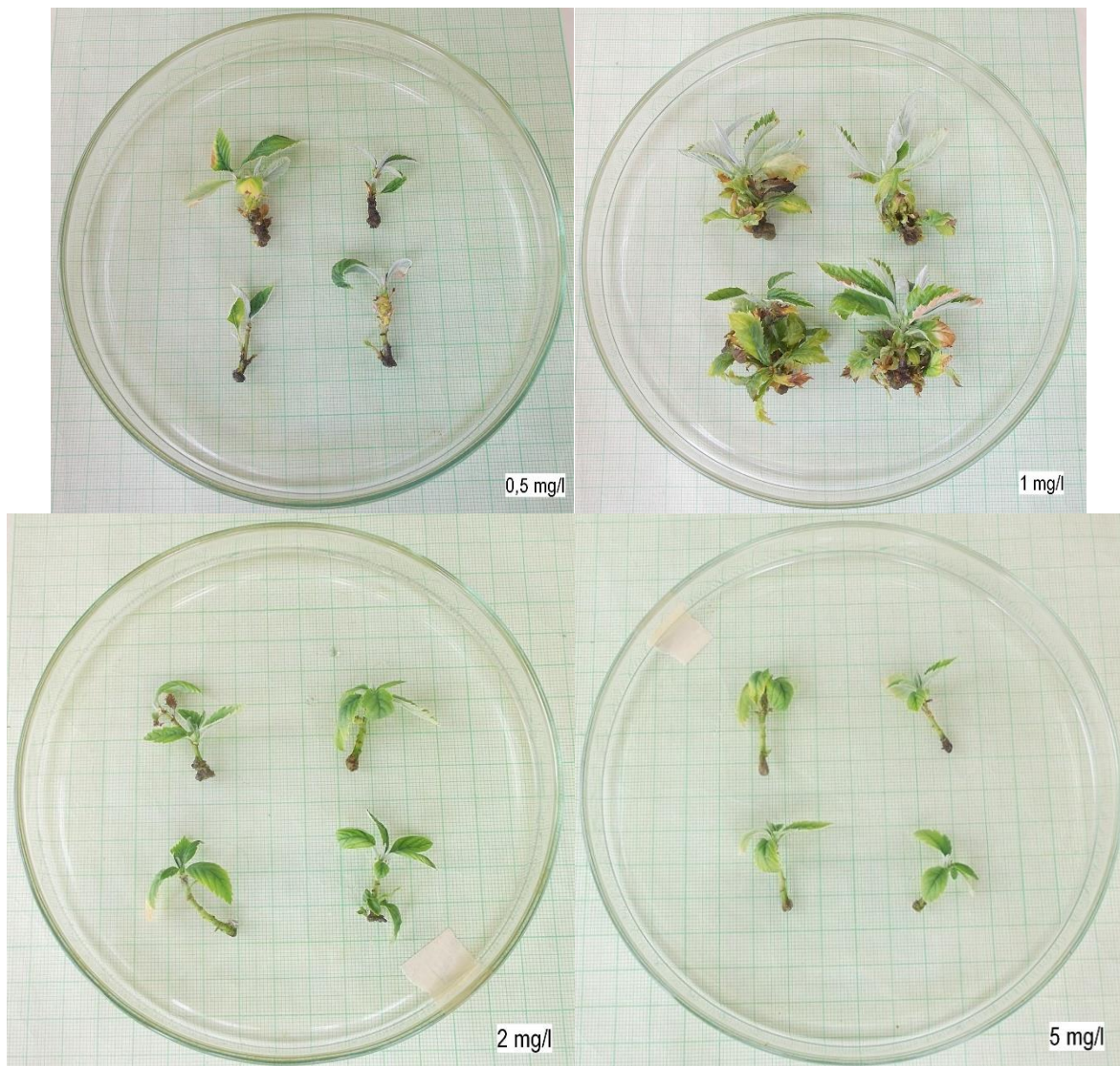
#### Az ezüst-nitrát vizsgálata

Az értékeléskor a felmért sarjak száma 311-342 db között alakult kezelésenként. Sarjszám tekintetében a két magasabb (2 és 5 mg/l) koncentrációjú ezüst-nitrát kiegészítés szignifikánsan kisebb sarjszámot okozott, ellenben a sarjak hossza ezeknél a kezeléseknél jelentősen nagyobb lett, mint a két alacsonyabb koncentráció mellett (1. táblázat). A levélméreteket tekintve, mindkét mért paraméter (hossz és szélesség) egyértelműen azt mutatja, hogy szignifikánsan a legnagyobb értékeket a 2 mg/l koncentráció esetében lehet mérni, alatta-felette szuboptimális hatás érvényesül (1. táblázat, 9. ábra). Tehát a növény fejlődésére gátló hatása nem volt az ezüst-nitrátnak, csak annak az irányát befolyásolta, vagyis magasabb koncentrációban alkalmazva a sarjfejlődés helyett inkább a meglévő hajtások növekedését serkentette. Nem alakultak ki gyökerek, de a baktériumosodás mértéke csökkent, ha nem is kielégítően.

1. táblázat. Az ezüst-nitrát hatása Sorbus 'Gran Sasso' morfológiai tulajdonságaira

tulajdonság	ezüst nitrát koncentrációja			
	0,5 mg/l	1 mg/l	2 mg/l	5 mg/l
sarjszám	2,16 ± 0,58 a	2,27 ± 0,53 a	1,4 ± 0,33 b	1,34 ± 0,31 b
sarjhossz	15,43 ± 1,64 b	15,48 ± 1,56 b	19,06 ± 2,08 a	18,7 ± 1,93 a
levélhossz	15,36 ± 1,92 d	16,85 ± 2,15 c	18,67 ± 2,01 a	17,88 ± 1,88 b
levélszélesség	7,58 ± 0,95 c	8,38 ± 1,22 b	9,26 ± 0,91 a	8,63 ± 0,87 b





9. ábra. A különböző koncentrációjú ezüst-nitrátot tartalmazó táptalajokon nevelt *Sorbus* 'Gran Sasso' egyedek

## 5. Következtetések

A *Sorbus* 'Gran Sasso' *in vitro* tenyésztését hatékonyan lehet indítani rügyekből és friss hajtásokból egyaránt. *In vitro* hajtástenyésztés felszaporításához megvizsgáltunk 4 féle citokinin (BA, BAR, MT, KIN) 4 koncentrációját (0,1 mg/l; 0,2 mg/l; 0,4 mg/l; 0,8 mg/l), melyek közül a BA vagy BAR javasolt 0,4-0,8 mg/l koncentrációban. A gyökeresítési fázis vizsgálata során indukciós eljárást alkalmaztunk: a sarjak 48, illetve 72 óráig voltak 15 mg/l IVS tartalmú  $\frac{1}{2} \times$  MS alaptáptalajon, ezután ugyanilyen alapú, de hormonmentes, 0,5, 0,75 és 1 g/l aktív szén tartalmú táptalajon nevelkedtek 2, 3, illetve 4 hónapig. Gyökeresítéshez a vizsgált esetek közül 48 óráig tartó indukciós táptalajon tartás után a 0,75 g/l aktív szén tartalmú táptalaj bizonyult a legjobbnak, de még ebben az esetben sem sikerült 30%-osnál jobb gyökeresedési arányt elérni. Az ezüst-nitrát vizsgálatát 4 koncentrációban végeztük (0,5 mg/l; 1 mg/l; 2 mg/l; 5 mg/l), a

gyökeresedésre nem volt pozitív hatása, a meglévő hajtások növekedését kis mértékben serkentette, az endogén baktériumos fertőzés mértékét kis mértékben csökkentette.

## 6. Irodalomjegyzék

- Arnon, D. I. 1949. Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta Vulgaris. *Plant Physiology*, 24(1), 1–15. <https://doi.org/10.1104/pp.24.1.1>
- Arrillaga, I., Marzo, T., Segura, J. 1991. Micropropagation of juvenile and adult *Sorbus domestica* L. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 27(3), 341–348. <https://doi.org/10.1007/BF00157600>
- Chalupa, V. 1987. Effect of benzylaminopurine and thidiazuron on in vitro shoot proliferation of *Tilia cordata* MILL., *Sorbus aucuparia* L. and *Robinia pseudoacacia* L. *Biologia Plantarum*, 29(6), 425–429. <https://doi.org/10.1007/BF02882213>
- Đurkovič, J., & Mišalová, A. 2009. Wood formation during ex vitro acclimatisation in micropropagated true service tree (*Sorbus domestica* L.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 96(3), 343–348. <https://doi.org/10.1007/s11240-008-9492-8>
- Emam, M., Ghamarizare, A. Espahbodi, K., Naraghi, T.S., Shahrzad, S. H., Zare, H. 2013. Effect of medium, plant growth regulators and genotype on in vitro regeneration of *Sorbus aucuparia* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 29(1), 85-96.
- Esmaili Sharif, M. ; Hosseini Nasr, S. M. ; Ghamari Zare, A. ; Talebi, M. 2018. Tissue culture and organogenesis of Iranian mountain ash (*Sorbus persica* Hedl.). *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 26(2), 233-243. <https://doi.org/10.22092/ijrfpbgr.2018.117962>
- Hansen, O. B. 1990. Propagating *Sorbus aucuparia* L. and *Sorbus hybrida* L. by softwood cuttings. *Scientia Horticulturae*, 42(1–2), 169–175. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(90\)90158-B](https://doi.org/10.1016/0304-4238(90)90158-B)
- Hartmann, T., & Kester, E. 1983. *Plant propagation: principles and practices*. 4th ed.
- Lall, S., Mandegaran, Z., & Roberts, A. V. 2006. Shoot multiplication and adventitious regeneration in *Sorbus aucuparia*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 85(1), 23–29. <https://doi.org/10.1007/s11240-005-9045-3>
- Lee, T. K., Roh, H.-S., Yu, J. S., Kwon, D.-J., Kim, S. Y., Baek, K.-H., & Kim, K. H. 2017. A novel cytotoxic activity of the fruit of *Sorbus commixta* against human lung cancer cells and isolation of the major constituents. *Journal of Functional Foods*, 30, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.01.003>
- Li, D., Li, W., Higai, K., & Koike, K. 2014. Protein tyrosine phosphatase 1B inhibitory activities of ursane- and lupane-type triterpenes from *Sorbus pohuashanensis*. *Journal of Natural Medicines*, 68(2), 427–431. <https://doi.org/10.1007/s11418-013-0804-x>
- Malá, J., Máčková, P., Cvrčková, H., Karady, M., Novák, O., Mikulík, J., Hauserová, E., Greplová, J., Strnad, M., & Doležal, K. 2009. Micropropagation of Wild Service Tree (*Sorbus torminalis* [L.] Crantz): The Regulative Role of Different Aromatic Cytokinins During Organogenesis. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(4), 341. <https://doi.org/10.1007/s00344-009-9099-2>

- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum* 15, 473–497. <http://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x/abstract>
- Olszewska, M. A., & Michel, P. 2012. Activity-guided isolation and identification of free radical-scavenging components from various leaf extracts of *Sorbus aria* (L.) Crantz. *Natural Product Research*, 26(3), 243–254. <https://doi.org/10.1080/14786419.2010.537271>
- Sołtys, A., Galanty, A., & Podolak, I. 2020. Ethnopharmacologically important but underestimated genus *Sorbus*: a comprehensive review. *Phytochemistry Reviews*, 19(2), 491–526. <https://doi.org/10.1007/s11101-020-09674-9>
- Tardío, J., Pardo-De-Santayana, M., & Morales, R. 2006. Ethnobotanical review of wild edible plants in Spain. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 152(1), 27–71. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2006.00549.x>
- Tóth, I. 2012. Lomblevelű díszfák, díszcserjék kézikönyve. Tarkavirág Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

### **Köszönetnyilvánítás**

A MUNKÁNK A PANNON RÉGIÓ NÖVÉNYEINEK GENETIKAI HASZNOSÍTÁSA C. PÁLYÁZAT (GINOP 2.2.1-15-2017-00042) TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

## Teahibrid rózsák fejlődésének összehasonlítása

### *Differences between tea hybrid roses' development*

Ördögh Máté, Katona Nóra

ordogh.mate@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék  
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

### Összefoglalás

Négy teahibrid rózsafajta ('Red Berlin', 'Erotica', 'Black Baccara' és 'Osiria') esetén vizsgáltuk a szemzésből kihajtott egyedek számát, a nemes hajtások mennyiségét és hosszát, a rajtuk lévő levelek hosszát, valamint a bimbók-virágok számát, a virágátmérőt és -színezetet. Mind a négy fajtából 200 szemet felhasználva történt július közepén a szemzés, a méréseket a rákövetkező év tavaszától kezdtük meg.

A 'Red Berlin'-szemek közül hajtott ki a legtöbb (150 db), a legkevesebb (110 db) pedig az 'Erotica' fajtából, ugyanakkor ez utóbbi fejlesztette a leghosszabb (július végére átlagosan 106,4 cm-es) hajtásokat, míg a legalacsonyabbra (92,5 cm-re) a 'Black Baccara' fejlődött. A legtöbb (csaknem 30%-ot kitevő) első osztályú hajtást képző tövet is e fajta, míg a legtöbb (53%-os) harmadosztályút a 'Red Berlin' esetén kaptuk. Az 'Osiria' rózsának lett a legnagyobb (8,8 cm) átmérőjű virága, de azokból a legkevesebbet produkálta, csúcsvirágzáskor is legfeljebb 105 db-ot. A 'Black Baccara' virága lett a legkisebb (mintegy 6 cm) átmérőjű, ugyanakkor e fajta fejlesztette a legtöbb bimbót és virágot, 250 db-ot. Érdemes azt is megemlíteni, hogy e csokrosan virágzó (inkább parkrózsának alkalmas, betegségekkel szemben is a legellenállóbb) fajtának a csúcsvirágzása augusztus 16-ra esett, egészen addig folyamatosan nőtt a generatív részek száma. Nagyüzemi termesztésre, vágásra az egyébként legkorábbi, június 10-i csúcsvirágzású 'Red Berlin' javasolható, kedvező formájú, kemény, tartós virágai, erőteljes szára miatt. Az illatos és nagy virágú, ám rossz vázatartósságú 'Erotica' házikertbe való, ahogy az 'Osiria' is (virághozamuk is elmaradt a 'Red Berlin' fajtáéhoz képest, ráadásul az 'Osiria' fajtán jelentkeztek leghamarabb kórokozók). A leghosszabb hajtásokkal rendelkező fajták ('Erotica', illetve a második helyen álló 'Osiria') levelei voltak a legkisebbek (a 10 cm-t alig haladták meg), míg a rövidebb hajtásúak ('Red Berlin', 'Black Baccara') közel 15 cm hosszú leveleket fejlesztettek. Összességében vágásra a 'Red Berlin', parkrózsának a 'Black Baccara', míg házikertbe az 'Erotica' és az 'Osiria' fajtákat javasoljuk.

### Kulcsszavak/Keywords

teahibrid rózsza, szemzés, hajtáshossz, virágátmérő, csúcsvirágzás



## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A nagy virágú, folyamatos virágzású teahibrid rózsákat (számos, Európában is honos, évente rendszerint csak egyszer, de akkor annál dúsabban virágzó faj bevonása mellett) a tearózsa (*Rosa odorata*), valamint a *R. chinensis* szülőfajból eredeztethető remontáns hibridek komplex keresztezésével hozták létre a XIX. század második felében. Manapság is ez a termesztett rózsafajták egyik legfontosabb csoportja (Tillyné és Honfi, 2008; Tóth, 2012). Főként a vágottvirágként értékesített standard (egyszálas) típusokat képviselik a legkülönbözőbb színekben, azonban rendszerint illat nélkül, nem véletlenül, ugyanis a korábbi, többszörös keresztezések során elsősorban a virág megjelenésén, a szár hosszán, a vázatarthatóságon, tüskézettségen alapult a szelektálás (Cherri-Martin et al., 2007). A teahibrid kategórián belül megkülönböztethetünk nagy-, közepes-, illetve kisvirágúakat, és noha ez utóbbiak virágátmérője sem sokkal kisebb 9 cm-nél (általában az e fölöttieket tekintik teahibridnek), a nagy virágméret mellett lényeges minél hosszabb szár ez esetben is meghaladja a 90 cm-t. A legnépszerűbb virágszín (főként Karácsony, Valentin nap idejére értékesítéskor) a piros (Hamrick, 2003).

Habár dugványozással is szaporíthatók (ez főleg a cserepes célra termesztett, kisebb virágú, gyakorta törpe típusoknál, valamint üvegházi vágottrózsáknál bevett módszer), szabadföldi termesztés esetén a szemzés (azon belül is az alvószemzés, „T”-bemetszéssel) az általános, főként azért, mert megfelelő alany megválasztásával növelhető a kedvezőtlen körülményekkel szembeni ellenállóság, hozam, javítható a virágminőség. Európában az egyik leggyakrabban használt alanya a tüskétlen *R. canina* 'Inermis', mélyre hatoló gyökérzete erős, kötött-agyagos talajon is jól fejlődik, valamint a legelterjedtebb rózsabetegségnek számító lisztharmatra (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) is kevésbé érzékeny (Hamrick, 2003; Schmidt és Tóth, 2004; Vének és Nagy, 2015).

534

## 2. A munka célja

Négy teahibrid rózsafajtát ('Red Berlin', 'Erotica', 'Black Baccara' és 'Osiria') hasonlítottunk össze morfológiai jellemzőik alapján, hogy eldönthessük, melyek alkalmasabbak vágott virág előállításra, házikerti vagy közparki kiültetésekre.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

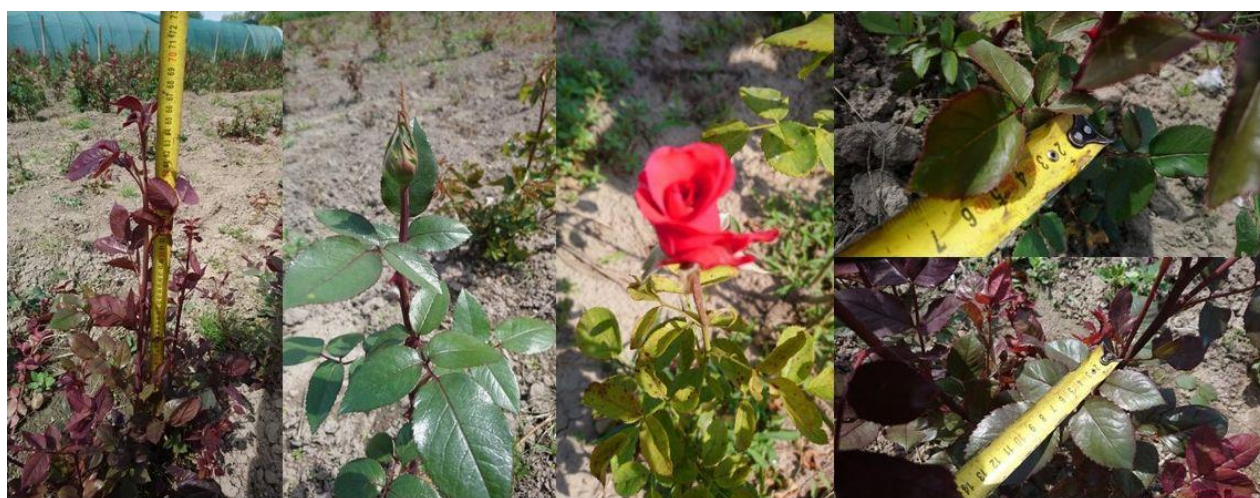
A kísérletet Kishegyesen (Vajdaság) végeztük a kiválasztott négy teahibrid fajtaival ('Red Berlin', 'Erotica', 'Black Baccara', 'Osiria', **1. ábra**), mindegyikből 200 rügyet beszemezve 1 m sor- és 10 cm tőtávra telepített *R. canina* 'Inermis' alanyra, július közepén. A következő év tavaszának elején megtörtént a szem fölötti visszametszés, és a továbbiakban is rendszeres vadalásra (alanyhajtás-eltávolításra), illetve a kihajtó nemes hajtások időnkénti visszametszésére volt szükség, a kapával végzett gyomirtás, permetezéssel (elsősorban kórokozók elleni) növényvédelem mellett. Az elvirágzott-száradt részeket is eltávolítottuk, ezzel is csökkentve a szürkepenész (*Botrytis cinerea*) fertőzésének esélyét. A növényállományok öntözésben nem részesültek, a vízforrást a természetes (a kísérlet ideje alatt kb. 300 mm-t kitevő) csapadék biztosította.



1. ábra: a kísérletbe vont teahibrid fajták (fotó: Katona, 2019)

Vizsgálataink közé tartoztak a nemes szemek eredési arányának meghatározása, és a kihajtott egyedeknél minden hónapban megszámoltuk, -mértük a hajtásokat. Az első virágbimbók, virágok megjelenésének idejét feljegyeztük, a bimbókat-virágokat kéthetente számoltuk, és július közepén mind a négy fajtánál 100 virágon mértük az átmérőt. Figyelemmel kísértük azt is, hogy mennyire volt illatuk, valamint azt is, hogy jelentkezett-e mutáció. A vegetáció időszak alatt azt is vizsgáltuk, hogy melyik fajtán mikor jelentek meg bizonyos kórokozók/kártevők. A levelek hosszát kétszer mértük le egy hónap különbséggel. A méréseim alanyait, néhány számolt/mért növényi jellemzőt a **2. ábra** szemlélteti.

535



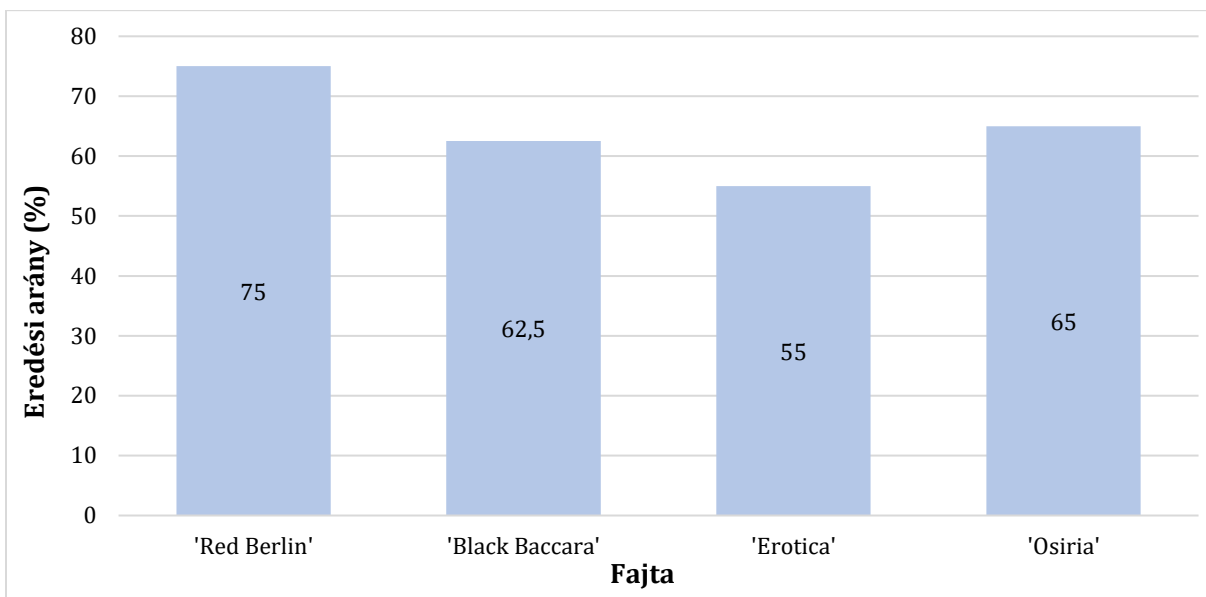
2. ábra: A kísérletben szereplő rózsafajták mérései, számolt/mért növényi részek (fotók: Katona, 2019)



A kapott adatok bevitelét, grafikonyszerkesztést a Microsoft Excel programmal végeztük, és egyes adatokat (szár- és levélhossz) statisztikailag is összehasonlítottunk, kiderítendő, hogy van-e szignifikáns eltérés a fajták között. Ehhez a Ropstat szoftvert alkalmaztunk (VARGHA 2002, 2007). A statisztikailag is összevetett értékeket szemléltető diagramokban látható betűjelzések a szignifikáns eltéréseket, míg az átlagértékeket mutató oszlopok felső részén lévő függőleges vonalak a szórásokat jelzik.

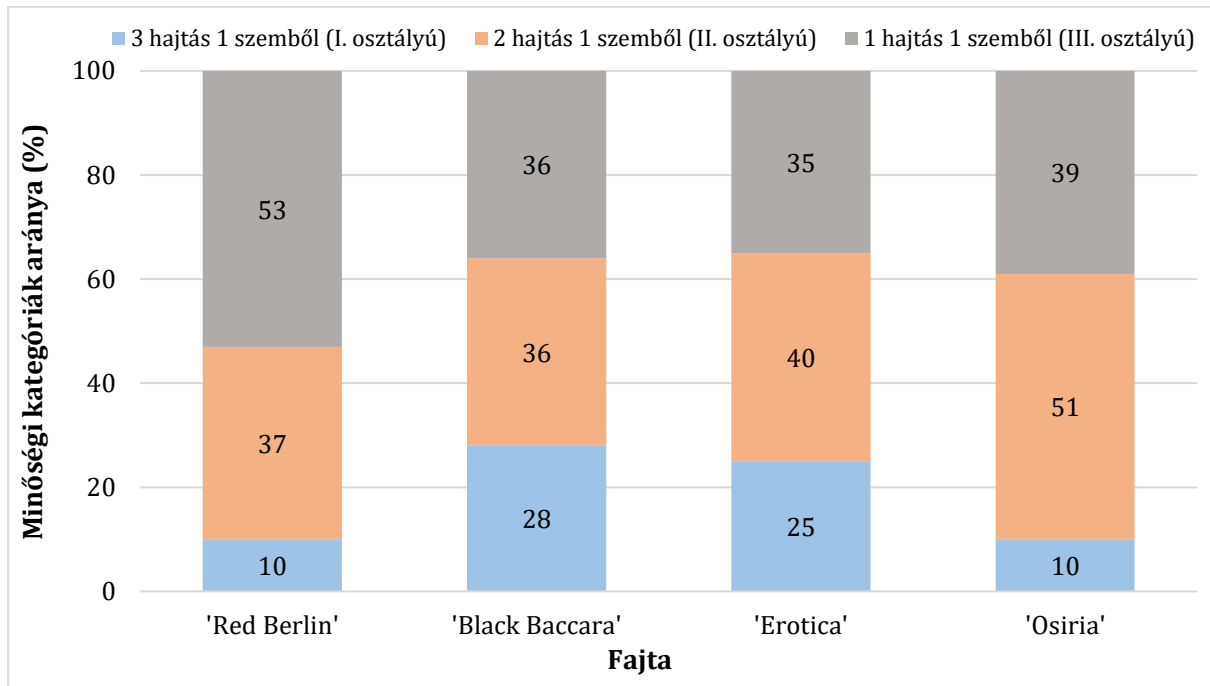
#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A 'Red Berlin'-szemek közül hajtott ki a legtöbb (75%), a legkevesebb (55%) pedig az 'Erotica' fajtából. A köztes helyen álló 'Black Baccara' és 'Osiria' esetén 62,5 és 65% volt az eredés (3. ábra).



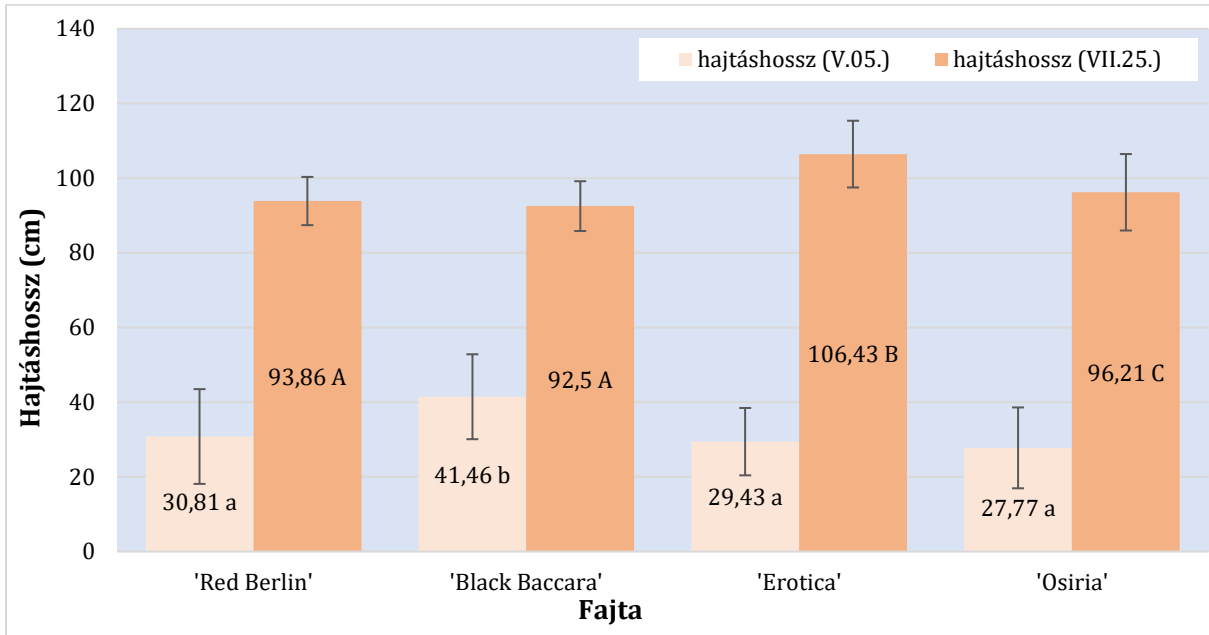
3. ábra: A kihajtott szemek száma április elsején

A rózsatöveknek több mint fele a III. ('Red Berlin') vagy a II. ('Osiria') osztályt képviselte, azaz egy szemből legfeljebb egy vagy két hajtást fejlesztett. Másrészt az is észrevehető a 4. ábrán, hogy a 'Black Baccara' esetén kaptunk a legnagyobb, csaknem 30%-os arányban I. minőségű, vagyis egy nemes rügyből három hajtást létrehozó oltványokat (e téren az előbb említett két fajta szerepelt a legkevésbé jól: csupán 10-10%-ban fejlődtek ilyen besorolású tövek).



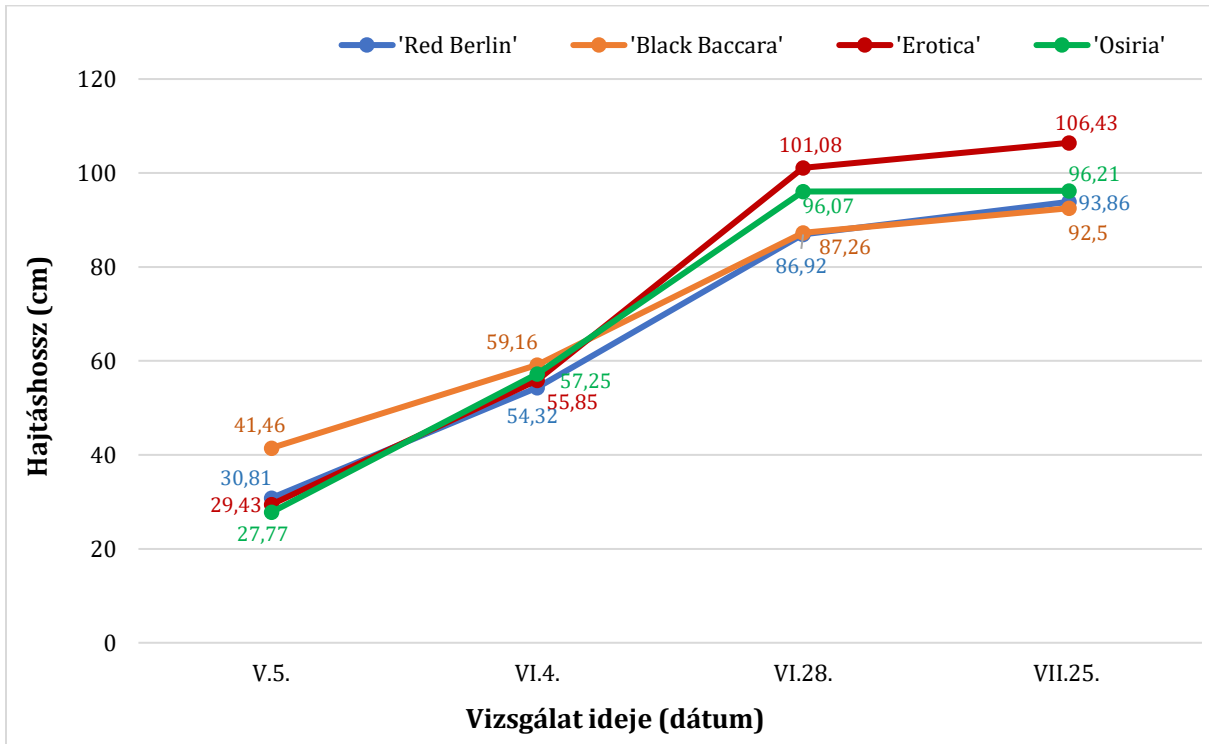
4. ábra: A kialakult hajtásszám szerinti minőségi osztályok százalékos megoszlása

Májustól júliusig négyszer mértük a hajtások hosszát. Az első vizsgálatkor (május 5-én) a 'Black Baccara' fejlesztette átlagosan a leghosszabb (41,46 cm-es) hajtásokat, szignifikánsan is kitűnt a többi fajta közül. A legrövidebb (átlag 27,77 cm-es) hajtásokkal az 'Osiria' rendelkezett. A 2. alkalommal, június 4-én is a 'Black Baccara' állt az első helyen (közel 60 cm-es átlaghosszal), és a 'Red Berlin' esetén találtuk a legrövidebb (54,32 cm-es) hajtásokat; e két fajta közt statisztikailag is jelentős volt a különbség. A következő, június 28-i méréskor már az 'Erotica' rózsafajtánál kaptuk a többi fajtával összevetve szignifikánsan is a legnagyobb átlagos hajtáshosszt (101,08 cm), míg a 'Red Berlin' továbbra is az utolsó helyen állt 87 cm alatti hajtáshosszával. A hajtáshosszok utolsó, július 25-i vizsgálatakor is az 'Erotica' rendelkezett a leghosszabb (106,43 cm-es) hajtásokkal (ami egyben jelentősen is meghaladta a többi fajta átlagértékét), ám a legrövidebbek a 'Black Baccara' hajtásai maradtak. Az **5. ábrán** az első és utolsó mérésakor kapott átlagok láthatók.



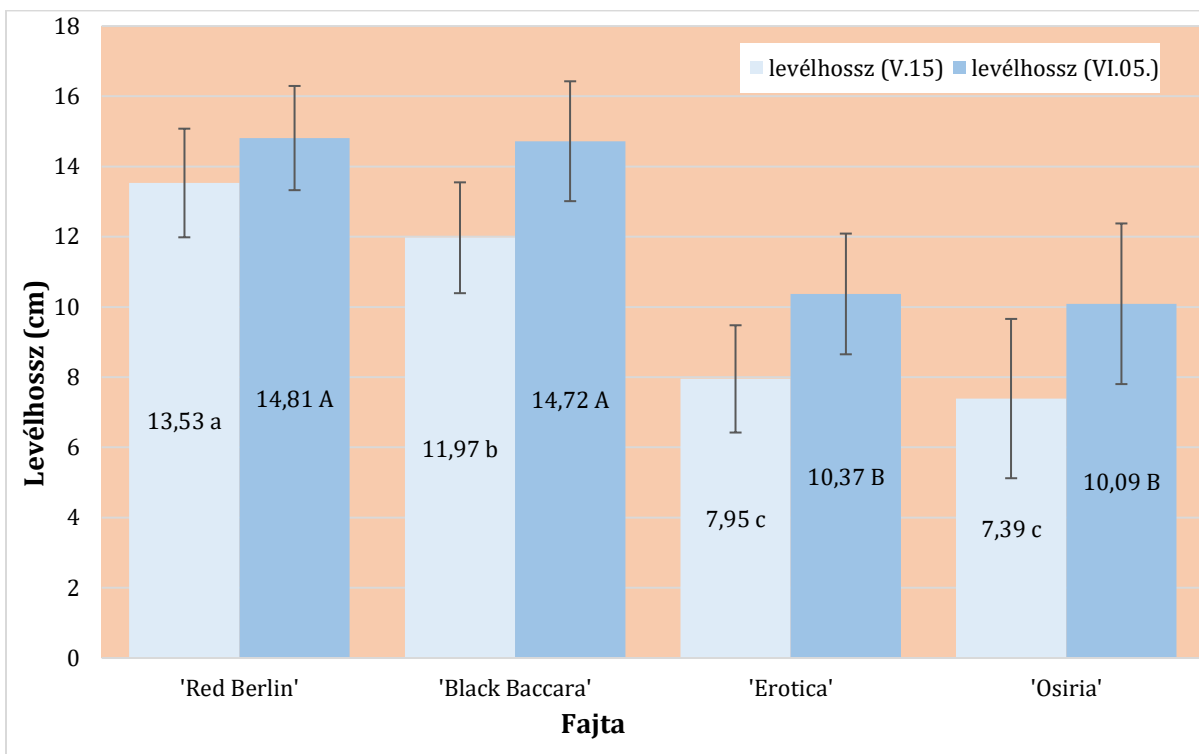
5. ábra: A hajtások átlagos hossza május 5-én és július 25-én

Érdeemes megfigyelni a **6. ábrán**, hogy hogyan alakult a hajtások hossza a mérési időszakban. A 3. vizsgálatig, tehát június végéig meredeken emelkednek a görbék (gyorsabban nőttek a hajtások), míg ezt követően lelassult a növekedés üteme. A növények ekkor már feltehetően nem a hajtásnövekedésre, hanem elsősorban a virágzásra, valamint a hajtások beérésére, fásodásra fordították energiájukat.



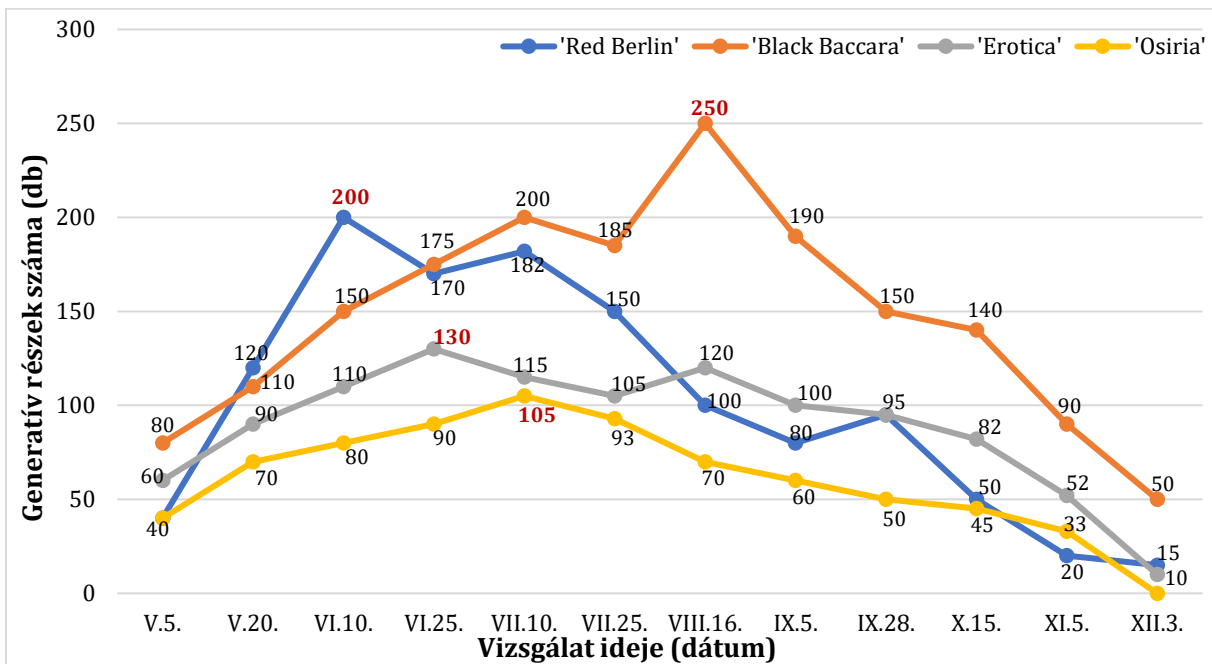
6. ábra: a hajtásnövekedés üteme a vizsgált időszakban

A levélhossz-mérés mindkét időpontjában (május közepén és június 5-én) egyaránt a 'Red Berlin' fajtánál kaptuk átlagosan a leghosszabb (13,53 és 14,81 cm-es), míg az 'Osiria' esetén (szintén mind a két mérési időben) a legrövidebb, 7,39 és 10,09 cm-es leveleket (**7. ábra**). E két fajta között szignifikáns volt az különbség, és az 'Osiria' átlagaihoz képest ugyanilyen mértékű eltérés mutatkozott a második leghosszabb leveleket fejlesztő 'Black Baccara' esetén is.



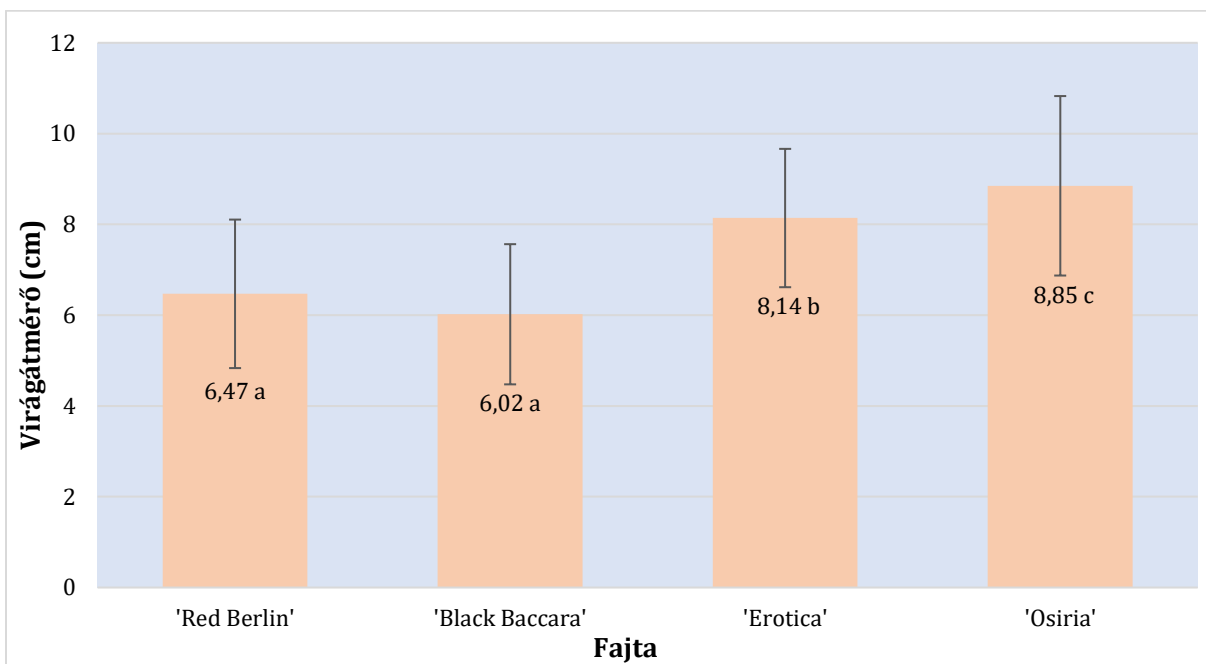
7. ábra: Levélhossz értékek május 15-én és június 5-én

A virágzást május 5-től december 3-ig követtük figyelemmel. Mivel nem lehetett mindig egyértelműen eldönteni, mikortól vehető „virágnak” a többé-kevésbé kinyílt (és fajtánként is különböző felépítésű) bimbó, ezért együtt véve értelmeztük a bimbókat és virágokat, nem állítottunk fel külön „bimbó” és „virág” kategóriákat. A „csúcs”-értékeket (amikor a legtöbb bimbót, virágot találtuk adott időpontban) piros számokkal jeleztük a **8. ábrán**. Eszerint a 'Red Berlin' ért először erre a szintre (200 db-os mennyiséggel) június 10-én. A fajtánkénti csúcsidőszakot nézve az 'Erotica' lett a következő június 25-én, ám mindössze 130 db-os értékkel (összehasonlításként: a 'Red Berlin' 170, a 'Black Baccara' 175 bimbót, virágot fejlesztett ekkor). Az esetek többségében a legkevesebb generatív résszel rendelkező 'Osiria' a maximumát (105 db bimbót + virágot) július 10-én érte el. Úgy tűnt, hogy a 'Black Baccara' is ekkor ért a csúcra, ám egy kis megtorpanást követően, augusztus 16-án 250 db-os értékkel tapasztaltuk ezt a jelenséget. Június 25-től e fajta fejlesztette a legtöbb bimbót és virágot, görbéje ettől kezdve mindig a többi fajta vonala fölött futott.



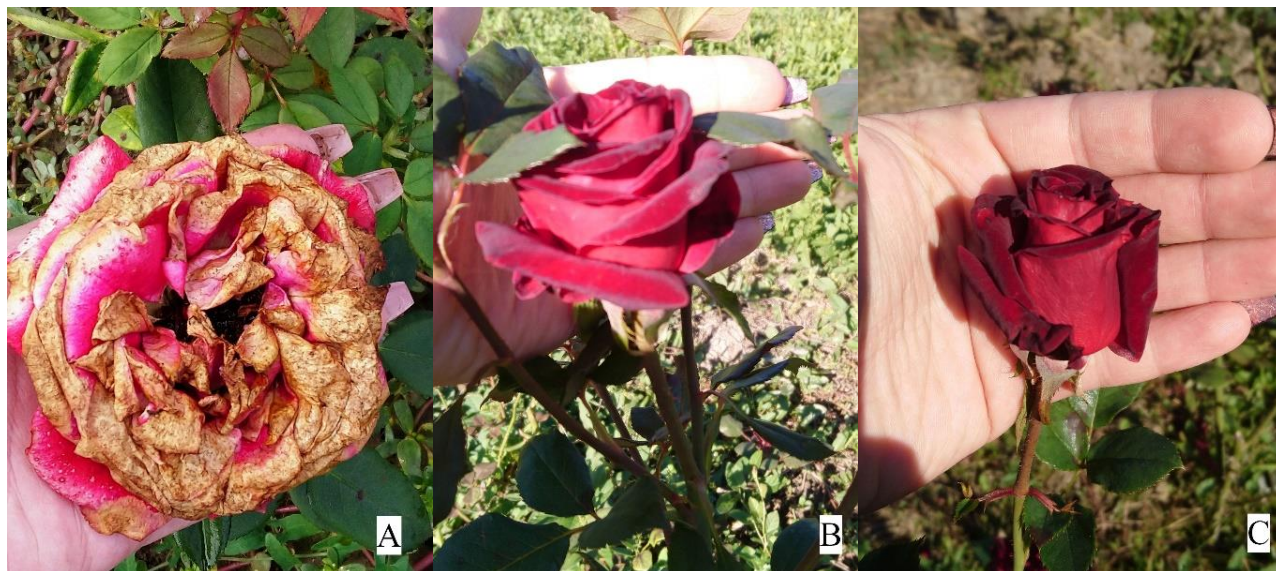
8. ábra: A bimbó + virágszám alakulása a vizsgálati időpontokban

A júliusban felvett adatok felhasználásával (összesen 400 virágot lemérve) kiderült, hogy az összességében legkevesebb virágot hozó 'Osiria' virágátmérője volt a másik három fajtához képest szignifikánsan is a legnagyobb: 8,85 cm. Az 'Erotica' állt a második helyen a virágok átmérőjét nézve (8,14 cm), míg a legnagyobb virághozamot produkáló 'Black Baccara' rendelkezett a legkisebb (6,02 cm-es) átmérőjű virágokkal, tehát bizonyos tekintetben fordított arányban állt a virágok mérete és azok mennyisége (9. ábra).



9. ábra: A virágok átmérője

Az időjárási körülményekkel szemben máshogy reagáltak a fajták virágai. Az 'Osiria' virága volt a legérzékenyebb az esőre, mivel fehér részei ilyenkor gyakran barnultak, „rozsdásodtak” (10/A. ábra). A legkevésbé az eleve sötétebb virágú 'Black Baccara' virágait viselte meg a kelleténél bőségesebb csapadék. Ez utóbbi fajtánál az egyik növényegyeden mutáció is felbukkant, a szokásosnál csaknem kétszer nagyobb, jobban megnyúlt virágokat fejlesztett (10/B, 10/C. ábra).



10. ábra: 'Osiria' virágbarnulása (A), illetve a 'Black Baccara' mutálódott (B), illetve normál (C) egyedének eltérő nagyságú virága (fotók: Katona, 2019)

## 5. Következtetések

A szemenként fejlődött hajtások száma meghatározta a rózsatövek minőségi kategóriáját: minél több hajtás alakult ki egy szemből, annál magasabb fokozatot kapott az oltvány. A legtöbb első osztályú tövet a 'Black Baccara', másodosztályúból a legtöbbet az 'Osiria', míg harmadosztályú rózsatövekből a legtöbbet a 'Red Berlin' esetén kaptuk. Tehát e tekintetben a 'Red Berlin' bizonyult a leggyöngébbnek, ugyanakkor e fajtánál hajtott ki a legtöbb nemes szem, míg a magasabb minőségi kategóriát produkáló fajták esetén az eredési arány csökkent. A magasabb eredési arány rendszerint kevesebb hajtás kifejlődésével járt szemenként).

A hajtások hosszát nézve, eleinte (május-júniusban) még vezetett a 'Black Baccara', de az utolsó (július végi) vizsgálat idejére már az utolsó helyre került, a 90 cm-t kevéssel meghaladva. Az 'Osiria' és főként az 'Erotica' fajták ellenkező módon fejlődtek, eleinte a legalacsonyabbak között szerepeltek, ám a végén az utóbbi lett a legmagasabb, több mint 106 cm-rel. A hajtások hossza és a virágátmérő hozzávetőleg egymással egyenes arányban állt, azaz minél hosszabb volt a hajtás (minél magasabbra nőtt a növény), általában annál nagyobb átmérőjű virág képződött rajta. A legalacsonyabb 'Black Baccara' hozta létre átlagosan a legkisebb (mintegy 6 cm átmérőjű) virágokat, a legmagasabb fajták ('Erotica', 'Osiria') pedig a legnagyobbakat (az utóbbi fajta esetén közel 9 cm volt az átmérő).



A virágok méretén túl azok mennyisége, a bimbózás-virágzás „csúcsa” sem mellékes tényező. A 'Red Berlin' rózsának kisebbek voltak a virágai, de a leghamarabb, június 10-én elérte a legmagasabb mennyiséget, kerekén 200 db-ot. Az 'Erotica' a második legnagyobb virágú fajta, és június 25-én érte el a csúcst, ám csak 130 db generatív résszel. Mind a kettő rózsára jellemző volt az egy száron egy virág létrehozása, és e két fajta érte el legkorábban a csúcsvirágzást 15 nap különbséggel. A legkisebb virágú 'Black Baccara' augusztus derekán érte el a csúcst, 250 db-os értékkel, a legnagyobb virágú 'Osiria' pedig az egész tenyésztési időszakban végig a legkevesebb generatív részt fejlesztette, a csúcsidőpontja július 10-én volt, mindössze 105 db bimbó+virággal. Tehát az 'Osiria' tipikusan kevés, de nagyobb virágot produkált, míg a 'Black Baccara' a kis virágméretéből adódó hátrányát „kompenzálta” azzal, hogy lényegében egészen augusztus derekáig folyamatosan emelkedett a nem egyesével, hanem csokrosan fejlesztett generatív részeinek száma, és a továbbiakban is (egészen a vizsgálat december 3-i lezártaig) tartotta a vezetést, végig a többi rózsafajta fölött járt.

Fontos szempont a vágott virág tartóssága, bár e téren csak tájékoztató adatokat szereztünk. A 'Red Berlin' rózsza vágott virágként 18 °C hőmérsékleten 9 napig bírta. A legkisebb virágátmérőjű, legdúsabban virágzó 'Black Baccara' vázatartóssága 7 nap volt, ám ugyanennyi ideig bírta a legnagyobb virágátmérős (és a legalacsonyabb hozamú) 'Osiria' is. Ezért nem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy a virágátmérő és a -mennyiség pozitívan/negatívan befolyásolja a tartósságot. Számíthat, az a virág „állaga”, illetve illatintenzitása is: az 'Erotica' puhább, erősebben illatozó virága mindössze 5 napig díszlett vágott virágként.

Ami e fajták lehetséges felhasználását illeti, kifejezetten vágórózsának az 'Erotica' fajta lenne a legalkalmasabb, ennek volt a legnagyobb hajtáshossza, és emellett az egyik legnagyobb virága. De alacsony a hozama, vázatartóssága sem jó, ezért nagy mennyiségben történő vágási termesztésre nem ajánlható, legfeljebb házikerti felhasználásra. Az 'Osiria' alkalmasabb lehetne vágott virágként, egyrészt a legnagyobb virágátmérője miatt, másrészt a virág keménysége is megfelelő, tovább bírja vágott virágként is, és még enyhe, kellemesen édes illata is van (bár nem olyan intenzív, mint az 'Erotica' esetén). Azonban e fajtának volt a legalacsonyabb a hozama, így ezt megfelelőbb házikerti kiültetésre. A 'Red Berlin' rózsát az előzőekhez képest kisebb virágai, alacsonyabb mérete ellenére jobban lehetne vágott virágként alkalmazni, legtartósabb, kemény virágai révén, noha illata nincs. A 'Black Baccara' hozama ugyan a legmagasabb, de mivel csokrosan nyílik (ez nem tipikus teahibrid jellemvonás), ezért sokat kellene kacsozni, azaz a mellékvirágokat eltávolítani, növelve a kézimunkaerő-szükségletet. Ezért e fajtát parkrózsának célszerű alkalmazni, akár közterületre is.

E rózsafajták állományai alkalmasak lehetnek további kísérletekhez. Többek között a 'Black Baccara' mutálódott egyedét fel lehetne szaporítani, követni évről évre az utódai fejlődését, tulajdonságait, és akár egy új, vágásra alkalmasabb fajtajelölt is születhetne belőle. Másrészt, öntözött területen is célszerű lenne megismételni a fajtaösszehasonlító vizsgálatokat, közben az állomány egyik részét bizonyos időközönként tápanyagutánpótlásban is részesíteni, míg egyeseket nem (kontrollként). A virágzás szempontjából is lehetne próbát tenni: össze lehetne hasonlítani a fólia/üveg alatti, valamint a szabadföldön termesztett növények virágzási jellemzői közötti eltéréseket, például mennyivel hamarabb jelennének meg a virágok a természetőberendezésben, és milyen minőségűek (szárhosszúságúak, virágátmérőjűek stb.) lennének.

## 6. Irodalomjegyzék

- CHERRI-MARTIN Magali, JULLIEN Frédéric, HEIZMANN Philippe, BAUDINO Sylvie (2007) Fragrance heritability in Hybrid Tea roses. *Scientia Horticulturae* 113(2): pp. 177-181.
- TÓTH Imre (2012) Lomblevelű díszfák, díszcserjék kézikönyve. Tarkavirág Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., Budapest
- TILLYNÉ MÁNDY Andrea, HONFI Péter (2008) Növényházi dísznövénytermesztés. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék
- HAMRICK Debbie (2003) Ball Redbook – Crop production. Vol 2. 17th edition. Ball Publishing, Batavia, USA
- SCHMIDT Gábor, TÓTH Imre (2004) Díszfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- VÉTEK Gábor, NAGY Géza (2015) Kártevők és kórokozók a kertben. CSER Kiadó, Budapest
- VARGHA András (2002) Független minták egyszempontos összehasonlítása új rangsorolási eljárások segítségével. *Statisztikai Szemle* 80 (4): 328-353.
- VARGHA András (2007) A ROPstat statisztikai menürendszere ([www.ropstat.com/download/rop\\_hun\\_stat.doc](http://www.ropstat.com/download/rop_hun_stat.doc))

## 'Clair Renaissance' és 'Holiday Island Dominica' rózsafajták keresztezéséből származó utódok összehasonlítása

### *Comparison of F1 hybrids of 'Clair Renaissance' x 'Holiday Island Dominica' rose varieties*

Ördögh Máté, Kovács Réka

[ordogh.mate@uni-mate.hu](mailto:ordogh.mate@uni-mate.hu)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék  
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

### Összefoglalás

Kísérletünkben két, a Pheno Geno Roses cég által nemesített rózsza, a 'Clair Renaissance' és a 'Holiday Island Dominica' kereszteződéséből származó, 0112 0138 001 - 0112 0138 006 kódszámokkal ellátott 6 utódcsoporthoz tagjainak morfológiai tulajdonságait vetettük össze, a cég engedélyével. Az augusztus elején 6 x 25 db mintaszámmal beszemelt növényeket felcímkéztük az adott csoport kódjával, a méréseket a következő év (2019) tavaszától kezdtük meg, egészen augusztusig. Vizsgálataink közé tartoztak a tavaszi kihajtás eredési százaléka meghatározása, a kihajtott egyedeken kéthetente számoltuk a fejlődő hajtásokat (illetve az azokon kialakuló bimbókat, virágokat), ezen alkalmakkor le is mértük azok hosszát (virágok esetén az átmérőt), ahogy a legnagyobb levél hosszát és szélességét is.

Az utódcsoporthoz szinte mindegyike 90 %-ot meghaladó (92-96%-os) arányban megeredt a szemzéstől, a 006-os kivételével (56%). A kihajtott egyedek több hajtást is fejlesztettek; ezeket külön mérve megállapítottuk, hogy a 004-es állományban képződött a legtöbb olyan hajtás, amely egyben a leghosszabbnak is bizonyult (egyes hajtások megközelítették az 50 cm-t), míg a 003-as rózsák minden hajtása a legrövidebb (rendszerint 20 cm alatt) maradt. A legkevesebb (5 db) hajtást a 002-es és a 006-os rózsák, a legtöbbet pedig a 004-es és a 005-ös állományok fejlesztették (7 db-ot). A legtöbb, átlag 2,4 db virágot a 001-es csoport hozta létre, a legkevesebbet (1,8 db-ot) a 003-as. A legtöbb egyed a június 12-i méréskor rendelkezett a legtöbb virággal (ezt vettük virágzási csúcsidezőnek), és az egyes csoportok közül a 004-es emelkedett ki, lévén az egyedek 95,65 %-a virágzott ekkorra. A legnagyobb átmérőjű (7,5 cm-es) virágokat is a 004-es rózsák fejlesztették, a legkisebbeket pedig a 006-osak (5,9 cm), e két átlagérték között szignifikáns különbséggel. Leghosszabb levelei a 004-es rózsáknak voltak, legrövidebbek pedig a 005-ösöknek, noha mindegyik csoportban folyamatos csökkenést figyeltünk meg a tenyészidőszak során. Diplokarponos levélfoltosodás is megjelent a növényeken, három utódcsoporthoz hamarabb, míg a másik három (002, 004 és 006) egy hónap különbséggel fertőződött be, az utóbbi három

rózsáállomány tagjai ellenállóbbnak bizonyultak. Külön védekezésre egyik esetben sem volt szükség.

Vágásra elsősorban a 004-es rózsacsoport tagjai alkalmasak, ugyanis ez az utódállomány fejlesztette a legtöbb és legnagyobb virágot; hosszú szárral. Kerti kiültetésre a 003-as jelű rózsák ideálisak, kisebb helyre is telepíthetők alacsonyabb méretük miatt.

### **Kulcsszavak/Keywords**

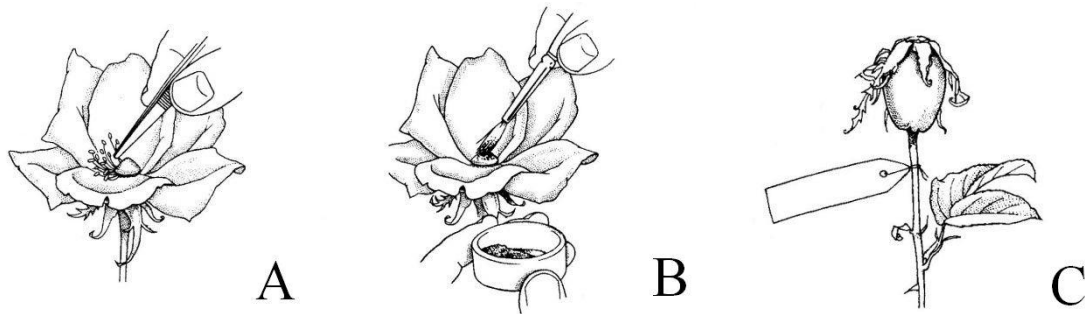
*rózsahibrid, utódcsoport, hajtáshossz, hajtásszám, virágszám, virágátmérő*

## **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

A rózsák iránti érdeklődés töretlen, az egyik legfontosabb díszkertészeti jelentőségű kultúra szerte a világon. Népszerűségük nem véletlen, a színkombinációk és –formák révén, ha virágról van szó, a szerelem szimbólumaként is ismert rózsza az első helyen áll. A rózsakultusz évről évre újabb igényeket támaszt az új rózsafajtákkal szemben. A különleges színű, sokszirmú, tartós és lehetőleg illatos virágú fajtákat keresik, illetve bizonyos más jellemzők (többek között a növekedési jelleg, habitus, termet, virágzási tulajdonságok) szerint is kategorizálhatók e növények, a miniatúr, törpe, cserepesként forgalmazott típusoktól kezdve a támrendszerre, lugásra futtathatókon át egészen a főként vágásra termesztett teahibridekig (Hamrick, 2003; Márk, 2004).

Nemesítésüket nagyban megkönnyítette, hogy a *Rosa* nemzetség tagjainál gyakoriak a mutációk, jellemző rájuk a változékonyság. Az eredeti alapfajok esetén a természetben is akadnak szokatlan megjelenésű (pl. teltvirágú) egyedek (Tillyné és Honfi, 2008). A rózsafajok közötti keveredés nagyfokú, gyakoriak a hibridek (Facsar, 1993; Popek, 1996). A Kárpát-medence területéről ismert hibridek száma is magas; állandósult (önálló elterjedési területű), valamint (rendszerint a szülővonalak elérhető távolságon belüli jelenlétében létrejövő) primér képviselőik egyaránt vannak (Kerényi-Nagy, 2012).

A nemesítés alapvetően a kívánt tulajdonságokat hordozó és átörökítő szülők keresztezésén alapul. Avégett, hogy az egyik vonal bibéjére csakis a kívánt megporzó fajta pollenje kerüljön, a virágokat elő kell készíteni. Az önbeporzást is meg kell akadályozni (a rózsáknál ugyanis a portokok hamarabb nyílnak, mint maga a virág), ezért leszedik az útban lévő szirmokat, eltávolítják a porzókat az anyán (**1/A. ábra**). Emellett a porzó fajtáról összegyűjtik a portokokat, amikből felnyílásukat követően a rendszerint sárga (egyres fajták esetén fehéres, zöldes, pirosas) pollen szabaddá válik. Az anyafajta bibéjére csak annak beérésekor (ezt fajtától függően több-kevesebb ragacsos váladék jelzi) szabad a megporzó vonal pollenjét hinteni (**1/B. ábra**), ezzel végbemegy a megtermékenyülés. A mesterségesen beporzott virágokat meg kell jelölni egy kódszámmal ellátott címkével (**1/C. ábra**). A kódokat, illetve a keresztezésben részt vett szülővonalakat egyaránt rögzíteni kell, feltüntetve az anya-, majd a hibridizálásra utaló szorzójelet követően az apanövény fajtanevét (Haenchen és Haenchen, 1973; Gottschalk, 1985).



1. ábra: Porzók eltávolítása az anyafajtáról (A), termékenyítés a megporzó fajta pollenjével (B), címkével jelölés (C) (fotók: Gottschalk, 1985)

## 2. A munka célja

Két rózsafajta, a 'Clair Renaissance' és a 'Holiday Island Dominica' kereszteződéséből származó 6 utódcsoport tagjainak morfológiai tulajdonságainak (levél-, hajtás- és virágjellemzőik) összevetésével kideríteni, melyek lehetnek alkalmasak vágott virág előállításra vagy kiültetésre.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

546

A kísérletre Kishegyesen (Vajdaság) került sor, a nemesítő Pheno Geno Roses cégtől átvett, a fehéres, halvány rózsaszín 'Clair Renaissance' és a piros virágú 'Holiday Island Dominica' (2. ábra) hibridizálásából létrehozott utódcsoportok szemzőhajtásainak felhasználásával, *Rosa dumetorum* 'Laxa' alanyra szemzéssel.



2. ábra: Balra 'Clair Renaissance' (fotó: Vermeulen, 2004), jobbra 'Holiday Island Dominica' (fotó: Kovács, 2019)

Ez az alanyfajta ugyan viszonylag érzékeny bizonyos kórokozókra (pl. rózsarozsda), ám előnyei kiegyenlítik e hátrányt, lévén kevésbé sarjadzik (ritkábban kell vadalni), hosszú és egyenes gyökérnyakába könnyen lehet szemezni, gyökérszete pedig erőteljes, dúsán elágazódó (Schmidt és Tóth, 2004).



Mind a hat F1 utódcsoportból 25 egyed került 2018 nyarán beszemzésre, az alanyokon ejtett „T” metszésbe (3/A. ábra). Minden sor első és utolsó egyedét címkével láttuk el, amin az adott F1 csoport kódja szerepelt. Az első utódcsoport esetén 0112 0138 001, a másodiknál 0112 0138 002, harmadiknál 0112 0138 003, negyediknél 0112 0138 004, az ötödiknél 0112 0138 005 és a hatodiknál 0112 0138 006 volt a kód. Az első számsor az anyanövényt (0112), a második pedig a megporzót (0138) jelölte, a továbbiakban csak a csoportok sorszámát (001-006) tüntettük fel az egyszerűsítés végett. A következő év márciusának közepén elvégzett szem fölötti visszametszést követően hamarosan sor került a vizsgálatokra, kezdve a megeredt szemek (3/B. ábra) arányának rögzítésével, majd a kihajtott (3/C. ábra) egyedeken a nyár végéig kéthetente véghezvitt hajtás/virágszámlálással, hajtáshossz/virágátmérő mérésekkel.

A Microsoft Excel programmal végzett adatbevitel a Ropstat (Vargha, 2002, 2007) statisztikai szoftver használatánál is segített a grafikonok szerkesztésén túl. A grafikonok átlagérték-oszlopaiban látható betűk a szignifikáns eltéréseket, a függőleges vonalak a szórásokat jelzik. Az adatokat varianciaanalízissel, páros próbákkal (Games-Howell, Tukely-Kramer) vetettük össze,  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  valószínűségi szinteken.



3. ábra: Frissen elkészített „T”-szemzés (A), megeredt szem (B), kihajtott nemesek (C) (fotók: Kovács, 2018–2019)

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

##### Kihajtás ideje, eredési arány

A nemesek március közepén kezdtek el kihajtani, de a 003-as rózsza egyedei a többihez képest 2 héttel később. Négy utódcsoport tagjai azonos számban hajtottak ki (23 db a 25-ből, azaz 92%), a 005-ös jelű rózsánál a legtöbb (24 db, vagyis 96%), a 006-os rózsánál pedig a legkevesebb, 14 db (56%, 1. táblázat).

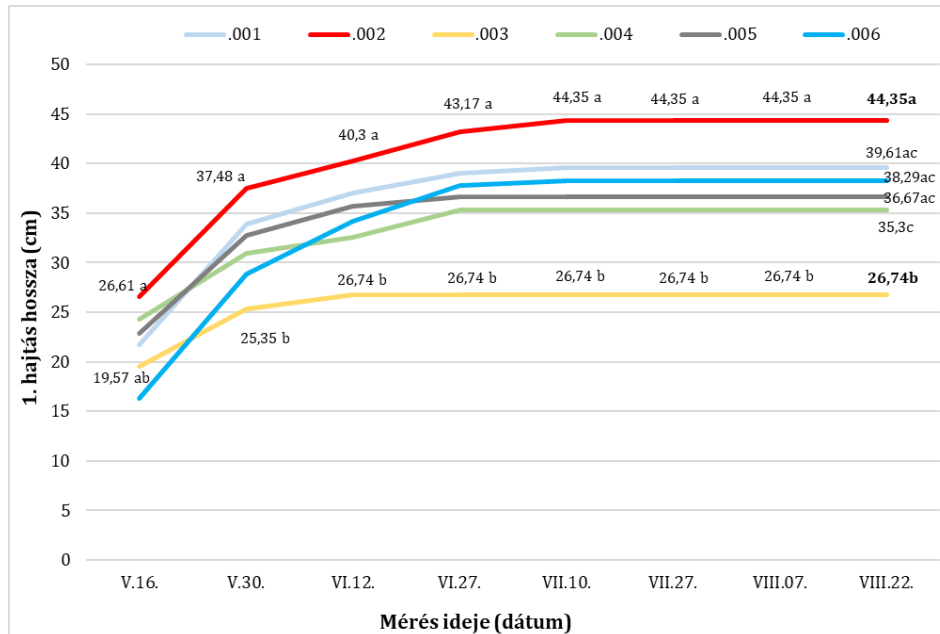


1. táblázat: Kihajtott rózsák száma, aránya

Rózsacsoport egyszerűsített jele	Kihajtott egyedek (db, %)
001	23 (92%)
002	23 (92%)
003	23 (92%)
004	23 (92%)
005	24 (96%)
006	14 (56%)

Az 1. hajtás növekedése az 1-8. mérés során

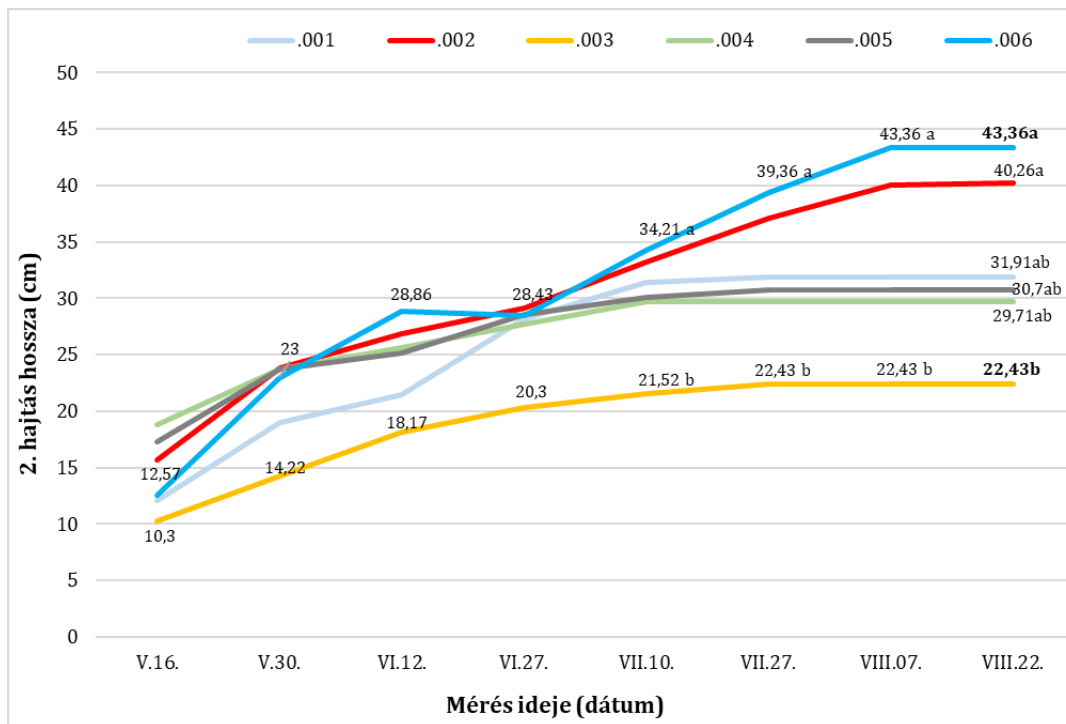
A **3. ábrán** az 1. hajtás növekedésének alakulása látható a vizsgált időszakban. Átlagosan a leghosszabb 1. hajtása minden méréskor a piros vonallal jelzett 002-es rózsállómanynak volt. Ami a másik végletet illeti, az 1. mérés alkalmával a legrövidebb 1. hajtásokat a 006-os rózsák fejlesztették, majd a 2. méréstől egészen az utolsóig a sárga vonallal szemléltetett 003-as rózsacsoport. A 002-es és a 003-as állományok közt már a 2. méréstől szignifikáns eltérés mutatkozott, egészen az utolsó mérésig.



3. ábra: Az első hajtás hosszának alakulása a mérések során (a jobb áttekinthetőség végett csak a két szélső helyen álló rózsacsoport esetén jeleztük a minden méréskor kapott átlagot)

A 2. hajtás növekedése az 1-8. mérés során

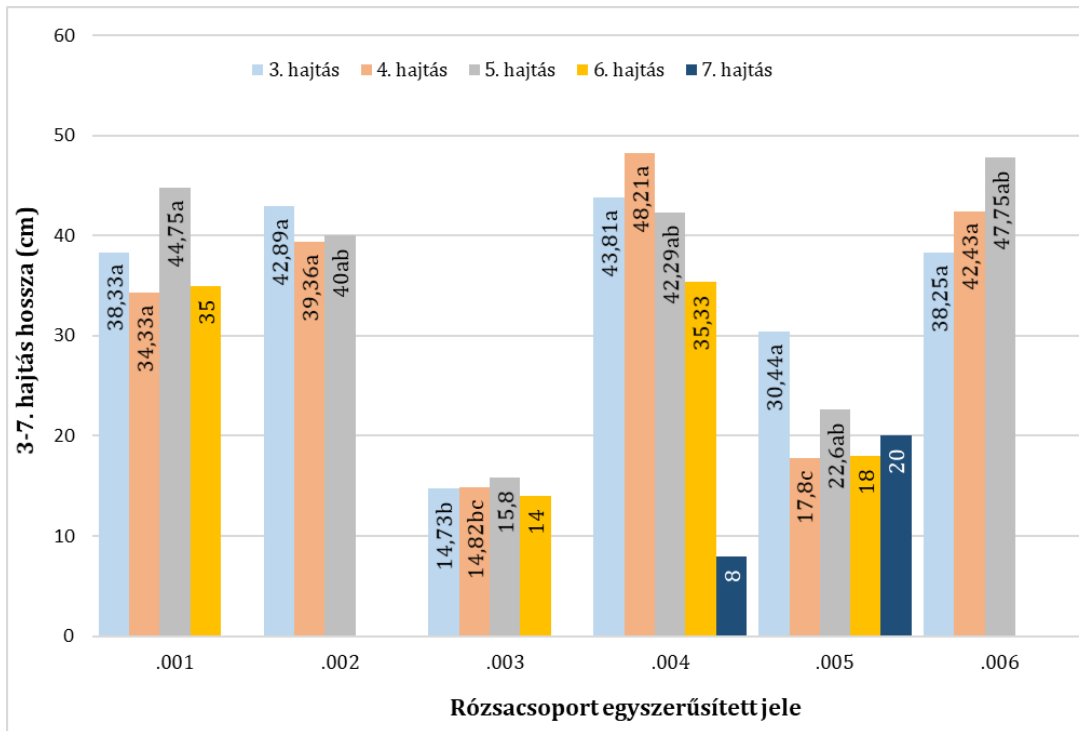
A 2. hajtások egyre hosszabbak lettek a vizsgálatok során. A leghosszabb 2. hajtás címért eleinte több (004-es, 002-es és 006-os) rózsacsoport versengett, végül az 5. méréstől az utolsóig a 006-os utódcsoporthoz tartozó 2. hajtásai nőttek a leghosszabbra, ez szembeesik a **4. ábrán** is. Másrészt, minden mérés alkalmával a 003-as rózsállómanynak 2. hajtásai voltak a legrövidebbek, illetve a 006-os és a 003-as rózsák 2. hajtásai közt szignifikáns eltérés mutatkozott a 6. méréstől kezdve az utolsó vizsgálatig.



4. ábra: A második hajtás hosszának alakulása a mérések során (a jobb áttekinthetőség végett csak a két szélső helyen álló rózsacsoport esetén jeleztük a minden méréskor kapott átlagot)

A 3-7. hajtás hossza a 8. méréskor

A végső, 8. méréskor a 004-es rózsacsoportnak voltak a leghosszabb 3-4. és 6. hajtásai, míg az 5. hajtásokat tekintve leghosszabbat a 006-os jelűek fejlesztették, ez utóbbi állomány ugyanakkor több hajtást már nem hozott, ahogy a 002-es sem. A legrövidebb 3-6. hajtásai a 003-as állománynak voltak. Átlagosan a legtöbb (7 db) hajtást a 004-es, 005-ös csoportokban találtuk, utóbbiak esetén e hajtás hossza elérte a 20 cm-t (**5. ábra**). A hajtásszám, elágazódás mértéke fontos minőségi kategória elsősorban a szabadföldi rózsatermesztésnél, a több hajtással rendelkező, dúsabban elágazó példányok magasabb áron értékesíthetők.



**5. ábra:** A 3-7. hajtások átlagos hossza a 8. méréskor (ahol nincs betűjelzés, ott nem volt szignifikáns eltérés)

550

### Levéljellemzők

A havonta (májusban, illetve a nyári hónapokban) lemért legnagyobb levelek hossza és szélessége a mérések alkalmával folyamatosan csökkent. A leghosszabb és legszélesebb levele a 001-es rózsáknak volt a májusi vizsgálat során (a levélhossza a 004-esnek is ugyanakkora volt, de kisebb szélességgel). A júniusi méréskor legnagyobb leveleket a 004-es, legkisebbet pedig a 005-ös rózsacsoport fejlesztett. A júliusi mérés alkalmával a 004-es és a 006-os rózsáknak megegyeztek a levél-paramétereik. Legrövidebb és legkeskenyebb levele a 005-ös állománynak volt az augusztusi vizsgálat idején, ebben az időszakban legnagyobb levele ismét a 004-es rózsáknak volt. Tehát a mérések többségében ez utóbbi csoportnak voltak a legnagyobbak (főként leghosszabbak) a levelei, a másik végletet pedig a 005-ös állomány képviselte.

A június 27.-i (4.) mérés idejére diplokarponos levélfoltosság jelent meg a 001-es, a 003-as és a 005-ös rózsákon. A másik három rózsautóállománynál csak egy hónappal később, a 6. mérés alkalmával észleltük a tüneteket, azonban külön védekezésre egyik esetben sem volt szükség.

### Virágjellemzők

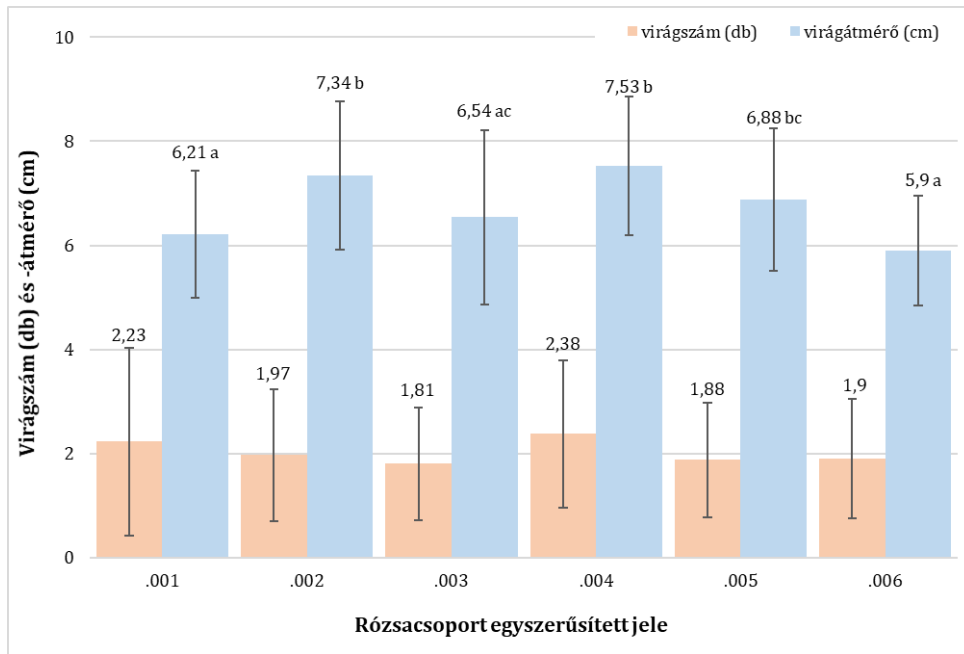
A 6 rózsacsoport virágai azonosak voltak a formát tekintve, mivel minden egyed sokszirmú, telt virágot fejlesztett. Különbség a virág színében mutatkozott, ugyanis három (001, 003 és 004) utódcsoport egyedei piros (**6/A-B-C. ábra**), egyikük (002) krém (**6/D. ábra**), egy (005) sötétrózsaszín (**6/E. ábra**) és egy, a 006-os pedig narancssárga virágokkal rendelkezett (**6/F. ábra**). E két utóbbi állomány tért el leginkább az eredeti szülővonalak piros ('Holiday Island Dominica'), illetve a 'Clair Renaissance' esetén alapvetően fehér virágú tagjaitól.



**6. ábra:** A 001, 003 és 004-es csoportokra jellemző piros (A, B és C), a 002-es állomány krém (D), a 005-ös rózsák rózsaszín (E), valamint a 006-os csoport narancssárga (F) virágai (fotók: Kovács, 2019)

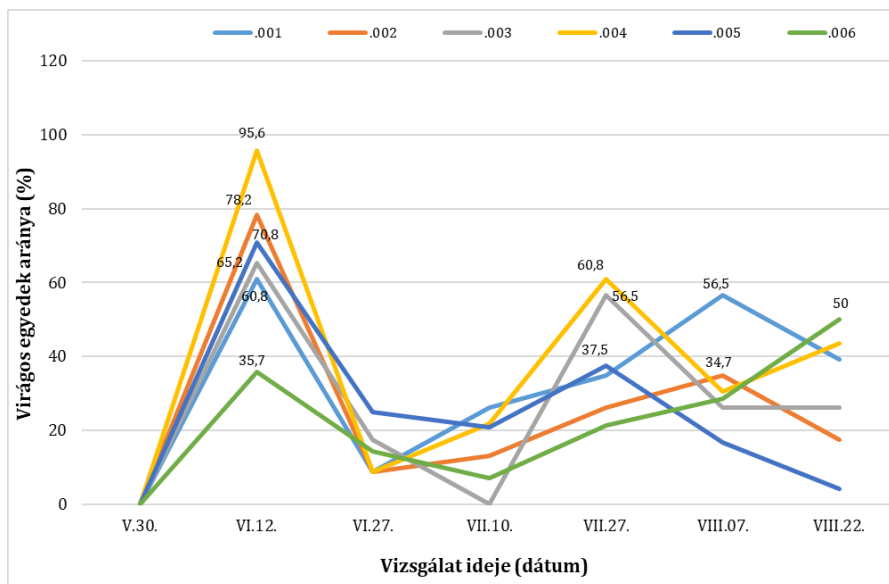
A 6 alkalommal végzett vizsgálat virágszám adatait összevonva, a legtöbb (átlagosan 2,38 db) virágot a 004-es rózsák fejlesztették (a második legtöbbet a 001-esek, 2,23 db-ot), a legkevesebbet (1,81 db-ot) pedig a 003-as rózsák csoportja. Az egyes csoportok átlagai közötti eltérés azonban nem volt szignifikáns.

A legnagyobb átmérőjű (7,53 cm-es) virágokat a 004-es rózsák fejlesztették, a legkisebbeket pedig a 006-osak (5,9 cm), e két átlagérték között szignifikáns különbséggel. Ugyanilyen eltérés mutatkozott ez utóbbi, valamint a második legnagyobb átlaggal (7,34 cm-rel) rendelkező 002-es rózsacsoportok értékei közt is (7. ábra).



7. ábra: Virágok átlagos száma és átmérője a 3-8. méréskor (csak szignifikáns eltérések esetén tüntettük fel a betűjelzéseket)

Az egyes vizsgálatok idején nézve a virágzó növények %-os arányát kiderült, hogy mind a 6 utódcsoport egyszerre indult virágzásnak a június 12-i mérés idejére, többségében ekkor kaptuk a legnagyobb %-értékeket is (**8. ábra**), kiemelkedően a 004-es utódok esetén (95,65%). Ezután csökkenésre került sor, ám a 6-7. vizsgálat idejére (július végére, augusztus elejére) egy második virágzási hullám következett be az utódok többségénél (leszámítva a 006-os csoportot, ami az utolsó, augusztus végi méréskor érte el a legmagasabb, 50%-os arányt).



8. ábra: A virágokkal rendelkező egyedek aránya a vizsgálati időpontokban (csak a legmagasabb értékeket tüntettük föl az első és a második virágzási csúcs idején)

## 5. Következtetések

### Hajtások

A legkevesebb (5 db) hajtást a 002-es és a 006-os rózsák fejlesztették, 7 hajtást pedig a 004-es és 005-ös csoportok. A 002-es rózsák hajtásainak hossza között nem volt jelentős eltérés (mindazonáltal e csoportnak volt a leghosszabb az első hajtása), ehhez hasonlóan még a 006-os rózsák hajtásainak hossza között sem mutatkozott olyan különbség, mint a többi állomány esetében (ennek az utódnak az 5. hajtása volt a leghosszabb). A 003-as csoport minden hajtása a többihez képest a legrövidebbnek bizonyult. A legtöbb olyan hajtást, ami egyben a leghosszabb is volt, a 004-esek fejlesztették.

### Levelek

A 001-es rózsáállomány fejlesztette a legnagyobb levelet (a májusi méréskor), a legkisebbet pedig a 005-ös jelű csoport (az augusztusi vizsgálatkor). A júniusi hónaptól kezdve augusztusig (3 mérés alkalmával) a 005-ös rózsáknak voltak a legrövidebb-legkeskenyebb levelei, az esetek többségében a 004-eseknek pedig a leghosszabbak.

### Virágok

A 004-es rózsák produkálták a legtöbb és legnagyobb átmérőjű virágot, a 003-asok a legkevesebbet. A virágzás csúcsidejét a június 12-i méréskor kaptuk, a második (az elsőhöz képest kisebb mértékű) virágzási hullám július végére, augusztus elejére esett.

### Összefüggések a különféle jellemzők között

A 004-es rózsákon alakult ki a legtöbb hajtás (amik egyben a leghosszabbra is nőttek), és ez a rózsáállomány fejlesztette a legnagyobb átmérőjű virágokat és a leghosszabb leveleket is. A hajtáshossz nem állt egyenes arányban a levelek, virágok méretével, ugyanis a legrövidebb hajtású 003-as állomány levelei, virágai nagyobbak voltak, mint a 005 és/vagy 006-os rózsáké. Minden hajtás (a később kialakultak is) létrehozta virágokat, ugyanakkor a nyár vége felé csökkent a virágméret.

### Javaslatok

A 004-es rózsacsoport tagjai alkalmasak leginkább vágott virágnak, ugyanis ez az utóállomány fejlesztette a legtöbb és legnagyobb virágot, hosszú szárral. Kerti kiültetésre a 003-as rózsák javasolhatók, kisebb helyre is telepíthetők rövidebb hajtásaik, alacsonyabb termetük révén. Többet megtudhatnánk e rózsákról, ha figyelembe vennénk az eredeti két szülő tulajdonságait, és ezekkel is összehasonlítanánk a 6 utódcsoportét. Megfigyelhetnénk az utódok fejlődését különféle alanyokon, közegeken, illetve kipróbálnánk, mennyire lehet őket szaporítani dugványozással. További kísérletként összehasonlíthatnánk az ezektől származó, újabb utódcsoportok tulajdonságait, lehetséges fajtajelöltek szelektálása végett



## 6. Irodalomjegyzék

- FACSAR Géza (1993) Magyarország vadontermő rózsái. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Közleményei, Publicationes Universitatis Horticulturae Industriaeque Alimentariae Vol. LIII. Supplementum, Budapest, pp. 75-121.
- GOTTSCHALK Werner (1985) Ratschäge für den Rosenfreund. Neumann Verlag Leipzig, Radebeul
- Hamrick Debbie (2003) Ball Redbook – Crop production. Vol 2. 17th edition. Ball Publishing, Batavia, USA
- KERÉNYI-NAGY Viktor (2012) A Történelmi Magyarország területén élő őshonos, idegenhonos és kultúr-reliktum rózsák kismonográfiája. Nyugat Magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron
- MÁRK Gergely (2004) Magyar rózsák könyve. Mezőgazda kiadó, Budapest
- POPEK Ryszard (1996) Biosystematyczne studia nad rodzajem Rosa L. w Polsce i krajach ościennych. Wydawnictwo Naukowe WSP, Krakko, p. 249.
- Schmidt Gábor, Tóth Imre (2004) Díszfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Tillyné Mándy Andrea, Honfi Péter (2008) Növényházi dísznövénytermesztés. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék
- Vargha András (2002) Független minták egyszempontos összehasonlítása új rangsorolásos eljárások segítségével. Statisztikai Szemle 80 (4): 328-353.
- Vargha András (2007) A ROPstat statisztikai menürendszere ([www.ropstat.com/download/rop\\_hun\\_stat.doc](http://www.ropstat.com/download/rop_hun_stat.doc))
- Vermeulen Nico (2004) Rózsák enciklopédiája. Ventus Libró Kiadó, Budapest

## Különböző világítási módok hatása a brojler ágazatban

### *Impact of different lighting sources in the broiler sector*

Pap Tibor István<sup>1</sup>, Szabó Rubina Tünde<sup>1</sup>, Podmaniczky Béla<sup>2</sup>, Pacz Marcell<sup>3</sup>, Kovács-Weber Mária<sup>1</sup>

paptiboristvan@gmail.com

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, Gödöllő

<sup>2</sup> AgriSearch Hungary Kft., 2119 Pécel, Hősök u. 85.

<sup>3</sup> Led-Lighting Kft., 1139 Budapest, Röppentyű u. 65-67, 4. em. 401

### Összefoglalás

Munkáink során célunk volt különböző világítási módok összehasonlítása a brojler ágazatban. Kiscsoportos brojler végtermék termelési kísérletet végeztünk, ahol Cobb 500-as kakasokat vizsgáltunk, két csoportban öt-öt ismétlésben (n=400). Heti rendszerességgel történt a madarak egyedi mérlegelése, a 42. napon a kísérleti madarak exterminálását követően pedig a húsminőség vizsgálat. A munkánk során arra voltunk kíváncsiak, hogy a wolframszálas izzós (I) és a LED (L) megvilágítás miként hat a termelési és húsminőségi paraméterekre. A nevelés első öt hetében a mérlegelések napján szignifikáns különbség volt megfigyelhető (1. hét:  $p = 3 \cdot 10^{-4}$ ; 2. hét:  $p = 1,6 \cdot 10^{-5}$ ; 3. hét:  $p = 0,02$ ; 4. hét:  $p = 0,015$ ; 5. hét:  $p = 9 \cdot 10^{-6}$ ) a tömeg-gyarapodásában az L csoport javára. Hasonlóképpen az L csoportnak minden héten kedvezőbb lett a takarmány-értékesítése, a 2. ( $p = 0,033$ ) és 3. ( $p = 0,039$ ) héten szignifikáns különbséget megfigyelve.

Húsminőségi paraméterekben az L csoport mellhúsa 1,78 kg nyíróerőt mutatott, míg az I csoport esetében ez az érték 2,09 kg volt. Tehát az L csoport mellhúsa  $p \leq 0,001$  szignifikancia szint mellett porhanyósabbnak bizonyult.

A konyhatechnikai veszteségek (kiolvadási-, sütési-, hűlési- veszteség) tekintetében mindhárom esetben az L csoport esetében figyelhetünk meg kisebb veszteséget, azonban a különbség egyik esetben sem mutat szignifikáns eltérést.

A második vizsgálatunkban brojler szülőpárok (n=5300) tojástermelését vizsgáltuk üzemi körülmények között, csúcstermelésben (25-38. élethét) LED (TL) és fénycső (TF) megvilágítást alkalmazva. A vizsgált időszakban a 25., 27-32. heteken szignifikánsan magasabb ( $p \leq 0,05$ ) heti tojástermelési intenzitást ért el a TL csoport.

Az eredmények alapján javasolható a LED megvilágítás alkalmazása a brojler ágazatban, mivel több esetben jobb termelési eredményeket és jobb húsminőséget értek el a kísérleti állatok. Azonban a megfelelően átfogó képhez, nem utolsó sorban a technológiák állatjóléti igényű tökéletesítéséhez további vizsgálatokra van szükség.

### Kulcsszavak/Keywords

brojler, szülőpár, végtermék, világítás, LED/broiler, parent stock, endproduct, lighting, LED

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Jelenleg korlátozott mennyiségű adat áll rendelkezésünkre azzal kapcsolatban, hogy a LED megvilágítás pontosan milyen hatást gyakorol a brojler ágazatra, összehasonlítva más megvilágítási technológiákkal.

A madárvilágban nagyon fontos szerepet játszik a fény. A madarak belső biológiai ritmusát a nappalok és éjszakák váltakozásának periodicitása határozza meg (Bogenfürst, 2017), első sorban a szaporodási ciklusukra lesz jelentős hatással (Gregory et al. 2008), de a vonuló fajok vonulási időpontját is ez határozza meg (Péczy, 2013).

A modern LED technológia költséghatékonysága mellett, dimmerelhetőségével, magas frekvencián való működéssel és hosszú élettartamával (European Commission, 2011) tűnik ki az állattartásban ma is sok helyen alkalmazott izzós vagy fénycsöves technológiák közül.

A megvilágítást tekintve fontosak az állatjóléti mutatók is, amit feltételezhetően legegyszerűbben a LED technológiával tudunk kivitelezni. Két különböző spektrumú LED égő és egy kompakt fénycsöves megvilágításban nevelt csirkék esetében Jesse és Gregory (2015) arra jutottak, hogy mindkét LED jobb takarmányértékesítést eredményez és jobb közérzetet biztosít a madaraknak, mint a kompakt fénycsöves megvilágítás.

Brojlercsirkék esetében több kutató (Mendes et al. 2013; Olanrewaju et al. 2015; Jesse és Gregory, 2015) is arra jutott, hogy a LED megvilágításban általánosságban magasabb a takarmányfelvétel, intenzívebb a testtömeg-gyarapodás, a takarmány-értékesítés pedig kedvezőbb.

Több esetben is bizonyítást nyert, hogy a LED fény nem csak a termelési, hanem a húsminőségi paraméterekben is kedvező hatású (Parvin et al. 2014; Kim et al. 2013; Karakaya et al. 2009).

556

## 2. A munka célja

Munkáink során célunk volt különböző világítási módok összehasonlítása a brojler ágazatban. Szerettük volna szélesebb körben megvizsgálni a LED megvilágítás hatását különböző (wolframszálas izzó és fénycső) hagyományosnak számító világítással szemben, hogyan hat az ágazatban levő brojler végtermék állományok termelési és húsminőségi paramétereire és brojler szülőpár állomány tojás-termelésére.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### 3.1. Brojler végtermék kísérlet

Az első kísérletünkben félüzemi kísérletként Cobb 500 (n=400) kakasokat vizsgáltunk, két csoportban öt-öt ismétlésben (n=40/csoport/ismétlés). Heti rendszerességgel történt a madarak egyedi mérlegelése. A tartási és takarmányozási protokollban minden esetben a „Cobb Broiler Management Guide” (2018) ajánlásait követtük. A két csoportot egy épületen belül tartottuk, egy fényzáró fallal elválasztva. A két csoport nevelése alatt a megvilágítás típusában volt különbség,

illetve az L csoport esetében alkalmaztunk napkelte-napnyugta szimulációt, míg az I csoport esetében nem. A megvilágítás hossza azonos volt.

Az állatokat 42 napos korukban extermináltuk. Minden ismétlésből 2-2 mellhús mintát vettünk (n=20) húsminőség vizsgálatok céljából. A mintákat 30 napig fagyasztva tároltuk (-18C°). Kiolvadás után (22C°), 72C°-os maghőig sütöttük, majd szobahőmérsékleten hagytuk lehűlni (22C°). A minták fagyasztás előtti (m1), kiolvadva sütés előtti (m2) és utáni (m3) továbbá kihűlt (m4) tömegeinek különbségeiből számoltuk a kiolvadási-, sütési- és hűlési-veszteséget, az alábbi képletek segítségével:

$$\text{kiolvadási veszteség (\%)} = \frac{m1-m2}{m1} \times 100$$

$$\text{sütési veszteség (\%)} = \frac{m2-m3}{m2} \times 100$$

$$\text{hűlési veszteség (\%)} = \frac{m3-m4}{m3} \times 100$$

A porhanyósság-vizsgálat esetében a lehűlt minták mindegyikéből 2-2 darab 1x1x1 cm-es négyzet alapú hasáb próbatestet vágunk. Minden egyes próbatesten 5-5 mérést végeztünk (n=200) a SMS TA.XT Plus texture analyser géppel, mely a Texture Exponenet 32-es program segítségével megállapítja a mérés során kifejtett legnagyobb nyíróerőt.

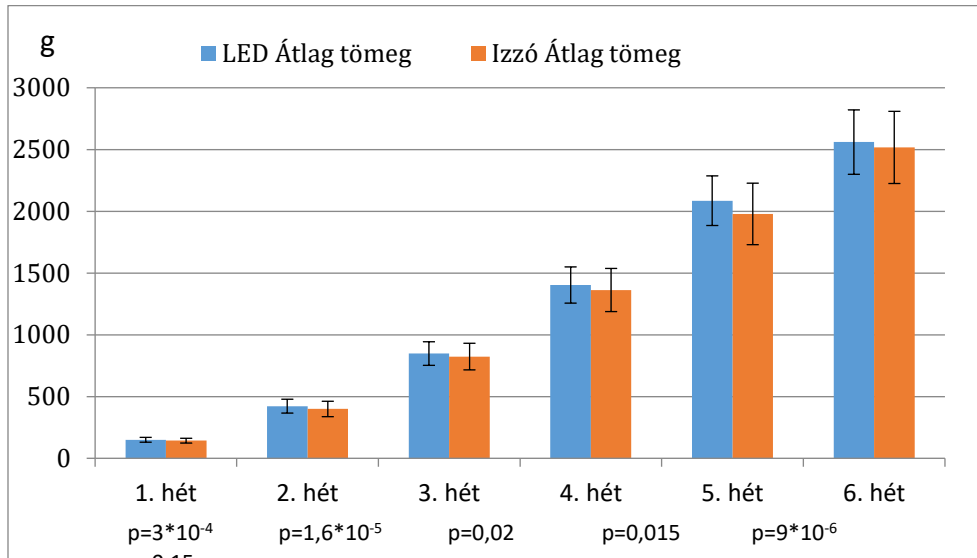
### 3.2. Brojler szülőpár termelési vizsgálat

Második kísérletben üzemi körülmények között, csúcstermelési időszakban (25.-38. élethét) vizsgáltunk brojler szülőpárokat (n=5300), ahol naponta rögzítettük a tojástermelést és a tojástermelési intenzitást. A két vizsgáltól a megvilágítás típusában különbözött, az egyik csoportot LED (TL) megvilágításban, míg a másik csoportot fénycsöves megvilágításban (TF) tartottuk.

A kapott eredményeket kétmintás t-próbával értékeltük, ami előtt Shapiro-Wilk eloszlásvizsgálatot végeztünk.

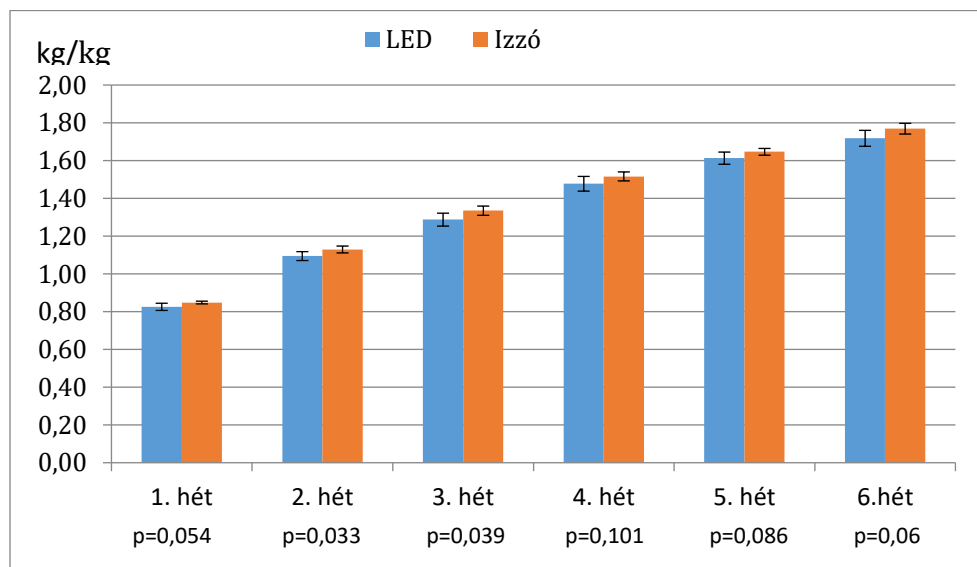
#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A nevelés ideje alatt a tömegmérések időpontjában megfigyelhető, hogy az L csoport teljesített jobban. Az első 5 héten a különbségekben szignifikáns eltérés figyelhető meg, melyt az 1. ábrán láthatunk. A 6. héten nincs statisztikailag igazolható eltérés a két csoport élőtömege között, az átlagos tömegeltérés 43 gramm volt.



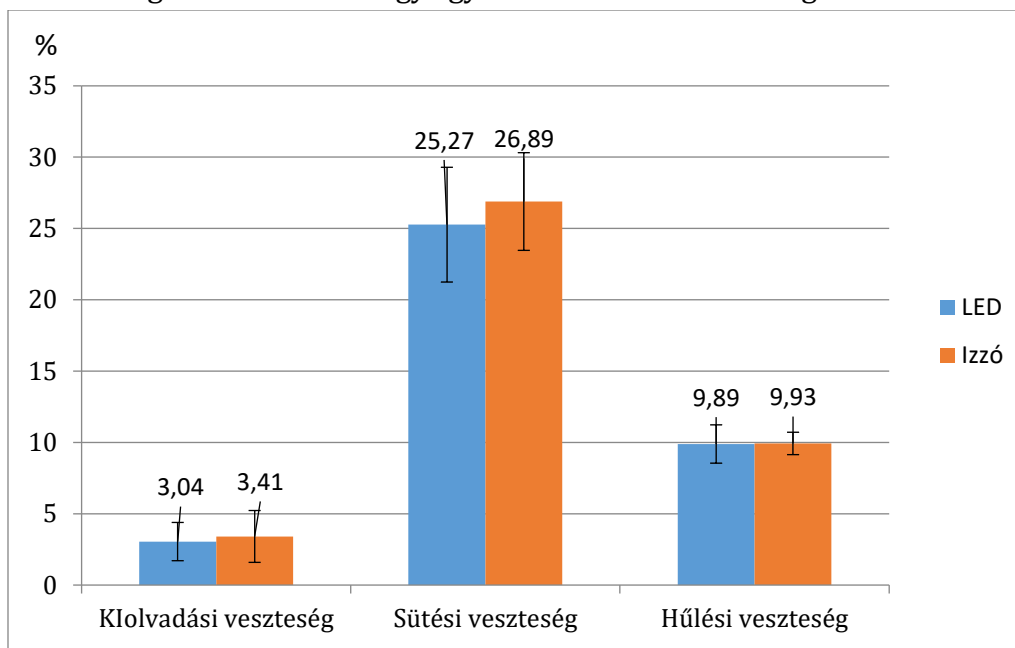
1.ábra: Heti átlag tömeg/madár (g)

A takarmányértékesítés (2. ábra) tekintetében szintén elmondható, hogy a nevelés egész időszaka alatt a mért időpontokban mindig az L csoport takarmány-értékesítése volt az alacsonyabb. Az L csoport javára a 2. és a 3. héten ez statisztikailag is alátámasztható, mely a 2. ábráról leolvasható.



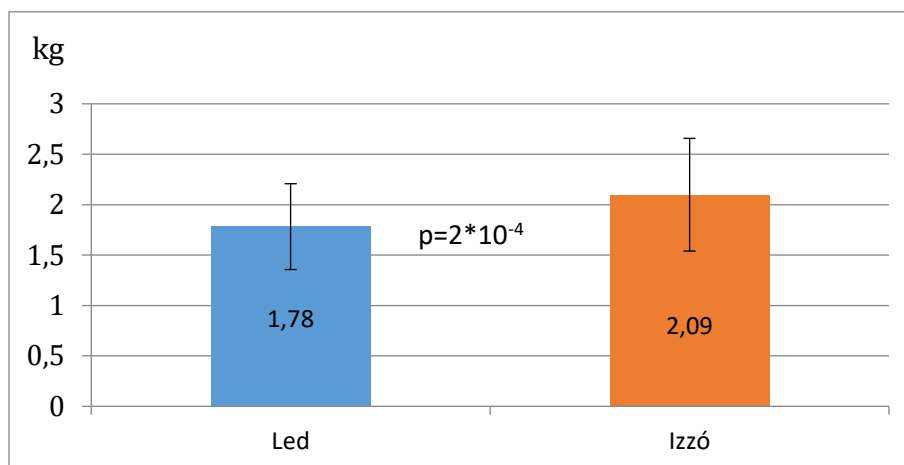
2.ábra: Takarmány-értékesítés

Mindhárom mért konyhatechnikai veszteség (3. ábra) esetében az L csoport veszteségei érték el kisebb értékeket. Szignifikáns eltérést egy egyik esetben sem tudtunk igazolni.



3. ábra: A mellhúsok kiolvadási-, sütési- és hűlési- vesztesége (%)

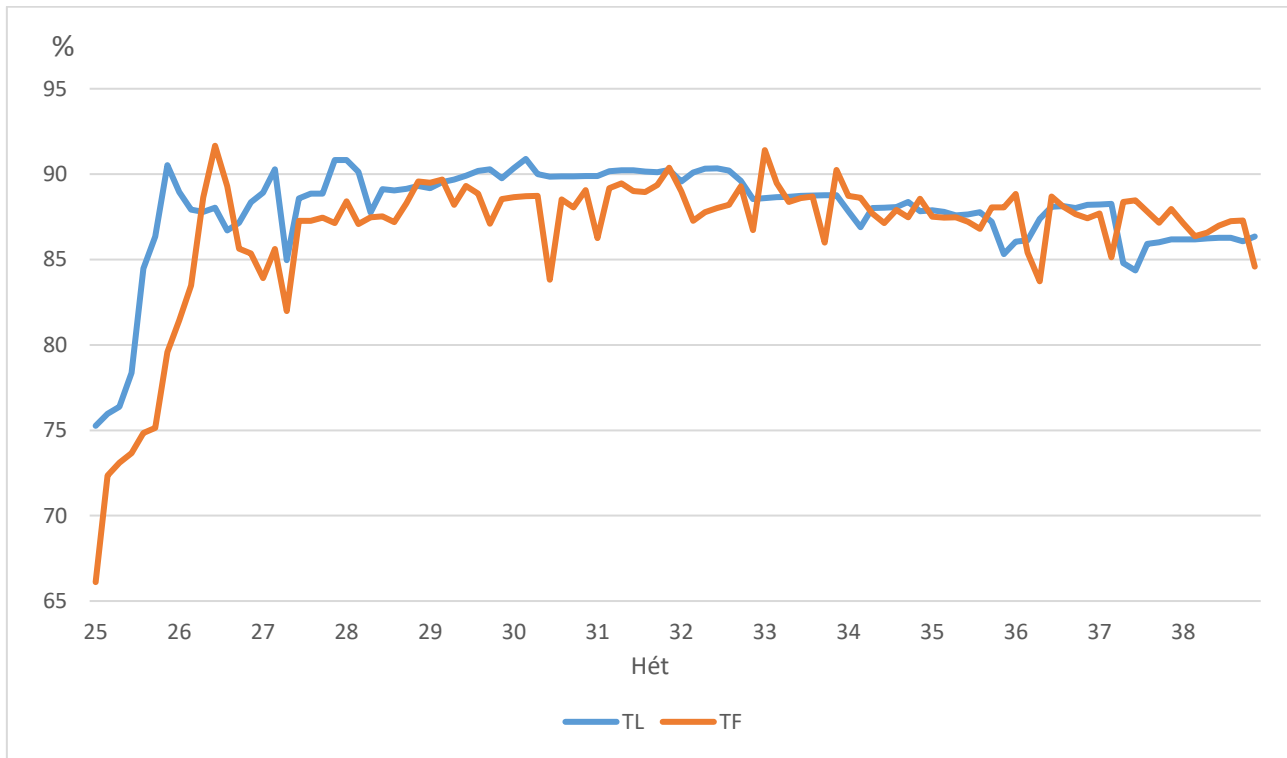
A nyíróerő (4. ábra) tekintetében az L csoport 1,78 kg, míg az I csoport 2,09 kg nyíróerő értéket ért el, vagyis az L csoport mellhúsa porhanyósabbnak mondható, ami statisztikailag is alátámasztható ( $p = 0,0002$ ).



4. ábra: A mellhúsok nyíróerő értéke (kg)

Vizsgálatunkban (5. ábra) az TL és TF csoportok esetében több héten a 25. ( $p = 0,02$ ), 27. ( $p = 0,017$ ), 28. ( $p = 0,015$ ), 29. ( $p = 0,021$ ), 30. ( $p = 0,02$ ), 31. ( $p = 0,046$ ), 32. ( $p = 0,001$ ) heteken szignifikáns eltérés volt megfigyelhető az TL csoport javára a napi tojástermelési intenzitás tekintetében, csúcstermelési időszakban. A TL csoport tyúkjainak a termelése az egész vizsgált időszakot tekintve jóval kiegyenlítettebb volt, míg a TF csoport madarai esetében a tojástermelési intenzitás nagyobb mértékben fluktuált.





5. ábra: Heti tojástermelési intenzitás

## 5. Következtetések

A brojlercsirkékkel elvégzett kísérlet és a brojler szülőpár telepen történt vizsgálatok egységesen jól mutatják, hogy a LED megvilágítás pozitív hatással van a termelésre. Ez összhangban van a szakirodalmi forrásokban fellelhető több kutatással is (Mendes et al. 2013; Olanrewaju et al. 2015; Jesse és Gregory, 2015). Mind a brojlercsirkék, mind a brojler szülőpárok esetében a vizsgálat paraméterek túlnyomó részében kedvezőbb eredményeket ért el a LED megvilágításban. E tekintetben javasolható a LED fényforrás használata a hagyományosnak számító (izzó és fénycső) világítási megoldásokkal szemben.

Továbbiakban a hasonló vizsgálatok folytatása mellett szükség lesz még állat alapú vizsgálatokra, melyek élettani szempontból vizsgálják a LED technológia madarakra gyakorolt hatását.

## 6. Irodalomjegyzék

Bogenfürst F. (2017): Lúdtenyésztők kézikönyve, Central Press '99, Kaposvár, 44-45 p.

Cobb Broiler Management Guide (2018): <https://www.cobb-vantress.com/assets/5c7576a214/Broiler-guide-R1.pdf>

European Commission (2011): Green paper, Lighting the Future, Accelerating the deployment of innovative lighting technologies, Brussels 19 p. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d9c733b3-32a9-42da-8481-0e9e585076cb/language-en>

- Gregory F. B., Ellen D. K. (2008): Sex differences in the response to environmental cues regulating seasonal reproduction in birds, *Phil. Trans. R. Soc. B.* 363, 231-246
- Jesse C. H., Gregory S. A. (2015): Comparison of Two LED Light Bulbs to a Dimmable CFL and their Effects on Broiler Chicken Growth, Stress, and Fear, *Poultry Science*, Volume 94, p 2027-2036
- Karakaya M., Parlat S.S., Yilmaz M.T., Yildirim I., Ozalp B. (2009): Growth performance and quality properties of meat from broiler chickens reared under different monochromatic light sources, *British Poultry Science* Volume 50, Number 1 (January 2009), pp. 76—82
- Kim M.J., Parvin R., Mushtaq M.M.H., Hwangbo J., Kim J.H., Na J.C., Kim D.W., Kang H.K., Kim C.D., Cho K.O., Yang C.B., Choi H.C. (2013): Influence of monochromatic light on quality traits, nutritional, fatty acid, and amino acid profiles of broiler chicken meat, *2013 Poultry Science* 92 :2844–2852
- Mendes A. S., Sandro J.P., Restelatto R., Morello G.M., Jorge de M. D., Possenti C. (2013): Performance and preference of broiler chickens exposed to different lighting sources, *J. Appl. Poult. Res.* 22 :62–70
- Olanrewaju H. A., Purswell J. L., Maslin W. R., Collier S. D., Branton S. L. (2015): Effects of color temperatures (kelvin) of LED bulbs on growth performance, carcass characteristics, and ocular development indices of broilers grown to heavy weights, *2015 Poultry Science* 94:338–344
- Parvin R., Mushtaq M.M.H., Kim M.J. Choi H.C. (2014): Light emitting diode (LED) as a source of monochromatic light: a novel lighting approach for immunity and meat quality of poultry, *World's Poultry Science Journal*, Vol. 70, p 557-562
- Péczy P. (2013): *Madár szaporodásbiológia*, Agroinform Kiadó, Budapest, 352 p.

## Köszönetnyilvánítás



KÖSZÖNETTEL TARTOZOM AZ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁGI PROGRAM 21-3-I-(II)-MATE-12 PÁLYÁZATNAK A MUNKÁIM TÁMOGATÁSÁÉRT.

## Festuca taxonok kertészeti alkalmazhatósága

### *Horticultural applicability of Festuca taxa*

Pápay Gergely<sup>1</sup>, Horváthné Baracsi Éva<sup>2</sup>, Cserhádi Péter<sup>1</sup>, Szabó-Szólósi Tünde<sup>3</sup>,  
Fűrész Attila<sup>1</sup>, Balogh Dániel<sup>1</sup>, Szőke Antal<sup>4</sup>, Penksza Károly<sup>1</sup>

papay.gergely@uni-mate.hu

<sup>1</sup>MATE, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Növénytan Tanszék, Agrobotanika csoport

<sup>2</sup>MATE, Kertészettudományi Intézet, Kertészeti Tanszék

<sup>3</sup>ELTE Botanikus Kert<sup>4</sup>MATE, Biotechnológiai Intézet

### Összefoglalás

A Duna mentén folytatott kutatás során az őshonos *Festuca* fajok közül kiválasztásra került két taxon és ezen fajok egyedeinek a kertészeti gyakorlatban alkalmazhatóságát vizsgáljuk. Az alapkérdés az volt, hogy alkalmasak lehetnek-e városi környezetben való felhasználásra? A kiültetett egyedek vizsgálata a második év elteltével történt meg. Az első évi vizsgálatok alapján is a normál kerti talajba elültetett tövek közül a *F. wagneri* és a *F. tomanii* egyedek jól elkülönültek. A *F. tomanii* példányok egységesebbnek és jelentősebb méretűnek bizonyultak, ezért jelen esetben a *Festuca wagneri* egyedek vizsgálatára helyeztük a hangsúlyt. A kertészeti gyakorlat számára fontos paraméterek, a zsombékok sajátosságai (növekedési típusai, a magasság, a bugaágak elrendezése és az egyedek színe) alapján jegyzetük fel az eltéréseket. A *Festuca wagneri* morfológiai változatossága a jelen morfotaxonómiai vizsgálatok során is jól kiütkezött és a kertészeti gyakorlat számára is alkalmas paraméterekkel rendelkezik.

562

### Kulcsszavak/Keywords

*habitus, morfotaxonómia, kertészet, csenkesz*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A természetes környezetben előforduló fajok sokszor a kertészeti gyakorlatban is megtalálják helyüket, amelyet díszítőértéküknek köszönhetnek. Az utóbbi időben, nagyvárosainkban is egyre nagyobb gyakorisággal találkozhatunk sásokkal, szittyókkal és főleg pázsitfűvekkel.

A csenkeszek nemzetsége körülbelül 200 fajt számlál, sok köztük értékes takarmánynövény is egyben. A morfológiai vizsgálatok voltak az elsődleges szempont a meghatározásuknál, de az utóbbi időben a genetikai vizsgálatok is előtérbe kerültek, amelyek főleg a termesztésbe vont *Festuca* fajokra készültek el. Természetes taxonokra vonatkozó vizsgálatok is vannak. A hazai taxonokat Galli et al. (2001, 2006) és Bauer et al. (2003), valamint Verseczki és Wichmann (2003) vizsgálták.

Az alföldi homoki területen előforduló *Festuca* taxonok közül előzetes elképzeléseink és kutatásaink alapján a *Festuca wagneri* tűnt legalkalmasabbnak arra, hogy a kertészeti gyakorlat számára is felhasználható legyen. A faj kiterjedt állományait elsősorban a Kiskunság területén találhatjuk meg. A cönológiai besorolását a cönológiai vizsgálatainkkal megerősítettük és kiegészítettük, és így a záródó és az erdős sztyepp foltok területén is előforduló taxonként értékeltük. Ez alapján, a széles skálán alkalmazható fajt arra alkalmasnak ítéltük, hogy a meglehetősen száraz város klímában is felhasználható legyen. Időközben a *F. wagneri*-n kívül még egy, az Újpesti Homoktövis Természetvédelmi Területén felfedezett, a hazai flórára nézve új csenkesz, a *F. tomanii* is az érdeklődésünk előterébe került, mint kertészeti célokra is alkalmas vadon élő faj.

## 2. A munka célja

Fő kérdésünk volt, hogy Duna menti homoki gyepek *Festuca* fajainak kutatása során megtalálható taxonok közül tudunk-e találni olyanokat, amelyek alkalmasak lehetnek városi környezetben való felhasználásra. Ezen belül több kérdésre kerestük a választ:

- A vizsgált két taxon eltér-e egymástól?
- Vannak-e olyan morfortaxonómiai bélyegek a vizsgált *Festuca* fajokon, amelyek a kertészeti gyakorlat számára is potenciális alkalmazhatók?

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

2019 tavaszán a begyűjtött csenkesz töveket megközelítően egyenlő részekre szétosztottuk, s belőlük taxononként 30-30 db-ot 3 literes cserepekbe ültettünk el, illetve 15-15 db szabadföldi kiültetésre került a Pannon Egyetem Georgikon Kar Kertészeti Tanszék kísérleti területén.

A növekedési erély, és a díszítőérték meghatározásához megmértük a növények leveleinek átlagos hosszát, a virágszár (virágzati hajtás hossz) és a buga virágzat teljes hosszát. Megfigyeltük továbbá a virágszár és a buga virágzat színének alakulását, valamint a virágszár formáját. 2019 őszén megállapítottuk a bokrosodás mértékét (tő átmérője), valamint bonitálást is végeztünk arra nézve, hogy az egyedek egy vegetációs időszak alatt cserepet milyen mértékben nőttek be. A bugavizsgálatokhoz 22 bugaparamétert vizsgáltunk, úgymint a buga hosszát, a virágok, illetve a füzérkéek különböző paramétereit.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A természetes élőhelyükről begyűjtött, edénybe, illetve normál kerti talajba elültetett *Festuca* tövek közül a *F. wagneri* és a *F. tomanii* egyedek jól elkülönültek. A *F. tomanii* egységes, jóval jelentősebb példányokkal, tövekkel rendelkezett. *F. wagneri* 45 cserépben nevelt egyede közül a levélzet, a virágzat habitusa szerint 4 csoportot tudtunk elkülöníteni. Ezeket a következő módon neveztük el, illetve jellemeztük:

.....1: A levelei és a virágzata is sűrűn felálló.

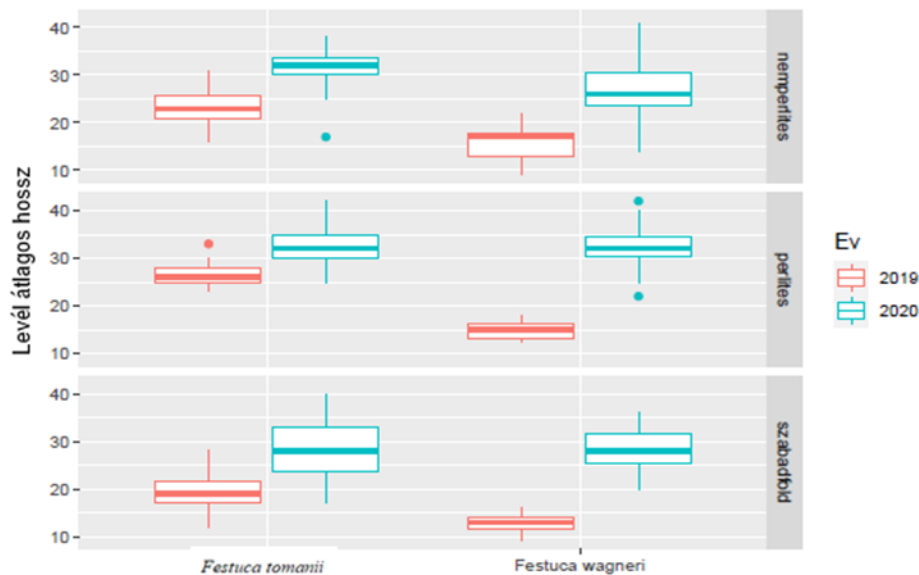
.....2: A virágzati hajtások széthajlanak.

.....3: Alacsony „törpe”, tömött, sűrű, de alacsony növésű.

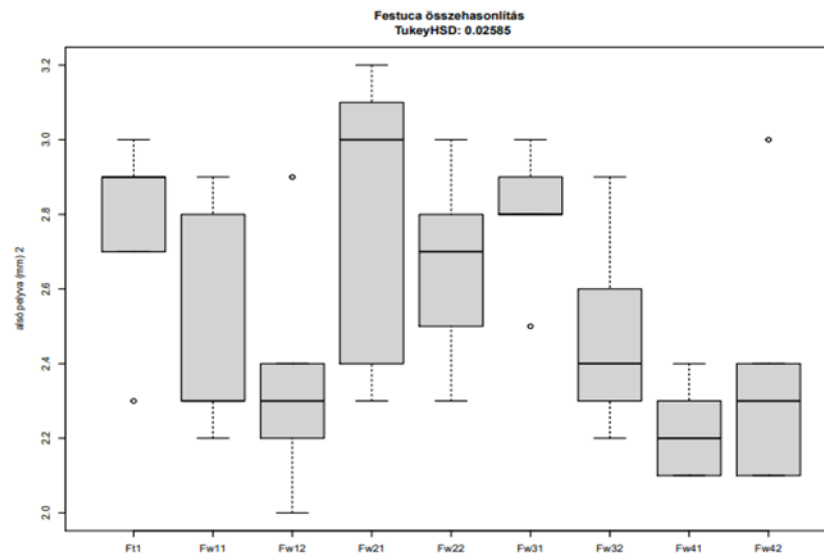
.....4: Nagyon magas, szétterülő bugával és a különleges érdekessége, hogy a nóduzokon lilás, antociános szín jellemző. Mindkét taxon jól tűrte az edényes nevelést, s bár az átlagos levélhossz (1. ábra) és a virágzati szár a perlittel kevert nevelő közegben nagyobb értékeket mutatott, a fedettség vizsgálata során a perlit nélküli állományok jobban szerepeltek, tehát a plusz költséggel járó perlit hozzáadása nem biztos, hogy megtérül a termesztő számára. Love et al. (2009) és Staub és Robbins (2014) vizsgálataihoz hasonlóan mi is találtunk olyan egyedeket a két faj állományában, melyek virágzati szára vöröslő. Ezek a jövőbeni szelekciós munka alapját képezhetik.

A két taxon között a füzérké vizsgálatokor egyértelmű különbségeket lehetett kimutatni, a füzérke hosszában, a külső toklászok méretében és a pelyvalevek méreteiben is, különösen felső pelyvák esetében (2. ábra). A *Festuca wagneri* 4 típusa is számos morfológiai bélyegben eltérést mutatott, ami a kertészeti alkalmazhatóságát még inkább megerősíti.

564



1. ábra a levelek átlagos hossza



2. ábra Az alsó leghosszabb bugaág füzérke felső pelyvájának hossza a vizsgált típusok esetében (jelma-gyarázat: Ft: *Festuca tomanii*, Fw: *Festuca wagneri*, első számjegy: típus, második számjegy: tő)

## 5. Következtetések

A *F. wagneri* állományból kiemelt 4 csoportba tartozó egyedeket, valamint a *F. tomanii* egy különleges típusát további szelekcióra javasoljuk, melyekből a jövőben potenciális fajták is kiemelhetők lehetnek. A megfigyelt 4 taxon csoportra szétbontott egyedek levélkeresztmetszeti eltérései alapján további molekuláris, genetikai vizsgálatokra van szükség. Ennek segítségével egyértelműen igazolni tudjuk majd, hogy a hasonló megjelenés mögött milyen taxon szintű különbségek találhatóak, mert fennáll az a kérdés, hogy egy fajhoz tartozó egyedekről van-e szó?

## 6. Irodalomjegyzék

- Hisakata, R., Nishida, S., Johnston, A., 2016. An adaptable metric shapes perceptual space. *Curr. Biol.* 26, 1911–1915
- Bauer, L., Galli, Z., Penksza, K., Engloner, A., Szerdahelyi, T., Kiss, E., Heszky, L., 2003. Morfológiai és molekuláris taxonómiai vizsgálatok kárpát–medencei *Festuca* fajokon. III. Kárpát–medencei Biológiai Szimpózium, 33–37
- Galli, Z., Penksza, K., Kiss, E., Sági, L., Heszky, L. E., 2006. Low variability of Internal Transcribed Spacer rDNA and trnL (UAA) intron sequences of several taxa in the *Festuca ovina* aggregate (Poaceae). – *Acta Biol. Hung.* 57, 57–69
- Galli, Zs., Penksza K., Kiss E., Bucherna N., Heszky L. 2001. *Festuca* fajok molekuláris taxonómiai vizsgálata: A *Festuca ovina* csoport RAPD és AP–PCR analízise. *Növénytermelés* 50, 375–384
- Love, S. L., Noble, K., Parkinson, S., Bell, S. 2009. *Herbaceous ornamentals: Annuals, perennials, and ornamental grasses.* University of Idaho.



Staub, J. E., Robbins, M. D. 2014. Phenotypic and Genotypic Analysis of a U.S. Native Fine-leaved Festuca Population Reveals Its Potential Use for Low-input Urban Landscapes. J. AMER. SOC. HORT. SCI. 139(6),706–715

Verseczki, N., Wichmann, B. 2003. Morfotaxonomiai és molekuláris vizsgálatok a Festuca nemzetség ovinae csoportjának néhány faján. TDK dolgozat, Gödöllő.

### **Köszönetnyilvánítás**

A KUTATÁS AZ OTKA K-125423 PÁLYÁZAT KERETEI KÖZÖTT ZAJLOTT.

## Dunát követő homoki *Festuca* gyepek domináns fajainak morfortaxonómiai elemzése és ploiditási szint vizsgálata

### *Morphataxonomic analysis of dominant Festuca species in sandy grasslands along the Danube*

Penksza Károly, Fűrész Attila, Pápay Gergely, Balogh Dániel, Pauk János\*, Lantos Csaba\*, Péter Norbert, Pápay Gergely

penksza.karoly@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési-tudományok Intézet, Növénytan Tanszék, Agrobotanika csoport, 2100 Gödöllő Páter K. u. 1.

\* Gabonakutató Non-Profit Közhasznú Kft., Szeged, Alsó kikötő sor 9. 6726.

### Összefoglalás

A Duna mentén elterülő homoki területek vegetációjának vizsgálata során az előforduló domináns *Festuca* fajok identifikációját és taxonómiai tisztázását folytattuk. A bugamorfológia vizsgálatok alapján a *Festuca vaginata*, *F. pseudovaginata* és a *F. tomanii* eredményeit mutatjuk be. Elkülönítő bélyegként a külső toklász szálkájának a hossza, a buga és a füzérek hossza adódott. A vizsgált fajok között a *Festuca javorkae* hazai előfordulása kérdéses volt, mert egyértelműen a ploiditási vizsgálatokra is támaszkodva még nem tudtuk megerősíteni. A jelen vizsgálat során a hazai potenciálisan annak határozott fajok, amiket Gyórszentiván mellől gyűjtöttünk hexaploid volt, ami azt erősíti meg, hogy a vizsgált egyed a *Festuca rupicola* fajhoz tartozik. A *Festuca javorkae* hazai előfordulása így még további vizsgálatokat igényel. Ploiditási vizsgálatokkal megerősítettük, hogy a telepített gyepekben és a savanyú homoki területeken talált *Festuca* taxon a *Festuca brevipila*, mert hexaploid szintjével elkülönül a morfológiailag hozzá hasonló taxonoktól. Ezen túl *F. tomanii* került elő, mint a hazai flórára nézve új faj. A kromoszómaszám, ploidszint megállapítására low cytometry módszerrel dolgoztunk.

A Homoktövis Természetvédelmi Területről gyűjtött szálkás külső toklászú és erősen ezüstös, érdes levelű *Festuca* egyedek hovatartozása is kérdéses volt. Potenciálisan *Festuca trachyphylla* taxonhoz tartozhatott volna, de a ploiditási vizsgálatok kimutatták, hogy tetraploid, nem pedig hexaploid. A *Festuca pseudovaginata* fajtól a levél és a külső toklászok szőrözöttsége, mérete alapján különül el. A fajt a *Festuca tomanii* taxonként értékeltünk, ami új előfordulás a hazai flórára nézve.

### Kulcsszavak/Keywords

*Festuca* fajok, Duna-Tisza köze, CytoFLEX Flow Cytometer

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A *Festuca* nemzetség körülbelül 200 fajt számlál, sok köztük értékes takarmánynövény is egyben, a veresnadrág csenkesz (*Festuca pseudovina*) például a jelentéktelennek tűnő termete (Penksza 2009) ellenére az északi féltekről egészen Ausztráliáig megtalálható, és ott fontos takarmánynövényé is vált (Danert et al. 1976). A morfológiai vizsgálatok voltak az elsődleges szempontok a meghatározásnál, de az utóbbi időben a genetikai vizsgálatok is előtérbe kerültek, de főleg a termesztésbe vont *Festuca* fajokra terjedtek ezek ki. Napjainkban azonban már a természetben előforduló, vadon élő taxonokra vonatkozó vizsgálatok is megtalálhatók. A hazai taxonokat Galli et al. (2001, 2006) és Bauer et al. (2003), Verseczki és Wichmann (2003) vizsgálta. A *Festuca* fajok közül néhány fajt már alkalmaznak, nem csak díszítő elemként, hanem gyepesítésre is.

A Pawlus (1985) több új seriest is leírt és a mi általunk vizsgált taxonok közül is vannak kritikusok, amik ide sorolhatók. A változatos csoport elemzéskor Gregor és Paule (2014) a *Festuca duvalii* taxonómia helyzetével foglalkozott. A taxon azonosságához. *F. ovina* subsp. *sulcata* var. *duvalii* St.-yVeS-t a Genève herbárium egy példája lektotipizálja. Tisztázták azt is, hogy a *F. duvalii* tetraploid, valamint, hogy a levél keresztmetszetben a szklerenchimák kötegesek maradnak a *F. brevipila* taxonnal szemben. Kornek és Gregor (2015) ebben a csoportban tovább vizsgálódva egy új fajt írt le, *Festuca tomanii* sp. nov. néven, az északi Felső-Rajna, Elba völgyeiben és Morva országban található meg meszes homok dűnéken. A korábban *Festuca duvalii* néven jelezett adatokat is átértékeltek.

A genetikai vizsgálatok sok segítséget nyújtanak a taxonok tisztázásában. Šmarda és Kočí, Šmarda et al. (2007, 2008) munkáiban az eltérő ploidszintű taxonokat új fajnak tekintik, amit mi is követünk, és a munkár ezért is végeztük el.

## 2. A munka célja

A munka elsődleges célja volt a Duna menti homoki gyepes *Festuca* fajainak meghatározása. Az elsődleges cél az volt, hogy megtudjuk, hogy a Duna menti homoki gyepesekben mely fajok fordulnak elő.

Az eddigi irodalmi közléseknek megfelelően minden faj megtalálható-e vagy mely fajok fordulnak elő bizonyíthatóan.

A morfológia vizsgálat mellett a kromoszóma számok vizsgálatával

Cél volt a morfológia vizsgálatokat a kromoszóma számok revidálásával kiegészíteni, hogy a fajok identifikációja biztosabb legyen.

A vizsgálatok során, a taxonómia tisztázások érdekében nem csak a Duna menti területeken előforduló *Festuca* egyedeket és csak a hazai állományokat vizsgáltuk, hanem a célkitűzésnek megfelelően azokat a populációkat is elemeztük, amelyek segítenek a fajok pontos tisztázásában.

### 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A ploid szint vizsgálat fajait és egyedeit az 1. táblázat tartalmazza. A flow citometriás mérések a Szegedi Gabonakutatóban történt Lantos et al. (2012) módszere alapján a CytoFLEX Flow Cytometer (Beckman Coulter Inc., Brea, Kalifornia, USA) műszerrel.

1. táblázat A ploid szint vizsgálat egyedei a pontos lelőhellyel és a kísérleti téren az ültetési pontok feltüntetésével

sorszám	az ültetési sor és a tövek száma	lelőhely
1	1/1	Békásmegyer (Homoktövis TT)
2	2/3	Békásmegyer (Homoktövis TT)
3	27/2	Gyórszentiván
4	5/2	Imrehegy
5	8/2	Imrehegy
6	11/2	Kunpeszér (Vitészor)
7	14/2	Kunadacs
8	16/3	Kisoroszi
9	22/2	Vácrátót (Kis-Tece legelő)
10	24/2	Vácrátót (Kis-Tece legelő)
11	25/2	Békásmegyer (Homoktövis TT)
12	26/2	Békásmegyer (Homoktövis TT)
14	28/2	Gyórszentiván
15	31/3	Kéléshalom
16	32/2	Tázlár
17	33/2	Kéléshalom
18	34/2	Dejtár
19	38/2	Böhönye
20	39/2	Deliblát (Szerbia)
21	40/2	Csenke (Szlovákia)
22	42/2	Csenke (Szlovákia)
23	43/1	Sümeg
24	46/2	Barcs
25	46/4	Barcs
26	47/4	M6-os autópálya
27	48/2	Balta Verde (Románia)
28	49/2	Balta Verde (Románia)
33	54./2	Lasse (Ausztria)
34	56./2	Lasse (Ausztria)
35	57./2	Bugac
36	58./2	Bugac
37	59./2	Deliblát (Szerbia)
38	60./2	Deliblát (Szerbia)
39	64./2	Északi-tenger (Németország)

40	65./2	Malacka (Szlovákia)
41	66./2	Berlin-Drezda (Németország)
42	67./2	Berlin-Drezda (Németország)

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A 2. táblázat tartalmazza a ploid vizsgálat eredményeit. Előzetesen végzett morfológiai és szövettani vizsgálatok eredményeként potenciálisan meghatároztuk a taxonokat (a jelen táblázat ezeket a fajokat nem tartalmazza) és az irodalmi adatok alapján a ploid szintet is megadtuk. A vizsgálat után a ploid szint ismeretében korrigáltuk a meghatározásokat és megadtuk a fajok neveit is.

2. táblázat A vizsgált taxonok ploid vizsgálati eredményei

mi nta	ültetési hely	feltételezett ploid szint	vizsgált ploid szint	a meghatározott és revidiált faj	lelőhely
1	1/1	2x	2n	<i>Festuca vaginata</i>	Homoktövis TT.
2	2/3	4x	4n	<i>F. pseudovaginata</i>	Homoktövis TT.
3	27/2	2x	2n	<i>F. vaginata</i>	Győrszentiván
4	5/2	2x	2n	<i>F. vaginata</i>	Imrehegy
5	8/2	4x	2n	<i>F. valesiaca</i>	Imrehegy
6	11/2	4x	4n	<i>F. wagneri</i>	Kunbaracs (Vitézsor)
7	14/2	4x	4n	<i>F. horánszkyi</i>	Kunadacs
8	16/3	4x	6n	<i>F. javorkae</i>	Kisoroszi
9	22/2	4x	4n	<i>F. pseudovaginata</i> (lo- cus classicus)	Vácrátót (Kis-Tece legelő)
10	24/2	4x	6n	<i>F. rupicola</i>	Vácrátót (Kis-Tece legelő)
11	25/2	4x	4n	<i>F. pseudovaginata</i>	Homoktövis TT.
12	26/2	6x	4n	<i>F. horánszkyi</i>	Homoktövis TT.
14	28/2	4x	6n	<i>F. javorkae</i>	Győrszentiván
15	31/3	4x	2n	<i>F. vaginata</i>	Kéléshalom
16	32/2	4x	4n	<i>F. pseudovaginata</i>	Tázlár
17	33/2	4x?	6n	<i>F. rupicola</i>	Kéléshalom
18	34/2	4x	6n	<i>F. javorkae</i>	Dejtár
19	38/2	2x	2n	<i>F. vaginata</i>	Böhönye
20	39/2	4x	4n	<i>F. wagneri</i>	Deliblát (Szerbia)
21	40/2	4x	4n	<i>F. javorkae</i>	Csenke (Szlovákia)
22	42/2	4x	4n	<i>F. javorkae</i>	Csenke (Szlovákia)
23	43/1	6x	4n	<i>F. ????</i>	Sümeg
24	46/2	6x	6n	<i>F. trahyphylla</i>	Barcs
25	46/4	6x	6n	<i>F. trahyphylla</i> ezüstös	Barcs
26	47/4	6x	6n	<i>F. trahyphylla</i>	M6-os

27	48/2	4x	2n	F. wagneri	Balta Verde (Románia)
30	51/3	4n	2n	F. wagneri, zöld	Vidin (Bulgária)
33	54./2	2x	2n	F. vaginata	Lassee (Ausztria)
34	56./2	4x	6n	F. rupicola	Lassee Au
35	57./2	6x?	6n	F. rupicola	Bugac
36	58./2	4x	2n	F. wagneri ezüstös	Bugac
37	59./2	6x	4n	F. javorkae? keki zöld	Deliblát
38	60./2	4x	4n	F. wagneri ezüstös	Deliblát
39	64./2	2x	4n	F. psammophila	Északi-tenger
40	65./2	2x	2n	F. vaginata	Malacka (Szlovákia)
41	66./2	6x	6n	F. rtahyphylla	Berlin-Drezda (Németország)
42	67./2	6x	6n	F. rtahyphylla zöld	Berlin-Drezda (Németország)

## 5. Következtetések

A vizsgálataink során megerősítést nyert, hogy a *Festuca vaginata* végig megtalálható Ausztriától Romániáig a Duna mellett.

A vizsgált fajok között kérdéses volt, hogy a *Festuca javorkae* hazai előfordulását meg tudjuk-e erősíteni. A jelen vizsgálat során a hazai potenciálisan annak határozott fajok, amiket a Győrszentiván mellől gyűjtöttünk hexaploid volt, ami azt erősíti meg, hogy a vizsgált egyed a *Festuca rupicola* fajhoz tartozik. A *Festuca javorkae* hazai előfordulása így még további vizsgálatokat igényel.

Telepített gyeppen megtaláltunk egy észak-európai elterjedésű pázsitfű fajt, melynek érvényes neve *Festuca brevipila*. A főtí Auchan benzinkút környékén és a környező körforgalmak középső gyepterületein fordul elő. Ezen túl vetett területen, az M6-os autópálya mentén is gyakori. A fajt természetes vegetációban is megtaláltuk Barcs melletti savanyú homoki területen. A sümegi Várhegy ÉK-i szikláin gyűjtött egyedek szövettani szempontból eltérőek voltak, bár Šmarda et al. (2008) ezeket a példányokat is *Festuca brevipila*-ként értékelte és első magyarországi előfordulásaként adta meg. A *Festuca brevipila* kromoszóma száma 6n (Šmarda et al., 2008), viszont Kiss et al. (2019) vizsgálata alapján a faj ezen példányai tetraploidok (4n). Nem kizárt a taxon hibrid eredete, ezért részletesebb vizsgálata szükséges a pontos identifikáláshoz.

A homoktövis Természetvédelmi Területről gyűjtött szálkás külső toklású és erősen ezüstös, érdes levelű *Festuca* egyedek hovatartozása is kérdéses volt, *Festuca tryhyphylla* taxonhoz tartozhatott volna, de tetraploid és nem hexaploid. *Festuca pseudovaginata* fajtól a levél és a külső toklások szőrözöttsége, mérete alapján különül el. A fajt a *Festuca tomanii* taxonként sikerült azonosítani.



## 6. Irodalomjegyzék

- Bauer L., Galli Z., Penksza K., Engloner A., Szerdahelyi T., Kiss E., Heszky L. (2003): Morfológiai és molekuláris taxonómiai vizsgálatok kárpát-medencei *Festuca* fajokon. – III. Kárpát-medencei Biológiai Szimpózium: 33–37.
- Danert, S., Hanelt, P., Helm, J., Kruse, J., Schultze-Motel, J. (1976): *Urania* Növényvilág: Magasabbrendű növények II. Gondolat Kiadó, Budapest, 515 p. 381-383.o.
- Galli, Z., – Penksza, K., – Kiss, E., – Sági, L., – Heszky, L. E. (2006): Low variability of Internal Transcribed Spacer rDNA and trnL (UAA) intron sequences of several taxa in the *Festuca ovina* aggregate (Poaceae) – *Acta Biol. Hung.* 57: 57-69.,
- Galli, Zs., – Penksza K., – Kiss E., – Bucherna N., – Heszky L. (2001): *Festuca* fajok molekuláris taxonómiai vizsgálata: A *Festuca ovina* csoport RAPD és AP-PCR analízise. – *Növénytermelés* 50: 375-384.
- Gregor T., Paule J. (2014): Zur Identität von *Festuca duvalii*. *Kochia* 8: 15–26.
- Korneck D., Gregor T. (2015): *Festuca tomanii* sp. nov., ein Dünen-Schwengel des nördlichen oberrhein-, des mittleren main- und des böhmischen Elbetales. *Kochia* 9: 37–58.
- Lantos, Cs ; Gémes, Juhász A ; Vági, P ; Mihály, R ; Kristóf, Z ; Pauk, J (2012): Androgenesis induction in microspore culture of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *Plant Biotechnology Reports* 6(2): 123-132.
- Pawlus M. (1985): Systematyka i rozmieszczenie gatunków grupy *Festuca ovina* L. w. Polsce. *Fragm. Florist. Geobot.* 29: 219–295.
- Penksza K. (2009): Poaceae – Pázsitfűvek nemzetségeinek határozókulcsa. *Festuca* – Csenkeszek, *Lolium* – Vadóc, *Festulolium* – Korcsvadóc. In: Király G. (szerk.) Új magyar fűvészkönyv. Aggteleki Nemzeti Park, Jósavfő, pp. 498–509.
- Šmarda P., Kočí K. (2003): Chromosome number variability in Central European members of the *Festuca ovina* and *F. pallens* groups (sect. *Festuca*). *Folia Geobotanica* 38: 65–95.
- Šmarda P., Šmerda J., Knoll A., Bureš P., Danihelka J. (2007): Revision of Central European taxa of *Festuca* ser. *Psammophilae* Pawlus: morphometrical, karyological and AFLP analysis. *Plant Systematics and Evolution* 266: 197–232.
- Šmarda, P., Bureš, P., Horová, L. (2008): Genome size and GC content evolution of *Festuca*: ancestral expansion and subsequent reduction. *Annals of Botany* 101: 421-433.
- Verseczki N., Wichmann B. (2003): Morfotaxonómiai és molekuláris vizsgálatok a *Festuca* nemzetség *ovinae* csoportjának néhány faján. TDK dolgozat, Gödöllő.

## Köszönetnyilvánítás

A MUNKÁT AZ OTKA K-125423 PÁLYÁZAT TÁMOGATTA.

# Changes in color parameters and anthocyanin content of aseptically filled sour cherry juice during storage

Ákos Ribárszki, Beatrix Szabó-Nótin, Mónika Máté

Szabo-Notin.Beatrix@uni-mate.hu

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Food Science and Technology, Department of Fruit and Vegetable Processing Technology, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43, Hungary

## Abstract

To overcome the problems of seasonality and geographical location in fruit production and processing, the production of aseptic semi-finished marc is an excellent solution. Even without refrigeration, aseptic pressing has a shelf life of more than a year, making it possible to produce finished products all year round. The production technology involves the addition of ascorbic acid to the pulp to fix or preserve colour. There is an increasing customer demand for ascorbic acid substitutes on the international market. In Hungary, one of the most important exports is aseptic chervil. In our work, ascorbic acid used for colour fixation was replaced by acerola concentrate.

The anthocyanin content and color coordinate values ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , H, C) of aseptically filled sour cherry juice were determined and compared with the control sample during the 12 months storage.

## Keywords

*sour cherry, aseptic pure, anthocyanin, colour*

## 1. Introduction

Due to today's fast-paced lifestyle and poor eating habits, so-called civilisation diseases (e.g. obesity, cardiovascular diseases, cancers, diabetes) are becoming a serious threat (Vuletic et al., 2017; Nemes et al., 2018; Lage et al., 2020; Pechanova et al., 2020). Increasing the consumption of fruit and vegetables is an important part of the solution to these problems. The high anthocyanin content of sour cherries is one of the reasons for their important role in health (Svar-Gajic et al., 2017).

In Hungary the cherry is the second most important fruit species after the apple. The favourable growing conditions in the Carpathian Basin make it suitable for a wide range of crops, which are mainly processed into juice, marc and dried fruit, in addition to fresh consumption. Among the processed products, there is a very high demand for the semi-finished aseptic marc product, which is suitable for eliminating the seasonality caused by the short harvest period. An important step in the production technology is colour blocking, which is mainly achieved by adding ascorbic acid.

However, there is an increasing demand from manufacturers to abandon ascorbic acid and replace it with natural substances. An alternative could be the use of natural acerola juice or concentrates rich in ascorbic acid.

## 2. Aim

The aim of our work was to study the effect of storage time and examine how the biologically valuable component content changes in aseptic filled sour cherry juice with added ascorbic acid (AA), acerola juice (A) and control (C) samples, respectively.

## 3. Materials and methods

Acerola juice or ascorbic acid was added to the sour cherry juice to enrich the amount of valuable component and the changes of measured parameters were monitored during the 12 months storage. The anthocyanin content and color coordinate values of aseptically filled sour cherry juice were determined and compared with the control sample.

The color parameters were determined by CIE Lab Color Measuring System with a Konica Minolta CR 410 manual digital color meter:  $L^*$  (0, black; 100, white),  $a^*$  ( $-a$ , greenness;  $+a$ , redness),  $b^*$  ( $-b$ , blueness;  $+b$ , yellowness), chroma  $[(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$  and hue ( $\arctan b^*/a^*$ ). The total anthocyanin content (TAC) of the methanol extract was measured using a colorimetric assay according to the protocol described by Giusti & Wrolstad (2001).

574

## 4. Results

Total color parameters of the samples during 12 month storage are shown in Table 1. The  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  values for all samples showed an increasing trend until the 6th month of the storage period and then a decreasing trend thereafter. Analysing the data of the initial and 12 months stored samples, it can be concluded that  $L^*$  values did not show significant changes, while  $a^*$  and  $b^*$  values increased, except for the sample with ascorbic acid (with AA). Similar result is seen in the evolution of Chroma values, while no significant change is observed in Hue values.

Table 1. Changing of color parameters during storage of aseptic sour cherry juice

$L^*$	Initial	3 <sup>rd</sup> month	6 <sup>th</sup> month	8 <sup>th</sup> month	10 <sup>th</sup> month	12 <sup>th</sup> month
Control	23.0±0.3	33.4±0.8	43.3±0.7	36.5±0.5	30.5±0.3	23.4±0.4
with AA	27.6±0.7	33.8±0.4	38.6±0.6	33.2±0.5	27.6±0.3	22.6±0.4
with A	23.6±1.7	33.8±0.7	43.2±0.7	37.3±0.5	31.3±0.4	26.3±0.5
$a^*$	Initial	3 <sup>rd</sup> month	6 <sup>th</sup> month	8 <sup>th</sup> month	10 <sup>th</sup> month	12 <sup>th</sup> month
Control	1.7±0.1	9.3±0.1	16.3±0.3	11.7±0.1	7.4±0.2	2.7±0.1
with AA	4.2±0.6	7.6±0.2	10.7±0.4	7.7±0.2	4.6±0.2	1.5±0.1
with A	1.8±0.2	7.5±0.2	12.7±0.3	10.1±0.0	7.3±0.1	4.8±0.0
$b^*$	Initial	3 <sup>rd</sup> month	6 <sup>th</sup> month	8 <sup>th</sup> month	10 <sup>th</sup> month	12 <sup>th</sup> month
Control	1.9±0.2	14.2±0.5	26.3±0.5	18.4±0.5	10.8±0.2	3.3±0.2

<b>with AA</b>	4.4±0.4	15.0±0.7	25.5±0.3	17.8±0.2	10.4±0.1	2.6±0.1
<b>with A</b>	2.2±0.5	15.7±0.2	28.8±0.5	20.8±0.1	13.2±0.1	5.4±0.2

The anthocyanin content of the samples (Table 2) ranged from 35.6 to 99.1 mg 100 g<sup>-1</sup>. Our results are in agreement with those of Nemes et al. (2018). For the control sample, there is a continuous decrease (58.4%), while for samples with ascorbic acid and acerola, an increasing trend until month 6 and then a decreasing trend is observed. The decrease for the ascorbic acid sample is 19.7%, while the decrease for the acerola sample is 2.6%.

Table 2. Changing of C, H and anthocyanin content during storage of aseptic sour cherry juice

<b>Chroma</b>	<b>Initial</b>	<b>3<sup>rd</sup> month</b>	<b>6<sup>th</sup> month</b>	<b>8<sup>th</sup> month</b>	<b>10<sup>th</sup> month</b>	<b>12<sup>th</sup> month</b>
<b>Control</b>	2.55	16.97	30.92	21.89	13.03	4.33
<b>with AA</b>	6.10	16.80	27.72	19.40	11.36	3.01
<b>with A</b>	2.87	17.40	31.43	23.12	15.05	7.21
<b>Hue</b>	<b>Initial</b>	<b>3<sup>rd</sup> month</b>	<b>6<sup>th</sup> month</b>	<b>8<sup>th</sup> month</b>	<b>10<sup>th</sup> month</b>	<b>12<sup>th</sup> month</b>
<b>Control</b>	0.82	0.99	1.01	1.00	0.97	0.89
<b>with AA</b>	0.81	1.10	1.17	1.16	1.15	1.04
<b>with A</b>	0.88	1.12	1.16	1.12	1.06	0.85
<b>TAC (mg 100 g<sup>-1</sup>)</b>	<b>Initial</b>	<b>3<sup>rd</sup> month</b>	<b>6<sup>th</sup> month</b>	<b>8<sup>th</sup> month</b>	<b>10<sup>th</sup> month</b>	<b>12<sup>th</sup> month</b>
<b>Control</b>	72.4±6.3	60.1±4.7	70.4±3.7	45.6±3.8	35.6±2.8	30.1±1.9
<b>with AA</b>	69.4±3.8	73.8±5.6	89.1±4.1	54.5±4.8	54.5±3.1	55.7±2.9
<b>with A</b>	64.0±5.1	70.8±3.5	99.1±4.5	62.3±5.1	67.0±4.7	62.3±3.8

## 5. Conclusion

By the end of the storage period, the samples enriched with acerola had the highest quality parameters. The test results show that acerola could be a possible alternative to the currently used ascorbic acid to improve the quality of aseptic cherry juice during storage.

## 6. References

- Giusti, M.M., Wrolstad, R.E., 2001. Unit F1.2.1-13. Anthocyanins. Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy. In R. E. Wrolstad (Ed.), *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York: Wiley.
- Lage, N.N., Layosa, M.A.A., Arbizu, S., Chew, B.P., Pedrosa, M.L., Mertens-Talcott, S., Talcott, S., Noratto, G.D., 2020. Dark sweet cherry (*Prunus avium*) phenolics enriched in anthocyanins exhibit enhanced activity against the most aggressive breast cancer subtypes without toxicity to normal breast cells. *Journal of Functional Foods*, 64, 103710. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103710>

- Nemes, A., Szöllősi, E., Stündl, L., Bíró, A., Homoki J.R., Szarvas, M.M., Balogh, P., Cziáky, Z., Remenyik, J., 2018. Determination of Flavonoid and Proanthocyanidin Profile of Hungarian Sour Cherry. *Molecules*, 23, 3278, doi:10.3390/molecules23123278
- Pechanova, O., Dayar, E., Cebova, N., 2020. Therapeutic Potential of Polyphenols-Loaded Polymeric Nanoparticles in Cardiovascular System. *Molecules*, 25, 3322, <https://doi.org/10.3390/molecules25153322>
- Svar-Gajic, J., Cerda, V., Clavijo, S., Suarez, R., Maskovic, P., Cvetanovic, A., Delerue-Matos, C., Carvalho, A.P., Novakov, V. 2017. Bioactive compounds of sweet and sour cherry stems obtained by subcritical water extraction. *Chemical Technology and Biotechnology*, 93, 1627-1635. <https://doi.org/10.1002/jctb.5532>
- Vuletić, M.V., Dugalić, K., Mihaljević, I., Tomaš, V., Vuković, D., Zdunić, Z., Puškar, B., Jurković, Z., 2017. Season, location and cultivar influence on bioactive compounds of sour cherry fruits. *Plant Soil Environ* 63, 389–395. doi: 10.17221/472/2017-PSE

## Acknowledment

THIS WORK WAS SUPPORTED BY EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005.

## A digitális képfeldolgozás a zöldségkeverék konzervek minőségellenőrzésében

### *Applicability of digital image processing for quality control of vegetable mixes*

*Somogyi Tamás, Baranyai László, Zsom Tamás, Zsomé-Muha Viktória*

[somogyi.t92@gmail.com](mailto:somogyi.t92@gmail.com), [baranyai.laszlo@uni-mate.hu](mailto:baranyai.laszlo@uni-mate.hu), [zsom.tamas@uni-mate.hu](mailto:zsom.tamas@uni-mate.hu), [zsomne.muha.viktoria@uni-mate.hu](mailto:zsomne.muha.viktoria@uni-mate.hu)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

### Összefoglalás

Napjainkban a fogyasztó átfogó tájékoztatása egyre fontosabb a polcokon fellelhető termékekkel kapcsolatban. Manapság egyre inkább fellendül a minőségi élelmiszerek iránti kereslet, amely kapcsán az élelmiszeripar fókuszában nem más, mint az élelmiszer-minőség-ellenőrzési rendszerek fejlesztése áll. A bemutatott munka célja a zöldségkeverékek összetevőinek ( $m/m$  %) becslése volt digitális képfeldolgozási technika segítségével. A képalkotáshoz Hitachi HV-C20 típusú 3CCD kamerát tartalmazó egyedi építésű látórendszeres mérőrendszert használtunk. A kísérlet során különböző kukorica alapú zöldségkeverékeket (zöldborsó-olíva-piros paprika, vörös vesebab, zöldborsó és piros paprika) használtunk fel. Minden minta esetében képeket készítettünk egyrészt a teljes keverékről, másrészt a kézzel elválasztott összetevőkről is. A számítógépes látórendszer kalibrálása elengedhetetlen, ezért rögzítettük a megfelelő tömeg (g) és látható területi ( $cm^2$ ) adatokat. A szegmentálást a normalizált színcsatornák küszöbértéke alapján végeztük. Ezzel párhuzamosan a grafikus felhasználói felületet és algoritmust a Scilab szoftver segítségével fejlesztettük ki.

A kapott eredmények alapján lineáris kapcsolatot állapítottunk meg a tömeg és a látható terület között. RMSE (Root Mean Square Error) eljárással meghatároztuk, hogy az általunk elvégzett mérések során a rendszer vörösbab paprika olíva esetén kisebb, mint 1 g pontossággal, borsó esetén kisebb, mint 2 g, míg kukorica esetén 2,5 g eltéréssel képes meghatározni a termék tömegét. Az SPSS statisztikai szoftvert (IBM SPSS Statistics 27.0.1) alkalmaztunk az összetevők felületi színének elemzésére. Ennek eredménye szerint az értékelt zöldségkeverékek összetevőit 98,5 % pontossággal volt képes elkülöníteni a szoftver. A kísérlet előzetes eredményei ígéretesek. Úgy tűnik, hogy a számítógépes látórendszer képes felmérni a zöldségkeverékek minőségét. A még biztosabb eredmények megállapítása céljából további statisztikai próbákat (Durbin-Watson próba) végzünk.

### Kulcsszavak/Keywords

*képfeldolgozás, zöldség keverék, minőség*



## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Manapság a fogyasztók számára egyre fontosabb, hogy az élelmiszerek minősége és biztonsága megfelelő legyen. Egyre inkább fogyasztói elvárás, hogy kiváló minőségű termékeket vásárolhassanak, ami kiterjed többek között az adott étel íze, állományára és megjelenésére egyaránt. A gépi látórendszerek folyamatos fejlesztésével olyan feladatokat valósíthatunk már meg, mint az ételek osztályozása; a hibás és foltos szemek, esetleg idegen anyagok helyének felderítése, valamint ennek következtében valamilyen segédrendszerrel pl.: sűrítettlevegővel történő szennyeződések eltávolítása.

A digitális kamerákat különböző eljárások során is lehet alkalmazni. Ilyen például az élelmiszerek feldolgozása, ami lényegében elő- és utófeldolgozásból áll. Előbbihez tartoznak az egyes betakarítási és tisztítási eljárások, míg utóbbi alatt a nyersanyagok emberi fogyasztásra alkalmas állapotba való hozását értjük (Fellows, 2009).

Az élelmiszeripari szakemberek és -kutatók folyamatosan dolgoznak az innovatív feldolgozási technikákon, amelyek az élelmiszerfeldolgozás elősegítését célozzák a költségek csökkentése és az étel minőségének növelése révén (Zhu és mtsai 2021). Nem csak ennyiben terjed ki a kamerás képfeldolgozó rendszerek munkája, hanem már az ételbiztonságot és -minőséget befolyásoló tényezők ellenőrzésére is kialakultak technikák (Pahlavan et. al (2020)) és felismerési módszerek. Az ide tartozó pl. röntgen, ultrahang és hőképképzés könnyen felismerhetővé teszik az idegen tárgyakat (Mohd Khairi és mtsai, 2018). Lehetőségünk adódik a csomagolások figyelésére is, ami azért különösen fontos, mert elősegítheti a termékek értékesítését, valamint védi a terméket a környezeti hatásoktól és elősegíti a tárolhatóságot is (Han J. H. 2005).

## 2. A munka célja

Munka célja egy olyan képfeldolgozó rendszer kialakítása volt, amely alkalmas arra, hogy a konzervkeverékek gyártásközi ellenőrzését jelentősen lerövidítve pontos mérési adatokat biztosítson a növényi alapanyagok megoszlásáról.

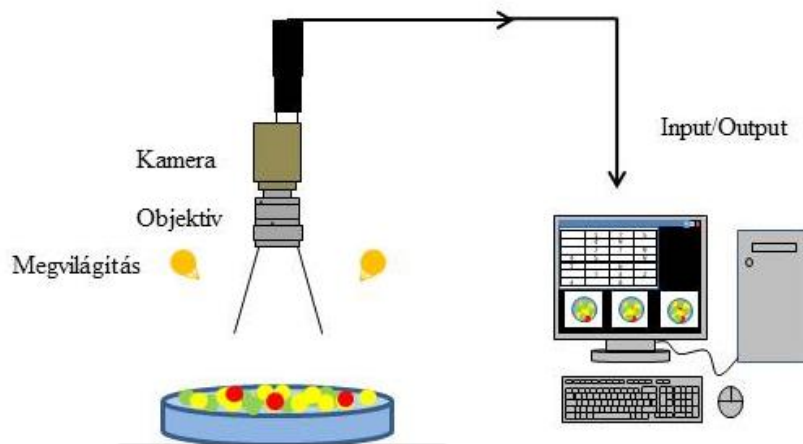
További cél volt a mérést befolyásoló tényezők feltárása, a pontos mérési paraméterek kikísérletezése és beállítása, valamint az egyes tömegek és területek közti összefüggések meghatározása.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A mérések során különböző kukorica alapú konzervkeverékek vizsgálata folyt, amit a Bonduelle Central Europe Kft. biztosított a vizsgálatokhoz. Ennek megfelelően a termékek között volt kukorica – borsó, kukorica – vörösbab, kukorica – chili (paprika), kukorica – olíva – paprika, kukorica – borsó – paprika. Az egyes alapanyagok eltérő tömegben vannak jelen az egyes konzervdobozokban. Minden konzerv esetén a kukorica teszi ki a legnagyobb mennyiséget. Mint minden étel előállítása során, így ezeknek a termékeknek is specifikációknak kell

megfelelniük, hogy minden vonatkozó előírást teljesítsenek. Minden minta esetében képeket készítettünk egyrészt a teljes keverékről, másrészt a kézzel elválasztott összetevőkről is.

A fényképek elkészítéséhez Hitachi HV-C20 típusú 3CCD színes kamerát használtunk. A minták megvilágítása közvetett módon történt. Az összeállítás sematikus ábrája az 1. ábrán látható.



1. ábra: Mérérendszer felépítése

Annak érdekében, hogy a nyersanyagok által elfoglalt területek meghatározhatók legyenek, a képek szegmentálásához a grafikus felhasználói felületet és algoritmust a Scilab 6.1.1 szoftver segítségével fejlesztettük ki.

Az adatok statisztikai értékelése az SPSS statisztikai (IBM SPSS Statistics 27.0.1) és MS Excel programban történt.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Az képek elemzésének első lépése a szegmentálás (terület meghatározás) volt. Az elkészített képekről meg kellett tudni határozni, hogy a látható nyersanyag mekkora területet foglal el. A szegmentálást a normalizált színcsatornák küszöbértéke alapján végeztük. A minták esetén alkalmazott küszöbérték (0,4712) megegyezett borsó, vörösbab, paprika, zöld olíva esetén. Ezekkel az alapanyagokkal szemben a fekete olíva (0,3846) és kukorica (0,4087) esetén eltérő volt.

Diszkriminancia analízissel az alapanyagok átlagszínét vizsgálva arra voltunk kíváncsiak, hogy a digitális kamera milyen hatékonysággal képes elkülöníteni szín alapján az egyes komponenseket. Egyes esetekben előfordult, hogy tévesen került csoportosításra egy-egy alapanyag. Ilyen tévedés volt megfigyelhető borsó esetén, ahol egy mintát az átlag színek alapján a zöld olívához, egy mintát pedig a paprikához sorolt. A borsón kívül a paprikánál merült fel még tévedés, ahol egy mintát az átlagszín alapján a kukoricához, míg bab esetén is egy mintát a paprikához sorolt be a rendszer (1. táblázat). Látható, hogy a mért színparamétereket használva összességében a rendszer 98,5 %-os pontossággal volt képes megadni azt, hogy melyik alapanyag melyik csoportba tartozik.

1. táblázat: Összesített mérések osztályozási eredményei

Classification Results<sup>a,c</sup>

szám- kód			Predicted Group Membership						Total
			Bab	Borsó	Fekete olíva	Kuko- rica	Paprika	Zöld olíva	
Original	Count	Bab	20	0	0	0	1	0	21
		Borsó	0	38	0	0	1	1	40
		Fe- kete olíva	0	0	20	0	0	0	20
		Kuko- rica	0	0	0	102	0	0	102
		Pap- rika	0	0	0	1	60	0	61
		Zöld olíva	0	0	0	0	0	20	20
	%	Bab	95,2	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	100,0
		Borsó	0,0	95,0	0,0	0,0	2,5	2,5	100,0
		Fe- kete olíva	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0
		Kuko- rica	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
		Pap- rika	0,0	0,0	0,0	1,6	98,4	0,0	100,0
	Zöld olíva	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	
Cross- vali- dated <sup>b</sup>	Count	Bab	20	0	0	0	1	0	21
		Borsó	0	38	0	0	1	1	40
		Fe- kete olíva	0	0	20	0	0	0	20
		Kuko- rica	0	0	0	102	0	0	102
		Pap- rika	0	0	0	1	60	0	61
		Zöld olíva	0	0	0	0	0	20	20
	%	Bab	95,2	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	100,0
		Borsó	0,0	95,0	0,0	0,0	2,5	2,5	100,0
		Fe- kete olíva	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0
		Kuko- rica	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0

	Paprika	0,0	0,0	0,0	1,6	98,4	0,0	100,0
	Zöld olíva	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0

a. **98,5%** of original grouped cases correctly classified.

b. Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

c. 98,5% of cross-validated grouped cases correctly classified.

Rangkorreláció segítségével meghatároztuk, hogy mennyire erős a korreláció a mért tömeg és a képeken jelenlévő pixelek száma között. Elmondható, hogy mindegyik esetben erős pozitív korreláció ( $> 0,9825$ ) volt tapasztalható a minták tömegét és a pixelek számát vizsgálva.

A következő lépés a modell építése volt. Az előzetes kísérleteket követte, hogy a mért tömeg és a hozzá meghatározott területi adatokat diagramon ábráztuk. Az így kapott pontok alapján a vizsgált tartományban lineáris kapcsolatot feltételezhetünk a mért tömeg (g) és hozzá tartozó területadatok (pixel) között.

Ez a linearitás minden minta esetén jelen volt. Minden nyersanyag adatát ábráztuk, és a kapott pontokra egyenest illesztettünk. Az illesztett egyenesek paramétere (2. táblázat) alapjául szolgálnak a kamera képéből történő tömegbecsléhez. Ezután meghatározásra került az átlagos négyzetes hiba négyzetgyökének (RMSE- Root Mean Square Error) értéke is (2. táblázat), amivel a tényleges tömegtől való eltérést határozhatjuk meg, illetve láthatjuk, hogy a kapott modellel a tömeg milyen pontosan becsülhető.

581

2. táblázat: A tömeg és a pixel szám közötti összefüggést leíró egyenes egyenlet, illetve az átlagos négyzetes hiba négyzetgyök értékek

	RMSE	Egyenes egyenlete	Determinációs együttható ( $R^2$ )	Durbin Watson (d)
Kukorica	2,470	$y = 1685,2x + 11456$	0,9817	1,737
Borsó	1,728	$y = 1142,1x + 455,35$	0,9922	1,667
Vörösbab	0,871	$y = 1122,9x - 1236,7$	0,9978	2,260
Paprika	0,372	$y = 3442x - 1148,6$	0,9770	1,740
Zöld olíva	0,685	$y = 1423,2x - 87,795$	0,9894	1,920
Fekete olíva	0,966	$y = 1612x - 169,33$	0,9963	2,294

Ahogy látható a táblázatból, a legkisebb eltérés a paprika esetén volt megfigyelhető, míg a legnagyobb a kukoricánál. Viszont ennek ellenére az eltérés csak 0,372 és 2,470 g között változott. A számítások alapján azt mondhatjuk el, hogy a vörösbab, paprika, fekete-, zöld olíva esetén 1 g, borsó esetén 2 g, kukorica esetén pedig 2,5 g alatti hibával becsülünk. Az így kapott összefüggések alapot adnak a műszer elkészítéséhez és a képek feldolgozásához szükséges program elkészítéséhez. Annak ellenőrzésére azonban, hogy valóban lineárisnak mondható-e az összefüggés a tömeg és a hozzá tartozó terület értékek között Durbin-Watson próbát végeztünk. A

Durbin-Watson próbával tudjuk igazolni, vagy elvetni az autokorrelációra vonatkozó feltevésünket, számszerűsítve annak mértékét. A determinációs együttható értékeiből az látszik, hogy nagyon szoros a kapcsolat, amely első látásra jónak tűnik. Azonban megbízhatóbb eredményt kapunk az illesztés pontosságáról, ha elvégezzük a reziduum analízist. Ezért 5 %-os szignifikancia szinten, 100-as mintaszám esetén és  $K=1$ -es független változók mellett megállapítottuk a  $d$  (Durbin Watson mutató) értéket. A modellillesztés elfogadható ha a  $d$  a  $1,667 < d < 2,31$  tartományban esik. Az egyes nyersanyagoknál a terület és tömeg adatok között lévő összefüggés valóban lineárisra közelíthető, mert a Durbin-Watson érték a számított tartományban volt (2.táblázat).

## 5. Következtetések

A mérések alapján megállapítható, hogy Scilab 6.1.1 programon segítségével elemezhető a különböző tömegarányú zöldségkonzervek összetétele. Az általunk fejlesztett programmal a szegmentáláshoz a küszöbértékek borsó, vörösbab, paprika, zöld olíva esetén 0,4712, míg fekete olíva esetében 0,3846 és kukorica esetében 0,4087 volt. Az egyes alapanyagok szegmentált képei alapján az egyes összetevők átlag szín értékei meghatározhatók. Ezek alapján diszkriminancia analízis segítségével a vizsgált zöldségkeverékek átlagszín szerinti csoportba sorolása digitális képfeldolgozás során nagyon jó, 98,5 %-os.

Az átlag színeket ábrázolva a legnagyobb szórást a kukoricánál tapasztalhatjuk, aminek egyik oka lehet például a kukorica felületén maradt chili-pehely, vagy az egyes technológiai lépések során szétmálló paprika maradék. 582

A tömeg és terület közti tényleges kapcsolat vizsgálata esetén az adatok ábrázolását követően lineáris kapcsolat volt felfedezhető. Az ábrázolt pontokra egyenest illesztve megkapott  $R^2$ -értékek alapján igen erős pozitív korreláció volt tapasztalható minden nyersanyag esetén. Ennek ellenőrzésére rangkorrelációt végeztünk, amely szintén erős korrelációt mutatott (0,98 – 1).

Az átlagos négyzetes hiba négyzetgyöke (RMSE), segítségével meghatározható volt, hogy összességében milyen tömegű hibával lehet képes működni a berendezés. A legkisebb eltérés a paprika esetén volt megfigyelhető, míg a legnagyobb a kukoricánál. Viszont ennek ellenére az eltérés csak 0,347 és 2,470 g között változott. A számítások alapján azt mondhatjuk el, hogy a vörösbab, paprika, fekete-, zöld olíva esetén 1 g, borsó esetén 1,5 g, kukorica esetén pedig 2,5 g alatti hibával becsülünk.

Annak ellenőrzésére, hogy valóban lineárisnak mondható-e az összefüggés a tömeg és a hozzá tartozó terület értékek között Durbin Watson-próbát végeztünk. Ennek eredménye azt mutatja, hogy minden nyersanyag esetén lineáris az összefüggés a tömeg és a hozzátartozó tömeg adatok között, mivel  $K=1$ -es független változó mellett az elfogadási tartományba estek a számított értékek.

A mérési egyenletek és a statisztikai eredmények alapján ez a kamera összeállítás a fejlesztett szoftver segítségével a minőségellenőrzésben használható berendezés építhető.

## 6. Irodalomjegyzék

Fellows, P. J. (2009). Food processing technology: principles and practice. Elsevier.

Mohd Khairi M. T., Ibrahim S., Md Yunus M. A., és Faramarzi, M. (2018). Noninvasive techniques for detection of foreign bodies in food: A review. Journal of food process engineering, 41(6), e12808. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12808>

Pahlavan, Aidin Mohammad Hassan Kamani, Amir Hossein Elhamirad, Zahra Sheikholeslami, Mohammad Armin, and Hanieh Amani (2020) Rapid quality assessment of bread using developed multivariate models: A simple predictive modeling approach, Progress in Agricultural Engineering Sciences, Volume 16: Issue 1

Zhu L., Spachos P., Pensini E., és Plataniotis K. N. (2021). Deep learning and machine vision for food processing: A survey. Current Research in Food Science, 4, 233-249.

## Köszönetnyilvánítás

A PUBLIKÁCIÓ AZ ÚNKP-21-2-I-MATE/29, AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM, VALAMINT A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAP TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

A PROJEKT AZ EURÓPAI UNIÓ TÁMOGATÁSÁVAL, AZ EURÓPAI SZOCIÁLIS ALAP (ESZA) TÁRSFINANSZÍROZÁSÁVAL VALÓSUL MEG (A TÁMOGATÁSI SZERZŐDÉS SZÁMA: EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

EZEN KÍVÜL KÖSZÖNETET SZERETNÉK MONDANI A BONDUELLE CENTRAL EUROPE KFT.-NEK HOGY LEHETŐVÉ TETTE SZÁMOMRA A VIZSGÁLATOK ELVÉGZÉSÉT ÉS A MÉRÉSEKHEZ FELHASZNÁLT ANYAGOKAT BIZTOSÍTOTTÁK SZÁMOMRA. KÖSZÖNETTEL TARTOZOM SZABÓ TIBORNAK A MUNKATÁRSAMNAK, AKI AZ IPARBAN SZEREZETT SZAKMAI TAPASZTALATÁVAL SEGÍTETTE MUNKÁM.





## Magyar nemesítésű rózsafajták stressztűrésének értékelése

### *Evaluation of the stress tolerance of Hungarian bred rose variety*

Sütöriné Diószegi Magdolna<sup>1</sup>, Csikor Julianna<sup>2</sup>, Kiszél Péter<sup>3</sup>, Honfi Péter<sup>1</sup>, Kohut Ildikó<sup>1</sup>, Magyar Lajos<sup>1</sup>, Orlóci László<sup>3</sup>

[sutorine.dioszegi.magdolna@uni-mate.hu](mailto:sutorine.dioszegi.magdolna@uni-mate.hu)

<sup>1</sup> MATE TTDI Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

<sup>2</sup> Magyar Díszkertészek Szakmaközi Szervezete, 1025 Budapest, Törökvész utca 139/b.

<sup>3</sup> ELTE Fűvészkert, 1083 Budapest, Illés utca 25.

### Összefoglalás

Az elmúlt évtizedekben a magyarországi rózsanemesítés eredményeként létrejött számos értékes fajta jelentős része sajnos még nem jelenik meg a hazai, illetve a nemzetközi kertészeti piacokon, kevés információval rendelkezünk e fajták, illetve a rózsaalanyok zöldfelületeken történő felhasználhatóságáról és azok viselkedéséről a globális klímaváltozás tükrében, az új környezeti kihívások között, mint amilyenek a szikesedés, az extrém alacsony és magas hőmérsékleti értékek, aszályok, illetve a környezetszennyezés. Azonban hazánkban és külföldön is egyre nő a kereslet a szélsőséges időjárási viszonyokat és száraz termőhelyet is tűrő növények, köztük a magyar nemesítésű rózsafajták, illetve rózsaalanyok iránt is.

A Pannon Breeding GINOP 2.2.1-15-2017-00042 azonosítószámú projektben, a „Szaporítóanyag prebázis kialakítása a hazai rózsa fajtanemesítés és szelekció eredményeinek piacra vitele érdekében” című kutatás keretében Márk Gergely, hazánk egyik legkiemelkedőbb rózsanemesítője 50 fajtáját és a fajták számára megfelelő rózsaalanyokat vizsgáltuk és értékeltük az extrém termőhelyi viszonyokhoz való alkalmazkodás szempontjából.

A megfigyelések eredményeként 4 nemes rózsafajtát választottunk ki, melyek a legjobban vizsgáztak a szabadföldi körülmények között, melyek egyúttal díszítőértékükben is megfelelőek, a kórokozóknak és kártevőknek ellenállnak, s a mostohább környezeti adottságokat is jól viselik, így alkalmasak lehetnek a szikes vagy szárazabb területek, vagy az extrém alacsony, illetve magas hőmérsékletű vidékek beültetésére, valamint nagyon fontos szempontként könnyen és jól szaporíthatónak bizonyultak.

A nemes rózsák között 4 fajta vizsgázott kiválóan, közülük tájrózsák: a 3-as számú fajtajelölt és a 'Picurka' fajta, parkrózsák: a 'Torontál' és a 'Nagybacon' fajta.

A kiválasztott tájrózsák talajtakarásra, autópályák rézsűinek beültetésére is alkalmas, lazán szétterülő ágrendszerrel nevelő fajták. Igen jó szárazságtűrők, a talajjal szemben nem igényesek, az enyhébb sziket is elviselik, a betegségekkel szemben ellenállóak. Napos fekvésbe telepíthetők, a téli hideget és a nyári meleget jól tűrik. Dugványozással kiválóan szaporíthatók. A kiválasztott

parkrózsák jól bokrosodók, dúsan és tartósan nyílnak, hasonlóan jó tűrőképességgel rendelkeznek, szemzéssel szaporíthatók.

### **Kulcsszavak/Keywords**

*Márk Gergely, rózsafajták, tájrózsák, parkrózsák, rózsanemesítés, stressztűrés, alvószemzés, alany, dugványozás*

## **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

A Pannon Breeding GINOP 2.2.1-15-2017-00042 azonosítószámú projektben a „Szaporítóanyag prebázis kialakítása a hazai rózsa fajtanemesítés és szelekció eredményeinek piacra vitele érdekében” című kutatás keretében 2017-2021. közötti időszakban Márk Gergely, hazánk egyik legkiemelkedőbb rózsanemesítője 50 fajtáját és a fajták számára megfelelő rózsaalanyokat vizsgáltuk és értékeltük az extrém termőhelyi viszonyokhoz való alkalmazkodás szempontjából.

A magyarországi rózsanemesítés számos értékes fajtát eredményezett az elmúlt évtizedekben (Márk, 1966, 1976), de ezek jelentős része nem jelenik meg sem a hazai, sem pedig a nemzetközi kertészeti piacokon. Ennek oka lehet a korszerű szaporítóbázisok hiánya, de a fajták és alanyok tulajdonságainak, kölcsönhatásainak ismerete is hiányos. A klímaváltozás hatására jelentkező és intenzívebbé váló stresszfaktorok vonatkozásában (szikesezés, extrém alacsony és magas hőmérsékleti értékek, aszályok, környezetszennyezés) ugyancsak kevés információval rendelkezünk a zöldfelületeken felhasználható rózsafajtákról, rózsaalanyokról és azok viselkedéséről az új környezeti kihívások között.

A fásszárú növények, elsősorban utcai sorfák stressztűrésének vizsgálata, mérési adatokkal alátámasztott növényélettani jellemzőik leírása hazánkban a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézete Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékén néhány éve kiemelt téma (pl. Steiner és mts., 2014), ezzel csatlakozik a tanszék a külföldön is zajló kutatásokhoz, például a rózsák extrém viszonyok közötti életműködésével kapcsolatban (pl. Wahome és mts., 2001).

A rózsák fajtaértékelése, különös tekintettel a Márk rózsafajtákra, már hosszabb múltra tekint vissza hazánkban, ezen irodalmi források, valamint az „Előterjesztés a Fajtaminősítő Bizottság részére c. kiadványok (OMMI és jogutódja, 1995-2006), illetőleg gyakorlati szakemberek fajtákra, valamint szaporítási lehetőségeire vonatkozó tapasztalatai (Probocskai, 1959; Schmidt és Tóth, 1996; Boronkay és mts., 2005, 2010; Kerényi-Nagy, 2012; Kerényi-Nagy és mts., 2015.) nyomán választottunk ki 50 vizsgálandó Márk fajtát, illetve felhasználható alanyokat. Az alany-nemes kombinációk még zajló megfigyeléséhez Brunner (1973) kompatibilitás-vizsgálati módszere nyomán Fridrich (2006) tapasztalatait is figyelembe vesszük, a kompatibilitási hányados segítségével állapítjuk meg az eredményeket. Az oltványok életképességét, az alany-nemes kölcsönhatásokat a szabadföldi kiültetéseket követően figyeltük meg.

## 2. A munka célja

Munkánk célja volt, hogy a Magyar Dísznövények Fajtagondnokságának adatbázisa, valamint a kutató intézmények, kertészetek és faiskolák adatai alapján kiválasszuk azokat a rózsafajtákat, amelyek kellően toleránsak a fent említett stresszfaktorokra nézve, ígéretesek a hazai zöldfelület-gazdálkodás számára, valamint potenciálisan értékesíthetők a nemzetközi kertészeti piacon. A kiválasztott fajtákból a Törökszentmiklósi Mezőgazdasági ZRT Tudásparkjának területén egy korszerű vegetatív (szemzőhajtás, oltóvessző, dugvány) prebázist alakítottunk ki, amely alkalmas a fajtavizsgálatok elvégzésére, valamint a megfelelő alany/nemes kombinációk kiválasztására. Ennek a kutatási programnak fontos elemei voltak a megfelelő szaporításmódok kiválasztása, fejlesztése, a szaporításhoz szükséges, alkalmas alanyok kiválasztása, az anyanövények prekondicionálása, és a szaporulat faiskolai értékelése annak érdekében, hogy a faiskolák és a későbbi felhasználók a legjobb alanyokon álló rózsafajtákat kaphassák meg. Az érzékeny ökológiájú területeken is alkalmazható, megfelelő alany kiválasztásához új, eddig nem használt és perspektivikus taxonokat is bevontunk a vizsgálatokba.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### 3.1. Perspektivikus magyar rózsafajták kiválasztása

586

Munkánk kezdetén Márk Gergely fajtáiból választottunk ki 50 fajtát, melyek ígéretesek lehetnek a stressztűrés szempontjából, s elkezdttük fajtaértékelésüket és szaporításukat különféle módszerekkel.

A munkát a hazai nemesítésű bokorrózsa-fajtakör leszűkítésével, ezt megalapozó szakirodalmazással, illetve természetőkkel folytatott szakmai interjúkkal kezdtük 2017 végén-2018 tavaszán. Ezek alapján választottuk ki azt az 50 fajtát, illetve fajtajelöltet, melyeket a vizsgálataink tárgyává tettünk. A TM ZRt. Tudásközpont és annak konténertelepe megépülte után a vizsgálandó fajtákból 3-3 példányt szereztünk be, majd bekonténerezttük a növényeket. A későbbiek során a konténeres növényekről dugvány-alapanyagot, illetve szemzőhajtásokat tudtunk gyűjteni, a szaporítási kísérletek céljára. 2019-től kezdődően a konténeres növények 1-1 egyedét fajtánként az Almásy-kastély Török-pavilonja környékére, valamint a Soproni Egyetem Püspökladányi Kíséreti Állomásán szabadföldi körülmények közé ültettük ki 2020-ban.

A projektévek alatt a nemes fajtákat folyamatosan figyelemmel kísértük, a növényekről fenológiai megfigyeléseket, fényképfelvételeket készítettünk, viselkedésüket feljegyeztük, a növényvédő kollégákkal egyeztetve figyeltük érzékenységet a különböző kártevőkre és kórokozókra, illetve az ezek után ígéretesnek látszó változatokat stressztűrési vizsgálatoknak is alávetettük.

### 3.2. Szaporítási kísérletek

Vizsgálataink során mind az ígéretes nemes fajtákat, mind a klónalany-fajtajelölteket különböző (auto- és xeno-) vegetatív szaporítási módokkal próbáltuk szaporítani, illetve az ezekből nyert

szaporítóanyagot értékesítésre alkalmas állapotra továbbnevelni. A nemes fajtákat és klónalanyokat 2018-tól kezdődően először dugványozási kísérletekben figyeltük meg.

Az alkalmazott hajtásdugványozás technológiája: a már kissé megfásodott hajtásokból június végén-júliusban 2-3 rügyes dugványokat készítettünk, egy-két összetett levelet meghagyva rajtuk, melyeket megkurtítottunk a párologtatás csökkentése érdekében. Rövid ideig vízben felszívattuk a kész dugványokat, majd a gyökeresedés serkentése céljából a dugványok talpát indol-vajsav (IVS) és naftil-ecetsav (NES) tartalmú Dip'n Grow (5000 pm), illetve Clonex készítményekbe mártottuk. A dugványokat ezt követően tőzeg-perlit keverékével megtöltött cellás tálcába dugványoztuk, melyeket a növényház asztalán felszívató vászonra helyeztünk. A dugványok 90-95 %-os páratartalom mellett üvegházban augusztusra már begyökeresedtek.

A meggyökeresedett növényeket augusztus végén kivittük a szabadba, ezt megelőzően két hétig árnyékoló háló alatt szoktattuk a külső körülményekhez, majd az edzés után tőzegcserépbe, 90 % tőzeg és 10 % perlit keverékébe ültettük át azokat, 4 kg/m<sup>3</sup> Osmocote High K komplex, tartós hatású műtrágyát keverve a közegbe, majd a növényeket rendszeres öntözés mellett neveltük tovább. Tétre fagymentes helyre, növényházba vittük vissza a cserepes növényeket, napos időben szellőztetéssel akadályoztuk meg a túlmelegedést, az ápolási munkák folyamatosan zajlottak.

A perspektivikus fajták xenovegetatív szaporítására a nyári alvószemzést, illetve a téli kézbenoltással történő szaporítási módszert is megfelelőnek találtuk. A téli kézbenoltáshoz, egyúttal az oltási kompatibilitás vizsgálatához február végén, a szabadban tartott, lombtalan konténeres alanyrósákat növényházba hordtuk és meghajtattuk, azaz közel 18-20 °C hőmérsékleten tartva öntöztük őket, a szemzés előtt az alanyokat még néhány rügyes magasságra visszavágtuk. A nyugalmi állapotban lévő nemes oltóvesszőket a szenttamási Almásy-kastély parkjába kiültetett szaporítóbazisról, törzsültetvényről gyűjtöttük be, a szemzésig hűtőtárolásban részesültek, hogy ne kezdjenek el a rügyek kihajtani.

.....A szemzés módjaként chip-szemzést alkalmaztunk (1. ábra), a nemes rózsavessző egyrügyes szempajzsát illesztettük az alanyon hasonló profillal megvágott metszlapra, majd oltószalaggal szorosán bekötöttük az oltáshelyet. A szemzést követően figyeltük az eredést és az oltásforradást, az oltásösszeforradás vizsgálatai még tartanak.



1. ábra: Az ígéretes fajták chip-szemzése

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

##### 4.1. A perspektivikus nemes és alanyfajták kiválasztása

A hároméves megfigyelés eredményeként 4 nemes rózsafajtát választottunk ki, melyek a legjobban vizsgáztak a szabadföldi körülmények között, egyúttal díszítőértékükben is megfelelőnek bizonyultak. Fontos tulajdonságaik, hogy a kórokozóknak és kártevőknek ellenállnak, a mostohább környezeti adottságokat is jól viselik, így alkalmasak lehetnek a szikes vagy szárazabb területek, vagy az extrém alacsony, illetve magas hőmérsékletű vidékek beültetésére, valamint nagyon fontos szempontként szerepelt, hogy könnyen és jól szaporíthatónak bizonyultak. E fajták a következők: 'Torontál', 'Nagybacon', a 3-as számú fajtajelölt és a 'Picurka' fajta.

A nemes fajtákat 2 nagy csoportba soroltuk, a tájrózsák, valamint a parkrózsák csoportjába.

*A kiválasztott tájrózsák:* talajtakarásra, autópályák rézsűinek beültetésére is alkalmas, lazán szétterülő ágrendszerrel nevelő fajták. Igen jó szárazságtűrők, a talajjal szemben nem igényesek, még az enyhébb sziket is elviselik, a betegségekkel szemben ellenállóak. Napos fekvésbe telepíthetők, a téli hideget, illetve a nyári meleget is jól tűrik. Dugványozással kiválóan szaporíthatók.

**'Picurka':** 60-80 cm magas, elhajló hajtásokkal, apró, középzöld, fényes kicsi levelekkel rendelkezik. Egyszerű, apró, rózsaszín (RHS 51/a) virágait csokrosan hozza. Évente egyszer, június első felében virágzik, ősszel az apró piros termései jelentős díszítőértékűek. Szárazságtűrő, betegségekkel szemben toleráns. Cserepes nevelésre és értékesítésre is alkalmas fajta.

**3. sz. fajtajelölt:** Erős növekedésű, 80-100 cm magas, hasonlóan 80-100 cm hosszú, elterülő hajtásokkal, vesszőkkel. Levele középzöld, fényes kicsi-közepes méretű, a virágos hajtásokon sok a mellékajtás, melyek gazdagon virágoznak. A kisebb méretű virágok fehérek, enyhe sárgás árnyalattal, félteltek, kevés szírommal. Évente egyszer, június első felében virágzik, szárazságtűrő,



betegségekkel szemben toleráns. Nagyon jó talajtakaró. Közvetlenül az elvirágzás után erősen visszavágva – vizsgálataink alapján – második virágzási hullám is elérhető.

A *kiválasztott parkrózsák*: jól bokrosodó, dúsan és tartósan nyíló fajták. Nagyobb foltok beültetésére, akár talajtakarásra is alkalmasak. Igen jó szárazságtűrők, a talajjal szemben nem igényesek, még az enyhébb sziket is elviselik, a betegségekkel szemben ellenállóak. Napos fekvésbe telepíthetők, a téli hideget, illetve a nyári meleget is jól tűrik. Szemzéssel kiválóan szaporíthatók.

**'Torontál'**: 80-100 cm magas, felfelé törő ágrendszerű. Kihajtáskor a hajtások bronzosak, levelei középzöldek. Piros virága középnagy, féltelt, közepes számú szirmokkal. A virágszár gyengén elágazó, 1-3 virágot hoz 1 száron, folyamatosan nyílik. A virág szabálytalan kör alakú, a szirmok visszahajlók, nagyok. Termései középnagyok. Szárazságtűrő.

**'Nagybacon'**: 70-80 cm magas bokor. Lombja középzöld. Egyszerű virágai középnagyok, élénkpirosak, hullámosak, szabálytalan kör alakúak, sok sárga porzóval. Virágait csokrosan hozza (2. ábra). Korán, június elején kezd virágozni, szinte folyamatosan nyílik. Sövénynek is alkalmas. Szárazságtűrő.



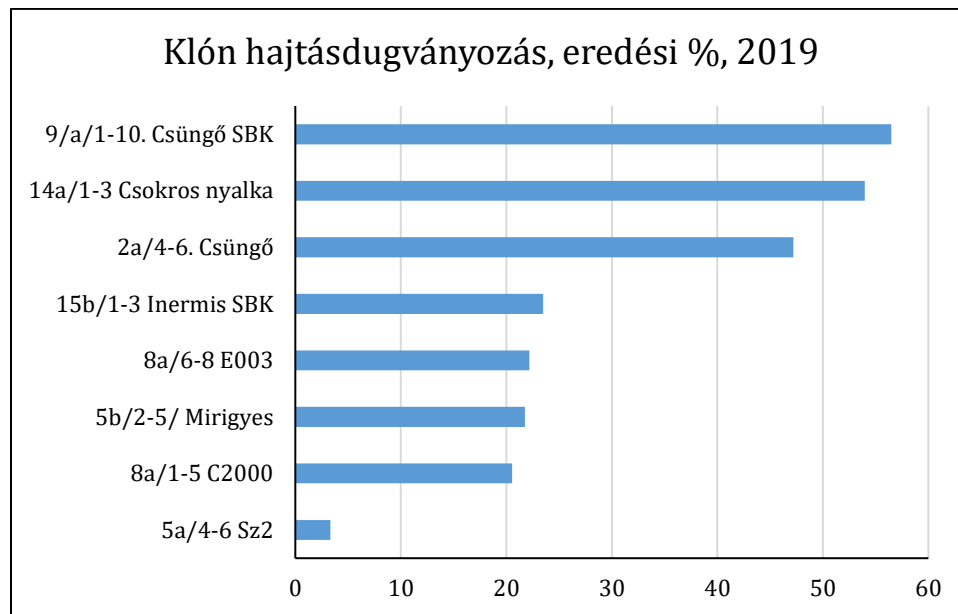
2. ábra: A 'Nagybacon' fajta a TM ZRt. Tudásközpont konténertelepén

A nemes fajták mellett az érzékeny ökológiájú területeken is alkalmazható megfelelő alany kiválasztásához új, eddig nem használt és perspektivikusnak vélt alany taxonokat is bevontunk a vizsgálatokba, viselkedésük, szaporítási lehetőségeik megfigyelésével is foglalkozunk. A rózsaalanyok kiválasztása és szaporításuk kidolgozása is feladataink közé tartozott. A díszfaiskolákban hagyományosan *Rosa laxa*, *Rosa canina* f. *inermis* magonc alanyok felhasználásával állítják elő a rózsatöveket, vizsgálatainkba új fajtajelölteket is bevontunk, ilyenek voltak például a *Rosa canina* 'Csüngő' és 'Mirigyos' fajta, valamint a *Rosa × pollmeriana*, illetve a *Rosa canina* 'Inermis SBK'.



## 4.2. A szaporítási kísérletek eredményei

Tapasztalataink szerint a vizsgált klónalanyok egy részénél a fás és hajtásdugványozás is sikeresnek bizonyult. Az új fajtajelöltek, a *Rosa canina* 'Csüngő' és 'Mirigyes' fajta, valamint a *Rosa* × *pollmeriana* és a hagyományos alany, a *Rosa canina* 'Inermis' egyik klónja is oldatos kezelés mellett mutatták a kedvezőbb gyökeresedési eredményeket (3. ábra). Új, perspektivikus alany fajtajelöltként a gyökeres csemeték túlélési aránya, illetve kezelhetősége miatt a *Rosa canina* 'Csüngő' és *Rosa canina* 'Inermis SBK' változatok maradtak a klónalany fajtajelöltek között.



3. ábra: A 2019. évi hajtásdugványozás eredményei

## 5. Következtetések

A kiválasztott nemes- és alanyfajták a hazai, valamint nemzetközi, akár belső-ázsiai közterületi kiültetések növényei lehetnek, ezen kívül például autópályák menti rézsűtelepítések alapanyagaiként is perspektivikusak. Munkánkkal egyben hozzájárultunk a magyar fajták genetikai anyagának megőrzéséhez, fenntartásához, összességében a fajták megismertetéséhez is, amelynek igen nagy a keresleti, piaci jelentősége is.

## 6. Irodalomjegyzék

- Boronkay G., Jámborné Benczúr E., Márk G. 2005. A legkiválóbb magyar rózsafajták kiválasztása a törökbálinti bemutatókertben, in Tóth M. (szerk.): A fajtaválaszték fejlesztése a kertészetben, Kertgazdaság Különkiadás, Magyar Mezőgazdaság Kft., Budapest, 245-254.
- Boronkay G., Jámborné Benczúr E. 2010. Márk Gergely rózsafajtáinak kiértékelése Törökbálinton (2003-2008), Botanikai Közlemények 97 (1) 179-180 Előadás ideje: 2010. XII. 6.

- Brunner T. 1973. Gyümölcsfa alany-nemes kombinációk előzetes szelekciója a kompatibilitási hányados alapján. Botanikai közlemények. 60:2. 139-144. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Fridrich K. 2006. Inkompatibilitás vizsgálat a *Cupressaceae* család néhány képviselőjének körében. Szakdolgozat: Budapesti Corvinus Egyetem
- Kerényi-Nagy V. 2012. A Történelmi Magyarország területén élő őshonos, idegenhonos és kultúr-reliktum rózsák kismonográfiája. Nyugat-Magyarországi Egyetemi Kiadó. ISBN 978-963-334-062-2
- Kerényi-Nagy V., Szirmai O., Helyes L., Penksza K., Neményi A. 2015. I. Rózsa-és galagonya-konferencia a Kárpát-medencében. 2015. május 29-30., Gödöllő. Konferenciakötet. Szent István Egyetemi Kiadó. ISBN 978-963-269-479-5
- Márk G. 1976. Rózsák zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Márk G. 1966. Kis rózsakönyv. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- OMMI és jogutódja. 1995-2006. Előterjesztés a Fajtaminősítő Bizottság részére c. kiadványok
- Probocskai E. (1959): Faiskola, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Schmidt G., Tóth I. 1996. Díszfaiskola, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Steiner M., Tóth E. Gy., Juhász Á., Sütöriné Diószegi M., Hrotkó K. 2014: Stomatal responses of drought and heat stressed linden (*Tilia* sp.) leaves. International Conference Plants in Urban Areas and Landscape, Nitra. 14-15. 05. 2014.
- Wahome, P.K, Jesch, H.H., Grittner, I. 2001. Mechanisms of salt stress tolerance in two rose rootstocks: *Rosa chinensis* 'Major' and *R. rubiginosa*. Scientia Horticulturae. Vol. 87. Issue 3. pp. 207-216.

### **Köszönetnyilvánítás**

SZERZŐK KÖSZÖNETÜKET FEJEZIK KI A PANNON BREEDING GINOP 2.2.1-15-2017-00042 AZONOSÍTÓSZÁMÚ, „SZAPORÍTÓANYAG PREBÁZIS KIALAKÍTÁSA A HAZAI RÓZSA FAJTANEMESÍTÉS ÉS SZELEKCIÓ EREDMÉNYEINEK PI-ACRA VITELE ÉRDEKÉBEN” CÍMŰ PROJEKTNEK.

## Ehető bevonat alkalmazása meggy tárolása során

### *Apply edible coating during storage of sour cherry*

*Szabó Gergő; Horváth-Mezőfi Zsuzsanna; Lien Le Phoung Nguyen; Kocsis Tamás; Takács Benedek; Göb Mónika; Zsom Tamás; Hitka Géza*

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem – Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

### Összefoglalás

Kutatásunkban a friss meggy tárolhatósági idejének növelése volt a célunk. Az ehető bevonatok alkalmazásával a kezdeti fizikai és beltartalmi tulajdonságok hosszabb távon megőrizhetők. A kezelés után mértük a meggy színének és mikrobiológiai állapotának alakulását. Kísérleti minta: Meggy (*Prunus cerasus*, fajta: *Újfehértói fürtös*). Az ehető bevonat oldatba vitele és hígítása után 30 másodpercre beáztattuk a meggy mintákat. A csapvízzel mosás esetében a mintákat öblítettük 30 másodpercig. Ezt követte 7 napos 1°C-on való tárolás. A mikrobiológiai mintavételnél felületi aerob mezofil összcsíraszámot vizsgáltunk. A meggy közvetlen kezelése (ehető bevonat, csapvizet öblítés) mikroba eredményei nem mutattak eltérést, mindkettő esetben log 2,7 eredményt kaptunk. Viszont 1 hetes tárolás után a csapvízzel mosott minták magasabb értéket mutattak (log 3,8), mint az ehető bevonat felületi összcsíraszám (log 3,0) esetében. Kijelenthető, hogy az ehető bevonat alkalmazása a csapvizet öblítésnél hatékonyabbnak bizonyul tárolás szempontjából. Az L\* értékeit vizsgálva láthatjuk, hogy a kezdeti 30,2 értékről a kontrol tárolt minták 33,6-ra emelkednek, míg az ehető bevonattal kezelték a kiindulási értékhez közelebbi, 29,1 értéket adtak. Az a\* esetében a kezdeti 15,4 értékről a csapvízzel mosott minták 20,8-ra, míg az ehető bevonattal kezelték csak 17,0-ra növekedtek. Az a\* értékei azt mutatják, hogy a vörös színérték a mintában nem növekedett, ezzel is arra következtetve, hogy az ehető bevonat lassíthatja az érési folyamatokat. A b\* kezdeti értéke 4,1-ről tárolás után a kontrol minta 7,1-re, az ehető bevonat csak 4,9-re nőtt. Összeségében a kutatásunk alapján kijelenthető, hogy az ehető bevonat hatékonyan bizonyulhat felületi mikrobaszám csökkentésének céljából. Ezáltal a tárolási idő akár több nappal is megnövelhető. A színmérések eredményei azt mutatják, hogy az ehető bevonat alkalmazásának van színmegtartó képessége.

592

### Kulcsszavak/Keywords

*ehető bevonat, meggy tárolása, összcsíraszám, színmérés / edible coating, storage of sour cherry, total plate count, color measurement*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Kutatásunkban a friss meggy tárolásának fejlesztését vettük célnak. Az ehető bevonatok alkalmazásával a kezdeti fizikai és beltartalmi tulajdonságok hosszabb távon megőrizhetők. A kezelés után mértük a meggy színének és mikrobiológiai állapotának alakulását. Az ehető bevonatok módosított atmoszférát hoznak létre közvetlenül a meggy felületén. Ez a félig áteresztő, 'hártya' az O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, víz és oldott anyagok diffúzióját korlátozza, így csökkentve a légzést, a tömeg- és vízvesztést, ill. az oxidáció reakciósebességét. (Martínez-Romero et al., 2006)

## 2. A munka célja

Kutatásunk célja a friss meggy tárolásának fejlesztése volt ehető bevonat alkalmazásával mikrobiológiai és színérték mérésekkel alátámasztva.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Kísérleti mintaként meggyet (*Prunus cerasus*, fajta: 'Újfehértói fürtös') vizsgáltunk.

Kezelés menete:

Először elkészítettük az ehető bevonat oldatot az előírásoknak megfelelően 1,0% koncentrációban. A behatási időt 30 másodpercben határoztuk meg, hogy biztosan minden meggy szem felület bevonásra kerüljön. A kontrol minták esetében a gyümölcsöt csapvízzel mostuk.

Mérés menete:

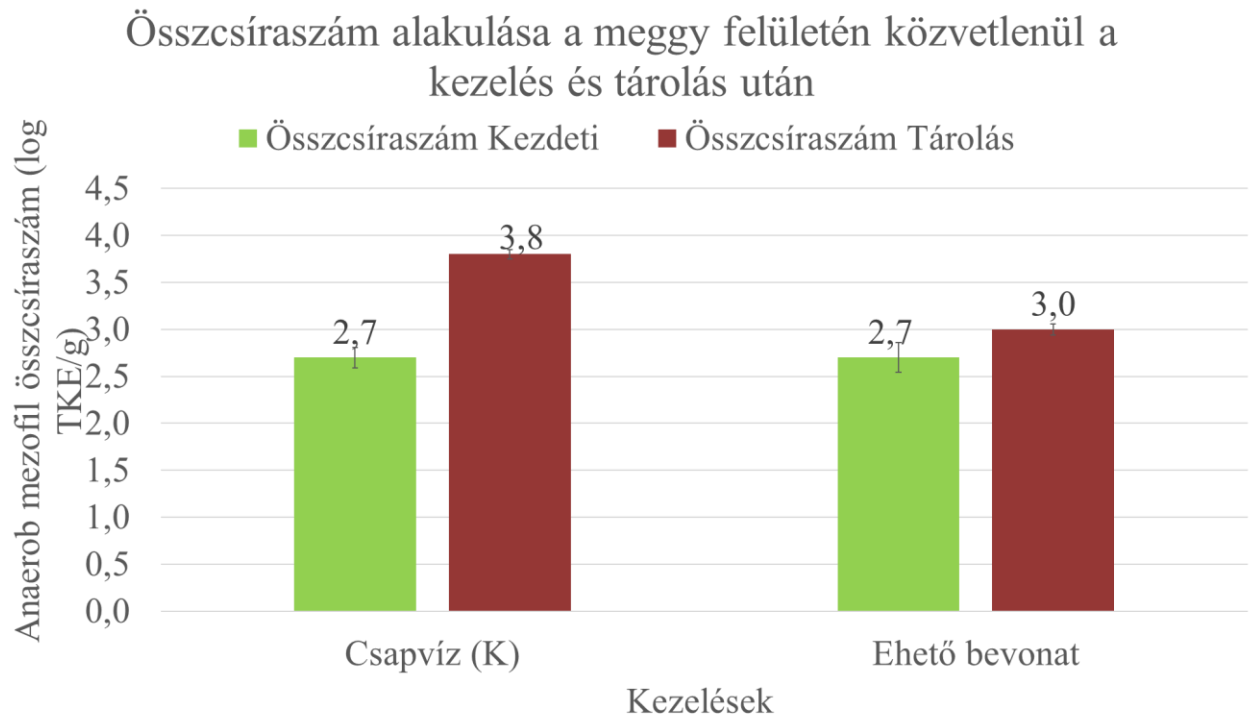
A kezelés után közvetlenül, majd az 1°C-on tárolás során egy hét után aerob mezofil összcsíraszám stabilitást (mintaelőkészítés, lemezöntés, kiértékelés) és felületi színértékeket (CIELAB színtérben, Minolta CR400 készülékkel) vizsgáltunk.

A színmérésről:

Az L\* a színtől független fényességet (Luminance) jelöli. Értékét 0-tól 100-ig adják meg. Az a\* a zöld és a vörös közti átmenetet, a b\* pedig a kék és sárga közti átmenetet jellemzi. Értékük -128-tól +127-ig terjedő intervallumban változhat.

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A meggy közvetlen kezelése (ehető bevonat, csapvízes öblítés) mikrobiológiai teszt eredményei nem mutattak eltérést, mindkettő esetben log 2,7 eredményt kaptunk a kezelést követően. 7 napos tárolást követően a csapvízzel mosott minták magasabb összcsíraszám értéket (1. ábra) mutattak (log 3,8), mint az ehető bevonattal kezelt minták (log 3,0). Kijelenthető, hogy az ehető bevonat alkalmazása a csapvízes öblítésnél hatékonyabbnak bizonyult a romlás szempontjából.



*1. ábra:* Összcíraszám alakulása meggy felületén kezeléseket és tárolás után

A színmérés eredményei (2. ábra) pontos képet adnak az ehető bevonat színmegtartó képességéről. Az  $L^*$  értékeit vizsgálva láthatjuk, hogy a kezdeti 30,2 értékről a kontrol tárolt minták 33,6-ra emelkednek, míg az ehető bevonattal kezelt kiindulási értékhez közelebbi, 29,1 értéket adtak. Az  $a^*$  esetében a kezdeti 15,4 értékről a csapvízzel mosott minták 20,8-ra, míg az ehető bevonattal kezelt csak 17,0-ra növekedtek. Az  $a^*$  értékei azt mutatják, hogy a vörös színérték a mintában nem növekedett, ezzel is arra következtetve, hogy az ehető bevonat lassíthatja az érési folyamatokat. A  $b^*$  kezdeti értéke 4,1-ről tárolás után a kontrol minta 7,1-re, az ehető bevonat csak 4,9-re nőtt.

594

## 5. Következtetések

Összeségében a kutatásunk alapján kijelenthető, hogy az ehető bevonat hatékonyan bizonyulhat a felületi mikrobaszám csökkentésének céljából. Ezáltal a tárolási idő akár több nappal is megnövelhető. A színmérések eredményei azt mutatják, hogy az ehető bevonat alkalmazásának van színmegtartó képessége.





## Spontán terjedő invazív fásszárú fajok a Budai Arborétumban

### *Spontaneously spreading invasive woody plants in Buda Arboretum*

Szabó Krisztina, Tóth Barnabás

[szabo.krisztina.dendro@uni-mate.hu](mailto:szabo.krisztina.dendro@uni-mate.hu)

MATE, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Kert- és Szabadtertervezési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 35-43.

### Összefoglalás

A Budai Arborétum, mint növénygyűjtemény különösen fontos az idegenhonos növények morfológiai, fenológiai és szaporodásbiológiai folyamatainak tanulmányozásában. Kiemelt szerepet játszik az akklimatizálódott fajok közterületi alkalmazhatóságában, spontán terjedésük, illetve „kiszabadulásuk” korlátozásában.

Jelen kutatás a 2021 nyarán végzett összesítések alapján, a fenntarthatóság szempontjából tárgyalja az inváziós és a potenciálisan inváziós fajok mennyiségének, faji összetételének arányát az extenzíven fenntartott kertben. A teljes terület 7,5 ha, amelyen a telepített fásszárú egyedek száma 2653, a telepített taxonszám pedig 2108. A kert értékelése során vizsgáltuk a 20 cm-nél nagyobb magoncokat, és a vegetatíván terjedő egyedeket is. Az összesítések alapján a kertben 7022 spontán megjelenő egyed, ebből 4186 idegenhonos egyedet rögzítettünk. A teljes területen igen diverz spontán megjelenés, illetve terjedés mutatható ki az egyes parcellák között. A leginkább „elvadult” parcella a kilencedik, ahol a 99 telepített egyedszám mellett 537 spontán megjelenő egyed, és ebből 365 idegenhonos növényt számoltunk, így az idegenhonos spontán megjelenő növények, közel négyszeres (3,69) egyedszámmal jelennek meg a területrészen.

A felmérésre alapozottan ütemezett fenntartási munkákat lehet szervezni, amelyek az ősz folyamán már el is kezdődtek.

### Kulcsszavak/Keywords

*spontán terjedő, invazió, növények, Budai Arborétum, fásszárúak*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A Budai Arborétum egy igazán értékes zöld sziget a szennyezett városi szövetben. Az első telepítések óta (1893) folyamatosan fejlődik (net1-6; Czigány et al. 2012; Osváth 2014, Schmidt 1994), változik a növényállomány és összetétel, de a kezdetektől napjainkig megmaradt a legfontosabb szerepében, amely a növényismereti alapok biztosítása. Az oktatási célok mellett kiemelkedő helyszíne az új idegenhonos fajok akklimatizációs vizsgálatának, a hazai nemesítésből

származó fajták értékelésének, az ex-situ növényvédelmi programoknak és természetesen a rekreáció, a zöld környezet számos pozitív előnyének egyaránt.

A kert jelenleg 2108 különböző fás szárú taxonnak ad otthont, 2653 telepített egyedszámmal. A fás szárú növények közel harmada a Távol-Keletről származik, 238 faj Japánból, Kínából és Koreából. A távol-keleti taxonok után a hibrid fajok és a fajták népesítik be legnagyobb arányban a kertet 188 fajjal. 98 taxon észak-amerikai származású és épp ugyanennyi európai növény él a területen. A hazánkban honos taxonok száma kiemelkedő az európai fajok között is (66). Kisebb mértékben megtalálhatók a kertben a Földközi-tenger térségéből, Kis-Ázsiából, a Kaukázusból származó taxonok, valamint néhány Közép- és Dél-Amerikában, Ausztráliában, illetve Tasmaniában őshonos növényfaj.

A különböző élőhelyről származó növények nagy része hosszabb időre is otthonra lel a mikroklimatikus adottságaiban is változatos kertben. A telepített növények között egyesek épp, hogy megtarthatók, míg mások a jó akklimatizációs jellegüknek köszönhetően évről évre növekednek, terjednek és esetenként olyan helyen is megjelennek, amely az anyanövénytől jóval távolabbra esik. Az idegenhonos fajok között vannak inváziós fajok és olyanok is, amelyek a potenciálisan inváziós fajok közé sorolhatók. Az inváziós fajokra több definíció is létezik a szakirodalomban. Richardson és munkatársai (2000) szerint minden olyan faj ide sorolható, amely az ember közvetett vagy közvetlen közreműködésével bekerül egy adott régióba, és ott a folyamatosan növekvő populációja a természetközeli élőhelyeken káros hatásokat okoz (Hilton-Taylor és Brackett 2000). A világviszonylatban 100 legveszélyesebb fás szárú taxon (ISSG 2017) közül a Budai Arborétumban csak egyetlen faj, *Pinus pinaster*, egyetlen példánya is épp hogy vegetál. Hasonló, de kontinentális léptékű, európai lista 16 fásszárú fajt tartalmaz (Nentwig et al. 2018), amelyből 8 a hazai inváziós osztályozásban is szerepel (Balogh et al. 2004). Szerencsére a betelepített fajok túlnyomó többsége csak kis helyen terjedt el, de a fajok jelentéktelen kisebbsége azonban teljesen önellátóvá vált, és térhódításuk minden képzeletet felülmúlt (Mihály és Botta-Dukáts 2004). Bartha (2020) összeállította a hazai Fekete Listát, amely az inváziós dendrotaxonokat, és a Szürke Listát, amely a potenciálisan inváziós fa- és cserjefajokat veszi sorra.

A botanikus kertek kezdettől fogva gyűjtenek információkat az idegenhonos fajokról (Stuart 2002), megkérdőjelezhetetlen a szerepük a klímaváltozással kapcsolatos kutatási projekteknél, a fenológiai megfigyelésekben (Heywood 2011). Sokan egyetértenek abban, hogy a botanikus kert és a kertészeti kereskedelem a növények akklimatizációs, alkalmazkodási tapasztalataik alapján, az invazív fajok kiindulópontjai lehetnek (Dehnen-Schmutz et al. 2007). Az Európai Botanikus kertek 2013-ban egy közös magatartási kódexet fogadott el (sajnos sem a BA, sőt egyetlen másik hazai kert sem résztvevője ennek a megállapodásnak) az invazív fajok kerti kezelésére (Heywood és Sharrock 2013), ami például az invazív fajok magcseréjének csökkentésében nyilvánult meg.

## 2. Célkitűzés

A kutatás célja volt, hogy megvizsgáljuk az extenzív fenntartású kertben bemutatott növények közül mely taxonok spontán megjelenésére lehet számítani a kert különböző részein. Különösen egy olyan időszak után, amikor a pandémiának köszönhetően a szokásosnál is alacsonyabb volt

mind a hallgatói munkavégzés, az „arbortakarítás”, mind a szakmai dolgozók részvétele a kertfenntartási munkálatokban. Mivel a kert kondíciói párhuzamba állíthatók egy-egy közterülettel, így a kutatási eredmények rámutathatnak olyan veszélyekre, amely az alkalmazott idegenhonos taxonok népszerűségéből, gyakori telepítéséből eredhet, illetve esetleges kivadulási képességükre hívja fel a figyelmet.

### 3. Vizsgált fajok és alkalmazott módszerek

A teljes kutatás a spontán terjedő fajok felmérésére irányult, mely az inváziós és az invazív jellegű fajokra (akár honos taxonok) egyaránt kiterjedt. Jelen publikáció a terjedő idegenhonos taxonok spontán megjelenését összegzi és mutatja be a 2021 nyarán végzett állományfelmérés alapján. A kutatási terület a Budai Arborétum teljes területe volt. Az értékelések során minden olyan fásszárú egyed számba vettünk, amely a telepített egyedek mellett spontán megjelenésű volt és a növekedési magassága elérte a 20 cm-t. A vegetatívan terjedőknél a folt méret alapján az eredeti telepítésekhez képest bekövetkezett változásokat, illetve a teljesen spontán megjelenő foltméreteket rögzítettük. A kapott számértékeket parcellánként csoportosítva megkaptuk a különösen „szennyezett” területrészeket. A fajokat a rögzített egyedszámok alapján 5 kategóriába soroltuk: intenzíven terjedők (egyedszám  $100 <$ ), terjedők (egyedszám: 50-99), gyengén terjedők (egyedszám: 10-49), elvétve megjelenő taxonok (egyedszám: 1-9) és a csak vegetatívan terjedők, nagy telepeket alkotók.

### 4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

Bartha (2020) tanulmánya alapján gyűjtöttük össze azokat a Fekete Listás taxonokat, amelyek a Budai Arborétumban is előfordulnak (1. táblázat).

A potenciálisan inváziós fajok, azaz a Szürke Lista dendrotaxonjai közül a felmérések alapján a következő fajokat rögzítettük, amelyek közül egyesek az operatív (valószínűleg közvetlenül vagy az élőhelyek átalakításával közvetetten veszélyeztetik az őshonos fajokat), míg mások a megfigyelési listában (megfigyelésük és kutatásuk indokolt, de kezelésük még nem) vannak (dőlt betűvel szedett):

*Acer pseudoplatanus* cv. *Atropurpureum*, *Acer opalus*, *Broussonetia papyrifera*, *Buddleja davidii*, *Celtis australis*, *Cotoneaster divaricatus*, *Cotoneaster horizontalis*, *Cytisus scoparius*, *Diospyros lotus*, *Euonymus fortunei*, *Fallopia baldschuanica*, *Gleditsia triacanthos*, *Juglans nigra*, *Koelreuteria paniculata*, *Lonicera fragrantissima*, *Lonicera xpurpusii*, *Lonicera standishii*, *Mahonia aguifolium*, *Mahonia repens*, *Morus alba*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Paulownia tomentosa*, *Phyllostachys viridiglaucescens*, *Pinus nigra*, *Populus xeuramericana*, *Prunus cerasus*, *Prunus mahaleb*, *Prunus cerasifera*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Rhus typhina*, *Robinia viscosa*, *Rosa rugosa*, *Rubus phoenicolasius*, *Yucca filamentosa*,

1. táblázat A Budai Arborétumban megtalálható özönfajok a Fekete lista kategóriák szerint (Bartha 2020 nyomán), sötétszürke = Kezelési lista, középszürke = Cselekvési lista, fehér = Figyelmeztető lista\*

Fajok a BA-ban	Biodiverzitás kockázatai				További kritériumok	Bio-eco kritériumok						
	interspec. verseny	hibridizáció	kórokozók terjesztése	negatív hatások az ökosz.		aktuális eloszlás	sűrűsségi intézkedés	előfordulás fontos élőhelyeken	szaporodási képesség	terjedési képesség	jelenlegi terjedés	monopolizációs hajlam
<i>Acer negundo</i>	igen	nem	kérdéses	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	igen	nem ismert
<i>Ailanthus altissima</i>	igen	nem	nem	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	igen	igen
<i>Amorpha fruticosa</i>	igen	nem	kérdéses	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	igen	igen
<i>Celtis occidentalis</i>	igen	nem	nem	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	igen	nem ismert
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	valószínű	nem	nem	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	nem	igen
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	igen	nem	kérdéses	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	igen	nem ismert
<i>Lycium barbarum</i>	igen	nem	nem	igen	nagyarányú		igen	magas	alacsony	stabil	igen	nem ismert
<i>Parthenocissus inserta</i>	igen	nem	nem	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	igen	nem ismert
<i>Prunus serotina</i>	igen	nem	nem	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	igen	nem ismert
<i>Robinia pseudoacacia</i>	igen	nem	kérdéses	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	igen	igen
<i>Syringa vulgaris</i>	igen	nem	valószínű	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	igen	igen
<i>Ulmus pumila</i>	igen	van	igen	valószínű	nagyarányú		nem	magas	magas	kiterjedt	nem ismert	igen
<i>Vitis vulpina</i>	igen	van	igen	igen	nagyarányú		igen	magas	magas	kiterjedt	igen	nem ismert
<i>Elaeagnus commutata</i>	kérdéses	nem	nem	igen	kis elterjedésű	elérhető	nem ismert	magas	magas	nem ismert	igen	igen
<i>Hedera crebrescens</i>	valószínű	valószínű	kérdéses	igen	kis elterjedésű	elérhető	nem	magas	magas	kiterjedt	igen	nem ismert
<i>Ptelea trifoliata</i>	kérdéses	nem	nem	igen	kis elterjedésű	elérhető	igen	magas	magas	kiterjedt	nem ismert	nem ismert
<i>Akebia quinata</i>	valószínű	nem	nem	igen	hiányzik	elérhető	igen	magas	magas	nem ismert	igen	igen
<i>Baccharis halimifolia</i>	igen	nem	nem	kérdéses	hiányzik	elérhető	igen	magas	magas	kiterjedt	nem ismert	igen
<i>Eucalyptus</i> spp.	valószínű	nem	nem	igen	hiányzik	elérhető	nem	magas	magas	kiterjedt	igen	igen
<i>Ligustrum sinense</i>	valószínű	nem	kérdéses	igen	hiányzik	elérhető	nem ismert	magas	magas	kiterjedt	nem ismert	igen
<i>Pinus pinaster</i>	igen	nem	valószínű	igen	hiányzik	elérhető	igen	magas	magas	kiterjedt	igen	igen
<i>Toona sinensis</i>	igen	nem	kérdéses	valószínű	hiányzik	elérhető	nem ismert	magas	magas	nem ismert	igen	igen

\*a Kezelési listában szereplő fajok már léteznek kivadulva, az invázió kezdeti szakaszában vannak, de visszaszorításukra, felszámolásukra nem ismertek az eszközök vagy nagy területen fordulnak elő. A Cselekvési listában található fajok szintén az invázió kezdeti szakaszában találhatók, de kis területen élnek és rendelkezésre állnak a felszámolásukra szolgáló eszközök. A Figyelmeztető lista pedig olyan fajok gyűjteménye, amelyek hasonló adottságú területeken már özönfajoknak számítanak, nálunk még nem fordulnak elő, de megtelepedésükre számítani lehet a jövőben.

A Budai Arborétumban **intenzíven terjedő fajok**, amelyeknél több, mint 100 egyed (108-561) spontán megjelenését rögzítettük 11 fajra, illetve rokonfajra korlátozódik. Összességében, a 11 faj az arborétum 22 parcelláján 2933 egyedet jelent, ami területegységre (m<sup>2</sup>) vonatkoztatva 117% a telepített egyedekhez képest (2. táblázat). A rekordot 561 egyeddel a nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis*) tartja (1. ábra), míg ebben a kategóriában a legalacsonyabb egyedszámot a fehér epernél (*Morus alba*) figyeltük meg. Az intenzíven terjedő fajok között 4 Fekete Listás (*Ailanthus altissima* (2. ábra), *Celtis occidentalis*, *Parthenocissus* spp., és *Robinia* spp.) van. A Szürke Lista operatív taxonjai közül 3 taxon (*Mahonia* spp., *Morus alba*, *Prunus cerasifera*) említhető, míg a megfigyelésre indokolt fajokat 4 taxon képviseli (*Cotoneaster* spp., *Diospyros* spp., *Koelreuteria paniculata* (3. ábra), és az örökzöld *Lonicera* taxonok). A felvételezésnél nemzetségszintű adatrögzítés történt az amerikai vadszőlők, az akácok, az amerikai magyalok, a madárbirsek, a datolyaszilvák, és az örökzöld loncok esetén. A datolyaszilváknál 99%-ban a *Diospyros lotus*, az örökzöld loncoknál pedig 3 taxon terjedése figyelhető meg a *Lonicera fragrantissima*, a *Lonicera standishii* és a hibridjük, a *Lonicera xpurpusii*.

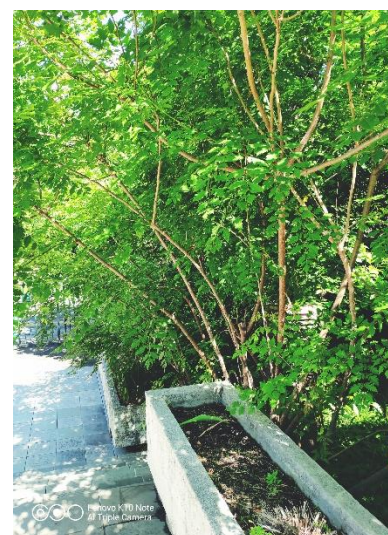




1. ábra A nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis*) veronikacserje (*Hebe pinguifolia*) foltban



2. ábra A mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima*) nagyméretű magonca a támfal előtti cserjésben.



3. ábra A felső kertben gyomosító bugás csörgőfa (*Koelreuteria paniculata*) magoncok

2. táblázat Az intenzíven terjedő idegenhonos fajok egyedszáma parcellánkénti bontásban

parcellák	parcella terület (m2)	parcella zöldfelület (m2)	telepített taxonszám	telepített egyedszám	összes ivaziók egyede	I/I invaziók/telepített	I/I négyzetméterenként	<i>Allanthus altissima</i>	<i>Celtis occidentalis</i>	<i>Cotoneaster</i> spp.	<i>Diospyros kaki</i>	<i>Koelreuteria paniculata</i>	<i>Lonicera örökzöld</i>	<i>Mahonia</i> spp.	<i>Morus alba</i>	<i>Parthenocissus</i> spp.	<i>Prunus cerasifera</i>	<i>Robinia</i> spp.
1	4449	2175	80	107	114	94%	107%	25	9	1		63	2	2	2		10	
2	4449	3243	118	160	63	254%	39%	34	2	1		15	2	2	2		5	
3	4449	1256	52	65	86	76%	132%	25	8			2		4	3		22	22
4	5035	3860	143	166	203	82%	122%	8	84	34	1		14	34	7		20	1
5	5035	3929	70	97	134	72%	138%	32	65	1	3		1	6	10	7	9	
6	5035	3430	56	79	103	77%	130%	19	42	3	3		1	13	13		9	
7	5025	3302	87	111	173	64%	156%	25	70	36	4	2	3	6	9	12	2	4
8	5025	950	45	56	100	56%	179%	17	20	2	4	1			22	11	11	12
9	5025	2671	69	99	244	41%	246%	71	29	5	37	1	18	14	9	19	38	3
10	7307	4610	170	238	331	72%	139%	40	54	18	24	8	11	13	9	11	91	52
11	3645	1750	164	204	137	149%	67%	14	27	24	19	4	11	1	7	11	19	
12	3645	2234	116	138	73	189%	53%	9	12	28		1	10		1		12	
13	3645	1388	105	151	117	129%	77%	25	12		6	17	14	3	3	33	4	
14	3645	2521	80	95	131	73%	138%		6	5	1		50	30	4	33		2
15	7307	3149	89	112	188	60%	168%	29	10	9	1	18	31	31	2	8	18	31
16	6028	4740	169	203	193	105%	95%	29	41	5	17	6	15	5	4	5	36	30
17	3022	2283	82	94	123	76%	131%	2	10	7	16	28	34	4		16	4	2
18	3016	2594	112	123	156	79%	127%		19	2	10	42	39	4		9	26	5
19	3022	771	71	77	37	208%	48%						6	6		22		3
20	3016	1683	138	157	86	183%	55%	1	8	4	8	43	12			10		
21	6037	1137	49	64	61	105%	95%	3	18		3	6	2	5		20		4
22	6040	958	43	57	80	71%	140%	24	15			1	4	12	1	15	1	7
	<b>102900,5</b>	<b>54634</b>	<b>2108</b>	<b>2653</b>	<b>2933</b>		<b>117%</b>	<b>432</b>	<b>561</b>	<b>185</b>	<b>157</b>	<b>258</b>	<b>280</b>	<b>195</b>	<b>108</b>	<b>242</b>	<b>337</b>	<b>178</b>

A **terjedő fajok** esetén (3. táblázat) 8 faj, összesen 522 egyede gyomosít az arborétum területén, ami területegységre vonatkoztatva 19%-ot jelent ebben a kategóriában. A fajok között két Fekete Listás faj, az *Acer negundo*, és a *Fraxinus* spp. jelent meg, azonban az utóbbi esetben csak nemzetségszintű felvételezés történt. Egy megfigyelésre érdemes Szürke Listás, a *Rubus phoenicolasius* egyedeit rögzítettük. A kategória fennmaradt taxonjai a *Crataegus crus-galli*, *Ligustrum lucidum*, *Ligustrum ovalifolium*, *Smilax excelsa*, és a *Viburnum* ssp. voltak. Ezek közül talán meglepetésfajként az örökzöld levelű Kelet-Ázsiából származó fagyalt emelhetjük ki. A 21-es parcellában nem találtunk a kategóriából egyetlen egyedet sem.

3. táblázat A terjedő idegenhonos fajok egyedszáma parcellánkénti bontásban

parcellák	összes ivazív	I/T négyzetméterenként	Acer negundo	Crataegus crus-galli és tsai.	Fraxinus spp.	Ligustrum lucidum	Ligustrum ovalifolium	Rubus phoenicolasius	Smilax excelsa	Viburnum spp.
1	11	10%					1	10		
2	8	5%		1			6			1
3	13	20%		1			4	7		1
4	116	70%	10	45	1		9	49		2
5	31	32%		4			13			14
6	27	34%		6			6	3		12
7	18	16%	2	13	1					2
8	1	2%	1							
9	33	33%	3		24					6
10	54	23%	6	7	11	6	12		3	
11	37	18%		1		7			15	3
12	28	20%	4	4		1	1		10	
13	6	4%	1			2			2	1
14	12	13%					1		5	6
15	5	4%		1			1			3
16	64	32%	15	7	5					
17	27	29%	5	2		4	8		8	
18	20	16%	3		1	4	2		10	
19	20	26%				19		1		
20	52	33%			13	36		2	1	
21	0	0%								
22	4	7%	2				2			
	<b>522</b>	<b>19%</b>	<b>52</b>	<b>92</b>	<b>56</b>	<b>79</b>	<b>66</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>51</b>

A **gyengén terjedők** taxononként 10-49 egyedszám között vannak jelen a kert területén. Ebben a kategóriában 23 különböző taxon, összesen 587 egyedszámmal, négyzetméterenként 15%-os spontán megjelenéssel: *Aesculus hippocastanum*, *Berberis julianae*, *Campsis* spp., *Cercis siliquastrum*, *Cladrastris kentukea*, *Fontanesia phillyreoides*, *Gymnocladus dioicus*, *Lonicera japonica*, *Lonicera tatarica*, *Lycium barbarum*, *Parrotia persica*, *Populus* spp., *Prunus* spp., *Styphnolobium japonicum* syn. *Sophora japonica*, *Syringa vulgaris*, *Tetradium daniellii*, *Toona sinensis*, *Vitis* spp., *Wisteria sinensis*. A kategóriából 3 faj, a *Lycium barbarum*, *Syringa vulgaris* és a *Toona sinensis* Fekete Listás, valamint a *Populus* spp., *Prunus* spp. operatív Szürke Listás taxonok. A többiek közül



a városi alkalmazásban gyakrabban előfordulóknál a *Berberis julianae*, *Campsis* spp., *Cercis siliquastrum*, *Populus* spp., *Wisteria sinensis* fenntartására kell nagyobb figyelmet fordítani.

Az elvétve megjelenő kategóriában 30 taxon, 107 egyedét rögzítettük (ami négyzetméterenként 4%-os terhelést jelent); köztük Fekete Listás az *Akebia quinata*, *Elaeagnus* spp. (nemzetségszinten együtt szerepel az örökzöld taxonnal), *Ptelea trifoliata*. Szürke Listás fajok pedig a *Broussonetia papyrifera*, *Buddleja davidii*, *Celtis australis*, *Gleditsia triacanthos*, *Rhus* spp. Meglepetést okoztak egyes melegigényes fajok, a *Paliurus spina-christi*, *Quercus ilex*, *Ilex aquifolium*, *Zanthoxylum simulans* spontán megjelenései, esetenként példaként az örökzöld tölgyek az anyanövénytől több száz méterre cseperednek.

A vegetatívan terjedők, telepet képzők között a fenntartást jelentősen megnehezítő taxonok is előfordulnak, mint pl. *Andrachne colchica*, *Fallopia baldshuanica*, *Fallopia japonica*, *Forsythia* spp., *Rhus* spp., *Ribes alpinum*, bambuszok, melyek közül kiemelten kell foglalkozni a jövőben a *Fallopia japonica* és a *Phyllostachys viridiglaucescens* gyorsan terjedő, mindent elnyomó telepeivel.

A felvételezés előtt feltételeztük, hogy az országos szinten problémát jelentő taxonok mindegyike gyomosít a Budai Arborétumban is. Kellemes meglepetésként, nem találtunk spontán megjelenő egyedeket a *Prunus serotina* és az *Amorpha fruticosa* Fekete Listás taxonokból és a Szürke listás *Rosa rugosa* esetén a telepített egyedek is épp hogy bemutatathatók az oktatásban. Nem terjed a *Baccharis halimifolia* és a telepítés után csak néhány évig bírták az *Eucalyptus* spp. egyedek is.

A teljes területen igen diverz spontán megjelenés, illetve terjedés mutatható ki az egyes parcellák között. A leginkább „elvadult” parcella a kilencedik, ahol a 99 telepített egyedszám mellett 537 spontán megjelenő egyed, és ebből 365 idegenhonos növényt számoltunk, így a külhonos spontán megjelenő növények, közel négyszeres (3,69) egyedszámmal jelennek meg a területrészen. A dobogós helyezettek még a 15-ös parcella 529 spontán megjelenő, ebből 240 idegenhonos egyeddel, és a 6-os parcella 337 spontán terjedő, ebből 145 külhonos fajjal. Az idegenhonos taxonok tekintetében legtöbb egyed a 4-es (386 egyed) és a 10-es (393 egyed) rögzítettük.

## 5. Következtetések

A botanikus kertek növényállománya változatosan messzi tájakon élő, különböző földrajzi területekről származó, de a klimatikus adottságokhoz igazodni képes növényekből áll. Kiragadva természetes környezetükből és társulásukból más kompozíciós helyzetekbe, kondíciók közé kerülnek, ahol esetenként teljesen megváltoznak az erőviszonyok az újonnan összekerült szomszédok között. Mindezek megfigyelése, értékelése a kertek fontos szakmai feladata.

A kertekben megfigyelt és összegyűjtött tapasztalatok alapján a városi környezetbe, épített elemek közé telepített nem őshonos fajok növelhetik az esztétikai és rekreációs előnyöket (Foster és Sandberg 2004), valamint pozitív ökológiai hatást gyakorolhatnak a városi zöldfelületekre (Schlaepfer et al. 2011). A „megszökött” fajok azonban jelentős ökológiai és gazdasági kihívásokat jelentenek (Pysek és Richardson 2010). Az invazív növények a biológiai sokféleség csökkenését (Wilcove et al. 1998), az ökoszisztéma zavarokkal szembeni ellenálló képességének csökkenését, és az ökoszisztéma degradációját (Pysek és Richardson 2010) eredményezhetik. Ezen túlmenően

a társadalmi kultúra, például az utak és az épületek alapjainak károsodását gyakran az invazív növényeknek tulajdonítják és közegészségügyi problémákat is okozhatnak (Pimentel et al 2005). Az inváziós vagy potenciálisan inváziós taxonok botanikus kertek általi bevezetése vagy kertészeti, faiskolai termesztése szándékos inváziót is kiválthat (Reichard és White 2001), így a gyűjteményes kerteknek óriási a felelőssége abban, hogy milyen növényalkalmazási javaslatokat tettek vagy tesznek a jövőben.

## 6. Irodalomjegyzék

- Balogh, Lajos, István Dancza, és Gergely Király. 2004. „A magyarországi neofitonok időszerű jegyzéke és besorolásuk inváziós szempontból [Actual list of neophytes in Hungary and their classification according to their success]”. In *Biologiai invaziók Magyarországon: Ozonnovények [Biological invasions in Hungary: Invasive plants]*, p. 61-92.
- Bartha, Dénes. 2020. Fekete Lista. Magyarország inváziós fa- és cserjefajai. / Black List. Invasive tree and shrub species of Hungary. \* Szürke Lista. Magyarország potenciálisan inváziós fa- és cserjefajai. / Grey List. Potentially invasive tree and shrub species of Hungary. – Soproni Egyetem Kiadó / University of Sopron Press, Sopron, 84 pp. Sopron: University of Sopron Press. [file:///C:/Users/szabo/Google%20Drive/EGYETEM/Olvasnival%C3%B3/FeketeLista\\_BlackList\\_SzrkeLista\\_GreyList.pdf](file:///C:/Users/szabo/Google%20Drive/EGYETEM/Olvasnival%C3%B3/FeketeLista_BlackList_SzrkeLista_GreyList.pdf).
- Czigány K., Honfi P., Kohut I., Schmidt G., és Sütöriné D. M. 2012. A megújult Budai Arborétum. Budapest. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karának Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszéke., <https://www.regikonyvek.hu/kiadas/a-megujult-budai-arboretum-2012-budapesti-corvinus-egyetem-kerteszettudomanyi-karanak-disznovenytermesztési-es-dendrológiai-tanszéke>.
- Dehnen-Schmutz, Katharina, Julia Touza, Charles Perrings, és Mark Williamson. 2007. „A Century of the Ornamental Plant Trade and Its Impact on Invasion Success”. *Diversity and Distributions* 13 (5): 527–34. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2007.00359.x>.
- J. Foster and L. A. Sandberg, “Friend or Foe? Invasive Species and Public Green Space in Toronto,” *Geographical Review*, Vol. 94, No. 2, 2004, pp. 178-198. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1931-0846.2004.tb00166.x>
- Heywood, Vernon H. 2011. „The Role of Botanic Gardens as Resource and Introduction Centres in the Face of Global Change”. *Biodiversity and Conservation* 20 (2): 221–39. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9781-5>.
- Heywood, Vernon, és Sharrock. 2013. European Code of Conduct or Botanic Gardens on Invasive Alien Species.
- Hilton-Taylor, Craig, és David Brackett. 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. <https://portals.iucn.org/library/node/7764>.
- ISSG (2017): 100 of the world’s worst invasive alien species. Invasive Species Specialist Group. [http://www.issg.org/worst100\\_species.html](http://www.issg.org/worst100_species.html)

- Mihály Botond, és Botta-Dukát Zoltán, szerk. 2004. *Özönnövények: biológiai inváziók Magyarországon*. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 9–10. Budapest: Természetbúvár Alapítvány.
- Nentwig, W., Bacher, S., Kumschick, S., Pysek, P. & Vilá, M. (2018): More than „100 worst” alien species in Europe. – *Biological Invasions* 20: 1611–1621.
- Pimentel, David, Lori Lach, Rodolfo Zuniga, és Doug Morrison. 2000. „Environmental and Economic Costs of Nonindigenous Species in the United States”. *Bioscience* 50: 53–65. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0053:EAECON\]2.3.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0053:EAECON]2.3.CO;2).
- Pysek, P. and Richardson, D.M. (2010) *Invasive Species, Environmental Change and Management, and Health*. *Annual Review of Environment and Resources*, 35, 25–55. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-033009-095548>
- Reichard, Sarah Hayden, és Peter White. 2001. „Horticulture as a Pathway of Invasive Plant Introductions in the United States: Most invasive plants have been introduced for horticultural use by nurseries, botanical gardens, and individuals”. *BioScience* 51 (2): 103–13. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0103:HAPOI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0103:HAPOI]2.0.CO;2).
- Osváth Zsolt. 2014. „Másfél évszázada a Gellért-hegy déli lejtőjén. Az épített örökség intézménytörténeti tudathordozó funkciója a Budapesti Corvinus Egyetem Budai Campusán”. *Per Aspera Ad Astra* 2014 (2): 92–116. <https://doi.org/10.15170/PAAA.2014.01.02.06>.
- Schlaepfer, Martin A., Dov F. Sax, és Julian D. Olden. 2011. „The Potential Conservation Value of Non-Native Species: Conservation Value of Non-Native Species”. *Conservation Biology* 25 (3): 428–37. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01646.x>.
- Stuart, D. 2002. „The Plants That Shaped Our Gardens (Hardcover) | McNally Jackson Books”. 2002. <https://www.mcnallyjackson.com/book/9780674007901>.
- Schmidt G., 1994. *A Budai Arborétum. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Budapest*.
- Wilcove, David S., David Rothstein, Jason Dubow, Ali Phillips, és Elizabeth Losos. 1998. „Quantifying Threats to Imperiled Species in the United States”. *BioScience* 48 (8): 607–15. <https://doi.org/10.2307/1313420>.
- Internetes források:
- net1. „A Budai Arborétum története röviden | <http://disznoveny.kertk.szie.hu/>”. Elérés 2021. május 12. <http://disznoveny.kertk.szie.hu/budai-arboretum-tortenete-roviden>.
- net2. „Az Arborétum története | Budai Arborétum”. Elérés 2021. május 12. <http://budaiarboretum.szie.hu/bemutakozas/az-arboretum-tortenete>.
- net3. „Az eltűnt budai szőlő és bor nyomában”. [pestbuda.hu](http://pestbuda.hu). Elérés 2021. május 12. [http://pestbuda.hu/cikk/20161024\\_az\\_eltunt\\_budai\\_szolo\\_es\\_bor\\_nyomaban](http://pestbuda.hu/cikk/20161024_az_eltunt_budai_szolo_es_bor_nyomaban).
- net4. „Budai Arborétum”. é. n. Elérés 2021. május 12. <https://www.outdooractive.com/hu/poi/duna-menti-siksag/budai-arboretum/33864652/>.
- net5. „budai\_arboretum\_termeszvetvedelmi\_terulet.pdf”. é. n. Elérés 2021. május 13. [https://mtvsz.hu/dynamic/budai\\_arboretum\\_termeszvetvedelmi\\_terulet.pdf](https://mtvsz.hu/dynamic/budai_arboretum_termeszvetvedelmi_terulet.pdf).
- net6. Lauber, L., J. Szendrői, D. Schild, és B. Kardos. é. n. „Budapest100 Újratervezés Redesign”. *Budapest100 (blog)*. Elérés 2021. május 12. <http://budapest100.hu/en/house/menesi-ut-44-48/>.

## Különböző biostimulátorok hatása díszcserjék dugványainak gyökeresedésére és dugványcsemeték minőségére

### *Effects of biostimulators on rooting and cutting quality of different ornamentals shrubs*

Szabó Veronika, Magyar Lajos, Hrotkó Károly

szabo.veronika@uni-mate.hu

MATE-TTDI-Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék  
1118, Budapest, Villányi út 29-43.

#### Összefoglalás

Díszcserjék szaporításához a hajtásdugványozás a legeredményesebb szaporítási mód. Ennek feltétele az anyanövények egészségi állapota, a róluk lekerülő hajtások minősége, és a gyökeresedési időszak alatt a fotoszintetizáló levelek életben tartása. A gyökeresedés fajtól, fajtától függően 4-8 hétig terjedhet. A legtöbb cserjének 6 hét alatt meggyökeresednek a hajtásai a dugványozás során. Ennyi idő alatt a dugványok levelei erős vízhiánynak vannak kitéve, attól függetlenül, hogy a fedett termesztőberendezésben az öntözés mellett a minél magasabb páratartalmat is biztosítják. Jelen publikációban a *Philadelphus lewisii* 'Waterton', a *Philadelphus* 'White Rock' fajtáit, valamint a *Viburnum carlesii* 'Aurora' fajtájának dugványait kezeltük Kelpak és Yeald Plus biostimulátorokkal. A Kelpak egy hűvösebb tengerben élő alga, az *Ecklonia maxima*, amely természetes összetevőivel stimulálja a növényeket. A Yeald Plus pedig egy zink-tartalmú levéltrágya, amely javítja a gyökeresedést a triptofán előállítását serkenti az auxinképződés során, így javítva a dugványok gyökeresedését. A kísérlet során kezelésként 50-50 db dugványt tettünk le 5\*10 ismétlésben, fóliasátorba május-június hónapokban 2019-ben és 2020-ban. Mindkét kezeléshez az ajánlott koncentráció dupláját vettük, ez Kelpak esetében 0,4%-os, Yeald Plus esetében 0,3%-os koncentrációt adott. Hetente egy alkalommal 1-1 liter oldatot juttattunk ki mindhárom fajtára. A kontroll csoport csapvizet kezelést kapott a megadott időpontokban. A dugványozás előtt a kiinduló nyers és száraztömeget mértük, valamint a dugványozást követő 8. héten a gyökeres dugványokból is vettünk nyers és száraztömeg méréshez mintákat. Ezekből kiszámoltuk a kiindulási víz- és szárazanyag-tartalmat, valamint a gyökeres dugványok adataiból is. Ezek különbségéből pedig a szárazanyag-tartalom változást kaptuk meg. A gyökeres dugványokon gyökérbontálást is végeztünk. A fajták gyökeresedése mindkét évben 80% feletti volt. Az egyes fajták eltérő módon reagáltak a biostimulátoros kezelésre mind a gyökeresedést, mind a víz- és szárazanyag-tartalom változásra a gyökeresedés során.

#### Kulcsszavak/Keywords

dugványozás, biostimulátoros kezelés, gyökeresedési arány, szárazanyag-változás, víztartalom.

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A hajtásdugványozás az autovegetatív szaporításmódok közé tartozik, amely során a szaporítandó növényi résznek a leválasztás után kell regenerálnia. Ebből adódóan a járulékos gyökér képződéséhez szükséges idő alatt a felhasznált, leveles hajtásrészt, rajta a levelekkel életben kell tartani. Az ehhez szükséges optimális külső (környezeti) és belső tényezők biztosítása, javítása elengedhetetlen (Szabó 2015).

A legtöbb fás növény szaporítható dugványozással. A hajtásdugványozással a nehezebben gyökeresedő fajok és fajták magasabb eredési arányt mutatnak, köszönhetően a technológiai fejlődéseknek (anyanövények kialakítása, serkentőszerek használata, ködpermetezéssel ellátott szaporítóházak), amelyekkel védik a leveles hajtásokat a szaporítás során (Hartmann et al. 1997, Schmidt 1996).

A hajtásdugványok gyökeresedését számos tényező befolyásolhatja. A faj, fajta igényei, növekedési erélye, az adott év időjárási viszonyai. Hazai körülmények között a hajtásdugványozás megfelelő ideje május végétől július végéig gyümölcsfa-alanyoknál (Hrotkó 1999) és díszcserjéknél (Schmidt 1996). Az anyanövényről lemetezett hajtásrészből készült dugvány elsősorban a benne lévő vizet, szerves vegyületeket és hormonokat használja fel az új gyökerek képződéséhez (Leakey and Storeton-West 1992, Hartmann et al. 1997, Hrotkó 1999, Leakey 2004). Az anyanövények fiziológiai állapota összefüggésben áll a gyökeresedési hajlammal (Mesén et al. 1997, 2001), az anyanövények prekondicionálásának épp ezért nagy a jelentősége. Növekedésszabályozó anyagok használata már elterjedt (Read and Yang 1989, Leakey 2004, Szabó et al. 2011), a hormonos kezelésekre kevésbé (Stoutemeyr et al. 1961, Sadhu 1989, Leakey 1992). Schmidt (2002) úgy véli, hogy a gyökeresedést serkentő hormonok használatát és a vízpermetezéssel ellátott szaporítóházak elterjedését követően a következő nagy fellendülést az anyanövények prekondicionálása fogja jelenteni.

Díszcserjéknél általában a gazdaságossági szempontok miatt két-három nódusznyi dugványokat vágunk, és egy hajtásból több dugvány is készíthető (Schmidt 1996, Hartmann et al. 1997). Leakey (2004) szerint a hosszabb dugványok jobban gyökeresednek, azonban ezek eltérőek lehetnek az egyes fajoknál.

A másik fontos befolyásoló tényező a levelek megléte a hajtásdugványokon. A nehezen gyökeresedő fajták könnyen elveszítik leveleiket a ködpermetezéssel ellátott szaporítóházak nyújtotta magas páratartalom ellenére. Ezek a dugványok, miután ledobták leveleiket, általában néhány napon belül elpusztulnak. Ugyanakkor azok a fajok, fajták, amelyek képesek leveleiket megőrizni a gyökereztetés során, sikeresebben gyökeresednek (Cooper 1935, Breen and Muraoka 1974, Reuveni and Raviv 1981).

A dugványok gyökeresedés előtti nyers- és száraztömegének a jelentőségére Leakey (2004) és Mesén et al. (2001) mutattak rá, hiszen a gyökértelen dugvány a regenerációs folyamatok alatt a kiindulási anyagmennyiségre és a gyökeresedés alatti asszimilációs teljesítményre van utalva. Mesén et al. (2001) megállapítása szerint az anyanövények klorofill tartalma nem vagy kevésbé áll összefüggésben a dugványok későbbi gyökeresedésével, sokkal inkább a leválasztás pillanatában jelenlévő szénhidrátok mennyiségével.



Az anyanövények kezelése mellett a hajtásokból készült dugványokat is kezelhetjük, ennek legelterjedtebb módja az IVS-kezelés. A dugványok alapi részének auxin-tartalmú szerekkel történő kezelése a gyökeresedést pozitívan befolyásolja. Emellett a hajtásdugványok a leveleken keresztül is hozzájuthatnak olyan szükséges tápanyagokhoz, amelyek serkentik a gyökeresedést (Szabó 2015).

A Kelpak® barnamoszat (*Ecklonia maxima*) kivonat, amely természetes auxin- és citokinin-hatású anyagokat tartalmaz. A Kelpak® auxin hangsúlyos, ezáltal növeli a sejtnövekedést és a sejtmegnyúlást. Ez a hatás igazolható a gyökérnövekedésben és a gyökéraktivitásban is (Jenkins and Mahmood 2003, Dickmann et al. 2007, Magyar et al. 2008). Sajmeggy alanyfajták dugványainak gyökereztetésében kiemelkedő eredményeket adott (Németh 2011, Szabó et al. 2010, Szabó 2015).

A Yeald Plus® levéltrágya fő hatóanyaga a cink, amely cink-ammónium-acetát formátumban biztosítja a magas biokémiai aktivitást. Ez a tápelem stimulálja az auxin-szintézist, ezáltal a gyökéreképződést, a levelek klorofill-tartalmát, valamint a tápanyagfelvételt (Kwizda Agro 2009). A Yeald Plus® növelte a gyökérelágazódást gyümölcsfaiskolában (Magyar et al. 2008) és erdészeti csemetekertben (Dickmann et al. 2007). Hegyi juhar magcsemete előállításánál pozitív hatással volt azok minőségére, amely gyökérfejlődést segítő hatásának tudható be (Hajdú 2010), míg tölgy magoncokon növelte a magasságot (Harka 2012). Németh (2011) 'Egervár' sajmeggy alanyfajtákon eredményesen alkalmazta a gyökeresedés javítására.

## 2. A munka célja

A kísérleteink során az alábbiakra kerestük a válaszokat.

- Az adott nemzetséghez (*Philadelphus*) tartozó, de különböző fajtájú dugványok gyökeresedési arányát befolyásolják-e a biostimulátoros kezelések.
- Az egyes fajok hogyan válaszolnak a biostimulátoros kezelésekre.
- A gyökeresedés során jelentkező tömegváltozásra hatással vannak-e a kezelések.
- A gyökeres dugványcsemetekben változik-e azok száraztömege és víztartalma a kezelések hatására.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A jezsámenek lombhullató, illatos virágú cserjék. A *Philadelphus lewisii* 'Waterton' virágai illatosak, nagyok (~2 cm), amelyek júniusban-júliusban nyílnak. Szoliter cserjének kiváló. Levéllemezei vékonyak, alakjukat tekintve tojásdadok, sötétzöldek. Jó vízgazdálkodású, tápanyagdús talajt kedvelnek, naposabb körülmények között szebb a virágzása (internet 1).

A másik jezsámen egy hibrid fajta (*Philadelphus* 'White Rock'). Fajtanévét feltehetően arról kapta, hogy a hajtások lehajlanak, és virágzáskor a nagy méretű virágoktól teljesen fehér az egész cserje. 2 m magasra is megnőhet, növekedési erélye közepes, hatalmas szimpla virágait májusban-júniusban hozza. Levelei ősszel sárgára színeződnek. Napos, jó talajú termőhelyek növénye (internet 2).



A *Viburnum carlesii* alapfaj illatos bangita néven ismert. Koreából, Japánból származó növényfaj. 'Aurora' fajtája középmagas (1,5-2 m) cserje, amely gömbalakú. Levelei sötétzöldek, oválisak, és bronzosan hajtanak ki fiatalon. Lassú növekedésű, végleges méreteit 5-10 év alatt éri el. Virágazata a hajtások végén jelenik meg, ezek kezdetben sötét rózsaszínek, majd a virágzás előre haladtával kifehérednek. Bogyótermése kezdetben vörös, majd feketére érik. Talajban nem válogat, ahogy napos, fél-árnyékos helyen is szépen díszlik (internet 3).

A dugványokat mindkét évben (2019-2020) azonos időszakban, május végén-június elején szedtük meg, és egységesen két nódusznyi hosszúságúra vágtuk, amely nagyjából 5-7 cm hosszú volt mindkét fajnál. A dugványok leveleit túl nagyoknak ítéltük, ezért felére rövidítettük a hajtásdugvány-előkészítés módszerének megfelelően. Az így előkészített dugványokból mintát szedtünk, hogy a kiinduló nyers- és száraztömeget megmérjük. Ezt követően a hajtásdugványok alapi részét Incit-8 (Bioplant kertészeti laboratórium) hormontartalmú porba mártottuk, majd a felesleget leráztuk. A termék biztonságtechnikai adatlapja szerint a készítmény 1-8 g/kg arányban tartalmaz NES-t (1-naftilecetsav), és 5 g/kg arányban IVS-t (indol-3-vaajsav).

A hormontartalmú kezelést követően a dugványokat fóliasátorban, sűrű térállásban, homok és perlit keverékébe telepítettük. Három csoportot (Kelpak, Yeald Plus és kontroll) különítettünk el mindegyik fajnál és fajtánál a kezelésekhöz, minden csoportba 50-50 dugvány került, 5\*10-es ismétlésben. A Kelpak-ot 0,4%-os, a Yeald Plus-t 0,3%-os töménységben használtuk. Az adott kezeléshez 1-1 liter mennyiséggel permeteztük a leveleket négy héten keresztül, hetente egyszer. A kontroll csoport dugványait 1-1 liter csapvízzel permeteztük a kezelésekkal egy időben. Ezen kívül a dugványokat igény szerint öntöztük a gyökeresedési időszakban. A kezeléseknél csak azt követően kaptak öntözővizet, hogy leszáradt a levélzetről a biostimulátoros oldat.

A gyökeres dugványcsemetéket augusztus elején szedtük fel, és mértük meg. A gyökeresedési arány megállapításához a kezeléseken belül meggyökeresedett és a kiinduló dugványok számát osztottuk és szoroztuk százzal. A gyökérzet mennyiségének megállapításához a gyökérzetet és a hajtást külön-külön mértük.

A nyerstömegeket azonnal, a szedés napján, a helyszínen mértük, míg a száraztömeghez súlyállandóig szárítottuk a mintákat szobai körülmények között. Ezekből számoltuk a víztartalmat, szárazanyag-tartalmat, valamint a kiindulási adatokkal összefüggésben a változásokat. A gyökeres dugványcsemetéken mértük az új hajtások számát és hosszát is.

Az adatokat excel-táblázatban összegeztük, és diagramokban vagy táblázatokban ábrázoltuk. A statisztikai elemzéshez SPSS-programcsomagot használtunk (SPSS 27.0.1. verziószám). A kezeléscsoportok közötti statisztikailag igazolható különbségeket Duncan-teszttel állapítottuk meg. A táblázatban és az ábrákon látható kisbetűk a statisztikai besorolásokat jelölik. Az eltérő betű szignifikáns ( $\alpha=0,05$ ) különbségeket jelöl.

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

### 4.1. A gyökeresedési arány és a dugványcsemeték tömegadatainak eredményei

A gyökeresedési arány (%), a dugványcsemeték tömegadatait, valamint hajtásszámának és hosszának alakulását az 1. táblázat mutatja. Ez utóbbi három mutatóból következtethetünk a dugványcsemeték minőségére.

A gyökeresedési arányban (%) a *Viburnum carlesii* 'Aurora' fajtánál a Kelpak kezelések adták a megmagasabb értéket mindkét évben (87% ill. 100%). A dugványminőséget tekintve az első évben a Kelpak kezelések javították a mind a gyökér-, mind a hajtások tömegét (1,004 g ill. 1,674 g). A második évben azonban a Yeald Plus gyökérképző hatása érvényesült jobban (0,636 g gyökértömeg). Azonban ez a hatás nem jelentkezik a gyökeresedési arányban (sőt a kontroll értéke magasabb, 95%). Ennek oka az lehet, hogy a második évben egy héttel később szedtük a hajtásokat dugványozni, ezért fiziológiai állapotuk (szárazanyag: 32,1 %, és víztartalom: 67,9 %) jobban támogatta a Yeald Plus hatását a gyökér- és a hajtástömeg növelésében azoknál a dugványoknál, amelyek életben maradtak. A második évben magasabb volt a dugványok szárazanyag-tartalma (31,1-33,8%), amelyet szintén a szedés későbbi időpontjának köszönhetünk (1. táblázat).

A *Philadelphus lewisii* 'Waterton' gyökeresedési arányát is eltérő tendencia jellemzi a két évben. Amíg az első évben a kontroll gyökeresedett a legjobban (100%), majd ezt követte a Kelpak (98,2%), addig a második évben a Kelpak kezelés mutatta a jobb eredményt (92%), majd ezt követte a Yeald Plus (88%). A dugványok gyökerének minőségét mindkét évben a Yeald Plus gyarapította (0,698 g ill. 0,474 g), míg a hajtások minőségét 2019-ben a Kelpak növelte, 2020-ban pedig a Yeald Plus. Összességében a gyökeres dugványok nyerstömegét első évben a Kelpak növelte legjobban (1,635 g), a második évben pedig a Yeald Plus (2,214 g). A szárazanyag-tartalom a második évben nagyobb arányú volt a dugványokban (1. táblázat).

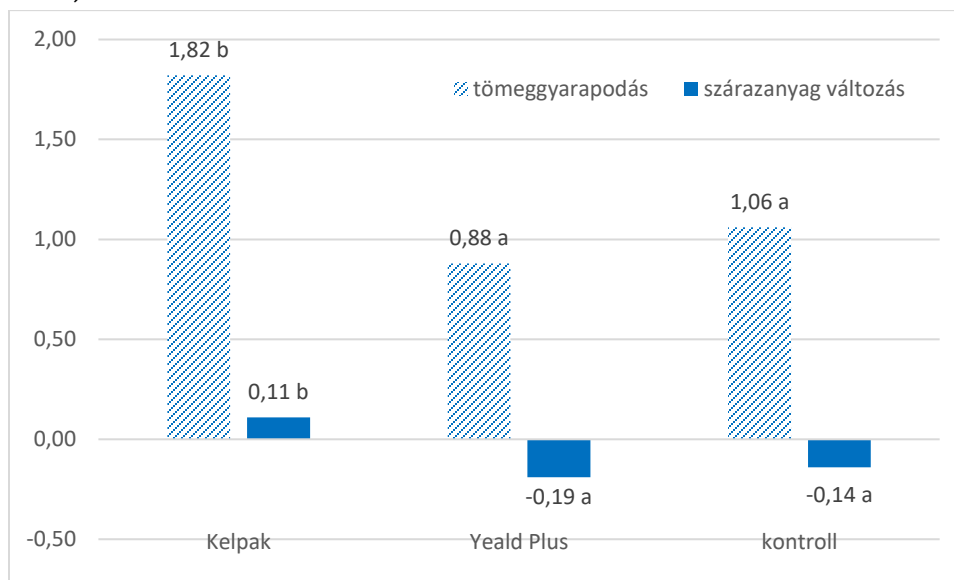
A *Philadelphus* 'White Rock' fajtánál első évben a Yeald Plus kezelés 100%-os gyökeresedési arányt mutatott, míg a második évben a kontroll kezelés dugványai gyökeresedtek meg teljes mértékben (1. táblázat). Érdekes, hogy a második évben a Kelpak kezelés adta a leggyengébb gyökeresedési arányt (72,5%). Ennek oka lehet, hogy ez a fajta érzékenyebb az optimális szedési időre, és az akkori fiziológiai állapotában a Kelpak kezelés már nem eredményes. Ugyanakkor első évben, amikor egy héttel fiatalabb hajtásokat szedtünk, a gyökér nyerstömegét a Kelpak növelte a legnagyobb arányban (0,772 g), amely kétszerese a kontroll értékének (0,342 g). Ugyanebben az évben a hajtások tömegét a Yeald Plus javította (0,716 g). A 2020-as évben a Yeald Plus növelte a gyökér nyerstömegét (0,806 g). A második évben a szárazanyag-tartalom aránya magasabb volt a dugványokban (1. táblázat).

1. táblázat. A dugványcsemeték gyökeresedési aránya (%) és tömegadatai (g), Soroksár, 2019, 2020

Viburnum carlesii 'Aurora' 2019						
	gyök. arány	gyökér nyers- tömeg	hajtás nyers- tömeg	összes nyers- tömeg	szárazanyag tartalom	víz-tartalom
Kelpak	87,0 % b	1,004 g b	1,674 g a	2,678 g b	29,9 % a	70,1 % a
Yeald Plus	82,6 % b	0,596 g ab	1,138 g a	1,734 g a	29,0 % a	71,0 % a
kontroll	76,4 % a	0,540 g a	1,370 g a	1,91 g a	28,4 % a	71,6 % a
Viburnum carlesii 'Aurora' 2020						
	gyök. arány	gyökér nyers- tömeg	hajtás nyers- tömeg	összes nyers- tömeg	szárazanyag tartalom	víz-tartalom
Kelpak	100,0 % c	0,586 g a	2,010 g ab	2,598 g a	31,1 % a	68,1 % a
Yeald Plus	90,0 % a	0,636 g b	2,178 g b	2,816 g a	32,1 % a	67,9 % a
kontroll	95,0 % b	0,558 g a	1,880 g a	2,438 g a	33,8 % a	66,2 % a
Philadelphus lewisii 'Waterton' 2019						
	gyök. arány	gyökér nyers- tömeg	hajtás nyers- tömeg	összes nyers- tömeg	szárazanyag tartalom	víz-tartalom
Kelpak	98,2 % b	0,604 g ab	1,031 g b	1,635 g a	25,2 % a	74,8 % a
Yeald Plus	94,4 % a	0,698 g b	0,840 g ab	1,538 g a	25,9 % a	74,1 % a
kontroll	100,0 % b	0,591 g a	0,638 g a	1,229 g a	26,1 % a	73,9 % a
Philadelphus lewisii 'Waterton' 2020						
	gyök. arány	gyökér nyers- tömeg	hajtás nyers- tömeg	összes nyers- tömeg	szárazanyag tartalom	víz-tartalom
Kelpak	92,0 % a	0,450 g a	1,284 g a	1,734 g a	32,8 % a	67,2 % a
Yeald Plus	88,0 % a	0,474 g a	1,740 g a	2,214 g b	34,9 % a	65,1 % a
kontroll	86,0 % a	0,418 g a	1,070 g a	1,488 g a	32,4 % a	67,6 % a
Philadelphus 'White Rock' 2019						
	gyök. arány	gyökér nyers- tömeg	hajtás nyers- tömeg	összes nyers- tömeg	szárazanyag tartalom	víz-tartalom
Kelpak	83,2 % a	0,772 g b	0,680 g a	1,452 g b	23,5 % a	76,5 % a
Yeald Plus	100,0 % b	0,516 g ab	0,716 g a	1,232 g ab	26,0 % a	74,1 % a
kontroll	80,4 % a	0,342 g a	0,684 g a	1,026 g a	26,9 % a	73,1 % a
Philadelphus 'White Rock' 2020						
	gyök. arány	gyökér nyers- tömeg	hajtás nyers- tömeg	összes nyers- tömeg	szárazanyag tartalom	víz-tartalom
Kelpak	72,5 % a	0,658 g ab	1,438 g a	2,096 g a	27,7 % a	72,3 % a
Yeald Plus	92,5 % b	0,806 g b	1,520 g a	2,326 g a	27,3 % a	72,7 % a
kontroll	100,0 % b	0,568 g a	1,766 g a	2,334 g a	30,4 % a	69,6 % a

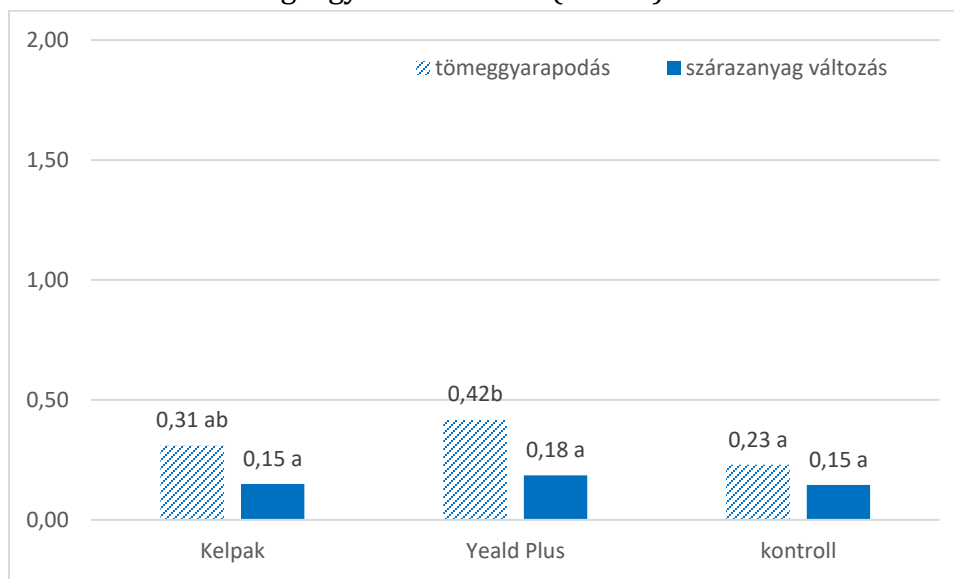
## 4.2. Tömeggyarapodás és szárazanyag-változás a gyökeres csemetékben

Az 1. és 2. ábrán a *Viburnum carlesii* 'Aurora' fajta tömeggyarapodása és szárazanyag-változása látható 2019-ben, illetve 2020-ban.



1. ábra. Szárazanyag-változás (g) és nyerstömeg-gyarapodás (g) *Viburnum carlesii* 'Aurora' csemetékben, Soroksár 2019.

A Yeald Plus és a kontroll esetében tapasztalható szárazanyag-csökkenés annak köszönhető, hogy a gyökeresedési időszakban a lehullott levelek száraztömege nagyobb volt, mint az újonnan képződő gyökerek száraztömege. A Kelpak kezelést kapott dugványoknál kevesebb levél hullott le (magasabb dugvány hajtástömeg), és a gyökerek tömege is magasabb volt (dugványok nyerstömege), mint a másik két kezelésnél (1. táblázat). Ennek függvényében a tömeggyarapodás is a Kelpak kezelés során volt a legnagyobb 2019-ben (1. ábra).

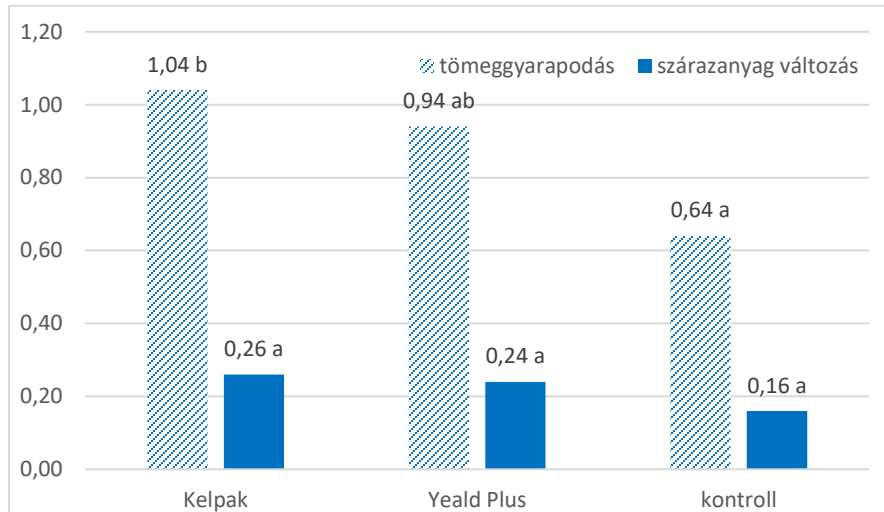


2. ábra. Szárazanyag-változás (g) és nyerstömeg-gyarapodás (g) *Viburnum carlesii* 'Aurora' csemetékben, Soroksár 2020.

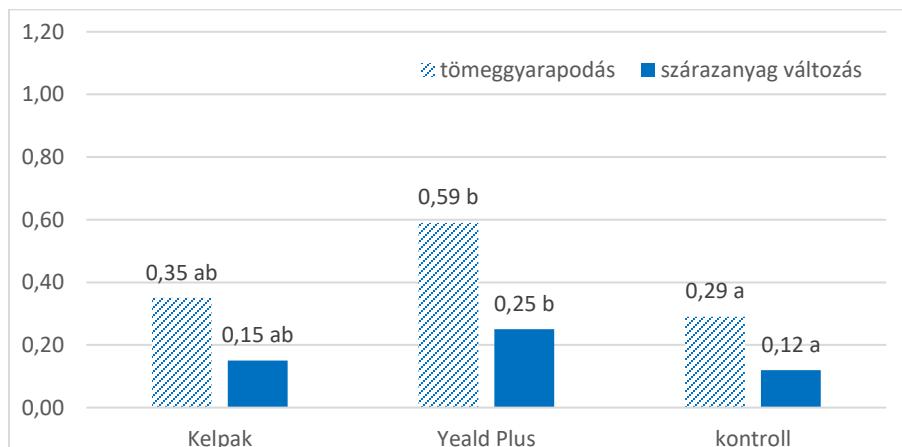
A szárazanyag-változás és a nyerstömeg-gyarapodás 2020-ban pozitív eredményt adott a *Viburnum carlesii* 'Aurora' fajtánál (2. ábra). Ebben az évben a Yeald Plus kezelés dugványai mutatták mindkét jellemzőnél a legmagasabb értékeket (0,42 g nyerstömeg, és 0,185 g száraztömeg növekmény). Azonban ebben az évben a nyerstömeg növekedés összességében alacsonyabb volt, mint 2019-ben.

A 3. és 4. ábrán a *Philadelphus lewisii* 'Waterton' fajta szárazanyag-változását és nyerstömeg-gyarapodását ábrázoltuk 2019-ben és 2020-ban. Első évben a Kelpak kezelés dugványainál mértük a legnagyobb nyerstömeg növekedést (1,04 g), majd ezt követte a Yeald Plus (0,94 g), míg a kontroll értéke mindössze 0,64 g volt (3. ábra). A két kezelésnél tapasztalt szárazanyag-növekedés nem tér el egymástól (0,24-0,26 g), viszont a kontroll kezeléshez képes növekedés történt (0,16 g).

A 2020-as évben is alacsonyabb volt összességében a szárazanyag és a nyerstömeg gyarapodás a *Philadelphus lewisii* 'Waterton' fajtánál (4. ábra). Ebben az évben a Yeald Plus kezelés dugványainál számoltuk a legnagyobb változást a nyerstömegnél (0,59 g) és a száraztömegnél is (0,25 g). Ezt követte a Kelpak kezelés (0,35 g, 0,15 g), majd a kontroll (0,29 g, 0,12 g).

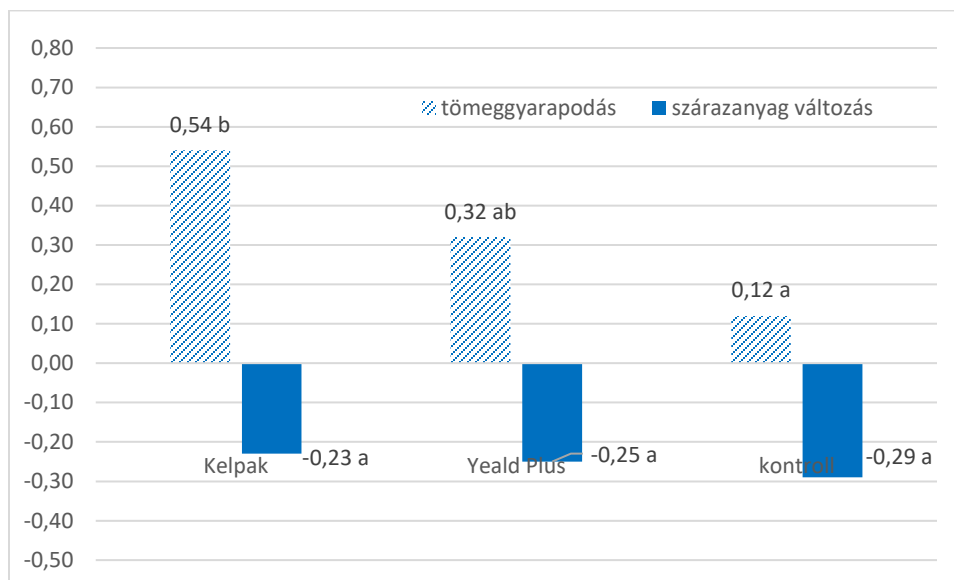


3. ábra. Szárazanyag-változás (g) és nyerstömeg-gyarapodás (g) *Philadelphus lewisii* 'Waterton' csemetékben, Soroksár 2019.

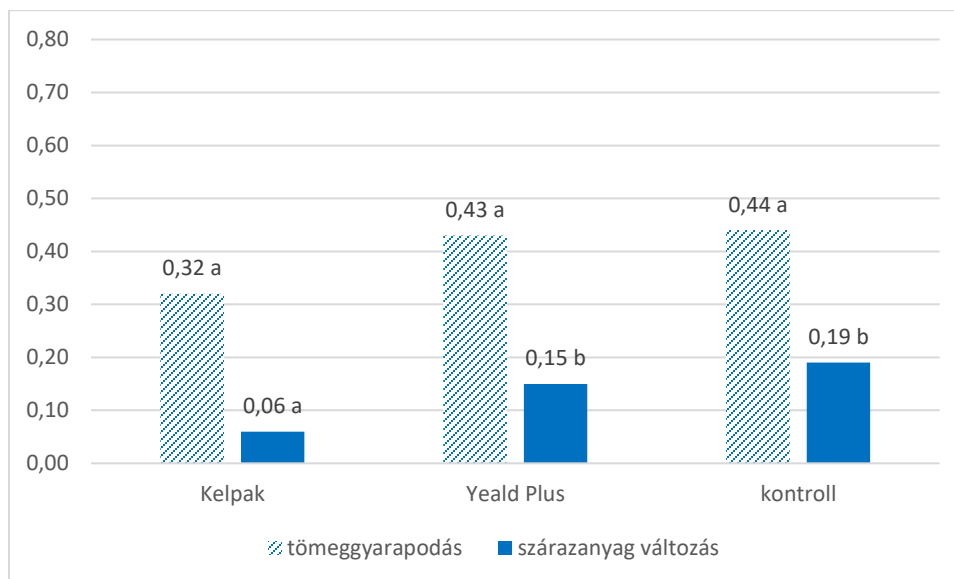


4. ábra. Szárazanyag-változás (g) és nyerstömeg-gyarapodás (g) *Philadelphus lewisii* 'Waterton' csemetékben, Soroksár 2020.

Az 5. és a 6. ábrán a *Philadelphus* 'White Rock' fajta szárazanyag-változása és nyerstömeg-gyarapodása látható 2019-ben és 2020-ban. Ennél a fajtánál is tapasztaltuk a szárazanyag-tartalom csökkenését a gyökerezés során. Azonban itt is elmondható, hogy a legkevesebb csökkenést (-0,23 g) a Kelpak kezelésnél számoltuk (5. ábra).



5. ábra. Szárazanyag-változás (g) és nyerstömeg-gyarapodás (g) *Philadelphus* 'White Rock' csemetékben, Soroksár 2019.



6. ábra. Szárazanyag-változás (g) és nyerstömeg-gyarapodás (g) *Philadelphus* 'White Rock' csemetékben, Soroksár, 2020.

A 2020-as évben a szárazanyag-változás is pozitív mérleget mutatott, viszont ebben az esetben a kontroll csoportban volt a legmagasabb az érték (0,19 g). Ezt követte a Yeald Plus (0,15 g), míg a Kelpak kezelést kapott csemetében 0,06 g volt a növekmény. Ha megnézzük ennek a fajtának a második évi gyökér- és hajtás nyerstömeg adatait (1. táblázat), akkor láthatjuk, hogy noha a legnagyobb gyökértömeget a Yeald Plus kezelés adta (0,806 g), a legnagyobb hajtástömeget a



kontrollnál mértük (1,766 g). A gyökerek víztartalma sokkal nagyobb arányú (kb. 60%-a víz), így a szárazanyag-növekményben ez nem mutatkozik meg. Ezt igazolja az is, hogy a nyerstömeg-gyarapodás (6. ábra) közel azonos a kontrollal a Yeald Plus kezelést kapott dugványcsemetéknél is. A Kelpak kezelés 2020-ban a legkisebb száraz- és nyerstömeg-növekedést mutatta *Philadelphus* 'White Rock' fajtánál (6. ábra).

## 5. Következtetések

### 5.1. A gyökeresedést befolyásoló tényezők

Az eredményeket tekintve láthatjuk, hogy a biostimulátorok hatása sokkal összetettebb annál, minthogy csak a gyökeresedési arányra lennének hatással. Kiértékelve a gyökeresedési arányok alakulását a két vizsgálati évben levonhatjuk a következtetést, hogy nemcsak a különböző fajok, de a különböző fajták is eltérő gyökeresedést mutatnak a biostimulátor kezelésekre. A *Viburnum carlesii* 'Aurora' fajtánál megállapítható, hogy a Kelpak kezelés pozitívan hat a gyökeresedési arányra, függetlenül attól, hogy a hajtásokat milyen fiziológiai állapotban (szedési optimum) választottuk le az anyanövényekről.

A *Philadelphus* fajtáknál megállapítható, hogy jelentősebb a szedési optimum helyes megválasztása a dugványok gyökeresedésében. A korábban szedett, még nem teljesen érett hajtások kevesebb szárazanyag-tartalommal rendelkeznek, azonban a *Philadelphus lewisii* 'Waterton' fajtánál ez úgy nyilvánult meg, hogy a kezeléseket enyhe mértékben rontottak a gyökeresedési arányon. Míg a *Philadelphus* 'White Rock' fajtánál éppen ellenkezően alakult, itt az alacsonyabb szárazanyaggal bíró hajtásoknál a kezeléseket hatásosabbak voltak. Tehát megállapíthatjuk, hogy a nemzetségen belül is okoznak eltérő válaszokat a biostimulátoros kezeléseket, amelynek okait valószínűleg a hajtások szerkezetének különbségeiben keresendő (Leakey 2004), amely jelentősen befolyásolja a szárazanyag-tartalmat (szénhidrát-tartalmat), ahogyan Mesén et al. (2001) támasztotta alá.

614

### 5.2. A dugványcsemeték minőségét befolyásoló tényezők

A dugványcsemeték gyökértömegét tekintve megállapítható a Yeald Plus gyökértömeg-növelő hatása, amelyet mind a terméket forgalmazó cég (Kwizda Agro 2009), mind a korábban végzett kísérletek is igazolnak (Dickmann et al. 2007, Magyar et al. 2008, Hajdú 2010, Harka 2012, Németh 2011).

A Kelpak hatása már vitathatóbb a gyökeresedés szempontjából. Tehát nem tudtuk igazolni díszcserjéknél a gyökernövekedést serkentő hatását, amelyet korábbi tanulmányok elsősorban gyümölcsfáknál (Jenkins and Mahmood 2003, Magyar et al. 2008) vagy gyümölcsfák alanyainál (Németh 2011, Szabó et al. 2010, Szabó 2015), valamint erdészeti csemetéknél állapítottak meg (Dickmann et al. 2007, Hajdú 2010, Harka 2012). Ez a kezelés elsősorban a hajtások tömegét növelte meg, főleg azokban az években, amikor korábban szedtük meg a hajtásokat. Ez adódhatott abból, hogy kevesebb levelet vesztek azok a hajtások, amelyek Kelpak kezelést kaptak. Ez a megállapítás alátámasztja Cooper (1935), Breen and Muraoka (1974) és Reuveni and Raviv (1981)

eredményeit, miszerint azok a dugványok, amelyek a gyökeresedés során nem veszítik el a leveleiket, eredményesebben gyökeresednek.

A hajtások, és ebből adódóan a dugványcsemeték későbbi szárazanyag-tartalmát erősen meghatározza a szedési optimum, amely szoros összefüggésben áll a hajtások fiziológiai állapotával (Mesén et al. 2001, Leakey 2004), valamint az anyanövények egészségi és fiziológiai állapotával (Mesén et al. 1997, 2001). Ebből adódóan szorgalmazható az az anyanövény-prekondicionálási lehetőség, amelyet Schmidt (2002) vetett fel. Ezt támasztja alá a nyerstömeg-gyarpodás is, amely a korábban szedett hajtásoknál magasabb volt, tehát víztartalmuk ugyan nagyobb, de szárazanyag-növekményük még nem teljes a gyökeresedés során átélt szárazság-stressz teljes mértékű áthidalásához. Tehát további következtetésként elmondható, hogy dugványcsemeték minőségét a bennük lévő szárazanyag-tartalommal jellemezhetjük, ezt viszont a legtöbb esetben növelték a kezelések. Kivétel ez alól a *Philadelphus* 'White Rock', amelynél a későbbi szedésű, azaz második évben a kezelések csökkentették a szárazanyag-növekedést. Ennél a fajtánál eredményesebb, ha nagyobb a víztartalom a dugványozás során.

A fenti eredményekből is látszik, hogy a pontosabb, általánosabb hatásmechanizmus megismeréséhez további kísérletek szükségesek. Érdeemes lenne megvizsgálni az eltérő szedési időpontok és a kezelések összefüggéseit.

## 6. Irodalomjegyzék

- Breen P.J. and Muraoka T. 1973. Effect of indole-butyric acid on distribution of  $^{14}\text{C}$  photosynthate in softwood cuttings of Marianna 2624 plum. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98(5):436-439.
- Cooper W. C. 1935. Hormones in relation to root formation on stem cuttings. *Plant Physiology*. 10(4):789-794. ISSN: 00320889. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.10.4.789>
- Dickmann A., Gyeveki M., Magyar L., Hrotkó K. 2007. Természetes növekedésszabályozó készítmények hatása a csemeték minőségére magiskolában. Erdészeti Tudományos Konferencia. Sopron. p.60.
- Hajdú K. 2010. Természetes növekedésszabályozó készítmények hatásai kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*) magoncok növekedésére. Szakdolgozat. BCE. Kertészettudományi Kar. Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék. p. 43.
- Harka L. 2012. Növekedést serkentő biostimulátorok használata magcsemeték nevelésében. Szakdolgozat. Budapesti Corvinus Egyetem Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék. p. 34.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. és Geneve, R.L. (1997). *Plant propagation. Principles and practices*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey 07632. p.770.
- Hrotkó K. (szerk.) 1999. Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó. ISBN: 9632862325. p.550.
- Jenkins P.D. and Mahmood S. 2003. Dry matter production and partitioning in potato plants subjected to combined deficiencies of nitrogen, phosphorus and potassium. Wales UK. *Annals of Applied Biology*. 143(2):215-229. ISSN: 00034746. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2003.tb00288.x>

- Leakey R. R. B. and Storeton-West R. 1992. The rooting ability of *Triplochiton scleroxylon* cuttings: the interactions between stockplant irradiance, light quality and nutrients. *Forest Ecology and Management*. 49(1-2):133-150. ISSN: 03781127. [http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127\(92\)90166-7](http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127(92)90166-7)
- Leakey, R.R.B. 2004. Physiology of vegetative reproduction. *Encyclopedia of Forest Sciences*. p. 1655-1668. ISBN: 9780121451608. <http://dx.doi.org/10.1016/B0-12-145160-7/00108-3>
- Magyar L., Barancsi Zs. és Hrotkó K. 2008. A benziladenin és biostimulátorok hatása almaoltványok elágazódására a faiskolában. *Kertgazdaság* 40(3):32-37.
- Mesén F., Leakey R. R. B. and Newton A. C. 2001. The influence of stockplant environment on morphology, physiology and rooting of leafy stem cuttings of *Albizia guachapele*. *New Forests*. 22:213-227.
- Mesén, F., Newton, A.C. and Leakey, R.R.B. 1997. Vegetative propagation of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavon) Oken: the effects of IBA concentration, propagation medium and cutting origin. *Forest Ecology and Management*. 92(1-3):45-54. ISSN: 03781127. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03960-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03960-6)
- Németh Zs. 2011. Különböző növekedésserkentő anyagok hatása *Prunus* dugványok gyökerezésére. OTDK. p.34.
- Read P.E., Yang G. 1989. Influencing propagation by stock plant PGR treatments. *Acta Hort*. 251:121-127.
- Reuveni O. and Raviv M. 1981. Importance of leaf retention to rooting avocado cuttings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106:127-130.
- Schmidt G. 1996. Díszfaiskolai szaporítás – Ivartalan szaporítás. In: Díszfaiskola (szerk.: Schmidt G és Tóth I.) Mezőgazda Kiadó. Budapest. p. 154-242.
- Schmidt G. 2002. Juvenilitás-prekondicionálás-regenerációs képesség honosítás és nemesítésre épülő vizsgálatai fásszárú dísznövényeknél. MTA doktori értekezés. 222 o.
- Stoutemyer V. T., Britt O. K. and Goodin J. R. 1961. The influence of chemical treatments, understocks and environment on growth of *Hedera canariensis*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 77:552-557.
- Szabó V. 2015. Biostimulátorok hatása *Prunus mahaleb* L. hajtásdugványok gyökerezésére. Doktori értekezés. BCE. p.144.
- Szabó V., Sárvári A. and Hrotkó K. 2011. Treatment of stockplants with biostimulators and their effects on cutting propagation of *Prunus mariana* 'GF 8-1'. *Acta Hort*. 923:277-282.

#### Internetes hivatkozások:

- internet 1.: City Green honlapja. <https://citygreen.hu/a-jezsamen-philadelphus-lewisii-waterton-gondozasa/> (letöltés dátuma: 2021. november 20.)
- internet 2.: André Briant faiskola honlapja. <https://www.andre-briant.fr/en/variety-range/access-to-varieties/deciduous-shrubs/3551-philadelphus-white-rock-pekphil.html> (letöltés dátuma: 2021. november 20.)
- internet 3.: Royal Horticultural Society (RHS). <https://www.rhs.org.uk/plants/95932/viburnum-carlesii-aurora/details> (letöltés dátuma: 2021. november 20.)

## Előzetes adatok a *Celtis australis* környezeti hasznosságáról

### *Previous examination of ecological utilities of Celtis australis*

Szabó Veronika, Hudomiet Kinga\*, Katona Boglárka\*, Vértesy Máté\*,  
Sütöriné Diószegi Magdolna<sup>1</sup>

[Szabo.Veronika@uni-mate.hu](mailto:Szabo.Veronika@uni-mate.hu), [Hudomiet.Kinga@fokert.hu](mailto:Hudomiet.Kinga@fokert.hu); [Katona.Boglarka@fokert.hu](mailto:Katona.Boglarka@fokert.hu), [Vertes.Mate@fokert.hu](mailto:Vertes.Mate@fokert.hu),  
[Sutorine.Dioszegi.Magdolna@uni-mate.hu](mailto:Sutorine.Dioszegi.Magdolna@uni-mate.hu)

MATE TTDI Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék

\* BKM Nonprofit Zrt. FŐKERT Kertészeti Divízió Fásorfenntartási Osztály

### Összefoglalás

A kiválasztott díszfa fajok között a kiváló várostűrést mutató *Celtis australis* képviselőit is vizsgáljuk. Mintaterületünk a Budapest XI. kerületében a nagy forgalmi terheltségű Szerémi út kettős fasora, ahol 30 egyedet vizsgáltunk 2021 augusztusában és szeptemberében.

Felvételeztük a fafaj egyedeinek fizikai paramétereit, azaz megmértük a fák magasságát, koronaátmérőjét, törzsmagasságát, törzskörméretét. A fák környezeti hasznosságának meghatározása érdekében a Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék által kidolgozott módszereket felhasználva AccuPAR mérőműszer segítségével levélfelületi index számításokat végeztünk, vizsgáltuk a lombzat árnyékhatását, valamint LCi hordozható infravörös gáz-analizátorral mértük a fotoszintetikus aktivitást, vizsgáltuk a levelek CO<sub>2</sub> megkötését és vízpára kibocsátási képességét 11-14 óra között, amely megfelel a napi fotoszintetikus aktivitási maximumnak, mértük a levélfelület hőmérsékletét. A szén-dioxid megkötést és a vízgőzkibocsátást kétórás időtartományra számítottuk át.

2021 nyara rendkívül forró és száraz volt, ezt méréseink is tükrözték. Az augusztushoz képest szeptemberre a levelek jelentős része már előregedett, a fotoszintetikus teljesítményük a csaknem a felére csökkent. A vízgőzkibocsátó képességük pedig az augusztusi érték harmadára csökkent.

### Kulcsszavak/Keywords

városi sorfák, ökoszisztéma szolgáltatások, fotoszintetikus aktivitás, CO<sub>2</sub> megkötés, vízpára kibocsátás

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A városi környezetben alkalmazható díszfa fajok és fajták számára a felgyorsuló klímaváltozás igen nagy kihívásokat jelent. Ugyanakkor a települési környezetben a fák ökoszisztéma szolgáltatásai, az oxigéntermelés, a szén-dioxid megkötés, a páratartalom növelés, az árnyékoló (Li et al. 2018), por-megkötő (Yin et al. 2019) és nehézfém-megkötő (Liang et al. 2017), a zajcsökkentő hatás nélkülözhetetlenek, ahogy a hősziget-hatás csökkentése is (Li és Ratti, 2018, Zhao et al. 2018), az élhető környezet, a városi lakosság egészsége szempontjából (Miller és Tolle, 2016).

Kiácz et al. (1978) már több mint 40 évvel ezelőtt felhívta a figyelmet a hősziget-hatásra, amely a városainkban mutatkozik meg. Az energiaháztartás felborulásának okai között említi meg a kisebb evaporációt, a relatív páratartalom csökkenését, amely a mesterséges burkolatú felszínnek megnövekedésével és ezek megváltozott albedójával magyarázható.

A településfásításban az adott alkalmazási környezetnek leginkább megfelelő taxonok kiválasztása és azok környezeti hasznának ismerete, tervezhetősége fontos szerepet játszik. Kutatási programunkban több városi díszfa taxon környezetre gyakorolt jószolgálati hatásait vizsgáljuk. Jelen cikkben keleti ostorfákon (*Celtis australis*) végzett előzetes mérési eredményeket szeretnénk ismertetni.

Kiácz et al. (1978) említik, hogy '60-a-70-es években a városfásításban alkalmazott taxonok zömét 24 fafaj alkotta. Ezek közül is három fafaj emelkedik ki: korai juhar (*Acer platanoides*), ezüsthárs (*Tilia tomentosa*), japánakác (*Sophora japonica*). A városi klíma kiemelkedő tűrésére vonatkozóan a japánakác és a mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima*) mellett a nyugati ostorfát (*Celtis occidentalis*) határozták meg.

A városi környezetben a *Celtis* nemzetség képviselő kiválóan érzik magukat. Hagyományosan a *Celtis occidentalis* régóta telepített városi sorfa és parkfa, de napjainkban a nemzetség másik fajtát, a *Celtis australis* is egyre gyakrabban alkalmazzák (Schmidt és Tóth, 1996).

A *Celtis australis* L., magyar nevén déli ostorfa, eredeti hazája Dél-Európa, Észak-Afrika, Nyugat-Ázsia. 15-20 méter magasra növény, sima, szürke kérgű fa, felfelé törő koronája idősebb korban terebélyesebbé válik. Levelei 5-15 cm hosszúak, alakjuk többnyire hosszúkás-tojásdad, csúcsuk hosszan kihegyezett, a levélváll aszimmetrikus. A sötétzöld színű levéllemez érdes tapintású, a fonáki oldal szürkészöld színű, sűrűn molyhosan szőrös, a levélszél fűrészes. Májusban nyíló virágai jelentéktelenek, kezdetben vöröses, majd fekete színű, gömbölyded csonthéjas termései gödrösek (Tóth, 2013).

A fa fény- és melegigényes, közepesen vízigényes faj, fiatalon fagyérzékeny, kiválóan tűri a városi környezet (Közterületi Sorfák Jegyzéke, 2020).

## 2. A munka célja

Vizsgálataikkal a Szerémi úti *Celtis australis* fák vonatkozásában a növények és a nagy forgalmú városi környezet kapcsolatát kívánjuk adatokkal is alátámasztani az alábbiakat:

Igazolni a fák városi környezetre gyakorolt kedvező hatását.

Bemutatni a *Celtus australis* tulajdonságait különös tekintettel a rendkívül száraz, aszályos és forró 2021. évi nyárra.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Munkánk során a Budapest XI. kerületében futó Szerémi út kettős *Celtis australis* fasorában, nagy forgalmi terheltségű környezetben végeztük vizsgálatainkat. A fákat a BKM FŐKERT divíziójának jogelődje telepítette 2018-ban. A háromszor iskolázott sorfák telepítésük idején 18/20-as törzskörmérettel kerültek az 1 m<sup>3</sup>-es ültetőgödörbe, amelyben teljes talajcsere történt. A fákat a „10 000 fát Budapestre” program keretében telepítették. Az időjárási viszonyok és a munkaerő-kapacitás függvényében a fákat havonta két-három alkalommal öntözik április és szeptember között.

A két mérési napokon csapadék- és szélmentes időjárás volt. Az első mérési napon (2021. augusztus 10.) a napi átlaghőmérséklet 24°C volt (OMSZ havi jelentés). Napközben 37-38°C-ot jelölt az OMSZ. A második mérési napon (2021. szeptember 16.) volt a legmelegebb napi középhőmérséklet szeptemberben, 22°C-ot mértek (OMSZ havi jelentés). Napközben 34°C volt.

A helyszínen geodéziai mérőrúddal megmértük a fák magasságát, koronaszélességét, koronahosszúságát és a koronamagasságot. A fák fizikai paraméterei évről-évre a növekedés ütemét fogják majd jelölni. Azonban már ebben, az első mérési évben is számolhatunk koronavetület-területet ezekből az adatokból.

A levélfelületi indexet (LAI) ceptométerrel (AccuPAR LP-80, Decagon) határoztuk meg mindkét mérési napon. Ez a mutató egy olyan, mértékegység nélküli szám, amely megmutatja, hogy egy négyzetméternyi koronavetület-területre hány négyzetméter levélfelület jut. Ezt megfordítva a koronavetület-terület és a levélfelületi index szorzatából hozzávetőlegesen számolható az összes levélfelület a fák egyedein. Emellett a fákról 37 db levélmintát szedtünk az augusztusi mérés során, amelyek egyedi levélméretét is meghatároztuk levélszkennerrel (AM350 Leaf Area Meter, ADC BioScientific Ltd.). Mivel a levelek az augusztusi időszakban érik el az azévi végleges levélméretet (Steiner et al. 2016), ezért az egyedi levélméret meghatározását a szeptemberi mérésnél nem végeztük el.

A koronavetület-területet az alábbi képlet szerint számítottuk ki (Steiner et al. 2016):

$$\text{koronavetület-terület} = (\text{koronahossz}/2) \times (\text{koronaszélesség}/2) \times \pi$$

A korona térfogatát az alábbi képlettel számítottuk ki, amelyet nyújtott gömbszerű koronaformához javasolnak (Fernandez-Sarria et al. 2013, Steiner et al. 2016):

$$\text{koronatérfogat} = \text{koronahossz} \times \text{koronaszélesség} \times \text{koronamagasság} \times 0.5891$$



A fizikai paramétereken túl a fent említett két mérési napon, a véletlenszerűen kiválasztott mintaleveleken (minden második egyeden 2-2 levél) hordozható infravörös, zárt rendszerű gáz-analízátorral (IRGA) mértük a fotoszintetikus aktivitást (A; mértékegysége:  $\mu\text{mol}/\text{sec}\times\text{m}^2$ ), valamint a kibocsátható vízgőz mennyiségét (E; mértékegysége:  $\text{mmol}/\text{sec}\times\text{m}^2$ ). Ezekon kívül a levelek hőmérsékletét is rögzítette a készülék (LCi, ADC BioScientific Ltd.). Az így kapott adatokat kétórás intervallumnyi időszakra számítottuk át, valamint a moláris tömeget tömegegységre ( $\text{g}/\text{m}^2$  levél) a szén-dioxid értékeknél, és ( $\text{l}/\text{m}^2$  levél) a vízgőz értékeknél. Ezeket az értékeket 11-14 h közötti intervallumban rögzítettük, amely a korábbi mérések alapján nagyjából követi a napi széndioxid-megkötés és vízgőz-kibocsátás görbéjének a maximumát (Hrotkó 2013, Szabó 2015).

Az adatokat mindhárom készülékről, valamint a feljegyzett fizikai paramétereket excel-táblázatba rendeztük, értékeltük, ezt követően diagramokon vagy táblázatban ismertetük az eredményeket.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

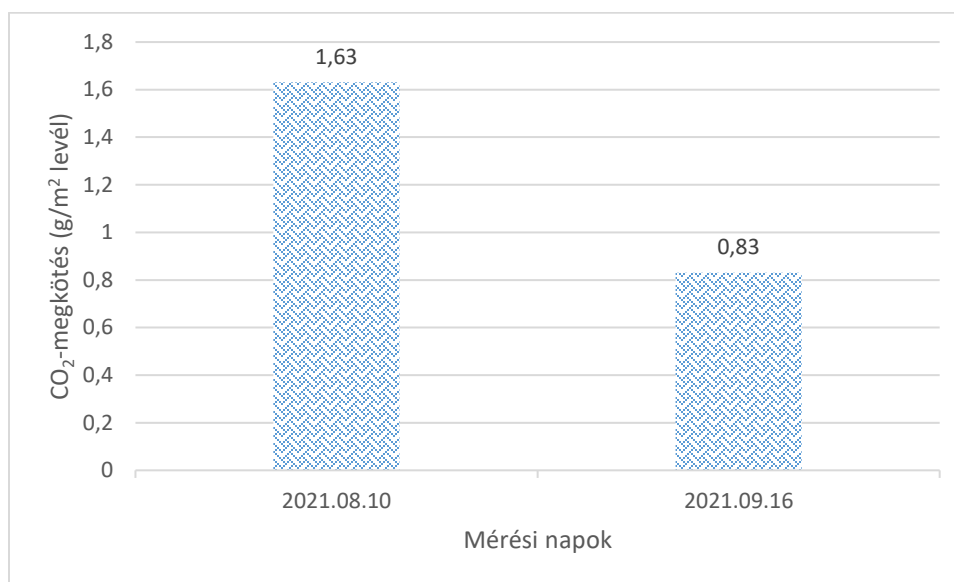
Az 1. táblázatban láthatóak a fák helyszínen felvett méretei (famagasság, törzsmagasság, koronaszélesség és -hossz, valamint koronamagasság), továbbá a koronaterület, koronavetület-terület, valamint az összes levélfelület és a levélfelület index (LAI). Ez alapján a fák közel 5 m magasak (4,77 m), és törzsmagasságuk a sorfák törzsmagasságának megfelelően alakult (2,44 m). A koronaszélesség és -hossz közel azonos, amely azt jelenti, hogy a fák vetülete megközelítőleg kör alakú (1,62 m és 1,78 m). A famagassággal összevetve elmondható, hogy ezek a fák karcsú, főként oszlopos koronaformát mutatnak a telepítés óta eltelt 3. év végére.

1. táblázat: A vizsgált *Celtis australis* egyedek faméretei, koronaterülete, koronavetület-területe, levélfelület-indexei (LAI) és az összes levélfelület alakulása a két mérési hónapban. Szerémi út, Budapest.

mért paraméterek	2021.08.10	2021.09.16
famagasság	4,77 m	
törzsmagasság	2,44 m	
koronaszélesség	1,62 m	
koronahossz	1,78 m	
koronamagasság	2,33 m	
koronaterület	3,96 m <sup>2</sup>	
koronavetület-terület	2,26 m <sup>2</sup>	
LAI	2,49	0,75
összes levélfelület	5,64 m <sup>2</sup>	1,70 m <sup>2</sup>
összes CO <sub>2</sub> -megkötés fánként (napi maximum)	9,19 g	1,41 g
összes vízgőz-kibocsátás fánként (napi maximum)	1,58 l	0,15 l

A koronaterület közel  $4 \text{ m}^3$  ( $3,96 \text{ m}^3$ ). A levélfelület-index a két mért hónapban (augusztus és szeptember) jelentősen eltérnek egymástól. Az augusztusi LAI érték ( $2,49$ ) háromszorosa a szeptemberi LAI értéknek ( $0,75$ ). Ez a légköri aszály következtében korán lehullott levelek miatt alakult így. Ennek függvényében változott az összes levélfelület is, amelyet a koronaterületből és a havi LAI adatokból számoltunk (1. táblázat).

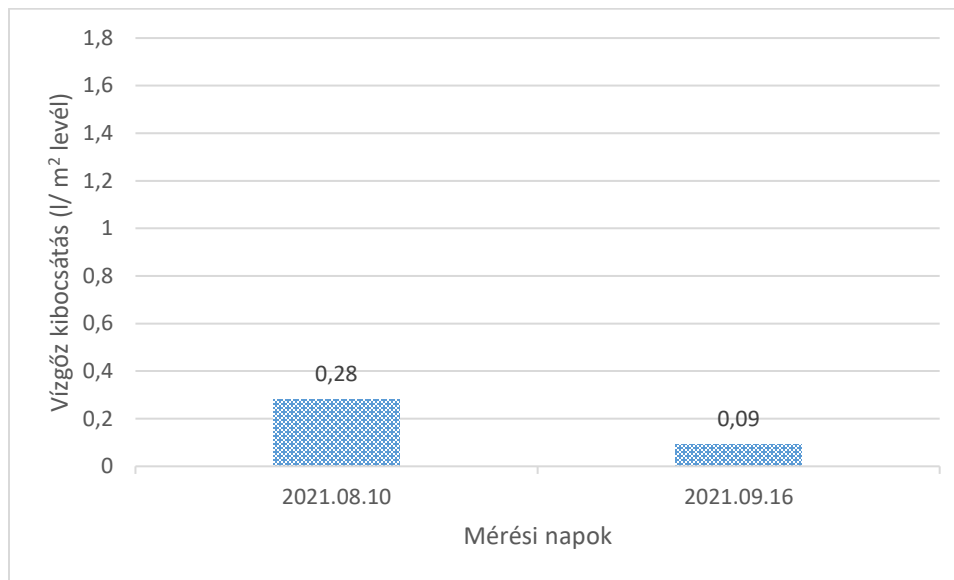
A koronában egy hónap alatt bekövetkezett fizikai paramétereket (1. táblázat) követik a széndioxid-megkötés mértékének egy hónap alatt bekövetkezett változásai (1. ábra). Az augusztus 10-i mérési napon  $1,63 \text{ g/m}^2$  levél megkötött szén-dioxid értéket kaptunk a vizsgált fákon egy kétórás intervallumra átszámolva. A szeptemberi mérésnél azonban ez lecsökkent közel a felére, azaz  $0,83 \text{ g/m}^2$  levél értékre (1. ábra). Ebből következtethetünk arra, hogy a száraz, meleg időjárás, amely erős légköri aszályt is okozott, jelentős mértékben csökkentette a levelekben zajló fotoszintetikus aktivitást. Tehát nem csak a levélzet mennyisége, hanem a levelek teljesítménye is jelentősen lecsökkent.



1. ábra: Széndioxid-megkötés ( $\text{g/m}^2$  levél) alakulása *Celtis australis* fákon két eltérő napon, kétórás intervallumban. Szerémi út, Budapest

Az 1. táblázatban látható az augusztusi napi maximum széndioxid-megkötéséből és az összes levélfelületből számított maximum széndioxid-megkötés ( $9,19 \text{ g}$ ), amely a napi maximum intervallumra vonatkozik. A szeptemberi maximum széndioxid-megkötés, az ismert tényezők jelentős csökkenése miatt közel hatodára ( $1,41 \text{ g}$ ) csökkent.

A vízgőz-kibocsátásra vonatkozó adatokat a 2. ábrán szemléltettük. A *Celtis australis* fasor az augusztusi, száraz, meleg időszakban naponta  $0,28 \text{ l/m}^2$  vizet párologtatott el, amely az összes levélfelülettel összhangban a napi maximum időintervallumban  $1,58 \text{ l}$  víznek felel meg. A levelek idő előtti levélhullása miatt a szeptemberben mért párologtatási érték már közelít a nullához ( $0,09 \text{ l/m}^2$ , 2. ábra). A teljes levélfelülettel számolva ez a napi maximumban mindössze már csak  $0,15 \text{ l}$  víznek felel meg (1. táblázat).



2. ábra. Vízgőz-kibocsátás (l/m<sup>2</sup> levél) alakulása *Celtis australis* fákon két eltérő napon, kétórás intervallumban. Szerémi út, Budapest.

## 5. Következtetések

Adatainkból megállapíthatjuk, hogy a Szerémi útra telepített kettős fásor fái közel 5 m magasak, a sorfáknak megfelelően a törzsmagasságuk meghaladja a 2,2 métert (2,44 m). A koronájuk nagyjából kör vetületet mutatnak, amely 1,6-1,7 m) átmérőjű kör. 622

2021 nyárvégi méréseiből következtethetünk arra, hogy a forró, száraz nyarat követően a *Celtis australis* fák az idő előtti levélhullás következtében jelentősen veszítettek fotoszintetikus aktivitásukból, azaz a széndioxid-megkötésükből, valamint a vízgőz-kibocsátásuk is lecsökkent.

Ezek a fák, a rendszeres öntözés ellenére is erőteljesen megsínylelték az aszályos időszakot. Ez elsősorban abból adódhatott, hogy nemcsak a talaj nedvességtartalma befolyásolja a fák vízháztartását, hanem a légkör páratartalma is, amely légköri aszály esetén jelentős hiányt mutat. A sztómák szabályozzák a növények vízháztartását. Ha vízhiány lép fel, akár a talajban, akár a légkörben, a sztómák zárva maradnak. Ez viszont azt eredményezi, hogy a légkörből a széndioxid-megkötése is szünetel (Coder, 2018).

A munkacsoportunk továbbra is szeretné az itt ismertetett fásor vizsgálatát folytatni, hogy a begyűjtött adatokból pontosítsuk ismereteinket a fák válaszairól a környezetük jelentős mértékű változásaira. Más fajok és fajták viselkedését is tervezzük további vizsgálatokkal megállapítani.

## 6. Irodalomjegyzék

- Coder K.D. 2018. Drought, heat and trees: A learning manual. University of Georgia, Warnell School of Forestry and Natural Resources Outreach Publication. WSFNR. 18-41
- Fernández-Sarría, A., Martínez, L., Velázquez-Martí, B., Sajdak, M., Estornell, J. and Recio, J. A. 2013. Different methodologies for calculating crown volumes of *Platanus hispanica* trees using terrestrial laser scanner and a comparison with classical dendrometric measurements.

- In: *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 90, p. 176-185. DOI: 10.1016/j.compag.2012.09.017
- Hrotkó K. 2013. Városi fák környezeti haszna. Előadás, szóbeli közlés.
- Kiáczy Gy., Radó D. és Szendrői J. 1978. A városi zöldfelületek növényeinek állapota és összetétele. In.: Terpó A. (szerk.) *A fák és a város – A települések zöldfelületeinek létesítése, fenntartása és biológiai kérdései*. Mezőgazdasági Kiadó. p. 11-21.
- Közterületi Sorfák Jegyzéke 2020. [https://www.diszkerteszek.hu/files/2020\\_kozterületi\\_sorfak.pdf](https://www.diszkerteszek.hu/files/2020_kozterületi_sorfak.pdf)
- Li X, Ratti C. and Seiferling I. 2018. Quantifying the shade provision of street trees in urban landscape: A case study in Boston, USA, using Google Street View. *Journal of Landscape and Urban Planning*. 169:81-91. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.08.011>.
- Li X. and Ratti C. 2018. Mapping the spatial distribution of shade provision of street in Boston using Google Street View panoramas. *Journal of Urban Forestry and Urban Greening*. 31:109-119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.02.013>.
- Liang J., Fang H.L. Zhang, T.L., Wang X.X and Liu Y.D. 2017. Heavy metal in leaves of twelve plant species from even different areas in Dhanghai, China. *Journal of Urban Forestry and Urban Greening*. 27:390-398. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2017.03.006>.
- Miller H.J. and Tolle K. 2016. Big Data for Healthy Cities: Using Location-Aware Technologies, Open Data and 3D Models to Design Healthier Built Environments. *Journal of Built Environment*. 42(3):441-456. DOI: <https://doi.org/10.2148/benv.42.3.411>.
- OMSZ havi jelentés. 2021. [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/eghajlati\\_visszatekinto/elmult\\_honapok\\_idojarasa/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_honapok_idojarasa/) (letöltés dátuma: 2021. november 19.)
- Schmidt G., Tóth I. 2006. *Kertészeti dendrológia*. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Steiner M., Sütöri-Diószegi M. and Hrotkó K. 2016. Growth characteristics of urban trees in Budapest. In: Slosár M. (ed.) *5th International Scientific Horticulture Conference*. ISBN 978-80-552-1571-6. p.122-131.
- Tóth I. 2012. *Lomblevelű díszfák, díszcserjék kézikönyve*, Inkarft Kft. Budapest.
- Yin S., Zhang X., Yu A., Sun N., Lyu J. Zhu P. and Liu C. 2019. Determining PM<sub>2.5</sub> dry deposition velocity on plant leaves: An indirect experimental method. *Journal of Urban Forestry and Urban Greening*. 43:126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126467>.
- Zhao Q., Sailor D.J., Wentz E.A. 2018. Impact of tree location and arrangements on outdoor microclimates and human thermal comfort in an urban residential environment. *Journal of Urban Forestry and Urban Greening*. 32:81-91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.03.022>.

## Köszönetnyilvánítás

SZERZŐK KÖSZÖNETÜKET FEJEZIK KI A BKM NONPROFIT ZRT. FŐKERT KERTÉSZETI DIVÍZIÓ FASORFENNTARTÁSI OSZTÁLY MUNKATÁRSAINAK A MÉRÉSI LEHETŐSÉGEK BIZTOSÍTÁSÁÉRT.

# Investigation of the suitability of sweet potato (*Ipomoea batatas*) cultivars for lyophilization

*Dóra Székely, Julianna Kereszturi, Eszter Reif, Bálint Góczán, Mónika Máté*

[szekely.dora@uni-mate.hu](mailto:szekely.dora@uni-mate.hu)

Department of Fruit and Vegetables Processing Technology, Institute of Food Science and Technology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43

## Abstract

Sweet potatoes (*Ipomoea batatas*) are a plant of tropical-subtropical origin. It is a staple food in Central and South America, some African countries, and island states. In these countries, the consumption of plant leaves and raw root tubers is common, and it is becoming more and more popular in Hungary. The aim of the research is to compare lyophilized samples of four sweet potato ('Bonita', 'Beauregard', 'Burgundy', 'Pepita') varieties given different pre-treatments (pre-cooked, soaked-pre-cooked). Color coordinate values, total polyphenol content and antioxidant capacity were determined. The results showed that the pre-treatments increased the total polyphenol content and antioxidant capacity, and after lyophilization the antioxidant capacity decreased only slightly, while the total polyphenol content increased, confirming the gentleness of this drying.

624

## Keywords

*sweet potato, lyophilization*

## 1. Introduction

Sweet potatoes are an excellent source of vitamin C when eaten raw, and their skin is rich in minerals. It is worth consuming mainly because of its colorants, but it can also serve as a source of protein (especially its leaves). They can contain significant amounts of  $\beta$ -carotene and anthocyanins, which have been shown to have strong antioxidant and cardioprotective effects in research (Meyer et al., 1998). Sweet potatoes are a fiber-rich horticultural product that is particularly important because fiber consumption is insufficient in landscapes researched by nutrition science (Stephen et al., 2017).

One of the most gentle methods of drying is lyophilization. Its kindness is due, among other things, to the fact that it is carried out at low temperatures and low pressures, but also used specific environmental parameters in the technology, focusing on the sublimation of water.

The loss of polyphenolic compounds is more moderate than that of the lyophilized product and has not degraded to the same extent as in the case of conventional convection drying during prolonged storage (Macura et al., 2019).

## 2. Aim

The aim of the study was to examine lyophilized samples of four different varieties of sweet potatoes produced in Hungary ('Bonita', 'Beauregard', 'Burgundy', 'Pepita'). Pre-cooked and soaked, pre-cooked samples were prepared for each variety to compare the effect of these treatments on lyophilized sweet potato samples.

## 3. Materials and methods

The investigated samples come from organic plantation of Nyírségi Édesburgonya Zrt., The coding of samples are given in Table 1.

Table 1: The code of investigated sweet potato samples

sweet potato varieties	color of the meat	Code
Bonita	white	Bo
Beauregard	red	Be
Burgundy	orange	Bu
Pepita	purple	Pe

The samples are peeled, washed and then cut into cubes with an edge length of 1 cm.

Pre-soaking solution (200 ml of distilled water, 28.57 g NaCl and 57.14 g sugar. For each sample, the soaking lasted for half an hour.

The composition of the pre-cooking water is the same as that of the pre-soaking solution. Pre-cooking was done at 80 ° C for 5 minutes.

Konica Minolta CR 400 digital colorimeter was used to determine the value of color coordinate ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ).

Total polyphenol content was investigated using Folin- Ciocalteu's reagent according to the method of Singleton and Rossi (1965). Results were expressed gallic acid (GA) equivalents, in mg GA 100 g<sup>-1</sup>. For the antioxidant capacity determination, the experiment was carried out by means of the FRAP method proposed by Benzie and Strain (1966). FRAP value was expressed as ascorbic acid (AA) equivalents, mg AA 100g<sup>-1</sup>.

Statistical evaluation was performed using Student's T-test of Microsoft Excel.

## 4. Results

The color coordinate values are shown in Table 2. Analyzing the  $L^*$  values, it can be stated that a significant difference ( $p < 0.01$ ) was observed in the case of sweet potato samples due to pre-cooking and soaking-pre-cooking, however, comparing the raw and lyophilized samples, the difference was significant only between the control sample ( $p = 0.003$ ), while not for pre - cooked ( $p = 0.246$ ) and soaked pre - cooked ( $p = 0.065$ ). There was no significant change in  $a^*$  values as a result of either treatment or lyophilization ( $p > 0.05$ ).



Lyophilization did not result in a significant change in  $b^*$  values, whereas the two treatments resulted in a significant difference compared to control (untreated) samples.

Table 2: Color coordinates values of investigated sweet potato samples

		L*		a*		b*		
Raw material	Control	Bo	80.057	±2.478	-2.090	±0.756	26.233	±4.055
		Be	62.297	±0.463	27.810	±1.187	36.510	±2.268
		Bu	62.660	±1.646	22.893	±3.045	31.837	±3.194
		Pe	43.397	±2.317	12.517	±1.019	4,080	±0.783
	Pre-cooked	Bo	32.570	±0.052	1.777	±0.021	6.747	±0.006
		Be	28.600	±0.010	3.170	±0.020	5.527	±0.012
		Bu	27.440	±0.078	4.057	±0.080	6.583	±0.154
		Pe	22.413	±0.021	0.680	±0,050	-0.510	±0.010
	Pre-cooked and soaked	Bo	32.497	±0.100	1.700	±0.092	6.757	±0.015
		Be	35.730	±0.010	2.310	±0.035	8.007	±0.040
		Bu	28.453	±0.127	2.770	±0.364	5.793	±0.237
		Pe	22.020	±0.026	0.620	±0,017	-0.480	±0.010
Lyophilized	Control	Bo	29.920	±0.026	-0.327	±0.015	4.853	±0.021
		Be	24.723	±0.076	1.807	±0.025	4.930	±0.026
		Bu	25.360	±0.329	1.440	±0.036	4.570	±0.131
		Pe	18,757	±0.854	7.170	±0.632	1,147	±0,233
	Pre-cooked	Bo	29.180	±0.044	0.043	±0.046	3.527	±0.025
		Be	28.567	±0.040	0.617	±0.035	6,093	±0.023
		Bu	28.820	±0.053	0.433	±0.032	5.720	±0.020
		Pe	21.323	±0.206	12.547	±1.969	3.590	±0.314
	Pre-cooked and soaked	Bo	31.603	±0,067	0.137	±0.023	3.763	±0.015
		Be	32.247	±0.157	0,790	±0.061	4.993	±3.493
		Bu	28.640	±0.066	0.443	±0.045	5.893	±0.038
		Pe	19.137	±0.031	12.837	±0.090	3.833	±0.057

Analyzing the total polyphenol content of the tested samples, it can be stated that the lyophilized samples took on average almost 70% higher values than the crude samples. The largest difference ( $p = 0.0001$ ) occurred between the control samples, where the total polyphenol content more than doubled after lyophilization. There was no significant difference ( $p > 0.05$ ) in either crude or lyophilized samples on the effect of pre-treatments for either polyphenol content (Fig. 1).

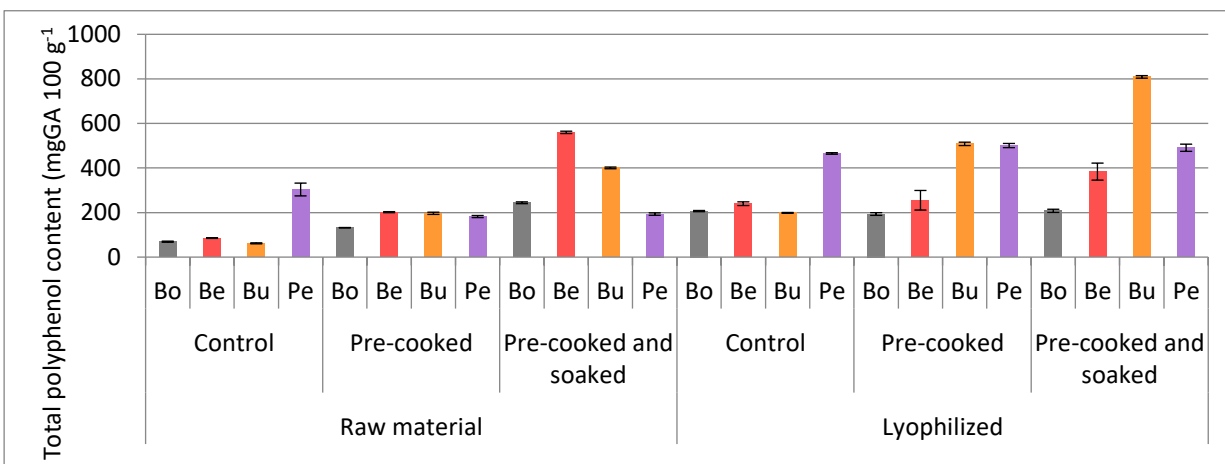


Figure 1: Total polyphenol content of investigated sweet potato samples

Regarding the antioxidant capacity values of the examined sweet potato samples, it can be said that the pretreated samples had a higher value than the control in almost all cases, and a significant difference ( $p = 0.04$ ) occurred in the case of soaked-pre-cooked samples. In contrast to the total polyphenol content, lyophilized samples have a slightly lower antioxidant capacity (Fig. 2).

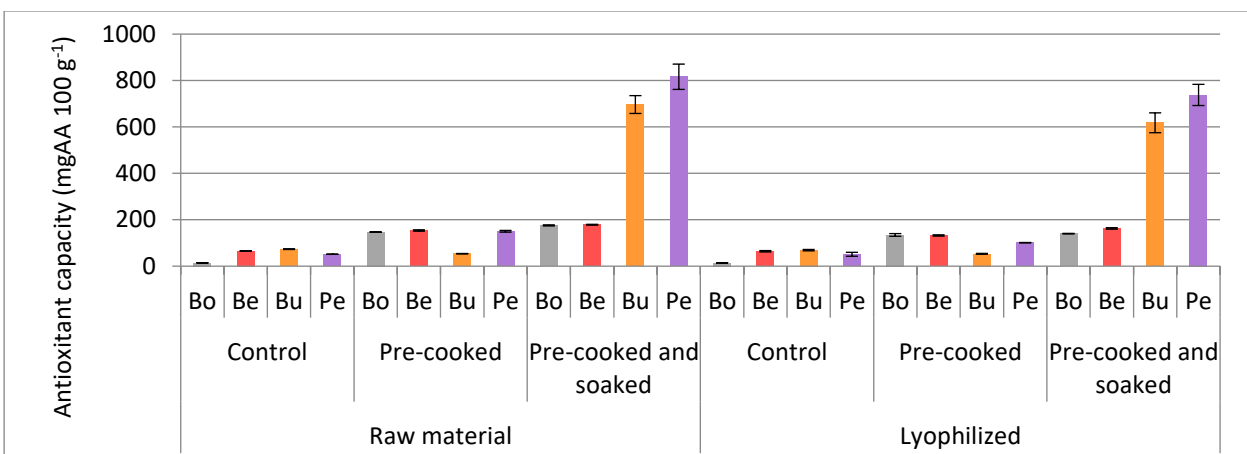


Figure 2: Antioxidant capacity of investigated sweet potato samples

## 5. Conclusion

The total polyphenol content of the 'Bonita' (white) samples was the lowest, the 'Beauregard' (red) and 'Burgundy' (orange) samples had approximately the same values, and the highest values were detected for the 'Pepita' (purple) sweet potatoes. The same trend can be observed for antioxidant capacity. Both pre-treatments increased the total polyphenol content and the antioxidant capacity, however, the total polyphenol content increased after lyophilization, while the antioxidant capacity decreased slightly.

## 6. References

- Benzie, I.I.F., Strain J.J. (1996) 'The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measuring of "antioxidant power" The FRAP assay' *Annual Biochemistry*. 239 pp. 70-76
- Macura, R., et al. (2019) 'Effect of Freeze-Drying and Air-Drying on the Content of Carotenoids and Anthocyanins in Stored Purple Carrot' *Acta Scientiarum Polonorum-Technologia Alimentaria*. 18(2) pp. 135–142 <https://doi.org/10.17306/J.AFS.0637>
- Meyer, A. S., Heinonen, M., Frankel, E. N. (1998)'Antioxidant interactions of catechin, cyanidin, caffeic acid, quercetin, and ellagic acid on human LDL oxidation' *Food Chemistry*. 61(1) pp. 71–75 [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(97\)00100-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(97)00100-3)
- Singleton, V., Rosi, J. (1965) Colorimetry of total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Ecology and Viticulture*. 16 pp. 144-158
- Stephen, A. M., et al. (2017) 'Dietary fibre in Europe: Current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health' *Nutrition Research Reviews*. 30(2) pp. 149–190 <https://doi.org/10.1017/S095442241700004X>

## Acknowledment

THE PROJECT IS SUPPORTED BY THE EUROPEAN UNION AND CO-FINANCED BY THE EUROPEAN SOCIAL FUND (GRANT AGREEMENT NO. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

## Tisza-menti natúrparkok megalapozó vizsgálata

### *Preliminary assessment of the potential nature parks along the Tisza river*

*Szilvácsku Miklós Zsolt, Kutnyánszky Virág*

[Szilvacsku.Miklos.Zsolt@uni-mate.hu](mailto:Szilvacsku.Miklos.Zsolt@uni-mate.hu)

[kut.virag@gmail.com](mailto:kut.virag@gmail.com)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

### Összefoglalás

Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy térbeli-területi helyzetük és jellemzőik szempontjából mely Tisza-menti települések alkalmasak a natúrparktípusú tájszintű együttműködés létrehozására. A módszertan célja, hogy elsődlegesen a területi alkalmasságot vizsgáljuk, melyet később terepi felmérésekkel és a helyiek bevonásával további környezeti, társadalmi és gazdasági vizsgálatokkal szükséges kiegészíteni. A vizsgálat során a Tisza-mentén 218 településsel foglalkoztunk, a lehatárolásba azok a települések kerültek bele, amelyek közeli kapcsolatban vannak a folyóval. A települések területét négy fő szempont alapján, a lehetőségekhez mérten, a négy natúrparki pillérnek megfelelően értékeltük. A módszertan kialakításakor szándékosan csak olyan szempontokat alkalmaztunk, amelyek a hely bejárása nélkül, online elérhető adatbázisokra támaszkodnak, térinformatikai módszerekkel pedig mérhetők és meghatározhatók. Minden települést érintően értékeltük a természetvédelmi védettségeket és hálózati szerepet, a vizek táji jelenlétét, a zöldinfrastruktúra hálózatát, valamint egyes helyi társadalmi-gazdasági adatokat. Az elemzések során figyelembe vettük a vonalas és területi összekötő elemek (ökológiai hálózat, vízfolyások), valamint a tájvédelmi körzetek településeket összefogó jelentőségét is.

### Kulcsszavak/Keywords

*Natúrpark, ökológiai hálózat, zöldinfrastruktúra, vízvédelem, térségi együttműködés, tájszintű együttműködés, vidékfejlesztés*

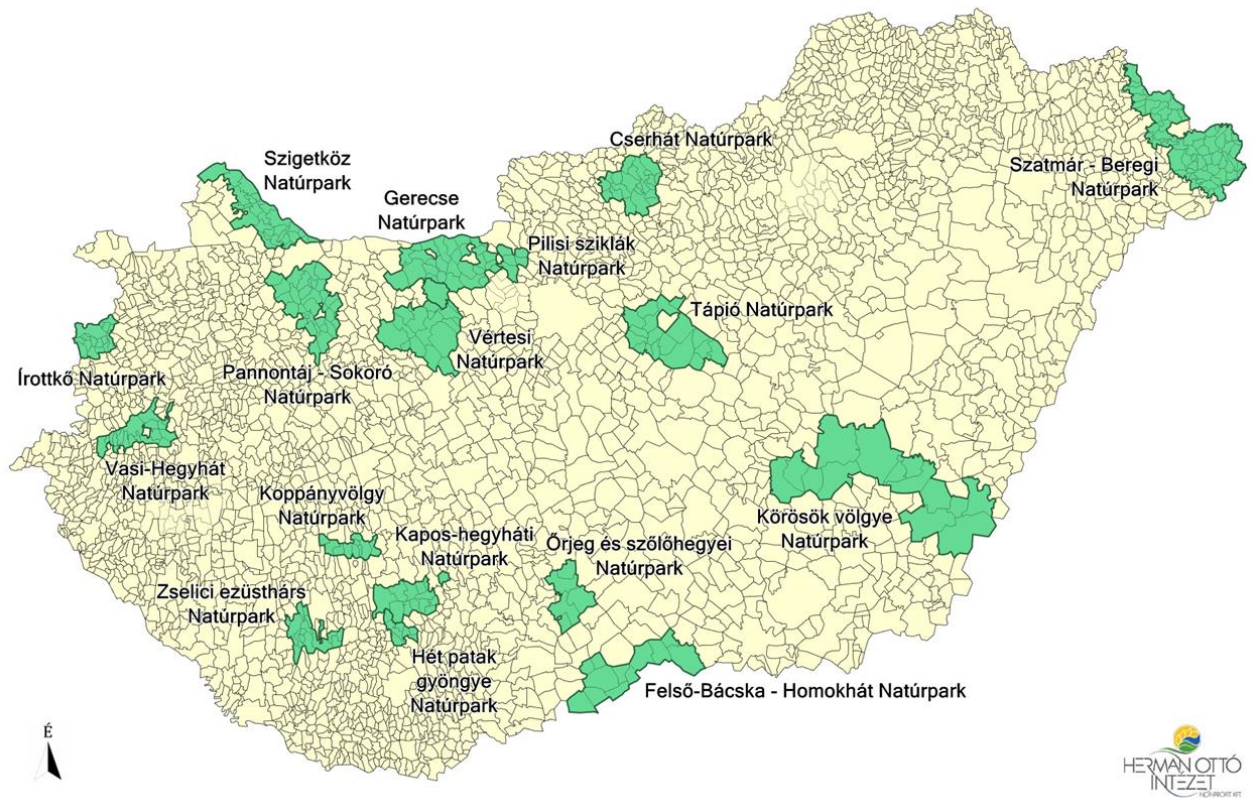
### 1. Bevezetés, natúrparki hálózat kialakulása

A natúrpark hálózat hazai fejlődése az 1990-es években indult el minden esetben térségi szinten, önszerveződő alapon. A magyarországi natúrpark-hálózat koncepciója alapján (*Egyeztetési verzió – 2021. október 27.*) összefoglaljuk a hazai folyamatot és jelenlegi helyzetet. A Tvt. 2004. évi módosítása által megteremtett lehetőséggel élve két éven belül három natúrpark kapott névhasználati hozzájárulást a természetvédelemért felelős minisztertől. A hazai natúrparki hálózat

kialakulásának kezdeti éveiben a térségi kezdeményezések elsősorban a már létrejött natúrparkok segítségére számíthattak, hiányzott az országos szintű koordináció. Az országos, szakmai jellegű koordináció létrehozásának, megerősítésének szükségessége egyre markánsabban jelentkezett. Ennek érdekében jött létre 2006-ban a Magyar Natúrpark Szövetség érdekében 2016-ban megalakult a Natúrparki szakmai koordinációs hálózat. Az együttműködő partnerek jelenleg: Agrárminisztérium, Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft., Magyar Natúrpark Szövetség Magyar Nemzeti Vidéki Hálózat.

Jelenleg - 2021. novemberében - az országban 17, a természetvédelemért felelős miniszter által elismert natúrpark működik (1. ábra). A 325 natúrparki település területe Magyarország területének 9,7%-ára terjed ki.

Névhasználati címmel rendelkező natúrparkok (2021. augusztus 16.)



630

1. ábra: A természetvédelemért felelős miniszter által elismert magyarországi natúrparkok (2021. augusztus, forrás: Herman Ottó Intézet)

A natúrpark a helyi közösségek (önkormányzatok, társadalmi szervezetek, gazdálkodó szervezetek és az érintett lakosság) összefogása eredményeként létrejövő, a táji, természeti és kulturális értékek megőrzésén és fenntartható hasznosításán alapuló terület- és vidékfejlesztési célok megvalósulását is támogató, meghatározott területre vonatkozó együttműködés, amely a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (a továbbiakban: Tvt.) végrehajtására kiadott jogszabály (vagyis a natúrparki rendelet szerint jön létre (Tvt. 4. §. q). A natúrparkok a tájszintű integráció elvére építve az emberi közösségeket a táj részének tekintik, és tevékenységüket

összhangba kívánják hozni a táji adottságokkal, figyelemmel az egyes tájak karakterére és terhelhetőségére. (SZILVÁCSKU, 2012)

A natúrparki hálózat fejlesztése során rendszeresen megfogalmazódott, hogy a közös alapok megléte érdekében a névhasználati jogosultság megszerzése során fontos egy egységes szakmai szempontrendszer felállítása. Ennek érdekében a natúrparki rendelet rögzíti a natúrparkok létrehozásának feltételeit. Natúrpark olyan meghatározott területre vonatkozó együttműködés lehet, ami

- összetartozó táji egységet alkot, vagyis: az érintett területnek vannak olyan közös táji jellemzői, akár a táj karaktere, akár a társadalmi-gazdasági jellemzők tekintetében, amelyek egységet biztosítanak a natúrparki térségnek;
- legalább három település – de célszerűen több – teljes közigazgatási területére kiterjed;
- természeti területekben és értékekben gazdag, melynek egy része országos vagy helyi szintű természetvédelmi oltalom alatt áll;
- kiterjedése legalább 10 000 hektár.

A natúrparkok létrehozásának szervezeti feltételei (3. § (2)):

- A natúrparki közösség a natúrpark tevékenységének koordinációjára rendelkezzen egy munkaszervezettel, ami jogi személy, vagy jogi személyiséggel nem rendelkező gazdálkodó szervezet lehet (7. § (2)). Célszerű, ha már ez a jellemzően egyesület vagy alapítvány formájában működő szervezet koordinálja a natúrparki névhasználati jogosultság megszerzésének a folyamatát is. A névhasználatihoz való miniszteri hozzájárulást követően a munkaszervezet látja el a natúrpark képviselőjét és koordinálja az operatív feladatok végrehajtását.
- A natúrparkban már a névhasználati hozzájárulás kezdeményezésének időpontjában olyan tevékenységeket kell folytatni, amelyek összhangban állnak a fejlesztési koncepcióban foglaltakkal. Már a natúrpark előkészítése keretében célszerű például olyan közösségi tevékenység, például tájséta és műhelysorozat szervezése, aminek kiemelt feladata a natúrpark céljainak bemutatása a térségben élők számára, továbbá az egyének és szervezetek kapcsolódási lehetőségeinek a feltárása. Ezeket az előkészítő fázisban végzett tevékenységeket – a natúrparki rendelet ezen előírásának való megfelelés igazolása érdekében – a natúrparki megalapozó dokumentációban be kell mutatni.

A natúrparki települések teljes közigazgatási területükkel csatlakoznak a natúrparki együttműködéshez (2. §. 3)). Kivételt képezhetnek ez alól

- a megyei jogú városok, melyek közigazgatási területük egészével vagy egybefüggő részével képezhetik részét natúrparknak (2. §. 4));
- a főváros, amely teljes közigazgatási területével nem, de annak egybefüggő részével képezheti részét natúrparknak (2. §. 5)); ez esetben további feltétel, hogy nem hozható létre olyan natúrpark, amelynél az együttműködés nem terjed ki a fővároson kívül más település közigazgatási területére.



Kitekintve az európai gyakorlatra érdemes kiemelni a Franciaországi szemléletet, ahol a regionális natúrpark (parc naturel régional) olyan vidéki térség, amelyet országosan elismernek értékes helyi öröksége és tájképe, valamint érzékeny területi jellege és együttműködési hálózata alapján. (*Living Landscape, 2017*) A regionális natúrpark célja rendkívül komplex és integrált megközelítést tükrözve

(1) a terület természeti erőforrásainak, tájainak, emberi erőforrásainak és kulturális örökségének védelme és valorizációja (értékességének fel- és elismertetése), bemutatása,

(2) innovatív és környezetbarát területrendezési, gazdasági, társadalmi és kulturális fejlesztési irányelvek megvalósítása, érvényesítése.

(3) a regionális natúrparkok oktatást és információt nyújtanak, és ösztönzik az újszerű és hagyományos megoldások ötvözését, fejlesztését, innovatív megoldások kidolgozását, másrészt

(4) a kikapcsolódás, feltöltődés, rekreáció és vendéglátás kiemelt területei és

(5) mindezek megvalósítása érdekében tájszintű együttműködésit segítő koordinációs feladatok ellátása. (*Rapport d'activités 2019 de la Federation de Parcs naturels régionaux de France, Avril, 2020.*)

A francia regionális natúrparkok küldetése: (1) a közös kulturális és természeti örökség (patrimoine) istápolása, pártfogása és oltalmazása, megóvása, (2) hozzájárulás a helyi közösségek életének kibontakozásához, (3) az aktív gazdasági élet elősegítése a fenntarthatóság érvényesítésével, gyakorlati megvalósításával, (4) a hagyományos (slow, local, traditional) és a legújabb (fast, global, technology change) tudás ötvözése, új megoldások tesztelése és innovatív kezdeményezések megvalósítása a fenntarthatóság jegyében. (*Szilvácsku, 2020*)

## 2. A munka célja

A Tisza hazánk egyik legjelentősebb vízfolyása, egyben folyóvízi ökológiai folyosója is, emellett a Tisza egykori árterülete számos természeti és kulturális értéknek ad otthont, a víz tájban betöltött szerepét felismerő és a víznek helyet biztosító vízhelyes gazdálkodás, a klímaváltozás és a biológiai sokféleség csökkenésének kihívásai fokozottan jelentkeznek a területen. Mindezek mellett településeket, megyéket, régiókat fog össze, éppen ezért több tájszintű együttműködés alapjául is szolgálhat. Így a Tisza-mente kínálja magát egy a natúrparki alkalmasságot vizsgáló kutatás színteréül, hiszen az adottságai kiválóak, a térség települései sokszínűek, értékekben gazdagok, különbözőek, mégis hasonló problémákkal küzdenek, melyek megoldása együttműködés nélkül nem lehetséges. Ez a terület ezáltal alkalmas egy olyan általános érvényű módszertan kidolgozására, amely a natúrparki alkalmasságot megalapozhatja.

A területválasztást továbbá a már meglévő és éppen ébredező natúrparki lehetőségek is indokolták. A Tisza-menti natúrparkok láncolatának gondolata több különböző helyi kezdeményezés szintjén is felmerült már az elmúlt években, főként a Közép-Tisza vidékén és a Tisza-tó környezetében. Ezen kezdeményezések összehangolását és a Tisza hazai szakaszára vonatkozó lehetőségek szakmai megalapozását szeretnénk megkezdett munkánkkal a továbbiakban is segíteni, több szervezettel együttműködve (Szövetség az Élő Tiszáért, WWF, Magyar Natúrpark Szövetség).

A kutatásunk célja tehát a települések natúrparki alkalmasságának meghatározása. Az információk, adatok összegyűjtésével és rendszerezésével a célunk az volt, hogy egy térképes adatbázisba rendezzük a Tisza-menti települések tájszintű együttműködések szempontjából kulcsfontosságú területi jellemzőit. Ezek az adatok mind országosan elérhető, nagyrészt nyilvános adatbázisokból származtak, így a kutatás helyszíni bejárást nem igényelt.

Az összesített, kiértékelt adatok egyrészt megadják a települések natúrparki alkalmasságát, másrészt viszont a térbeli összekapcsoló elemekkel összehangolva akartuk lehatárolni a térségeket, és levonni az együtt gondolkodást orientáló következtetéseket. A térségi együttműködések során az összekötő elemek szerepe nem elhanyagolható, így ezek feltárása, megismerése is kulcsfontosságú volt a kutatás során.

### 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A Tisza-menti településeket, egyes mindenki számára hozzáférhető adatokra építve, natúrparki szempontok alapján értékeltük, hogy egy általános előzetes vizsgálatot készítsünk arra, mely települések alkalmasak ilyen jellegű kezdeményezések kialakítására. Munkánk egy folyamat kezdete, amely keretében egyaránt célunk egy megfelelő többszemponthoz integráló módszertan kialakítása, illetve a natúrparki hálózatfejlesztés segítése.

A vizsgálatba minden olyan hazai település beletartozott, amely közigazgatási területével a Tisza 5 km-es környezetét érintette. Összesen 218 települést vizsgáltunk meg négy fő szempont alapján: minden településen a védettségeket, a vizek jelenlétét, és a zöldinfrastruktúrát vizsgáltuk, valamint a helyi társadalmi-gazdasági adatokkal is foglalkoztunk. A szempontrendszerben olyan adatokkal foglalkoztunk, melyek távról, a helyszín bejárása nélkül, térinformatikai módszerek alapján mérhetők. Így csupán kezdetleges megállapításokhoz juthatunk, hiszen a natúrparkok létrejötte pont a helyi mozgatóerőkön múlik, így végső megállapításokat csak a helyszíni bejárás, felmérés és egyeztetések alapján tehetünk.

Minden települést egyénileg értékeltünk, minden szemponthoz több alszempont tartozott, amelyekhez előre megállapított skála alapján egy-egy pontszámot rendeltünk. Ezek az értékek a területi kiterjedésű elemek esetében a település közigazgatási területéhez lettek viszonyítva százalékos arányban (pl. területi védelmek, vizek területe), egyes mutatók esetében azonban például darabszámot vagy hosszt mértünk, ezeknél nem lett figyelembe véve a település közigazgatási területének mérete. A pontszámok 0 és 3 közötti értéket vehettek fel. A pontozási rendszer alapját szolgáló skálát esetenként utólag korrigáltuk a kapott értékeknek megfelelően, a jobb szórás és differenciálhatóság érdekében (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** t áblázat). Ezután adtuk össze a pontszámokat szempontonként, melyek segítségével rangsorolhattuk a településeket. Minél magasabb volt egy település pontszáma, annál jobb értékelést kapott a település ezen összkategórián belül, és annál alkalmasabb egy natúrparki együttműködés színteréül.

A munkaközi következtetések levonásához megnéztük, mely települések kapták a legmagasabb értékeket, és az eredményeket a natúrparki szempontból legfontosabb összekapcsoló és összekötő elemek (ökológiai hálózat, tájvédelmi körzetek, vízfolyások) helyzetével felülvizsgáltuk, így

megállapítva a végső natúrparki alkalmasságot. Erre egyrészt azért volt szükség, hogy az egy térségbe tartozó települések közös, összekapcsoló elemei, amelyek akár az együttműködés alapját is képezhetik, mindenképpen figyelembe legyenek véve. Másrészt azok a települések, melyek valamilyen oknál fogva nem bizonyultak kifejezetten értékesnek a pontozás alapján (pl. kis külterületük miatt torzulhatnak a pontszámokat adó arányok), azonban mégis egy natúrparknak alkalmas környezetben helyezkednek el, az összekötő elemek által pedig a kapcsolatuk is biztosítva vannak a tervezett natúrpark „magjaival”, ezáltal ezek a települések is részét kell hogy képezzék a térségi együttműködésnek. Mindezt végül térképesen meg is jelenítettük.

A térinformatikai számításokhoz egységesen a QGIS programot alkalmaztuk.

A **védettségek** feltárásához mind hazai védett területeket (Nemzeti Park, ex lege, ökológiai hálózat, helyi védelmek), mind nemzetközi védettségi kategóriákat (Natura 2000, Ramsari) mértünk. A védettségek méréséhez az Agrárminisztériumtól kapott térinformatikai adatokat, valamint az OKIR (<http://web.okir.hu>) és a ProVértés (<https://provertes.hu/>) weboldalakat használtuk.

A **víz jelenlétének** méréséhez több adatbázist is használtunk. A felületi kiterjedésű elemek méréséhez a CORINE felszínborítás 2018-as adatbázisát használtuk, a vonalas kiterjedésű elemekhez az OpenStreetMap kisvízfolyásaival számoltunk, az ex lege értékek számának megállapításához pedig az OKIR weboldalt vettük figyelembe.

A **zöldinfrastruktúra és a területhasználati** arányok méréséhez teljes egészében a CORINE felszínborítás 2018-as adatait használtuk.

A **társadalmi-gazdasági** szempontok feltárásához pedig a TEIR (Területi Információs Rendszer) (<https://www.teir.hu/>) volt segítségünkre.

A szempontokat, az alkalmazott alszemponokat és a hozzájuk tartozó pontozási skálát az **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** táblázat mutatja be.

A natúrparki területek megállapításához elsődleges szempont volt a különböző jellegű **védettségek** azonosítása és értékelése. Ez a kategória nyolc alszempontból tevődött össze: Nemzeti Park, Természetvédelmi Terület, Tájvédelmi Körzet, Országos Ökológiai Hálózat, Natura2000 terület, Nemzetközi védettség, Tájértékek és Ex lege területek. Mindegyik kategóriának kiszámoltuk a területét hektárban, majd a település méretéhez képest százalékosan meghatároztuk a kiterjedésüket. Ezeket az eredményeket különböző sávokba soroltuk és egy pontszámmal láttuk el őket (0-3 pont között). A tájértékeknél és ex lege védettségeknél a darabszámokat vizsgáltuk, és ezek mennyisége alapján pontoztuk őket. A védett területeknél és elemeknél általánosan a következő kategorizálásból indultunk ki melyet később módosítottunk, hogy a pontszámok a települések közötti különbségeket megfelelően tükrözzék (1. táblázat). Az összes vizsgált védettséghez köthető pontszámot ezután összeadtuk, ezt pedig térképesen megjelenítettük.

A **vizek** értékelése során a vízhez kapcsolódó ex lege elemeket, területeket, a víztestek nagyságát, az állóvizek, folyóvizek partjainak hosszát és a kisvízfolyások hosszát vizsgáltuk és értékeltük. A kisvízfolyásokat elsősorban összekötő szerepük és ökológiai értékük miatt, a partok hosszát pedig a rekreációs-turisztikai potenciáljuk miatt tartottuk fontosnak, hogy belekerüljenek az értékelésbe. Hasonlóan a védettségekhez, itt is a pontszámok kiosztása után a sávokat felülvizsgáltuk, és utólag módosítottuk.

A **zöldinfrastruktúra és a területhasználat** kategória öt elemből tevődött össze: zöldinfrastruktúra elemek %-os arányából, a biológiailag inaktív felületek arányából, a mozaikos területek arányából, a 30 hektárnál nagyobb szántóterületek arányából és az iparterületek arányából. Mindegyik kategóriának a település teljes területéhez viszonyított arányát vizsgáltuk, azaz százalékosan meghatároztuk a kiterjedésüket. A zöldinfrastruktúra elemek vizsgálatakor az erdő-, gyept-, gyümölcsös-, és cserjésterületeket, valamint az ideiglenesen vagy állandó vízzel borított területeket mértük. A biológiailag inaktív felületeknél főleg a burkolt felületek, azaz a lakott területek, utak, iparterületek arányát vizsgáltuk. A szántóterületeket sem a zöldinfrastruktúra részeként, sem a biológiailag inaktív felületekként nem mértük, ezek külön kategóriában, a 30 ha feletti szántók alszemponthoz lettek számítva. A mozaikosság vizsgálatakor a változatos területhasználatot vizsgáltuk és db számban határoztuk meg az eredményt az alapján, hogy hányféle művelési mód található meg a település közigazgatási területén belül a CORINE felszínborítás alapján. A pontszámok finomhangolását ennél a szempontonál is elvégeztük.

A Tisza környéki települések **népesség, gazdaság** szerinti értékelése 1-től 12-ig terjedő pontrendszerben történt (összesítve). Az értékelés figyelembe veszi a népsűrűséget, az előregedés mértékét, a hátrányos helyzetet (105/2015. (IV. 23.) Korm. rendelet alapján), illetve a gazdálkodók, vállalkozók és civil szervezetek számát.

Az pontszámokat ezután mind a négy szempontonként külön és egyben is összegeztük és térképesen megjelenítettük

1. táblázat: A szempontrendszer felépítése

Szempont	Alszempont	Mérőszám	Pontszám (végleges)			
			0	1	2	3
Védettségek	Természetvédelmi terület (Nemzeti Park)	%	0-10	10-25	25-50	50-
	Természetvédelmi terület (Tájvédelmi Körzet)	%	0-10	10-25	25-50	50-
	Természetvédelmi terület (Természetvédelmi Terület)	%	0-10	10-25	25-50	50-
	Országos Ökológiai Hálózat	%	0-10	10-25	25-50	50-
	Natura2000 terület	%	0-10	10-25	25-50	50-
	Nemzetközi védettség (Ramsari, világörökség, bioszféra rezervátum)	%	0-10	10-25	25-50	50-
	Tájértékek, ex lege értékek	db	0-5	5-20	21-35	35-
	Helyi tv. Védettség	%	0-5	5-10	10-25	25-
	Ex lege vízhez kötött értékek	db	0-5	5-10	11-20	21-
	Víztestek területe	%	0-5	5-10	10-25	25-
Víz jelenléte a tájban	Partok hossza	m	0-5000	5000-10000	10000-50000	50000-
	Kisvízfolyások hossza	m	0-5000	5000-10000	10000-20000	20000-
Zöldinfrastruktúra, területhasználat	Zöldinfrastruktúra elemek aránya	%	0-10	10-25	25-50	50-
	Biológiailag inaktív felületek aránya	%	0-10	10-25	25-50	50-
	30 ha feletti szántóterületek	%	40-	20-40	5-20	0-5
	Mozaikos művelésű területek típusai	db	0-6	7-8	9-10	10-
	Iparterületek aránya	%	20-	10-20	5-10	0-5
	Népsűrűség	fő/km <sup>2</sup>	0-1000	1000-5000	5000-10000	10000-
Népesség, gazdaság	Előregedés	%o	50-	50-100	100-150	150-
	Hátrányos helyzetű település	igen/nem	nem	igen	x	x
	Gazdálkodók száma	db	0-50	50-100	100-150	150-
	Civil szervezetek száma	db	0-5	5-20	20-50	50-

636

#### 4. Vizsgálati eredmények és kiértékelésük

A vizsgálati eredményeinket kutatási folyamatunk ezen közbülső állomásánál megállva, a négy szempontcsoport alapján mutatjuk be és értékeljük.

##### Védettségek – eredmények

A térképen világostól sötétzöldig terjedő skálán jelöltük a településeket. Minél sötétebb a település, annál magasabb pontszámmal rendelkezik. A Tisza középső szakaszán sok település kapott alacsony (0 és 2 közötti) értéket. A fent említett szempontok alapján három nagyobb gócpont alakult ki, melyek Gelénes és Tiszacsécse között, Sárospatak és Tarcal között, illetve Mezőcsát és Tiszafüred között helyezkednek el. Ezek a településhalmazok lennének a legalkalmasabbak natúrpark kijelölésére a védettségek tekintetében.

### Vizek – eredmények

Három település kapta a legtöbb, 9 pontot, ezek Szeged, Tiszakécske és Újlőrincfalva. Szegeden kifejezetten sok kisvízfolyás található, illetve a Tisza is hosszan keresztülhalad a településen. Tiszakécskén, Szegedhez hasonlóan a kisfolyások hossza és, emellett az ex lege területek nagy mennyisége vezetett kiemelkedően magas pontszámhoz. Újlőrincfalván a Tisza-tó nagy területet foglal el a viszonylag kis területű településen belül.

Emellett megfigyelhetően kialakultak kisebb gócpontok, Csongrád, Újlőrincfalva és Tiszavasvári környékén. Csongrád környékén sok holtág, kisvízfolyás és ex lege védett elem is található, Újlőrincfalva környezetében a Tisza-tó miatt kaptak nagyobb értékelést a települések, illetve Tiszavasvári környékén ugyancsak a sok kisvízfolyás és értékes víztest található.

Alacsony értékelést kaptak azok a települések, amelyek nem érintkeznek a Tiszával, illetve vízfolyások sem nagyon fordulnak elő bennük, jellemzően ezek az északi területeken fekszenek.

### Zöldinfrastruktúra és felszínborítás – eredmények

A térképen világostól sötétzöldig terjedő skálán jelöltük a településeket, minél sötétebb a település, annál magasabb pontszámot kapott az értékelés során. A Tisza déli szakaszán helyezkednek el a legértékesebb területek: Szentés, Felgyő, Tömörkény, Csanytelek, Tiszakécske, Szeged. A gyengébb értéket kapott települések a Tisza északi szakaszára koncentrálnak. A legalacsonyabb értékkel rendelkező település Vámosatya. Zöldinfrastruktúra és területhasználat szempontjából a Dél-Tiszai szakasz lenne a legalkalmasabb natúrpark kijelöléséhez.

A kutatás során azt állapítottuk meg, hogy az egész térségben különösen magas a nagykiterjedésű, 30 hektárnál nagyobb, egybefüggő szántók aránya, a lehatárolás területének 60%-a (saját mérés alapján) ebbe a kategóriába esik.

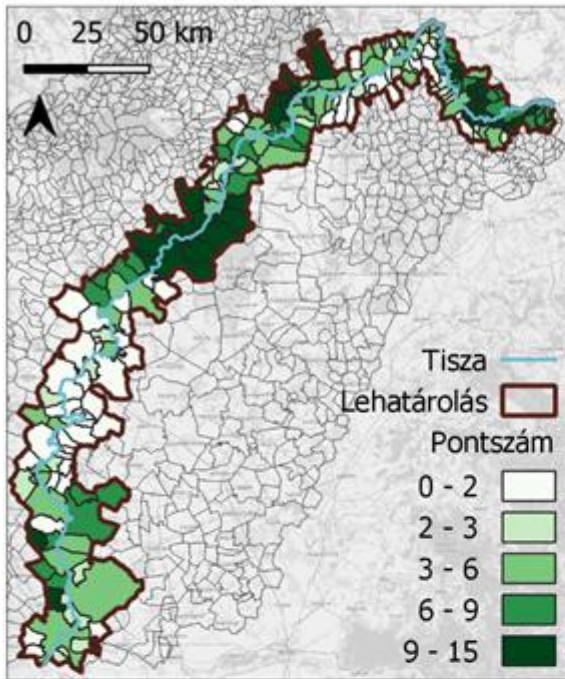
### Társadalom-gazdaság – eredmények

A társadalmi-gazdasági pontozási skála szorult a legtöbb utólagos módosításra, elsőre nem sikerült megfelelően megbecsülni a vállalkozások és a civil szervezetek várható mennyiségét. A módosított kategorizálásra feltétlen szükség volt, hogy a nagyobb települések (pl. Szeged és Szolnok) kiugró értékeit a helyükön tudjuk kezelni.

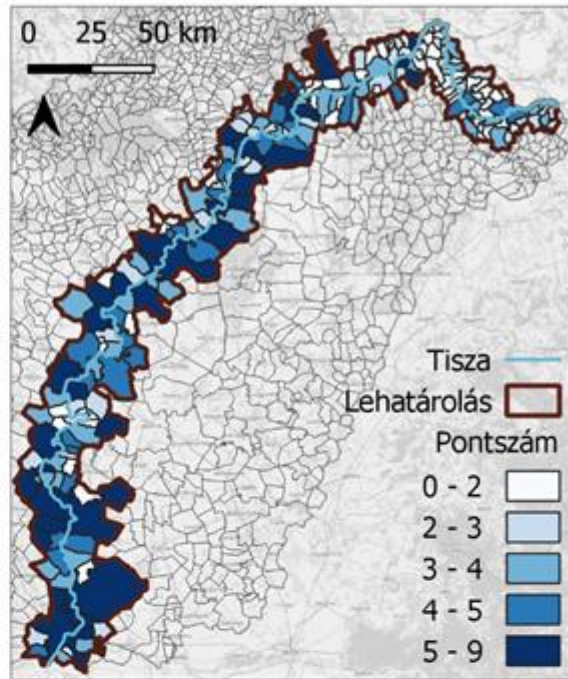
Kedvező helyzetű településeknek népesség és gazdaság szempontjából Szeged és Hódmezővásárhely, Szentés, Szolnok, Tiszaföldvár és Törökszentmiklós, illetve környékük minősültek, tehát a nagyobb közép-alföldi és dél-alföldi városok vidéke. A nagyvárosok húzóereje és gazdasági fejlettsége láthatóan érvényesült az eredmények kiértékelése során. Az Észak-Alföldön és Észak-Magyarországon kevés kedvező helyzetű település van, jellemzően a Tisza környékét itt aprófalvas, perifériára került települések alkotják. Kivételt mindössze Kisvárdá, Tokaj és Tiszaújváros képeznek, melyek valószínűsíthetően a turisztikai szerepük miatt fejlettebbek szomszédaiknál.



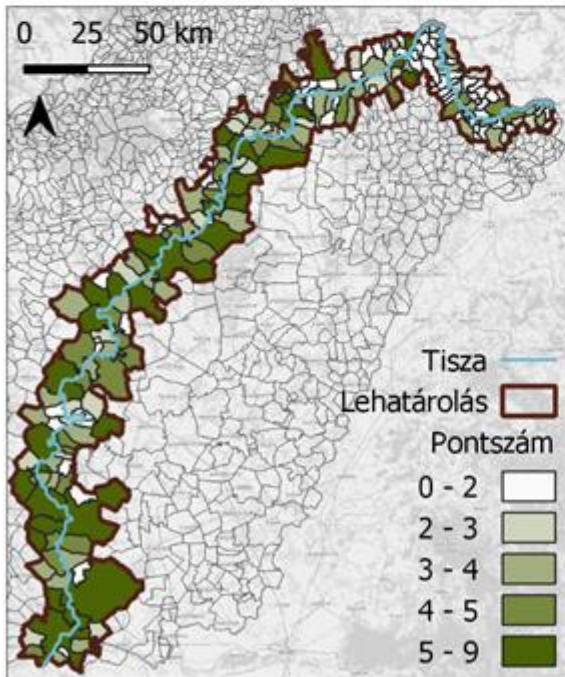
**Védettségek összpontszáma**



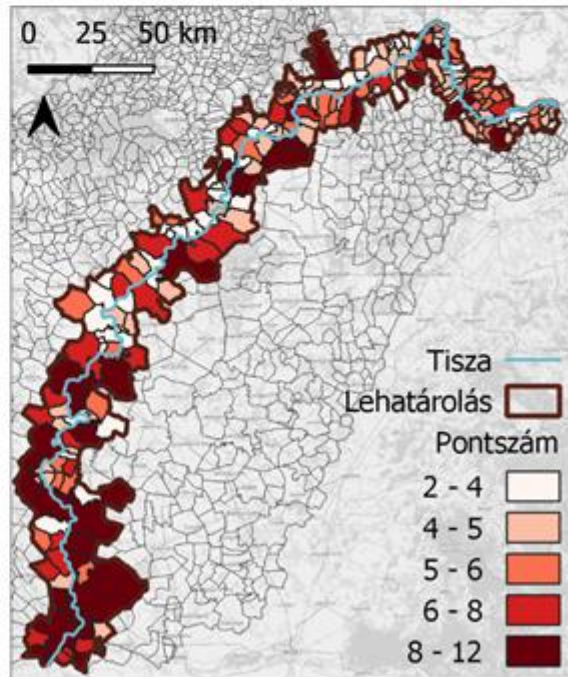
**Vizek jelenlétének összpontszáma**



**Zöldinfrastruktúra összpontszáma**

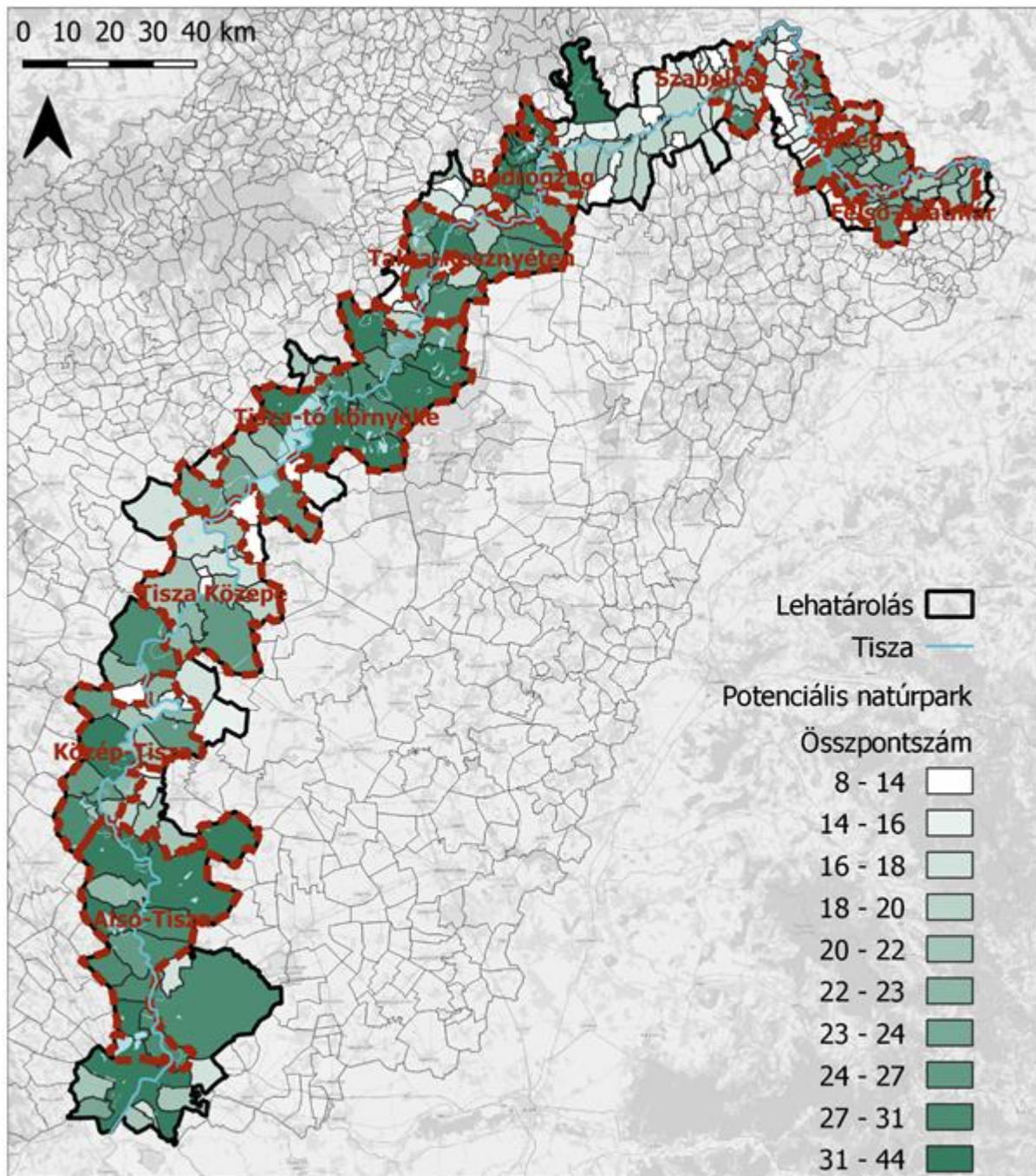


**Társadalom-gazdaság összpontszáma**



2. ábra: Pontszámok összegzése szempontonként  
(Saját készítésű ábra, 2021, alaptérkép forrása: OpenStreetMap)





3. ábra: Pontszámok összegzése, natúrparki alkalmasság  
(Saját készítésű ábra, 2021, alaptérkép forrása: OpenStreetMap)

Összegzett eredmények (összekapcsoló elemek figyelembevételével)

Az összegzett pontszámokat és a legfontosabb összekapcsoló elemeket figyelembe véve összesen kilenc, natúrparknak alkalmas térséget határoltunk le (összesen: 5800 km<sup>2</sup>). A lehatárolás 218 településből 117 tartozik ezen térségekbe. A potenciális natúrparki területek szívében a legmagasabb pontszámot elérő települések kerültek, az alsó határt pedig a 20, esetenként 18 pontot elérő településeknél húztuk meg (3Hiba! A hivatkozási forrás nem található.. ábra).

A potenciális natúrparki területek a Tisza csaknem teljes hosszában megfigyelhetők, kisebb megszakításokkal a nagyobb városok (Szolnok, Szeged) környékén (4. ábra). Az északi szakaszon kevesebb település bizonyult alkalmasnak, Sárospatak környéke, valamint a Záhony melletti települések így elválasztják egymástól a potenciális natúrparki területeket. A Tisza hazai szakaszának közepétől viszont a natúrparki területek csaknem egybefüggő láncolatot képeznek a folyó mentén.

A Tisza folyásirányát figyelembe véve a potenciális natúrparki területek közül az első a **Felső-Szatmári** térség, amely 14 települést foglal magába. A térség központi települése Fehérgyarmat. A **Beregi** térség ettől északnyugatra húzódik, a két területet a Tisza élesen elválasztja egymástól. Mindkét térségben összekapcsoló elemek a Szatmár-Bereg TK területei. A Bereg településcsoportba 18 település tartozik, melyek közül a legjelentősebb, központi szerepet is ellátni képes település Vásárosnamény. A **Szabolcsi** térségbe 6 település tartozik, amely Kisvárda település és értékei köré szerveződik. Meg kell jegyeznünk, hogy jelen kutatásban a szatmári területeket nem vizsgáltuk, mert kívül estek az általunk a Tisza mentén elemzett 5 km-es folyosón. A térségek legnagyobb erősségét az egyedi táji-természeti környezet és értékek jelentik, egységes kihívásokat pedig a határmenti fekvés jelenti számukra.

A Tisza kanyarulatát elhagyva a következő potenciális natúrparki terület a **Bodrogzug**. A térség legfőbb összekötő eleme a Tokaj-Bodrogzug TK, amely a 13 alkalmas település közül csupán kettőt nem érint. A térség egyértelmű húzóereje, mind kiépített turisztikai, mind természeti és táji értelemben Tokaj. A város és a hozzá kapcsolódó turisztikai kínálat, táji-kulturális értékek jelentik a térség legnagyobb húzóerejét, ugyanakkor a szélső települések leszakadása a terület legnagyobb kihívása. A Bodrogzug térségtől közvetlenül délre, a Tisza másik oldalán, Tiszalök településtől húzódik a **Takta-Kesznyéten** térség, 10 településsel. Ez a településcsoport a Kesznyéteni TK köré szerveződik, Kesznyéten központtal. Ez a térség is gazdag természeti-táji értékekben, ugyanakkor ezeket veszélyezteti a terjeszkedő ipar, és az erősödő gazdasági fejlesztések.

A Tisza-menti értékelés során a legnagyobb potenciális natúrparki terület a Tisza-tó köré szerveződött, egyértelműen Tiszafüred centrummal. A **Tisza-tó környéke** térség csaknem 1400 km<sup>2</sup> területű, 17 településsel. A tótól északra fekvő településeket összeköti a Borsod-Mezőségi TK, a délnyugati településeket pedig részben a Hevesi Fűves Puszták TK érinti. A pontozási rendszer alapján a „legerősebb” települései a Tisza-tó, valamint a Hortobágyi NP területén található. A térség legnagyobb kihívása és értéke is egyben a Tisza-tó, így a települések számára az intenzív és a természetkímélő használat egyensúlyának megteremtése a legfontosabb feladat. A legdélebbi település, Kisköre után már a következő alkalmas terület húzódik közvetlenül, a **Tisza Középe** térség, amely a Közép-Tiszai TK északi része mentén húzódik, és fűződik fel a Tiszára. A településcsoport központja és középpontja is egyben Csataszög. Ez a terület nem bizonyult kiemelkedően értékesnek a módszertan alapján, ugyanakkor a szerveződést segítő elem, tájvédelmi körzet (amely a Tiszával egybeesik), olyan hajtóerőt és értéket jelent, hogy nem lehet kihagyni ezt a térséget a potenciális natúrparki területek közül. Ez bizonyítja azt is, hogy a módszertan további fejlesztésre és módosításokra szorul. A településcsoport legfőbb kihívásai közé tartozik a vízgazdálkodás és a vízvisszatartás kérdése, amely az egész Tisza-mentén egy közös probléma, de talán ebben a térségben okozza a legtöbb konfliktust.

Szolnoktól délre, a Közép-Tiszai TK déli szakaszára fűződik fel a **Közép-Tiszai** potenciális natúrparki terület, melybe 15 település tartozik, Lakitelek centrummal. Ebben a térségben általánosan elmondható, hogy a Tisza jobb partján elhelyezkedő települések (Lakitelek, Tiszakécske, Jászakarajenő, Tiszaalpár) jelentősen magasabb pontszámot értek el a bal parton húzódó településeknél. A térség gazdag a Tiszához köthető táji-természeti értékekben. Holtágak, hullámtér, 'mentett' területek hálózata jelentős értéke a területnek.

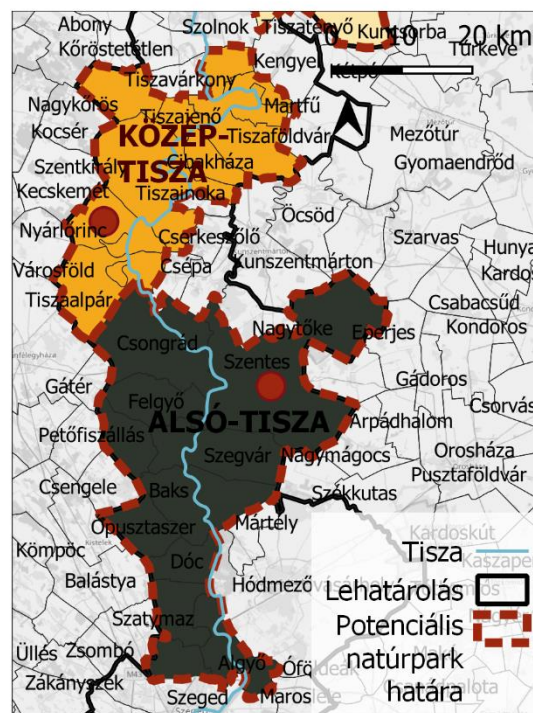
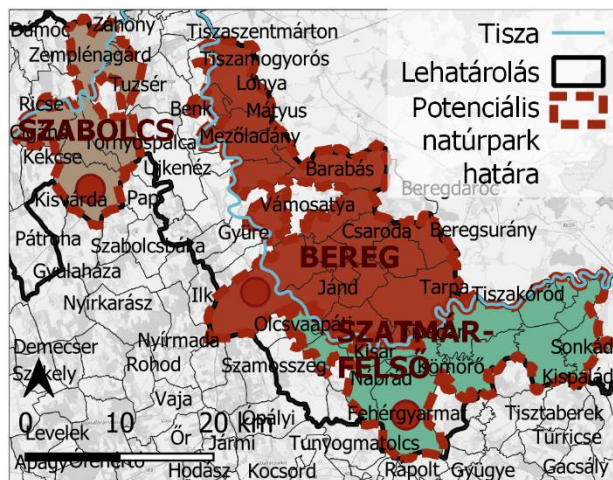
Szentes és Szeged között terül el a legdélebbi natúrparknak alkalmas terület, az **Alsó-Tiszai** térség, kikerülve a nagyvárosokat (Szeged és Hódmezővásárhely). A térségbe 13 település tartozik, közülük központi szerepet Szentes képes betölteni. Szeged egy részét, a Fehér-tó környékét térségi jelentősége miatt belevettük a lehatárolásba, noha a jelenlegi natúrparki keretek ezt nem tennék lehetővé. A térség egyetlen tájvédelmi körzete a Pusztaszeri TK a Tiszát követve végighúzódik az egész natúrparkon, ugyanakkor az értékes települések nem csak eköré az elem köré szerveződnek, ezen a szakaszon csaknem az összes település egész tiszai léptékben is kiemelkedőnek bizonyult. Noha a térségben előnyt jelent bizonyos szempontból a nagyobb városok, Szeged és Hódmezővásárhely közelsége (kiépített infrastruktúra, munkalehetőségek, turizmus, gazdasági húzóerő), ez hátrányt jelenthet a térségben a természeti értékek megőrzésének szempontjából. A határmenti elhelyezkedése jelenti talán még a térség számára a legfőbb potenciált, a határon átvéló együttműködés létrejöttének szükségessége megkérdőjelezhetetlen, melyhez keretet biztosíthat natúrpark szerveződés.

2 táblázat: Potenciális natúrparki területek területe, települései, értékei és kihívásai

Térség elnevezése	Terület	Települések	Értékek és kihívások
Felső-Szatmár	276,5 km <sup>2</sup>	Túristvándi, Tiszakóród, Tiszacsécse, Szatmárcseke, Sonkád, Panyola, Olcsvapáti, Nagyar, Nábrád, Milota, Kömörő, Kölcse, Kisar, <b>Fehérgyarmat</b>	Egyedi táji, kulturális és természeti értékek, ezek mozaikos és hálózatos megjelenése. <i>Szamos-menti területekkel való egység megerősítése</i>
Bereg	417,1 km <sup>2</sup>	<b>Vásárosnamény</b> , Tivadar, Tizzaszalka, Tizsakerecseny, Tiszaadony, Tarpa, Tákos, Mátyus, Márokpapi, Lónya, Jánd, Hetefejércse, Gulács, Gelénes, Csaroda, Beregsurány, Benk, Barabás	<b>Egyedi táji, kulturális és természeti értékek, ezek mozaikos és hálózatos megjelenése.</b> Határmenti helyzet és az abból adódó anomáliák tájat veszélyeztető beruházások elkerülése.
Szabolcs	145,1 km <sup>2</sup>	Zemplénagárd, Tuzsér, Szabolcsveresmart, <b>Kisvárd</b> a, Fényeslitke, Döge	<b>Gazdálkodási sajátosságok.</b> Tájegységi határhelyzetből adódó kihívások, fejlesztési lehetőségek és veszélyek
Bodrogzug	354,8 km <sup>2</sup>	Bodrogkeresztúr, Bodrogkisfalud, Csobaj, Olaszliszka, Rakamaz, Szegi, Tarcál, Ti-	<b>Évezredes és ismert táji és kulturális értékek.</b> Gazdaság és hátrányoshelyzet, leszakadás együttes kezelése.

Takta-Kesznyéten	600,5 km <sup>2</sup>	már, Tiszaeszlár, Tiszaladány, Tiszatardos, <b>Tokaj</b> , Zalkod <b>Kesznyéten</b> , Polgár, Tiszadada, Tiszadob, Tiszalök, Tiszalúc, Tiszapalkonya, Tiszaújváros, Tiszavasvári, Újtikos	<b>Természeti adottságok, értékek, élőhelyek jelenléte.</b> Ipar és hátrányoshelyzet, leszakadás együttes kezelése.
Tisza-tó környéke	1456,5 km <sup>2</sup>	Abádszalók, Ároktő, Egyek, Folyás, Kisköre, Mezőcsát, Poroszló, Sarud, Tiszababolna, Tiszacsege, Tiszadorogma, <b>Tiszafüred</b> , Tiszakeszi, Tiszanána, Tiszavalk, Újlőrincfalva, Újszentmargita	<b>Tisza-tó, mint összekapcsoló tényező és környezetének értékei.</b> Az intenzív és a természetkímélő használat egyensúlyának szükségessége.
Tisza Közzepe	753,8 km <sup>2</sup>	Besenyszög, <b>Csataszög</b> , Fegyvernek, Hunyadfalva, Kőtelek, Nagykörű, Pély, Szajol, Tiszabó, Tiszapüspöki, Tiszaroff, Tiszasüly, Törökszentmiklós	Közép-Tiszai helyzet, Tiszai Alföld értékei. Vízvisszatartás, vízhelyes tájgazdálkodás. Szolnok.
Közép-Tisza	706,8	Cibakháza, Jászkarajenő, <b>Lakitelek</b> , Martfű, Nagyrév, Rákóczifalva, Rákócziújfalva, Tiszaalpár, Tiszaföldvár, Tiszajenő, Tiszakécske, Tiszakürt, Tizzasas, Tiszaug, Vezseny	Holtágak, hullámtér, 'mentett' területek értékei, hálózata. Gazdálkodási, gazdálkodói hálózatok fejlesztése.
Alsó-Tisza	1181 km <sup>2</sup>	Algyó, Baks, Csanytelek, Csongrád, Dóc, Felgyő, Mindszent, Ópusztaszer, Sándorfalva, Szegvár, <b>Szentes</b> , Tömörkény	Kultúr-Természet. Alsó-Tisza vidéki helyzet, Tiszai Alföld értékei. Hódmezővásárhely, Szeged értékei és hatása. Határmenti elhelyezkedés





4. ábra: Potenciális natúrparki területek  
(Saját készítésű ábra, 2021, alaptérkép forrása: OpenstreetMap)



## 5. Következtetések

Az általunk kialakított módszertan alkalmas volt elsődleges natúrparki lehetőségek vizsgálatára. Ugyanakkor az eredmények feltárása során is kiderült, hogy bizonyos települések értékesebbnek bizonyultak, más esetekben pedig alkalmas térségek, települések kaptak a vártnál alacsonyabb pontszámot.

A módszertan korlátai

- A Hevei füves puszták TK területe teljes egészében érinti Tarnaszentmiklós települést, ezek azonban mégsem bizonyultak kellően értékesnek a módszertan alapján (nem érintkeznek a Tiszával, további vizsgálati szempontok szükségesek)
- A nagy területű települések és nagyvárosok (Szolnok, Szeged, Sáropatak, Hódmezővásárhely) mind kiemelkedő pontszámot kaptak, noha ezek a települések nem alkalmasak natúrparki együttműködésre népességük és méretük folytán (egy-egy nagyobb városok részterületeinek elemzése szükséges).
- A Közép-Tiszai TK északi területei köré szerveződő térség nem bizonyult kellően értékesnek a teljes Tiszai léptékben a módszertan alapján. Ennek oka a tájvédelmi körzet és az ökológiai hálózat kis területi kiterjedése. (További vizsgálati szempontok szükségesek)
- Az ökológiai hálózatok övezeteinek megkülönböztetése és a táji vízrendszer, illetve az emberi használat dinamikájának komplex figyelembevétele még hiányzik a módszertanunkból.

644

Továbbfejlesztési lehetőségek

A módszertan hiányosságainak, korlátainak leküzdése érdekében további vizsgálatokra, új szempontok alkalmazására van szükség. A további lépések között ki kell emelni a **hiányzó adatbázisokkal történő korrekciók** elvégzését, amelyek az első lépésben körvonalazódó potenciális natúrparkokat, vagy akár más együttműködési lehetőségeket is pontosíthatja:

- kulturális örökség értékeinek és területeinek figyelembevétele
- vizek komplex figyelembevétele (pl. a források, a Pálfi-féle belvíz-veszélyeztetettségi térkép, az ivóvízbázis védőterületek, a vízvédelmi területek stb.)
- domborzati és talajtani viszonyok
- agrár-környezetgazdálkodási potenciál és kihasználtság

A továbbiakban szükséges legfontosabb lépés a **különböző regionális, táji és helyi szervezetekkel, területhasználókkal tervezett egyeztetések**, amelyek magukba foglalják a helyi és táji szereplők által ismert és fontosnak tartott tájra és együttműködéseikre vonatkozó információk beépítését, a táj működésének, -használatának és a tájidentitást tudatosítását és kereteinek azonosítását.

Reméljük, hogy munkánkkal a hozzá tudunk járulni a hazai natúrparki hálózat minőségi és területi fejlődéséhez, illetve a Tisza és a Tisza-menti területek ökológiai és társadalmi rezilienciájának erősítéséhez.

## 6. Irodalomjegyzék

Szilvácsku, Zs. (2020) *System of landscape-level cooperation through the example fo French natural parks* 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat. 57.sz/2020. pp 28-43, Budapest, Szent István Egyetem

Living Landscape – Europe’s Nature, Regional, and Landscapes Parks – model regions for the sustainable development of rural areas, Verban Deutscher Naturparke, Bonn, 2017.

Szilvácsku Zsolt (2012): A fenntarthatósági hatásvizsgálatok értékrendi alapjai és módszertani, intézményi szempontjai. PhD doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. Budapest.

Rapport d’activités 2019 de la Federation de Parcs naturels régionaux de France, Avril, 2020.

A magyarországi natúrpark-hálózat koncepciója, Egyeztetési verzió – 2021. október 27.

### Felhasznált weboldalak:

<http://web.okir.hu/sse/?group=TIR>

<https://provertes.hu/>

<https://www.teir.hu/>

### Köszönetnyilvánítás

KÖSZÖNJÜK AZ MATE TÁJÉPÍTÉSZMÉRNÖKI MSC II. ÉVFOLYAMOS HALLGATÓKNAK, AKIK AZ ADATOK GYŰJTÉSÉBEN ÉS RENDSZEREZÉSÉBEN SEGÉDKEZTEK: BÁNYAI ZSOMBOR, DANI RENÁTA, HAVRILLA JÓZSEF ÉS PHAMNÉ SZOPKÓ FANNI.

## A virágzáskori lelevelezés hatásai Kadarka szőlőfajtában

### *Effects of pre-flowering defoliation in Kadarka grapevine variety*

Szűcsné Varga Gabriella, Kővágó Róbert

szucsne.varga.gabriella@uni-mate.hu, [kovago.robert@uni-mate.hu](mailto:kovago.robert@uni-mate.hu)

MATE Szőlészeti és Borászati Intézet Kecskeméti Kutató Állomása

### Összefoglalás

A manapság reneszánszát élő Kadarka fajta sok fejtörést okoz a termesztők számára. A termés minősége, egészségi állapota és beltartalmi értékei évről-évre rendkívül nagy szórást mutatnak. Ennek enyhítésére lehet megoldás, a korábban már más fajtákon is kipróbált módszer.

Szőlőben a virágzáskori lelevelezés (VL) hatása több irányú. Befolyásolja a terméskötődést, ezáltal a termésszabályozás hatékony módszere. Emellett a szüreti paraméterekre (fürtátlagtömeg, mustfok, savtartalom) is jelentős hatást fejt ki. A nagy termőképességű fajtáknál – mint amilyen a Kadarka – a VL a virágok egy részének „porzósodását” idézi elő. A virág porzói jól kifejlődnek ugyan, de a termő csökevényes marad, termés ezért nem kötődik. A kísérletben a leveleket kézzel távolítottuk el a vitorla alatti 4-5 levélemelettől lefelé. A kezeléssel a tőkék hasznos levélfelülete jelentősen csökkent, azonban a tenyészidőszak folyamán eredményesen kiegyenlítették ennek káros hatását. Az asszimiláták vándorlása a hajtásban virágzás előtt letről felfelé, míg virágzás után fentről lefelé történik. Fokozott hónaljhajítás képzéssel, a meglevő levelek méretének növelésével, öregedésük lassításával, a fotoszintetikus aktivitás fokozásával a Kadarka VL kísérletbe bevont KM1 (M60, Teltfürtű Kadarka) klón jól tolerálta a levélfelület veszteséget. Kadarka fajtában végzett VL legfőbb hatása a fürtök szürkerothadásra való hajlamának csökkenésében, illetve a bor minőségének javulásában jelentkezett. A kísérletbe állított tőkék terméséből és ugyanezen klón nem lelevelezett tőkéről szüretelt termésszőlőből mikrovínifikációval készült bor nagymértékben eltért egymástól. A lelevelezés hatására mind beltartalmi értékeiben, mind egészségi állapotában jelentősen javult a termés. Ezáltal, a magasabb cukorfok miatt, magasabb alkohol- és extrakttartalom alakul ki, emelve ezzel a bor testességét, karakterességét. Az egységesen színeződött bogyók hatására mély színtónusú vörösbor tudunk készíteni, mely ennél a fajtánál sok évjáratban nem könnyű. Az így, megfelelően beérett, egészséges szőlő savösszetétele és savharmóniája is alapot ad kiváló minőségű vörösbor készítéséhez.

646

### Kulcsszavak/Keywords

*Kadarka, virágzáskori lelevelezés, Bothrytis cinerea*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A terméskorlátozó módszerek, mint a fürtrítkítés, fürtfelvezés, lelevelzés, gyakorlati célja a szőlőtermesztésben elsősorban a fürtzóna mikroklímájának befolyásolása, illetve a fürtt és bogyófejlődés megfelelő egyensúlyi állapotának megteremtése. A terméskorlátozó módszerek hatása egyértelműen pozitív a bogyó cukor, poliphenol és antocián tartalmára (Guo et al., 2012, Poni et al., 2006). A fürtzónában végrehajtott lelevelzés a jó légátjárhatóság, a szellős lombzat kialakításával csökkenti a *Bothrytis* eredetű szürkerothadás számára kedvező feltételeket (English et al., 1989). A pozitív hatások mellett nem elhanyagolható szempont a termésnövekedés mértéke, melyhez hozzájárul a technológiai művelet kézimunka vagy többlet gépmunka igényének költsége (Bodor-Pesti et al., 2021).

A lelevelzés típusait aszerint különböztetjük meg, hogy a tenyészidőszak során mikor végzik el (virágzaskor, bogyófejlődés (zöldborsó fejlettség), zsendüléskori), illetve hány levél eltávolítását jelenti (3 vagy 6 levél, 2 levél a fürtt alatt 3 levél a fürtt felett stb.). Mindegyik felsorolt lelevelzési technikára eltérő módon reagáltak a vizsgált fajták (Diago et al., 2012, Fazekas et al., 2018, Verdenal et al., 2019). A virágzaskori lelevelzés fokozott hónaljképzéssel jár együtt. A képződő fiatal levelek magasabb fotoszintetikus aktivitásával magyarázható a Cabernet sauvignon fajtánál elért pozitív hatások. Úgy, mint a termés- és fürttágtömeg csökkenés, a poliphenol és anthocianin tartalom emelkedése a borból (Cataldo et al., 2021). A kisebb lombzat következtében a bogyókat érő fokozott napsugárzás következményeként a poliphenol bioszintézis intenzitásának növekedése eredményezi a flavonoid és antociánin koncentráció emelkedését. (Carbonelli-Bejenaro et al., 2014). Pinot noir fajtában a virágzaskori lelevelzésnek óriási pozitív hatása volt a színintenzitás és a bor gyümölcsös ízjegyeinek felerősödésére (Verdenal et al., 2019).

A lelevelzés kimenetele nemcsak az időzítéstől és a mértékétől függ elsősorban, hanem a fajta genetikai variabilitásra hajlamoságának mértékétől (Mucalo et al., 2021). A Kadarka fajta ebből a szempontból nagyszerű kísérleti genotípus, mivel a klonális variabilitásra erősen hajlamos és számos klóntípust találunk a különböző borvidékeken, természetesen helyeken. A MATE SZBI Kecskeméti Kutató Állomásán az M60 (Teltfürttű Kadarka) klón (Kadarka KM.1 néven állami elismerés alatt áll), négy Tizsakürtön szelektált klón, pécsi szelektálású Kadarka klónok patogénmentes kiindulási állománya, illetve a Kt.52 jelű klón is megtalálható.

A fajta napjainkban újvirágzását éli. A vörösborairól méltán híres borvidékeinken a Kadarka bor akár zászlós borként is megjelenik pincészetek kínálatában. Azonban a fajta szőlészeti és borászati technológiájához hozzátartozik, hogy rothadásra való érzékenysége miatt nem minden évben lehet kivárni az optimális érésidőt. A probléma kiküszöbölésére Pécssett klónszelekció is indult (Kozma és Werner, 2015). Kísérletünkben a rothadásra igen érzékeny, Teltfürttű Kadarka klón virágzaskori lelevelzésével és ennek hatásaival foglalkoztunk.

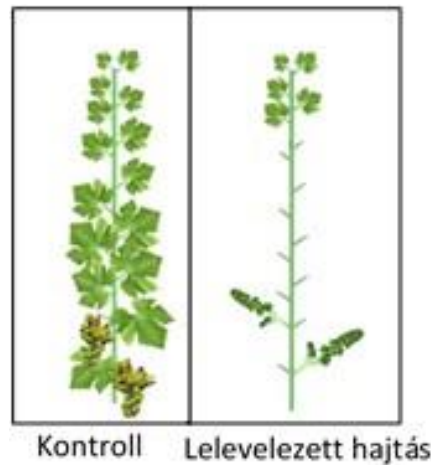
## 2. A munka célja

A kísérletünk célkitűzése volt, hogy az erősen rothadékonny, gyenge, illetve vegyes bogyó színeződéssel érő Kadarka fajtánál évjárattól függetlenül olyan szőlő termést szüretelhesünk a

kijelölt tőkéről, melyből egy fajtajelleges, karakteres, mély színű, a rothadt bogyók miatt kialakuló negatív ízjegyeketől mentes, könnyű, de tartalmaz vörösbort készíthető. További célkitűzés volt, hogy az 5 éve tartó vizsgálat alatt a lelevelezett tőkék esetleges gyengülését vagy a hosszú távú negatív hatásokat feltárjuk. A célkitűzéseink sorát zárja az eredmények népszerűsítése, így egyes évjáratokban az elkészült kontroll és lelevelezett tőkék terméséből készült borokat az állomási borbírálaton szakemberek által értékeltettük.

### 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A kísérletbe 3 m x 1,2 m sor és tőtávolságú, szálvesszős metszésmóddal termesztett Kadarka KM1 (Klónnév M60, Teltfürtű Kadarka) fajta 20 tőkéjét állítottuk. Teljes virágzásban, a 2018-2021 évjáratban eltávolítottuk a hajtásokon lévő leveleket, a vitorla alatti 3-5 fiatal levél kivételével (1. ábra).

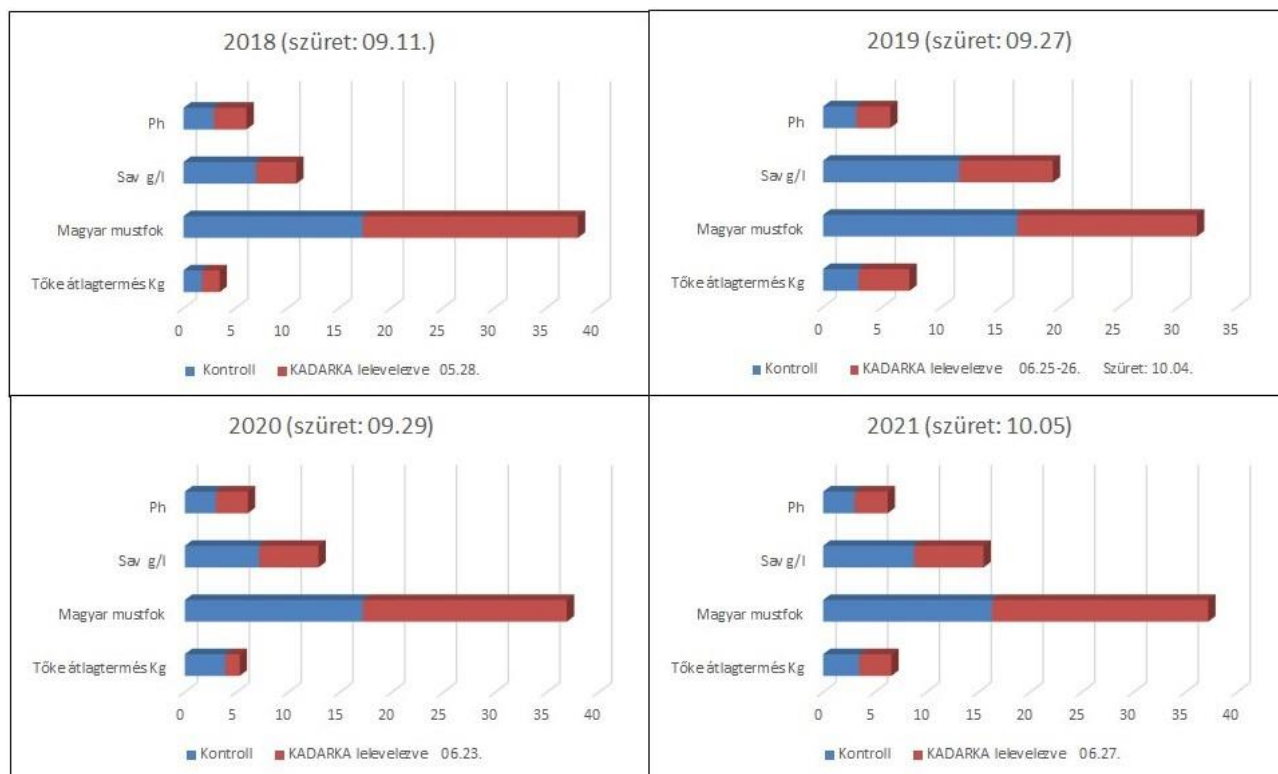


1. ábra. Virágzás kori lelevelezés sematikus ábrája

A szüret időpontjának megállapítása, az érési időben hetente 2-3 alkalommal elvégzett refraktométeres méréssel történt. Szüreti paraméterek felvételezése: termésmennyiség (kg), 100 bogyó súlya (g), cukorfok (magyar mustfok), must sav (g/l), must pH. A betakarítás kézzel, ládába történt. A szőlőt mérés és mintavétel után azonnal, zúzó-bogyózóval dolgoztuk fel. A zúzott cefrét Maurivin PDM fajélesztővel oltottuk és műanyag hordóban erjesztettük. A törkölykalapot naponta - zajos erjedés idején naponta kétszer - csömszeléssel merítettük az erjedő cefrébe. A héjon erjesztés folyamata 21-28 napot vett igénybe. Ezt követően a cefrét kipréseltük, 20 mg/l szabad kénre állítottuk be és üvegballonokban tároltuk. Az első fejtésre a préselést követő egy hónap múlva került sor. Ekkor szükség esetén, mérés alapján a kén pótlása is megtörtént. A borászati analízishez is ebben az időben történt meg a mintavétel. A második fejtésig ezután még kb. két hónap telt el. Ezzel egy időben végeztük az organoleptikus bírálatokat is. Ezeket 10-15, az ország különböző részéről érkezett szakember végezte. 20 pontos bírálati módszert alkalmaztunk és a kiértékeléskor a két szélső eredményt nem vettük figyelembe.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

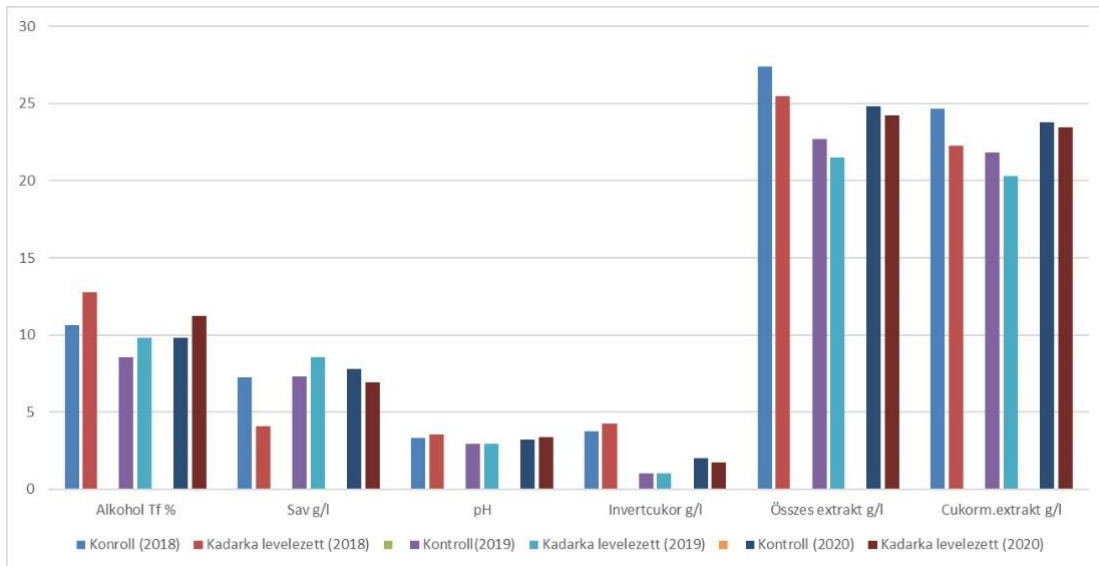
Az analitikai adatokat elemezve látható, hogy szignifikáns különbség van a kezelt és a kezeletlen tételek között (2. ábra). Volt évjárat, amikor a fagyok miatt elvesztett lombzat miatt kellett a szüretet megkezdeni. A lelevelezett tőkék termésének mustfoka minden évben meghaladta a kontroll tőkékről szüretelt termését. A termésmennyiség – a kontroll tőkéken jelentkező rothadási veszteség miatt – közel azonos volt, vagy a vártnak megfelelően kevesebb volt a lelevelezett tőkéken. A sav és pH eredményeknél, a 2019-es év kivételével szintén hasonló - ha nem is olyan nagy eltéréseket mutat - a kép. A jellemzően magas titrálható savtartalom jellemzően csökkent a lelevelezés hatására.



2. ábra Szüreti adatok összehasonlítása a kontroll és lelevelezett Kadarka KM.1 klónon (2018-2021)

A kezelés hatására fokozódik a cukorfelhalmozás és ezáltal az alkoholtartalom (3. ábra). A cukormentes extraktnál látható, hogy a magasabb savtartalommal bíró tételek értéke magasabb, ami nyilvánvaló, hiszen a savtartalom része az extraktnak.

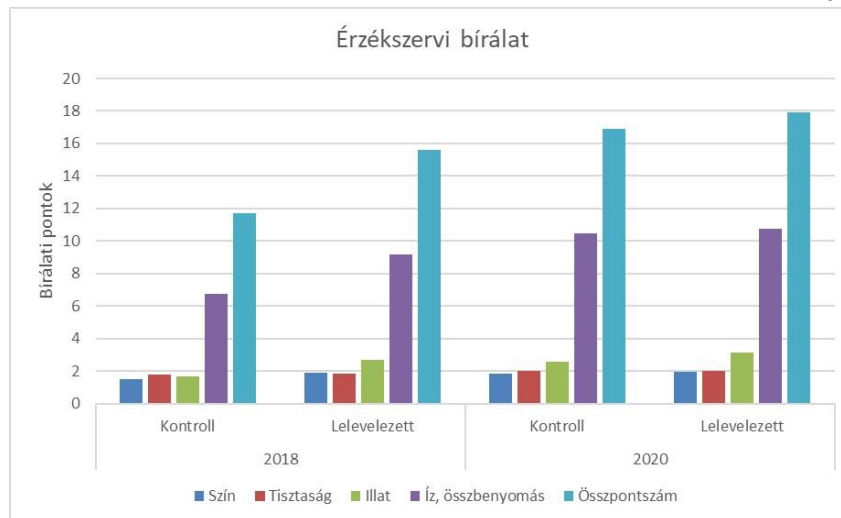




3. ábra Boranalitikai paraméterek összehasonlítása (2018, 2019, 2020 évjáratok) kontroll és lelevelezett Kadarka KM.1 klónon.

A legnagyobb eltérés a kezelt és kontroll tőkék termésének rothadási százalékában mutatkozott. Míg a kontroll tőkék 30-50 % rothadási termésvesztéset mutattak, addig a vizsgált 5 év szüreteinek alkalmával a lelevelezett tőkékről 1-5 %-os arányban jegyeztünk fel rothadást a bogyókon. További értékelhető különbség a termésből készült mikrovinifikációs bortételek színintenzitásának különbségében volt, a lelevelezett tőkék terméséből készült bor sokkal mélyebb színű, teltebb karakterű volt. Az érzékszervi bírálaton mindkét vizsgált évjáratban magasabb bírálati pontot ért el a lelevelezett tőkék terméséből készült Kadarka vörösbor (4. ábra).

650



4. ábra Kadarka kísérleti borok bírálati eredménye 20 pontos bírálati rendszerben

## 5. Következtetések

Fontos megjegyezni, hogy a virágzaskori nagymértékű, 6 levél vagy több eltávolításának esetleges negatív hatásait nem lehet figyelmen kívül hagyni. Ezek a hajtások hosszának, átmérőjének, a vesszőhozamnak és a levélfelület méretének csökkenése, kedvezőtlen évjárat esetén a következő

évben a rügyek termőképességének csökkenése. A virágzaskori és zöldborsó bogyófejlődési stádiumban elvégzett lelevelezés egyértelmű termésnövekedést eredményeznek, melyhez hozzájárul a technológiai művelet kézimunka vagy többlet gépmunka igényének költsége, ezért csak olyan fajtán érdemes a lelevelezést alkalmazni, ahol a végtermék, a bor, élvezeti és palackonkénti értéke ezeket a többlet költségeket megtéríti.

A ráfordítás-megtérülés-negatív hatások összefüggéseinek megállapításához elengedhetetlen a hosszú távú hatásvizsgálatok elvégzése. Ültetvényünkben 5 éven keresztül vizsgáltuk a lelevelezés hosszú távú hatásait is. Első évben zöldborsó bogyófejlődés fenológiai stádiumban végeztük el, majd következő évtől teljes virágzásban végeztük el 6-8 levél eltávolítását. Következtetéseinket a virágzaskori lelevelezés hatásainak kiértékelését követően vontuk le. Eredményeink azt mutatták, hogy az erőteljes növekedésű Kadarka (KM1 klón) fajta minden súlyos veszteség nélkül, a negatív hatásokat jól tolerálta. Az egymást követő évjáratokban a kontrollhoz viszonyítva szemmel láthatóan kisebb lombzatúak voltak az adott évi lelevelezés előtt az előzőekben kísérletbe vont tőkék. A virágzást követően intenzív levélfejlődés indult a tőkéken, és a kedvező mikroklíma hatására a szüreti időszakban nem tapasztalt rothadás, illetve a pozitív hatások megjelenése a borban a mérleget a pozitív hatások oldalára billenti.

Az alkoholtartalomnál - ahogy ez várható volt- egyértelműen bizonyítást nyert, hogy a levelezés pozitív hatással bír. Egyértelmű viszont, hogy a kontrollban a nem megfelelő érés hatására maradnak magas sav és alacsony pH értékek, melyek az adott alkoholtartalmak mellett diszharmonikussá teszik a bort. A magasabb savtartalom része az extraktnak, így magasabb értéket mértünk. De ettől még nem válik testessé a (kontroll) borunk, ahogy azt egy jó vörösbortól elvárnánk.

A bírálatokat összegezve, megállapítottuk, hogy a levelezésen átesett tőkék terméséből készült bor minden esetben jelentősen felülmúlta a kontrollminták borának minőségét. A leírt vélemények között a kontroll tételekkel kapcsolatban jelentős hiányosságokat fogalmaztak meg. Legtöbbször a színintenzitást hiányolták, több esetben került feljegyzésre, hogy a minta siller bor. Többször említették meg azt is, hogy a kezelt minták illója magas. Volt minta, amelyet néhány bíráló ki is zárt. Szintén kritikával illették a mintákban megjelenő magas és diszharmonikus savakat. A kezelt mintáknál ugyanakkor nem kifogásolták a színt, és legtöbb esetben karakteres, könnyed, fajtajelleges borként írták le a tételeket. A bírálók véleménye, a szórásokat elemezve, a kezelt tételeknél egységesebb volt.

Az interneten forgalmazott borok árain látható, hogy a Kadarka borok árfekvése magasabb – szemben a korábban hasonló kezelésekkal vizsgált más fajtákkal (pl. Rajnai rizling, Kékfrankos, Szürkebarát) –, ami lehetőséget nyújt a levelezés okozta többletköltség kompenzálására. Különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy a kezelés nagymértékben fokozza a termésbiztonságot és ezáltal stabil és állandó piaci megjelenést biztosít a fajta számára azoknál a borászatoknál is, ahol eddig a termésmennyiségben és -minőségben nagyfokú alternancia mutatkozott. Fontos megjegyezni, hogy az Alföld borvidékein sajnos egyre több Kadarka ültetvény kerül kivágásra a nem rentábilis termelhetőség miatt. A levelezés talán egy lehetőség arra, hogy néhány ültetvényét megmentsük ennek a régi fajtának.

## 6. Irodalomjegyzék

- Bodor-Pesti, P., Marek, B. és Varga Zs. (2021) Fürtzóna-lelevelezés és fürtválogatás hatásának vizsgálata Szürkebarát polifenol- és savösszetételére. *Borászati Füzetek* 5: 21-24.
- Carbonell-Bejenaro, P., Diago, M.-P., Martinez-Abaigar, J. Martinez-Zapater, J. M., Tardaguila, J. and Núñez-Olivera, E. (2014) Solar ultraviolet radiation is necessary to enhance grapevine fruit ripening transcriptional and phenolic responses. *BMC Plant Biol.*14, 183.
- Cataldo, E. Salvi, L., Paoli, F., Fucile, M. and Mattii, B. (2021) Effects of defoliation at fruit set on vine physiology and berry composition in Cabernet Sauvignon grapevine. *Plants*, 10, 1183.
- Diago, M. P., Ayestaran, B., Guadalupe, Z., Poni, S. and Tardaguila, J. (2012) Impact of prebloom and fruit set basal leaf removal on the flavonol and anthocyanin composition of Tempranillo grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 63: 367-376.
- English, J. T., Thomas, C., S., Marois, J. J. and Gubler, W. D. (1989) Microclimates of grapevine canopies associated with leaf removal and control of *Bothrytis* bunch rot. *Phytopathology* 79:395-401.
- Fazekas, I., Varga, Zs., Kellner, N., László, A., Körmendi, J. Nyülné, Pühra B. és Nyitrai, Sárda D. (2018) A virágzás előtt végzett levéltávolítás hatása a Kadarka fürtmorfológiájára és termésmennyiségére. *Borászati füzetek* 28: 29-32.
- Guo, L., Wang, T. Yue, L.-X., Fang, J.-G., Chen, J.-L., Song, C.-N. And Leng, X.-P. (2012) Influence of main-branch-girdling on berry coloring and expression of some related genes in 'Fujiminori' grapevine. *Acta Hort. Sin.* 39 (3): 409-416.
- ifj. Kozma, P. és Werner, J. (2015) Kadarka klónszelekció a Pannon borrégióban. Országos Szőlészeti és Borászati Konferencia Eger, 2015. Január 21-23.
- Mucalo, A., Budic-Leto, I, Luksic, K., Maletic, E. and Zdunic, G. (2021) Early defoliation techniques enhance yield components, grape and wine composition of cv. Trnjak (*Vitis vinifera* L.) in Dalmatian Hinterland wine region. *Plants* 10, 551.
- Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S. and Intrieri, C. (2006) Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 57: 397-407.
- Verdenal, T., Zufferey, V., Dienes-Nagy, A., Bourdin, G., Gindro, K., Viret, O. and Spring, J.-L. (2019) Timing and Intensity of grapevine defoliation and extensive overview on five cultivars in Switzerland. *Am. J. Enol.Vitic.* 70: 427-434.
- Zenoni, S., Santo, S. D., Torielli, G. B., d' Incá, E., Filippetti, I., Pastore, C., Allegro, G., Silvestroni, O., Lanari, V. and Psciotta, A. (2017) Transcriptional responses to pre-flowering leaf defoliation in grapevine berry from different growing sites, years, and genotypes. *Front. Plant. Sci.* 8.

## **Köszönetnyilvánítás**

A KÍSÉRLETEK KEZDETEKOR NYÚJTOTT INSTRUKCIÓKÉRT ÉS SEGÍTSÉGÉRT KÖSZÖNETET MONDUNK DR. HAJDU EDITNEK. TOVÁBBÁ KÖSZÖNETTEL TARTOZUNK A KÍSÉRLETEK SORÁN NYÚJTOTT TECHNIKAI SEGÍTSÉGÉRT: SZABÓNÉ BUKOR ÉRIKÁNAK, A LEVELEZÉS ÉS A SZÜRETI PARAMÉTEREK FELVÉTELEZÉSÉÉRT, SZÍVÓS LÁSZLÓNÉNAK, A BOROK ELKÉSZÍTÉSÉBEN VÉGZETT MUNKÁJÁÉRT.

## **Budapesti kórházkertek ökoszisztéma szolgáltatásának vizsgálata Envi-Met szimulációs programmal**

### ***Ecosystem service assessment of hospital gardens in Budapest using Envi-Met simulation software***

*Takácsné Zajacz Vera, Pap Miklós, Almási Balázs, Szilágyi Kinga*

takacsne.zajacz.vera@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet  
1111 Budapest, Villányi út 35-43. "K" épület I. em.

### **Összefoglalás**

Az elmúlt évtizedek urbanizációs folyamatai negatív hatásokat gyakoroltak és negatív változásokat eredményeztek a városi környezet és klíma minőségében. Nemzetközi kutatások szerint mindez tükröződik a megbetegedési és a halálozási adatokban is. Az urbánus környezet minősége, a városi klíma és a hősziget jelenség, a szélsőséges időjárási események gyakoriságának és időtartamának növekedése negatív hatással van az emberi jólétre. Az élhető városok tervezéséhez és építéséhez javítani kell a városi környezet minőségét, és ennek fontos tényezője a mikro- és/ vagy helyi klíma javítása.

A mikro- és/ vagy helyi klíma javításában a biológiailag aktív felületek, azaz a zöldfelületek kapják a legnagyobb szerepet. Az általuk nyújtott szabályozó ökoszisztéma-szolgáltatások arányának és minőségének növelése hatékonyan javítja a városi klímát, pozitívan befolyásolja az emberi jólétet. A szabályozó ökoszisztéma-szolgáltatáson túl a zöldfelületek társadalmi, rekreációs funkciói is erősítik a pozitív hatásokat.

A beépítés típusa, a zöldfelületek aránya és színtettség, a növényzet kora, mérete, egészségi állapota, a fenntartás, illetve a burkolatok és a mikro-architektúrák minősége együttesen határozzák meg a szabadter mikroklímáját. Számos kutatás is megerősíti, hogy a zöldfelületek környezet-kondicionáló hatásaikkal pozitívan befolyásolják a városlakók életét. Különös figyelmet érdemelnek a kórházkertek, mert itt a használók többsége, betegségük, legyengült szervezetük miatt jóval érzékenyebben reagál minden környezeti hatásra. A mikroklimatikus komfort megteremtése elősegíti a gyógyulás és rehabilitáció folyamatát, valamint mind az aktív, mind a passzív rekreáció számára egyaránt előnyökkel jár.

A kutatás két konkrét budapesti kórházkert vizsgálatával mutatja be az egyes tájépítészeti eszközök kondicionáló képességét, a tervezési eszközök és megoldások által generált, helyi klíma-kondicionáló hatásokat. A vizsgálatokhoz egy klímamodellező programot (Envi-Met) használtunk és a lefuttatott szimulációkból következtetünk a tervezés, átalakítás hatékonyságára. A kondicionáló hatáson túl, ezek az előrejelzések segítenek a költséghatékony tervezésben is. A

szimulációval kimutatható, hogy melyik beavatkozás mekkora mértékű klímaváltozást eredményezhet, vagyis adott anyagi ráfordítással melyik beavatkozástól várhatjuk a legjobb eredményeket.

A kutatással meghatároztuk, hogy a kórházkert zöldfelületi aránya, a növényzet térszerkezete, növények szukcessziója, mérete, a víz bármely formájának megjelenése a környezetben hogyan befolyásolja a kórházkert mikroklímáját, milyen mértékben javítja az ökoszisztémát, a környezetminőséget, az emberi jóllétet.

Az említésre kerülő, felsorolt tájépítészeti elemek kapcsán kiemelten kezeljük a növényzeti struktúrát, annak szukcessziós fázisait. Mint költséghatékony eszköz, az extenzív kezelés számos kórházkert kapcsán releváns, hiszen szűk forrásból gazdálkodva – főként a nagy kiterjedésű zöldfelületekkel rendelkező kórházkertek esetén -, nehezen biztosítható a teljeskörű intenzív fenntartás. A költséghatékony mellett, ugyanakkor az előrehaladott szukcessziós státuszú növényzet jelentősen képes javítani mind a fizikai, mind a mentális jól-léthez elengedhetetlen lokálklímát.

## Kulcsszavak

*kórházkert, ökoszisztéma szolgáltatás, jóllét, vadon*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Az elmúlt évtizedek egyre növekvő urbanizációs folyamata negatív hatásokat és változásokat eredményezett a városi környezet minőségében (egyre intenzívebb beépítés, sugárzási viszonyok, vízháztartás, napfénytartam, légáramlatok és hőmérséklet módosulása), s ez negatív hatással van a közérzetünkre. Ez részben a pszichikai, mentális betegségek előfordulásának gyakoriságában jelentkezik, részben pedig valós fizikai megbetegedéseket eredményez, amik a mortalitási és morbiditási adatokban is kimutathatóak. (Páldy and Bobvos, 2011) A környezetminőség, a városklíma romlása, a szélsőséges időjárási helyzetek gyakoribb és elhúzódó jellege végeredményben az emberi jól-létet veszélyeztetik.

A Világégeszségügyi Szervezet (WHO) szerint a mentális egészség nem más, mint a „jól-lét állapota, amelyben az egyén meg tudja valósítani képességeit, meg tud birkózni a normális élet stresszhelyzeteivel, termékenyen képes dolgozni, és hozzá tud járulni a közösségének életéhez.” (‘World Health Organization’, 1988) Az emberi jól-lét egyrészt az embertől, az egyéntől függ, ezek a szubjektív szempontok, melyeket nehezen tudunk mérnöki tevékenységgel biztonsággal befolyásolni, ezért ebben a cikkben ezeket nem taglaljuk. Másrésztől külső tényezők, objektív szempontok határozzák meg az emberi jól-létet.

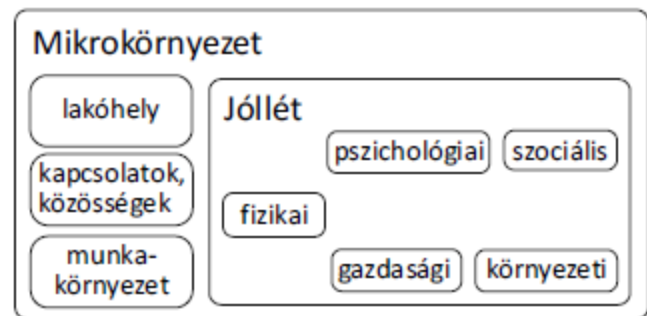


Fig. 01. Mikrokörnyezet (Deutsch et al., 2015)



Az objektív szempontokhoz olyan tényezők tartoznak, melyeket percepció nem befolyásol és személyes értékítéletünktől sem függenek. Az életminőséget befolyásoló anyagi, fizikai, társadalmi, környezeti és egészséggel kapcsolatos aspektusok sorolhatók ezek körébe.

Az életminőséget javító aspektusok közül mérnöki tervezéssel elsősorban a fizikai, környezeti és egészségügyi tényezők befolyásolhatók, ami tulajdonképpen az egyén mikrokörnyezete. A mikrokörnyezet: a lakóhely, a munkakörnyezet és a közösségi tér, életszínvonalunkat minden téren befolyásolja. Amennyiben valamely területen ez sérül, úgy nem teljesül a globális jól-lét érzésünk sem. (Deutsch et al., 2015)( Fig.01.)

A fizikai jól-létünket meghatározó egyik legfontosabb és azt legjobban meghatározható, mérhető tényező a humán komfort, amelynek optimális fenntartása kulcsfontosságú.

A megváltozott városi körülmények között egyre több ember van kitéve a nagyvárosokban létrejövő sajátos mikroklimatikus viszonyoknak, melyek gyakran szélsőséges értékeket mutatnak. A fizikai komfortérzetünket nagyban a mikroklimatikus adottságok határozzák meg, mellyel a humán bioklimatológia foglalkozik. A legfontosabb területeket a humán bioklimatológia területén az alábbi ábra mutatja.(Jendritzky, 1993) (Fig.02.)

A klímaparaméterek és légszennyezettségi adatok külön-külön is mérhetők, de már ismeretes, hogy mindegyik tényező egyformán befolyásolja közérzetünket. Ezek meghatározásához bioklíma indexeket használnak. A komfortérzetet, mint az emberi közérzetet meghatározó paramétert a négy termikus hatáskomplex együttese alakítja ki. Vizsgálatunkban ezt a mutatót használtuk arra, hogy meghatározzuk egyes környezeti elemek miként hatnak a fizikai jóllétünkre. (Kovács, 2012)

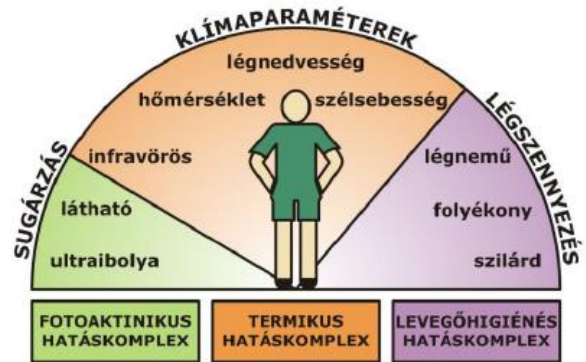


Fig. 02. Humán bioklimatológia (Jendritzky, 1993)

Közismert, hogy a zöldfelületek képesek a városban legjobban befolyásolni a mikroklimát, ezáltal a klímaparamétereket is, így kutatásunk tárgyának nagy egybefüggő, a városi szövetbe beékelődő zöldfelületeket kerestünk. (Dr. Gulyás, 2009)

A kórházkertek különleges helyzetben vannak a városban. Már az első kórházak létesítésénél is nagy hangsúlyt fektettek az épületeket övező kertekre, hiszen ezek a gyógyítást szolgálták. A XIX., XX. században épült kórházakat, így Budapest kórházait is nagy alapterületű kert vette körül. Kezdetben ezek a zöldfelületek a gyógyítás helyszínei voltak, majd a motorizáció során parkolóhelyekké váltak, de méretük megmaradt. Többé-kevésbé elkerülte őket a felaprózódás, a beépítés, és még ma is egységes felületeket képeznek. (Takácsné Zajacz and Mezősné Dr. Szilágyi, 2019) A városszöveti pozíciójuk azonban többnyire változott, hiszen a korábban városszéλι kórházakat a város körbenötte, és most a városok belső, zöldterület-hiányos részeiben találhatóak a többnyire nagy zöldfelülettel rendelkező intézménykertek.

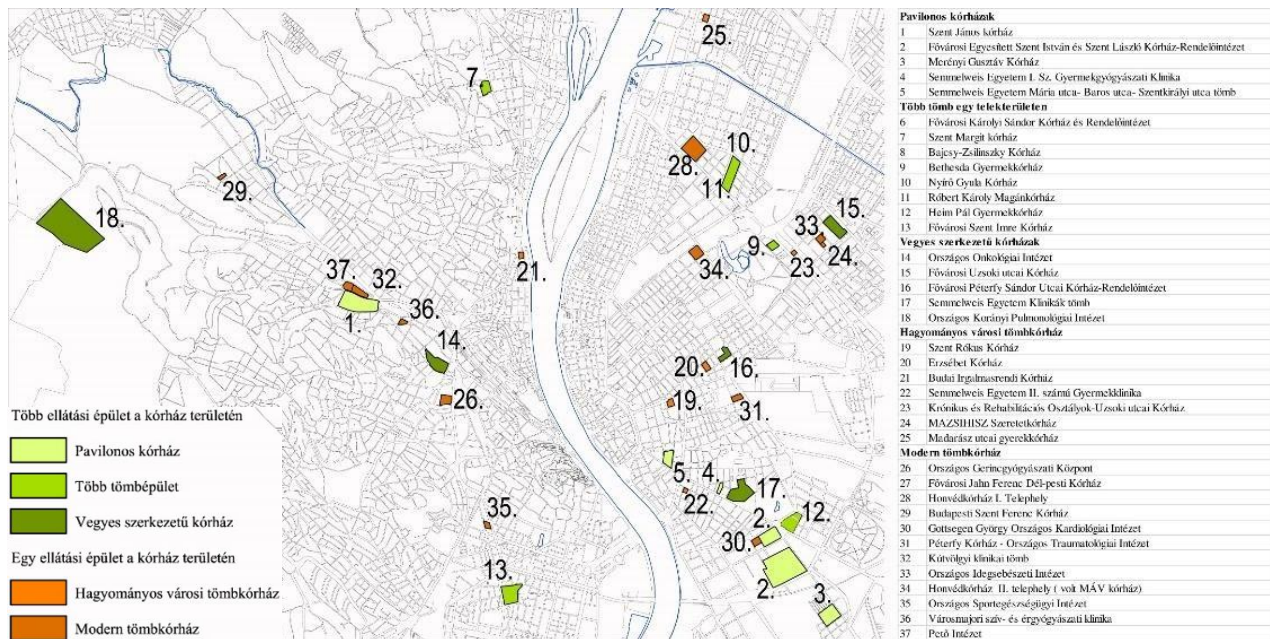


Fig. 03. Budapest kórházai (Takácsné Zajacz and Mezősné Dr. Szilágyi, 2019)

Sajnos a kertek megfelelő kezelésére nem elegendő az anyagi ráfordítás, így a nagy alapterületű zöldfelületek kezelése kettős, az épületek közelében egy többé-kevésbé jól megvalósuló, de intenzív kezeléssel találkozunk, a távolabbi kertrészekben pedig extenzív kezelés jellemző. A még természetközeli, esetleg tudatosan, vagy egyszerűen forráshiány miatt felhagyott kórházkerti területek megfelelő tájépítészeti intervencióval hozzájárulhatnak egy csökkentett költségkerettel, ugyanakkor észszerűen kialakított, mozaikos, sokféle karakterrel rendelkező intézménykert létrehozásához. Előnyös, ha a kertstruktúra bizonyos százalékban intenzív, bizonyos százalékban extenzív, nagyrészt önfenntartó kertrészleteket vonultat fel: utóbbi fenntartási mód hozzájárulhat az előbbi fenntartási költségkeretének növeléséhez is.

## 2. A munka célja

A kutatás célja megvizsgálni és igazolni, hogy a tájépítészet során alakított, létrehozott zöldfelületek, kertek részt vesznek a helyi ill. mikroklimatikus viszonyok alakításában, illetve, hogy képesek befolyásolni a terület, illetve a környezet klimatikus viszonyait. Amennyiben a klimatikus viszonyokat képesek vagyunk tájépítészeti módszerekkel pozitív irányban befolyásolni, úgy megvalósulhat az ember fizikai jóllétének javulása, s a mikrokörnyezet élhetőbbé tétele.

Célunk továbbá megvizsgálni, és igazolni az extenzíven fenntartott, gyakran magára hagyott kórházkerti részletek, pozitív lokálklíma módosító hatását, amelyek így jelentős befolyással lehetnek a fizikai jól-lét megteremtésében. A nemzetközi szakirodalom szintéziséen keresztül célunk kiemelni, a jelenleg parlagon heverő, előrehaladott szukcessziós státuszú növényzet mentális jól-léthez köthető aspektusait is. Fel kívánjuk tehát hívni a figyelmet, a bevezetésben már említett, nagy kiterjedésű kórházkertek költséghatékony fejlesztési lehetőségére, amely megvalósulása esetén egyaránt szolgálja a fizikális és mentális jól-lét kibontakoztatását is.

### 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Mintaterületként két budapesti kórházat választottunk, melyek egyike (Péterfy Sándor Utcai Kórház) erősen beszorult a városszövetbe, és mára gyakorlatilag a városközpont részévé vált, míg a másik, a jelentős kertmérettel rendelkező Jahn Ferenc Dél-pesti Kórház és Rendelőintézet, mely városzéli pozícióban van:

- Péterfy Sándor Utcai Kórház – korábban pavilonos, mára egy nagy tömbbel kiegészített vegyes szerkezetű kórház
- Jahn Ferenc Dél-pesti Kórház és Rendelőintézet – klasszikus tömbös szerkezetű, modern kórház

A fizikai jól-lét kimutatására, a humánkomfort mutatókat használtuk, melyet az Envi-Met szimulációs programmal készítettünk el.

A Péterfy Sándor Utcai Kórház vizsgálatához elkészítettük a kórházkert jelenlegi és a jobb ökoszisztéma-szolgáltatás érdekében javasolt, ill. tervezett, 3 dimenziós állapotát, majd ezeken a modelleken az Envi-Met programmal klímaszimulációkat futattunk le.

A Jahn Ferenc Dél-pesti Kórház és Rendelőintézet esetében kutatást végeztünk és 20 évente (1980, 2000, 2020) tervek, felmérések, légifotók alapján elkészítettük a kórházkert 3 dimenziós ábrázolását, majd ezek mindegyikén lefuttatuk a klímaszimulációt.

Az Envi-Met mikroklímamodellező program, 3 dimenziós modellek alkalmazásával képes szimulálni adott időpontban, adott meteorológiai viszonyok mellett és adott földrajzi helyzet esetén a klimatikus viszonyokat és azok változását.

A program figyelembe vette a rövid- és hosszú hullámhosszú sugárzást, az árnyékolást, a növények, felületek párologtatását, a dinamikus felületi hőmérsékletet és a víz- és hőcserét a talajban. Az adatokból meghatározta a léghőmérsékleti viszonyokat, a relatív páratartalmat, a szélviszonyokat és a sugárzási viszonyokat, melyeket különböző időpontokban elemeztünk. A szimulációs programhoz kapcsolódik egy biometeorológiai szimulációs program is, ezzel a kapott adatokat végigfuttatva meghatároztuk a hőérzetet és annak változását, a Physiologically Equivalent Temperature (PET) mutató segítségével. (Envi-Met, A holistic microclimate model, 2021) Nemzetközi szakirodalmak szintézisével pedig bemutatásra kerülnek az előrehaladott szukcessziós státuszú növényzet, fizikai jól-létre gyakorolt kedvező hatásain túl, annak mentális jól-létre kedvezően befolyásoló attribútumai is.

### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

#### 4.1. Intenzív kertrészek vizsgálata a Péterfy Sándor Utcai Kórház kertjének példáján:

Az intézmény Budapest VI. kerületében helyezkedik el, kiterjedése kicsit több, mint 2 hektár. Az intézménykertet körben zártosított beépítés övezi. Kapuit 1890-ben nyitotta meg, az 1956-os forradalom ikonikus kórháza. Az épületek kezdetben pavilonos rendszerben épültek, majd a 30-as évek folyamán egy nagy tömbépülettel bővült. Azóta csak kiszolgáló épületek, illetve a 90-es évek folyamán egy szomszéd telek megvásárlásával egy modern épületszárnyal bővült.



**Fig. 04.** Péterfy Sándor Utcai Kórház – Jelenlegi állapot (Takácsné Zajacz, 2021)



**Fig. 05.** Péterfy Sándor Utcai Kórház – Tervezett állapot (Takácsné Zajacz, 2021)

Elkészítettük Envi-Met programmal 3 dimenzióban a kórházkert jelenlegi állapotát bemutató modellt 2x2 méteres raszter alkalmazásával. Hasonlóképpen modelleztünk egy tervezett állapotot is, ahol megnöveltük a zöldfelület arányát, a lombkoronaszint borítottságot, csökkentettük, illetve nagyobb albedójú burkolatot választottunk, és visszállítottuk a korábbi szökőkutat.



	jelenlegi állapot	tervezett állapot
telekterület	22637 m <sup>2</sup>	22637 m <sup>2</sup>
épületek	8915 m <sup>2</sup> - 39%	8915 m <sup>2</sup> - 39%
burkolt felületek	9281 m <sup>2</sup> - 41%	7158 m <sup>2</sup> - 32%
zöldfelületi mutató	4527 -20%	6564 - 29%
lombkorona borítottság	3367 m <sup>2</sup> - 15%	691 m <sup>2</sup> - 30%

Táblázat 01. A 3 dimenziós modell adatai

A modell elkészítése után végigfuttatuk a szimulációt, mind a meteorológiai adatokra, mind a biklimatikus (PET) paraméterekre mind az eredeti, mind a tervezett állapotban. A klímaszimuláció 2020. augusztus 1-ei paraméterekkel (22-34°C, valamint 2,5 km/órás sebességű, északnyugati szélirány, 12:00 és 16:00 között), került lefuttatásra. A humánklíma modellt egy 35 éves, 175 cm magas és 75 kg tömegű férfihez igazítottuk. Az eredeti és a tervezett térszerkezet mikroklimatikus és hőérzetre gyakorolt viszonyait elemeztük.

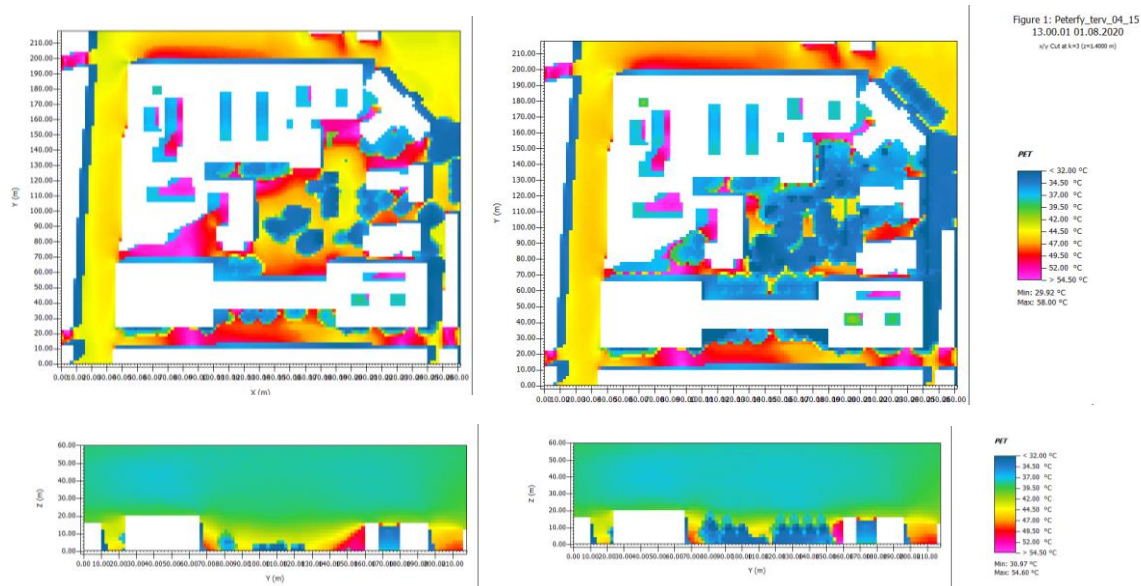


Fig. 06. Péterfy Sándor Utcai Kórház hőérzet (PET) modellje eredeti és tervezett állapot

Jól látszik a szimulációkon, hogy a zöldfelület és a lombkoronaszint növekedése jelentős, több foknyi hőérzet csökkenést eredményezett a területen, a kert klímája kellemesebbé vált. Sőt a metszetek elemzése rámutat arra, hogy ez nem csak vízszintes értelemben érvényesül, hanem függőlegesen is, ezáltal javítva a kórház épületének, a kórtermeknek a klímáját. A burkolatok lecserélése nem hozott ilyen jelentős változást, ezért ezen a léptékű elemző tervlapon a változás nem látszik. Viszont a szökőkút-rekonstrukció hatása nagyon látványos eredményeket hozott.

A következő ábrásor a szökőkút-rekonstrukciójának szimulációját mutatja. Mivel a hőérzet térképen összemosisdik a párolgó víz hatása a lombkoronaszint növekedésének jótékony hatásával, ezért az ennél sokkal érzékenyebb klimatikus tényezőt, a léghőmérsékletet bemutató szimulációt is megvizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a szökőkút kimutatható módon képes változtatni a hőérzeten kívül a léghőmérsékletet is. (Takácsné Zajacz and Szilágyi, 2021)

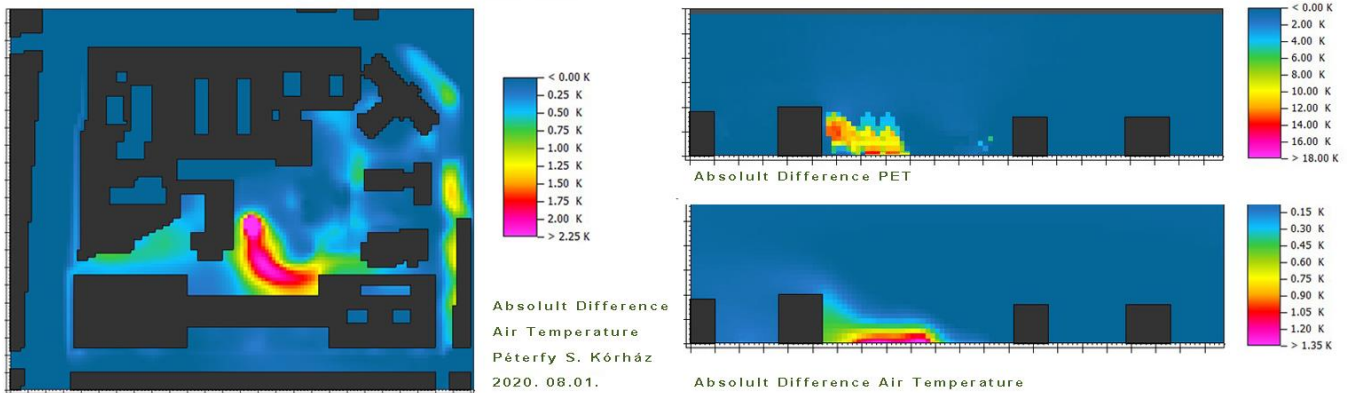


Fig. 07. Péterfy Sándor Utcai Kórház abszolult hőmérsékletváltozás modellje

Szakirodalomból ismert, hogy a nagyobb növényzet és a víz megjelenése nem csak a fizikai jól-létre, hanem a mentális jól-létre gyakorolt hatása is pozitív.

#### 4.2. Extenzív kertrészek vizsgálata a Dél-pesti Jahn Ferenc Kórház és Rendelőintézet kertjének példáján

A Dél-pesti Jahn Ferenc Kórház és Rendelőintézet kertjének mikroklíma-modellezése során, kifejezetten a növényzet szukcessziója által gyakorolt mikroklimatikus hatások elemzésére koncentráltunk. Az intézménykert kiválasztásának okai a kert történetének ismerete, a többségében ép, megőrzött térszerkezet, valamint a jól fejlett, az extenzíven kezelt kertrészek esetén kifejezett előrehaladott szukcessziós státuszú növényzet. Utóbbi kapcsán a modellek két évtizedes távlatokban (1980 – 2000 – 2020) reprezentálják a szukcessziós fázisokat.

Az intézmény Budapest XX. kerületében helyezkedik el, kiterjedése közel 12 hektár. Az intézménykertet északról, északnyugatról erdőterületek övezik, míg délről és délkeletről gazdasági, kereskedelmi és szolgáltató egységek határolják. Kapuit 1980-ban nyitotta meg, a II. világháború után épült új kórházak sorában elsőként. Az épületek, valamint a kert tervei a KÖZTI-nek köszönhetően készültek el.

Távérzékelés (űrfelvételek), valamint történeti tervelőzmények alapján térbeli modellek sorozatát állítottuk elő a kiválasztott kertrészletről, 2x2 méteres raszter alkalmazásával. A klímaszimuláció 2020. augusztus 1-ei paraméterekkel (22-34°C, valamint 2,5 km/órás sebességű, északnyugati szélirány, 12:00 és 16:00 között), került lefuttatásra. Az elemzéshez mindhárom periódus esetén a 13:00-kor jellemző klimatikus tulajdonságokat vettük alapul, mivel korábbi tanulmányok rámutattak, hogy a klimatikus szélsőségek leginkább ekkor észlelhetőek a nap során. A humánklíma modellt egy 35 éves, 175 cm magas és 75 kg tömegű férfihez igazítottuk. A három



térszerkezeti modell – 1980., 2000., és 2020. – szukcessziós fázisainak mikroklímára gyakorolt hatását elemeztük. A modellek központi jellemzője az eltérő szukcessziós fázisok, eltérő fajösszetételű és fejlettségi fokú növényzete (**Táblázat 02.**).

Táblázat 02. A modellezett szukcessziós fázisok fajösszetétele

1980 – Pionír társulás

2000 – Átmeneti társulás

2020 – Klimax társulás

*Populus alba*, *Populus nigra*

*Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Tilia cordata*, *Ulmus* sp., *Populus alba*, *P. nigra*, *Betula pendula*

*Platanus x acerifolia*, *Tilia platyphyllos*, *Pinus pinea*, *Picea abies*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia cordata*, *Ulmus* sp., *Populus alba*, *Populus nigra*, *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Fraxinus* sp., *Acer negundo*, *Cercis siliquastrum*, *Carpinus betulus*, *Chamaecyparis* sp.

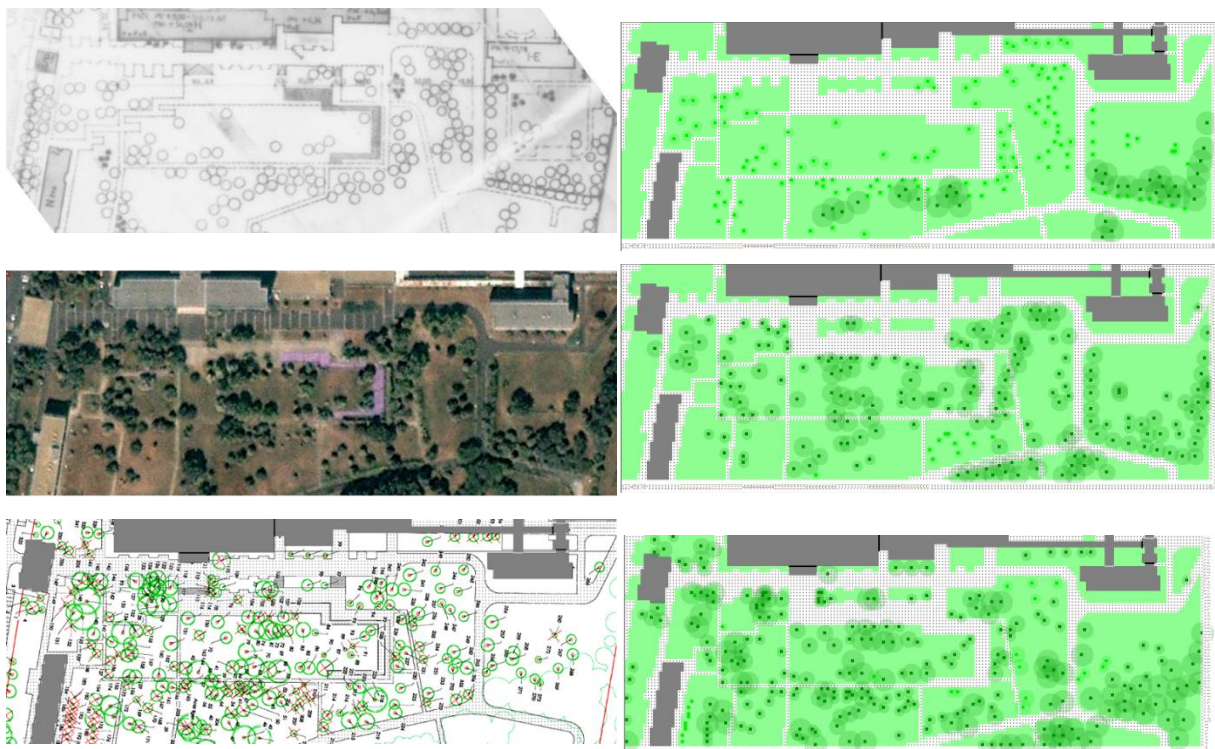


Fig. 08. tervek, légifotók és a belőlük készült Envi-Met modellek

### Léghőmérséklet és szélesebbég

A léghőmérséklet értékei – hasonlóan a PET értékekhez – a klimax társulás (2020.) szabályozó hatására enyhültek leginkább. A vizsgált kertrészlet területeinek zömén a modell szerint 29,1°C fok alatt maradt a léghőmérséklet. A pionír, illetve az átmeneti társulás, azaz 1980-as és a 2000-es

állapot között csupán mérsékelt enyhülés figyelhető meg. A modellezett szélsőségek (belső légkörzés) kapcsán is helytálló az utóbbi állítás, annak növekedése – és így a kert erőteljesebb átszellőzése – a klimax társulás hatása.

#### Relatív páratartalom

A relatív páratartalom emelkedése a pionír, valamint az átmeneti társulás között emelkedett jelentősen, azaz az 1980-as és 2000-es állapot között. 2000-től 2020-ig pedig inkább stagnált.

#### PET

A kórház kapuinak megnyitása után közvetlenül, a vegetáció fejlettségi foka még nem volt elegendő hőérzet érdemi enyhítéséhez. A PET értéke 28,55°C, valamint 55,4°C között mozog. A területek túlnyomó hányada – 57% -, 40°C, valamint 45°C PET értékekkel bír. A vizsgált területek egyike sem rendelhető az ideális, 18-23°C tartományhoz (**Fig 09.**).

A 2000-es év során a PET minimum értékek 27,6°C és 53,6°C felé tolódtak el. A modell alapján elmondható, hogy az ekkor már 20 éves, átmeneti szukcessziós fázisú növénytársulás jelentősen enyhítette a PET körülményeket (**Fig 09.**).

A 2020-as PET értékek további enyhülést mutattak a 2000-es értékekhez képest. Az immár klimax társulás képessé vált a PET jelentős mértékű befolyásolására (**Fig 09.**). Összességében látható, hogy a klimax társulás képes leginkább a PET értékek pozitív, jelentős mértékű befolyásolására (**Fig 09.**).

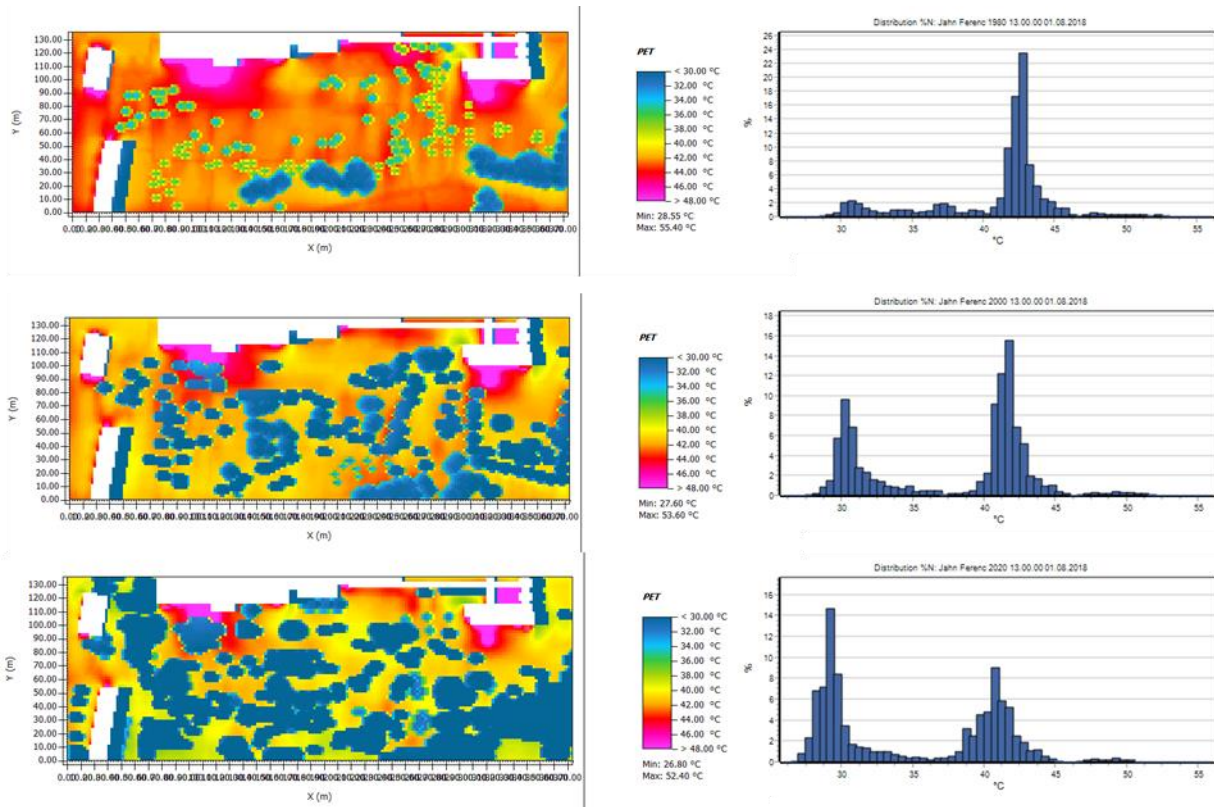


Fig. 09. Jahn Ferenc Délpesti Centrumkórház PET modell 1980 - 2000 - 2020  
(Takácsné Zajacz, 2021)

## Összegzés

Amint a modellek kiértékelése is megmutatta, a növényzet és annak szukcessziós státusza, kora jelentősen megváltoztat bizonyos mikroklamatikus jellemzőket. Az elemzett pionír, átmeneti és klimax társulások eltérő mértékben befolyásolták a lokálklimát, ezzel együtt a fizikai jól-lét feltételeit is. Az eredmények alátámasztják a klimax vegetáció kiemelt szerepét a mikroklamatikus adottságok szabályozásában, miközben ezen stádium a PET-értékeket is kedvező irányba módosítja.

## 5. Klimax társulások mentális jól-létre gyakorolt hatásai - Nemzetközi kitekintés

A fizikai jól-lét biztosításán túl a mentális jól-létről is szót kell ejtenünk. A klímamodellezések szerint leginkább a beállt, klimax társulások befolyásolják a legkedvezőbb mértékben a PET értékeket, így a humánkomfortot is. Ugyanakkor a humánkomfort fizikai elősegítésén túl, a klimax társulások, azaz az erdőszerű, természetközeli zöldfelületek szellemi, lelki feltöltődést is nyújthatnak. Ezek a szukcesszió által uralt, városi vad helyek, mint fontos szolgáltatók, támogató és

kulturális szerepeiket tekintve nem csak az élővilág számára nyújtanak menedéket, de a szociális érintkezés, a nevelés és oktatás színhelyeiül is szolgálhatnak.

Égészségügyi intézmények esetén, ahol kiterjedtek a tudatosan, extenzíven kezelt, vagy egyszerűen kezeletlen, felhagyott területek, a természet élménye – megfelelően megtervezett környezetben - átélhető. Mivel intézménykertekről, kórházkertekről van szó, a keret mindenképp kell, hogy intenzív legyen: a hozzáférhetőség, az átláthatóság, valamint a biztonság okán. Ezen az intenzív kereten belül kell elhelyeznünk, meghatároznunk, megkomponálnunk azokat a természetközeli, vadon területeket, amelyek a továbbiakban részletezett módon tudnak hozzájárulni a mentális jól-léthez, segítve annak biztosítását a betegek, egészségügyi dolgozók, valamint a látogatók számára is.

A városszövet által közrefogott kórházkertek extenzíven fenntartott, klimax társulásai esetenként városi vadonként is értelmezhetőek, az említett zöldfelületkezelési előfeltételek teljesülése esetén. Kutatások világítottak rá, hogy a vadon élménye átélhető a munkavégzéshez, lakhelyhez közel eső, kisebb kiterjedésű, intenzív, városi környezetébe ékelődő erdőfoltok esetén is, azok kiterjedésétől függetlenül (Weijschede, 2010).

A vadon egyszerre vált ki ámulatot és rettegést: a lenyűgöző, csodálatra méltó természet rejtett, sejtett, leselkedő veszélyekkel párosul. Úgynevezett mély benyomásokat keltő természetélményekkel gazdagodnak a vadont látogatók („*impressive nature experiences*”): érintkeznek a vadvilággal, valamint megtapasztalják az erdőben történő eltévedés izgalmát és veszélyét is (van den berg and ter Heijne, 2004). Esetünkben a vizsgált kórházkertek olyan félreeső, alulkezelt, vagy tudatosan extenzíven fenntartott zöldfelületei is, ahol a természetes szukcesszió előrehaladott állapotú.

A „tér-hely” elmélet szerint a „hely” ismerős, biztonságérzetet kelt és otthonos, míg a „tér” szabad, ismeretlen, felfedezhető, ugyanakkor veszélyeket és izgalmakat is rejthet. A kellően kiismert terek helyekké minősülnek át (Grantham and Tuan, 1978). A városi szövetben, így a kórházkertekben is fel-felbukkanó vadon a betegek, látogatók és alkalmazottak számára tér lehet, amely ismeretlen, izgalmas, felfedezésre inspirál, az ismerttől, biztonságostól, így a városi társadalomtól való elszakadásra ad lehetőséget.

Tanulmányok mutattak rá, hogy a vadon – így a kórházkertek szintezett, diverz, extenzív zöldfelületei is – eltérő pszichológiai és gyógyulási mechanizmusokat vált ki más zöldfelületekhez képest. Az önbizalom mértéke fokozódik, jellemző az elmélyült tudatállapot, az igazán fontos, személyes kérdésekre történő ráeszmélés. Továbbá szemben más zöldfelületekkel, a legmagasabb stresszoldó hatást gyakorolhatják. (Grahn and Stigsdotter, 2010) A vadon élménye ugyanakkor nem exkluzív: a kisebb kiterjedésű, városi vadonok, erdőfoltok a kiterjedt, üdülési célból látogatott erdőkkel azonos minőségű élményeket nyújthatnak. (Weijschede, 2010)

Ausztráliában, egy kutatás keretében 131 fő – erdőterületen, vagy ahhoz közel élnek és dolgoznak - osztotta meg a vadonban átélt élményeit, úgynevezett transzcendens tapasztalatait: a mindennapi élet akadályain való túllépés, a pillanat megélése és értékelése, egység érzése valami magasztabbal, időtlenség tapasztalása. (Williams and Harvey, 2001) Egy további, az Egyesült Királyságban folytatott kutatás során, a következőket tárták fel a vad, természetközeli területeken megélttel kapcsolatban: fokozódó kalandvágy, kockázatvállalás és kihívások keresése, szociális



interakciók szabadabb, kötetlenebb megélése, szabadságélmény, izgalom- és veszélyérzet tapasztalása. Egy további, szintén az Egyesült Királyságban végzett felmérés szerint – a válaszadók életkora 16-21 év közötti – a fiatalok gyakran keresik fel az erdőket, ha érzelmileg feldúltak, vagy egyszerűen szeretnék rendszerezni, összeszedni a gondolataikat. (Jorgensen and Keenan, 2011)

Elmondható, hogy nem szükséges a nagy kiterjedés, valamint a lenyűgöző megjelenés: a vad helyek fontos jellemzője a felhagyottság, kontrollnélküliség. Továbbá hangsúlyt kell kapjon a kontrasztképzés az organikus fejlődés látszata, valamint a tervezettség között. (Jorgensen and Keenan, 2011) Valamiféle kezeltség, gondozottság igénye felmerül a társadalom részéről: ez pusztán lehet a fenntartás nyoma is. (Nassauer, 2007) Az emberek lakhelyük közvetlen környezetében kedvelik a rendezett, szervezett és kezelt zöldfelületüket, ugyanakkor igényt tartanak az elérhető távolságban elhelyezkedő erdőkre, „vadabb” zöldfelületekre. (Jorgensen, Hitchmough and Dunnett, 2007) Ugyanakkor a tapasztalatok ambivalens képet mutatnak: a halál gondolata többször merül fel, szemben az intenzíven kezelt zöldfelületekkel, ellenben fokozottabb a szabadság-élmény. (Koole and Berg, 2004) Biofóbia esetén is taszító lehet a természet formálta környezet, valamint az egészségkárosodás kockázata is elrettentő lehet: mérgezés, kullancscsípés esetleg allergiás reakciók lehetősége merülhet fel. (van den berg and Konijnendijk van den Bosch, 2012)

## 6. Következtetések

666

Mind a kiválasztott kórházkertek lokálklíma-modellezése, mind pedig a szakirodalmak szintézise rávilágított arra, hogy a fizikai és mentális jól-lét biztosításához elengedhetetlen a megfelelő klímakomfort. Helyesen megválasztott és alkalmazott tájépítészeti eszközökkel a kórházkertek struktúrájának, szabadtér-hálózatának változása a lokálklíma javulását eredményezi.

Megmutattuk, hogy a zöldfelületek arányának növelésével és színtezetségük fokozásával javítható leginkább a humán klímakomfort. A mikroklíma kedvező módosításához hozzájárul továbbá a burkolatok és a mikro-architektúrák klímaadaptív tervezése is. A kiválasztott kórházkertek modellezése rávilágít a fizikai jól-létet támogató, tervezési megoldásokban rejlő potenciálra.

A nemzetközi szakirodalom szintézisének keresztül feltártuk az extenzív zöldfelületek mentális jól-létre gyakorolt kedvező hatását. Felhívtuk a figyelmet arra, hogy nagy kiterjedésű kórházkertjeink intenzív formában történő fenntartása rendkívül költségigényes, ezért ki kell aknáznunk az előrehaladott szukcesszióval jellemezhető, színtezett növényállományú extenzív kerti területekben rejlő potenciált is. Az intenzív és extenzív felületek harmonikus kompozícióba, keretbe foglalásával, olyan mozaikos kertstruktúra hozható létre, amely a mentális jól-létet kedvezően befolyásoló intézménykertek létrejöttét eredményezi. Nem utolsó sorban pedig – amint ezt a modellezés is feltárta – a jól fejlett, sok esetben extenzív növényállomány képes a legszignifikánsabb változásokat elérni a humánkomfort javításában.

## 7. Irodalomjegyzék

- van den berg, A. and ter Heijne, M. (2004) 'Angst voor natuur: een theoretische en empirische verkenning'.
- van den berg, A. and Konijnendijk van den Bosch, C. (2012) 'Ambivalence Towards Nature and Natural Landscapes', in, pp. 67–76. doi:10.1002/9781119241072.ch8.
- Deutsch, S. et al. (2015) 'A jóllétet meghatározó tényezők vizsgálata egészségügyi szakdolgozók körében', *Alkalmazott Pszichológia*, (2), pp. 49–71.
- Dr. Gulyás, Á. (2009) *Humán bioklimatológiai értékelések különböző léptékű megközelítésben. 2009th edn.* Szeged: SZTE TTIK Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék. Available at: <http://doktori.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/1352/>.
- Envi-Met, A holistic microclimate model (2021). Available at: <https://envi-met.info/doku.php?id=intro:modelconcept>. Accessed 12 May 2021.
- Grahn, P. and Stigsdotter, U.K. (2010) 'The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration', *Landscape and Urban Planning*, 94(3), pp. 264–275. doi:10.1016/j.landurbplan.2009.10.012.
- Grantham, C. and Tuan, Y. (1978) 'Space and Place: The Perspective of Experience.' doi:10.2307/2064418.
- Jendritzky, G. (1993) 'The atmospheric environment - an introduction', (49), pp. 733–738.
- Jorgensen, A., Hitchmough, J. and Dunnett, N. (2007) 'Woodland as a setting for housing-appreciation and fear and the contribution to residential satisfaction and place identity in Warrington New Town, UK', *Landscape and Urban Planning*, 79(3), pp. 273–287. doi:10.1016/j.landurbplan.2006.02.015.
- Jorgensen, A. and Keenan, R. (eds) (2011) *Urban Wildscapes*. London: Routledge. doi:10.4324/9780203807545.
- Koole, S.L. and Berg, A.E. van den (2004) 'Paradise lost and reclaimed: An existential motives analysis of human-nature relations', *Handbook of experimental existential psychology*, pp. 86–103.
- Kovács, A. (2012) *A humán komfort városklimatológiai vizsgálata Budapestre mért és modellezett éghajlati adatok felhasználásával. Diplomamunka.* ELTE- Meteorológiai Tanszék.
- Nassauer, J. (2007) 'Messy Ecosystems, Orderly Frames', *Landscape Journal*, 14. doi:10.3368/lj.14.2.161.
- Páldy, A. and Bobvos, J. (2011) 'A klímaváltozás egészségi hatásai. Sebezhetőség - alkalmazkodóképesség', in Tamás Pál- Bulla Miklós (szerk.): *Sebezhetőség és adaptáció- A reziliencia esélyei.* Budapest: MTA Szociológiai Kutatóintézet.
- Takácsné Zajacz, V. and Mezősné Dr. Szilágyi, K. (2019) 'Kórházkertek ökoszisztéma szolgáltatása - különös tekintettel a településökölógiai és zöldhálózati adottságok javítására'. VIII. Tájökológia Konferencia Kisvárdá. Available at: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:SnkLYIPXFf0J:publicatio.bibl.u-szeged.hu/17168/19/30848976\\_mtok\\_2019.pdf+&cd=1&hl=hu&ct=clnk&gl=hu&client=firefox-b-d](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:SnkLYIPXFf0J:publicatio.bibl.u-szeged.hu/17168/19/30848976_mtok_2019.pdf+&cd=1&hl=hu&ct=clnk&gl=hu&client=firefox-b-d).



- Takácsné Zajacz, V. and Szilágyi, K. (2021) 'Ecosystem Services of Hospital Gardens - Based on Microclimate Analyses of Green and Blue Garden Elements', *Acta Biologica Marisiensis*, 4, pp. 60–72. doi:10.2478/abmj-2021-0006.
- Weijschede, van der S., J.W. (2010) 'The forest and the city: the cultural landscape of urban woodland by Cecil C Konijnendijk', *Journal of Housing and the Built Environment*, 25, pp. 263–264. doi:10.2307/41107510.
- Williams, K. and Harvey, D. (2001) 'TRANSCENDENT EXPERIENCE IN FOREST ENVIRONMENTS', *Journal of Environmental Psychology*, 21(3), pp. 249–260. doi:10.1006/jevp.2001.0204.
- 'World Health Organization' (1988).

## Különböző öntözési módok hatása a szőlő lombozatszerkezetére - előzetes eredmények

### *Effects of different irrigation regimes on the canopy architecture of the grapevine - preliminary results*

Taranyi Dóra Ágnes<sup>1</sup>, Mikóczy Nárcisz<sup>2</sup>, Váradi Gyula<sup>3</sup>, Bodor-Pesti Péter\*

[Bodor-Pesti.Peter@uni-mate.hu](mailto:Bodor-Pesti.Peter@uni-mate.hu)

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet

<sup>2</sup>Mikóczy és Mikóczy Családi Gazdaság

<sup>3</sup>6010 Kecskemét, Pf. 51

### Összefoglalás

A szőlőtermesztésben a súlyos szárazságstressz negatív hatással lehet a későbbi termés hozamra, ami akár jelentős terméskiesést eredményezhet, és gazdasági károkat okozhat. Éppen ezért, a klímaváltozás mértékének gyorsulása, és az egyre gyakoribb aszályos periódusok, s a növényeket ennek következtében egyre gyakrabban érő szárazságstressz miatt már nem csak az újvilági szőlőtermesztő országokban, de az óvilágiak között, köztük hazánkban is egyre gyakrabban látunk példát arra, hogy a borszőlő parcellákban öntözéssel pótolják a kimaradó csapadékmennyiséget. Mindezek ellenére az öntözött területek száma hazánkban még mindig alacsony.

Jelenleg is folyó kutatásainkat egy Tata melletti szőlőültetvényben végezzük, ahol a kontrol, öntözetlen parcella mellett 5 soronként, különböző öntözési technológiákkal (felszín feletti, felszín alatti, valamint felszín alatti és feletti) pótolják a 'Hárslevelű' szőlőfajta vízigényét. A különböző öntözési rendszerrel ellátott sorokban 6 ismétlésben vizsgáltuk a kordon művelésű tőkék lombozatszerkezetét. A kezelésként és emeletenként 48 beszúrással végzett Point Quadrat felvételezést a fürtzónában, a lombzat középső harmadában, valamint a lombzat felső harmadában végeztük el. Elemeztük a fürtszámot, a levélszámot, és a lombzat-hézagok számát. Ezt követően, a kapott adatokból számoltuk ki az összes levélszámot, a levélrétegszámot, a lombzathézagok százalékos értékét, valamint a fürtökre eső levélszámot.

Az eredmények alapján az öntözetlen parcellákban, ezen belül is a fürtzónában a legmagasabb a lombzathézagok száma és százalékos értéke. A hézagok értéke a felső öntözésű és az alsó-felső öntözésű parcellákban volt a legalacsonyabb. A termés mennyisége ugyancsak az öntözetlen parcellákban volt a legalacsonyabb, míg a legmagasabb értéket az alsó-felső öntözésű kezelés esetén kaptuk. A vegetatív teljesítményre utaló levélszámot mind a kezelések mind a lombzat zónája alapján értékeltük. A legmagasabb levélrétegszámot (levelek száma/bevezetések száma) a lombzat felső harmadában, az alsó-felső öntözésű kezelés esetén kaptuk, a legalacsonyabb értéket az alsó öntözésű parcellák alsó levélzónájában mértük.

Eredményeink alapján elmondható, hogy az öntözés jelentős hatást gyakorol a szőlő lombozatszerkezetére, ami a lombzat eltérő zónáiban ugyancsak eltérő.

## Kulcsszavak

*Point Quadrat, hajtásrendszer, öntözés, Vitis vinifera L., klímaváltozás*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A szőlő (*Vitis vinifera* L.) egyik nélkülözhetetlen alkotóeleme a víz, melynek nagyrészt a lehulló csapadékból nyeri. Ez tehát egy olyan szükségleti forrás, mely a környezeti, éghajlati körülmények hatására korlátozottan állhat a szőlő rendelkezésére. A víz jelenléte vitathatatlanul a legfontosabb környezeti tényező, amelynek hiánya korlátozza a növények növekedését és termelékenységét, ezáltal a mezőgazdaság egyik kritikus ökológiai tényezője is. A víz jelentős szerepet játszhat a növényben lezajló fiziológiai folyamatokban, továbbá, a víz jelenléte szükséges a tápanyagok felvételéhez és azok szállításához. A szakirodalom alapján régóta elfogadott adat, hogy a sikeres szőlőtermesztéshez átlagosan évi 400-500 milliméter csapadék szükséges. Hazánkban ez a kritérium ugyan teljesül, hiszen a sokévi átlag Magyarországon 500-800 milliméter közé tehető (Bényei et al. 1999). Azonban ezek mellett azt is meg kell említeni, hogy míg a mennyiség valóban elegendő lenne, addig az eloszlás sajnos nem egyenletes. A szokatlan csapadékformák és az éghajlatváltozás következtében megnövekedett hőmérséklet sok régióban valószínűleg gyakoribbá teszi az aszályokat, növeli az édesvízi erőforrások iránti igényt, és jelentős kihívásokkal jár a mezőgazdaság számára (Gambetta et al. 2020). A hazánkban hulló csapadékmennyiség nagy valószínűséggel elegendő lenne a szőlő optimális növekedéséhez, ha ennek nagy része a vegetációs periódusban hullana, valamint, ha az eloszlás egyenletes lenne. Azonban a klímaváltozás hatására annak eloszlása nem megfelelő, ezáltal a szőlő vízhiányos állapotba kerül. A hirtelen hulló, nagy mennyiségű csapadék az érés alatti hónapokban pedig tovább ronthat a helyzeten, hiszen a bogyók könnyen megrepednek, ezáltal utat nyit különböző kórokozók fertőzésének (Hajdu, 2016). A nagy mennyiségű csapadék emellett az ültetvényekben fellépő eróziót is fokozhatja.

A világ szinte minden borvidéke mérsékelt égövön helyezkedik el, ezek közül sokat a mediterrán éghajlatú, meleg és száraz nyár jellemez. Ezekben a régiókban a szőlő rendszeresen szárazságnak van kitéve, kivéve, ha öntözést alkalmaznak, azonban a szőlőültetvények nagy részét jelenleg nem öntözik (Gambetta et al. 2020). A stressz oka lehet alacsony rendelkezésre álló talajnedvesség, magas párolgási igény, kiegyensúlyozatlan hajtás:gyökérzet arány, gyengén fejlett gyökérzet, magas sótartalom vagy ezek kombinációja is (Evans et al. 1993, Wample 1997), de a hosszan tartó, csapadékmentes időszak, vagy akár a tartós, magas hőmérséklet, mely a klímaváltozás hatására következhet be (De Orduna 2010). Abban az esetben, ha a szőlőt a rügyszakaszban éri tartós vízhiány, akkor az akár rendellenes hajtásnövekedéshez vagy a virágok abortálódásához is vezethet. Közvetlenül a terméskötődés után fellépő vízstressz befolyásolja a sejtosztódást és a korai sejtnövekedés csökkenti a későbbi bogyóméretet, ezáltal a termés mennyiséget (Hamman és Dami 2000). A termésérés és szüret közötti időszakban fellépő vízstressz pedig erős lombullást eredményez, így a bogyók könnyen napégést szenvedhetnek (Hamman és Dami 2000), a szőlőbogyók héja megvastagszik, méretük apróbb lesz, beltartalmi értékeiket tekintve pedig

szegényebbek lesznek, a bogyókban csökken a cukor- és a savtartalom (Bényei et al. 1999), és a fenolos vegyületek és az antocianinok mennyisége (Berdeja et al. 2014), végül a levelek idő előtt előregednek majd száradnak (Nadal és Arola, 1995). Ezeken túlmenően csökken a fotoszintetikus aktivitás (Aslanpour et al. 2019, Song et al. 2012), hiszen súlyos aszály esetén a vízhiányos állapot hatására gátlódik a Calvin-ciklushoz és a fotokémiához kapcsolódó enzimek aktivitása is (Chaves et al. 2002).

A globális felmelegedéssel foglalkozó kutatók szerint, a közeljövőben szárazság mértékének növekedése várható, így tehát a vízhiány válhat a fő korlátozó tényezővé a szőlő életciklusában (Dai 2013). A klímaváltozás mértékének gyorsulása, az egyre gyakoribb aszályos periódusok és az egyre gyakrabban jelentkező szárazságstressz miatt már nem csak az újvilági szőlőtermesztő országokban, de az óvilágiak között, köztük hazánkban is egyre gyakrabban látunk példát arra, hogy a borszőlő parcellákban öntözéssel pótolják a kimaradó csapadékmennyiséget. Ám az öntözött területek száma hazánkban még mindig alacsony.

A lombzat szerkezete számos növényélettani jelenséget (pl. a sztómák nyílását, a fotoszintetikus aktivitást) és fizikai folyamatot befolyásol, ezeken keresztül komplex módon alakítja az állományklímát (hőmérséklet, páratartalom, és a megvilágítottság) A lombzaton belüli túlzott árnyékoló hatás csökkentheti a rügyek termőképességét, késleltetheti a bogyók növekedését és érését, csökkentheti a színanyag képződést, és elősegítheti különböző gombás betegségek kialakulását. A lombkorona sűrűségének javítására számos módszer alkalmazható, beleértve a megfelelő alanyok kiválasztását, különböző zöldmunkákat, vagy akár az öntözést is.

A szőlő lombszerkezetének meghatározására olyan módszert fejlesztettek ki, melyek térbeli pontmintázat-elemzést alkalmaznak. Ez az úgynevezett „Point Quadrat” módszer. Ezt elsőként Smart és Robinson (1991) alkalmazta szőlőültetvényekben annak érdekében, hogy meghatározzák a lombsűrűséget, a levél- és fürtök napsütésnek való kitettségét, valamint a lomb homogenitását, azaz, hogy mennyire összefüggő lombot alakít ki a növény. A módszer segítségével az alábbi adatokat tudjuk meghatározni: levélrétegszám, belső levelek százalékos aránya, belső fürtök százalékos aránya, végül pedig a hézagok százalékos aránya. A Point Quadrat előnye, hogy alacsony költség és eszköz igényű, nem függ az aktuális időjárástól vagy fényviszonyoktól.

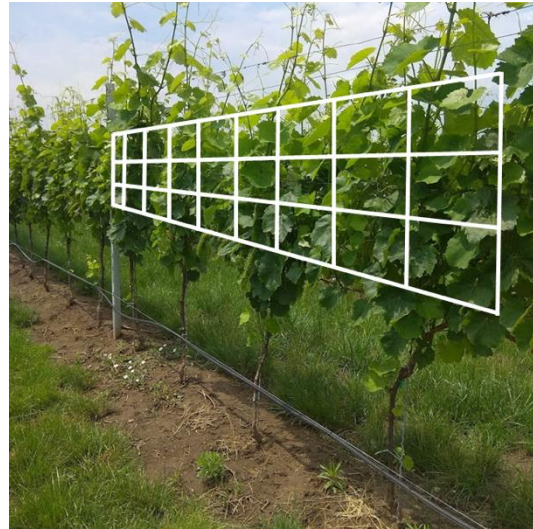
## 2. A munka célja

Kutatásainkat egy Tata melletti szőlőültetvényben végezzük, ahol 5 soronként különböző öntözési technológiákkal (felszín feletti, felszín alatti, valamint felszín alatti és feletti) pótolják a szőlőültetvények vízigényét. Fő célunk, hogy vizsgáljuk, különböző öntözési módszerek (felszín alatti, felszín feletti, felszín feletti és alatti) hatását a Neszmélyi borvidéken a 'Hárslevelű' szőlőfajta vegetatív teljesítményére, élettani folyamataira, a termés mennyiségére, valamint, a termés minőségére. Jelen munkánkban az öntözés esetleges hatását vizsgáltuk ültetvények lombzatszerkezetére. A további vizsgálatok eredményei a későbbiekben kerülnek bemutatásra.

### 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Munkánk során felmértük a kordon művelésű tőkék lombozatszerkezetét három, eltérő emeleten. A különböző öntözési rendszerrel ellátott sorokban Point Quadrat felvételezést végeztünk a fürtzónában, a lombzat középső harmadában, valamint a lombzat felső harmadában. Kezelésenként és emeletenként 48 beszúrást végeztünk, 6 ismétlésben.

A módszer lényege: egy hosszabb rúd segítségével vízszintes beszúrásokat végzünk a lombzatban. Parcellánként minimum 50 beszúrást kell elvégezni, véletlenszerűen választott tőkéken. Célszerű a sorok elején, közepén, illetve végén kiválasztani a tőkéket. Mérőszalag segítségével 10 centiméterenként kell elvégezni a beszúrásokat. A beszúrások során érintett növényi részeket egymás után fel kell jegyezni (levél: L, fürt: F, hézag: H). Abban az esetben, ha a rúd nem érint semmilyen növényi részt, hézagnak kell tekinteni. Esetünkben olyan módosítást végeztünk el a módszer kivitelezésében, amivel – eltérően a kizárólag a fürtzónában történő mérésektől – összesen 3 emelet lombzatstruktúrája vizsgálható (1. ábra). A vizsgálat egyik fő kritériuma azonban, hogy lehetőség szerint a vizsgálatokat akkor kell elvégezni, amikor a lombzat teljesen kifejlődött, általában a vegetációs időszak kezdete és a szüreti időszak között.



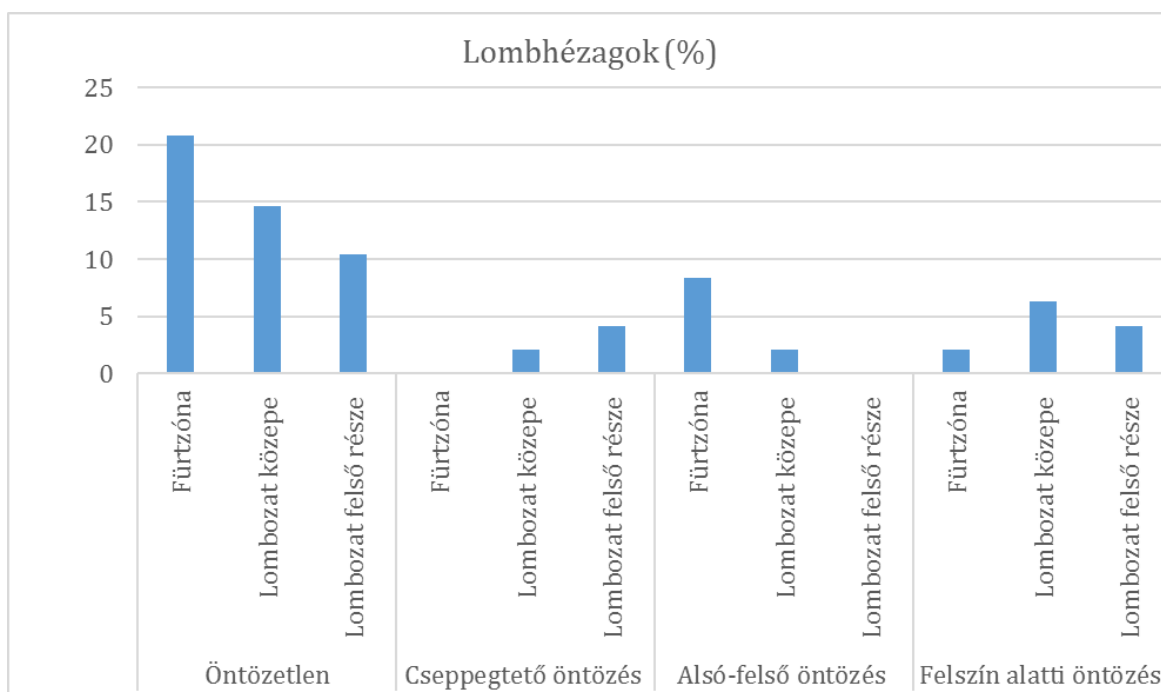
672

1. ábra: A PointQuadrat felvételezés pozíciói

### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Az alábbi fejezetben a 2021-es évjáratban elvégzett eredményeinket mutatjuk be. A vizsgálatainkat a fentebb említett kritériumoknak megfelelően végeztük el. A mérések alapján a következő adatokra kaptunk eredményeket: lombzathézagok százalékos aránya, fürtszám, levélrétegszám.

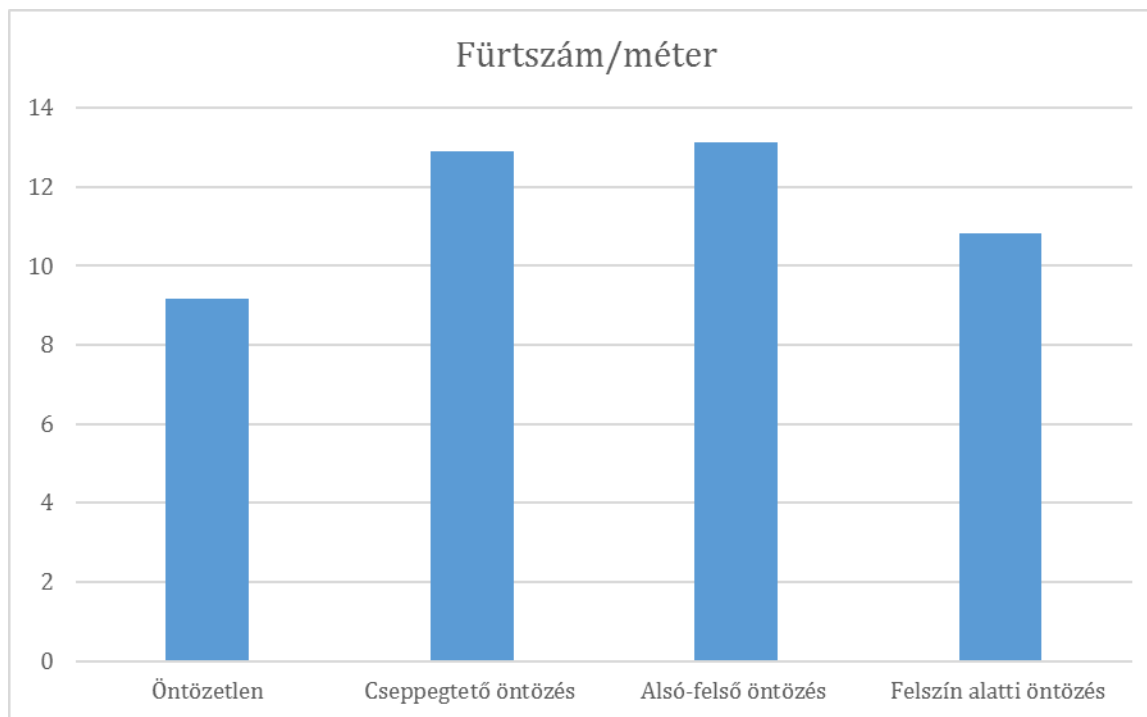
Elsőként a lombzathézagok százalékos arányát (2. ábra) mutatjuk be. Az öntözetlen parcellákban a hézagok aránya a fürtzónában 21% volt, a lombzat közepén 14%, a lombzat felső részén pedig 11%. Ezek az eredmények feltételezhetik, hogy a kontroll parcellákban szellősebb lombzat alakulhatott ki, ami akár közvetlenül a termés minőségét is befolyásolhatta. Az eredmények alapján az öntözetlen parcellákban, ezen belül is a fürtzónában a legmagasabb a lombzathézagok száma és százalékos értéke. A hézagok értéke a felső öntözésű és az alsó-felső öntözésű parcellákban volt a legalacsonyabb.



2. ábra Lombhézagok százalékos aránya az öntözetlen, valamint az öntözött parcellákban

A termés mennyisége, azaz az egy méterre jutó fürtszám, (3. ábra) ugyancsak az öntözetlen parcellákban volt a legalacsonyabb, míg a legmagasabb értéket az alsó-felső öntözésű kezelés esetén kaptuk. A beszúrásoként - vagyis 10 centiméterenként elhelyezkedő fürtszám az alsó-felső öntözésű ültetvényrészben 1.3, míg a felső öntözésűben 1.29 volt. Ezzel szemben az érték az alsó öntözésű sorokban 1.08 a kontrol parcellákban 0.91 volt.

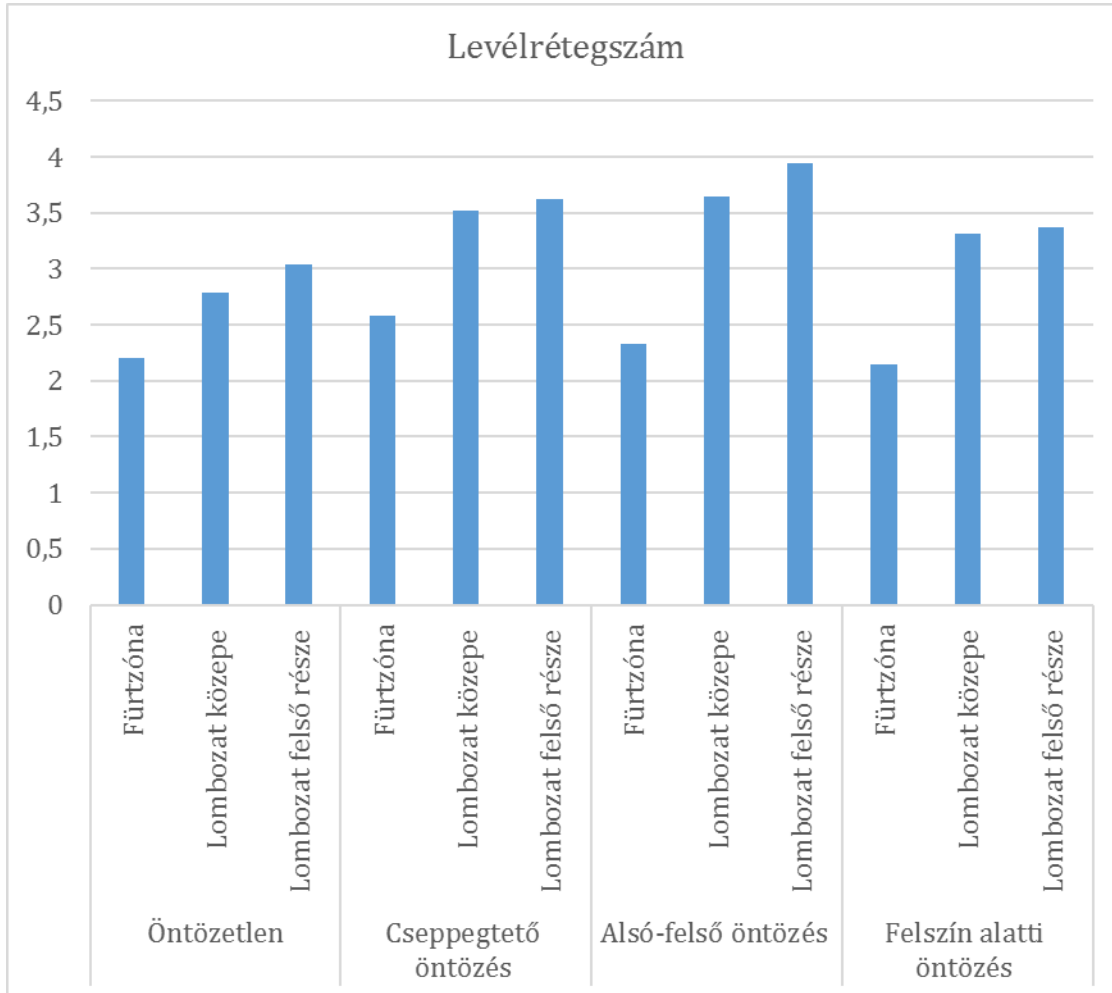
673



3. ábra Az egy méterre jutó fürtök száma az öntözetlen, valamint az öntözött parcellákban

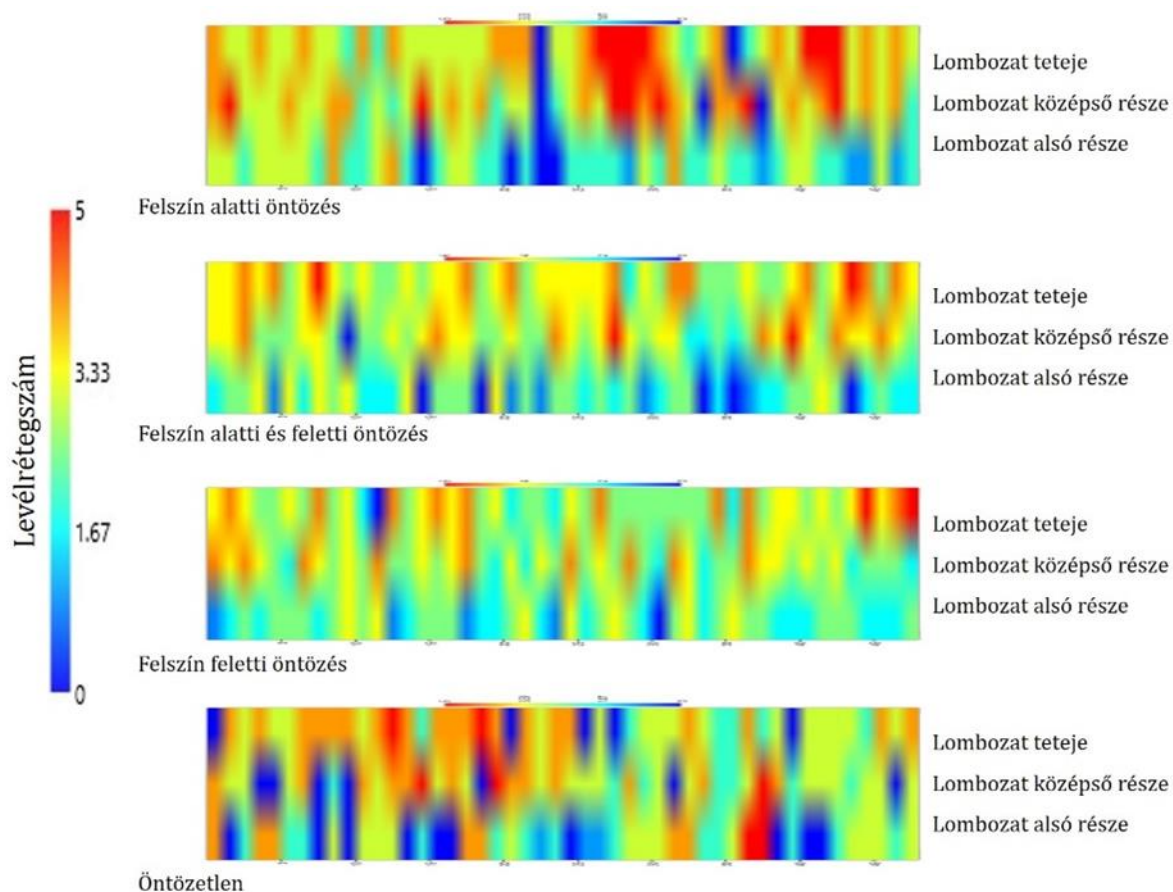


A vegetatív teljesítményre utaló levélszámot (4. ábra) mind a kezelések mind a lombzat zónája alapján értékeltük. A legmagasabb levélrétegszám (levelek száma/bevezetések száma) a lombzat felső harmadában volt, az értéke alsó-felső öntözésű kezelés esetén 3.93 volt, a legalacsonyabb értéket az alsó öntözésű parcellák alsó levélzónájában kaptuk, az érték 2.14 volt.



4. ábra Levélrétegszám alakulása az öntözetlen, valamint az öntözött parcellákban

Az 5. ábrán vizuálisan is szemléltetjük eredményeinket, ahol a késsel jelzett értékek a legalacsonyabb értékeket, a vörös színnel ellátottak pedig a legmagasabb értékeket jelölik. Az egyes képek a lombzat oldalnézetét mutatják. Az ábrákat a PAST nevű, ingyenesen hozzáférhető szoftvercsomaggal készítettük (Hammer et al. 2001), mely egy olyan program, aminek segítségével számos statisztikai elemzés végezhető, és különböző ábrákon mutathatók be az eredmények. Az adatok elemzésekor Matrix plot-tal dolgoztunk.



5. ábra Levélrétegszám alakulása az öntözetlen, valamint az öntözött parcellák soraiban

## 5. Következtetések

Kutatásunk célja egyrészt az volt, hogy gyakorlatban is alkalmazzuk a korábban említett módosított Point Quadrat módszert szőlőültetvényben. Továbbá, hogy választ kapjunk arra a kérdésre, hogy az öntözés megléte, és módszere befolyásolhatja-e, és ha igen, akkor hogyan, a szőlő lombzat szerkezetét. Eredményeink azt mutatják, hogy az öntözés jelentős hatást gyakorolhat a lombzat szerkezetére. Mindemellett, a lombzat különböző zónáiban is eltérő eredményeket kaptunk. Jól látszik, hogy a vizsgált ültetvényben leginkább a hézagok százalékos arányát befolyásolta az öntözés megléte vagy hiánya. A termésmennyiség vonatkozásában hasonló következtetéseket vonhatunk le, miszerint, az öntözetlen parcellákon alacsonyabb fűrtszámot kaptunk, szemben az öntözött parcellákkal.

## 6. Irodalomjegyzék

- Aslanpour, M., Baneh, H.D., Tehranifar, A., Shoor, M. (2019) Evaluating the absorption rate of macro and microelements in the leaf of grape sefid bidaneh cv. under drought conditions. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 10(4), pp.515-525
- Bényei, F., Lőrincz, A. és Sz Nagy, L. (1999) Szőlőtermesztés. *Mezőgazda Kiadó. Budapest*, 2.
- Berdeja, M., Hilbert, G., Dai, Z.W., Lafontaine, M., Stoll, M., Schultz, H.R., Delrot, S. (2014) Effect of water stress and rootstock genotype on P inot N oir berry composition. *Australian journal of grape and wine research*, 20(3), pp.409-421
- Chaves, M.M., Pereira, J.S., Maroco, J., Rodrigues, M.L., Ricardo, C.P.P., Osório, M.L., Carvalho, I., Faria, T., Pinheiro, C. (2002) How plants cope with water stress in the field? Photosynthesis and growth. *Annals of botany*, 89(7), pp.907-916
- Dai, A. (2013) Increasing drought under global warming in observations and models. *Nature climate change*, 3(1), pp.52-58
- De Orduna, R.M. (2010) Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*, 43(7), pp.1844-1855
- Evans, R.G., Spayd, S.E., Wample, R.L., Kroeger, M.W., Mahan, M.O. (1993) Water use of *Vitis vinifera* grapes in Washington. *Agricultural Water Management*, 23(2), pp.109-124
- Gambetta, G.A., Herrera, J.C., Dayer, S., Feng, Q., Hochberg, U., Castellarin, S.D. (2020) The physiology of drought stress in grapevine: towards an integrative definition of drought tolerance. *Journal of experimental botany*, 71(16), pp.4658-4676
- Hajdu, E. (2016) A víz szerepe a szőlőtermesztésben. *Agrárium*7, 2016. május 15. <https://agrarium7.hu/cikkek/614-a-viz-szerepe-a-szolotermesztesben>. (Utolsó letöltés: 2021. november 11.)
- Hamman, R.A., Dami, I.E. (2000) Effects of irrigation on wine grape growth and fruit quality. *HortTechnology*, 10(1), pp.162-168
- Hammer, Ø., Harper, D.A. and Ryan, P.D., (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1), p.9.
- Nadal, M., Arola, L. (1995) Effects of limited irrigation on the composition of must and wine of Cabernet Sauvignon under semi-arid conditions. *Vitis*, 34(3), pp.151-154
- Song, J., Shellie, K.C., Wang, H., Qian, M.C. (2012) Influence of deficit irrigation and kaolin particle film on grape composition and volatile compounds in Merlot grape (*Vitis vinifera* L.). *Food chemistry*, 134(2), pp.841-850
- Smart, R., Robinson, M. (1991) *Sunlight into wine: a handbook for winegrape canopy management*. Winetitles.
- Wample, R.L. (1997) When Understanding Irrigation—Many things are to be considered!. *Vineyard & Winery Mgmt (Nov-Dec)*, 72, pp.1-7

## Köszönetnyilvánítás

A KUTATÁST A TRANSFARM4.0 INTERREG PÁLYÁZAT TÁMOGATTA.

## ***Pelargonium grandiflorum* hibridek gyökeresítése biostimulátorokkal**

### ***Rooting of Pelargonium grandiflorum hybrids with biostimulants***

Tillyné Mándy Andrea, Kiss Alexandra, Honfi Péter

[tillyne.mandy.andrea@uni-mate.hu](mailto:tillyne.mandy.andrea@uni-mate.hu)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék  
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

### **Összefoglalás**

Kísérletünkben a *Pelargonium grandiflorum* 'Aristo Snow', 'Clarion Bicolor' és 'Clarion Pink with Eye' angolmuskátli fajták gyökeresedését vizsgáltuk két biostimulátor, az Amalgerol és az Agrosil Compo segítségével. Az értékelés során többször bonitáltuk a gyökeresedés mértékét, majd a kísérlet végén mértük a növények magasságát, bokorátmérőjét, a keletkezett levelek számát. Meghatároztuk a friss- és száraztömeget, és a levelek pigmenttartalmát. Az eredmények jól mutatják, hogy a fajták között jelentős különbség van a biostimulátorokra adott reakcióikban. Az adatok értékelése alapján az 'Aristo Snow' fajta termesztése során érdemes az Agrosil kezelést beiktatni a gyökeresítés fázisában.

### **Kulcsszavak/Keywords**

*angolmuskátli, biostimulátor, Agrosil, Amalgerol*

### **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

Napjainkban a környezetbarát, fenntartható mezőgazdasági termesztés kiemelt fontosságú. A növényvédőszeres használatának korlátozásával előtérbe kerülnek a biostimulánsok (Ludwig-Müller 2000). A növényi biostimulánsok a természetes folyamatokat serkentik, növelik a tápanyagfelhasználás hatékonyságát, ezáltal hatnak a növény stresszorokkal szembeni védekező rendszerére is (Ricci és mts. 2019). Természetes vegyületek, melyek tápanyagszolgáltató képessége nem jelentős, de olyan fiziológiai folyamatokat indítanak el a növényben, amelyek javítják a terméshozamot és a végtermék minőségét. Rendkívül változatosak, ezért felépítésük alapján több kategóriába sorolják őket (Jardin 2015): huminsavak, fulvósavak (Jardin 2015); növényi illetve állati melléktermékekből előállított fehérje hidrolizátumok (Jardin 2015, Calvo és mts. 2014, Halpern és mts. 2015); tengerialga- és egyéb növénykivonatok (Craigie 2011); kitozán és más biopolimerek ([internet](#) 1.); jótékony gombák (Behie és Bidochka 2014), valamint jótékony baktériumok (Ahmad és mts. 2008). Mivel a vegetatív szaporítás során a járulékos gyökérbővíz számos tényezőtől függ, esetenként elégtelen, a termesztő üzemeknek számolni kell kisebb-

nagyobb kieséssel. Ezek kiküszöbölése vagy csökkentése érdekében fontos feladat hatékony biostimulánsok keresése és hatásmechanizmusuk vizsgálata ([Ahkami és mts. 2009](#)).

Az Amalgerol talaj- és növénykondicionáló készítmény, növényi illó-, valamint ásványi olajokat, alginátot, mannitolt, laminarint, algakivonatokat, továbbá makro- és mikroelemeket tartalmaz, a növények gyökerein élő mikorrhiza gombák szaporodását segíti elő (Haller 2015). Fokozza a talajélet működését (Parádi és mts. 2014). Pozitív hatását mutatták ki szőlőültetvényekben (Richter és mts. 2002), paprika (Boteva 2014), paradicsom és uborka (Parádi és mts. 2014) termesztésében. Az Agrosil Compo Wurzel Turbo gyökéraktivátor készítmény, ami a gyökér fejlődését segíti. Alkalmazható disznónövényekhez, fákhoz, cserjékhez és gyepehez egyaránt. Javítja a növények betegségekkel és aszályokkal szembeni ellenállóképességét (internet 2.). A termékkel kapcsolatos tudományos publikáció eddig nem jelent meg.

## 2. A munka célja

Munkánk célja volt annak vizsgálata, hogy a nehezen gyökeresedő angolmuskátli gyökeresedése hogyan javítható környezetbarát, fenntartható módon, biostimuláns szerekkel. Ennek kapcsán vizsgálni kívántuk egyes biostimuláns szerek hatását az angolmuskátli fajták morfológiai paramétereire, friss- és száraztömegére, valamint színanyag-tartalmára.

678

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### Növényanyag

A kísérletet három angolmuskátli fajtával végeztük. A PAC által forgalmazott 'Aristo Snow' fajta közepes növekedésű. Nagy, fehér virágaival április közepétől díszít. A Volmary cég által forgalmazott 'Clarion Bicolor' fajta szintén közepes növekedésű, fehér-bordó szemű rózsaszín virágai április közepétől a fagyokig folyamatosan nyílnak. Nehezen gyökeresedő fajta. Szintén a Volmary cég forgalmazza a 'Clarion Pink with Eye' fajtát, mely rózsaszín virágaival júniustól szeptemberig díszít. Nehezen gyökeresedő fajta.

### Biostimulánsok

Az Amalgerol talaj- és növénykondicionáló készítmény, növényi illó-, valamint ásványi olajokat, alginátot, mannitolt, laminarint, alga kivonatokat, továbbá makro- és mikroelemeket tartalmaz (Haller 2015). A talajélet fokozásán keresztül hat a növény fejlődésére. Az Agrosil Compo Wurzel Turbo szemcsés szerkezetű adalékanyag, nagy foszfát- és szilikát-tartalommal. A gyártó ajánlása szerint jelentősen növeli a gyökérbőrképződést (internet 3.)

### A kísérlet menete

A kísérletet a Bíró Kft.-ben végeztük 2021. április és július között. Mindhárom fajtából papírhengeres gyökeres dugványokat ültettünk 12 cm átmérőjű cserépbe, Stender termeszőközegbe. A kísérlet során a növények egységesen 0,7 g/l Universol Orange NPK 16-5-25 tápoldatban részesültek az öntözővízzel kijuttatva.

Három kezelési csoportot alakítottunk ki: kontroll, kezeletlen állomány; Amalgerol 0,4% beöntözéssel kijuttatva 04.27-én és 05.14-én, Agrosil 8 g/l közegbe keverve.

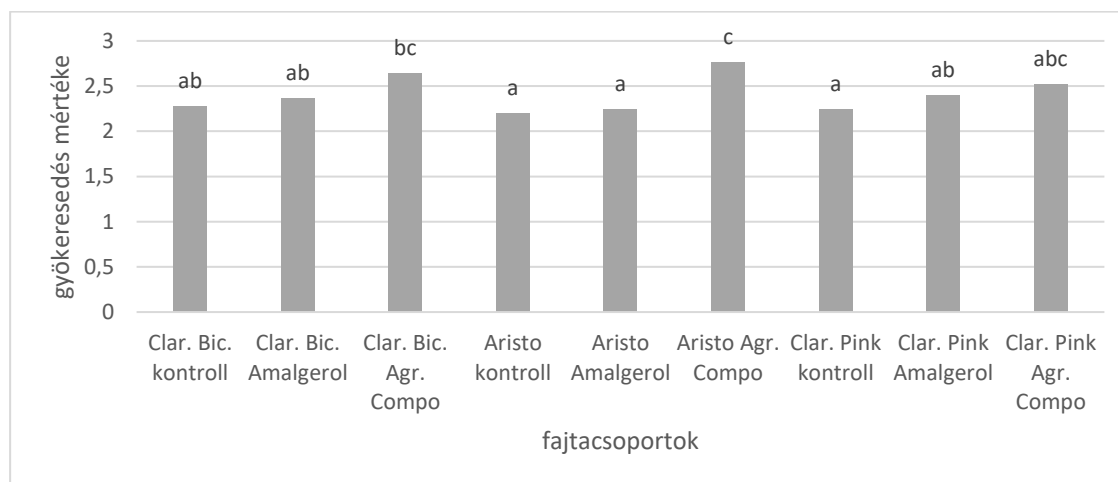
### Értékelés

A kísérlet során a cserépből kiütve, három alkalommal, háromfokozatú skálán való bonitálással (1: kevés gyökér látható; 2: közepes gyökeresedés; 3: dús gyökérzet látható a paláston) értékeltük a gyökérzet megjelenését a földlabda palástján. A kísérlet végén 5-5 kiválasztott jellemző növényen meghatároztuk a növények levélszámát, a növénymagasságot, bokorátmérőt, friss és száraz tömeget, virágzatok számát. Arnon (1949) által ismertett protokollt módosítva meghatároztuk a levelek klorofill- és karotintartalmát. Adwa AD11 kézi pH-mérővel megmértük a közegek kémhatását. Az adatokat SPSS egytényezős variancia-analízissel statisztikailag értékeltük.

## 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A biostimulánsok eltérő mértékben serkentették a fajták gyökeresedését. Az első bonitálás alkalmával a gyökeresedés egyöntetűnek mutatkozott. A második bonitálás során mindkét biostimulátor statisztikailag igazolhatóan serkentette a 'Clarion Pink with Eye' gyökeresedését. A harmadik bonitálás idején az Agrosil Compo 'Aristo Snow' fajta gyökeresedésére gyakorolt pozitív hatását tudtuk igazolni (1. ábra).

679



1. ábra. Amalgerol és Agrosil Compo biostimulátorok hatása a három *Pelargonium grandiflorum* fajta ('Aristo Snow', 'Clarion Bicolor', 'Clarion Pink with Eye') gyökeresedésére bonitálással. 1: kevés gyökér a paláston; 2: számos gyökér a paláston; 3: sok, dús gyökérzet a paláston. Az oszlopok fölötti betűk a statisztikai eltérést mutatják.

A morfológiai paramtérekre is eltérően hatottak a kezelések (1. táblázat). A fajtákon belül a magasság nem változott, a 'Clarion Bicolor' fajta magasabb a 'Clarion Pink with Eye' fajtánál. A friss tömegben nem találtunk eltérést, az 'Aristo Snow' fajta száraz tömegét azonban az Amalgerol megnövelte. Az 'Aristo Snow' tövenkénti átlagos levélszáma az Amalgerol hatására nőtt, míg a többi



fajtára nem voltak igazolható hatással a kezelések. A növénymagasságra is egyedül az 'Aristo Snow' fajtánál volt pozitív hatása a kezeléseknek.

1. táblázat. Amalgerol és Agrosil Compo biostimulátorok hatása *Pelargonium grandiflorum* 'Aristo Snow', 'Clarion Bicolor', 'Clarion Pink with Eye' fajták morfológiai paramétereire. Az értékek utáni betűk a statisztikai eltérést mutatják.

fajta és kezelés	bokorátmérő (cm)	friss tömeg (g)	száraz tömeg (g)	levélszám (db)	magasság (cm)
Clarion Bi- color Kontroll	19,4 d	29,85 abc	3,604 ab	41,4 ab	18,4 c
Clarion Bi- color Amal- gerol	20,3 d	34,66 cd	4,192 bc	40,6 a	17,8 bc
Clarion Bi- color Agrosil Compo	19,5 d	34,308 bcd	4,258 bc	43,4 ab	18,2 bc
Aristo Snow Kontroll	18,1 abcd	28,398 abc	3,458 ab	41,8 ab	14,2 a
Aristo Snow Amalgerol	18,6 bcd	32,604 bcd	3,96 bc	49,4 c	16,4 b
Aristo Snow Agosil Compo	19,1 cd	38,37 d	4,648 c	45,9 bc	16,3 b
Clarion Pink Kontroll	16,1 a	23,334 a	2,954 a	38,8 a	13,3 a
Clarion Pink Amalgerol	17,2 abc	28,624 abc	3,618 ab	38,4 a	13,2 a
Clarion Pink Agrosil Compo	16,6 ab	27,916 ab	3,58 ab	40,4 a	12,8 a

680

A 'Clarion Bicolor' fajta színanyagtartalmára nem voltak hatással a kezelések. Az 'Aristo Snow' fajta klorofill- és karotintartalmát egyaránt megnövelték a kezelések, az Amalgerol szignifikánsan jobb hatású volt az Agrosil Componál. A 'Clarion Pink with Eye' fajta klorofill- és karotintartalmát egyaránt megnövelte az Agrosil Compo, az Amalgerolnak nem volt hatása ezekre a paraméterekre.

.....A közegek kémhatását az Amalgerol nem változtatta meg, a kontrollal megegyezően a pH 6,7 volt. Az Agrosil Compo 0,3 pH-t emelt a kémhatáson, itt pH 7-t mértünk.

## 5. Következtetések

A két vizsgálatba vont biostimulánssal eltérő, részben pozitív eredményeket kaptunk az egyes fajták esetében. Ez arra enged következtetni, hogy a szerek hatása faj-, sőt fajtaspecifikus lehet. Nagyüzemi alkalmazásuk előtt érdemes a hatásukat tesztelni minden kezelni kívánt fajtán. Az

Amalgerol szert érdemes beilleszteni a termesztéstechnológiába. Folyékony halmazállapota miatt könnyen kijuttatható az öntözővízzel. Az Amalgerollal kezelt növények beltartalmi értékei adták a legjobb eredményt, klorofill- és a karotinoidtartalomban is magas értéket mértünk. A gyökerek bonitálási eredményei alapján ugyan volt különbség az állományok között, de nem jelentős. Az Agrosil Compoval kezelt állományban a beltartalmi értékek magasabbak voltak a kontroll csoporthoz képest. A gyökerek bonitálási eredménye alapján az Aristo Snow fajtánál állapítottunk meg jobb gyökeresedést a szerrel kezelt növényeken. Az Agrosil Compo hobbi kertészek számára ideális, üzemi termesztésben egységes kijuttatásának módja azonban nehezen kivitelezhető.

## 6. Irodalomjegyzék

- Ahkami, AH, S. Lischewski, KT. Haensch, S. Porfirova, J. Hofmann, H. Rolletschek, M. Melzer, P. Franken, B. Hause, U. Druege (2009): Molecular physiology of adventitious root formation in *Petunia hybrida* cuttings: involvement of wound response and primary metabolism, *New Phytologist* 181 (3), p. 613-625.
- Ahmad, I., J. Pichtel, S. Hayat (2008): *Plant-Bacteria Interactions: Strategies and Techniques to Promote Plant Growth*, WILEY-VCH, p. 315.
- ARNON, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant physiology*, 24 (1), p. 1–15.
- Behie, Sw., Mj. Bidochka (2014): Nutrient transfer in plant–fungal symbioses: *Trends Plant Science*, 19. (11), p. 734-740.
- Boteva H. (2014): Optimizing of systems for nutrition in biological pepper production, *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 1. (2), p.1665–1670.
- Calvo, P., Nelson L., JW Kloepper (2014): Agricultural uses of plant biostimulants, *Plant and Soil* 383, p. 3-41.
- Craigie (2011): Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture, *Journal of Applied Phycology* 23, p. 371–393.
- Haller G. (2015): *Növényvédő szerek termésvédelmi anyagok II*. Agrinex Kiadó Bp.
- Halpern, M., A. Bar-Tal, M. Ofek, D. Minz, T. Muller, U. Yermiyahu (2015): The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake, kiadó: *Advances in Agronomy*, 130, p. 141-174.
- Jardin, P. (2015): Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation, *Scientia Horticulturae* 196. p. 3-14.
- Ludwig-Müller, J. (2000). Indole-3-butyric acid in plant growth and development. *Plant Growth Regulation*, 32 (2), p. 219-230.
- Parádi I., Feketéné Palkovics Á., Bozsó M. (2014): Az Amalgerol és a mikorrhiza hatása a fotoszintézisre és növekedésre. Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban (XXXI.), *Agrokémia és Talajtan* 65. 1 kiadás. Magyar Növényvédelmi Társaság. Budapest p. 63-77.
- Ricci, M. Lorraine Tilbury, Bruno Daridon and Kristen Sukalac, Guiseppe colla, Antonio pannico, Fabrisio Colosimo (2019): General Principles to Justify Plant Biostimulant Claims, *Frontiers in Plant Science* DOI: [10.3389/fpls.2019.00494](https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00494)

Internetes források:

internet 1. <https://www.primag.hu/tudastar/biostimulatorok>

internet 2. [www.compo.de](http://www.compo.de)

internet 3. <https://www.compo-gartenpflege.de/compo-agrosilr-wurzel-turbo>.

### **Köszönetnyilvánítás**

KÖSZÖNETÜNKET SZERETNÉNK KIFEJEZNI A BÍRÓ KFT. TULAJDONOSÁNAK, BÍRÓ ZOLTÁNNAK, HOGY A KÍSÉRLETHEZ MINDEN SZÜKSÉGES ANYAGOT ÉS INFRASTRUKTÚRÁT A RENDELKEZÉSÜNKRE BOCSÁTOTT.

## Cultivation possibility of some native perennial species of saline regions of Hungary

Tilly-Mándy Andrea, Ecseri Károly, Mosonyi István, Turi-Farkas Zsuzsanna, Szekeres Richárd, Kohut Ildikó

tillyne.mandy.andrea@uni-mate.hu

### Abstract

Seeds of *Inula britannica* L. and *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz. were collected from the nature in Apajpuszta, Hungary. Seedlings were potted to different mixture of substrate additives. In the first step plants were grown in peat, peat:sand 1:1, Alginit (clay), alginit:peat 1:1, alginit:sand 1:1 substrate. In the second step, we refined the ratios between the two most suitable media. *Tripolium pannonicum subsp. pannonicum* was grown in two concentrations of peat as well. During the evaluation, we measured some morphological parameters and determined the pigment content of the leaves. For the cultivation of *Inula britannica* the substrate has to contain clay and even sand. Highest leaves and longest leaves developed in 50% peat, 30% clay and 20% sand containing substrate. This mixture had no effect on chlorophyll nor carotene content. *Tripolium pannonicum subsp. pannonicum* can also be cultivated in peat base substrate. Adding 10% clay plants grow more compact, adding 10% peat the height of the plants and length of the leaves increase. Adding peat to the substrate, flower stem production occurs earlier. The substrates had no effect on pigment content of the leaves.

683

### Keywords

*Inula britannica*, *Tripolium pannonicum*, cultivation, substrate

### 1. Introduction

About 20% of the world is affected by salinization, accumulation of harmful salts in the soil (Yamaguchi and Blumwald, 2005; Tóth and Szendrei 2006). This is a huge problem in the use of ornamental horticultural plants, as the condition of the soil in public garden flower beds is constantly deteriorating (Kratsch et al., 2008). Ornamental plants are usually demanding for the quality of the soil and irrigation water, as well as for the supply of nutrients, their installation and maintenance in public gardens is expensive. So it is worth thinking about planting plants that are more tolerant of harmful factors (Yamaguchi and Blumwald, 2005). Halophyte plants are great for ornamental horticulture in saline soils or in places where irrigation water is of poorer quality. (Yamaguchi and Blumwald, 2005).

*Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz. is a perennial halophyton plant native to Hungary, typical of the saline and sodic steppes (Sági és Erdei, 2002; Dítě et al., 2021). With its salt tolerance and flowering in late summer and early autumn, it can be an excellent plant for extensively maintained beds in public areas and parks (Nikalje et al., 2019). It can also be considered a saline indicator plant. It is mostly bound on sandy-clay, present on clay soils, does not like clean sandy soils. It is most common in places with good water supply, poorly draining, periodically covered with water (Bernátsky, 1905; Dítě et al., 2021). It also occurs in large numbers in degraded saline areas (Eliáš et al., 2018). It is rare in Eastern and Western Transdanubia, sporadic in Southern Transdanubia, on the shores of Lake Balaton and in the Little Plain, common in the Great Plain (Király, 2009). *Inula britannica* L. can be found in most of Hungary, in addition to the saline steppes. Perennial plant species with erect stems, 15-75 cm in height (Mullar, 2002; Király, 2009). It is common in wet meadows, pastures and weed associations, widespread throughout Hungary (Király, 2009). It prefers sandy, clayey, loamy soils (Chevallier, 1996). In addition to the Great Plain regions (Aradi et al., 2017, Molnár et al., 2011), it has also been described in Vértes as well (Riezing and Óvári, 2004). Common species in the vicinity of Hajdúnánás Tanyi et al. (2006) described as weed. According to Tamakhina et al. (2014) the ecological optimum of the species are average to high periodical moistening, poorly alluvial and poorly saline soils with pH 7.5-8.3 and an average annual amount of precipitation 500-600 mm.

## 2. Aim

The aim was to examine the possibility of cultivating the two taxa. We planned to determine the optimal substrate mixture for these taxa in which they develop to marketable product.

## 3. Materials and methods

The experiments were carried out in the MATE Buda Camus, Buda Arboretum in indoor and in outdoor conditions. For the experiment, seeds of the two taxa were collected from the nature, a saline region of Hungary, Apajpuszta. We sow the seeds in 104 hole containing Teku® propagating trays into Klassmann TK3 propagating substrate. The ready plugs with well developed root system were planted into 7x7x8 cm black Teku® growing pots in different substrat mixtures. In the first step we wanted to determine the effect of substrat additives. Plants were grown in pure Baltic peat, peat:Alginit (clay) 1:1, peat:sand 1:1, pure Alginit, Alginit: sand 1:1 rate. 3 g/l PG Mix 14:16:18 and 1 g/l Futor (lime) was added to all mixtures. In the second step based on the results, we determined the best mixture of additives. In the case of *Inula britannica* peat:Alginit 50-50% (control); peat 50% : Alginit 40% : sand 10%; peat 50% : Alginit 30% : sand 20%; peat 50% : Alginit 20% : sand 30%; peat 50% : Alginit 10% : sand 40%; and peat 50%: Alginit 30% : choir 20% mixture were compared. In the case of *Tripolium pannonicum subsp. pannonicum* the following mixtures were examined: Baltic peat (control); peat:Alginit 90:10%; peat:Alginit 80:20%; peat:choir 90:10%; and peat:choir 80:20%. 3 g/l PG Mix 14:16:18 and 1 g/l Futor (lime) was added to all mixtures either.

Plants were kept in glasshouse with open doors in order to exclude the effect of the weather. After 4 months cultivation morphological parameters were measured and pigment content was determined from leaf samples. Datas were evaluated with SPSS program group One-Way Anova, comparing means, Duncan-test.

#### 4. Results

*Tripolium pannonicum* subsp. *pannonicum*

Widest plant, longest leaves and highest number of shoots were grown on peat:Alginite mixture (Table 1.). Despite of in peat:sand mixture plants developed also well, we rejected sand as additive because of the heavy weight of it. Chlorophyll content was highest in peat:Alginite mixture (2145,7 µg/g) and almost highest carotenoid content (406,4 µg/g) respectively.

Table 1. Change of *Tripolium pannonicum* subsp. *pannonicum* in morphological parameters grown in different mixtures

	dia- meter (cm)	leaf length(cm)	leaf width (cm)	shoot- let number (piece)	chlorophyll (µg/g)	ca- rotenoids (µg/g)
peat:algi- nit	20,2 b	11,6 b	1,7 a	2,4 b	2145,7 b	406,4 ab
alginite	16,5 a	9,1 a	1,3 a	0,5 a	1978,1 b	407,8 ab
peat	17,1 ab	10,7 ab	1,3 a	1,6 ab	1549,5 a	356,2 a
algi- nit:sand	16,9 ab	9,6 a	1,6 a	0,6 a	1957,6 b	392,6 a
peat:sand	19,5 ab	10,4 ab	1,4 a	2,0 b	2035,1 b	467,4 b

685

Based on the preliminary results two concentrations of peat and Alginite was examined supplemented with two concentrations of choir. As Table 2. demonstrates plants grew much bigger in choir containing mixtures. Higher rate of Alginite reduced plant diameter comparing to the control peat and choir containing media. Choir had positive effect on plant height comparing to peat and Alginite. In the end of the experiment 35-40% of plants grown in choir containing substrate developed flower stems comparing to other substrates.



Table 2. Changes in morphological parameters of *Tripolium pannonicum subsp. pannonicum* in peat based mixtures containing Alginit or choir

treatments	plant diameter (cm)	plant height (cm)	leaf length (cm)	leaf width (cm)	no. of sprouts (pcs)	flower stem %
peat + 20% Alginit	22,9 a	15,05 a	17 a	1,19 a	5,05 a	15%
peat + 10% Alginit	24,8 ab	12,9 a	18,5 ab	1,32 ab	5,85 a	5%
peat (control)	26,6 bc	13,55 a	19,25 b	1,32 ab	5,6 a	10%
peat + 10% choir	28,95 c	17,65 b	19,95 b	1,31 ab	5,75 a	40%
peat + 20% choir	28,55 c	18,05 b	19,2 b	1,415 b	5,55 a	35%

There was no statistically proved difference in chlorophyll and carotenoid content of leaves grown in different substrates.

### *Inula britannica*

In the first step comparing the additives peat:sand mixture gave the best results in nearly all examined parameters (Table 3.). The results showed that the species needs also peat in the growing substrate, the lack of peat resulted reduced leaf length. However, in pure peat substrate plants grew smaller and the pigment content was also reduced.

686

Table 3. Morphological parameters and pigment content change of *Inula britannica* grown in different growing substrates.

	plant height (cm)	leaf length (cm)	leaf width (cm)	flower bud (pcs)	chlorophyll (µg/g)	ca-rotenoids (µg/g)
peat:sand	21,8 c	11,6 cd	2,3 b	6	2534 c	400 b
Algi-nit:sand	14,2 ab	7,9 a	1,7 a	3	2342 b	396 b
Alginit	16,3 ab	8,8 ab	1,7 a	7	1994 a	342 a
peat:Algi-nit	18,6 bc	12,3 d	2,3 b	2	2024 a	330 a
peat	12,9 a	10,3 bc	2,5 b	1	2082 a	326 a

Based on the previous experiment a series of mixtures were prepared between the two media that proved to be the most suitable concentrations. As Table 4. introduces plants had higher morphological parameters when the substrate contained Alginit and sand. We considered peat 50%: Alginit 30% and sand 20% the best. Coconut fiber had not positive effect on growth however it didn't have negative effect as well.

Table 4. Morphological parameters and pigment content change of *Inula britannica* grown in different ratios of additives

	plant diameter (cm)	leaf length (cm)	leaf width (cm)	chlorophyll (µg/g)	carotenoids (µg/g)
peat 50% Alginit 50% (control)	21,7 a	13,5 a	2,3 b	2370 b	388 b
peat 50% Alginit 40% sand 10%	26,5 b	15,2 abc	2,5 b	2154 ab	326 ab
peat 50% Alginit 30% sand 20%	31 c	16,7 c	2,5 b	2222 ab	350 ab
peat 50% Alginit 20% sand 30%	26,2 b	14,8 abc	2,5 b	1880 a	338 ab
peat 50% Alginit 10% sand 40%	27,8 bc	15,9 bc	2,7 b	2040 ab	312 a
peat 50% Alginit 30% choir 20%	25 ab	13,7 ab	1,8 a	2066 ab	366 ab

## 5. Conclusion

Based on the results we can conclude that peat based substrates can be suitable growing mixtures for the cultivation of the examined taxa. Unlike Borhidi (2003) we found that these species don't demand obligatory saline conditions for their healthy growth but, as they grow in clay containing soil in the nature, they need some clay fraction. Further research is needed for the effect of pH. According to Sági and Erdei (2002) and Tamakhina et al. (2016) the optimum is pH 8. Choir as additive has different effect on the given species. *Tripolium pannonicum subsp. pannonicum* had more rapid growth in choir containing substrate while it had no effect on *Inula Britannica*.

687

## 6. References

- ARADI E., ERDŐS L., CSEH V., TÖLGYESI C., BÁTORI Z. 2017. Adatok Magyarország flórájához és vegetációjához [Data for the flora and vegetation of Hungary] II. *Kitaibelia* 22 (1): 104-113.
- BERNÁTSKY J. 1905. A magyar Alföld sziklakó környezetéről [About the saline surrounding of Hungarian Great Plain]. In: *Annales Musei Nationalis Hungarici*. 3 (1): 121, 174.
- BORHIDI A. 2003. Magyarország növénytársulásai [Plant associations of Hungary]. Budapest. Akadémiai Kiadó.
- CHEVALLIER A. 1996. *The Encyclopaedia of Medicinal Plants*. London. Dorling Kindersley.
- DÍTĚ Z, ŠUVADA R, TÓTH T, JUN P.E., PÍŠ V, DÍTĚ D. Current Condition of Pannonic Salt Steppes at Their Distribution Limit: What Do Indicator Species Reveal about Habitat Quality? *Plants*. 2021; 10(3): 530. <https://doi.org/10.3390/plants10030530>
- ELIÁŠ, P., DÍTĚ, D., DÍTĚ, Z., ELIÁŠOVÁ, M. 2018. Distribution and habitat preferences of *Tripolium pannonicum subsp. pannonicum* (Asteraceae) in Slovakia. *Thaiszia - J. Bot.*, Košice, 28 (2): 111-123.

- KIRÁLY G. 2009. Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok [New Hungarian Herbal. The Vascular Plants of Hungary. Identification Keys]. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő
- KRATSCH, H., OLSEN, S., RUPP, L., CARDON, G. HEFLEBOWER, R., 2008. Soil Salinity and Ornamental Plant Selection in Utah State University Cooperative Extension ([https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2078&context=extension\\_curall](https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2078&context=extension_curall))
- MOLNÁR Zs., BIRÓ M., VIRÓK V., KOTYMÁN L. 2011. A Vásárhelyi-puszta növényzete és növényzeti változásai az elmúlt 10 évben [The vegetation and vegetation changes of the Vásárhelyi-puszta in the last 10 years]. *Crisicum* 7: 57-76.
- MULLAR S. 2002. Diversity of Management practices required to ensure conservation of rare and locally threatened plant species in grasslands: A case study at regional scale Lorraine. France. *Biod. Cons.* 11: 1173-1184.
- NIKALJE, G.C., BHASKAR, S.D., YADAV, K., PENNA, S. 2019. Halophytes: Prospective Plants for Future. In: Hasanuzzaman M., Nahar K., Öztürk M. (eds) *Ecophysiology, Abiotic Stress Responses and Utilization of Halophytes*. Springer, Singapore. ([https://doi.org/10.1007/978-981-13-3762-8\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-13-3762-8_10))
- RIEZING N., ÓVÁRI M. 2004. A *Sisyrinchium bermudiana* agg. újabb előfordulásai Magyarországon [*Sisyrinchium bermudiana* agg. new occurrences in Hungary. *Kitaibelia* 9 (1): 57-65.
- SÁGI, B., ERDEI, L. 2002. Distinct physiological characteristics of two subspecies of *Aster tripolium* L., *Acta Biologica Szegediensis*, 46(3-4): 257-258.
- TAMAKHINA, A.Ya.; LOK'YAEVA, Zh.R., 2016. Ecological and phytocenotic features of *Inula britannica* L. on the territory of the Kabardino-Balkarian Republic. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University* 53: 1-20. ISSN: 2070-1047
- TANYI P., NYAKAS A., K. SZABÓ Zs., PECHMANN I. 2006. Egy természetközeli, szikes rét botanikai állapotfelmérése [Botanical survey of a close-to-nature saline meadow]. *Agrártudományi Közlemények* 19: 38-44.
- TÓTH T., SZENDREI G. 2006. A hazai szikes talajok és a szikesedés, valamint a sófelhalmozódási folyamatok rövid jellemzése [Brief characterization of domestic saline soils and salinisation as well as salt accumulation processes]. In: *Topographia Mineralogica Hungariae*. Miskolc. p. 7-20. (<http://members.iif.hu/tot3700/abstr/TSZ2006FULL.pdf>)
- YAMAGUCHI, T., BLUMWALD, E. 2005. Developing salt-tolerant crop plants: challenges and opportunities in *Trends in Plant Science* 10 (12): 615-620. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1360138505002517>

## Acknowledment

THIS RESEARCH WAS SUPPORTED BY THE COMPETITION OF GINOP-2.2.1-15-2017-00042 A PANNON RÉGIÓ NÖVÉNYEINEK GENETIKAI HASZNOSÍTÁSA

## A Budai Arborétum hárs taxonjainak fenológiai vizsgálata

### *Phenological study of linden (Tilia spp.) taxa of the Buda Arboretum*

Tóth Barnabás, Szabó Krisztina

tothbarni96@gmail.com

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,  
Kert- és Szabadtertervezési Tanszék, Budapest

### Összefoglalás

A Budai Arborétum klimatikus viszonyai és fenntartása a városi körülményeket imitálják, így a vizsgált taxonok a környezetünkben bekövetkező változásokra adott válaszaik, a különböző fenológiai folyamataik időrendisége alapján, tudományos szinten is alátámasztható javaslatok fogalmazhatók meg a 21. századi növényalkalmazási lehetőségekre.

Az arborétum taxonjai közül jelen kutatás a hársak értékelésére épül. A nemzetség fajainak, fajtáinak városi alkalmazása több évszázadra tekint vissza, szinte egy korszakot fednek le a városfásításban, és mégis nagyon sok lehetőséget rejtenek magukban. A kertben 20 hárs taxon található, mely gyűjteményi szempontból jelentősnek tekinthető. Ezek közül a kislevelű hárs (*Tilia cordata*), a nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*) és az ezüsthárs (*Tilia tomentosa*) több kiemelt történeti fasorban is megtalálható hazánkban, míg az amerikai (*Tilia americana*) vagy a 'Szent István' hibrid a 2000-es években kezdte térhódítását a hazai faiskolákban.

A klímaváltozás viszontagságai viszont a hársakat sem kímélik. Az őshonos fajok kifejezetten érzékenyek a csapadékszegény időszakokra és a légszárasságra, ezért a legtöbb taxon esetén fontos például a várostűrésük újraértékelése. A kertben több olyan taxon is található, melynek adaptálása újabb lehetőségeket teremt a hazai növényalkalmazásban. A kevésbé ismert mongol hárs (*Tilia mongolica*) vagy az ezüsthárs egy formája (*Tilia petiolaris*, syn. *Tilia tomentosa* f. *petiolaris*) hosszú díszítőértékkel rendelkező fajok és jó várostűrőnek bizonyulhatnak az egyre fokozódó és szélsőségesebb kondíciók között is. Szabadtereink és zöldfelületeink növényállományi fejlesztésében nagy szerepe lehet a vizuális élmény javításának, amely akár a virágzási ciklus meghosszabbításával, a lombmegtartó képesség vagy a lombszínéződés fokozásával érhető el.

### Kulcsszavak/Keywords

hárs, *Tilia*, fenológia, Budai Arborétum, várostűrés

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A Budai Arborétum Magyarország egyik kiemelkedő gyűjteményes kertje, mely egyben a Magyar Agrár-, és Élettudományi Egyetem élőgyűjteményeként 7,5 hektáron, a Gellért-hegy déli lejtőjén helyezkedik el. (Szögi, 1995) (int7)

Az intézmény története közel 170 éves múltra tekint vissza, hiszen Entz Ferenc 1853-ban alapította a Haszonkertészeket Képző Gyakorlati Tanintézetet. Az intézethez szorosan kapcsolódó Arborétum kialakítása a mai Felső Kert telepítésével (1893) kezdődött, míg az Alsó Kertet, - mely eredetileg a Tanintézet szaporító telepe volt- a 20. század közepén alakították ki.

(Zalainé Kovács, 2003)

.....Az arborétum gyűjteményei egyedszám tekintetében kiemelkednek a hárs taxonok (*Tilia* spp.). A nemzetség városi alkalmazása évszázadokra nyúlik vissza, sőt a városfásítás történetében egy korszakot fed le. A kertben összesen 24 hárs taxon, 79 egyede került telepítésre, melyek közül országos szinten meghatározó az ezüsthárs (*Tilia tomentosa*) magyar szelekciókból álló gyűjteménye. (Schmidt et al., 1994) (int8) A szelekciók bemutatása is azt a jövőképet vetíti elénk, miszerint az alapfajok kevésbé tágtűrűsűek, mint az egyes klónjaik.

## 2. A munka célja

Vizsgálataink célja, hogy a Budai Arborétum oktatási és élőgyűjteményi funkcióit kihasználva, olyan növényalkalmazási alternatívák kidolgozása, mely a jövőben tudományos alapokra támaszkodva képes lesz a klímaváltozás okozta biotikus és abiotikus változásokra reagálni. A Budai Arborétum ilyen szempontú értékelése - jelen esetben a hárs taxonokat vizsgálva - azért is kiemelkedően fontos, mert a kert növényzete fenntartási és mikroklimatikus szempontból is a városi körülményekhez adaptálódott. Az itt végzett vizsgálatok nagyban elősegítik az egyes taxonok tűrőképességének értékelését.

.....Mivel az őshonos fajok kevésbé ellenállóak az egyre sűrűbb beépítéseknek, urbánus környezetnek ezért fontos először szelekciókban gondolkodni, melyek morfológiai vagy származási változatosságuknak köszönhetően képesek meghosszabbítani a hazai hársak közterületi alkalmazását. Viszont ahagyományosan bevált taxonok mellett szükséges, olyan kevésbé ismert fajok értékelése is, melyek akár hosszabb távon megoldást nyújthatnak, legyen ez akár díszítőérték vagy klímaturési szempont.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Vizsgálataink során a Budai Arborétum növényállományának alapos megismerését tűztük ki célul, amit a helyszíni vizsgálatok kiértékeléséből és a 19-20. századból fennmaradt adatok, feljegyzések, tervek és a taxonok törzskönyveinek tanulmányozásával értük el.

A vizsgálat során elsőként a kertben élő telepített egyedeket vizsgáltuk felül, melynek eredményeképp több taxont is újra-azonosítottunk. Azután, hogy a kert növényállománya

frissítésre került, lehetőségünk nyílt az egyedek különböző szempontú (fenológiai-ökológiai-tájesztétikai) értékelésére.

Az értékelés alapja az egy éven át tartó, heti rendszerességgel végzett vizsgálat volt, mely során megfigyeltük az arborétum egyedeinek vegetatív és generatív szerveinek fejlődését, részletesen kitérve a nyugalmi állapot, a rügyfejlődés, a levélfejlődés kezdete, kifejlett levél, a lombszínéződés és a lomhullás kezdetére és végére. A generatív szervek fejlődése során a nyugalmi állapot, a rügyfejlődés, a virágzás kezdete, közepe, és vége, valamint a termésfejlődés kezdete, majd a termés érés és lehullás időpontokat rögzítettük az egyedekre ható külső tényezők figyelembevételével.

Az így nyert adatok a folyamatos fotódokumentáció mellett, képesek hitelesen alátámasztva bemutatni a kert növényállományának 2021. évi változásait, melyekből sokrétű értékes információt kapunk várostűréséről és a klímaváltozáshoz történő alkalmazkodási képességükről is, melyek a 21. századi közterületi növényalkalmazás szempontjából meghatározó előfeltételek.

#### 4. Vizsgálati eredmények és értékelésük

Nemzetségre vonatkozó átfogó értékelés

A kert hársainak (1.táblázat) fenológiai vizsgálata a nyugalmi állapotból történő rügyfejlődéssel kezdődött. A nemzetség átfogó értékelése során megállapítható, hogy a taxonok rügyfejlődése egy egyed, a szálkáslevelű hárs (*Tilia henryana*) kivételével március harmadik hetében kezdődött. A levélfejlődés kezdete a rügyfejlődést követő negyedik-ötödik héten, a kései fagyok végeztével kezdődött az összes egyednél.

A kora tavaszi kedvezőtlen időjárás következtében (1. grafikon), mint minden taxon, így a hársak rügyfejlődése is a megszokottnál későbbre tolódott. Az Országos Meteorológiai Szolgálat közlései alapján az idei tavasz 1,9 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletű volt. A hársak rügyfejlődésének szempontjából április első hete volt meghatározó. Március végén és április elején napról-napra emelkedett a hőmérséklet, így március utolsó és április első napjai az átlagnál magasabb hőmérsékletűek voltak, mely elősegítette a levélfejlődés kezdetét. (int1) (1.grafikon). A 2021 évi tavaszi csapadékösszeg előzetes adatok alapján átlagosan 130,3 mm volt, mely csak kis mértékben marad el az elmúlt 30 évi átlagtól (1991-2020-as átlag 139,4mm) (2.grafikon)(int1).



1. táblázat: A Budai Arborétum hárs taxonjai (Schmidt, 2018. nyomán)

Kettős latin név	Magyar név	Származás	Elhelyezkedés (Parcella)	Egyedek száma
<i>Tilia americana</i> 'Moltkei'	Amerikai hárs	Észak-Amerika	8-1A, 9-1A,15-3B	3
<i>Tilia cordata</i>	Kislevelű hárs	Európa	15-3B,22-1B,22-2B,22-2C	6
<i>Tilia x euchlora</i>	Krími hárs	Hibrid	15-3C,16-2C	2
<i>Tilia henryana</i>	Szálkáslevelű hárs	Kína	3-2A	1
<i>Tilia mongolica</i>	Mongol hárs	Mongólia	4-1B	1
<i>Tilia platyphyllos</i>	Nagylevelű hárs	Európa	17-1A	1
<i>Tilia platyphyllos</i> 'Favorit'	Nagylevelű hárs	Európa	16-1A	1
<i>Tilia platyphyllos</i> 'Laciniata'	Nagylevelű hárs	Európa	7-2C, 14-2C	2
<i>Tilia platyphyllos</i> 'Pannonia'	Nagylevelű hárs	Európa	14-1C	1
<i>Tilia platyphyllos</i> 'Sárgavesz-szejú'	Nagylevelű hárs	Európa	15-3B	1
<i>Tilia platyphyllos</i> 'Rathaus'	Nagylevelű hárs	Európa	15-3C	2
<i>Tilia</i> 'Szent István'	Szent István hárs	Hibrid	1-2A,15-2A,15-3B	3
<i>Tilia tomentosa</i>	Ezüsthárs	Európa	1-1B,1-1C,1-2A,2-1B,2-1C,3-1A,3-1B,3-1C,6-1A,14-2B,14-2C,15-2A,15-2B,15-2C,	28
<i>Tilia tomentosa</i> 'A2'	Ezüsthárs	Európa	1-1C	1
<i>Tilia tomentosa</i> 'Bori'	Ezüsthárs	Európa	10-2B	1
<i>Tilia tomentosa</i> 'Bozsoki klón'	Ezüsthárs	Európa	7-3C	1
<i>Tilia tomentosa</i> f. <i>calvescens</i>	Ezüsthárs	Európa	15-3C	1
<i>Tilia tomentosa</i> f. <i>petiolaris</i> 'Balaton'	Ezüsthárs	Európa	7-1C,15-2A	2
<i>Tilia tomentosa</i> 'J8'	Ezüsthárs	Európa	8-3C,19-3C	2
<i>Tilia tomentosa</i> 'Sterling Silver'	Ezüsthárs	Európa	8-3B	1
<i>Tilia tomentosa</i> 'Szeleste'	Ezüsthárs	Európa	4-1B,15-2B	2
<i>Tilia tomentosa</i> 'Teri'	Ezüsthárs	Európa	14-1C, 21-2B	2
<i>Tilia tomentosa</i> 'Wágner János'	Ezüsthárs	Európa	13-3C	1
<i>Tilia tomentosa</i> 'Zentai Ezüst'	Ezüsthárs	Európa	2-1B,15-3A,16-1A,16-1B,20-1B,20-1C,21-2A	11

A levéllemez az első hetekben még puha tapintású, de a fény hatására, általában a levélfejlődéstől számítva fajtól függően az ötödik-hetedik héten a szövetek megerősödnek, a levél elnyeri kifejlett színét és méreteit. Ilyenkor beszélhetünk kifejlett levélről.

A vegetatív szervek ezután egy hosszabb állandó állapotban vannak, hozzávetőlegesen április második felétől szeptember közepéig.

A nyári hónapokban kevés csapadék esett, mely kedvezőtlenül hatott a hárs taxonokra. A június az elmúlt 121 év legszárazabb júniusa volt (4. grafikon). A havi átlagos csapadékösszeg 22%-a esett, míg a júliusi 13%-al, az augusztusi pedig 8%-al maradt el az eddig tapasztaltaktól. (int2) Az évszak középhőmérséklete országosan 22°C, ami alapján az elmúlt 120 év egyik legmelegebb nyara volt. (3. grafikon) (int2)

A légszárazság következtében a mongol hárs (*Tilia mongolica*) kívül az összes egyedén tapasztaltam dehidratáltságot illetve különböző mértékben a levélszél száradása is megfigyelhető volt. Vizsgálataink szerint, a dehidratáltság mértéke nem volt szignifikáns a fajok között, hanem főként az egyedek, illetve azok területi elhelyezkedésén alapult. A kitett, napos részeken szoliterként álló fák, illetve a kert legmelegebb pontján, a parkolóban található taxonok lombja mutatta leginkább a hervadás tüneteit. A hervadás, levélszél száradás mellett a korábbi lomhullás is ezeknél a fáknál volt megfigyelhető. Az épületek védelmében, félárnyékos vagy öntözött kertészekén álló egyedek kevésbé mutatták ezeket a tüneteket.

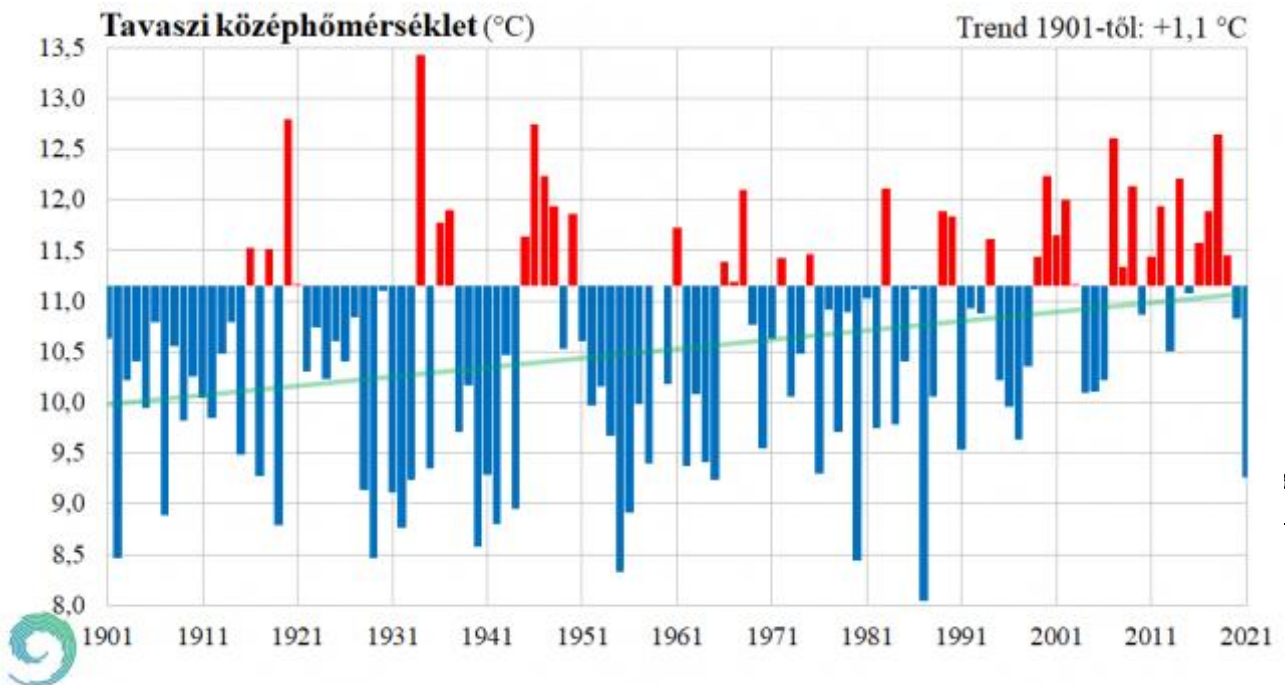
Betegségeket tekintve a hárs-gubacsatka (*Eriophyes tiliae*) május végétől kezdve a nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*) és az ezüsthárs (*Tilia tomentosa*) taxonokat fertőzte. (Soika and Kozak, 2013)

Szeptemberben második felében már összes taxon lomkoronájának felső harmada, főleg a napsütötte oldalakon színesedésnek indult. Ezzel párhuzamosan a nyári száraz hónapoknak köszönhetően, a lomhullás is kezdetét vette. A szálkáslevelű hárs (*Tilia henryana*), mellett a központi parkoló egyedei, illetve a nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*) taxonoknál figyeltük meg legkorábbi lombvesztést. Majd az ezt követő napokban a többi egyed is hullatni kezdte leveleit.

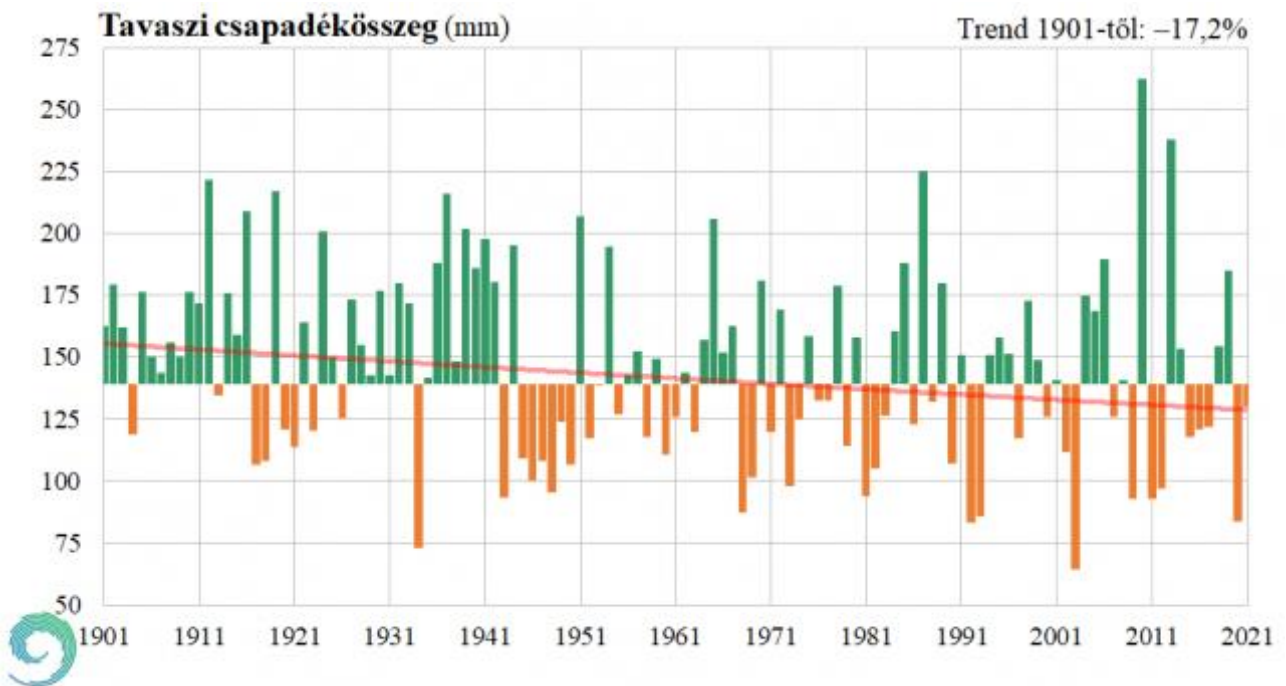
A lomhullás három héten keresztül fokozatosan zajlott, november első hetében az esőzések és a szél hatására intenzívebbé vált. A már említett kitett területeken és a parkolóban álló egyedek november második felében szinte lombtalan állapotban voltak, a szálkáslevelű hárssal (*Tilia henryana*) egyetemben, míg a csapadékot jobban megtartó kertrészekén a taxonok bár ritkább levélzettel, de még mindig őszi színükben díszlenek. A teljes lombvesztés feltehetően a következő napokban, november harmadik hetében fog bekövetkezni.

A generatív szervek fejlődésénél már sokkal szélesebb faji szintű különbségeket tapasztaltunk. A levélfejlődést követő két-három héten belül a virágzati rügyek is fejlődésnek indultak. Hosszan, csaknem június közepéig fejlődtek, majd kinyíltak. Fajokat tekintve legkorábban a nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*), majd a kislevelű (*Tilia cordata*), a krími (*Tilia × euchlora*), a mongol (*Tilia mongolica*), a Szent István (*Tilia 'Szent István'*), az amerikai (*Tilia americana*), az ezüst (*Tilia tomentosa*) és végül a szálkáslevelű hárs (*Tilia henryana*) bontotta ki illatos virágait. A kertben egy klón, a Balaton-hárs (*Tilia tomentosa f. petiolaris 'Balaton'*) közvetlenül a nagylevelű hársak után virágzott. A teljes virágzási ciklus – az első virágtól és az utolsó virág nyílásáig – négy-öt hétig tartott. Az idei év késő tavaszi esőzései pozitívan befolyásolták a fajok virágzási ciklusát, így az elmúlt évekkel ellentétben egy hosszabb virágzási fázis figyeltünk meg.

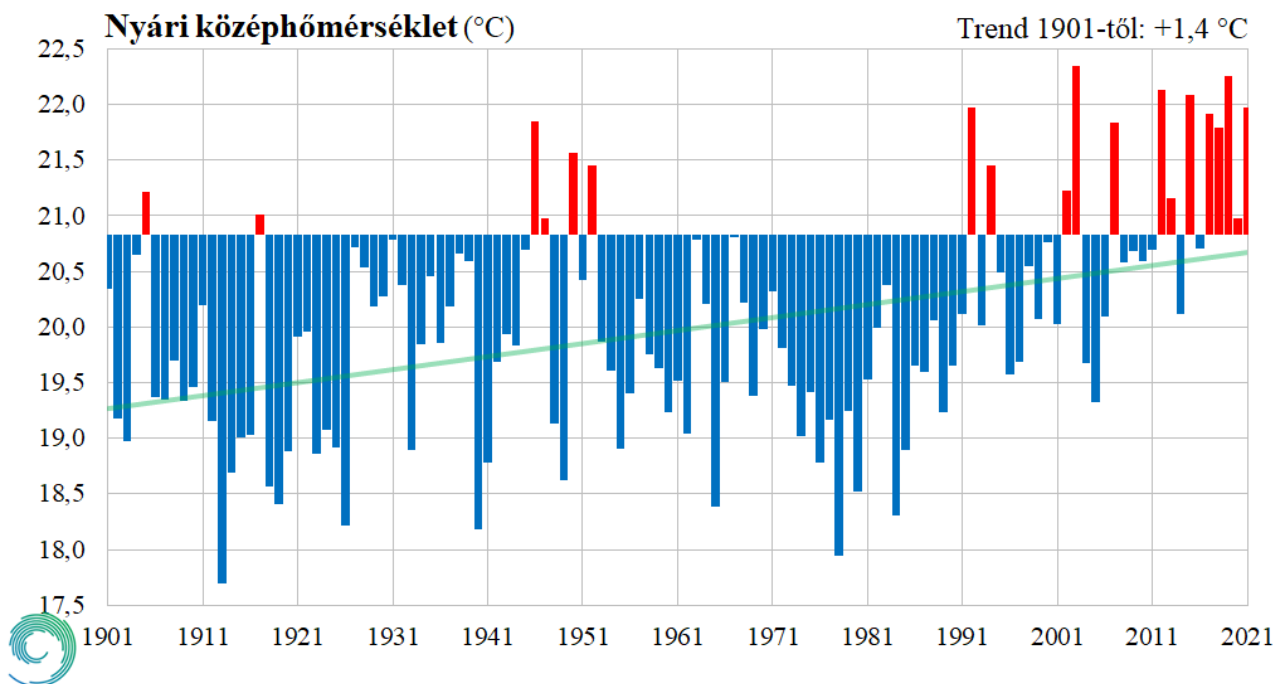
A virágzás után a fásodó makkocska termés fejlődésében is rögzítettük az eseményeket. A kezdetben zöld gömbölyded termések egy hónap elteltével jutottak érett állapotba. A termések érésének időbeli összehasonlítása során arra az eredményre jutottunk, hogy kismértékű eltérések figyelhetők meg a taxonok között, mely a származásukból következhet. Az őshonos fajok terméseinek érése augusztus első heteiben kezdődött. Ezt követően kisebb átfedésben, augusztus közepén a hibrid taxonok, majd legkésőbb az egzóta fajok fordultak érett állapotba. A termések egészen november végéig a hajtásokon maradnak, majd a fagyok bekövetkeztével hullnak le a fáról.



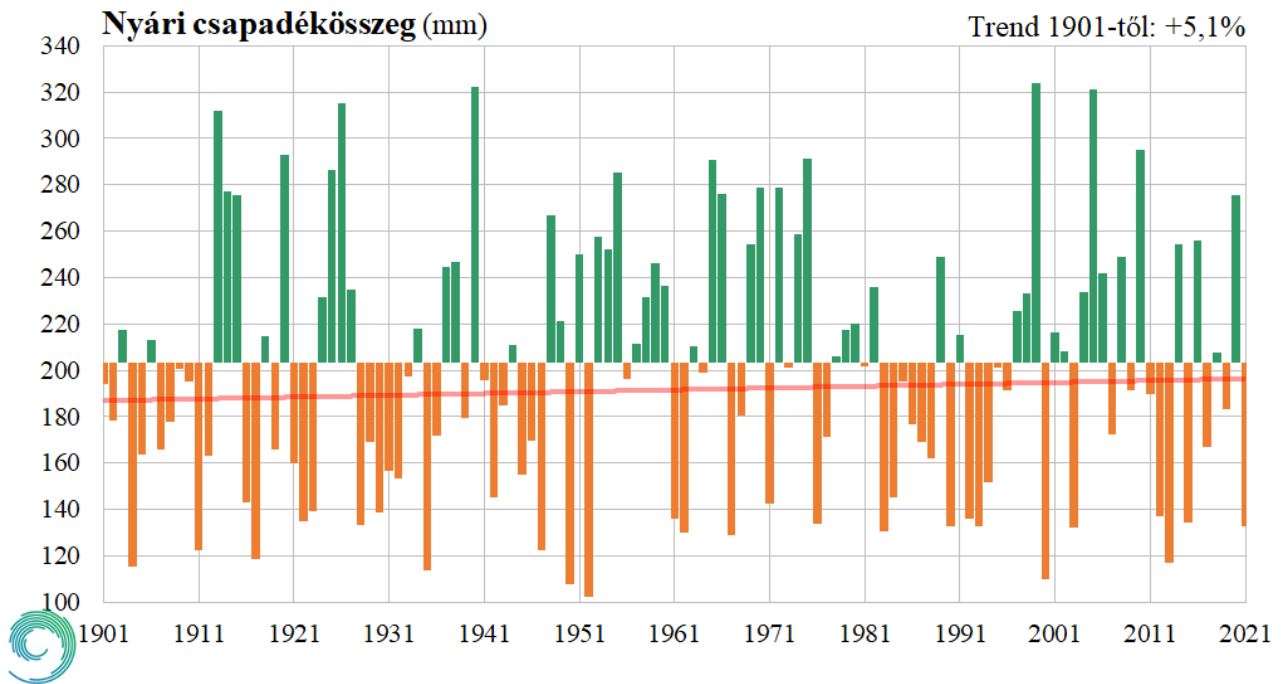
1.grafikon: A tavaszi középhőmérséklet Magyarországon 1901 és 2021 között  
(Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat, int1)



2.grafikon: Tavaszi csapadékösszeg Magyarországon az 1901–2021-es időszakban  
(Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat, int1)



3.grafikon: A nyári középhőmérséklet Magyarországon 1901 és 2021 között  
(Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat, int2)



4.grafikon: Nyári csapadékösszeg Magyarországon az 1901–2021-es időszakban  
(Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat, int2)

#### Fajok, egyedek értékelése (5.grafikon)

696

##### Nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*)

A legkorábban virágzó faj, mely a nagy levéllemez következtében nagyobb párologtató felülettel rendelkezik, ezért nem igazán ajánlott városi alkalmazásra. Levelei az abiotikus (szárazabb hónapok) és a biotikus (kártevők) okok miatt is károsodnak. Lombszíneződése a többi fajhoz képest rövidebb ideig tart. Összességében kijelenthető, hogy öntözés nélküli területeken lombtartási képessége is jelentősen csökken. (Szűcs, 2019)

Érdekes szelekciója a 'Sárgavesszejű' klón, melynek rügyei az alapfajénál gömbölydedebbek, és rügyfejlődése igen korán, már februárban kezdetét veszi, továbbá leveleit is a kislevelű fajjal egyidőben bontja. (int6) A kertben található fiatal egyed sajnos idén még nem virágzott, de lombja nagyon ellenállónak mutatkozott az öntözés nélküli kertrészen (igaz védett fekvésű területre lett telepítve). Nagyobb közparkokban, jó vízmegtartású területeken ideális fajta lehet. (Schmidt, 2006)

##### Kislevelű hárs (*Tilia cordata*)

A levélfejlődés szerint legkorábban kihajtó taxon, mely a kifejlett levél állapotban sokkal ellenállóbbnak bizonyult, mint a nagylevelű hárs (*Tilia platyphyllos*). A kisebb levélfelület jobb lombtartási képességgel párosult és kártevőkkel szemben is nagyobb ellenállást mutatott. Virágzás idején a legtöbb beporzót vonzó taxon. (int4,) (Hunkár, 2013). Az arborétumban mindössze az alapfaj található meg, mely a klímaváltozás során kezd kiszorulni a városi alkalmazásból. (Czigány et al., 2012)



Ezüsthárs (*Tilia tomentosa*) (1.ábra)

Az őshonos hársak közül az ezüsthársat (*Tilia tomentosa*) tartjuk a legjobb szárazságtűrő fajnak. A másik két hazai fajhoz képest később kihajtó és később is virágzó taxon. A légszárazsággal szembeni toleranciáját molyhos leveleinek köszönheti. A sárga virágok az ezüstös levélfonákkal az idősebb egyedeket nagyon látványossá teszik. (Retkes and Tóth, 2006) Közterületi alkalmazása is ajánlott, de terhelt városi környezetben a dehidratáltság és a levélszáradás is megfigyelhető. Lombtartása viszonylag hosszú, de az elhelyezkedés nagymértékben befolyásolja (Czaja, 2021), esetenként lerövidítheti, mint ahogy a parkolóban lévő egyedek már november első hetében elvesztették lombozatuk nagy részét.

Városfásítási szempontból kiemelt figyelmet érdemel a 'Sterling Silver', a Wágner János' (Czigány et al., 2012) és mindenek előtt az Ormos-kertben álló Balaton hárs, mely az ezüsthárs egy formája (*Tilia tomentosa* f. *petiolaris*). Az arborétumi fa a híres balatonfüredi hársfásor egyik klónja (*Tilia tomentosa* f. *petiolaris* 'Balaton'). (2.ábra) (int3) (Czigány et al., 2012) Az egyed viszonylag – mivel ezüsthárs forma – későn hajtott ki, de nagyon korán, már a nagylevelű hársakkal (*Tilia platyphyllos*) együtt virágzott. Virágzási ideje öt hét volt, ami a leghosszabb ciklus a kert egyedeit összevetve. Lombszíné és főként gyönyörű habitusa, földig hajló ágaival kiváló szoliter egyedé teszi. További szaporítással, esetleg magasztörzsre való koronaoltással még szélesebb keresztmetszetű utak fásítására is alkalmas lehet.



1.ábra: A *Tilia tomentosa* fenológiai fázisai a 11-15-22-26-30-42. héten





2.ábra: A *Tilia tomentosa* f. *petiolaris* 'Balaton' fenológiai fázisai a 11-15-22-26-30-42. héten

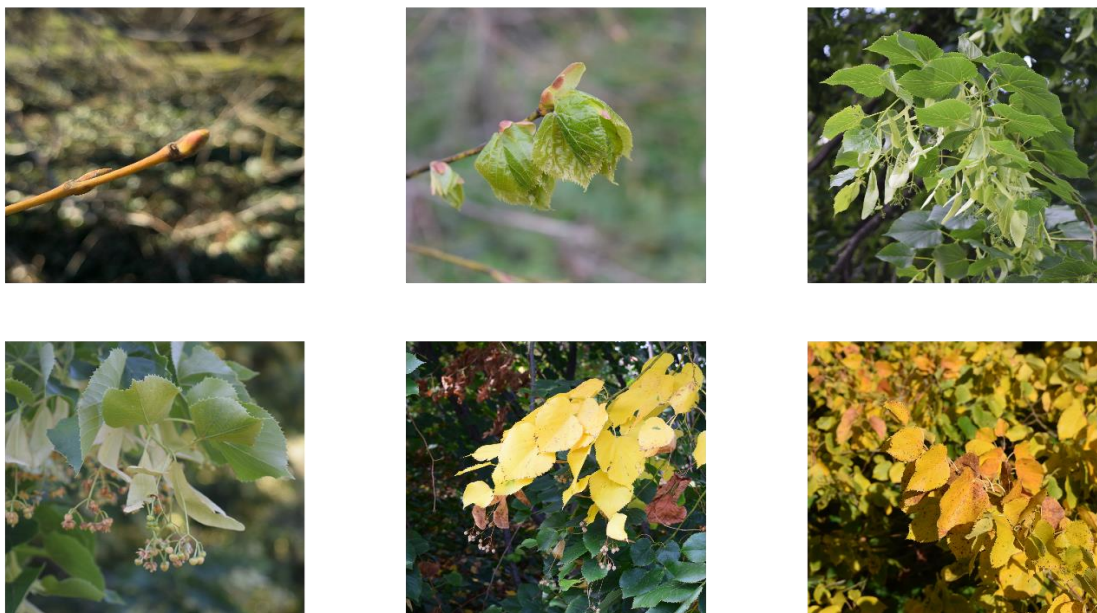
698

#### Szent István-hárs (*Tilia* 'Szent István')

A hibrid faj a 2000-es években az őshonos fajok alternatívájaként került díszfaiskolai forgalomba. A korai levélfejlődés és jó lombtartás mellett a dehidratáció és a levélszáradás is csak kisebb mértékben károsítja nem rontja díszítő értékét. (int5, int6) A levélfonák zöldes-kékes, és a levél sötétzöld, fényes felszíne a többi fajhoz képest nagyon látványossá teszi a keskenyebb habitusú fajtát. (Retkes and Tóth, 2006) Őszi lombszíneződése egészen november első hetéig kinyúlik. Virágzási fázisa megegyezik a kislevelű hárséval (*Tilia cordata*).

#### Krími hárs (*Tilia* × *euchlora*) (3.ábra)

Az arborétum másik hibrid faja összesen két egyeddel képviselteti magát. A két fa közül kétségkívül a kerti tó melletti idős példány a dekoratívabb, mivel az ormos kerti fiatal egyed a tenispályák és a többi idős hárs között kevésbé tud érvényesülni. (Czigány et al., 2012) A krími hárs (*Tilia* × *euchlora*) jó várostűrő, ezért közterületi alkalmazásra is javasolható. A faj jellemzően az ezüsthárs (*Tilia tomentosa*) egyedei után pár nappal rügyezett ki. Levélzete a legnagyobb nyári melegben sem mutatta a száradás jeleit, betegségekkel szemben ellenálló. A lombja fokozatosan színeződött, a fa déli oldalán a levelek majdnem egy héttel előbb színeződtek, mint az ellentétes oldalon. Az egyik legnagyobb díszítőértékkel rendelkezik a kertben, amikor október második felében a lomb teljesen aranyárgára változott, amit visszahajló ágrendszere tovább tetőzött. (Retkes and Tóth, 2006) Lombtartása egészen november közepéig tartott, így megállapítható, hogy ebből a szempontból is kiemelkedik a nemzetségből. A generatív szerve a kései rügyfejlődést követően korán virágzásnak indult. A jó lombtartó képességével szemben viszont a virágzási ciklus rövid ideig, mindössze három hétig tartott.



3.ábra: A *Tilia × euchlora* fenológiai fázisai a 11-15-22-26-39-42. héten

#### Mongol hárs (*Tilia mongolica*) (4.ábra)

A mongol hárs alkalmazásáról hazai viszonylatban keveset hallani, és igazából teljes mértékben hiányzik parkjaink és kertjeink állományából. Május végén hajt ki, az ezüsthársak (*Tilia tomentosa*) után kezdi levélfejlődését. Virágzásának kezdete viszont már pár nappal megelőzi az ezüsthársakat (*Tilia tomentosa*). A virágzási fázis hosszú, öt hétig elhúzódik. A levél formája és a feltűnően dús virágzása mellett a lombtartó képessége is kiemelkedő. A szárazság legkisebb jelei sem mutatkoztak a felső kerti idős példányon. A Könyvtár védelme és a sziklakertről lecsorduló víz jelentős részének hasznosítása természetesen segít a levélzet hosszú ideig történő megtartásához. A kisméretű levelek kisebb párologtató felületet jelentenek, ami szintén közre játszhat a kiemelt lombtartó képességéhez. A színeződés szeptember második felében kezdődött. A lombhullás fokozatos, olyan, mintha emeletenként hullana a levélzet. Megfigyelhető, hogy először a fa felső, majd a középső harmadáról hullanak le a levelek, míg az alsó harmad még november első hetében is aranyárgán díszlik. A mongol hárs (*Tilia mongolica*) alkalmazása mindenképp átgondolandó, akár teljesen új lehetőséget jelenthet a hazai városfásításban.



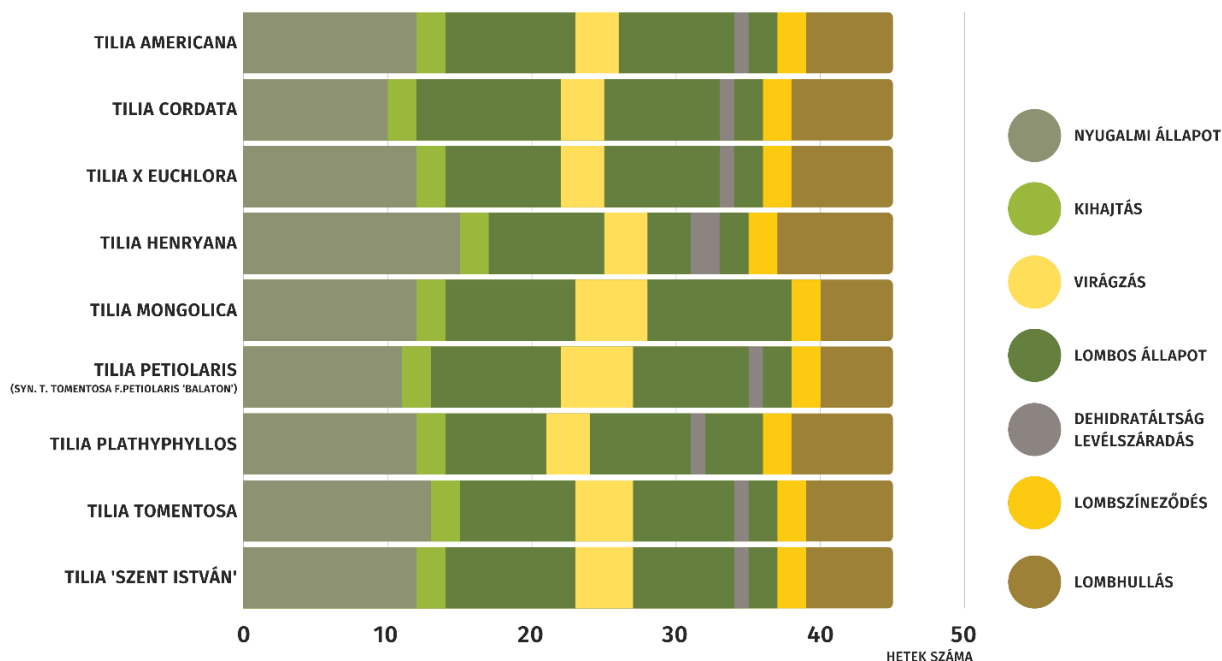
4.ábra: A *Tilia mongolica* fenológiai fázisai a 11-15-22-26-30-42. héten

#### Amerikai hárs (*Tilia americana*)

Az amerikai hársselekció 3 egyede él az arborétumban. A 'Moltkei' hárs (*Tilia americana* 'Moltkei') levélmérete a nagylevelű hársra (*Tilia platyphyllos*) hasonlít, virágzása és kihajtása pedig az ezüsthárséval (*Tilia tomentosa*) egyezik meg. Az arborétumi egyedek közül kettő a Díszternek keretet adó „F” épület előtti kapuként funkcionál. A hely kitettsége miatt ezek a fák nehezen viselték a nyári légszárazságot, főleg úgy, hogy a terep lejtése elvezette tőlük a lehulló csapadékot is. A városi környezethez hasonló extenzív viszonyok ellenére azonban két egyed lombtartása nagyon jónak tekinthető, ebből a szempontból is megegyezik az ezüsthársakéval (*Tilia tomentosa*). A taxon nagyobb szabadtereink és közparkjaink szoliter fájaként több figyelmet érdemelne. (int5)

#### Szálkáslevelű hárs (*Tilia henryana*)

Kétségtelenül a leglátványosabb faj a hársak között. Kínai (Shaanxi, Zhejiang) származású. Eredeti előhelyén csapadékban gazdag területek és magas páratartalommal rendelkező erdőségek elegyfaja. Bár egy nagyon védett részen, a Kollégium és Sportcsarnok sarkán helyezkedik el, a sok kompetítor faj miatt kevés csapadékot kap, amit korai levélszáradással jelez. A szálkáslevelű hárs hazai alkalmazási lehetőségei szűk skálán mozognak. Főként olyan jó vízmegtartó képességű területeken alkalmazható, ahol akár valamilyen természetes vagy mesterséges vízfelület közelében magasabb a levegő páratartalma. A levél mérete és formája, illetve a virágzási ciklus hossza és a virágok illata, mindenképpen értékes taxonná teszi, de közterületi alkalmazása helyett, inkább öntözött magánkertek díszje lehet.



5. grafikon: A Budai Arborétum hárs taxonjainak fenológiai fázisai

## 5. Következtetések

701

A Budai Arborétum hársfajai közül tájépítészeti alkalmazásra főként a hibrid fajokat (*Tilia × euchlora*, *Tilia* 'Szent István'), illetve szárazságtűrő fajokat (*Tilia mongolica*, *Tilia tomentosa* f. *petiolaris* 'Balaton') érdemes kiemelni.

A hibrid fajok további klímaturésen alapuló szelekciója nagymértékben javíthatja a hársak további városi alkalmazhatóságát, mivel akár egyed szinten is találoztunk olyan eltérésekkel, melyek lehetőséget adhatnak ennek a történeti szempontból is értékes nemzetségnek.

Az őshonos fajokat, melyek több évszázad során díszítették parkjainkat, utcáinkat egyre nehezebb olyan környezetbe telepíteni, ami mind a növények, mint a társadalom számára ideális legyen, ezért a hárs-fajok alkalmazása mindenképpen új, és eddig kevésbé ismert fajok, klónok bevonásával újragondolást igényel. Ez főként ez idáig kevésbé telepített, szárazabb termőhelyről származó taxonok kísérleti alkalmazásával érhető el.

## 6. Irodalomjegyzék

Czaja, M., Kołton, A., Muras, P., 2021. Delayed Inhibition of Photosynthetic Performance—Three Linden Species in an Urban Environment. *Forests* 12, 761. <https://doi.org/10.3390/f12060761>

Czigány Krisztián, dr. Honfi Péter, Kohut Ildikó, Schmidt Gábor, Sütöriné dr. Diószegi Magdolna, 2012. A megújult Budai Arborétum [WWW Document]. URL <https://www.regikon->



- yvek.hu/kiadas/a-megujult-budai-arboretum-2012-budapesti-corvinus-egyetem-ker-tesztudomanyi-karanak-disznovenytermesztési-es-dendrologiai-tanszeke (accessed 11.19.21).
- Hunkár M., Vincze E., Németh Á., 2013. A TAVASZI FELMELEGEDÉS NÉHÁNY VADNÖVÉNY FENOLÓGIAI REAGÁLÁSÁBAN 8.
- Retkes, J., Tóth, I., 2006. Lombos fák, cserjék. Botanika Kft., Budapest.
- Schmidt, G., Kis, L., Tóth, I., Etter, K., Gál, L., 1994. Budai arborétum. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest.
- Schmidt, G., Tóth, I., Danyi, G., 2006. Kertészeti dendrológia. Mezőgazda, Budapest.
- Schmidt, G. 2018: A Szent István Egyetem Budai Arborétuma, egyetemi jegyzet, 8. kiadás, Budapest, 2018
- Soika, G., Kozak, M., 2013. Eriophyes species (Acari: Eriophyoidea) inhabiting lime trees (*Tilia* spp.: Tiliaceae)—supplementary description and morphological variability related to host plants and female forms. Zootaxa 3646, 349. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3646.4.3>
- Szögi, L. (Ed.), 1995. Dokumentumok a felsőbb szintű kertészképzés történetéből, A Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Központi Könyvtárának kiadványai. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest.
- Szűcs, Z., Cziáky, Z., Kiss-Szikszai, A., Sinka, L., Vasas, G., Gonda, S., 2019. Comparative metabolomics of *Tilia platyphyllos* Scop. bracts during phenological development. Phytochemistry 167, 112084. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2019.112084>
- Zalainé Kovács, É. (Ed.), 2003. 150 év a kertészettudományi élelmiszertudományi és tájépítészeti oktatás szolgálatában 1853-2003. BKÁE Kertészettudományi Kar : BKÁE Élelmiszer-tudományi Kar : BKÁE Tájépítészeti, -védelmi és -fejlesztési Kar, Budapest.
- int1 A leghidegebb tavasz 1987 óta – előzetes elemzés - Hírek - met.hu [WWW Document], 2021. Elérés 2021.11.17.  
[https://www.met.hu/omsz/OMSZ\\_hirek/index.php?id=4277&m=2&fbclid=IwAR1PU0tti7xiPSMQX2nhs156yyd4BwKWYB4U3MbHnyh8h5bTs3i7nSyKSVI%20](https://www.met.hu/omsz/OMSZ_hirek/index.php?id=4277&m=2&fbclid=IwAR1PU0tti7xiPSMQX2nhs156yyd4BwKWYB4U3MbHnyh8h5bTs3i7nSyKSVI%20)(accessed%2011.19.21).
- int2 Az ötödik legmelegebb nyár – előzetes elemzés - Hírek - met.hu [WWW Document], 2021.  
Elérés 2021.11.17.  
[https://www.met.hu/omsz/OMSZ\\_hirek/index.php?id=3083&hir=Az\\_otodik\\_legmelegebb\\_nyar\\_%E2%80%93\\_elozetes\\_elemzes](https://www.met.hu/omsz/OMSZ_hirek/index.php?id=3083&hir=Az_otodik_legmelegebb_nyar_%E2%80%93_elozetes_elemzes) (accessed 11.19.21).
- int3 Dendrológiai kincsek | Budai Arborétum [WWW Document], n.d. Elérés 2021.11.13.  
URL <http://budaiarboretum.szie.hu/novenyvilag/dendrologiai-kincsek> (accessed 11.19.21).
- int4 Hazai méhlegelő - Nyári aszpektus fás hordásnövényei [WWW Document], n.d.  
Elérés 2021.11.14.  
URL <https://magyarmezogazdasag.hu/2019/11/17/hazai-mehlegelok-nyari-aszpektus-fas-hordasnovényei> (accessed 11.18.21).
- int5 Magyar Díszkertészek Szakmaközi Szervezete 2020. Közterületi sorfák  
Elérés 2021.11.14.

- URL [https://www.fasember.hu/files/2020\\_kozteruleti\\_sorfak.pdf](https://www.fasember.hu/files/2020_kozteruleti_sorfak.pdf)
- int6 Magyar Díszkertészek Szakmaközi Szervezete N.A.K., 2021. Magyar nemesítésű díszfák, díszcserjék, örökzöldek. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara. Elérés 2021.11.16.
- URL <https://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/3481-magyar-nemesitesu-diszfak-diszcserjek-orokzoldek/file>
- int7 Az Arborétum története | Budai Arborétum [WWW Document], n.d. Elérés 2021.11.12.
- URL <http://budaiarboretum.szie.hu/bemutakozas/az-arboretum-tortenete> (accessed 11.18.21).
- int8 Növénygyűjteményeink | Budai Arborétum Elérés 2021.11.13.  
URL: <http://budaiarboretum.szie.hu/novenyvilag/novenygyujtemenyeink>



## Texture profile analysis and porosity measurement of commercially available gluten-free bread samples

Marcell Tóth, Tímea Kaszab, Anikó Lambertné Meretei

[Toth.Macell.Laszlo@uni-mate.hu](mailto:Toth.Macell.Laszlo@uni-mate.hu), [Kaszab.Timea@uni-mate.hu](mailto:Kaszab.Timea@uni-mate.hu), [Lambertne.Meretei.Aniko@uni-mate.hu](mailto:Lambertne.Meretei.Aniko@uni-mate.hu)

Institute of Food Science and Technology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Hungary

### Abstract

The need for better quality gluten-free (GF) bread is constantly growing. This can be due to the rising incidence of celiac disease (CD) or other gluten-associated disorders and the widespread incorrect public belief, that GF diet is healthier. Although there is a remarkable scientific interest shown to this topic, among the numerous studies only a few deals with commercially available products. The gap between research and commercial reality is already identified and communicated from a nutritional point of view, but up to date texture studies of commercial GF breads are underrepresented. In this study 9 commercially available GF bread products were selected from the Hungarian market. Among the samples white loaf, wholegrain loaf and cob products were included for texture profile analysis and porosity measurement for 4 day long storage test. Results showed that among the loaf products significantly different performance at hardness and springiness attributes was detected during the 4 day long storage test. One of the cob samples performed significantly worse than all the other samples in hardness and cohesiveness for 4 days. One-one sample from the white and wholegrain loaves showed better results compared to previous study reports in all measured attributes. Porosity results showed that in regards the size and number of pores one sample was significantly different from the others. In terms of porosity one white loaf sample showed significantly different result from the others.

Both the texture and porosity data of the storage test indicates that the quality of some commercially available GF bread products has improved in the recent years, decreasing the quality disadvantages which were previously reported.

### Keywords

*gluten-free bread, texture profile, commercial, quality, porosity, shelf-life*

## 1. Introduction

Celiac disease (CD) became an emphasized scientific and commercially known topic in the last decades, despite the first known written record of wheat and gluten consumption related disorder dates to the 2<sup>nd</sup> century (AD) (Tekiner, 2015). The market need for gluten-free (GF) products is constantly growing, including the demand for good quality GF products (Gobbetti et al., 2018). The background reason for the expanded interest can be linked to better diagnostical methods of gluten-related disorders (GRD) like CD, wheat allergy, non-celiac gluten sensitivity and dermatitis herpetiformis (Ludvigsson et al., 2013; Ortiz et al., 2017), and to the globally widespread incorrect public belief that GF diet (GFD) is healthier (Hartmann et al., 2018).

Gluten - as a term used to encompass prolamin proteins - can be found in wheat, barley and rye, including all their subtypes and genus (Capriles and Areas, 2014). This is the key structure-forming protein, which is the most common and important protein ingredient in the bakery industry. Absence of gluten in the GF bread formulation ends up with much weaker gas-holding properties (Elgeti et al., 2015), crumbling texture, poor crust color (Conte et al., 2018), choky dry mouth-feel, inadequate corny, cardboard-like taste and shorter shelf life (Ronda et al., 2017; Martinez and Gomez, 2017; Rybicka et al., 2019).

Published consumer survey data showed that the consumers are gratified with the quality of GF sweets and biscuits, but still significant quality, taste and texture upgrade is needed in GF bread and cakes to meet the consumers' expectations (Roman et al., 2019; Ozola and Straumite, 2014; Potter et al., 2014). In the last decade numerous approaches were studied mostly by using different modified starches, pseudocereals, enzymes, protein supplementation and/or hydrocolloids to improve the quality and nutritional properties of GF flours and breads (Capriles and Areas, 2014; Capelli et al., 2020). Among the studies only a few focuses on commercially available products, and concentrate on comparing composition, nutrition values and/or prices. Based on their in-depth research by analyzing 228 commercial GF products Roman et al. (2019) clearly declared the gap between commercial reality and research. They noted that the commercial breads are made with a combination of several ingredients to optimize bread quality (hydrocolloids, acidifiers, emulsifiers, leavening agents, preservatives, and aromas or flavorings) instead of one single starch or gluten replacer. They observed that some ingredients which have high level of interest and focus in the scientific publications (e.g. pseudocereals) are hardly used in the commercial products.

Compared to their wheat-based counterparts higher commercial price and disadvantageous nutritional composition (such as higher level of salt, fat and sugar content) are reported from UK, Italy and Spain, which might lead to CD patients' inadequate nutrient intake (Fry et al., 2018; Foschia et al., 2016; Cornicelli et al., 2018; Tres et al., 2020; Melini and Melini, 2019). On top of the significantly higher price, on-shelf availability and shelf-life can be limited (Missbach et al., 2015, Jamieson and Gougeon, 2017; Mohd et al., 2020).

The previously mentioned publications give important and valuable information about the status of commercial products. Despite the fact that the gap is already identified and communicated from a nutritional and ingredients perspective (Roman et al., 2019), up to date rheological studies about commercial GF bread products are rarely present (Table 1).

Table 1 Published articles regarding commercial GF breads

Year	Scope
2003	Commercial wheat starch containing GF flour supplemented with different dairy powders (Gallagher et al., 2003)
2004	Studies were conducted with two newly developed GF bread and GF bread made from commercial flour mix were included for comparison (Moore et al., 2004)
2012	The bread-making potential of seven commercial GF flours, wheat and wholemeal wheat flour was compared (Hager et al., 2012)
2012	Characterizes diverse GF breads in order to discriminate them and to establish possible correlations among descriptive parameters of GF bread features determined by instrumental methods and sensory analysis (Matos and Rosell, 2012)
2013	Investigation of 2 commercial GF flour mixtures with HPMC and buckwheat addition (Mariotti et al., 2013)
2014	Analysing the in vitro starch digestibility of five GF breads and commercial GF sample (Wolter et al., 2014)
2014	Investigate the visual and taste liking of 3 commercial GF foods in a group of celiac children (Mazzeo et al., 2014)
2016	2 commercial GF mixtures were enriched with 10 or 20 g/100 g of chestnut flour, and compared to commercial GF breads, and monitored during three days storage (Paciulli et al., 2016)
2018	Sensory, digestion and texture quality of commercial GF bread were analysed using rice flour derived from different cultivars (Feizollahi et al., 2018)
2020	Study of the bolus properties of commercial GF and regular breads in relation to the dynamics of sensations perceived during its consumption (Puerta et al., 2020)

706

## 2. Aim

Considering the perceptible improvement in the GF bakery industry (ingredients, technologies, consumer needs), number of GF bakeries are growing, and selling freshly baked, preservative-free bread products. These breads are aiming be comparable with the gluten containing products from lookalike, size, taste and shelf-life point of views. Therefore, it is required to continuously examine the textural properties of the GF freshly baked commercially available bread products available on the markets. Following this approach, this paper aims to compare these GF commercially available, preservative-free bread products and giving up-to-date information focusing on their texture and sensory properties.

## 3. Materials and methods

### Bread samples

The 9 different commercial bread sample used in this study were purchased from different specialized GF bakeries in Budapest, Hungary. During selection of the samples the product's name, appearance and type of packaging were taken into consideration. Special attention was taken to ensure that the products did not contain preservatives or modified atmosphere packaging. In the

present study three types of bread were considered: cob (artisan, round shaped bread), white and wholegrain loaf (baked in loaf tin) (Table 2).

Table 2 The selected bread samples used in the study

	Type	Sign
cob	Gluten free Sample 1, 2, 3	C1, C2, C3
white loaf	Gluten free Sample 1, 2, 3	WL1, WL2, WL 3
wholegrain loaf	Gluten free Sample 1, 2, 3	WG1, WG2, WG3

All the samples used in this study were sliced (12 mm thickness of each slice) and ready to eat, without prior heating requirement. Ingredients and nutrition values of the samples are presented in Table 3.

Table 3 Ingredients and nutrition values of the bread samples. Nutrition values are given for 100g product.

Product	Ingredients	Energy (kcal)	Fat (g)	Carb. (g)	Fiber (g)	Protein (g)	Salt (g)
C1	Water, corn starch, modified starch, tapioca starch, rice flour, psyllium fiber, guar gum, HPMC, potato and apple fiber, pea protein, buckwheat flour, amaranth flour, water, sunflower oil, yeast, salt, sugar, coconut oil	285	6	48	11	1.9	2
C2	Water, sorghum flour, millet flour, rice flour, linseed flour, potato starch, tapioca starch, egg, olive oil, apple vinegar, sodium-bicarbonate, yeast, salt, sugar, xanthan gum, psyllium fiber, sunflower seed, linseed, sesame seed	313	9	54	2	4	2
C3	Water, GF wheat starch, potato starch, rice flour, rice flakes, potato fiber, dextrose, E464, guar gum, yeast, psyllium fiber, salt	198	0	47	4.6	0	1.4
WL1	Water, GF flour mix (corn starch, modified starch, potato fiber, HPMC, psyllium fiber, guar gum, apple fiber, amaranth flour, sugar, pea protein), water, sunflower oil, yeast, salt, sugar, coconut oil	221	1.9	46	8.5	0.8	2
WL2	Water, rice flour, potato starch, potato flakes, dextrose, yeast, psyllium fiber, HPMC, salt, emulsifier (E491), sunflower oil	116	0.38	25.3	1.3	2.5	1.3

WL3	Water, GF wheat starch, maize flour, potato flakes, millet flour, dextrose, potato fiber, guar gum, gluten-free oat fiber, sodium-bi-carbonate, yeast, salt, oil, vinegar, psyllium fiber, ascorbic acid	208	1.2	47	3.3	0.6	1.4	
WG1	Water, GF flour mix (corn starch, modified starch, apple fiber, seeds /sunflower, flex, sesame, pumpkin/, apple fiber, HPMC, buckwheat flour, psyllium fiber, guar gum, baking soda, amaranth flour, sugar, pea protein), water, vegetable oil, yeast, salt, sugar, coconut oil	232	3.3	44	11	1	2	
WG2	Water, GF wheat starch, linseed, sunflower seed, dextrose, pumpkin seed, buckwheat, rice flour, guar gum, xanthan gum, gluten-free oat fiber, yeast, salt, sunflower oil	233	6.9	36.8	6.3	3.8	1.5	
WG3	Water, GF wheat starch, linseed, buckwheat, pumpkin seed, sunflower seed, dextrose, potato fiber, gluten-free oat fiber, rice flour, apple fiber, guar gum, sodium-bicarbonate, yeast, salt, vinegar, psyllium fiber, ascorbic acid,	207	2.7	42	4.1	1.8	1.3	708

### Texture measurement

Texture profile analysis (TPA) was performed with Stable Micro Systems TA.XT2. Samples were stored at room temperature, and taken for measurement from the first, middle and last third of the sliced bread products. From the same bread sample 7 different measurements on different slices were performed. The measurement was performed avoiding area close to the crust, and placed on the middle of the bread slices. The applied settings were: 35 mm diametric acryl cylindrical probe, 50% strain, 5 mm/sec crosshead speed and 5 sec of waiting time between the two measurements. Firmness, cohesiveness and springiness of the samples were determined as the main representative parameters of the texture.

### Porosity measurement

Bread slices taken from the middle part of the bread samples were scanned for image analysis with a table scanner (Kyocera M3645dn) at 600 dpi resolution, and then analyzed further as grey-level images (16 bits). Examination surface area was selected as 20x20 mm in every case, and the number of pores, average size of pores and the percentage area of gas cells (%) were determined. Digital image analysis was done with ImageJ software (v. 1.41, Wayne Rasband, National Institute of Health, USA).

## Data analysis

Data were analyzed with IBM SPSS Statistics 27.0.1.0 software. Significant difference between the measured groups was determined by one-way analysis of variance (ANOVA) with 95% confidence level. Tukey HSD test was used after normality and standard deviation homogeneity test. Linear discriminant analysis (LDA) was performed to examine the separability of each bread type.

## 4. Results

### Texture profile changes

Results of the TPA measurements during the shelf-life test are presented in Table 4. Overall, it can be seen that C2 sample had significantly ( $p < 0.05$ ) higher hardness but lower cohesiveness during the whole study. The hardness of C1 sample was the lowest on day 1, but from day 2 onwards increased and stayed on a similar level. Sample WG1 was showed no significant increase in hardness value during the whole study, being the most stable compared to the others. C3, WL1 and WG2 showed higher hardness values only on day 3 and day 4. In case of WG3 the hardness values were continuously increasing and achieved 3 times higher data on day 4 versus day 1.

Low cohesiveness leads to crumbling bread, while high cohesiveness results to no disintegration during mastication (Onyango et al., 2011). Crumbling texture of GF bread during storage test was a known phenomenon and quality issue (Naqash et al., 2017). Moore et al. (2004) experienced decrease in cohesiveness ( $p < 0.01$ ) in GF bread samples after a two day storage. In this study WG1 showed stable cohesiveness level during the storage test. C1, C2, C3 and WL1 had constantly slightly decreasing values, while the decrease in case of WG2 and WL3 stopped from day 3. Cohesiveness data of WL2 moderately increased and then stabilized.

With bread products springiness is associated with freshness, and with low values are linked with crumb brittleness (Matos and Rosell, 2012). Therefore, having high springiness values during the shelf-life is desired. In this study WL2 sample showed significantly ( $p < 0.05$ ) lower springiness during the 4 day long storage test compared to all other bread samples. Despite the level of springiness grew day by day, but on the 4th day it could barely reach 80%, still being more rigid. Stable performance was detected in case of WL1, WG2, and WL3. Sample C1 had a low springiness value on day 1, but from the following days the springiness increased and stayed stable. After 3 days of stable values decrease in springiness was measured for sample C2. Different trends were observed with WG3, where the springiness values constantly decreased.

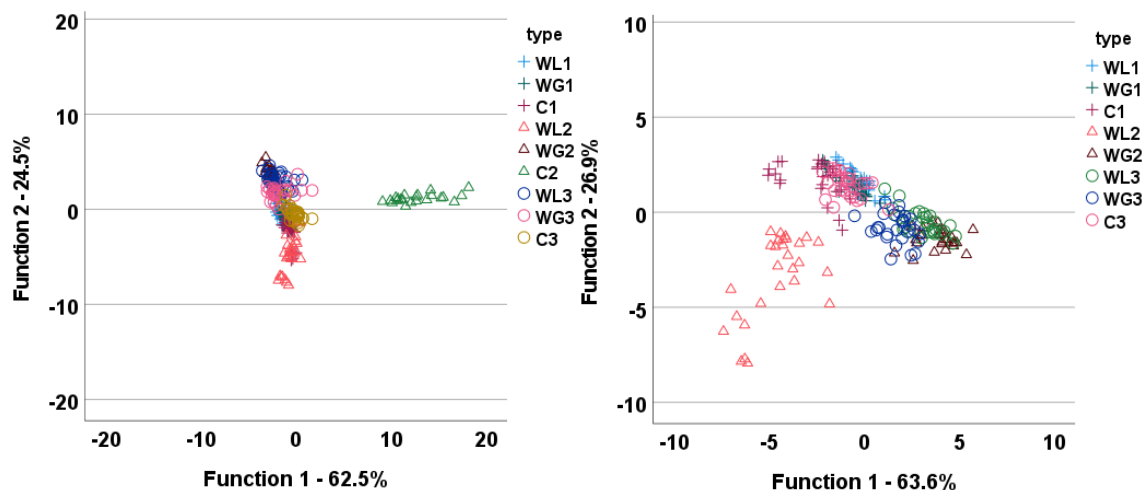
Table 4. TPA results during the shelf-life test. Means with the same letters in the same row do not statistically differ ( $p > 0.05$ ) by Tukey's test.

	Hardness (N)								
	WL1	WG1	C1	WL2	WG2	C2	WL3	WG3	C3
day 1	5.28 <sup>e</sup>	7.08 <sup>d</sup>	3.94 <sup>e</sup>	4.45 <sup>e</sup>	6.19 <sup>d</sup>	44.80 <sup>a</sup>	8.07 <sup>c,d</sup>	5.15 <sup>e</sup>	6.38 <sup>d,e</sup>
day 2	5.6 <sup>d</sup>	7.39 <sup>b,c</sup>	6.81 <sup>b,c</sup>	11.20 <sup>b</sup>	6.98 <sup>b,c</sup>	49.57 <sup>a</sup>	10.58 <sup>b,c</sup>	6.02 <sup>c,d</sup>	6.29 <sup>c</sup>
day 3	9.18 <sup>b,c</sup>	7.96 <sup>c</sup>	7.16 <sup>c</sup>	6.90 <sup>c</sup>	9.00 <sup>b,c</sup>	53.57 <sup>a</sup>	11.15 <sup>b</sup>	8.88 <sup>b,c</sup>	9.14 <sup>b,c</sup>



day 4	7.02 <sup>d</sup>	8.48 <sup>c</sup>	8.33 <sup>c,d</sup>	6.94 <sup>d</sup>	8.40 <sup>c</sup>	61.65 <sup>a</sup>	9.03 <sup>c</sup>	15.96 <sup>b</sup>	10.84 <sup>b,c</sup>
<b>Cohesiveness (-)</b>									
	WL1	WG1	C1	WL2	WG2	C2	WL3	WG3	C3
day 1	0.71 <sup>a,b</sup>	0.65 <sup>b,c</sup>	0.69 <sup>b</sup>	0.62 <sup>c</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.53 <sup>d</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>
day 2	0.67 <sup>c</sup>	0.66 <sup>c</sup>	0.66 <sup>c</sup>	0.64 <sup>c,d</sup>	0.74 <sup>a,b</sup>	0.52 <sup>f</sup>	0.71 <sup>b</sup>	0.72 <sup>b</sup>	0.78 <sup>a</sup>
day 3	0.66 <sup>b,c</sup>	0.63 <sup>c,d</sup>	0.65 <sup>c</sup>	0.63 <sup>c,d</sup>	0.69 <sup>a,b</sup>	0.47 <sup>f</sup>	0.63 <sup>c,d</sup>	0.66 <sup>b,c</sup>	0.73 <sup>a</sup>
day 4	0.64 <sup>b</sup>	0.64 <sup>b</sup>	0.62 <sup>b,c</sup>	0.64 <sup>b</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.46 <sup>d</sup>	0.64 <sup>b</sup>	0.62 <sup>b,c</sup>	0.69 <sup>a</sup>
<b>Springiness (%)</b>									
	WL1	WG1	C1	WL2	WG2	C2	WL3	WG3	C3
day 1	92.66 <sup>b</sup>	90.86 <sup>c,d</sup>	86.75 <sup>e</sup>	67.69 <sup>f</sup>	93.72 <sup>a,b</sup>	92.10 <sup>b,c</sup>	94.18 <sup>a</sup>	92.39 <sup>b,c</sup>	91.38 <sup>c</sup>
day 2	92.13 <sup>a,b,c</sup>	91.48 <sup>b,c,d</sup>	90.32 <sup>c,d</sup>	79.22 <sup>e</sup>	93.08 <sup>a</sup>	91.96 <sup>a,b,c,d</sup>	93.16 <sup>a</sup>	90.56 <sup>c,d</sup>	92.76 <sup>a</sup>
day 3	91.73 <sup>a,b</sup>	91.56 <sup>b,c</sup>	89.79 <sup>b,c</sup>	80.16 <sup>d</sup>	92.11 <sup>a,b</sup>	91.96 <sup>a,b</sup>	92.94 <sup>a</sup>	89.74 <sup>b,c</sup>	92.28 <sup>a,b</sup>
day 4	92.44 <sup>a,b,c</sup>	91.38 <sup>b,c,d</sup>	89.93 <sup>c,d,e</sup>	80.21 <sup>g</sup>	92.67 <sup>a,b</sup>	91.23 <sup>a,b,c,d,e</sup>	93.59 <sup>a</sup>	90.82 <sup>b,c,d</sup>	90.53 <sup>c,d,e</sup>
<b>Resilience (-)</b>									
	WL1	WG1	C1	WL2	WG2	C2	WL3	WG3	C3
day 1	40.81 <sup>d</sup>	35.11 <sup>e,f</sup>	34.09 <sup>e,f</sup>	30.55 <sup>f</sup>	55.06 <sup>a</sup>	30.80 <sup>f</sup>	52.89 <sup>a,b</sup>	49.77 <sup>b,c</sup>	47.12 <sup>c</sup>
day 2	38.54 <sup>b</sup>	39.28 <sup>b</sup>	36.08 <sup>b</sup>	35.48 <sup>b,c</sup>	51.54 <sup>a</sup>	30.07 <sup>c</sup>	49.04 <sup>a</sup>	47.37 <sup>a</sup>	46.56 <sup>a</sup>
day 3	38.51 <sup>b,c</sup>	35.99 <sup>c</sup>	34.93 <sup>c</sup>	32.48 <sup>c,d</sup>	47.57 <sup>a</sup>	27.16 <sup>d</sup>	40.42 <sup>b,c</sup>	41.69 <sup>b</sup>	43.58 <sup>a,b</sup>
day 4	37.74 <sup>b,c</sup>	37.19 <sup>c</sup>	34.29 <sup>c,d</sup>	32.76 <sup>c,d</sup>	48.63 <sup>a</sup>	25.97 <sup>e</sup>	42.92 <sup>b</sup>	40.79 <sup>b,c</sup>	41.02 <sup>b,c</sup>

LDA results are presented in Figure 1. Due to its hardness results C2 was also classified as a separate group (Fig. 2a), and WL2 because of its springiness attribute (Fig. 2b). LDA result without these two groups (Fig. 2c) showed an overlap between C1, WL1 and WG1. Similar outcome was detected among WG2, WL3 and WG3.



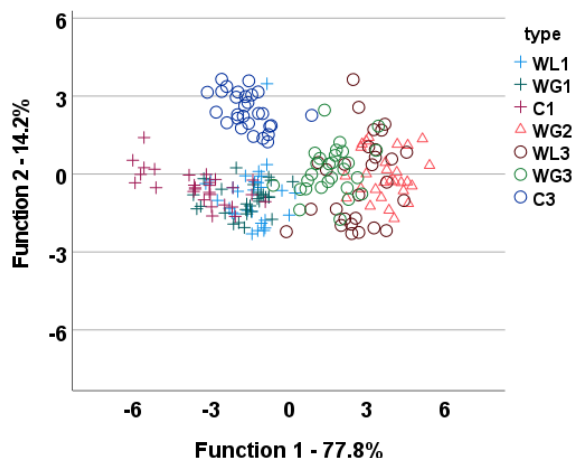


Fig. 1 LDA results of the storage test (a – with all samples; b – without C2 sample; c – without C2 and WL2 samples)

### Porosity measurements

In terms of porosity based on the ANOVA analyses WL2 showed significantly ( $p < 0.05$ ) lower rate from the second day onwards from all the other samples (Figure 2).

All the other samples were not different from each other ( $p < 0.05$ ). Development of the porous crumb structure depends on dough ingredients, processing parameters, amount and activity of yeast and fermentation temperature (Rathnayake et al., 2018). This could be responsible for the inhomogeneous crumb texture and detected differences in the crumb porosity.

711

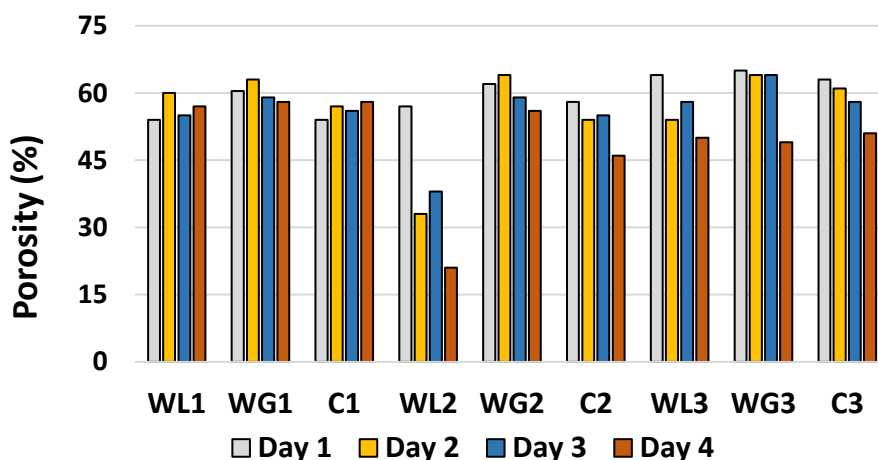


Fig. 2. Porosity values of the samples during storage test.

In terms of average pore size different trends were detected. Samples like WG1, C1, WG2, C2 and C3 showed decrease on average size every day during the storage test. Higher level of decrease was shown with sample WL2, WL3 and C3 between day 1 and day 2. WL1 was unique in a sense that after the first day result increase of pore size was measured. Based on the ANOVA results significant difference was detected between C2 and WG1, WL2 and WG3 and WG2 and C2 samples based on their average results. These results can be linked to the general inhomogeneous structure of the bread.

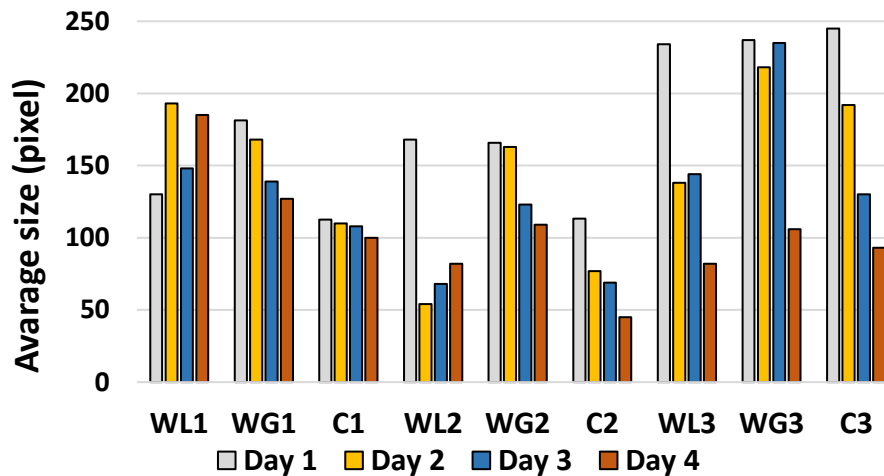


Fig 3. Average size of pores of the different samples during storage test

## 5. Conclusion

This study aims to provide up-to-date information regarding the texture of commercially available, freshly baked, preservative free GF breads. Results showed that there are differences in the texture profile among the samples during a 4 day long storage test, which can be explained by the different composition of the samples. The results can play a vital role in decreasing the gap between science and commercial reality by drawing attention on the importance of recent follow up studies monitoring the development of GF bakery products.

712

## 6. References

- Capelli, A., Oliva, N., Cini, E., 2020. A systematic review of gluten-free dough and bread: Dough rheology, bread characteristics, and improvement strategies. *Appl. Sci.* 10, 6559. <https://doi.org/10.3390/app10186559>
- Capriles, D.V., Areas, G.J.A., 2014. Novel approaches in gluten-free breadmaking: Interface between Food Science, Nutrition, and Health. *Compr. Rev. in Food Sci. Food Saf.* 13, 871-890. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12091>
- Conte, P., Del Caro, A., Balestra, F., Piga, A., Fadda, C., 2018. Bee pollen as a functional ingredient in gluten-free bread: A physical-chemical, technological and sensory approach. *LWT – Food Sci Technol.* 90, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.002>
- Cornicelli, M., Saba, M., Machello, N., Silano, M., Neuhold, S., 2018. Nutritional composition of gluten-free food versus regular food sold in the Italian market. *Dig. Liver Dis.* 50, 1305–1308. <https://doi.org/10.1016/j.dld.2018.04.028>
- Elgeti, D., Jeckle, M., Becker, T., 2015. Strategies for the aeration of gluten-free bread – A review. *Trends in Food Sci. Technol.* 46, 75-84. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.07.010>

- Feizollahi, E., Mirmoghtadaie, L., Mohammadifar, M.A., Jazaeri, S., Hadaegh, H., Nazari, B., Lalegani, S., 2018. Sensory, digestion, and texture quality of commercial gluten-free bread: Impact of broken rice flour type. *J. Texture Stud.* 49, 395-403. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12326>
- Foschia, M., Horstmann, S., Arendt, E.K., Zannini, E., 2016. Nutritional therapy - Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. *Int. J. Food Microbiol.* 239, 113-124. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014>
- Fry, L., Madden, A.M., Fallaize, R., 2018. An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK. *J. Human Nutr. Diet.* 31, 108-120. <https://doi.org/10.1111/jhn.12502>
- Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt, E.K., 2003. Crust and crumb characteristics of gluten free breads. *J. Food Eng.* 56, 153-161. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00244-3](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00244-3)
- Gobbetti, M., Pontonio, E., Filannino, P., Rizzello, C.G., De Angelis, M., Di Cagno, R., 2018. How to improve the gluten-free diet: The state of the art from a food science perspective. *Food Res. Int.* 110, 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.04.010>
- Hager, A.S., Wolter, A., Czerny, M., Bez, J., Zannini, E., Arendt, E.K., 2012. Investigation of product quality, sensory profile and ultrastructure of breads made from a range of commercial gluten-free flours compared to their wheat counterparts. *Eur. Food Res. Technol.* 235, 333-344. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1763-2>
- Hartmann, C., Hieke, S., Taper, C., Siegrist, M., 2018. European consumer healthiness evaluation of 'free-from' labelled food products. *Food Qual. Pref.* 68, 377-388. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.12.009>
- Jamieson, J.A., Gougeon, L., 2017. Gluten-Free Foods in Rural Maritime Provinces: Limited Availability, High Price, and Low Iron Content. *Can J. Diet. Prac. Res.* 78, 192-196. <https://doi.org/10.3148/cjdpr-2017-020>
- Ludvigsson, J.F., Leffler, D.A., Bai, J.C., Biagi, F., Fasano, A., Green, P.H., Hadjivassiliou, M., Kaukinen, K., Kelly, C.P., Leonard, J.N., Lundin, K.E., Murray, J.A., Sanders, D.S., Walker, M.M., Zingone, F., Ciacci, C. 2013. The Oslo definitions for coeliac disease and related terms. *Gut* 62, 43-52. <http://dx.doi.org/10.1136/gutjnl-2011-301346>
- Mariotti, M., Pagani, M.A., Lucisano, M., 2013. The role of buckwheat and HPMC on the bread-making properties of some commercial gluten-free bread mixtures. *Food Hydrocoll.* 30, 393-400. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.07.005>
- Martínez, M.M., Gómez, M., 2017. Rheological and microstructural evolution of the most common gluten-free flours and starches during bread fermentation and baking. *J. Food Eng.* 197, 78-86. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.11.008>
- Matos, M.E., Rosell, C.M., 2012. Relationship between instrumental parameters and sensory characteristics in gluten-free breads. *Eur. Food Res. Technol.* 235, 107-117. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1736-5>
- Mazzeo, T., Brambillasca, F., Pellegrini, N., Valmarana, R., Corti, F., Colombo, C., Agostoni, C., 2014. Evaluation of visual and taste preferences of some gluten-free commercial products in a group of celiac children. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 65, 112-116. <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.836740>

- Melini, V., Melini, F., 2019. Gluten-Free Diet: Gaps and Needs for a Healthier Diet. *Nutrients* 11, 170. <https://doi.org/10.3390/nu11010170>
- Missbach, B., Schwingshackl, L., Billmann, A., Mystek, A., Hickelsberger, M., Bauer, G., König, J., 2015. Gluten-free food database: the nutritional quality and cost of packaged gluten-free foods. *PeerJ*. 3, e1337. <https://doi.org/10.7717/peerj.1337>
- Mohd Fauad, S.N.A., Kaur, S., Shafie, S.R., 2020. Nutritional composition and cost differences between gluten-free and gluten-containing food products in Kuala Lumpur, Malaysia. *Mal. J. Med. Health Sci.* 16, 178-183.
- Moore, M.M., Schober, T.J., Dockery, P., Arendt, E.K., 2004. Textural comparisons of gluten-free and wheat-based doughs, batters, and breads. *Cereal Chem.* 81, 567-575. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2004.81.5.567>
- Naqash, F., Gani, A., Gani, A., Masoodi, F.A., 2017. Gluten-free baking: Combating the challenges – A review. *Trends Food Sci. Technol.* 66, 98-107. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.004>
- Onyango, C., Mutungi, C., Unbehend, G., Lindhauer, M.G., 2011. Modification of gluten-free sorghum batter and bread using maize, potato, cassava or rice starch. *LWT - Food Sci. Technol.* 44, 681–686. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.09.006>
- Ortiz, C., Valenzuela, R., Lucero, A.Y., 2017. Celiac disease, non celiac gluten sensitivity and wheat allergy: comparison of 3 different diseases triggered by the same food. *Rev. Chil. Pediatr.* 88, 417–423. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062017000300017>
- Ozola, L., Straumite, E., 2014. Characteristic of gluten-free products: Latvian consumer survey. *Int. J. Nutr. Food Eng.* 8, 1848-1852.
- Paciulli, M., Rinaldi, M., Cirlini, M., Scazzina, F., Chiavaro, E., 2016. Chestnut flour addition in commercial gluten-free bread: A shelf-life study. *LWT - Food Sci. Technol.* 70, 88-95. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.034>
- Potter, R., Stojceska, V., Plunkett, A., 2014. An investigation of the consumer perception on the quality of the gluten and wheat free breads available on the UK market. *J. Food Meas.* 8, 362-372. <https://doi.org/10.1007/s11694-014-9199-y>
- Puerta, P., Laguna, L., Villegas, B., Rizo, A., Fiszman, S., Tarrega, A., 2020. Oral processing and dynamics of texture perception in commercial gluten-free breads. *Food Res. Int.* 134, 109233. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109233>
- Rathnayake, H.A., Navaratne, S.B., Navaratne, C.M., 2018. Porous crumb structure of leavened baked products. *Int. J. Food Sci.* 2018, 8187318. <https://doi.org/10.1155/2018/8187318>
- Roman, L., Belorio, M., Gomez, M., 2019. Gluten-free breads: The gap between research and commercial reality. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 18, 690-702. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12437>
- Ronda, F., Perez-Quirce, S., Villanueva, M., 2017. Rheological properties of gluten-free bread doughs: relationship with bread quality. *Advances Food Rheol. Appl.* 297–334. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100431-9.00012-7>
- Rybicka, I., Doba, K., Binczak, O., 2019. Improving the sensory and nutritional value of gluten-free bread. *Int. J. Food Sci. Technol.* 54, 2661–2667. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14190>
- Tekiner, H., 2015. Aretaeus of Cappadocia and his treatises on diseases. *Turk Neurosurg.* 25, 508-12. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.12347-14.0>

- Tres, A., Tarnovska, N., Varona, E., 2020. Determination and Comparison of the Lipid Profile and Sodium Content of Gluten-Free and Gluten-Containing Breads from the Spanish Market. *Plant Foods Hum. Nutr.* 75, 344–354. <https://doi.org/10.1007/s11130-020-00828-w>
- Wolter, A., Hager, A.S., Zannini, E., Arendt, E.K., 2014. Influence of sourdough on in vitro starch digestibility and predicted glycemic indices of gluten-free breads. *Food Funct.* 5, 564–572. <https://doi.org/10.1039/c3fo60505a>

### **Acknowledgment**

THE AUTHORS ACKNOWLEDGE THE HUNGARIAN UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES' DOCTORAL SCHOOL OF FOOD SCIENCE FOR THE SUPPORT IN THIS STUDY.



## Rheological study on commercially available gluten-free flours

Marcell Tóth, András Koris, Anikó Lambertné Meretei, Tímea Kaszab

[Toth.Marcell.Laszlo@uni-matek.hu](mailto:Toth.Marcell.Laszlo@uni-matek.hu), [Koris.Andras@uni-mate.hu](mailto:Koris.Andras@uni-mate.hu), [Lambertne.Meretei.Aniko@uni-mate.hu](mailto:Lambertne.Meretei.Aniko@uni-mate.hu), [Kaszab.Timea@uni-mate.hu](mailto:Kaszab.Timea@uni-mate.hu)

Institute of Food Science and Technology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Hungary

### Abstract

The market need for gluten-free (GF) products is constantly growing, and GF bread keeps being the technically most difficult to develop. Although several scientific research studied the improving possibilities, limited data is available on commercial GF flour mixes and their rheological properties. In this study rheological properties of dough made from rice flour and commercially available GF flours were studied using farinograph compared with wheat flour and therefrom based bread. Ingredients, nutrition values and specific volume attributes were also investigated. The results showed that none of the commercially available GF flours were able to reach the same rheological properties as wheat flour, but could be divided into three different groups based on their rheological properties: some of the samples could reach the 500 FU with a short development time (DT), but followed by immediate high degree of softening instead of stability phase, while other samples showed similar curves like rice flour with significantly longer DT. Two samples had similar curves like the control, but could reach only 300 FU. Baking test confirmed differences in specific volume results depending if recommended unique recipes or one standardized recipe was used. Sensory analysis was performed with 30 participants, who confirmed to consume bread at least 2 times a week. Sensory results showed that rice flour based GF bread sample was evaluated as worst in terms of overall taste, smell, texture and mouthfeel. Wheat based reference sample was the most preferred one. All the GF market samples were described as 'different texture', meaning the lookalike of the pores and structure compared to the wheat based bread sample. The crust was more dry and thicker versus the reference. The key differentiating factor among the GF samples were the texture and the structure of the crumb and the taste.

716

### Keywords

*Gluten-free; Rheology; Bread; Farinograph; Nutrition*

### 1. Introduction

However Celiac disease (CD) was already mentioned by Aretaeus of Cappadicia probably in the 2<sup>nd</sup> century (AD) (Tekiner, 2015), it became a focus research area in the last decades. Celiac disease (CD) is a lifelong, non IgE-mediated autoimmune disorder, triggered by the consumption of gluten (Capriles and Areas, 2014; Lerner and Matthias, 2015). Gluten - as a term used to encompass

prolamin proteins - can be found in wheat (gliadin), barley (hordein) and rye (secalin), including all their subtypes and genus (Caprilas and Areas, 2014). It is the key structure-forming protein in wheat flour, therefore the most important ingredient in the bakery industry. The absence of gluten in the GF formulation ends up with much weaker gas-holding properties, therefore low loaf volume (Elgeti et al., 2015), crumbling texture, poor colour (Torbica et al., 2010), choky dry mouth-feel and shorter shelf life (Gallagher et al., 2004; Gambus et al., 2007). Consumer survey studies revealed that the consumers are generally satisfied with the quality of GF sweets, biscuits and pasta, but still, a significant improvement is needed in GFB and cakes to meet the consumers' expectations (Roman et al., 2019; Ozola and Straumite, 2014; Potter et al., 2014). To improve the quality of GF flours and breads several approaches were studied mostly using different modified starches, pseudocereals, enzymes, protein supplementation and/or hydrocolloids. Among pseudocereals several publications dealt with buckwheat, amaranth and quinoa: better nutrition values, significantly softer crumb and higher loaf volume were achieved (Alvarez-Jubete et al., 2010; Berti et al., 2004; Wronkowska et al., 2010; Wronkowska et al., 2008; Mariotti et al., 2012). Usage of non-gluten proteins like milk, soy, lupin and pea protein showed effective anti-staling, structure-forming impact (Ziobro et al., 2013; Nunes et al., 2009), better water absorption and viscoelastic properties of the dough [18]. However, the usage of these proteins also influenced the colour and textural properties of bread crumb (Ziobro et al., 2013). Hydrocolloids, like hydroxylpropylmethyl cellulose (HPMC), sodium carboxymethyl cellulose (NaCMC) or xanthan also might have a positive influence on rheological properties, volume, crumb hardness and/or texture (Nicolae et al., 2016; Lazaridou et al., 2007; Hager and Arendt, 2013). Various studies reported the positive structure strengthening effect of enzyme transglutaminase, resulting in appropriate crumb texture and viscosity change of the GF dough (Mohammadi et al., 2015; Gujral et al., 2004), however, the impact is also depending on the source of the starch (Renzetti et al., 2008).

Despite the high number of published scientific studies on improving GF breads there are detectable differences between these results and commercially available GF flour compositions. It was studied that some ingredients which received emphasized attention in research publications are rarely used in commercial products, such as flours of certain cereals and pseudocereals, which might have been motivated by economic or sensory concerns. However, these starchy ingredients are usually included as a combination in commercial breads, whereas in research studies usually a unique starchy material is used (Roman et al., 2019). Similarly, for starches, hydrocolloids and/or gluten substitute proteins commercial flour mixes do not tend to use a single solution, but a combination of several ingredients to optimize the final product quality. Whereas in the published researches a unique starchy, protein supplementing and/or hydrocolloid ingredient is used and studied (Roman et al., 2019; Hager et al., 2012).

## 2. Aim

Although several possibilities had been published aiming to improve the quality of the GF dough, which were compared to commercial reality, there is a lack of information regarding the rheological properties of dough made from commercial GF flours. The present study was designed to fill in this

important gap, and examine the rheological properties, nutrition values and composition of GF flours and the dough made from different commercially available GF flours, also comparing them to wheat and rice flour-based results. Farinograph measurements were performed to examine the different GF dough behaviour, and get information regarding the main parameters which play a basic role during dough development. A baking test was applied to analyse the specific volume properties.

### 3. Materials and methods

#### Materials

Control samples were BL-55 wheat flour (CWF) (Gyermelyi Zrt., Hungary) and rice flour (CRF) (Nagykun 2000 Ltd., Hungary). GF market sample flours (S1-S12) were purchased from different specialized shops and online platforms in Hungary. All those market sample flours had the gluten-free statement on the packaging and were recommended for leavened dough application (GF bread baking). The flour composition, nutritional data and recommended recipe for GF bread preparation were presented on their packaging.

#### Rheological measurements

To obtain the rheological properties Brabender Farinograph model 2008 (Brabender GmbH, Germany) was used. Since there is no standard method for characterisation of gluten-free flours, the method of Lazaridou et al. (2007) was followed. Water addition level was adjusted to reach the highest maximum consistency and dough stability. With this method, the water absorption (W%), dough development time (DT) (min), dough stability (DS) (min), consistency (C) (FU) and degree of softening (DoS) (FU) were determined.

#### Baking method

Bread samples were prepared from all the reference and GF flours. At first, all samples were baked following the first standardized recipe, and then in the second round following the recommended unique recipe printed on the packaging or shared on the manufacturers' website. The reason for checking the possible difference between the standardized and proposed baking methods was that the samples are significantly varying in composition and rheological properties, so the preparation method (e.g. amount of added yeast or leavening time) might have a major influence on the result. Finally, the results of the two different baking methods were compared to each other and to the standards ( $C_{WF}$  and  $C_{RF}$ ).

All the baking tests were repeated five times. For the first baking round the recipe shown in Table 1 was used for all the standard and GF samples.

Table 1. Standardized recipe

Flour (g)	Water (g)	Yeast (g)	Oil (g)	Sugar (g)	Salt (g)	Leavening (min)
250	150	8	15	5	3	30

For the second round of baking test the recommended unique recipes were used, shown in Table 2. In case of sample 12 according to manufacturer's proposal 30g lemon juice was added on top of the 280g water.

Table 2. Recipes of control and GF bread samples

Sample	Flour (g)	Water (g)	Yeast (g)	Oil (g)	Sugar (g)	Salt (g)	Leavening (min)
C <sub>WF</sub>	250	150	8	15	5	3	30
C <sub>RF</sub>	250	350	21	15	5	3	45
Sample 1	250	250	8	15	5	3	30
Sample 2	250	200	8	5	5	2.5	30
Sample 3	250	250	10	15	5	3	35
Sample 4	250	300	15	10	5	3	35
Sample 5	250	250	20	10	5	2	35
Sample 6	250	250	25	10	5	3	35
Sample 7	250	200	21	15	5	3	30
Sample 8	250	300	30	15	5	3	0
Sample 9	250	210	15	15	3	2.5	45
Sample 10	250	250	25	15	5	2.5	30
Sample 11	250	300	5	10	5	2.5	45
Sample 12	250	280	0	2	0	3	10

Every bread dough was prepared the same way and contained the followings: flour, water, sunflower oil, yeast (*Saccharomices cerevisiae*), sugar and salt. The exact same bread baking format and oven was used for all samples. To obtain control and GF bread samples the yeast was dissolved in 32 °C water with the sugar and left for 10 minutes in a closed bowl. After the activation of the yeast, it was mixed with the flour and the rest of the materials. All the loaves were proofed at 35 °C for a given period and baked at 210 °C for 35 min. In the case of Sample 8, the preparation instruction clearly emphasized not to leaven the dough, but to bake it immediately after mixing. After baking the loaves were cooled down to room temperature and stored for 24 hours in the plastic sack before the volume measurement.

### Physicochemical properties

The specific bread volume was measured by rapeseed displacement and was repeated five times. Composition and nutrition data indicated on the packaging were used for statistical analysis. Differences between the nutritional data (carbohydrate, protein, fat and fibre content) values and specific volume values were analysed with STATISTICA (StatSoft Inc.) software. A P-value of 0.05 was used as a threshold level for statistical significance.

## Sensory analysis

24 hours after baking the samples a group of 30 judges tested the overall liking of the samples on a 10-point Likert scale with 0.5 point increments. During the profiling, the following attributes were considered in the final result: smell, appearance, texture, mouthfeel, colour. As the reference was made from wheat flour ( $C_{WF}$ ), therefore the judges were selected by having no gluten consumption related medical disorder. Among the 20 people 15 were female, all the judges aged between 25-50 years old and confirmed to consume bread at least 2 times a week.

## 4. Results

### Farinograph measurements

Standard Farinograph curves were obtained for control wheat flour ( $C_{WF}$ ) and rice flour ( $C_{RF}$ ).  $C_{WF}$  curve showed good water absorption (62.1%), short dough development time (3.5 min) and good stability (5.8 min). The pure rice flour dough had a similar water absorption level (65.2%), but it took significantly more time to reach the 500 FU (19.8 min) value. These results are in line with previously published data [19, 27].

Based on the results of commercially available GF flour samples, they can be divided into three groups. The first group contains those products, which could reach the 450-500 FU, or even more than 600 FU with a short DT, but followed by immediately a high degree of softening (Fig. 3). In these cases, only after the softening phase stability was detected. In the case of Sample 2 and 5 although the same short development of the dough occurred, there was no exact stability phase noticed, but continuous softening.

720

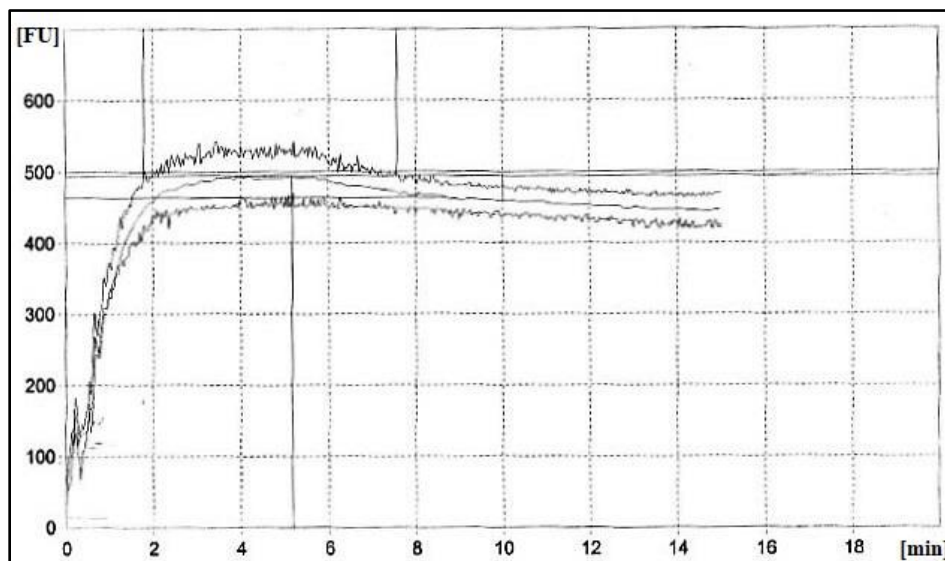


Fig. 1. Farinogram curve for  $C_{WF}$

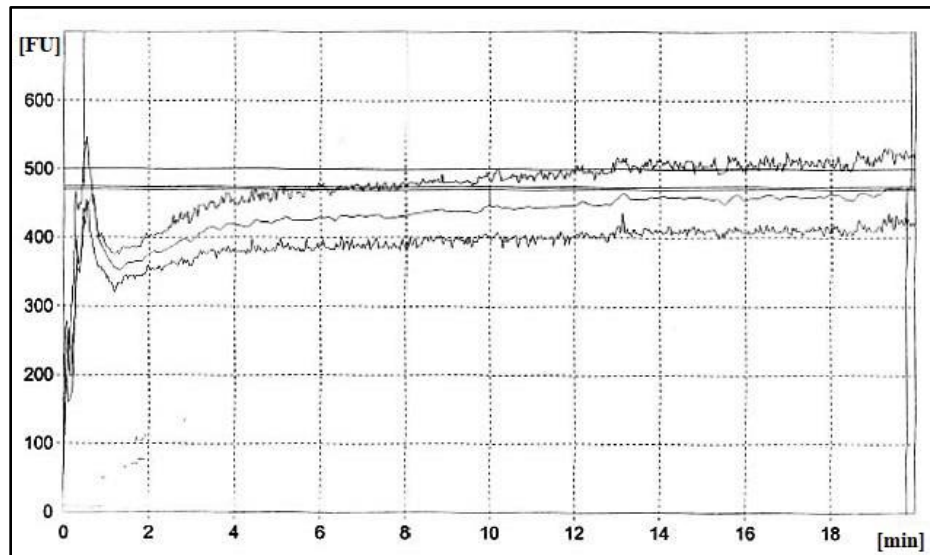
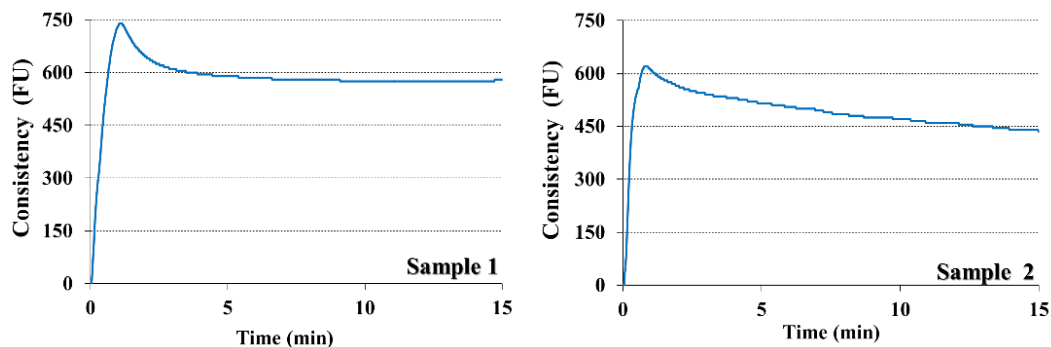


Fig. 2. Farinogram curve for  $C_{RF}$

The common ingredients of all these samples were corn starch and hydrocolloids, like guar gum and/or hydroxypropyl-methylcellulose (HPMC). Three out of the seven samples (Sample 1, 5 and 9) contain both guar gum and HPMC at the same time, but their farinograph curves show different behaviour during the stability and softening phase. If the recipe contained only HPMC, then pure protein supplement was used (lupine or pea protein in Sample 2 and 10), while when only guar gum was present (Sample 4), then no pure protein supplement was present in the investigated recipe (Table 3). The outcome in a sense was in line with previously published data, showing that the hydrocolloids like HPMC and/or guar gum has a significant effect on the GF dough rheology (Nicolae et al., 2016; Lazaridou et al., 2007; Hager and Arendt, 2013; Mohammadi et al., 2014). However, this effect is greatly influenced by the varying mixture of raw materials like starch or protein ingredients.





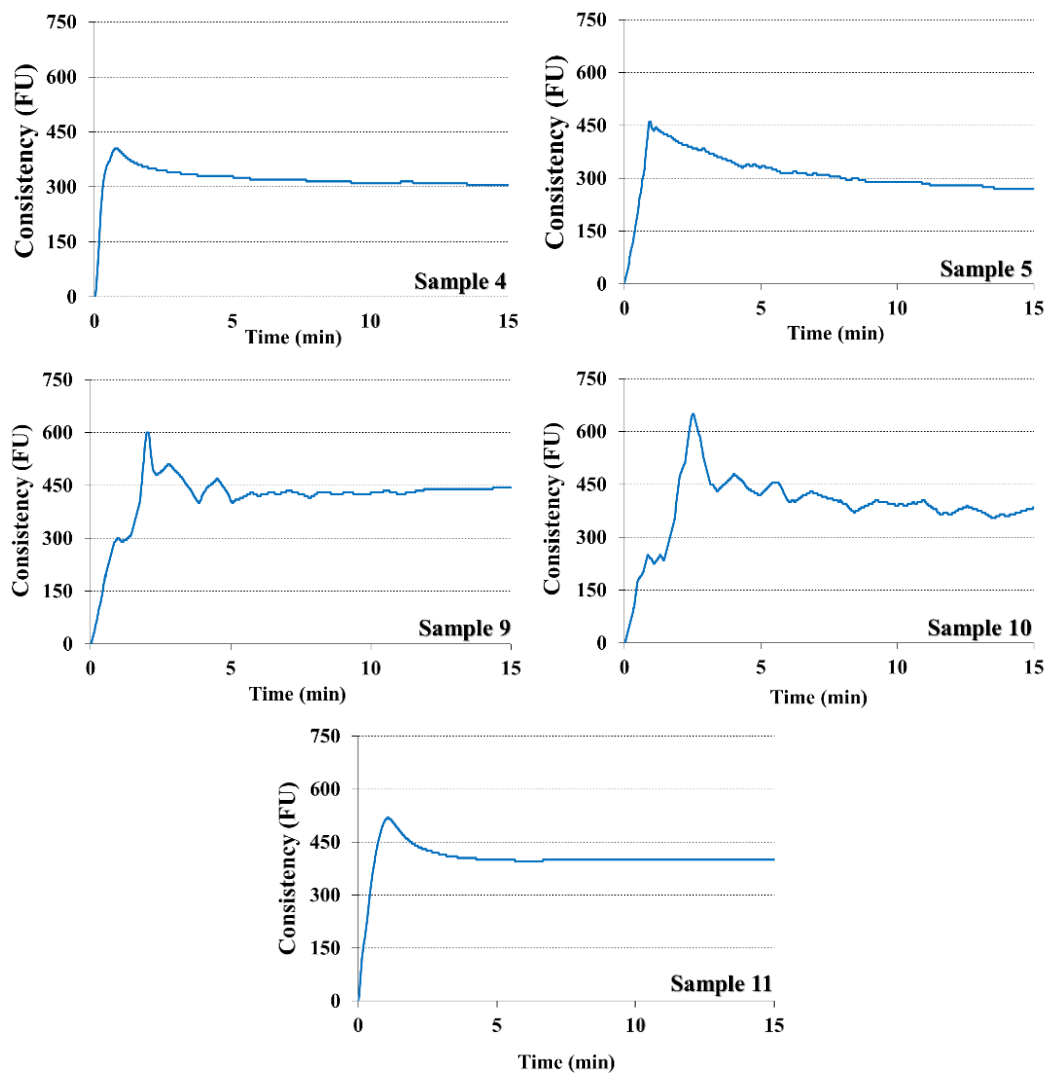


Fig. 3. Farinogram curves of samples from group 1

Products of the second group also had a relatively short DT, and after the dough development, a long stability phase was occurred, with a low DoS characteristic (Fig. 4). The difference compared to the reference CWF or the other GF groups is that these samples could not achieve the 500 FU, but only between 250-300 FU. However Sample 7 and Sample 12 showed similar farinograph curves, their composition were different: while Sample 7 could reach this result with corn starch, soy protein and guar gum, Sample 12 did not contain additional pure protein or hydrocolloid supplement (Table 3), but with a mix of fibres and Sodium bicarbonate. Sample 12 has the highest fibre content (13.7%), which seems to be an effective support for the dough stability in this matrix. On the other hand, Sample 1 which also had high fibre content (12%), two hydrocolloids and the mixture of three different starches, that mix showed a higher level of DoS compared to Sample 12.

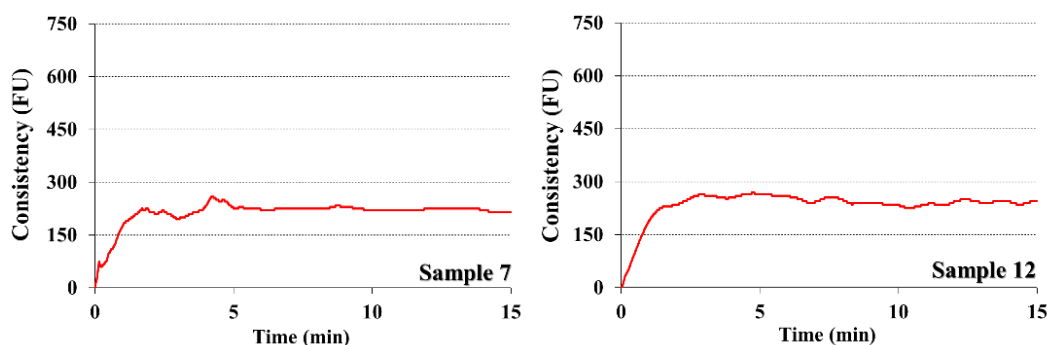


Fig. 4. Farinogram curves of samples from group 2

The third group involved those products, which could reach consistency 450-550 FU, but also longer DT and no softening phase (Fig. 5). These products show similarity to the  $C_{RF}$  farinogram, however, rice flour is a key ingredient only in Sample 3 and Sample 6 together with hydrocolloids, while Sample 8 is made only from corn starch, corn flour and potato flakes (Table 3). They had in common that none of these samples contained additional protein supplement.

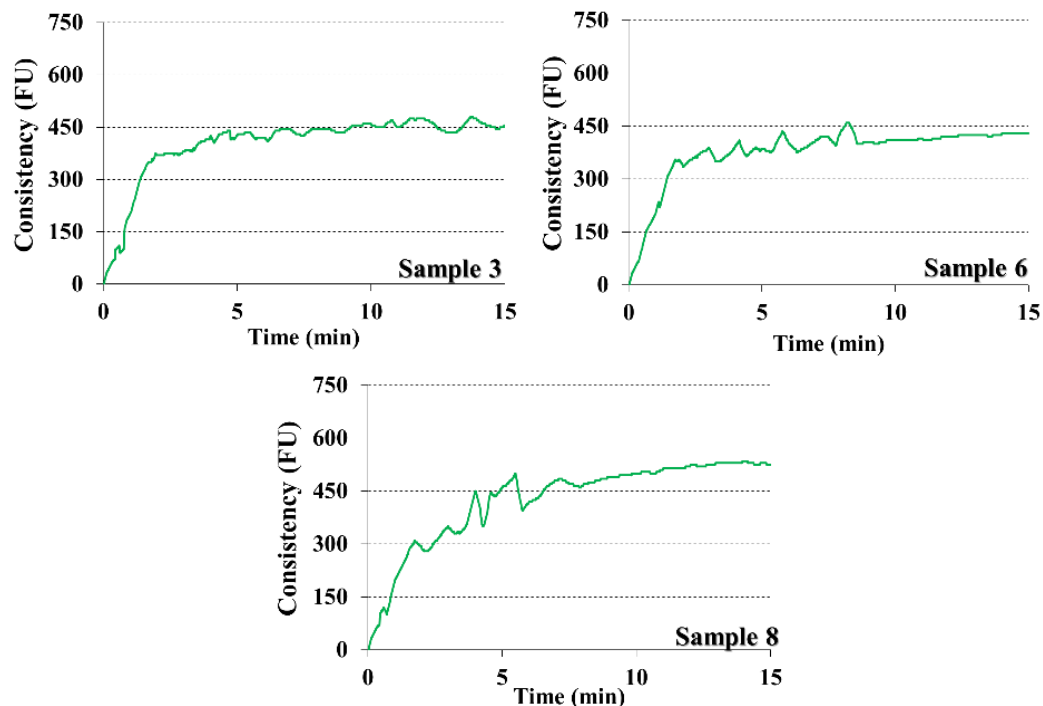


Fig. 5. Farinogram curves of samples from group 3

### Physicochemical properties

The ingredients, carbohydrate, protein, fat and fibre content of the samples are shown in Table 3. Because of the highly varying ingredients and their different mixtures, they showed a broad difference in the nutritional values of the studied samples.

$C_{WF}$  was prominent with its 10% protein content, as none of the other samples had this high level of protein, even containing pure protein supplement (Sample 2 or 10). According to the study results non-gluten proteins like soy, pea or lupine – which are also present in Sample 2, 7 and 10 – influenced the viscoelastic properties of the dough (Ziobro et al., 2013). These samples had a

different shape and farinograph curve characteristics, showing that soy protein could help more effectively the stabilization phase than pea or lupine proteins.

In terms of carbohydrate content due to the high amount of corn, tapioca, rice, potato and millet starch and/or flour samples had relative high carbohydrate (CH) values. These data were in line with previously published data (Dewettinck et al., 2008).

All the samples had higher fibre content than  $C_{RF}$  (0.1 g/100 g). No direct link was discovered in this study between the fibre content and the farinograph curve characteristics, however, the higher fibre content has a proven positive health impact and effect on shelf-life stability (Sabanis et al., 2009; Martinez et al., 2014).

Table 3. Nutrition composition and ingredient list of the studied commercially available GF flours

Sample	Ingredients	CH	Protein	Fibre	Fat
<b>CWF</b>	Wheat flour	70	10	3.6	1
<b>CRF</b>	Rice flour	79	6.9	0.1	0.6
<b>1</b>	Corn starch, tapioca flour, rice flour, fibers, HPMC, guar gum	71	1	12	0.2
<b>2</b>	Corn starch, rice flour, lupine protein, fibers, HPMC, sugar	77	3.7	6.1	1.1
<b>3</b>	Rice flour, potato starch, HPMC, locust bean gum, emulsifiers	82	3.6	3.1	1.1
<b>4</b>	Corn starch, rice flour, potato flakes, guar gum	80	3.2	1.2	0.2
<b>5</b>	Corn starch, sugar, guar gum, HPMC, baking soda	85	0.5	2.8	0.6
<b>6</b>	Rice flour, tapioca and potato flour, xanthan gum	79.9	4.8	1.1	0.7
<b>7</b>	Corn starch, soy flour, guar gum, soy lecithin	71	4.6	0.8	4.9
<b>8</b>	Corn starch, corn flour, potato flakes, salt	81.7	1.8	1.5	0.35
<b>9</b>	Corn and rice flour, tapioca starch, fibers, guar gum, HPMC, yeast ex-	85.7	1.8	1.9	0.9
<b>10</b>	Corn starch, tapioca- and rice flour, fibers, HPMC, pea protein, baking	73	1.5	9.2	0.3
<b>11</b>	Rice flour, potato and corn starch, millet flour, guar gum	87.5	2.4	1	2
<b>12</b>	Millet flour, tapioca starch, fibers, Sodium bicarbonate, citric acid	65.2	6.5	13.7	1.9

724

The data of bread volumes (Figure 6) showed similar outcomes for the standards (CWF and CRF) using the standardized recipes, which were previously published (Nunes et al., 2009). In the case of Sample 1, 2, 3, 5, 7 and 12 significant difference was noticed between the two baking results. This showed, that following the recommended baking recipe and method or using a standardized recipe had a measurable effect on at least 1 sample from the 3 different groups. In case of these samples, no correlation was found between the results and the presence of any specific ingredient.

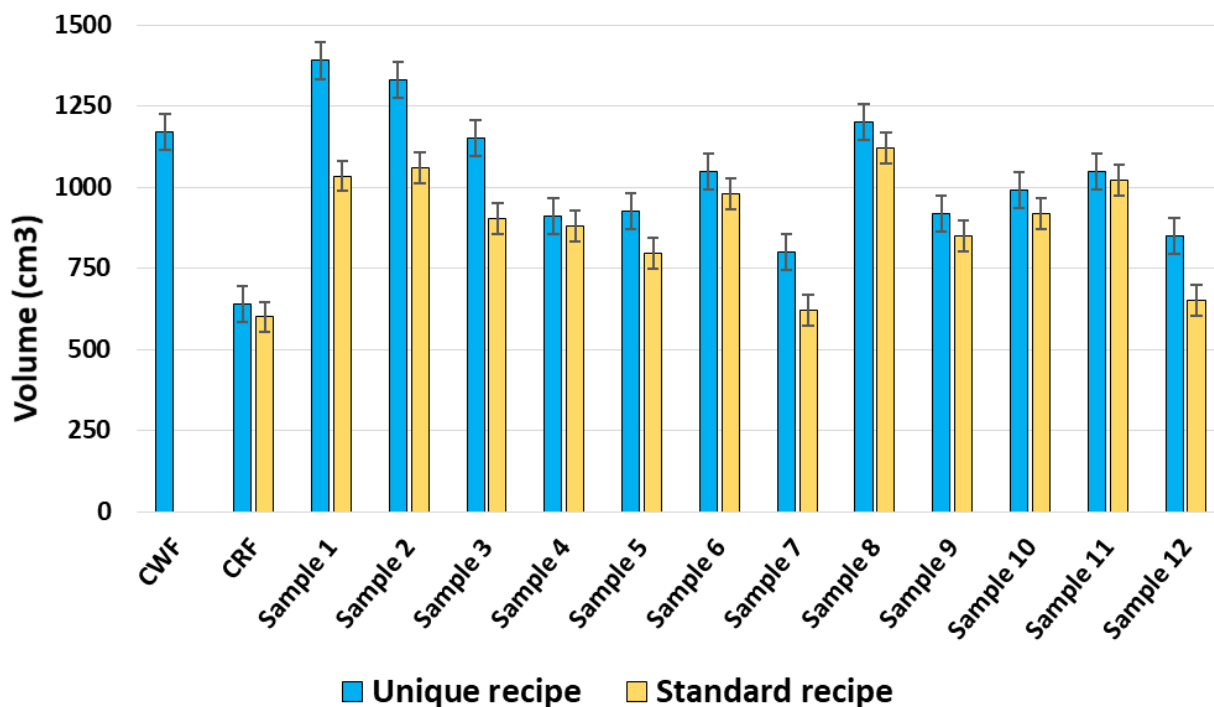


Fig. 6. Compared graph of baked bread volume

More samples from groups 1 and 3 could reach the same or even higher specific volume compared to the CWF. Among these samples (1, 2, 3, 6, 8) no correlation was found between their specific volumes and ingredients. All the GF breads prepared from the different market samples showed higher specific volume than CRF.

### Sensory analysis

Based on the result of the sensorial analysis bread made from CRF was the least favoured (Fig. 7). The texture was too dry, difficult to swallow, the colour was too pale. All the GF market samples were described as 'different texture', meaning the lookalike of the pores and structure compared to the CWF based bread sample. The crust was drier and thicker versus the CWF bread. The key differentiating factor among the GF samples were the texture and the structure of the crumb and the taste. Those samples which got 8.5 points were similar to each other in terms of colour, pore size and structure. They were judged as being different from the CWF but good in taste and less dry texture than CRF. The smell however was characterized as less neutral like CWF, more 'corn like' and yeasty. Sample 12 was noted with a strong distinct flavour and smell that was coming from the millet flour. The colour of that sample was also different from the others, but acceptable as brown bread.

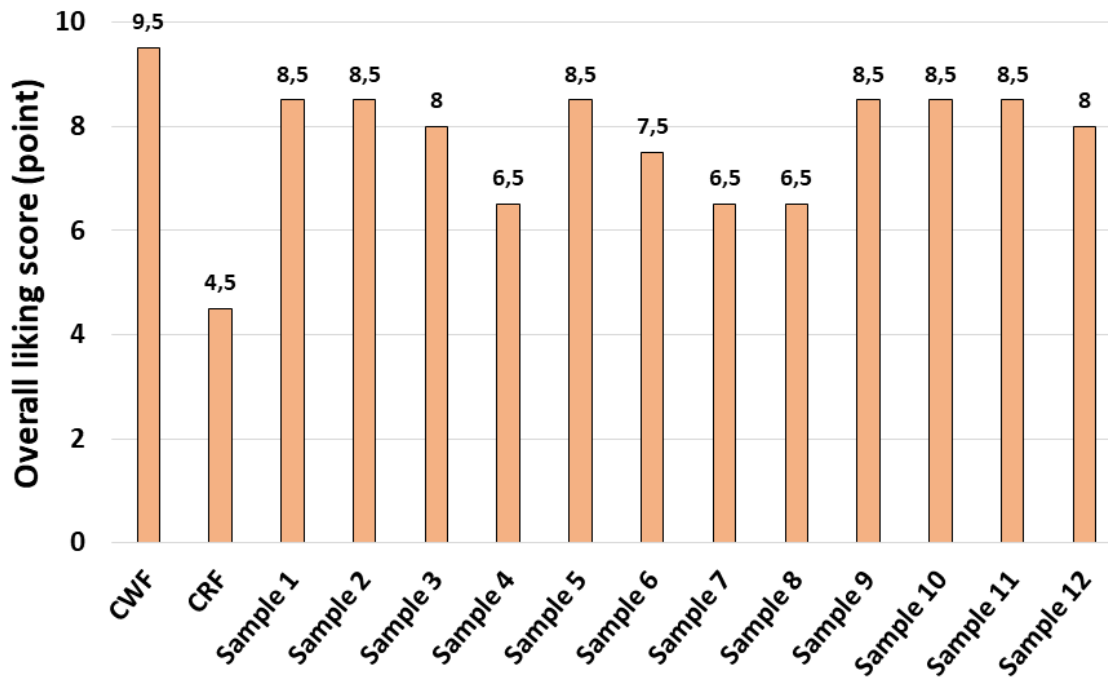


Fig. 7. Result of overall liking of the bread samples

## 5. Conclusion

726

In this study commercially available GF flour mixes and therefrom made breads were studied. The farinograph curves showed that the investigated commercially available samples could be divided into three groups, where all groups showed different rheological characteristics than CWF. Ingredients and therefore nutrition values are highly varying, and no direct link was found between those data and farinograph curve result. The specific volume results showed that in terms of bread volume there were already products available on the market, which perform better or are comparable to wheat flour-based bread, but still the viscoelastic attribute of the dough was different than CWF. Therefore, more detailed researches would be needed to understand the exact effect of the different materials and their combinations on the rheological properties, bread specific volume, nutritional and sensorial attributes considering the most frequently used commercial GF flour structures.

Due to the limited data available on commercial GF flour mixes and their rheological properties, this study can help to fill in this gap and give a good indication for a better understanding of those flour mixes. The results provide useful input for further development of GF flour mixes and research directions.

## 6. References

Alvarez-Jubete, L., Auty, M., Arendt, E.K., Gallagher, E., 2010. Baking properties and microstructure of pseudocereal flours in gluten-free bread formulations. *Eur. Food Res. Tech.* 230, 437. <https://doi.org/10.1007/s00217-009-1184-z>

- Berti, C., Riso, P., Monti, L.D., Porrini, M., 2004. In vitro starch digestibility and in vivo glucose response of gluten-free foods and their counterparts. *Eur. J. Nutr.* 43, 198-204. <https://doi.org/10.1007/s00394-004-0459-1>
- Capriles, D.V., Areas, G.J.A., 2014. Novel approaches in gluten-free breadmaking: Interface between Food Science, Nutrition, and Health. *Compr. Rev. in Food Sci. Food Saf.* 13, 871-890. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12091>
- Dewettinck, K., Van Bockstaele, F., Kühne, B., Van de Walle, D., Courtens, T.M., Gellynck, X., 2008. Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *J. Cereal Sci.* 48, 243-257. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2008.01.003>
- Elgeti, D., Jeckle, M., Becker, T., 2015. Strategies for the aeration of gluten-free bread – A review. *Trends in Food Sci. Technol.* 46, 75-84. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.07.010>
- Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt, E.K., 2004. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Sci. Tech.* 15, 143-152. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.09.012>
- Gambus, H., Sikora, M., Ziobro, R., 2007. The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free bread. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 6, 61-74.
- Gujral, H., Rosell, C.M., 2004. Functionality of rice flour modified with microbial transglutaminase. *J. Cereal Sci.* 39, 225-230. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2003.10.004>
- Hager, A.S., Wolter, A., Jacob, F., Zannini, E., Arendt, E.K., 2012. Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours. *J. Cereal Sci.* 56, 239-247. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.06.005>
- Hager, A.S., Arendt, E.K., 2013. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. *Food Hydrocoll.* 32, 195-203. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.12.021>
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., Biliaderis, C.G., 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *J. Food Eng.* 79, 1033-1047. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.03.032>
- Lerner, A., Matthias, T., 2015. Rheumatoid arthritis- celiac disease relationship: Joints get that gut feeling. *Autoimmunity Rev.* 14, 1038-1047. <https://doi.org/10.1016/j.au-trev.2015.07.007>
- Marco, C., Rosell, C.M., 2008. Functional and rheological properties of protein enriched gluten free composite flours. *J. Food Eng.* 88, 94-103. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.01.018>
- Mariotti, M., Pagani, M.A., Lucisano, M., 2012. The role of buckwheat and HPMC on the bread-making properties of some commercial gluten-free bread mixtures. *Food Hydrocoll.* 30, 393-400. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.07.005>
- Martinez, M.M., Díaz, A., Gómez, M., 2014. Effect of different microstructural features of soluble and insoluble fibres on gluten-free dough rheology and bread-making. *J. Food Eng.* 142, 49-56. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.06.020>



- Mohammadi, M., Sadeghnia, N., Azizi, M.H., Neyestani, T.R., Mortazavian, A.M., 2014. Development of gluten-free flat bread using hydrocolloids: Xanthan and CMC. *J. Indus. Eng. Chem.* 20, 1812-1818. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2013.08.035>
- Mohammadi, M., Azizi, M.H., Neyestani, T.R., Hosseini, H., Mortazavian, A.M., 2015. Development of gluten-free bread using guar gum and transglutaminase. *J. Indust. Eng. Chem.* 21, 1398-1402. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2014.06.013>
- Nicolae, A., Radu, G.L., Belc, N., 2016. Effect of sodium carboxymethyl cellulose on gluten-free dough Rheology. *J. Food Eng.* 168, 16-19. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.07.006>
- Nunes, M.H.B., Ryan, L.A.M., Arendt, E.K., 2009. Effect of low lactose dairy powder addition on the properties of gluten-free batters and bread quality. *European Food Res. Tech.* 229 (1), 31-41. <https://doi.org/10.1007/s00217-009-1023-2>
- Ozola, L., Straumite, E., 2014. Characteristic of gluten-free products: Latvian consumer survey. *Int. J. Nutr. Food Eng.* 8, 1848-1852.
- Potter, R., Stojceska, V., Plunkett, A., 2014. An investigation of the consumer perception on the quality of the gluten and wheat free breads available on the UK market. *J. Food Meas.* 8, 362-372. <https://doi.org/10.1007/s11694-014-9199-y>
- Renzetti, S., Dal Bello, F., Arendt, E.K., 2008. Microstructure, fundamental Rheology and baking characteristics of batters and breads from different gluten-free flours treated with a microbial transglutaminase. *J. Cereal Sci.* 48, 33-45. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.07.011>
- Roman, L., Belorio, M., Gomez, M., 2019. Gluten-free breads: The gap between research and commercial reality. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 18, 690-702. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12437>
- Sabanis, D., Lebesi, D., Tzia, C., 2009. Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread. *LWT- Food Sci. Techn.* 42, 1380-1389. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.03.010>
- Sivaramakrishnan, H.P., Senge, B., Chattopadhyay, P.K., 2004. Rheological properties of rice dough for making rice bread. *J. Food Eng.* 62, 37-45. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00169-9](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00169-9)
- Tekiner, H., 2015. Aretaeus of Cappadocia and his treatises on diseases. *Turk Neurosurg.* 25, 508-12. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.12347-14.0>
- Torbica, A., Hadnadev, M., Dapcivic, T., 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocoll.* 24, 626-632. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.023>
- Wronkowska, M., Troszynska, A., Soral-Smietana, M., Wolejszo, A., 2008. Effects of buckwheat flour (*Fagopyrum esculentum Moench*) on the quality of gluten-free bread. *Polish J. Food Nutr. Sci.* 58, 211-216.
- Wronkowska, M., Zielinska, D., Szawara-Nowak, D., Troszinska, A., Soral-Smietana, A., 2010. Antioxidative and reducing capacity, macroelements content and sensorial properties of buckwheat-enhanced gluten-free bread. *Int. J. Food Sci. Tech.* 45, 1993-2000. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02375.x>

Ziobro, R., Witczak, T., Juszcak, L., Korus, J., 2013. Supplementation of gluten-free bread with non-gluten proteins. Effect on dough rheological properties and bread characteristic. Food Hydrocoll. 32, 213-220. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.01.006>

### **Acknowledgment**

THE AUTHORS ACKNOWLEDGE THE HUNGARIAN UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES' DOCTORAL SCHOOL OF FOOD SCIENCE FOR THE SUPPORT IN THIS STUDY.

## Különböző szőlő vírusmentesítési módszerek hatékonyságának összehasonlítása

### *Evaluation of the effectiveness of different virus elimination methods in grapevine*

Turcsán Mihály, Oláh Krisztina, Demián Emese\*, Czotter Nikoletta\*, Nagyné Galbács Zsuzsanna\*, Nagy Zóra Annamária, Győrffyné Jahnke Gizella, Várallyay Éva\*,  
Oláh Róbert, Nyitrainé Sárdi Diána Ágnes

[turcsan.mihaly@uni-mate.hu](mailto:turcsan.mihaly@uni-mate.hu)

MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Budapest

\* MATE Növényvédelmi Intézet, Gödöllő

### Összefoglalás

Szőlőültetvényeinket sokféle kórokozó betegítheti meg, amelyek közül számos rendkívül nagy gazdasági károkat okoz. A szőlőt veszélyeztető kórokozók egy része ellen szabadföldön permetezéssel is képesek vagyunk védekezni, de a növényben sokszor látens módon rejtőző, és a vegetatív szaporítás során terjedő megbetegedéseket okozó kórokozók, különösképpen a vírusok és viroidok eltávolítására jelenleg csak a komplex szövettenyésztési eljárások hatásosak. A szőlőt fertőző vírusok közül ma már több mint 80-at azonosítottak és számuk egyre növekszik, éppen ezért fontos a különböző vírusmentesítési eljárások fejlesztése és hatékonyságuk folyamatos vizsgálata. A vírusmentesítésben elterjedten használt a merisztéma tenyésztés, ritkábban alkalmazzák a szomatikus embriogenezist és a különböző antivirális szerekkel történő kemoterápiát is. Ezen szövettenyésztési módszerek más-más mechanizmusok alapján hatnak, így a különböző genotípusok esetében eltérő hatékonyságot mutatnak. Ez az eljárásokat követő hajtásregeneráció sebességében és sikerességében, valamint a különböző vírusok eliminálásának képességében is megnyilvánul.

Kísérleteink során azt találtuk, hogy a merisztéma tenyészetek, a szomatikus embriogenezis és a ribavirin kezelés is hatékony vírusmentesítési módszerek. A szomatikus embriogenezissel a legtöbb esetben az anyanövényekben kimutatott összes vírust, pl. szőlő rupestris faszöveti barázdáltság vírust (*grapevine rupestris stem pitting-associated virus*, GRSPaV), szőlő foltosodás vírust (*grapevine fleck virus*, GFkV), szőlő T vírust (*grapevine virus T*, GVT), szőlő Syrah vírust (*grapevine Syrah virus-1*, GSyV-1), szőlő Pinot gris vírust (*grapevine Pinot gris virus*, GPGV) és szőlő rupestris érgyengülés vírust (*grapevine rupestris vein feathering virus*, GRVfV) sikeresen elimináltuk. Az eljárás képes eliminálni a szőlőt fertőző komló törpülés viroidot (*hop stunt viroid*, HSVd) és a szőlő sárgafoltosság viroidot (*grapevine yellow speckle viroid-1*, GYSVd-1), amire a merisztéma tenyészet nem minden esetben volt képes.

A ribavirin kezelések kiemelkedően hatékonynak bizonyultak a GFkV és a GPGV fertőzések esetében, de a szőlő levélsodródás vírus-1 (grapevine leafroll-associated virus-1, GLRaV-1), a szőlő A vírus (grapevine virus A, GVA) és a szőlő fertőző leromlás vírus (grapevine fanleaf virus; GFLV) fertőzések a kezelt vonalak túlnyomó részéből továbbra is kimutathatók voltak. A zidovudin kezelés meglehetősen magas (120 mg/l) koncentrációban is hatástalan volt a vírusfertőzésekre, akár három hónapos kezelést követően is.

## Kulcsszavak

*merisztéma tenyésztés, kemoterápia, szomatikus embriogenezis*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A szőlőt számos kórokozó veszélyezteti, így a viroidok, vírusok, fitoplazmák, baktériumok és gombák, amelyek komoly gazdasági károkat is okozhatnak, behatárolva az ültetvények gazdaságosan fenntartható művelésének időtartamát (Chauhan et al., 2019). A sokszor látens fertőzésben jelen lévő kórokozók (pl. gombák, vírusok, viroidok stb.) ellen sok esetben nincs mód az ültetvényben vegyszeres védekezésre, ebben az esetben a kórokozómentes szaporítóanyag előállítása a védekezés első lépcsője. Az egészséges szőlő kiindulási állományok előállítása pedig biotechnológiai módszerek alkalmazásával lehetséges, amelyek közül kiemelkedő jelentőséggel bír a merisztéma tenyésztetek előállítása, a kemoterápia, illetve a szomatikus embriogenezis alkalmazása (Turcsán et al., 2020).

A szőlőnek ma már több mint 80 fertőző vírusa ismert, amelyek közül az utóbbi években a nagy áteresztőképességű szekvenálás (HTS) segítségével 16 újat azonosítottak (Martelli, 2018). Magyarországon a szőlő fertőző leromlás vírus (*grapevine fanleaf virus*, GFLV), az Arabis mozaik vírus (*arabis mosaic virus*, ArMV), a szőlő foltosodás vírus (*grapevine fleck virus*, GFkV), a szőlő levélsodródás vírus-1,2,3 (*grapevine leafroll-associated virus-1,2,3*; GLRaV-1,2,3), valamint a szőlő A és B vírusok (*grapevine virus A, B*; GVA, GVB) esnek hatósági szabályozás alá (Demián et al., 2020). Az ismert vírusok számának növekedése, a termesztési körülmények folyamatos változása (pl. növényvédelem törvényi szabályozása, klíma), valamint az új fajták és klónok mentesítésére való folyamatos igény szükségessé teszi a szövettenyésztési módszerek folyamatos fejlesztését és hatékonyságuk vizsgálatát az egyes genotípusok és vírusok esetében.

A merisztéma-tenyésztést több évtizede használják vírusok vegetatívan szaporított növényekből történő eltávolítására és különösen hatékony technikának bizonyult a floémre korlátozott vírusok esetében. A módszer alkalmazása során egy meghatározott méretű hajtáscsúcsot választunk le a vírusmentesítésre szánt anyanövényről, majd *in vitro* körülmények között intakt növényé próbáljuk azt regenerálni. A hajtásregeneráció mértéke és a felhasznált szövet mérete között egyenes összefüggés mutatkozik, de a vírusmentesítés szempontjából a kisebb hajtáscsúcsok (0,2-0,4 mm) alkalmazása ajánlott (Wang and Valkonen, 2009). A módszer jellegéből fakadóan komoly gyakorlati tapasztalatot igényel, és hatékonysága erősen függ a körülményektől (genotípus, fertőzés típusa, alkalmazott táptalaj stb.).

A kemoterápiás kezelésekben alkalmazott antivirális szerek képesek gátolni bizonyos vírusok sokszorozódását, így a merisztémák méretét meghaladó hajtáscsúcsokból is vírusmentes egyedek nevelhetők fel. A szőlővírusok eliminálására leggyakrabban használt vegyület a ribavirin. A ribavirin egy szintetikus nukleozid analog, amely az inozin monofoszfát dehidrogenáz (IMPDH) inhibitorok csoportjába tartozik és antivirális hatást fejt ki számos RNS vírus ellen (Crotty et al., 2002, Panattoni et al., 2013). A kemoterápiás kezelést követően 2 mm-es hajtáscsúcsok kerülnek leválasztásra, ehhez nem szükséges mikroszkóp használata, ami megkönnyíti a módszer alkalmazását. Az évek során több kutató is sikeresen használta ezt a vegyületet különböző fajták *in vitro* kultúráiban pl. a GRSPaV, a GLRaV-1, a GFkV és a GPGV vírusok eliminálására (Guta and Buciumeanu, 2011; Skiada et al., 2013; Komínek et al., 2016).

A ribavirin mellett egy másik antivirális szer, a zidovudin vagy más néven azidotimidin (AZT) a timidin analógjaként a reverz transzkriptáz enzimet gátolja és megakadályozza a gazdaszervezetben a retrovírusok szaporodását (Szabó et al., 2019). A zidovudint sikeresen alkalmazták vírusmentesítésre őszibarack, fokhagyma, mandarin és burgonya esetében is (Pavelkova et al., 2015; Kudelkova et al., 2015; Sharma et al., 2007; Singh, B., 2015). Pozitív mellékhatása, hogy a kezeletlen kontrollhoz képest a kezelt egyedek esetenként jobban növekedtek, valamint ennél a vegyületnél nem figyeltek meg fitotoxikus hatást.

A merisztéma-tenyésztés és a kemoterápia mellett a szomatikus embriogenezis is hatékonynak bizonyult vírus- és viroidmentesítésre (Oláh et al., 2019). A fertőzött növényekből származó kalluszok általában fertőzött és nem fertőzött sejtek mozaikjából állnak, amelyekből nagy eséllyel lehet vírusmentes növényeket regenerálni (Gambino et al., 2009). A szomatikus embriogenezis a fent leírt másik két módszertől eltérően évente általában egyszer kivitelezhető, ugyanis a portokok a virágnyílást megelőző két hétben vannak a megfelelő fejlettségi stádiumban, ezzel ellentétben a merisztéma-tenyésztés és a kemoterápia *in vitro* kiindulási anyaggal egész évben folyamatosan kivitelezhető.

## 2. A munka célja

Munkánk során célul tűztük ki, hogy különböző vírusokkal fertőzött szőlőfajtákon vizsgáljuk az egyes mentesítési eljárások hatékonyságát. Kísérleteket állítottunk be a merisztéma tenyészetek, kemoterápia és szomatikus embriogenezis hatékonyságának vizsgálatára (1. táblázat).

1 táblázat: A kísérletbe vont genotípusok, vírusok és viroidok

Módszer	Kísérletbe vont szőlő genotípusok száma	Kísérletbe vont szőlő vírusok	Kísérletbe vont viroidok
Merisztéma tenyészetek	17	GFkV, GLRaV-1, GPGV, GRSPaV, GSyV-1, GVT	HSVd, GY-SVd-1

Kemot- erápiás kezelés	10	ArMV, GFkV, GLRaV-1, GFLV, GPGV, GRSPaV, GVA	-
Szomatikus embrioge- nezis	11	ArMV, GFkV, GLRaV-1, GFLV, GPGV, GRSPaV, GRVfV, GSyV-1, GVA, GVT	HSVd, GY- SvD-1

### 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A kísérletek során felhasznált *in vitro* növényeket fél mennyiségű makrosókat tartalmazó Murashige & Skoog táptalajon (1/2 MS) tartottuk fenn és szaporítottuk. A táptalajhoz szénforrásként 10 g/l szacharózt, szilárdító ágensként pedig 3 g/l gerlitet (Duchefa) adtunk. Az állományokat a növények igényeitől függően 4-8 hetente frissítettük.

A merisztéma tenyésztés során mikroszkóp segítségével 0,5 mm-t nem meghaladó merisztémákat helyeztünk 1/2 MS, 1,0 mg/l metatopolint (mT) és 30 g/l szacharózt tartalmazó táptalajra Petri-csészébe. Az aktív növekedést mutató egyedeket később 0,2 mg/l mT-t tartalmazó táptalajra helyeztük át. A gyökeres hajtásokat a fent leírt hormonmentes táptalajon (1/2 MS) neveltük 6-7 cm-es növényekké. A merisztéma tenyészetekhez felhasznált növényanyagok a következők voltak: Anna, Esther, Furmint 5-20-1, Furmint T8, Gesztus, Jázmin, Kadarka P124, Kadarka P147, Kadarka 59/2, Kadarka 60/1, Kadarka 60/2, Muscat Ottonel H-13-4, Muscat Ottonel H-14-1, Muscat Ottonel H-7-3, Réka, Szirén és Trilla.

A szomatikus embriogenezis során virágzatokat gyűjtöttünk be a vírusmentesítésre szánt szabadföldi tőkéről, majd rövid ideig 4 °C-on tároltuk azokat. Ezt követően felületi fertőtlenítést végeztünk rajtuk, amely magában foglalt egy 70 %-os alkoholos oldatban való mosást 30 másodpercig, majd 15 %-os nátrium-hipoklorit oldatban való mosást 8-10 percig, végül pedig háromszori steril ioncserélt vízben való mosást. Ezek után felnyitottuk a virágzatokat és izoláltuk a portokokat. A portoknyéllel kapcsolt portokokat kalluszindukciós táptalajra helyeztük, amely 0,05 mg/l thiazauront (TDZ), 1,1 mg/l 2,4-diklórfenoxiecetsavat (2,4-D), 20 g szacharózt és 5 g/l agart vagy 3 g/l gerlitet tartalmazott. Ezek után a portok kultúrákat 24 °C-on, sötétben tartottuk. Az embriogén jelleget mutató kalluszokat 1g/l aktív szén, 10g/l szacharózt és 3 g/l gerlitet tartalmazó táptalajra raktuk át. Végül a képződő embriókból regenerálódó hajtásokat 1/2 MS táptalajra helyeztük és szaporítottuk. A szomatikus embriogenezishez felhasznált növényanyagok a következők voltak: 9/143 komplex hibrid, Abigél, Borsmenta, Glória, Muscat Ottonel H-14-1, Muscat Ottonel H-13-4, Muscat Ottonel H-7-3, Pamerzs, Rizlingszilváni, Szirén és Trilla.

Kemoterápia: A ribavirinnel történő kezeléshez kb. 2 cm nagyságú *in vitro* hajtáscsúcsokat helyeztünk a 25 mg/l ribavirint tartalmazó 1/2 MS táptalajra. Fajtától függően 4-16 hét után az életben maradt növényekről 2 mm-es hajtáscsúcsokat választottunk le és 1 mg/l mT vagy 0,02 mg/l benzil-adenint (BA) és 0,01 mg/l naftil-ecetsavat (NAA) tartalmazó 1/2 MS táptalajra (30 g/l szacharóz) helyeztük őket. Esetenként a növekvő hajtásokat két hét hormonmentes fenntartást követően a gyökeresedés megindításához 0,8 mg/l indol-3-ecetsavat tartalmazó 1/2 MS (10 g/l szacharóz) táptalajra helyeztük. A gyökeresedő hajtásokat végül 1/2 MS táptalajon neveltük



tovább. A ribavirin kezeléshez felhasznált növényanyagok a következők voltak: 26/1, Csanád, Csókaszó A1, Furmint P51 A1, Furmint P51 ÜH2, Glória, Kadarka P131 A1, Kékfrankos Kt. 1/2, Pinot Regina, Sárfehér A1. A zidovudin kezeléshez szintén kb. 2 cm-es hajtáscsúcsokat helyeztünk a szert 10-20-30-40-80-120 mg/l koncentrációban tartalmazó MS táptalajra. A növényregeneráció folyamata a ribavirin kezelésnél leírtakkal azonosan történt. A zidovudin kezeléshez felhasznált növényanyagok a következők voltak: Kadarka P131 A1, Sárfehér A1.

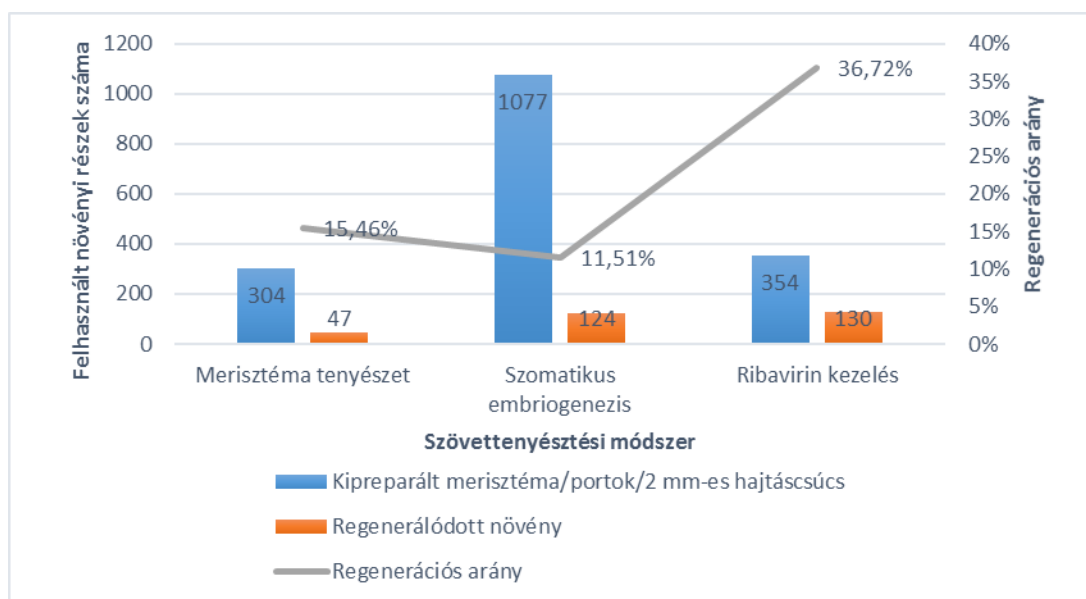
Az RT-PCR-hez a regenerált *in vitro* növények leveléből tisztítottunk nukleinsavat (Xu et al., 2004). Ezt követően cDNS-t szintetizáltunk a RevertAid First cDNA Synthesis Kit (Thermo Scientific, #K1622) segítségével. Az RT-PCR reakciót a DreamTaq DNA Polymerase Kit (Thermo Scientific, #EP0703) és a különböző szőlő vírusokra specifikus primerek (Farkas et al., 2014) segítségével végeztük. A reakciót követően gél-elektroforézist végeztünk 1,5 % agarózt tartalmazó gélen és az eredményeket gél-dokumentációs rendszer segítségével értékeltük ki.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A különböző fajták vírusmentesítése során az adatokat dokumentáltuk a felhasznált növényi szövetek regenerációs arányáról. Ezeket összegezve elmondható, hogy a kipreparált merisztémák átlagosan 15,4 %-a regenerálódott teljes értékű *in vitro* növényre. Ehhez képest a ribavirin kezelést követően leválasztott 2 mm-es hajtáscsúcsok regenerációs aránya 36,7 % volt, míg a szomatikus embriogenezis során kipreparált portoknyéllel kapcsolt portokok számához viszonyítva 11,5 % volt a regenerált növények aránya (1. ábra).

734

Merisztéma-tenyésztés: A merisztéma tenyésztetek alkalmazásával sikeresen megszabadultunk a GRSPaV, GFkV, GLRaV-1, GPGV, GVT és GSyV-1 vírusoktól is (2. táblázat). A GRSPaV-től egyik vizsgált genotípus esetében sem sikerült 100 %-os hatékonysággal megszabadulnunk, mivel a legmagasabb vírusmentes arány 50 % volt, a legalacsonyabb pedig 40 %. A GFkV-t, a GLRaV-1-t és a GSyV-1-t több fajta esetében is 100 %-os hatékonysággal elimináltuk. A GPGV fertőzést nem tartalmazó regenerált vonalak aránya a 60 %-ot is elérte, míg a GVT esetében ez akár 80 % is lehetett. Mind a HSVd, mind pedig a GYSVd-1 esetében előfordult, hogy egy adott fajtán belül egyetlen viroidmentes vonalunk sem regenerálódott. Ettől független a módszer alkalmas viroidmentesítésre is, hiszen más genotípusok esetében 50 és 100 %-os arányban is regeneráltunk viroidtól mentes vonalakat.



1. ábra: A táptalajra helyezett merisztémákból, portokokból (kalluszon keresztül) és ribavirin kezelés után hajtáscsúcsokból történő regeneráció hatékonyságának összehasonlítása

Szomatikus embriogenezis: A 2. táblázatban látható, hogy számos vírus esetében 100%-os sikerrel mentesítettük az összes vizsgált genotípust. Kivételt képez ez alól a GRSPaV, illetve az ArMV. Ezen vírusok esetében akadtak olyan genotípusok is, amikből a szomatikus embriogenezist követően az egyedek 54 illetve 33 %-a volt vírusmentes, ami bár gyengébb a 100 %-os eredményekhez képest, gyakorlati szempontból megfelelő az egészséges szőlő előállításához. A viroidmentesítés szempontjából ez a módszer sem mindig 100%-os. A HSVd esetében egy genotípuson belül a regenerált egyedek 81%-ban voltak viroidmentesek, ami még mindig kiemelkedő eredmény. Az is előfordult, hogy mindössze 8 %-os arányban sikerült GYSVd-1-től mentes növényegyedet regenerálnunk. Ilyen alacsony értéket a vírusok esetében korábban nem figyeltünk meg.

**Kemoterápia:** A ribavirin kezelés alkalmazása sikeres volt az ArMV, GFkV, GFLV, GLRaV-1, GPGV, GRSPaV és GVA vírusok esetében is. A kezelés kiemelten hatékonynak bizonyult az ArMV, GFkV, GRSPaV és GPGV fertőzések ellen, mivel több genotípus összes regenerált egyede vírusmentesnek bizonyult. A GLRaV-1 és a GVA esetében nem sikerült 20 %-osnál jobb mentesítési arányt elérnünk. A GFLV fertőzés egy genotípus esetében az összes regenerált növényben továbbra is kimutatható maradt, de akadt olyan fajta is, aminél 70 %-os eredményt értünk el. A kezelés viroidokra gyakorolt hatását még nem vizsgáltuk.

A zidovudin kezelés hatástalannak bizonyult a legmagasabb koncentrációban (120 mg/l), és akár 3 hónapos folyamatos kezelést követően is. A kezelést két genotípus esetében is elvégeztük, amelyek 4 különböző vírussal (GFkV, GRSPaV, GLRaV-1, GPGV) voltak fertőzve. Fitotoxikus hatást nem figyeltünk meg. A kezelt egyedek sokszor gyorsabban gyökereszkedtek és intenzívebb növekedést folytattak, mint a kezeletlenek.

2. táblázat: Vírusmentes regenerált vonalak aránya az egyes vírusmentesítési módszerek alkalmazásával.

<i>Vírusok/viroidok</i>	<i>Vírusmentes egyedek aránya</i>		
	<i>Merisztéma- tenyésztés</i>	<i>Ribavirin kezelés</i>	<i>Szomatikus embriogenezis</i>
ArMV	-	40-92 %	33-100%
GFkV	43-100 %	50-100 %	100 %
GFLV	-	0-70 %	100 %
GLRaV-1	100 %	9-20 %	100 %
GPGV	50-60 %	100 %	100 %
GRSPaV	40-50 %	50-100 %	54-100 %
GRVfV	-	-	100 %
GSyV-1	100 %	-	100 %
GVA	-	20 %	100 %
GVT	50-80 %	-	100 %
GYSVd-1	0-100 %	-	8-86 %
HSVd	0-50 %	-	81-100 %

## 5. Következtetések

Megállapítottuk tehát, hogy mindhárom módszer alkalmas vírusmentesítésre, a szomatikus embriogenezis hatásfoka kiemelkedő, de nem mindig 100%-os, hiszen több genotípus esetében a regenerált egyedek egy része az eljárást követően is GRSPaV vagy ArMV fertőzött maradt. A viroidok eliminálásának tekintetében a módszer minden genotípusnál sikeres volt, ám hatásfoka elmaradt a vírusmentesítéstől. Ezzel szemben a merisztéma tenyésztés több genotípus esetében is hatástalannak bizonyult viroidok eliminálására.

A ribavirin kezelés segítségével a GPGV-t 100 %-ban sikerült eliminálni a vizsgált genotípusok esetében. A kezeletlen kontroll növények 2 mm-es hajtáscsúcsából regenerált növényekből minden esetben kimutatható volt a GPGV jelenléte.

A GFkV-t rendkívül nagy hatékonysággal távolítottuk el mindhárom szövettenyésztési módszerrel. Kemoterápia esetében nem egyértelmű, hogy a mentesítés kizárólag a ribavirin hatására következett be, mivel esetenként a kezeletlen növények 2 mm-es hajtáscsúcsából felnevelt növényekből sem lehetett kimutatni a vírust.

A felhasznált szövettenyésztési eljárások regenerációs aránya módszerenként eltérő. A merisztéma tenyésztés és a ribavirin kezelés esetében ez az eltérés magyarázható a kipreparált hajtáscsúcsok méretbeli eltérésétől, ami a 2 mm-es hajtáscsúcsok jobb regenerációs képességét

eredményezi (nagyjából háromszoros). A szomatikus embriogenezishez felhasznált portokok 0,2-3,6 %-a reagál a kalluszinducókcíóra és fog embriókat képezni, amikből hajtásokat regenerálhatunk, ugyanakkor az egy kalluszból előállítható embriók és gyökeres növénykéek száma viszonylag magas.

Az eredményeket látva az egészséges szaporítóanyag előállításához vezető legbiztonságosabb út több, különböző szövettenyésztési módszer párhuzamos alkalmazását foglalja magában. Eképpen a különböző genotípusok esetében valószínűleg az a módszer fog hatékonyabban működni amely hatékonyabb és gyorsabb regenerációt biztosít, csökkentve ezzel a vírusok és viroidok bejutásának esélyét a merisztémákba, hajtáscsúcsokba vagy szomatikus embriókba.

## Irodalomjegyzék

- Chauhan, P., Singla, K., Rajbhar, M., Singh, A., Das, N., Kumar, K. 2019. A systematic review of conventional and advanced approaches for the control of plant viruses. *J. Appl. Biol. Biotechnol.* Vol, 7(04), 89-98. <https://doi.org/10.7324/jabb.2019.70414>
- Crotty, S., Cameron, C., and Andino, R. 2002. Ribavirin's antiviral mechanism of action: lethal mutagenesis?. *J. Mol. Med.*, 80(2), 86-95. <https://doi.org/10.1007/s00109-001-0308-0>
- Demián, E., Jaksa-Czotter, N., Molnár, J., Tusnády, G. E., Kocsis, L., Várallyay, E. 2020. Grapevine rootstocks can be a source of infection with non-regulated viruses. *Eur. J. Plant. Pathol.*, 156(3), 897-912. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-01942-w>
- Farkas, E. M., Czotter, N., Lózsa, R., Dula, T., Ember, I., Várallyay, É., Szegedi, E. 2014. Conventional PCR primers for the detection of grapevine pathogens disseminated by propagating material. *Int. J. Hortic. Sci.*, 20(3-4), 69-80. <https://doi.org/10.1007/s10658-020-01942-w>
- Gambino, G., Di Matteo, D., Gribaudo, I. 2009. Elimination of *Grapevine fanleaf virus* from three *Vitis vinifera* cultivars by somatic embryogenesis. *Eur. J. Plant. Pathol.*, 123(1), 57-60. <https://doi.org/10.1007/s10658-008-9342-x>
- Guta, I.C., Buciumeanu, E.C., Gheorghe, R.N., Teodorescu, A. 2010. Solutions to eliminate grapevine leafroll associated virus serotype 1+3 from *V. vinifera* L. cv. Ranâi Magaraci. *Rom. Biotechnol. Lett.* 15(1): 73.
- Komínek, P., Komínková, M. and Jandová, B. 2016. Effect of repeated Ribavirin treatment on grapevine viruses. *Acta Virol.* 60(4): 400-403. [https://doi.org/10.4149/av\\_2016\\_04\\_400](https://doi.org/10.4149/av_2016_04_400)
- Kudelková, M., Cechová, J., Ondrusiková, E., Baránek, M. 2013, June. Use of antivirals for Carlavirus elimination in *Allium sativum* L. In VIII International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding 1083 (pp. 589-594). <https://doi.org/10.17660/Acta-Hortic.2015.1083.79>
- Martelli, J.P. 2018. Where grapevine virology is heading to. In: Proceedings of the 19th Congress of ICVG (April 2018, Santiago, Chile).
- Oláh, R., Turcsán, M., Szénási, M., Oláh, K., Szegedi, E. Lázár, J. 2019. A szőlő patogénmentesítése szövettenyésztési eljárások alkalmazásával. In: Szabó Péter (Ed.): Innováció a Szőlőszaporításban. Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest. 54-59.

- Panattoni, A., Luvisi, A., and Triolo, E. 2013. Elimination of viruses in plants: twenty years of progress. *Span. J. Agric. Res.*, (1): 173-188. <https://doi.org/10.5424/sjar/2013111-3201>
- Pavelkova, R., Kudelkova, M., Ondrusikova, E., Eichmeier, A. 2015. Virus Elimination in Peach cv.'Red Haven' by Chemotherapy. *Agric. Comm.*, 3: 16-20. <https://doi.org/10.17660/acta-hortic.2017.1155.64>
- Sharma, S., Singh, B., Rani, G., Zaidi, A. A., Hallan, V., Nagpal, A., Virk, G. S. 2007. Production of Indian citrus ringspot virus-free plants of Kinnow mandarin (*Citrus nobilis* Lour × *C. deliciosa* Tenora) employing chemotherapy coupled with Shoot Tip Grafting. *J. Cent. Eur. Agr*, 8: 1-8. <https://doi.org/10.5513/jcea.v8i1.426>
- Singh, B. 2015. Effect of antiviral chemicals on in vitro regeneration response and production of PLRV-free plants of potato. *J. Crop. Sci. Biotechnol.*, 18(5), 341-348. <https://doi.org/10.1007/s12892-015-0069-x>
- Skiada, F.G., Maliogka, V.I., Katis, N.I. Eleftheriou, E.P. 2013. Elimination of Grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV) from two *Vitis vinifera* cultivars by in vitro chemotherapy. *Eur. J. Plant Pathol.* 135(2): 407-414. <http://doi.org/10.1007/s10658-012-0097-z>
- Szabó, L. K., Kirilla, Z., Preininger, É. 2019. Csonthéjasok vírusmentesítése *in vitro* technikákkal (irodalmi áttekintés). *Kertgazdaság*, 51: 2-9.
- Turcsán, M., Oláh, K., Oláh, R. 2020. Vírusmentes szőlő szaporítóanyag előállítása szövettényesztési módszerek alkalmazásával (irodalmi áttekintés). *Kertgazdaság* 52, 3: 49-60
- Wang, Q., Valkonen, J. P. 2009. Cryotherapy of shoot tips: novel pathogen eradication method. *Trends Plant Sci.*, 14(3): 119-122. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2008.11.010>
- Xu, Q., Wen, X., Deng, X. 2004. A simple protocol for isolating genomic DNA from chestnut rose (*Rosa roxburghii* Tratt) for RFLP and PCR analyses. *Plant Mol. Biol. Rep.*, 22(3):301-302. <https://doi.org/10.1007/BF02773140>

## Köszönetnyilvánítás

MUNKÁNKHOZ AZ NKFIH NYÚJTOTT ANYAGI TÁMOGATÁST (K131679). TM A MATE KERTÉSZETTUDOMÁNYI, DE A MATE BIOLÓGIATUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLÁJÁNAK PHD HALLGATÓJA A SZERZŐK KÖSZÖNIK SZÉNÁSI MÁRTÁNAK A LABORATÓRIUMI MUNKÁBAN NYÚJTOTT SEGÍTSÉGÉT.

## Intenzív halnevelésből származó elfolyóvíz hatása az orvosi székfűre (*Matricaria recutita* L.) – előzetes eredmények

### *Effect of effluent water from an intensive fish farm on chamomile (Matricaria recutita L.) – preliminary results*

Valkovszki Noémi Júlia, Kun Ágnes, Jancsó Mihály, Székely Árpád, Szalóki Tímea, Kolozsvári Ildikó, Bozán Csaba

Valkovszki.Noemi.Julia@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet,  
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont,  
5540 Szarvas Anna-liget u. 35.

### Összefoglalás

A kamilla (*Matricaria recutita* L.) az egyik legismertebb gyógynövényünk, amelynek öntözéses termesztése nem elterjedt, de sótűrési képessége miatt alkalmas lehet a szikes területek hasznosítására. Vizsgálatainkat 2021-ben a szarvasi MATE KÖTI ÖVKI Liziméter Telepén végeztük. Kísérletünk során egy tényezőnek, az öntözővíz minőségének a hatását vizsgáltuk a kamillán (biomassza (g/tő), növényhossz (cm), elágazódás szám (db/tő), kinyílt virágok száma (db/tő), friss virágtömeg (g/tő), egy virág tömege (g/virág), száraz virágtömeg (g/tő), gyökérhossz (cm), friss gyökértömeg (g/tő), száraz gyökértömeg (g/tő)). Meghatároztuk a növény Na- (mg/kg) és illóolaj-tartalmát (mg/100 g sza.). Négy kezelést alkalmaztunk (Ö0: Öntözetlen kontroll; Ö1: Halnevelésből származó elfolyó víz; Ö2: Hígított és gipsszel javított elfolyóvíz; Ö3: Körös Holtág vize). Az Ö1 kezelésben alkalmazott víz jellemzői: magas összes oldott sótartalom (>500 mg/l), szódaegyenérték (>1,25), SAR érték (>3,5) és nátriumszázalék (>35%) a rétegvíz felhasználás miatt. Az elfolyóvíz minősége előrejelzi a másodlagos szolonyecsedés bekövetkezését, ezért indokolt a növényi részek nátrium koncentrációjának vizsgálata. Az Ö3 vízminősége a Filep-féle osztályozás alapján "kifogástalan". Az Ö2 vízminősége megközelítette a Körös vízben mért értéket. Kezelésenként 16-16 növényt mértünk, a növényeket véletlen mintavétellel választottuk ki az állományból. Az eredmények kiértékeléséhez a MS Excel 2012 és az IBM SPSS 22 programokat alkalmaztuk. Leíró statisztikákkal határoztuk meg az átlag, szórás értékeket. Az esetleges kiugró értékeket a további elemzésből kizártuk. Egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) hasonlítottuk össze a négy öntözési kezelésben vizsgált paraméterek varianciáit ( $p=0,05$ ). Post Hoc tesztet Tukey tesztet alkalmaztunk.

Eredményeink szerint az Ö1-es kezelés okozta tövenként a legtöbb virágszámot ( $60,21 \pm 14,99$  db/tő), a legnagyobb friss gyökértömeget ( $27,34 \pm 6,95$  g/tő), a legnagyobb friss és száraz virágtömeget ( $11,74 \pm 4,59$  g/tő és  $2,3 \pm 0,93$  g/tő). A legalacsonyabb értékeket az öntözetlen területen mértük. Az öntözővíz minősége (Ö1, Ö2, Ö3) nem okozott szignifikáns különbséget a



biomassza, a növényhossz, elágazódásszám, száraz gyökértömeg, egy darab virág tömege esetén sem. Tehát mindhárom öntözővíz alkalmas a kamillatermesztésre.

Az intenzív halnevelésből származó elfolyóvízzel öntözött kamilla növény statisztikailag igazolhatóan a legmagasabb Na-tartalommal rendelkezik (Ö1: virág:  $931 \pm 19,52$  mg/kg szá.; hajtás:  $1161,4 \pm 184,17$  mg/kg szá.; gyökér:  $2994 \pm 590,87$  mg/kg szá.) Az öntözetlen (Ö0) és az öntözött (Ö3) kontroll kezelés is szignifikánsan alacsonyabb Na-tartalmat eredményezett (Ö0: virág:  $572 \pm 10,58$  mg/kg szá.; hajtás:  $614,6 \pm 91,64$  mg/kg szá.; gyökér:  $1950 \pm 87,94$  mg/kg szá.; Ö3: virág:  $579,8 \pm 28,88$  mg/kg szá.; hajtás:  $612,6 \pm 45,52$  mg/kg szá.; gyökér:  $1818 \pm 282,08$ ). A kamilla különböző részeiben mérhető Na koncentráció értékéből arra következtetünk, hogy a növényben akkumulálódott nátrium mennyisége jelentős szerepet tölthet be fitoextrakciós céllal történő gyógynövénytermesztésben; további vizsgálatokat végzünk a jövőben ennek bizonyítása érdekében.

### **Kulcsszavak/Keywords**

*kamilla, elfolyóvíz, Na-tartalom, öntözés, virághozam/ chamomile, effluent water, Na-content, irrigation, yield of flower*

## **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

A kamilla (*Matricaria recutita* L.) az egyik legismertebb gyógynövényünk, amelynek öntözéses termesztése nem terjedt el Magyarországon, de sótűrési képessége miatt alkalmas lehet az öntözött szikes területek hasznosítására is.

Az édesvízkészletek megóvása érdekében a gyógynövénytermesztés során is felmerült a kérdés, alkalmazhatóak-e eredményes termesztésre a mezőgazdasági vagy kommunális eredetű elfolyóvizek és szennyvizek.

A gyógynövények sótűrését világszerte vizsgálják. Többek között a citromfű, bíbor kasvirág, kakukkfű, kamilla estében publikáltak már jelentős sótoleranciát (Ozturk et al., 2004; Sabra et al., 2012; Bistgani et al., 2019; Omer et al., 2013).

A termálvizes intenzív halnevelésből származó mezőgazdasági elfolyóvíz jelentős Na-tartalommal (megközelítőleg 300 mg/l) rendelkezik, így az elfolyóvíz minősége előrejelzi a másodlagos szolonyecesezés bekövetkezését, ezért indokolt a növényi részek nátrium koncentrációjának vizsgálata (Kun, 2018; Valkovszki et al., 2021; Kolozsvári et al., 2021).

Az orvosi székfű (kamilla) a fészkesvirágúak családjába tartozó, áttelelő egyéves növény. Drogját a virágzat (*Matricariae flos*) és a virágból vízgőz desztillációval nyert illóolaj (*Matricariae aetheroleum*) adja. Hatóanyagai közé tartozik az illóolaj, mely 0,4-1,2% között változhat és kék színű a lepárlás során keletkező kamazuléntól. További illóolaj-komponensei az alfa bizabolol és oxidjai, a bizabolol-oxid A és B, cisz- és transz-spiroéter, továbbá a béta-farnezen. A kamilla virág nem illékony hatóanyagai közül a flavonoidok (0,3-3%), mint az apigenin, luteolin, a pektin szerű nyálkaanyagok (3-17%), kumarinok, fenolsavak a legfontosabbak (Gosztola és Sváb J-né, 2013).

Széleskörű felhasználása terjedt el hazánkban. A kamilla hatóanyagai gyulladáscsökkentő, bőrnyugtató, antistressz hatásúak (Petri, 2006). Emésztési panaszok, megfázással kapcsolatos

tünetek, bőrbetegségek enyhítésére használják. Fekély kezelésére vizes kivonatát alkalmazzák (Szendrei és Csupor, 2009).

A kamilla meleg- és fényigényes, szárazságtűrő növény. Szeptember második felében kezd el csírázni, az ehhez szükséges optimális hőmérséklet 20-25°C, de már 4-5°C is elégséges (Sváb, 2000).

Máthé (1963) szerint a kamilla fejlődése szempontjából a 3 őszi hónap (szeptember, október, november) és 2 tavaszi hónap (április és május) csapadékösszege, valamint középhőmérsékleti összege a legfontosabb.

Szuróczi (1959) az áprilisi csapadékmennyiséget és az október-novemberi bőséges csapadékot tekinti a kamilla legfontosabb éghajlati igényének.

A kamilla mérsékelt üde vízigényű ( $W$ -értéke: 4) (Simon, 1992), de kiválóan adaptálódott a száraz környezeti körülményekhez is. A nagyobb vízellátás (öntözés) nem befolyásolja szignifikánsan illóolaj-tartalmát és -összetételét, de a virághozamot jelentős mértékben növelheti (Kerekes, 1962, 1966; Wally, 1980; Šalamon és Repčak, 1986).

Arazmjo és munkatársai (2010) azt tapasztalták, hogy az 50%-os szabadföldi vízkapacitás csökkentette a száraz kamilla virághozamot 18,1%-kal. A legtöbb virágot a 90%-os vízkapacitás mellett érték el. Szervestrágya kijuttatás volt a legjobb hatással a virághozamra. A vízstressz hatására növekedett a kamilla Na-tartalma. Dehghani és munkatársai (2019) szerint a vízhiány csökkentette a növénymagasságot, virágszámot, száraz biomasszatömeget, száraz virághozamot. Nejad és Rastegari (2019) a legnagyobb virághozamot a 40 mm párolgási kezeléssel és szarvasmarha trágya alkalmazásával érték el. A legmagasabb kamazulén mennyiséget (6,45%) és kamazulén hozamot (396,8 g/ha) a nitroxin és biokén kezelések eredményezték mérsékelt vízstressz állapotban 80 mm víz elpárolgása után.

Mivel a szikes talajok jellegzetes növénye, sokáig szikkedvelő növénynek tartották. Kiderült azonban, hogy a kamilla csupán sziktűrő és nem szikkedvelő, ugyanis nagyobb mennyiségű nátriumsó hiányában is jól, sőt jobban fejlődik (Sváb, 2000).

Adaptációs képessége a szikes talajokhoz annak köszönhető, hogy gyökérsejtjeiben képes akár 10 mg/g mennyiségű nátriumsót is felhalmozni, így a szikes talaj nedvességét még akkor is hasznosítani tudja, amikor más növényfajok már elpusztulnak (Kerekes, 1969).

Hussein és munkatársai (2006) bizonyították, hogy a kamilla és más gyógynövények hozamát és illóolaj-tartalmát növelte a nehézfém-tartalmú szennyvízzel történő öntözés. Kamilla esetében a kontrol öntözéshez képest szignifikáns növekedést tapasztaltak a szennyvízöntözés hatására az elágazásszámban (13, db/tő), a virágszámban (63,9 db/ tő), a gyökértömegben (14,6 g/tő), friss gyógyhatású növényirészben (49,7 g/tő) tekintetében is. A növekvő sókoncentráció Baghalian és munkatársai (2008) szerint jelentős mértékben csökkenti a friss virághozamot, de az illóolaj-tartalmat és -összetételt valamint az apigenin-szintet nem befolyásolja szignifikánsan.

Heidari és Sarani (2012) 0, 50, 100, és 150 mM-os NaCl oldattal és vassal kezelte a kamillát. Tapasztalataik szerint az emelkedő sókoncentráció hatására csökkent a friss hajtás tömeg és nőtt a friss gyökértömeg. A só kezelés szignifikánsan növelte a Na-koncentrációt a növényben. Omer és munkatársai (2013) bizonyították, hogy a talaj emelkedő sótartalma hatására a növénymagasság, az egy tőre jutó elágazásszám, a friss és a száraz virághozam, a klorofill-a-, -b- és a karotin-tartalom szignifikánsan alacsonyabb lett a kamillában. De a talaj növekvő sótartalma megemelte a kamilla

prolin, polifenol, flavonoid tartalmát, az illóolaj %-át és az illóolaj hozamát. A legmagasabb flavonoid szintet a legnagyobb sókoncentráció eredményezte.

## 2. A munka célja

Megvizsgálni, hogy az intenzív halnevelésből származó elfolyóvíz alkalmas-e az orvosi székfű eredményes termesztésére.

Továbbá meghatározni, hogy képes-e akkumulálni a kamilla növény jelentős mennyiségű nátriumot az öntözővízből, így megakadályozva a talaj szolonyecesedését.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### A kísérlet helye

Vizsgálatainkat 2021-ben a szarvasi MATE KÖTI ÖVKI Liziméter Telepén végeztük.

A talaj gyenge humusztartalmú (2,2 %), gyengén lúgos kémhatású (7,21 pH), szénsavas mésztartalma 1,14 m/m%, fizikai talajfélesége agyagos vályog ( $K_A$ : 43) (Filep, 1999). A talaj nitrogén-ellátottsága gyenge (3,64 mg/kg Nitrit + nitrát-N), a foszfor-tartalom magas/ túlzott (2230 mg/kg AL- $P_2O_5$ ) (Kádár, 1992; Hoppe 2010), a talaj sok káliumot tartalmaz (609 mg/kg AL- $K_2O$ ) (MÉM NAK 1979). A talaj Na-tartalma 77,6 mg/kg. A mintát a 0-30 cm-es talajrétegből vettük.

2021. március 29-én létesítettük a kamillaállományt palántákkal 40 x 15 cm-es térállásra.

A méréseket és a betakarítást 2021. május 25-én végeztük.

### Meteorológiai jellemzők:

A kísérleti évet megelőzően 2020 augusztusában csíráztak ki a kamilla növények.

Máthé (1963) a szeptember, október és november valamint április és május csapadékösszegét és középhőmérsékleti összegét; Szuróczki (1959) az áprilisi csapadékmennyiséget és az október-novemberi bőséges csapadékot tekinti a kamilla számára a legfontosabbnak. Ezért ezeket az időszakokat hasonlítottuk össze a harminc éves átlag értékekkel: az őszi hónapok csapadék összege 2020-ban 132,7 mm volt, mely 11,33 mm-rel volt több, mint a sok éves átlag. Mind három hónapban az átlag hőmérsékletek meghaladták az 1981 és 2010 között mért átlagokat. A 2021. április-májusában hullott csapadék 35 mm-rel haladta meg az átlagot (92,6 mm). A tavaszi hónapok átlag hőmérséklete minden hónapban alacsonyabb volt, mint a 30 éves átlag. A teljes tenyészidőszakot vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy közel 60 mm-rel több csapadék hullott (402,1 mm) és 1°C-kal magasabb volt a hőmérséklet (8,39°C), mint az elmúlt harminc év átlagában (1. táblázat).

1. táblázat. A kísérleti időszak és a sokéves átlag havi csapadék összeg és átlaghőmérséklet adatai (Szarvas, 2021)

Év	Hónap	Vizsgált időszak	1981-2010	Vizsgált időszak	1981-2010
		Csapadék (mm)		Átlag hőmérséklet (°C)	
2020	Szeptember	26,5	47,77	19,19	16,57
	Október	89,7	32,4	12,26	11,2
	November	16,5	41,3	5,21	5
	December	48,7	44,8	4,18	0,3
2021	Január	48,9	29,1	1,76	-1,04
	Február	33,9	29,93	3,1	0,54
	Március	10,3	27,83	5,98	5,59
	Április	62,5	42,03	9,08	11,47
	Május	65,1	50,57	14,75	16,8
<b>Összeg/Átlag</b>		<b>402,1</b>	<b>345,73</b>	<b>8,39</b>	<b>7,38</b>

### Alkalmazott kísérleti módszer

Kísérletünk során egy tényezőnek, az öntözővíz minőségének a hatását vizsgáltuk az orvosi székhű növényen. Négy öntözési kezelést alkalmaztunk (Ö0: Öntözetlen kontroll: csak természetes csapadékot kapott; Ö1: Halnevelésből származó elfolyó víz; Ö2: Hígított és gipsszel javított elfolyóvíz: 1/3 halászati elfolyóvíz+2/3 Körös Holtág víz+ 0,34 kg/m<sup>3</sup> gipsz; Ö3: Körös Holtág vize). Az Ö1 kezelésben alkalmazott víz jellemzői: magas összes oldott sótartalom (>500 mg/l), szódaegyenérték (>1,25), SAR érték (>3,5) és nátriumsúlyszázalék (>35%) a rétegvíz felhasználás miatt. Az elfolyóvíz minősége előrejelzi a másodlagos szolonyecsesedés bekövetkezését, ezért indokolt a növényi részek nátrium koncentrációjának vizsgálata. Az Ö3 vízminősége a Filep-féle osztályozás alapján "kifogástalan". Az Ö2 vízminősége megközelítette a Körös vízben mért értéket (Kun, 2018). A tenyészidőszakban két alkalommal öntöztük a kamilla állományt (2021. április 30. és május 12.), az öntözési norma 15 mm volt. A kísérletben alkalmazott öntözővizek összetételét a 2. táblázat szemlélteti.

10 növényi jellemzőt tanulmányoztunk: biomassza (g/tő), növényhossz (cm), elágazódás szám (db/tő), kinyílt virágok száma (db/tő), friss virágtömeg (g/tő), egy virág tömege (g/virág), száraz virágtömeg (g/tő), gyökérhossz (cm), friss gyökértömeg (g/tő), száraz gyökértömeg (g/tő). Kezelésként 16-16 növényt mértünk, a növényeket véletlen mintavétellel választottuk ki az állományból.

A friss növényi részek tömegét CAS 25 CS típusú mérleggel, a száraz virágok tömegét CAS MWP-1500 típusú mérleggel mértük. A virágok szárítását a MATE Egyetemi Laborközpontoz tartozó ÖVKI Környezetanalitikai Vizsgálólaboratóriumban, Szarvason Memmert UFP 800 típusú szárítószekrényben 40°C-on végeztük.

Meghatároztattuk az öntözött területekről a virág illóolaj-tartalmát (mg/100 g sza.) és -összetételét a MATE KTK Gyógy- és Aromanövények Tanszék Laboratóriumában. A növényirészek (virág, hajtás, gyökér) Na-tartalom meghatározását a MATE Egyetemi Laborközpontoz tartozó ÖVKI Környezetanalitikai Vizsgálólaboratóriumban végeztettük el.

Az eredmények kiértékeléséhez a MS Excel 2012 és az IBM SPSS 22 programokat alkalmaztuk. Leíró statisztikákkal határoztuk meg az átlag, szórás értékeket. Az esetleges kiugró értékeket a további elemzésből kizártuk. Egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) hasonlítottuk össze a négy öntözési kezelésben vizsgált paraméterek varianciáit ( $p=0,05$ ). Post Hock tesztnél Tukey tesztet alkalmaztunk.

2. táblázat. Az elfolyóvíz és a Körös holtág víz összetétele (Szarvas, 2021)

Öntözővíz jellemzői	Elfolyó- víz	Körös víz
Víz hőmérséklet (laboratóriumi)* (°C)	20,0	16,6
pH (laboratóriumi)	7,88	7,67
Fajlagos elektromos vezetőképesség (20 °C) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	1 380	329
Öszetett lúgosság (p-lúgosság) ( $\text{mmol}/\text{dm}^3$ )	<0,1	<0,1
Összes lúgosság (m-lúgosság) ( $\text{mmol}/\text{dm}^3$ )	16,7	2,79
Karbonát** ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	<6	<6
Hidrogénkarbonát** ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	1 016	170
Ammóniumion ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	36,1	0,451
Ammónium-N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	28,0	0,350
Nitrition ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	0,256	0,099
Nitrit-N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	0,078	0,030
Nitrátion ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	<0,443	2,80
Nitrát-N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	<0,100	0,632
Összes N ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	40,6	1,69
Ortofoszfátion ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	4,88	0,169
Ortofoszfát-P ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	1,59	0,055
Összes P ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	3,68	0,070
Klorid ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	33,5	20,9
Szulfát ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	62,4	33,5
Összes lebegőanyag ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	80,0	6,00
Nátrium ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	276	22,6
Kálium ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	6,51	3,00
Kalcium ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	18,8	47,1
Magnézium ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	8,30	8,57

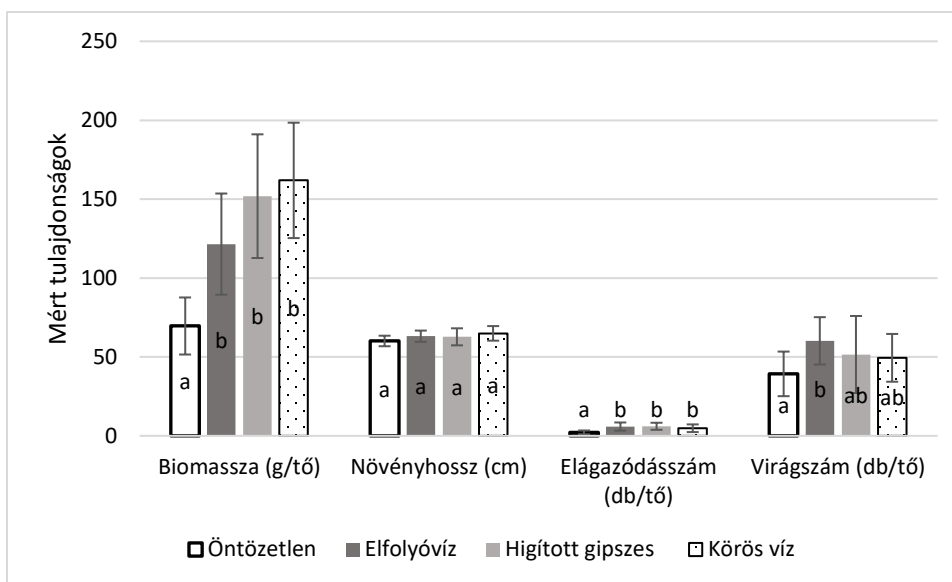
#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Eredményeink szerint a kamilla teljes talajfelszín feletti növényi *biomasszáját* vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az öntözetlen kezelésben fejlődött növények nevelték a legkisebb növényi tömeget ( $69,62 \pm 18,08$  g/tő). Az öntözetlen és öntözött kezelések között statisztikailag igazolható különbség volt. Az Ö1, Ö2 és Ö3 kezelés ugyanolyan hatékony volt, nem találtunk köztük szignifikáns különbséget a biomassza tekintetében. Az öntözés hatására közel duplájára növekedett a növényi produktum (1. ábra).

A *növények hosszát* vizsgálva megállapíthatjuk, hogy nem befolyásolta az öntözés a növények hosszát (1. ábra).

Az *elágazódásszám* esetében már megjelent az öntözés kedvező hatása. Mindhárom öntözési kezelés (Ö1, Ö2, Ö3) szignifikánsan több elágazást nevelt, mint az öntözetlen kezelés (1. ábra).

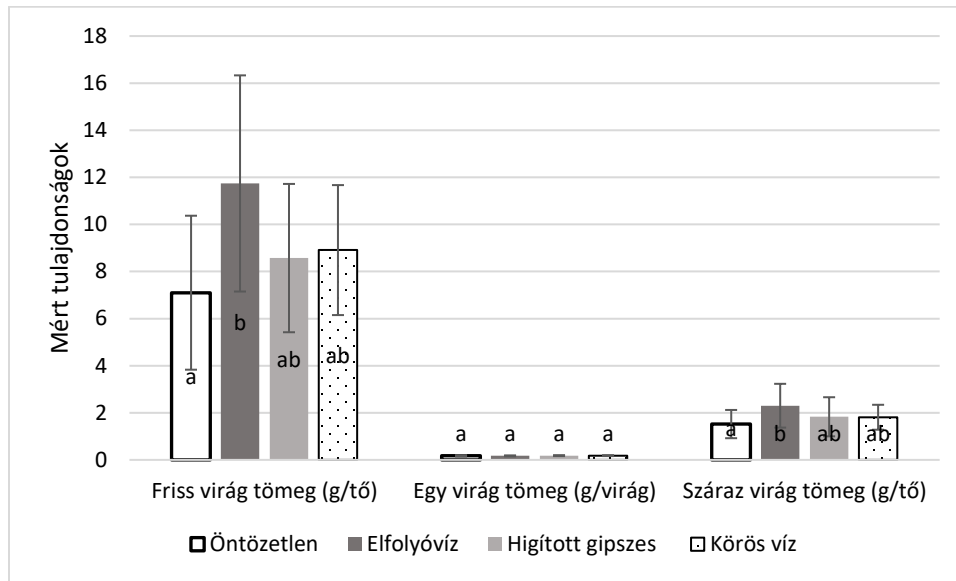
Az *egy tővön lévő teljesen kinyílt virágok számát* vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a halászlé elfolyóvíz szignifikánsan több virágot okozott (Ö1:  $60,22 \pm 14,99$ ), mint az öntözetlen kezelés ( $39,27 \pm 14,14$ ) (1. ábra).



1. ábra. Az orvosi székfű biomassza (g/tő), növényhossz (cm), elágazódás szám (db/tő) és virágszám (db/tő) eredményei az öntözési kezelésekre (Szarvas, 2021)

A hozam adatoknál egyértelműen elmondható, hogy a *friss virág* és a *száraz virág* hozam esetében is szignifikánsan magasabb hozamot értünk el 2021-ben a halnevelésből származó elfolyóvíz alkalmazásával (Ö1: friss virág tömeg:  $11,74 \pm 4,59$  g/tő, száraz virág tömeg:  $2,3 \pm 0,93$  g/tő) az öntözetlen kezeléssel összehasonlítva (Ö0: friss virág tömeg:  $7,1 \pm 3,27$  g/tő, száraz virág tömeg:  $1,52 \pm 0,6$  g/tő). Az *egy virág tömegét* nem befolyásolta statisztikailag igazolható módon egyik öntözési kezelés sem (2. ábra).



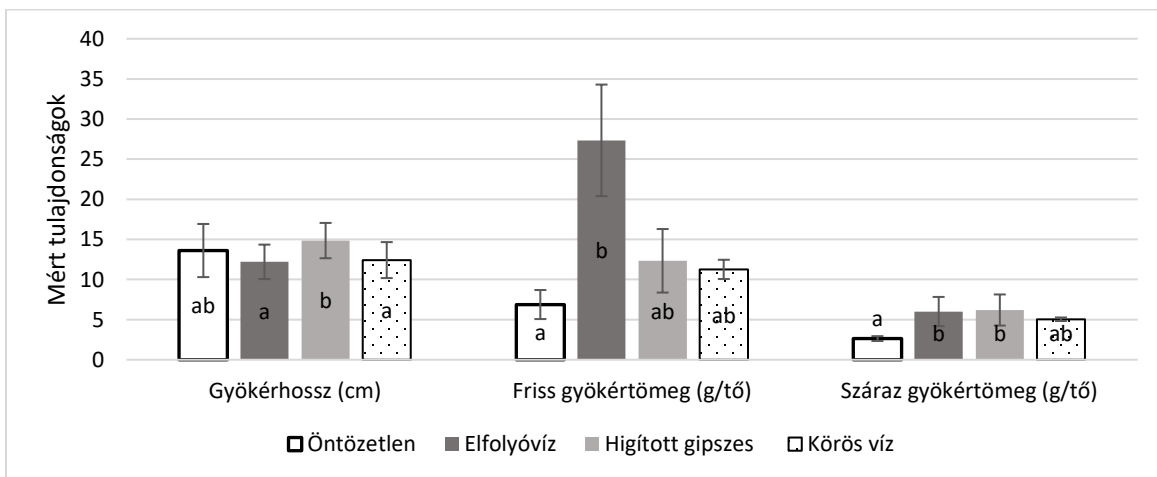


2. ábra. Az orvosi székfű biomassza (g/t), növényhossz (cm), elágazódás szám (db/tő) és virágszám (db/tő) eredményei az öntözési kezelések hatására (Szarvas, 2021)

A gyökér alaposabb vizsgálata után arra az eredményre jutottunk, hogy az Ö2-es kezelés hatására szignifikánsan megnövekedett a *gyökér hossza* az Ö1 és Ö3- es kezeléshez képest (3. ábra).

A *friss gyökértömeg* mérése során azt tapasztaltuk, hogy az elfolyóvíz okozta a legnagyobb friss gyökértömeget ( $27,34 \pm 6,95$  g/t), továbbá az Ö1-es kezelés hatására a friss gyökértömeg a többi öntözési kezeléshez viszonyítva több mint kétszeresére, az Ö0 kezeléshez képest közel négyszeresére növekedett (3. ábra). Mindez előre jósolta, hogy valószínűsíthetően az Ö1-es kezelésben részesült növények gyökerében magasabb Na-koncentráció lehet, mely hatására több vizet tartalmaz a gyökérzet (mely feltételezés az 5. ábra alapján később bizonyítást is nyert).

*Száraz gyökértömeg* esetében statisztikailag bizonyítható különbséget találtunk az öntözetlen és az elfolyóvízes kezelések között (3. ábra).



3. ábra. Az orvosi székfű gyökérhossz(cm), friss gyökértömeg (cm), száraz gyökértömeg (g/t) eredményei az öntözési kezelések hatására (Szarvas, 2021)

Az illóolaj-tartalmat és összetételt is vizsgáltuk. A vizsgálatok költségessége miatt jelenleg csak egy-egy mintát analizáltattunk. Amennyiben eredményeink indokolják a jövőben 5 ismétlésben végeztetjük el az analízist, hogy statisztikailag igazolhatóak legyenek az eredményeink. 2021-ben, a kísérlet első évében az látható az illóolaj-tartalom eredményekből, hogy a legtöbb illóolajat a Körös vízzel öntözött területről nyertük. A gipsszel kezelt elfolyóvíz eredményezte a legalacsonyabb értéket. A kezelések közötti különbség feltételezhetően nem szignifikáns (3. táblázat).

3. táblázat. Az orvosi székfű illóolaj-tartalmi eredményei az öntözési kezelésekre hatására (Szarvas, 2021)

Illóolaj-tartalom (g/100g sza.)		
Elfolyó-víz	Hígított gipszes	Körös víz
1,191	1,178	1,197

Az illóolaj összetételét vizsgálva elmondhatjuk, hogy a halászlé elfolyóvíz a béta-farnezen (6,75%), a bizabolol-oxid A (20,18%) és a cisz-spiroéter (18,51%) komponensek legmagasabb értékét eredményezte. A bizabolol-oxid B-re (24,65%) és a kamazulén-tartalomra (17,29%) gyakorolta a legkedvezőtlenebb hatást az elfolyóvíz. A gipsszel javított hígított elfolyóvíz a legjobb hatással az alfa-bizabolol-tartalomra (6,11%) volt. A Körös vízzel történő öntözés eredményezte a legmagasabb bizabolol-oxid B (38,17%) és kamazulén (21,26%) -tartalmat (4. táblázat).

747

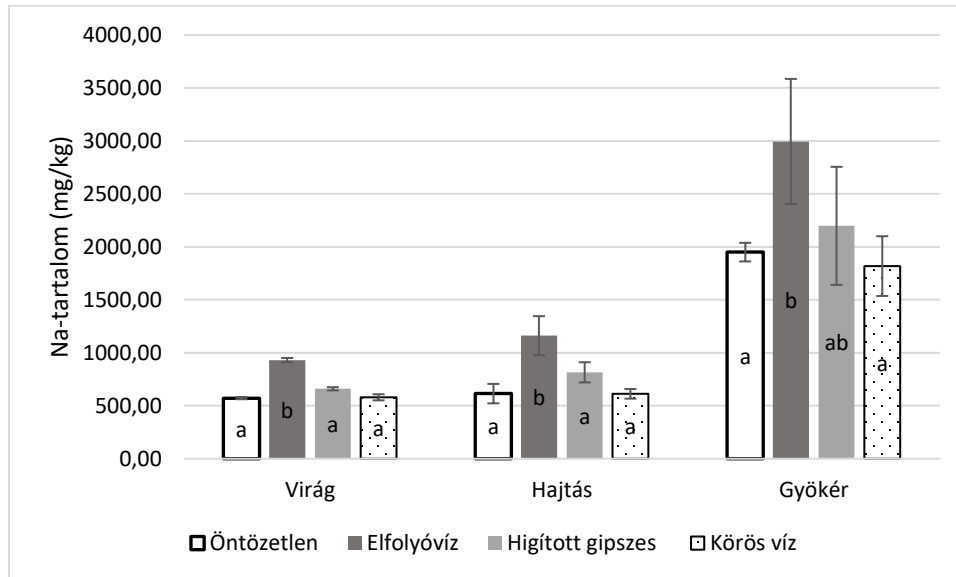
4. táblázat. Az orvosi székfű illóolajkomponenseinek (%) eredményei az öntözési kezelésekre hatására (Szarvas, 2021)

Illóolajkomponensek (%)	Elfolyóvíz	Hígított gipszes	Körös víz
béta-farnezen	6,75	5,21	5,85
bizabolol-oxid B	24,65	26,40	38,17
alfa-bizabolol	4,22	6,11	0,99
kamazulén	17,29	19,91	21,26
bizabolol-oxid A	20,18	15,69	7,57
cisz-spiroéter	18,51	17,30	17,25

A növényi részek Na-tartalmát illetően egyértelműen bebizonyítottuk, hogy a Na-tartalmú öntözővízzel növelhető a kamilla növény Na-tartalma. Mind a virág, mind a hajtás és a gyökér vizsgálata során kiderült, hogy az intenzív halnevelő telepről származó elfolyóvízzel történő öntözés szignifikánsan megemelte a növényrészek Na-tartalmát. A virág tartalmazza a legkevesebb nátriumot (Ö0: 572±10,58 mg/kg sza.; Ö1: 931±19,52 mg/kg sza.; Ö2: 660±15,03 mg/kg sza.; Ö3: 579,8±28,88 mg/kg sza.), magasabb nátrium-tartalom jellemzi a hajtást (Ö0:614,6±91,64 mg/kg sza.; Ö1:1161,4±184,19 mg/kg sza.; Ö2:815,2±95,25 mg/kg sza.; Ö3: 612±45,52 mg/kg sza.) és a gyökérből mutatták ki a legmagasabb értékeket (Ö0:1950±87,94 mg/kg sza.; Ö1:2994±590,87 mg/kg sza.; Ö2:2198±557,2 mg/kg sza.; Ö3:1818±282,08 mg/kg sza.)

Az öntözetlen (Ö0) és az öntözött (Ö3) kontroll kezelés is szignifikánsan alacsonyabb Na-tartalmat eredményezett, mint az elfolyóvízes kezelés (4. ábra).

A kamilla növényi részeiben mérhető Na koncentráció értékéből arra következtetünk, hogy a növényben akkumulálódott nátrium mennyisége jelentős szerepet tölthet be fitoextrakciós céllal történő gyógynövénytermesztésben; további vizsgálatokat végzünk a jövőben ennek bizonyítása érdekében.



4. ábra. Az orvosi székfű növényi részeinek (virág, hajtás, gyökér) Na-tartalma (mg/kg) (Szarvas, 2021)

## 5. Következtetések

Eredményeink szerint a vízhiány csökkentette a növénymagasságot, virágszámot, a biomasszatömeget, száraz virághozamot, így egyet kell értenünk Dehghani és munkatársai (2019) megállapításával.

Továbbá egyet értünk Kerekes (1962, 1966), Wally (1980) valamint Šalamon és Repčak (1986) közléseivel, miszerint a nagyobb vízellátás (öntözés) a virághozamot jelentős mértékben növelheti.

Arazmjo és munkatársai (2010) állításával szintén egyetértünk, hogy szervestrágya kijuttatás volt a legjobb hatással a virághozamra. Vizsgálatunkban - a Körös vizes öntözést összehasonlítva az Elfolyóvízes kezeléssel - alátámasztottuk, hogy mind a friss, mind a száraz virághozam nagyobb volt a magasabb tápanyag-tartalmú öntözővíz (2. táblázat) hatására.

Kerekes (1969) közlése szerint a kamilla gyökérsejtjeiben akár 10 mg/g mennyiségű nátriumsót is képes felhalmozni. Az általunk vizsgált növények átlagosan 2,994 mg/g Na-ot tartalmaztak maximum.

Hussein és munkatársai (2006) a kamilla esetében a kontrol öntözéshez képest szignifikáns növekedést tapasztaltak a szennyvízöntözés hatására az elágazásszámban, a virágszámban, a gyökértömegben, friss gyógyhatású növényirészben. Ezt az állítást kísérletünk eredményeivel nem tudjuk alátámasztani, nem kaptunk statisztikailag igazolható különbséget.

A növekvő sókoncentráció Baghalian és munkatársai (2008) szerint jelentős mértékben csökkenti a friss virághozamot, a mi eredményeink ezt cáfolják. Az illóolaj-tartalmat és -összetételt valamint az apigenin-szintet nem befolyásolja jelentősen a növekvő sókoncentráció szerintük, mi ellenben azt tapasztaltuk, hogy növekvő sókoncentráció hatására a bizabolol-oxid B és kamazulén mennyisége csökken, a bizabolol-oxid A mennyisége növekszik. De nem vonhatunk le az illóolajjal kapcsolatban messzemenő következtetéseket, mert most nem tudtunk több elemzést végezteni. Jövőre megismételjük 5 ismétléssel, hogy szórást és varianciát is tudjunk számolni.

Heidari és Sarani (2012) eredményeivel, hogy az emelkedő sókoncentráció hatására csökkent a friss hajtás tömeg és nőtt a friss gyökértömeg, megegyeznek a mi eredményeink is. A só kezelés szignifikánsan növelte a Na-koncentrációt a növényben; ezzel az állítással is egyetértünk.

A kamilla halásztati elfolyóvízzel történő öntözése a jövőben lehetőséget teremthet az eredményes termesztésre és az édesvízkészletek védelme mellett a mezőgazdasági elfolyóvíz sikeres hasznosítására.

## 6. Irodalomjegyzék

- Arazmjo, A., Heidari, M., Ghanbari, A. 2010. The effect of water stress and three sources of fertilizers on flower yield, physiological parameters and nutrient uptake in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iran. Journ. of Med. and Arom. Pl. 25:4, 482-494.
- Baghalian, K., Haghiry, A., Naghavi, M.R., Mohammadi, A. (2008): Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). Sci. Hortic, 116, 437-441.
- Bistgani, Z.E., Hashemi, M., DaCosta, M., Craker, L., Maggi, F., Morshedloo, M.R. 2019. Effect of salinity stress on the physiological characteristics, phenolic compounds and antioxidant activity of *Thymus vulgaris* L. and *Thymus daenensis* Celak. Ind. Crops Prod. 135, 311–320.
- Dehghani, M. S., Naeemi, M., Alamdari, E. G., Jabbari, H. 2019. Effects of chitosan foliar application on quantitative and qualitative characteristics of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) under water deficit stress conditions. Iran. Journ. of Med. and Arom. Pl. 35:1, 121-133.
- Filep, Gy. 1999. Talajtani alapismeretek I. Az összes humusztartalom mérésének elve. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Debrecen. pp. 77.
- Gosztola B., Sváb J-né. 2013. *Matricaria recutita*- Orvosi székfű. In: Bernát J. Vadontermő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 348-353.
- Heidari, M., Sarani, S. 2012. Growth, biochemical components and ion content of Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) under salinity stress and iron deficiency. J. Saudi Soc. Agric. Sci. 11:1, 37-42.
- Hoppe, H. 2010. Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Band 2. Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus Teil II. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen. SALUPLANTA e. V. Bernburg. pp. 140.
- Hussein, F.H., Khalifa, R. Kh.M., El-Mergawi, R.A. Youssef, A.A. 2006. Utilization of Treated Municipal Wastewater for Growing Some Aromatic Plants to Produce Volatile Oils and Study Its

- Nutritional Status in Arid Region. 2nd Inter. Conf. on Water Resources & Arid Environment. pp. 26- 29.
- Kádár, I. 1992. A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA, TAKI, Budapest. pp. 343.
- Máthé, I. 1963. A kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) magyarországi termőhelyi- és hatóanyagvizsgálata. Kísérletügyi Közlemények, Kertészet, 56:c, 11-26.
- MÉM NAK. 1979. Műtrágyázási irányelvek. Bp. pp. 102.
- Simon, T. 1992. A magyarországi edényes flóra határozója: Harasztok- Virágos növények. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. pp. 504.
- Kerekes, J. 1962. A víz hatása a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) virághozamára és hatóanyagára. Herba Hung. 1:1, 55-64. 100.
- Kolozsvári, I., Kun, Á., Jancsó, M., Bíróné, Oncsik M., Bozán, Cs., Gyuricza, Cs. 2021. Silócirok (*Sorghum bicolor* L. Moench) öntözéses termesztési lehetőségeinek lizimetriai vizsgálata egy intenzív halnevelő telep lefolyóvizével. Növénytermelés. 70/1, 81-104.
- KUN, Á. 2018. Intenzív halnevelő telepről származó elfolyóvíz öntözésre való alkalmasságának vizsgálata. Hidrológiai Közlöny. 98:1, 60-70.
- KEREKES, J. 1966. Kamillatermesztési kísérletek. Herba Hung. 5, 141-148.
- KEREKES J. 1969. Gyógynövénytermesztés. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
- Nejad, E. T., Rastegari, F. 2019. Effects of biological and organic fertilizers on morphological parameters and chamazulene yield of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) under drought stress condition. Iran. Journ. of Med. and Arom. Pl. 34:6, 949-962.
- Omer, E. A., Said-Al-Ahl, H. A. H., El-Gendy, A. G., Shaban, K. A., Hussein, M. S. 2013. Effect of amino acids application on production, volatile oil and chemical composition of chamomile cultivated in saline soil at Sinai. J. Appl. Sci. 9:4, 3006-3021.
- Ozturk, A., Unlukara, A., Ipek, A., Gurbuz, B. J. 2004. Effect of salt stress and water deficit on plant growth and essential oil content of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Bot. 36:4, 787-792.
- Pertri, G. (2006): Gyógynövények és készítményeik a terápiában. Galenus Kiadó, Budapest. pp. 302.
- Sabra A., Daayf F., Remault S. 2012. Differential physiological and biochemical responses on three Echinacea species to salinity stress, Sci. Hortic. 135, 23-31.
- Šalamon, I., Repcak, M. 1986. in ŠALAMON, I. 2007. Effect of the Internal and External Factors on Yield and Qualitative-Quantitative Characteristics of Chamomile Essential Oil. Act. Hortic. 749, 49.
- Sváb J.-né. 2000. *Matricaria recutita*. In: BERNÁTH J. (szerk.) Gyógy- és aromanövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 413-421.
- Szendrei, K., Csupor, D. 2009. Gyógynövénytár. Útmutató a korszerű gyógynövény-alkalmazáshoz. Kamilla. Medicina Kiadó Zrt., Budapest. pp.181-184.
- Szuróczki, Z. 1959. A kamilla időjárási igényeiről. Agrártudomány. 9:8-9, 52-56.
- Valkovszki, N. J., Radácsi, P., Kun, Á., Székely, Á., Szalóki, T., Kolozsvári, I., Sárközy, E., Illés, A., Jancsó, M. 2021. Influence of effluent water from intensive fish farming on *Perilla frutescens*

- (L., Britt) and *Salvia officinalis* (L.) In: Kiss, Orsolya (szerk.) 18th Wellmann International Scientific Conference : Book of Abstracts. Hódmezővásárhely, Magyarország : University of Szeged Faculty of Agriculture. pp. 79.
- Wally, A. 1980. A vízellátás hatása a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) terméshozamára és illóolaj tartalmára. *Herba Hung.*, 19:3, 65-73.

### **Köszönetnyilvánítás**

KÖSZÖNJÜK A MATE KÖTI ÖVKI VALAMENNYI MUNKATÁRSÁNAK A KÍSÉRLETBEN NYÚJTOTT SEGÍTSÉGÉT!  
A KÍSÉRLET ÉS A KUTATÁS A „MEZŐGAZDASÁGI EREDETŰ SZENNYVIZEK ÖNTÖZÉSES HASZNOSÍTÁSA KÜLÖNBÖZŐ NÖVÉNYKULTÚRÁKBAN” CÍMŰ KUTATÁSI PROJEKTEN BELÜL VALÓSULT MEG, AZ AGRÁRMINISZTERIUM TÁMOGATÁSÁVAL.



## Növénytársítás hatása az őszi búza terméshozamára és néhány minőségi paraméterére

### *The effect of intercrop on yield and some quality parameters of winter wheat*

*Vályi-Nagy Marianna, Tar Melinda, Irmes Katalin, Rácz Attila, Kristó István*

Valyi-Nagy.Marianna@uni-mate.hu

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Növénytermesztési Tudományok Intézete, Növénytermesztési és Agrotechnikai Állomás  
6726 Szeged, Alsó-kikötő sor 9.

### Összefoglalás

Magyarországon az elmúlt évtizedekben a vetésszerkezet beszűkült, az egyoldalú növénytermesztés részleges monokultúrákat hozott létre. A nagy termésvolumenű gabonafajták megjelenése az abrakigényes állatok létszámnövekedését, és megnövekedett fehérjeigényét vonta maga után. A hazai fehérjenövény termesztés ezt az igényt nem tudta kielégíteni, hazánk a mai napig behozatalra szorul. A takarmányborsó (*Pisum sativum* subsp. *arvense*) a szója után a legmagasabb termésmennyiséget képes adni, termelési kockázata azonban igen magas, emiatt termőterülete alacsony szinten áll a Közép-Kelet európai régióban. A búza egyike a legjobb tápanyagindikátor növényeknek: mind a hiányos, mind a túlzott ellátottságú termőhelyeket jól jelzi. Intenzív termesztésben a termelési tényezők közül a trágyázás, a fajtaválasztás és a növényvédelem szerepe jelentős. Az együtt vetés a növénytársítás azon formája, amikor egy vagy két növényt egy időben egy táblába vetünk el, ápolunk, majd takarítunk be. Ezáltal nemcsak részt veszünk a fajok sokféleségének megőrzésében, de egyúttal a fehérje növény vetésterületét is növelni tudjuk. Növénytársításban a borsó termésbiztonságát növeljük, és a nitrogén szolgáltató szerepét használjuk fel az őszi búza javára. Kísérletünket a 2019/2020 -es évben Szeged-Öthalmon, két őszi búza fajtával (GK Szilárd, Cellule) és két őszi borsó fajtával (Aviron, Enduro) 4 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben állítottuk be, ahol egy parcella mérete 10 m<sup>2</sup>volt. Minden fajta esetében két vetéssűrűséget határoztunk meg, majd ezek kombinációit vetettük el. Kísérletünkben az őszi takarmányborsó hatását vizsgáltuk az őszi búza termésmennyiségére, a siker és a Zeleny értékeire vonatkozóan, majd összehasonlítottuk ezeket a 30 kg/ha és 60 kg/ha dózisban műtrágyázott parcellák értékeivel. Termésmennyiség szempontjából a legideálisabb társításnak az Aviron 0,6 millió csíra/ha-GK Szilárd 3 millió csíra/ha, valamint az Aviron 1 millió csíra/ha-GK Szilárd 5 millió csíra/ha bizonyult. Ekkor magasabb hozamot kaptunk, mint a tiszta búzával vetett táblák esetében. A siker szempontjából az Aviron 1 millió csíra/ha mindkét őszi búzafajta 5 millió csíra/ha párosításával meghaladta nemcsak a kontroll (tiszta búza), hanem a 30 kg/ha műtrágyát kapott parcellák értékeit is. A Zeleny indexnél a 0,6 millió csíra/ha Aviron - 3 millió csíra/ha Cellule, illetve az Enduro mindkét csíraszám és 5 millió csíra/ha GK

Szilárd társítások mutattak magasabb értékeket a kontroll és a 30 kg/ha műtrágyát kapott kezelésekhez képest. Emellett az Aviron 1 millió csíra/ha mennyiséggel vetve az őszi búza összes vetéssűrűségével többet ért el, mint a kontroll és a 30 kg/ha műtrágyázott parcellák. Bár statisztikailag ezeket az eltéréseket nem tudtuk igazolni, eredményeink mégis iránymutatónak tekinthetők a búza termesztéstechnológiájának tovább fejlesztéséhez. Kutatásaink a csökkentett növényvédőszer használat, valamint a természetes nitrogén utánpótlás által tökéletesen megfelelnek a korszerű és fenntartható mezőgazdaság elvének.

### **Kulcsszavak/Keywords**

*őszi búza, őszi borsó, növénytársítás, fenntarthatóság, nitrogén-ellátás/winter wheat, winter pea, intercrop, sustainability, nitrogen supply*

## **1. Bevezetés, irodalmi háttér**

Az elmúlt két évtized során a hazai vetésszerkezet rendkívül leegyszerűsödött, az összes szántóterület csaknem kétharmadán kukorica, búza, napraforgó, árpa és repce termesztése folyik (Pepó és Sárvári, 2011). Ez az egyoldalú növénytermesztési struktúra kétségkívül előnyös a géppark kihasználtsága szempontjából, valamint a magas vetéssűrűség, illetve kapás mivoltuk kedvez a kevésbé gyomnevelő kultúrák kialakulásának (Jolánkai, 2005). Ugyanakkor hátrányuk, hogy nagy területi részarányuk miatt számos probléma forrásai lehetnek a vetésváltás, a növényvédelem és a talajművelés terén. Napjainkban országos átlagban a búza 1/3 arányban kerül önmaga, kukorica, vagy pedig egyéb növény után, az így óhatatlanul létrejövő részleges monokultúrák az ingadozó, nehezen előre jelezhető piaci nyomás miatt kiszolgáltatottá teheti a gazdálkodókat (Pepó és Sárvári, 2011). Mindezek alapján egyre aktuálisabb feladattá vált a gabonafélék vetésváltásban betöltött monopol helyzetének megtörése (Ghaley et al., 2005).

Az 1960-as években bekövetkezett erőteljes agrotechnikai fejlesztés a nagy termőképességű gabona fajták elterjedéséhez vezetett, ebben az időben a búza és kukorica termésmennyisége két és félszeresére növekedett a korábbi évekhez képest (Fülek, 1999). Emellett a szálás takarmányok, így a pillangósvirágúak termésszintje országos átlagban lényegesen kisebb mértékben növekedett, így az abrakigényes állatok: a sertés és baromfitartó telepek száma jelentősen megnőtt. A felmerült folyamatos fehérje igényt a hüvelyes vetésterület nem tudta kielégíteni, így azt importból pótolták. Ez a tendencia az elmúlt években sem hozott változást: jelenleg a szükséges fehérje mennyiségnek csupán 40%-a származik hazai forrásból (Bocz, 1992).

Míg Nyugat-Európában a borsó elismert alternatív növénye a szójának (Bourion et al., 2007), addig Magyarországon a termésterület csupán 20-35 ezer hektárt ölel fel. Az átlag termésmennyiség a 1,5-2,3 t ha<sup>-1</sup> körül mozog (Kismányoki, 2005). A borsó vetésváltásban kiemelkedő szerepet tölt be, jelenléte jelentősen növeli a termésbiztonságot és a termésszintet (Pepó és Sárvári, 2011). Ugyanakkor ökológiai érzékenysége miatt önálló kultúraként való termesztése számos problémát vet fel, úgy, mint a gyenge gyomelnyomó képesség (Corre-Hellou et al., 2011), az erős megdőlési hajlam, az ingadozó terméshozam és a gombás megbetegedések ellen való gyenge ellenálló képesség (Gollner et al., 2019). Gabonafélék és hüvelyesek társítása egy

ígéretnak mondható lehetőség a termőképesség javítására és számos ökológiai előnnyel bír a mérsékelt övi ökoszisztémában (Naudin et al., 2010). Ez a termesztési gyakorlat során két vagy több növényt időben és térben együtt vetünk el, mindemellett az ápolási munkák, illetve a betakarítás is egyszerre történik (Corre-Hellou et al., 2006). A hüvelyes és nem hüvelyes növények párosításakor olyan termés előny jelentkezik, ami a tápanyag forrás komplementer kihasználása végett hatékonyabb termelést tesz lehetővé a monokultúrával szemben (Bedoussac és Justes, 2010, Lihourgidis et al., 2011). Bár mindkét növény vesz fel a talajból nitrogént, a pillangósvirágúak gyökérzetén képződő gümőképző baktériumaik révén képesek a légköri nitrogén megkötésére. Az együtt vetés előnyösen növeli az őszi borsó esetében a szárszilárdságot és a gyomelnyomó képességet (Gronle et al., 2015), valamint az alacsonyabb kártevő jelenlét kevesebb növényvédő szer felhasználást tesz lehetővé. A hüvelyes növények nitrogén megkötő tevékenysége által pedig kevesebb műtrágya mennyiség szükséges, amely ezáltal kevésbé terheli a környezetet (Litourgidis et al., 2011, Hauggard-Nielsen et al., 2009). A gabonafélék társításban domináns szerepet töltenek be (Monti et al., 2016), a talajból felvehető nitrogénért erős kompetíció alakul ki a társnövények között. Bár a nitrogén trágyázás jelentősen befolyásolja a társnövények betakarításkori százalékos arányát (Malagoli et al., 2020), ez tehető felelőssé a kompetíció fokozódásáért a gabona részéről, így a teljes szemtermés végül általában kisebb társításban, mint monokultúraként (Neuschwandtner és Kaul, 2014). A gabonafélék dominanciáját gyakran gyorsan fejlődő gyökérzetüknek tulajdonítják. Corre-Hellou et al. (2006, 2007) modell kísérletükben bizonyították, hogy az őszi árpa gyökérzete jobb hozzáférést biztosít a talajból felvehető nitrogénhez a borsóval szemben, ez azonban csak korlátozott N szint esetén teljesül. Magasabb nitrogénellátottság mellett a fajok nitrogén igénye a döntő. A talajból felvehető nitrogénért folyó kompetíció mértékét a növényesűrűség, valamint a nitrogén ellátottság is jelentősen befolyásolta. Bocz (1992) szerint a gabonaféléknél a termés elérésében a nitrogén felvehetőség és hasznosulás kevésbé akadályozó tényező, addig a pillangósok a rizóbiaikkal való szimbiózisból kifolyólag csak korlátozott nitrogén felvételre képesek, ezáltal korlátozzák a kiadagolt ásványi nitrogén felvételét és hasznosulását. Naudin et al. (2010) kísérletükben a felhasznált nitrogén trágya és annak időzítése módosította a nitrogén felvételét és eloszlását. A kijuttatást követően kimutatták a nitrátok rövid távú gátlását a szimbiotikus nitrogén megkötés során, ami pár napig maradt fenn. A műtrágya befolyása a társnövények magasságát is: a búza esetében magasabb, a borsó esetében törpítő hatás lépett fel. Ilyen módon a műtrágyát, mint eszközt kell tekintenünk, amely fokozza a búza hozzájárulását a növénytársítás biomasszájának, és csökkentheti a borsóét, és egyúttal a nitrogén megkötést is. Hauggard-Nielsen és Jensen (2001) szerint a borsó fajta választás nagyobb mértékben határozza meg a növénytársítás teljesítményét, mint az árpa fajta. A nemesített fajták erősen versengenek az árpával, nagyobb arányú borsót eredményezve a társítás hozamában, míg a normál leveles vad fajták a nitrogén források legnagyobb fokú komplementer használatot teszik lehetővé engedve az árpának annak hatékony felhasználását. Famine és Farés (2020) munkájukban kiemeli, hogy a gabonafélék kompetitív képessége teszi lehetővé számukra az ásványi nitrogén felvételt, ösztönözve a hüvelyes növényeket a légköri nitrogén megkötésére. A természetes nitrogén felvétel az ásványi nitrogén pótlással ötvözve egy fontos eszköz a termés hozam szabályzására növénytársításban. A növénytársítás a gazdálkodók szemszögéből kettős érdeket képvisel: a nitrogén trágya bevitel mérséklése által az előállítási költségek is

csökkennek, valamint a magasabb terméshozam mellett kisebb a környezetszennyezés mértéke, mint ami a nitrogén kimosódása által adódhat.

## 2. A munka célja

Kísérletünk célja az őszi borsó hatásának vizsgálata az őszi búza termésmennyiségére, a sikértartalmára és Zeleny értékére vonatkozóan.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

Kísérletünket Szeged-Öthalmon végeztük a 2019/2020-es évben. Növénytársításunkban két őszi búza fajtát (GK Szilárd, Cellule), valamint két őszi borsó fajtát (Aviron, Enduro) vetettünk önállóan (kontroll), és keverékként. Valamennyi fajta esetében két vetéssűrűséggel dolgoztunk, az alkalmazott keverékek arányát az 1. táblázatban láthatjuk. Az őszi búza esetében 100%-nak a leggyakrabban alkalmazott 5 millió csíra/ha vetéssűrűséget tekintettük, az őszi borsó esetében 1 millió csíra/ha felelt meg ugyanennek az értéknek. Ehhez mérten a 3 millió csíra/ha az őszi búzánál, a 0,6 millió csíra/ha az őszi borsónál 60%-os vetéssűrűséget jelentett.

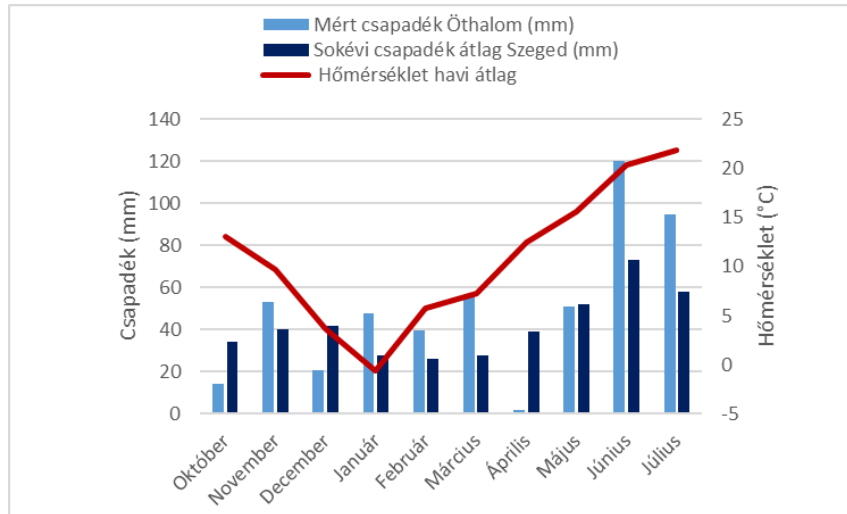
1. Táblázat: A kísérlet során alkalmazott vetéssűrűségek

		Őszi borsó		
		0 csíra/ha	0,6 millió csíra/ha	1 millió csíra/ha
Őszi búza	0 csíra/ha	-	0:60	0:100
	3 millió csíra/ha	60:0	60:60	60:100
	5 millió csíra/ha	100:0	100:60	100:100

Kísérletünkben a keverék parcellák mellett két nitrogén trágya szintet állítottunk be: a 30 kg/ha nitrogén trágyát bokrosodás idején, a 60 kg/ha nitrogén trágyát a bokrosodás és szárbaindulás idején juttattuk ki. A parcellák 4 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben kerültek kialakításra, egy-egy parcella mérete 10 m<sup>2</sup> volt. Alkalmazott fajtáink: **GK Szilárd**: középérésű őszi búzafajta, amelyet kiváló termőképesség és magas szárszilárdság jellemez. **Cellule**: középérésű őszi búza magas termőképességgel, kimagasló tápanyag hasznosítással, stabil hozammal. **Aviron**: Középérésű, féllévelekés típusú kifejtőborsó jó télállósággal és gyors kezdeti fejlődéssel. **Enduro**: bőtermő, könnyen termesztendő féllévelekés típusú kifejtőborsó. Korai-középkorai érésű fajta jó télállóság és szárállóság mellett. Az 1. ábrán a havi átlagos csapadék, illetve hőmérséklet adatokat ábrázoltuk a 2019/2020 évre vonatkozóan, ahol külön oszlopba szedtük a Szeged-Öthalmon mért

csapadék adatokat. Ezen látható nemcsak a mért csapadék egyenetlen eloszlása, hanem az aszályos áprilisi hónap is. Az őszi búza ekkor a szárbaindulás fázisában járt, de a csapadékhiány nagy eséllyel kihatott a szemtermés képződésre is.

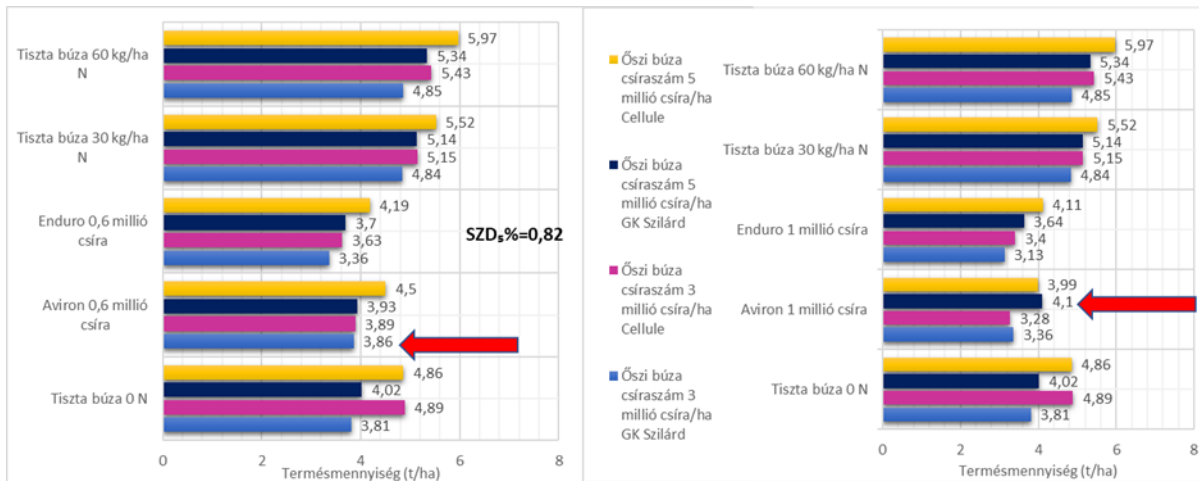
Az elővetemény őszi búza volt. A vetés 2019. október 22-én, a betakarítás 2020. június 20-án történt. A termésmennyiség mérése után a minőségi paraméterek NIR Foss készülékkel kerültek meghatározásra, a statisztikai vizsgálat egytényezős varianciaanalízissel történt.



1. Ábra: Csapadék és hőmérséklet átlagok a 2019/2020-as évben

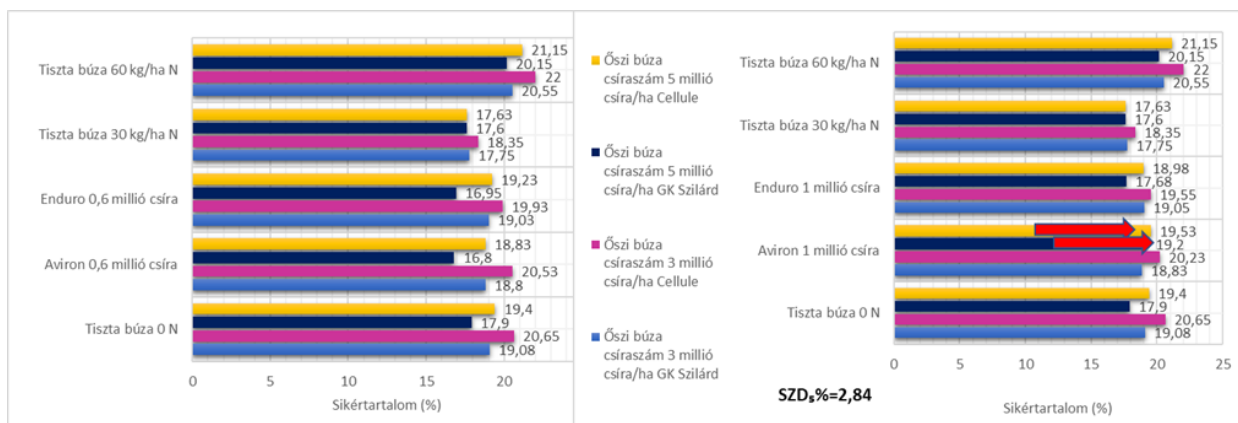
#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Az eredményeket két részre bontottuk az őszi borsó két vetéssűrűsége alapján, és összehasonlítottuk őket a tisztán vetett őszi búza parcellák (kontroll), valamint a 30 kg/ha és a 60 kg/ha nitrogén trágyát kapott parcellák eredményeivel. Ekkor a termésmennyiségre vonatkozóan két olyan esetet figyeltünk meg, amikor a keverékek nagyobb hozamot értek el, mint a kontroll, de nem érték el a nitrogén trágyázott parcellák értékeit. Ezt láthatjuk a 2. ábrán az Aviron 0,6 millió csíra/ha és a GK Szilárd 3 millió csíra/ha kombináció, továbbá az Aviron 1 millió csíra/ha és a GK Szilárd 5 millió csíra/ha keverék eredményeképp. Az őszi borsó fajtáink közül a 0,6 millió csíra/ha vetéssűrűséget tekintve az Aviron minden párosításban felülmúlta az Endurót, ugyanekkor az 1 millió csíra/ha esetében az Enduro a Cellule őszi búzával, az Aviron pedig a GK Szilárddal mutatott magasabb értékeket. Az őszi búza vetéssűrűségének növelésekor a terméshozam is magasabb szintet ért el függetlenül a takarmányborsó csíraszámától. Azonban ha mindkét társnövény csíraszámát 100%-ra emeltük, az őszi búza hozama is kisebb értékeket mutatott. A legmagasabb terméshozamot mindkét összehasonlításban a 60 kg/ha nitrogén trágyát kapott parcellák esetében érték el, statisztikai különbséget is csak ekkor tudtunk  $p=0,05$  mellett igazolni.



2. Ábra: Őszi búza termésmennyiség alakulása az őszi borsó két vetéssűrűsége: 0,6 millió csíra/ha (balra) és 1 millió csíra/ha (jobbra) mellett

A 3. ábrán a sikértartalmat ábrázoltuk az őszi borsó két vetéssűrűsége mellett. Ebben az esetben a takarmányborsó 1 millió csíraszámú és mindkét őszi búzafajta 5 millió csíra/ha kombinációja meghaladta nemcsak a tisztán vetett parcellák, hanem a 30 kg/ha nitrogén trágyát kapott parcellák értékeit is. A sikértartalom valamennyi kezelés esetében alacsony értékeket képviselt, statisztikai különbség csupán az összes kezelés és a 60 kg/ha nitrogén tárgyazott parcellák között volt kimutatható. A legmagasabb értéket is egyben ez a kezelés ért el. Összehasonlítva az őszi borsó két vetéssűrűségét, a 0,6 millió csíra/ha esetében a két takarmányborsó fajtánk között minimális különbséget tapasztaltunk az őszi búza sikértartalmát illetően. Ezzel szemben a 100%-nak meghatározott vetéssűrűség az őszi borsó és az őszi búza tekintetében egyaránt az Aviron fajta mellett mutatott magasabb eredményeket. A keverékek közül a sikértartalmat illetően a legmagasabb értéket az Aviron őszi borsó fajtánk képviselte a Cellule 3 millió csíra/ha kombinációban, függetlenül az Aviron hektáronkénti csíraszámától.

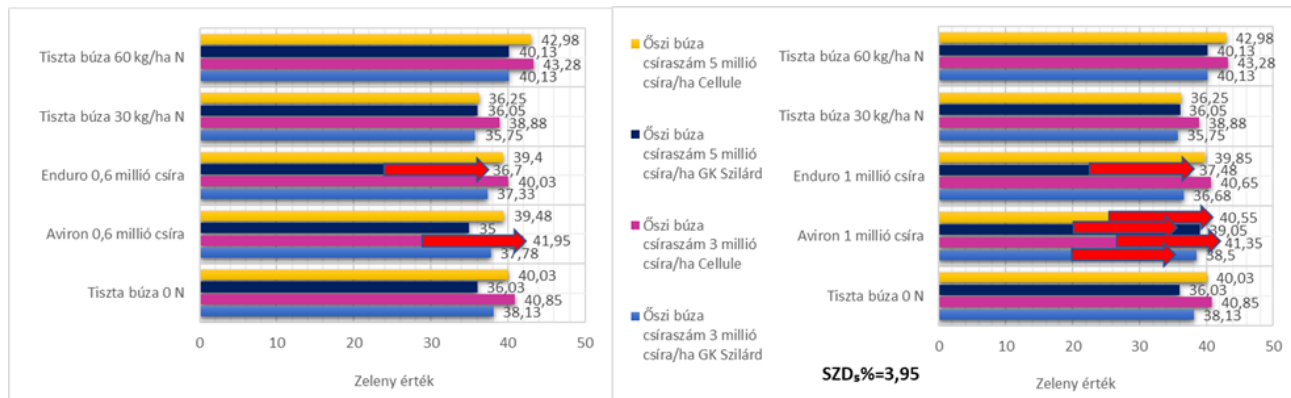


3. Ábra: Az őszi búza sikértartalma az őszi borsó 0,6 millió csíra/ha (balra) és 1 millió csíra/ha (jobbra) vetéssűrűsége esetén

A Zeleny érték esetében (4. ábra) több esetben is megfigyelhettük, hogy az őszi búza-őszi borsó keverékek értékei meghaladták nemcsak a nitrogén nélküli tiszta búza (kontroll) kezelést, hanem a



30 kg/ha nitrogén trágyázott parcellák értékeit is. Ezek a következők voltak: az őszi borsó 0,6 millió csíra/ha vetéssűrűségénél az Aviron és a Cellule 3 millió csíra/ha, az Enduro a GK Szilárd 5 millió csíra/ha párosítás. Az őszi borsó 1 millió csíra/ha vetéssűrűségénél pedig az Enduro a GK Szilárd kombinációban, valamint az Aviron és az őszi búza összes hektáronkénti csíraszámai emelhetők ki a többi kezelés közül. Az összes kapott Zeleny érték közepes eredménynek tekinthető. Szignifikáns különbséget az összes kezelés és a 60kg/ha nitrogén trágyát kapott parcellák esetében, valamint az Aviron 1 millió csíra/ha- Cellule 5 millió csíra/ha páros és a 30 kg/ha nitrogén trágyát kapott parcella között kaptunk. A keverékek közül egyértelműen előnyösebb párosításnak az őszi borsó fajtáink közül az Aviron 1 millió csíra/ha vetéssűrűsége bizonyult, kivéve ugyanez a fajta 0,6 millió csíra/ha és a Cellule 3 millió csíra/ha kombináció, amely a legmagasabb Zeleny értéket érte el.



4. Ábra: Az őszi búza Zeleny értékei az őszi borsó 0,6 millió csíra/ha (balra) és 1 millió csíra/ha (jobbra) vetéssűrűsége esetén

## 5. Következtetések

A növénytársítás széles körben elterjedt termesztési gyakorlat a mérsékelt övi ökoszisztémában, melyet munkájában Naudin et al. (2010) is megerősít. Bár a borsó vetésváltásban betöltött kiemelkedő szerepe régóta közismert (Pepó és Sárvári, 2011), a gyakorlatban legtöbbször két gabonaféle között, mint elővetemény használták fel. Az utóbbi évtizedben jelentek meg főként nyugat-európai kutatások, amelyekben már a kultúrák nem egymást követően, hanem térben és időben egyidejűleg vetnek, ápolnak és aratnak le (Corre-Hellou et al., 2006). Erre a termesztési módszerre hazánkban jelenleg kevés példát láthatunk. Kísérletünkben őszi búzát társítottunk őszi borsóval, ahol mindkét kultúrából két fajtát, mint magkeveréket használtunk fel. Eredményeinkben az így létrejött keverékeket hasonlítottuk össze a kontroll, illetve a 30kg/ha és 60 kg/ha nitrogén trágyát kapott parcellákkal. A termésmennyiség vizsgálata alapján mindkét őszi búza fajtánk esetében kisebb értékeket kaptunk, mint a nitrogén trágyát kapott parcelláknál, függetlenül a kijuttatott dózis mennyiségétől. A 2019/2020-as évben nem tapasztaltuk azt a termés többletet, amit Bedoussac és Justes (2010), vagy akár Lihourgidis et al. (2011) munkáiban kiemelt. Ennek egyik oka lehetett a kedvezőtlen csapadékeloszlás, de különösen a 2019-es év áprilisának aszályos mivolta. Az őszi búza ekkor a szárbaindulás fejlődési fázisában volt, ami feltehetően kedvezőtlenül hatott a szemtermés képződésére is. Összesen két esetben tapasztaltunk magasabb

terméshozamot a kontroll parcellákhoz képest: az Aviron 0,6 millió csíra/ha vetéssűrűsége mellett a GK Szilárd 3 millió csíra/ha párosításban, valamint az Aviron 1 millió csíra/ha vetéssűrűsége mellett a GK Szilárd 5 millió csíra/ha kombinációban. Ez alapján Az Aviron-GK Szilárd fajtáink tekinthetőek a legideálisabb társításnak a termésmennyiség szempontjából. Számos irodalom tesz említést a gabonafélék domináns szerepéről növénytársításban (Monti et al., 2016), és ezáltal a társnövények között fellépő kompetíció jelentőségéről. Corre-Hellou et al. (2006) szerint a kompetíció mértékét a növényesűrűség is befolyásolja. Kísérletünkben az őszi búza csíraszámának növelésekor valóban annak szemtermése is növekedett, ugyanakkor, ha a társnövényeink csíraszámát 100%-ra emeltük, már termés-csökkenést tapasztaltunk az őszi búza részéről. Beltartalmi értékek közül elsőként vizsgáltuk a sikértartalmat. Az Aviron őszi borsó fajtánk 1 millió csíra/ha mellett mindkét őszi búza fajtánk 5 millió csíra/ha vetéssűrűségével magasabb százalékot ért el, mint a kontroll, és a 30 kg/ha nitrogén trágyát kapott parcellák. Hauggaard-Nielsen és Jensen (2001) az őszi borsófajta választás szerepét hangsúlyosabbnak tekinti a növénytársítás teljesítményét illetően a gabonaféléhez képest. Kísérletünkben a két választott őszi borsófajta között a siker esetében a 0,6 millió csíra/ha vetéssűrűség tekintetében nem, de az 1 millió csíra/ha esetében érezhető volt a különbség. Az Aviron bármelyik őszi búza fajtaival párosítva jobb eredményt ért el az Endurónál. A legmagasabb sikértartalmat a társított parcellák közül azonban meglepően nem ez a társítás, hanem az Aviron és a Cellule 3 millió csíra/ha vetéssűrűsége érte el függetlenül az Aviron vetéssűrűségétől. A Zeleny értéket illetően már több esetben kaptunk magasabb értékeket mind a kontroll, mind a 30 kg/ha nitrogén trágyát kapott parcellákhoz képest. Bár az Aviron itt is több társításban ért el magasabb eredményeket, már megjelenik az Enduro is, mint ígéretes társnövény. Szignifikáns eltérés az összes kezelés és a nagyobb dózisú nitrogén trágyázott parcellák, valamint az Aviron és Cellule 100% vetéssűrűsége és a 30kg/ha nitrogén trágyát kapott parcella között állt fenn.

Összefoglalva az eredményeket egyértelműen az Aviron őszi borsó fajta 1 millió csíra/ha és a GK Szilárd 5 millió csíra/ha kombináció az, ami mindhárom vizsgált paraméter esetében jobb eredményeket ért el társításban, mint az Enduro. A sikértartalom és a Zeleny érték tekintetében meghaladták nemcsak a kontroll, hanem a 30kg/ha nitrogén trágyázott parcellák értékeit is. Ha csupán a termésmennyiséget vesszük figyelembe, ez a társítás érte el a legjobb eredményeket. Amennyiben a minőségi mutatókat vesszük alapul, az Aviron 1 millió csíra/ha vetéssűrűség mellett mindkét őszi borsó fajta 5 millió csíra/ha vetéssűrűsége is jó választásnak bizonyult. *Eredményeink ugyan nem érték el a nitrogén trágyázott parcellák értékeit, mégis iránymutatónak tekinthetők a jövőben a búza termesztéstechnológiájának továbbfejlesztéséhez. Kísérlet sorozatunk a csökkentett növényvédőszer használat, valamint a természetes nitrogén utánpótlás által gyakorlati alapja lehet a korszerű és fenntartható mezőgazdaság elvének.*

## 6. Irodalomjegyzék

Bedoussac, L., Justes, E., 2010. Dynamic analysis of competition and complementarity for light and N use to understand the yield and the protein content of a durum wheat-winter pea intercrop. *Plant Soil*, 330: 37-54.

- Bocz, E., 1992. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 442-446.
- Bourion, V., Laguerre, G., Depret, G., Voisin, A-S., Salon, C., Duc, G., 2007. Genetic Variability in Nodulation and Root Growth Affects Nitrogen Fixation and Accumulation in Pea. *Annals of Botany*, 100: 589-598.
- Corre-Hellou, G., Fustec, J.- Crozat, Y., 2006. Interspecific competition for soil N and its interaction with N<sub>2</sub> fixation, leaf expansion and crop growth in pea-barley intercrops. *Plant and Soil*, 282: 195-208.
- Corre-Hellou, G., Brisson, N., Launay, M., Fustec, J., Crozat, Y., 2007. Effect of root depth penetration on soil nitrogen competitive interactions and dry matter production in pea-barley intercrops given different soil nitrogen supplies. *Field Crops Research*, Volume 103, Issue 1, 76-85.
- Corre-Hellou, G., Dibet, A., Hauggaard-Nielsen, H., Crozat, Y., Gooding, M., Ambus, P., Dahlmann, C., von Fragstein, P., Pristeri, A., Monti, M., Jensen, E. S., 2011. The competitive ability of pea-barley intercrops against weeds and the interactions with crop productivity and soil N availability. *Field Crop Research*, Volume 122, Issue 3, 264-272.
- Fülek, Gy., 1999. Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 232, 614.
- Ghaley, B. B., Hauggaard-Nielsen, H., Høgh-Jensen, H., Jensen, E. S., 2005. Intercropping of wheat and pea as influenced by nitrogen fertilization. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73: 201-212.
- Gollner, G., Starz, W., Friedel, J. K., 2019. Crop performance, biological N fixation and pre-crop effect of pea ideotypes in an organic farming system. *Nutr Cycl Agroecosyst*, 115: 391-405.
- Hauggaard-Nielsen, H., Jensen, E. S., 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N availability. *Field Crops Research*, Volume 72, Issue 3, 185-196.
- Hauggaard-Nielsen, H., Gooding, M., Ambus, P., Corre-Hellou, G., Crozat, Y., Dahlmann, C., Dibet, A., von Fragstein, P., Pristeri, A., Monti, M., Jensen, E. S., 2009. Pea-barley intercropping and short-term subsequent crop effects across European organic cropping conditions. *Nutr. Cycl Agroecosyst*, 85: 141-155.
- Jolánkai, M., 2005. Gabonafélék, in: Antal, J., (Szerk.), *Növénytermesztéstan 1*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 180.
- Kismányoky, T., 2005. Hüvelyesek, in: Antal, J., (Szerk.), *Növénytermesztéstan 2*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 111.
- Lithourgidis, A. S., Dordas, C. A., Damalas, C. A., Vlachostergios, D. N., 2011. Annual intercrops: an Alternative Pathway for Sustainable Agriculture, *Australian journal of Crop Science*, Vol. 5, No. 4, 396-410.
- Malagoli, P., Naudin, C., Vrignon-Brenas, S., Sester, M., Jeuffroy M-H., Corre-Hellou, G., 2020. Modelling nitrogen and light sharing in pea-wheat intercrops to design decision rules for N fertilisation according to farmers' expectations. *Field Crops Research*, Volume, 255, 107865. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107865>
- Mamine, F., Farés, M., 2020. Barriers and Levers to Developing Wheat-Pea Intercropping in Europe: A Review. *Sustainability*, Volume 12, Issue 17, 6962; <https://doi.org/10.3390/su12176962>

- Monti, M., Pellicano, A., Santonoceto, C., Preiti, G., Pristeri, A. 2016. Yield components and nitrogen use in cereal-pea intercrops in Mediterranean environment. *Field Crops Research*, Volume 196, 379-388.
- Naudin, C., Corre-Hellou, G., Pineau, S., Crozat, Y., Jeuffroy, M-H., 2010. The effect of various dynamics of N availability on winter pea-wheat intercrops: Crop growth, N partitioning and symbiotic N<sub>2</sub> fixation. *Field Crops Research*, Volume 119, Issue 1, 2-11.
- Neugschwandtner, R. W., Kaul, H-P., 2014. Sowing ratio and fertilization affect yield and yield components of oat and pea in intercrops. *Field Crops Research*, Volume 155, 159-163.
- Pepó, P., Sárvári, M., 2011. Gabonanövények termesztése. Agrármérnöki MSC szak tananyagfejlesztése, TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2000-0010 projekt, Debreceni Egyetem, pp. 1-28.

**Módszertan a belvív, a zöldinfrastruktúra és az ökoszisztéma-szolgáltatás  
kifejezések előfordulási gyakoriságának elemzéséhez jogszabályokban,  
stratégiákban**

***Methodology for the analysis of the incidence rate of excess water, green infra-  
structure and ecosystem services in laws and strategies***

*Varga Dalma Erzsébet, Hubayné Horváth Nóra*

Varga.Dalma.Erzsebet@phd.uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék / Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation  
1118 Budapest, Villányi út 35-43.

## **Összefoglalás**

762

Napjaink fokozódó klímaváltozási tendenciái következtében egyre inkább felerősödik a vízvisszatartás, a fenntartható vízhasználat fontossága, melyben a síkvidéki területeken megjelenő belvívnek nagy szerepe van. A kutatás arra keresi a választ, hogy miként tükrözi vissza a címben szereplő kifejezések jelentőségét előfordulási gyakoriságuk a magyarországi jogszabályokban, valamint a vonatkozó hazai és nemzetközi stratégiákban.

A cél egy olyan elemzési módszertan kidolgozása, amellyel a belvív, a zöldinfrastruktúra és az ökoszisztéma-szolgáltatások témaköre értelmezhető a jogszabályok, stratégiák keretei között. Ehhez a következő kutatói kérdések kerültek megfogalmazásra:

- A fogalmak előfordulási gyakorisága milyen összefüggést mutat a jogszabályi hierarchiával és a jogszabályok tematikus csoportosításával?
- Melyek azon jogszabályok, stratégiák, felsőbb szintű tervek, amelyek döntő részben a fenntartható vízgazdálkodás – elsősorban a belvívkezelés – szemléletével közelítik meg, értelmezik, valamint melyek azok, amelyek kiemelten kezelik a zöldinfrastruktúra szerepét?
- Milyen összefüggés tárható fel a címben szereplő kifejezések értelmezése (szakmai tartalma) és a felsőbb szintű tervekben, illetve jogszabályokban történő megjelenése között?

A kutatás várható eredményei módszertani jellegűek: leválogatjuk és csoportosítjuk a vizsgált témakört érintő stratégiai és jogi eszközöket mind hazai, mind nemzetközi szinten, valamint meghatározzuk az előfordulási gyakoriság elemzésének szempontjait. Az így felépített elemzési módszer egy későbbi részletes, jogi kereteket és szakirodalmi háttérrel összefoglaló kutatás kiinduló alapja.

## Kulcsszavak/Keywords

*belvíz, zöldinfrastruktúra, ökoszisztéma-szolgáltatások, jogszabályi keretrendszer*

### 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A belvíz, zöldinfrastruktúra, ökoszisztéma-szolgáltatások kifejezés egyre több olyan stratégiában, jogszabályban, tervben, programban kerül megemlítésre, amelyet nap, mint nap alkalmazunk. Fenntarthatóság, fenntartható fejlődés, klímaváltozás, ökológikus gazdálkodás, precíziós mezőgazdaság és még sorolhatnánk azon szakkifejezéseket, amelyek napjainkban fokozódó hangsúlyt kapnak, és talán fogalmazhatunk úgy is, hogy egyre népszerűbbek. Mindez nem véletlen, hiszen a körülöttünk levő környezet folyton változik, az utóbbi években, évtizedekben rohamosan nőtt az antropogén behatással módosított területek aránya, ezzel pedig párhuzamosan a tájvédelem, klímavédelem jelentőségének felerősödése, illetve a klímaváltozás negatív hatásait ellensúlyozó intézkedések igénye is. A fokozódó klímaváltozási tendenciák következtében fokozódik a vízvisszatartás szerepe, melynek egyik lehetséges eszköze a belvíz megfelelő kezelése. A belvízgazdálkodás nem független a zöldinfrastruktúra (és a kék infrastruktúra) hálózattól, illetve az ökoszisztéma-szolgáltatások részeként is értelmezhető. Ezért kutatásunkban e három fogalom elemzési módszertanának kidolgozására esett választásunk.

A belvíz fogalmi megközelítése, értelmezése az egyes történeti idősíkokban eltérő volt (jellemzően a XVIII. századi folyószabályozásokat követően alakult ki több, a jelenlegihez hasonló értelmezés) (Pálfai, 2004). A 178/2010. (V.13.) Korm. Rendelet 1.§ (2,c) bekezdése értelmében *“a rendes körülmények között vízzel nem borított földterületnek a talajvízből összegyülekező víz alá kerülése”* jelenti a belvíz fogalmát. (Nemzeti Jogszabálytár-1, 2021.11.18.) A 17/1993. (VII.1.) KHVM rendelet 4. sz. Mellékletében azonban ettől eltérően belvízként a *“szárazföld határain belül víziközlekedésre alkalmas vizek”* kerültek definiálásra. (Nemzeti Jogszabálytár-2, 2021.11.18.) Alapvetően ez a kettő – egymástól merőben különböző – megközelítés volt és van jelen a jogszabályok és stratégiák rendszerében, amely már az 1850-es évek végétől nyomon követhető a szakirodalmakban (Czuczor 1862; Varga 2019).

A települési zöldinfrastruktúra fogalmának meghatározásában az 1997. évi LXXVIII. tv. a következőképp fogalmaz a 2§, 48. pontjában: *“a jellemzően zöld- vagy vízfelülettel borított területek széles körű ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtó, stratégiaileg tervezett hálózata, amely a településtervben kerül meghatározásra, és az életminőség javítását, az egészség-, a környezet-, a természet- és a tájvédelem biztosítását szolgálja”*. (Nemzeti Jogszabálytár-3, 2021.11.17.) A definíció több részben is közvetett, illetve közvetlen kapcsolatba állítható a belvízjárta területekkel, amelyek időszakos vízborításukkal biológiailag aktív felületet képezve a zöld- és kék infrastruktúra fontos részét alkotják.

Az ökoszisztéma-szolgáltatások meghatározására több elfogadott definíció is rendelkezésre áll. Közülük a Millennium Ökoszisztéma Felmérés és a Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) álláspontja szerint a fogalom alatt *“mindazokat a kézzel fogható és kézzel nem fogható javakat és szolgáltatásokat értjük, amelyek az ökológiai rendszerek természetes*



*vagy ember által befolyásolt működése során keletkeztek és hozzájárulnak a társadalom, s benne az egyén jóllétének fenntartásához és növeléséhez*". (CICES, 2013)

A három fogalom értelmezése azonban az idézett meghatározásoknál sokkal árnyaltabb képet fest a stratégiai és jogi eszközökben. Ennek elemzése céljából készül kutatásunk.

## 2. A munka célja

A kutatás célja egy olyan módszertan felépítése, amellyel a belvív, az ökoszisztéma-szolgáltatások és a zöldinfrastruktúra témaköre értelmezhető a jogszabályok, stratégiák tükrében. Az elemzés rámutat, hogy a felsorolt fogalmak milyen szerepet töltenek be a jogszabályok és stratégiák rendszerében, milyen előfordulási gyakoriságuk milyen összefüggéseket mutat a jogszabályok hierarchiájával. Azon kutatói kérdésre is kerestük a választ, hogy mely jogszabályok, felsőbb szintű tervek kezelik kiemelten a zöldinfrastruktúra szerepét, mint a fenntartható vízgazdálkodás – különös tekintettel az adaptív belvízkezelésre – egyik fontos eszközét? Milyen előfordulási gyakorisággal és hogyan, illetve hol jelenik meg a belvív fogalom az ökológiai vonatkozású jogszabályokban, stratégiákban? Kimutathatók-e eltérő értelmezései, megközelítései a belvív fogalomnak a jogi és stratégiai eszközökben (pl. belvív, mint többletvíz hatása alatt álló terület; belvív, mint a szárazföldhöz tartozó és az általa körülzárt folyó vagy állóvíz)? Kerestük a választ arra, hogy az ökoszisztéma-szolgáltatások témakörével foglalkozó legfontosabb, elsődlegesen hazai stratégiák foglalkoznak-e a zöld-infrastruktúra és a belvív témakörével, megjelennek-e bennük ezek a fogalmak?

764

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

A kutatás módszertani jellegű, melyhez a vizsgált témakörökhöz kapcsolódó hazai és nemzetközi stratégiák – köztük a Nemzeti Biodiverzitás Stratégia (tervezet, 2021-2030) (NBS, 2021), a Nemzeti Tájstratégia (2017-2026) (NT, 2016), a Közvetlen Támogatások Gazdálkodói Kézikönyve (benne Közös Agrárpolitika) (KTGK, 2016), a IV. Nemzeti Környezetvédelmi Program (2015-2020) (NKP, 2015) és a részét képező IV. Nemzeti Természetvédelmi Alapterv (2015-2020) (NTA, 2015), a Natura 2000 Priorizált Intézkedési Terv (N2000, 2021), valamint néhány EU-stratégia (Európai Zöld Megállapodás (Zöld Megállapodás, 2019); Párizsi Megállapodás (Párizsi Megállapodás, 2016); Környezetbarát infrastruktúra (EU-közlemény, 2013); Európai Bizottság jelentése a biológiai sokféleség stratégia (2020-ig) félidős teljesítéséről (Jelentés, 2015) –, valamint a hatályos nemzeti jogszabályok kerültek elemzésre. Az elemzett stratégiák és jogi eszközök körében a kutatás ideje alatt rendelkezésre álló, hatályos, elsődlegesen hazai dokumentumokat tekintettük át. A jogi eszközök elemzésének első lépéseként a Nemzeti Jogszabálytár 2021. szeptember 29-e és 2021. október 7-e között elérhető, hatályos jogszabályainak leválogatását végeztük el a három fogalomra rákeresve. (Nemzeti Jogszabálytár-4, 2021.09.29-2021.10.07.) Ezt követően elemzési szempontokat fogalmaztunk meg. Az előfordulási gyakoriságok elemzésére így kidolgozott módszertan képezi a későbbi kutatás (az adatelemzés) alapját.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A három fogalom összesen 504 db hazai jogszabályban és 2097 alkalommal jelenik meg a vizsgált időállapotban. A jogi és stratégiai eszközöknek a fogalmak szerinti megoszlását, a vizsgált nemzetközi és nemzeti stratégiák, valamint jogszabályok alapján csoportosítva, illetve összesítő adataikat az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat: Belvíz, zöldinfrastruktúra, ökoszisztéma-szolgáltatás fogalmak előfordulása stratégiákban és jogi eszközökben (2021. szeptember-októberi állapot alapján) (saját készítés)

<b>Belvíz, zöldinfrastruktúra, ökoszisztéma-szolgáltatás fogalmak előfordulása stratégiákban és jogi eszközökben (2021. szeptember-októberi állapot alapján)</b>			
	<b>Belvíz fogalom előfordulása</b>	<b>Zöldinfrastruktúra fogalom előfordulása</b>	<b>Ökoszisztéma-szolgáltatás fogalom előfordulása</b>
Vizsgált nemzetközi stratégia mennyisége (db)	4	4	4
Fogalom előfordulásának száma vonatkozó nemzetközi stratégiákban (db)	3	114	33
Vizsgált nemzeti stratégia mennyisége (db)	6	6	6
Fogalom előfordulásának száma vonatkozó vizsgált nemzeti stratégiákban (db)	49	52	116
Érintett nemzeti jogszabály mennyisége (db)	494	6	7
Fogalom előfordulásának száma vonatkozó nemzeti jogszabályban (db)	2073	15	9
<b>A fogalom előfordulása az elemzett nemzetközi, nemzeti stratégiákban és jogszabályokban összesen (db)</b>	<b>2125</b>	<b>181</b>	<b>158</b>

Az adatokból egyértelműen látható, hogy a hazai jogszabályokban a belvíz fogalma - függetlenül értelmezésétől, azaz mindkét megközelítési irányt magában foglalva - kiemelkedő arányban van jelen a jogszabályokban a másik két fogalomhoz képest. A hazai, vizsgált stratégiák között pedig az ökoszisztéma-szolgáltatások kifejezés mutatkozik jelentős mennyiségben, de a zöldinfrastruktúra fogalom sem elhanyagolható arányú.

Az elemzett nemzetközi stratégiákban a zöldinfrastruktúra fogalma jelenik meg kiemelkedő mennyiségben, ezt követi az ökoszisztéma-szolgáltatások kifejezés előfordulási gyakorisága. A belvíz fogalom a nemzetközi stratégiákban elenyésző mértékben van jelen, ami annak köszönhető,

hogy az időszakosan vízborította, belvízjárta területekként értelmezett területek az Európai Unió viszonylatában nézve specifikusan hazánkban meghatározóak.

A kidolgozott elemzési módszer a 2. táblázat első oszlopában összefoglalt szempontok szerinti elemzésre terjed ki a második oszlop szerint kategóriák alkalmazásával.

2. táblázat: Belvíz, zöldinfrastruktúra, ökoszisztéma-szolgáltatás fogalmak stratégiákban és jogi eszközökben való előfordulásának elemzési szempontjai és a kiértékelés során alkalmazandó kategóriák (saját készítés)

Belvíz, zöldinfrastruktúra, ökoszisztéma-szolgáltatás fogalmak stratégiákban és jogi eszközökben való előfordulásának elemzési szempontjai és a kiértékelés során alkalmazandó kategóriák	
Elemzési szempontok	Elemzési kategóriák
Fogalmak előfordulási gyakoriságának elemzése	Az érintett jogszabály darabszáma, a fogalom előfordulásának mennyisége a jogszabályokban
Jogszabályi hierarchia szerinti elemzés	Törvény, Törvény erejű rendelet, Kormányrendelet, Ágazati rendelet, Kormányhatározat, Ágazati határozat, Egyéb jogszabály (például utasítás, jogszabály-helyesbítés)
Jogszabály fő témája szerinti elemzés	táj- és természetvédelmi, örökségvédelmi, víz-gazdálkodási, vízkár-elhárítási, mezőgazdasági, műszaki, területrendezési stb.
Együttes előfordulás szerinti elemzés	<ul style="list-style-type: none"> <li>•.a vonatkozó nemzetközi és hazai stratégiákban, valamint a jogszabályokban megjelenik-e mindhárom fogalom egyszerre,</li> <li>•.továbbá mely jogszabályokban és stratégiákban fordul elő a belvíz-ökoszisztéma-szolgáltatás,</li> <li>•.belvíz-zöldinfrastruktúra,</li> <li>•.vagy az ökoszisztéma-szolgáltatás-zöldinfrastruktúra fogalom egyszerre, ugyanazon jogszabályon, stratégián belül.</li> </ul>
Belvíz fogalom értelmezése szerinti elemzés	<ul style="list-style-type: none"> <li>•.Belvíz fogalom, mint a szárazföld határain belül víziközlekedésre alkalmas víz,</li> <li>•.belvíz fogalom, mint időszakosan vízzel elöntött terület</li> </ul>

## 5. Következtetések

A kutatás eredményeként kidolgozott módszertan az első lépés a belvíz – zöldinfrastruktúra – ökoszisztéma-szolgáltatások jogszabályi beágyazódásának elemzésére. Maga az elemzés a kutatás későbbi fázisában valósul meg. A módszertan alkalmas más fogalmak, kifejezések előfordulási gyakoriságának elemzéséhez a jogi eszközökben, stratégiákban.

Jelen publikáció keretében bemutatott elemzési módszer országos szintű, nemzeti hatályú jogszabályok elemzésére irányul, de alkalmazása releváns eredményekre vezethet az

önkormányzati jogszabálytár adatbázisának feldolgozása esetén is. Egy ilyen irányú elemzés eredményeinek az összevetése a települések belvíz-veszélyeztetettségével választ adhat arra, hogy a települési jogszabályok, köztük a településrendezési eszközök milyen mértékben reflektálnak a belvíz jelenlétére közigazgatási területükön.

A kiválasztott fogalmakat tartalmazó stratégiák és jogszabályok keletkezésének, illetve hatálybalépésének időpontja, valamint a korábbi, ma már nem hatályos jogszabályok elemzése további válaszokat adhat a vizsgált kifejezések fogalmi értelmezésének változása és az előfordulási gyakoriság tendenciájának változása tekintetében.

## 6. Irodalomjegyzék

Czuczor G., Fogarasi J. (1862): A magyar nyelv szótára. Első kötet. pp. 559

Varga D. (2019): A belvíz fogalom értelmezései a hazai és nemzetközi szakirodalomokban. In Fodor M., Bodor P. (szerk.): SZIENTific meeting for young researchers - Ifjú Tehetségek Találkozója (ITT), Gödöllő, pp. 313-316.

Pálfai I. (2004): Belvizek és aszályok Magyarországon. Hidrológiai tanulmányok, pp. 17-35, ISBN 963-552-382-3

Nemzeti Jogszabálytár-1 (2021): 178/2010. (V. 13.) Korm. Rendelet a vizek többletéből eredő kockázattal érintett területek meghatározásáról, a veszély- és kockázati térképek, valamint a kockázatkezelési tervek készítéséről, tartalmáról. 1.§ (2,c) Hatályos 2014. 09. 05-től. [Internetes forrás] URL: <https://njt.hu/jogszabaly/2010-178-20-22> (Letöltés dátuma: 2021. 11. 18.)

Nemzeti Jogszabálytár-2 (2021): 17/1993. (VII. 1.) KHVM rendelet az egyes veszélyes tevékenységek biztonsági követelményeiről szóló szabályzatok kiadásáról. 4. sz. Melléklet. Hatályos 2017. 01. 03-tól [Internetes forrás] URL: <https://njt.hu/jogszabaly/1993-17-20-6B> (Letöltés dátuma: 2021.11.18.)

Nemzeti Jogszabálytár-3 (2021): 1997. Évi LXXVIII. Törvény az épített környezet alakításáról és védelméről 2§, 48. Pont. Hatályos 2021. 07. 02- 2021. 12. 31. [Internetes forrás] URL: <https://njt.hu/jogszabaly/1997-78-00-00> (Letöltés dátuma: 2021.11.17.)

Nemzeti Jogszabálytár-4 (2021): jogszabálykereső. [Internetes forrás] URL: <https://njt.hu/> (Letöltés dátuma: 2021. 09. 29- 2021. 10. 07.)

CICES (2013): Common International Classification of Ecosystem Services - fogalommeghatározás [Internetes forrás] URL: <https://ecoservices.milvus.ro//index.php?p=ecoservices&lang=hu> (Letöltés dátuma: 2021.11.17.)

NBS (2021): A biológiai sokféleség megőrzésére vonatkozó, 2021-2030 közötti időszakra szóló nemzeti stratégia [Internetes forrás] URL: <http://www.biodiv.hu/> (Letöltés dátuma: 2021.10.22.)

NT (2016): Nemzeti Tájstratégia (2017-2026), készült a Földművelésügyi Minisztérium, Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály koordinálásával [Internetes forrás] URL: <https://termeszetvedelem.hu/nemzeti-tajstrategia-2017-2026/> (Letöltés dátuma: 2021. 11. 19.)

- KTGK (2016): Közvetlen támogatások, Gazdálkodói Kézikönyv, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Földművelésügyi Minisztérium, Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Hivatal [Internetes forrás] URL: <https://www.agrotrend.hu/webimages/files/NAK-Kozvetlen-Tamogatasok.pdf> (Letöltés dátuma: 2021. 11. 02.)
- NKP (2015): IV. Nemzeti Környezetvédelmi Program (2015-2020), Szakpolitikai stratégia, Földművelésügyi Minisztérium. [Internetes forrás] URL: [http://doc.hjegy.mhk.hu/20154130000027\\_1.PDF](http://doc.hjegy.mhk.hu/20154130000027_1.PDF) (Letöltés dátuma: 2021. 10. 28.)
- NTA (2015): IV. Nemzeti Természetvédelmi Alapterv (2015-2020), A természetvédelem szakpolitikai stratégiája, Földművelésügyi Minisztérium. [Internetes forrás] URL: [http://www.biodiv.hu/convention/cbd\\_national/fol444566/iv.-nemzeti-termeszetvedelmi-alapterv](http://www.biodiv.hu/convention/cbd_national/fol444566/iv.-nemzeti-termeszetvedelmi-alapterv) (Letöltés dátuma: 2021. 10. 28.)
- N2000 (2021): KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001 A közösségi jelentőségű természeti értékek hosszú távú megőrzését és fejlesztését, valamint az EU biológiai sokféleség stratégia 2020 célkitűzéseinek hazai szintű megvalósítását megalapozó stratégiai vizsgálatok - Natura fejlesztési elem, I/7M tevékenység. Natura 2000 Priorizált Intézkedési Terv Magyarország. Agrárminisztérium [Internetes forrás] URL: [https://termeszetvedelem.hu/wp-content/uploads/2021/07/Natura2000\\_Intezkedesi\\_Terv\\_2021marcius.pdf](https://termeszetvedelem.hu/wp-content/uploads/2021/07/Natura2000_Intezkedesi_Terv_2021marcius.pdf) (Letöltés dátuma: 2021. 10. 22.)
- Zöld Megállapodás (2019): Az európai zöld megállapodás. Az Európai Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának. COM (2019) 640 final, Brüsszel
- Párizsi Megállapodás (2016): Párizsi Megállapodás - Európai Unió Hivatalos Honlapja. Megállapodás létrejött: 2016. 10. 19. [Internetes forrás] URL: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019(01)&from=EN) (Letöltés dátuma: 2021. 11. 19.)
- EU-közlemény (2013): Környezetbarát infrastruktúra - Európa természeti tőkéjének növelése. Az Európai Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának. COM (2013) 249 final, Brüsszel
- Jelentés (2015): A biológiai sokféleséggel kapcsolatos, 2020-ig teljesítendő uniós stratégia félidős értékelése. Az Európai Bizottság jelentése az Európai Parlamentnek és a Tanácsnak. COM (2015) 478 final, Brüsszel

## Különböző tömötségű szőlőfajták bogyó- és fürtfejlődésének nyomon követése

### *Investigation of the cluster and berry development of grapevine varieties with different bunch compactness*

Varga Laura, Bodor-Pesti Péter-Kneip Antal-Varga Zsuzsanna

Szőlészeti tanszék, 1118 Budapest, Villány út 29-43

#### **Bevezetés**

Kutatásom témája különböző szőlőfajták fürtszerkezetének és rothadási hajlamának értékelése. A termés mennyiségét és minőségét alakító tényezők közül az egyik legfontosabb a helyesen megválasztott fajta és a klón. A termelők számára attól függően, hogy milyen végterméket szeretnének előállítani más-más fajta és klón lehet a megfelelő. Vizsgálatom helyszínének Tokaj-Hegyalját választottam. Választásom mellett, hogy itt élek azért erre a borvidékre esett, mert a helyi bortípusok széles skálát ölelnek fel egészen eltérő alapanyagot feltételezve. A borvidék kötött fajtahasználattal rendelkezik, ezért különböző fitotechnikai beavatkozások adhatnak pontosabb választ az eltérő igények kielégítésére. A technika rohamos fejlődésével a vizsgálati módszerek és a korszerű anatómiai és biokémia eljárásokkal lehetőség nyílik a szőlő fürtszerkezetének, a bogyóhéj anatómiájának és szerkezeti változásának nyomon követésére. Erre mi sem jobb bizonyíték, hogy az elmúlt években számos digitális analízáló szoftvert fejlesztettek ki, melynek segítségével lehetőség nyílik a növények gyors és megbízható morfológiai jellemzésére. Tokaj-Hegyalja a mai napig az aszúborairól a leghíresebb, azonban az utóbbi években egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a száraz borok készítésére is. Legnagyobb területen termesztett fajtája a Furmint. Felhasználása széleskörű, a borkülönlegességektől kezdve, az édesborokon át, a száraz Furmintokon keresztül, egészen a pezsgő alapborokig. Bármelyik végterméket is szeretné a termelő, egy biztos, a cél a minőségi bor előállítása, ezért a szakemberek igyekeznek mindent megtenni annak érdekében, hogy a lehető legjobb alapanyaggal dolgozhassanak. Az elkészített bor minőségének első lépése a szőlőtermesztés technológiája, melynek a végső produktuma a szőlőfürt. Ha a termelő megvizsgálja, esetleg jobban belemélyed a szőlő fürtszerkezetébe vagy tömötségébe, akkor könnyebben ki tudja választani a számára legmegfelelőbb utat. A fürtszerkezet ismerete nagyon fontos, hiszen, ha a termelő egy száraz bort szeretne készíteni, akkor a célja, hogy a szőlőfürt ép, egészséges és fertőzéstől mentes legyen, melynek sokszor feltétele a laza fürtszerkezet. Ettől eltérően, aszúbor esetén a tömött fürtszerkezet elősegíti a Botrytis terjedését.



## ***Furmint klónok vizsgálata a Pajzos-Megyer tulajdonában lévő Pajzos dűlőben***

### **Kutatási célok és irányok**

Furmint klónok fürtszerkezet alakulásának nyomon követése. A fürt rothadásra való hajlamának/százalékának megállapítása. Bogyók fertőzésre való hajlamának kiértékelése, a bogyófejlődés alakulásának leírása a végleges alak elérésének követése A klóntípusok részletes leírása a vizsgálat során tapasztaltak alapján, illetve az eddig rendelkezésre álló adatok együttesen adják. Az értékelés főbb szempontjai: Melyik klón típus fürtjei aszúsodnak/rothadnak nagyobb mértékben, ezeket melyik fürttömöttség jellemez. Milyen összefüggést tapasztalok a bogyóméret, bogyóalak és a kapott fürttömöttség között.

Kijelölt Furmintklónok :

- Furmint T-58C,
- Furmint P-51
- Furmint T-509
- Furmint T-58 Chasselas alanyon
- Furmint 8/7575
- Furmint F/7275

### **Vizsgálat helyszíne: Pajzos dűlő Bodrogolaszi**

Pajzos dűlő

770

A déli, délnyugati fekvésű, kiváló adottságokkal rendelkező területen nyirokbemosódásos barna erdőtalaj andezittufa kőzettel keveredik. Ennek a talajnak rendkívül jó a hőmegtartó képessége, ennek köszönhetően szépen érik és kiválóan aszúsodik rajta a szőlő. Ez utóbbi a kiváló klimatikus viszonyok mellett elsősorban a területet délről határoló Zsadány pataknak köszönhető, amely a botritisz képződéshez szükséges párárt biztosítja. Északról a területet tölgyerdő határolja. A Pajzos dűlő területe 87 hektár, ebből jelenleg 54 termő. 17 hektáron Hárslevelű, 17 hektáron Sárga Muskotály, 22 hektáron Furmint ültetvények találhatóak, valamint az elmúlt években kísérleti jelleggel telepített még a pincészet ide Zéta, Kabar, Gohér és Kövérszőlő fajtákat is. A Hárslevelű szőlő egy részét zömében még a hetvenes években ültették, az újabb telepítések 2000 és 2004 között zajlottak, ezek 2007-ben hoztak először termést.

### **Kutatás módszere**

A vizsgált Furmint klónokból minden típusnál szintén 10 fürtöt jelöltem ki. A szüret alkalmával a megjelölt fürtöket egyenként leszüreteltem. Minden fütről elkészítettem a fényképet. A képek elkészülése után konyhai mérleg segítségével minden fürtnek meghatározom a tömegét. Az elkészült fényképek elemzését képelemző szoftver segítségével végezem. A fürtökről fotózott képeken meghatározom a fürtök hosszát, szélességét, területét.

## Kísérleti eredmények és kiértékelés

A kísérlet során mért paramétereiből átlagértéket és szórást számoltam. Vizsgálatom során meghatároztam a fürttömeget, bogyószámot, fűrthosszúságot, fűrtszélességet és a fűrtterületet. Ezekből az értékekből tömötségi mutatókat számoltam.

### Fürttömeg

A legalacsonyabb értéket a T58-as Chasselas alanyra oltott klónnál kaptam. Ez az érték várható volt, mivel ez a típus inkább a kisebb fürttípusú klónok közé tartozik. A legmagasabb fürttömegű a P-51-es klón volt. A szórás értékek alapján klón típusokon belül kiugróan magas eltéréseket nem tapasztaltam. Minden típusnál közel azonos volt az eltérés.

### Bogyószám

A legtöbb bogyót (280) tartalmazó fűrt a F/7275-ös klónhoz tartozott. Átlagosan 154 bogyót mértem itt, de a fűrtekön belüli szórásérték is itt volt a legmagasabb. A többi vizsgált klónnál 110-130 között mozgott az átlagbogyószám.

## Digitálisan mért paraméterek

### Fűrthosszúság

Fűrthosszúságnál a legmagasabb értéket a F/7275-ös klónnál még a legalacsonyabb értéket a T58 Chasselas alanyánál kaptam. A legalacsonyabb érték várható volt, hiszen ennél a típusnál kaptam a legalacsonyabb tömeget is. A többi klóntípusnál ne tapasztaltam kiugróan magas értéket. Az átlag hosszúság 15,5-16,5 cm között mozgott.

### Fűrtszélesség

Kiugróan magas értéket T509-es klóntípusnál kaptam. Itt több olyan fűrteket is fotóztam ami kisebb elágazó fűrteket is tartalmazott így ez az érték várható volt. A többi klóntípusnál nagyon magas eltéréseket nem tapasztaltam 8,5-10 cm között mozogtak az átlagszélességek.

### Fűrtterület

A legmagasabb átlagterülettel a F/7275-ös klónok rendelkeztek. Ez az érték 132,8785 volt. Mivel a leghosszabb fűrteket is itt mértem és viszonylag magasabb szélességet is kaptak ezeknél a fűrteknél így ez az érték is várható volt. A terület értékek között már nagyobb eltérések voltak a típusok között. Alacsonyabb terület értékkel rendelkező fűrteket vizsgáltam a T58 Chasselas alanyon (90,88), illetve a 8/7575 klóntípusnál (90,066).

## Fürttömöttséget leíró indexek

5 tömötségi index:

- Bogyószám/Fűrt hosszúság
- Fűrt tömeg/Fűrt hosszúság
- Bogyószám/Terület

- Fürt tömeg/Terület
- (Fürthosszúság\*Fürt szélesség)-Terület

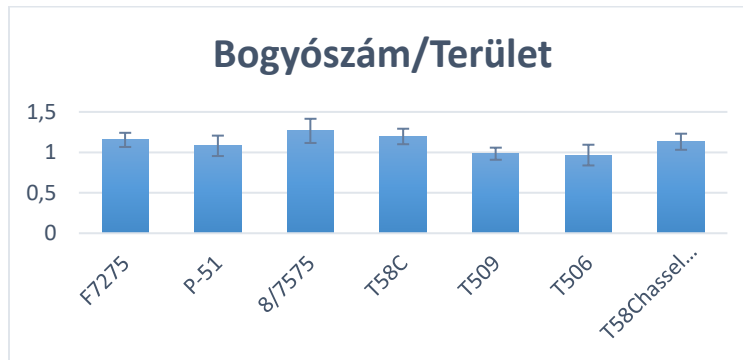
#### Bogyószám/Fürt hosszúság

Az első index eredményei alapján a legnagyobb értéket az F/7275 klónnál tapasztaltam a legkisebbet pedig a T58C-nél. Ennek értelmében ez az index az F/7275-ös klón fürtjeit tekinti a legtömöttebbnek. Ez az index csak egy látszólagos eredményt mutat, hiszen nem veszi figyelembe a fürt szélességet

#### Fürt tömeg/Fürt hosszúság

A második index a fürttömeg és fürt hosszúság hányadosát adja meg. Ezek alapján a P-51-es klón fürtjeit tekinti a legtömöttebbnek és a F/7275 fürtöket a leglazábbnak. Ez ellentmond az első indexnek. Itt elég magas szórásértéket olvashatunk le a diagramról, ami a fürtök változékonyságának tudható be.

#### Bogyószám/Terület



772

A bogyószám és terület hányadosát a következő diagrammon ábrázoltam. Az értékek szerinte a legtömöttebb fürtjei a 8/7575-ös típusnak a leglazábbak pedig szinte azonos értékkel a T509-es és a T506-os voltak. Ez az index a területegységre jutó bogyószámot adja meg így véleményem szerint az 5 index közül ennél kapunk a valósághoz legközelebb álló képet.

#### Fürt tömeg/Terület

A negyedik index a fürttömeg/terület megoszlását írja le. Az index megmutatja 1 cm<sup>2</sup> -en hány g szőlő található. Ez az index a P-51 klón fürtjeit tartja a legtömöttebbnek

#### (Fürthosszúság\*Fürt szélesség)-Terület

Az index segítségével a bogyók által nem takart részokról kapunk információt. A legmagasabb értéket a T506-os esetében kaptam. Ez alapján az említett típus a leglazább fürtszerkezetű, ezt az előző indexek eredményei többnyire igazolják.

Az indexek használata során fontos megemlíteni, hogy a Furmint klónok aszúsodási hajlama eltérő ezért a már beaszúsodott szemek torzíthatják az indexek eredményeit. Annak érdekében, hogy az indexek használata során pontosabb képet kapjunk további vizsgálatokat fogok végezni minden fürtön az aszúsodás folyamata során.

## A Nebbiolo szőlőfajta hazai tapasztalatainak értékelése

Varga Zsuzsanna, Utassy Kristóf

MATE Szőlészeti és Borászati Intézet, Szőlészeti Tanszék

### Összefoglalás

A Nebbiolo Piemont térségének egyik legrégebbi és legelterjedtebb vörösbor-szőlőfajtája. A 2021-es tenyészidőszakban lehetőségünk nyílt az Egri borvidék egy kísérleti parcellájában az olasz fajta morfológiai tanulmányozására. A termesztési érték meghatározásához szüreti vizsgálatokat végeztünk, illetve begyűjtöttük a természető eddigi tapasztalatait.

A Nebbiolo felismerését segíti, hogy ötszögletű, nyitott vállöblű levelei közepesen, de szabályosan tagoltak. Levélszéle fűrészkes, oldalöbleiben gyakran fog található. A morfológiai sajátosságok közül legszembetűnőbbek a fajta nagy méretű, szárnyas fürtjei, melyek tömötten álló, apró bogyókból állnak. A késői érésű fajta hajlamos a rothadásra, ezt tömött fürtszerkezete tovább súlyosbítja.

### Bevezetés

A Nebbiolo első írásos említése („nibiol”-ként) 1268-ból maradt ránk egy torinoi dokumentumból. Ezen túl számos bizonyíték tanúsítja, hogy a Nebbiolo az egyik legősibb és legelterjedtebb piemonti szőlőfajta. A fajta neve a „nebbia”, köd jelentésű olasz kifejezésre vezethető vissza, mely az őshazául szolgáló Piemonti-hegységet érés idején borító gyakori időjárási jelenségre utal.

Évszázados termesztése okán számos változata kialakult, melyek közül legismertebbek a leggyakoribb 'Lampia', a csökkenő szerepű 'Bolla', valamint a morfológiailag jelentősen elkülönülő 'Rosé'. A 'Michet' típusról időközben kiderült, hogy minődssze a 'Lampia' vírushordozó megjelenési formája.

A leírások szerint a fajta korai fakadású, igen késői érésű. Növekedési erélye nagy. A talajadottságok iránt igen kényes. Speciális klímát igényel, ahol a hűvös telek kiegyenlítően hosszú tenyészidőszakkal társulnak.

Termesztésével számos országban kísérleteznek. Nagyobb ültetvényei találhatóak az Egyesült Államokban (főként Californiában), Argentínában, Ausztráliában. Kisebb területei fellelhetőek Franciaországban, Svájcban, Chilében és Dél-Afrikában is (Robinson et al., 2012).

Történetében érdekes színfoltot jelent, hogy a Napoleon-i háborúk idején az angol borkereskedők megpróbálták a francia borokat piemonti finomságokkal helyettesíteni. Ennek fő alapanyagául a Nebbiolo szolgált volna. De a súlyos helyi vámok és a szállítás nehézségei ellehetetlenítették a feladatot, így a Nebbiolo iránt megélenkült érdeklődés hamar alább hagyott. Így nem vált nemzetközi sikerré a „köd fajtája” már a 19. században (Clarke-Rande, 2015).

## A vizsgálatok helye és módszerei

Vizsgálatainkat az Egri borvidéken, Egerszalókon végeztük a Magyalos dűlőben. A terület kitétsége déli, dél-keleti. A vizsgált parcella 2003-ban lett létesítve, ugyanazon sor és tőtávolsággal (2 m x 0,8 m). Művelésmódja közép magas kordon művelés, melyet rövid csapra metszenek.

Az eredmények jobb értékelhetősége érdekében vizsgálatainkba vontunk egy jól ismert vörösbor-szőlőfajtát, vagyis a Kékfrankost, melynek a Nebbioloval azonos korú és művelésű ültetvénye megtalálható a Magyalos dűlőben.

Vizsgálatainkat két időszakban kötődéstől zsendülésig és szüretkor végeztük. Előbbi mérések július utolsó és augusztus első hetére estek, míg az érés kori adatrögzítésre szeptember utolsó hetében került sor. A szemrevételezés során a hazai szaknyelv kategóriáit alkalmaztuk (Bényei-Lőrincz, 2005), míg a mérhető tulajdonságok rögzítésénél az OIV (2001) előírásainak megfelelően jártunk el.

### *Kötődéstől zsendülésig végzett vizsgálatok*

#### Szemrevételezett tulajdonságok:

- Hajtások állása
- Hajtásrendszerek színe
- Hajtások szőrözöttsége
- Levelek színe
- Levelek erezete
- Levélgyekek színe
- Levélfonák szőrözöttsége
- Levélgyekek szőrözöttsége
- Levelek alakja
- Levelek keresztmetszete
- Levelek tagoltsága
- Vállöblök alakulása
- Oldalöblök alakulása
- Levélgyekek szeldeltsége

#### Mért paraméterek:

- Szártagok hossza
- Kacsok hossza
- Levelek maximális hossza
- Levelek maximális szélessége
- Levélgyekek hossza

*Szüretkor végzett vizsgálatok*

## Szemrevételezett tulajdonságok:

- Kocsányzat hossza
- Kocsányzat színe és fásodása
- Fürtök tömötsége
- Fürtök alakja
- Bogyók színe
- Bogyók hamvassága
- Rothadási hajlamuk

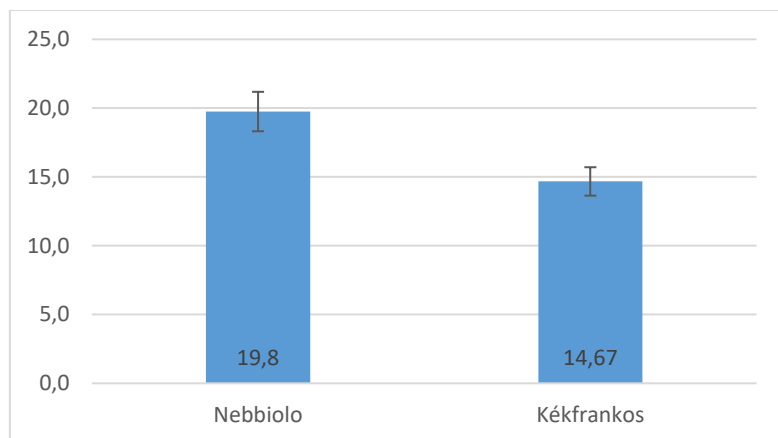
## Mért paraméterek:

- Fürtök száma egy tőkén
- Fürtök tömege
- Bogyók tömege
- Mustfok
- pH

**A vizsgálatok eredményei***A hajtás morfológiai bélyegei*

A Nebbiolo fajta 19,8 cm-es ízköz hosszúságával az OIV (2001) kategóriáit tekintve az igen hosszú csoportba sorolható (1. ábra). Ez az átlag közel másfélszeres a Kékfrankoshoz (14,67 cm) képest, átlagaik eltérése 5,13 cm. A Nebbiolonál a legrövidebb mért szártag 16,1 cm volt, a leghosszabb pedig 24,8 cm (2. ábra), ebből eredően ennek a fajtának nagyobb a szórása is a szártagok hosszát tekintve (2,86). Az ültetvényben rögzített rendkívül hosszú ízköz elsősorban alanyfajtákra (Teleki-Kober 5 BB) jellemző. Annak megítéléséhez, hogy az itt rögzített adatok valóban fajtasajátosságok, vagyis termőhelytől és állománytól függetlenül is ilyen szélsőségesek, további vizsgálatok tárgyát kell, hogy képezze.

775



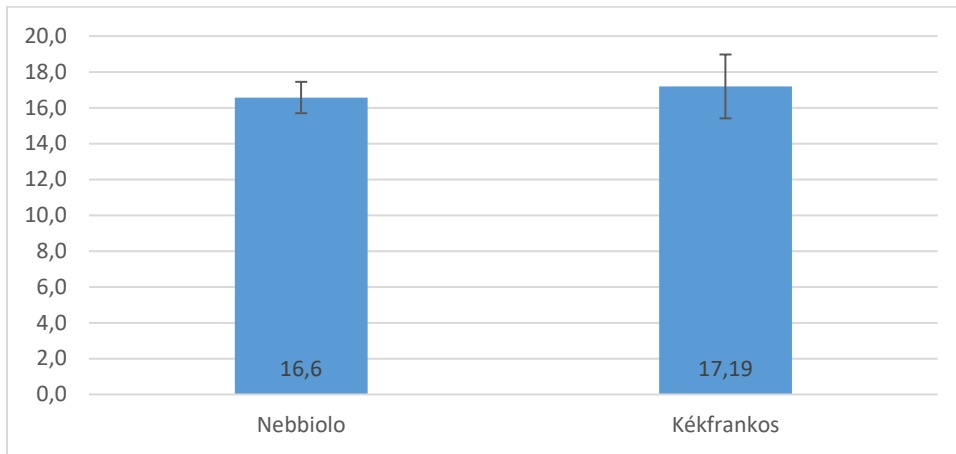
1. ábra: Szártagok átlagos hossza a vizsgált fajtákon (cm)



2. ábra: A Nebbiolo szártagja

A vizsgált fajták esetén szinte nem tapasztalható eltérés a *kacs hosszát* illetően, a Kékfrankos kacsai csak kicsivel hosszabbak a Nebbioloénál, de a Kékfrankos esetében a szórás nagyobb mértékű (3,56).





3. ábra: Kacsok átlagos hossza a vizsgált fajtákon (cm)

A vizsgált fajták *hajtásain szemrevételezett morfológiai bélyegeket* az 1. táblázat összegzi. A Nebbiolonál és a Kékfrankosnál egyaránt felálló hajtásokat figyeltünk meg. A hajtásrendszer színe a Nebbiolonál szürkészöld volt, a Kékfrankosnak pedig pirosaszöld színű. A két vizsgált fajta hajtásai egyaránt csupaszok voltak. Érdekes észrevétel a Nebbiolo kapcsán, hogy a hajtásai hamar fásodni kezdtek. A Kékfrankos esetében pedig a szemügyre vételezésénél a náduszoknál a vesszőn vörösebb szint láttunk.

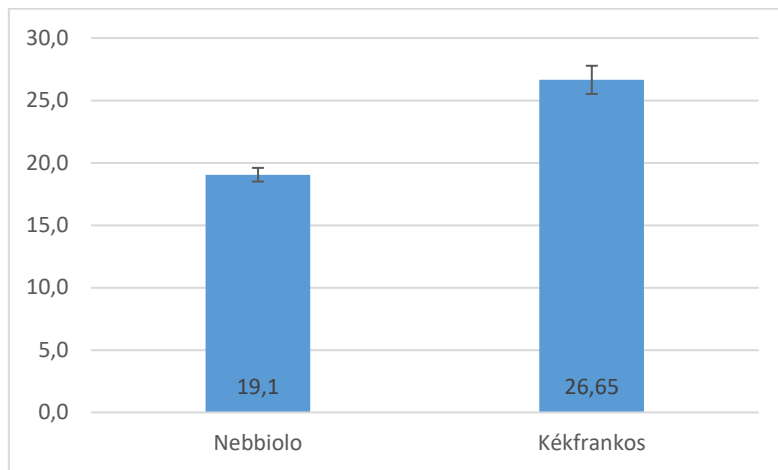
776

1. táblázat: A vizsgált fajták hajtásain szemrevételezett morfológiai bélyegek

Tulajdonság	Nebbiolo	Kékfrankos
Hajtások állása	Felálló	Felálló
Hajtásrendszer színe	Szürkészöld	Pirosaszöld
Hajtások szőrözöttsége	Csupasz	Csupasz
Egyéb észrevételek	Hajtások hamar fásodnak	Náduszoknál vörösebbek a vesszők

#### *A levél morfológiai bélyegei*

A levelek *maximális hosszát* tekintve (4. ábra) a fajták esetében nagyobb különbség fedezhető fel. A Nebbiolo átlagos maximális levélhossza 19,1 cm (5. ábra), míg a Kékfrankos esetében 26.65 cm. A vizsgált fajták közül a Nebbiolo szórásának értéke kisebb (1,09), a Kékfrankosé pedig 2,25.

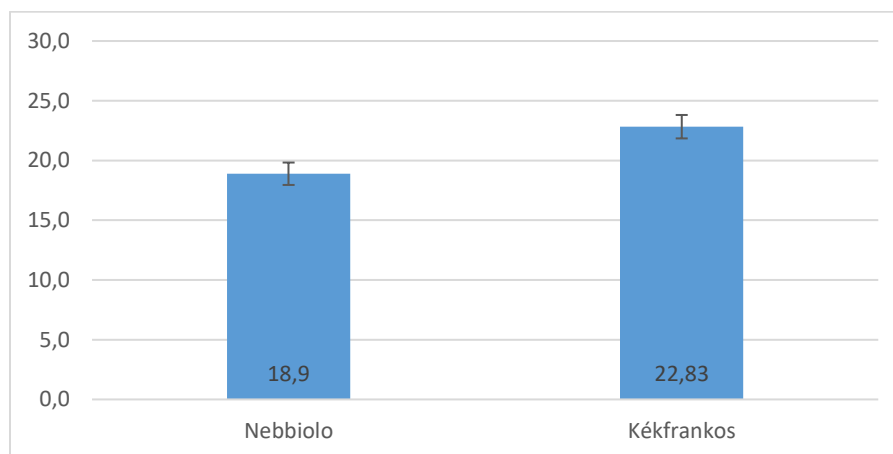


4. ábra: A levelek maximális hossza a vizsgált fajtákon (cm)



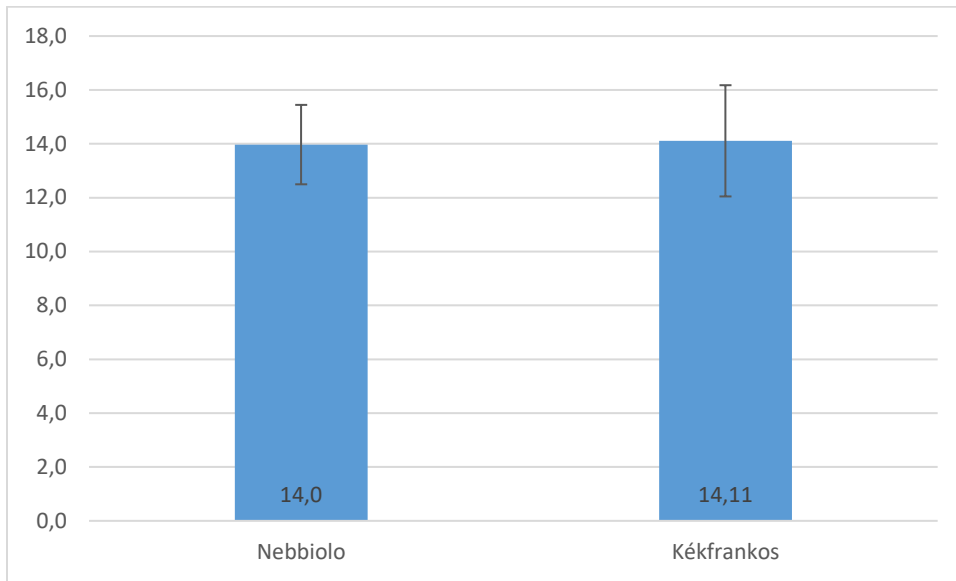
5. ábra: A Nebbiolo levele

A levelek maximális szélességét megfigyelve a 6. ábrán feltűnő, hogy a levelek maximális hossza összefügg azok szélességével. A Nebbiolonál 18,9 cm, a Kékfrankosnál 22,83 cm a maximális szélesség, így a Kékfrankos átlagosan 3,93 cm-rel szélesebb. Mindemellett közel azonos mértékű szórás figyelhető meg.



6. ábra: Levelek maximális szélessége a vizsgált fajtákon (cm)

A levélgyekek átlagos hosszát megvizsgálva a 7. ábrán közel azonos átlagokat kaptam. A Nebbiolo esetében 14,0 cm, míg a Kékfrankosnál 14,11 cm a levélgyekek átlagos hossza, azonban a Kékfrankos esetén nagyobb a szórás értéke (2,06).



7. ábra: Levélnyelek hossza a vizsgált fajtákon (cm)

A vizsgált fajták levelein tapasztalt morfológiai bélyegeket a 2. táblázat összesíti. Mind a Nebbiolo, mind a Kékfrankos levelének a színe sötétzöld, a levél erezete pedig világoszöld volt. A Nebbiolo levélnyelének a színe lilás, a Kékfrankosé pirosas. A levélfonák szőrözöttségének tekintetében a Nebbiolo gyapjas, míg a Kékfrankoson serteszőrök láthatóak. A levélnyélen egyik vizsgált kék fajtánál sem volt megfigyelhető szőrözöttség. A levél alakja a Nebbiolonál „trapézos” és keresztmetszetét tekintve a széle lehajló. A Kékfrankosnál a levél alakja ék alakú, melynek keresztmetszete egyenes.

778

A Nebbiolo a levelek tagoltságát tekintve 5 karéjú, de esetenként 7 karéjú is lehet, a Kékfrankos levelei viszont alig tagoltak. A Nebbiolo vállöble korsó alakú, melyekben gyakran figyelhető meg fog, ami nagy is lehet, a Kékfrankosé nyitott és V alakú. A Nebbiolo oldalöblei nyitottak, melyekben szintén lehet fogakat találni, a Kékfrankosnál esetenként nyitott az oldalöblől, de leginkább nem jellemző. A levelek szeldeltsége mindkét kék fajta esetén fűrészes.

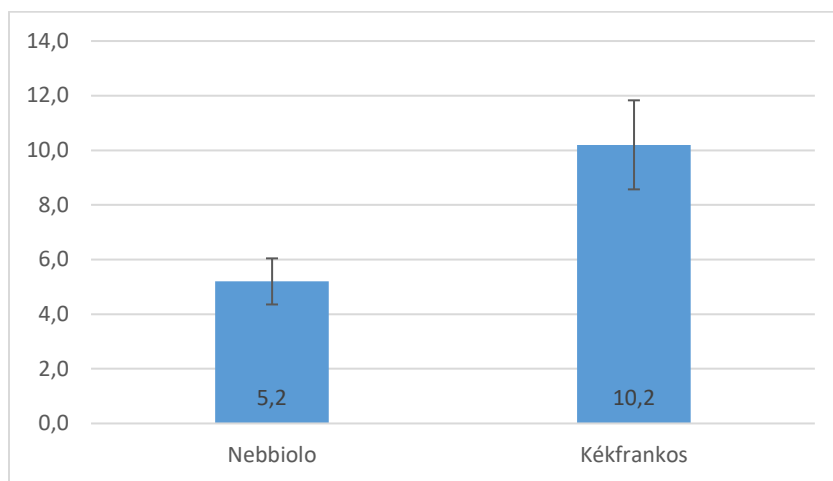
#### *A fürtök és bogyók morfológiai bélyegei*

Ha megnézzük a 8. ábrán a *fürtök átlagos számát a tőkén* észrevehetjük, hogy egy átlagos Nebbiolo tőkén fele annyi fürt található, mint egy átlagos Kékfrankos tőkén. Ami az alkalmazott metszémódot figyelembe véve igazolja a szakirodalmakban foglaltakat, miszerint a piemonti fajta alsóbb rügyei kevésbé termékenyek (Clarke-Rande, 2015). A Nebbiolo esetén 5 db fürt, míg Kékfrankos esetén 10 db fürt lelhető fel, bár a számukat tekintve a Kékfrankos nagyobb szórást mutatott (3,25).

2. táblázat: Az vizsgált fajták levelein tapasztalt morfológiai bélyegek

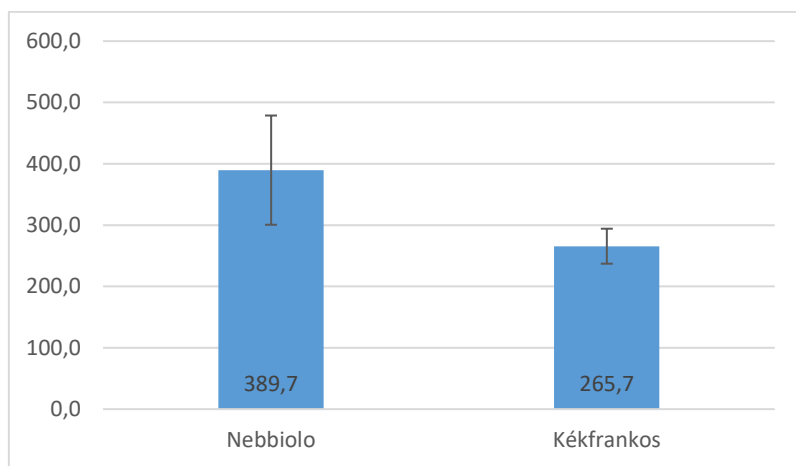
Tulajdonság	Nebbiolo	Kékfrankos
Levél színe	Sötétzöld	Sötétzöld
Levél erezete	Világoszöld	Világoszöld
Levélnyel színe	Lilás	Pirosas

Levélfonák szőrözöttsége	Gyapjas	Serteszőrös
Levélnyel szőrözöttsége	Nincs	Nincs
Levél alakja	Trapéz	Ék
Levél keresztmetszete	Széle lehajló	Hullámos
Levél tagoltsága	5 (néha 7) karéjú	Alig tagolt
Vállöböl alakulása	Korsó alakú, gyakran foggal, nagy fog	Keskeny V-alak, nyitott
Oldalöbölök alakulása	Nyitott, gyakran foggal	Nyitott, vagy nem jellemző
Levélszél szeldeltsége	Fűrész	Fűrész



8. ábra: Átlagos fürtszám a vizsgált fajták egy tőkén (db)

A fajták *fürtjeinek átlagos tömegét* a 9. ábra mutatja be. A Nebbiolónak 389,7 g, míg a Kékfrankosnak 265,7 g volt ez az érték. A Nebbiolonál a legkisebb fürt, amit mértünk 171 g-os volt, a legnagyobb pedig 695 g-os (10. ábra). A szélesen változó súlytartományt a fajta szórásértéke is megmutatja (178,11).

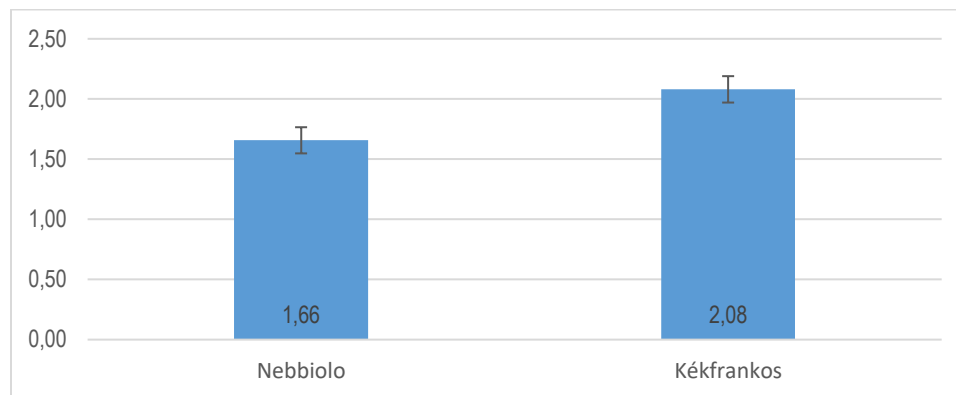


9. ábra: A fürtök átlagos tömege a vizsgált fajtákon (g)



10. ábra: A Nebbiolo fürtje

A vizsgált fajták egy *bogyójának átlagos tömegét* a 11. ábra mutatja be. A Nebbiolon átlagosan közel negyedével kisebb bogyók voltak találhatóak, mint a Kékfrankoson. Átlagát tekintve mindkét fajta az OIV (2001) kicsi kategóriájába esett, de a Nebbiolo mindössze 0,1 g-mal múlta felül az igen kicsi kategória felső határát. A két fajta eltérése statisztikailag is szignifikánsnak tekinthető.



11. ábra: Egy bogyó átlagos tömege a vizsgált fajtákon (g)

A vizsgált fajták *fürtjein és bogyóin tapasztalt morfológiai bélyegeket* a 3. táblázat összegzi. A kocsányzat hossza a Nebbiolonál közepes, nagyjából 7 cm hosszú, míg a Kékfrankosnál igen rövid, kevesebb mint 5 cm. Színe mindkettőnek zöld, míg a Nebbiolonál a kocsány néha végig elfásodik, addig a Kékfrankosnál csak a töve. A Nebbiolo fürtjére jellemző, hogy tömött, míg a Kékfrankos csak közepesen tömött. Mindkettő kék fajta fürtjére jellemző, hogy vállasak, de a Nebbiolo esetében gyakoriak a szárnyas és ágas fürtök. A Nebbiolo bogyóinak színe lilás és közepesen hamvasak, a Kékfrankosé sötétkékek és hamvasak. A Nebbiolo rothadásra való érzékenysége közepes, a Kékfrankosé pedig gyenge.

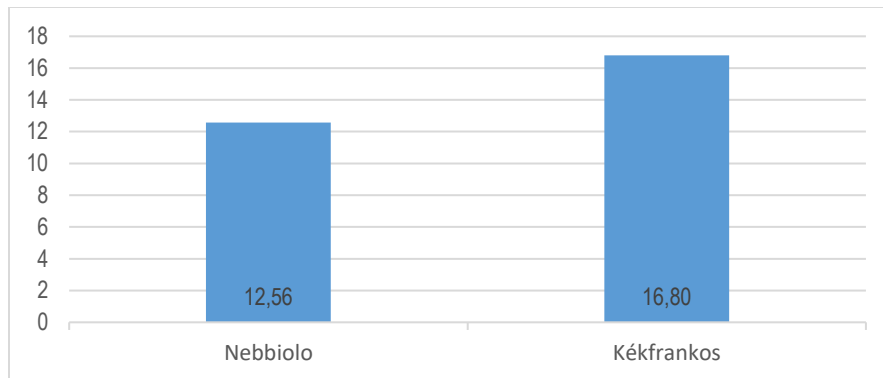
780

3. táblázat: A vizsgált fürtökön és a bogyókon tapasztalt morfológiai bélyegek

Tulajdonság	Nebbiolo	Kékfrankos
Kocsányzat hossza	Közepes (kb 7 cm)	Igen rövid (<5 cm)
Kocsányzat színe és fásodása	Zöld, de néha végig elfásodik	Zöld, a töve fásodik
Fürt tömörsége	Tömött	Közepesen tömött
Fürt alakja	Szárnyas, ágas, vállas	Vállas
Bogyó színe	Lilás	Sötétkék
Bogyók hamvassága	Közepes	Hamvas
Rothadási hajlam	Közepes	Gyenge

*A termés mennyiségi és minőségi paraméterei*

A vizsgált fajták 2021-ben mért adataiból számított termésátlagát a 12. ábra mutatja be. A Kékfrankos a Nebbiolótól negyedannyival nagyobb termésátlaggal rendelkezett. A vizsgálatok és a magas értékek magyarázatául szolgálhat, hogy egyetlen kísérletbe vont fajtán sem végeztünk terméskorlátozást, illetve mindegyik esetben igen fiatal, kiváló kondíciójú ültetvényről van szó. A Nebbiolo nagy fürtátlagtömege nem tudta kiegyensúlyozni a másik paraméterben mutatott „elmaradását”.



12. ábra: A vizsgált fajták termésátlaga 2021-ben. (t/ha)

A vizsgált fajták 2021-es évben mért próbaszüreteinek minőségi paramétereit és változásukat a 4. táblázat mutatja be. A Nebbioloról csak egy adat áll rendelkezésre, azonban látszik mind a magyar mustfokon, mind a pH-értéken, hogy a mérés időpontjában „még időre van szüksége a szőlőnek”. A Kékfrankos esetén 11 nap telt el a két mérés között, azonban ez nem hozott számottevő változást a szőlő paramétereivel kapcsolatban. A pH-érték nem változott, és a magyar mustfokot nézve csak 0,5-es emelkedést láthatunk.

4. táblázat: A vizsgált fajták próbaszüreteinek minőségi paramétereit és változása 2021-ben

Fajta	2021.09.28	2021.10.04	2021.10.08
Nebbiolo	MM° 19,2 pH 3,0	x	x
Kékfrankos	MM° 20,3 pH 3,3	x	MM° 20,8 pH 3,3

*A pincészet tapasztalatai a vizsgált fajtákkal*

A St. Andrea Pincészet és Szőlőbirtok tapasztalatai nem csak az új és kevésbé ismert fajták megértésére, hanem a hazánkban már régóta természetesen lévő fajták értékelésére is fontosak.



A Nebbiolo egy nagyon izgalmas fajtának tartják, tetszik nekik és elégedettek is vele. Telepítésében a kíváncsiság és kísérletezési kedv játszott főként szerepet, nem pedig konkrét cél. Izgalmas bort ad, bár nem ad olyan színmélységet, mint származási helyén Piemontban. Később szüretelni. Nem gondolják, hogy a fajta az Egri borvidék jelentős fajtájává válhat.

A Kékfrankos fajtát rendkívüli érdeklődés övezi a Pincészet részéről. Érdeklí őket a különböző változatok, illetve a fajta és a különböző termőhelyek kapcsolatának tanulmányozása. A Magyalos dűlőben a fajta KT1-es klónja van telepítve, melyre nagy fürt és bogyók jellemzőek. Azonban úgy érzik más dűlőkhöz képest nem ad csúcsmínőséget, de mivel viszonylag fiatal ültetvényről van szó ez még változhat.

### A Nebbiolo rövid leírása

A Nebbiolo fajtát (13. ábra) a legjobban a rendkívül hosszú szártagjai, hamar fásodó hajtásai, sötétzöld levelei, azok fonákjának gyapjas szőrözöttsége, „trapézos”, lehajló szélű levelei alapján ismerhető fel. Levelei többnyire 5 karéjúak, de néhány esetben 7 karéjúak is lehetnek. Vállöble nyitott, korsó alakú gyakran nagy foggal rendelkezik, Oldalöblei nyitottak, gyakran foggal rendelkeznek. Levélszéle fűrészszes.

Nagy, tömött, vállas fürtjei gyakran szárnyasak vagy ágasak. Rosszul színeződő, közepesen hamvas, apró, lilás bogyói szintén felismerhetővé teszik. Rövidcsapos metszésű tőkái kis számú fürtöt hoznak tőkéként. Kísérleti ültetvényében hektárra vetítve több mint 12 tonna termést hoztak. Érdekes fajta, izgalmas, de gyenge színmélységű bort ad.



13. ábra: Nebbiolo a Magyalos dűlőben

## **Irodalomjegyzék**

Bényei Ferenc, Lőrincz András (2005): Borszőlőfajták, csemegeszőlő-fajták és alanyok. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

Jancis Robinson, Julia Harding, José Vouillamoz (2012): Wine Grapes: A Complete Guide to 1,368 Vine Varieties, including their Origins and Flavours. Ecco; Slp

Oz Clarke, Margaret Rand (2015): GRAPES & WINES A COMPREHENSIVE GUIDE TO VARIETIES & FLAVOURS, Pavilion, London.

OIV descriptor list for grape varieties and Vitis species (2nd edition) (2001)

## Őshonos cserjefajok őszi fenológiájának összehasonlítása eltérő mezoklimatikus környezetben

### *Comparative study of autumn phenology of autochton microphanerophytes in different mesoclimatic environments*

Verbényiné Neumann Krisztina, Czóbel Szilárd\*

neumann.krisztina86@gmail.com

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék, H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

\*Szegedi Tudományegyetem, Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet, 6800 Hódmezővásárhely, Andrásy út 15.

### Összefoglalás

Kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy milyen hatással lehet a fővárosi hőtöbblet különböző cserjefajok őszi fenológiai mintázataira. Feltételeztük, hogy a hőtöbblet hatására a lombszíneződés kezdete és a lombhullás későbbre tolódik. Ahhoz, hogy kiderítsük, milyen hatással lehet a fővárosi hőtöbblet az őszi szeneszenciára, hét őshonos, vadon élő cserjefajt telepítettünk két eltérő mezoklimájú botanikus kertbe, a budapesti Fűvészkertbe és a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gödöllői Botanikus Kertjébe. A kapott eredmények összhangban voltak hipotéziseinkkel. Mind a lombszíneződés, mind a lombhullás korábban következett be az alacsonyabb átlaghőmérsékletű gödöllői helyszínen, mint a fővárosi hőtöbblettel érintett budapesti botanikus kertben. A gödöllői helyszínen a lombszíneződés kezdete az összes fajra nézve átlagosan az év 256. napjára esett, míg Budapesten az év 270. napjára, tehát átlagosan 14 nap eltérés volt a két helyszín között. A teljes lombhullás állapotát a fajok átlagosan az év 342. napján érték el Gödöllőn, míg Budapesten az év 355. napján, tehát átlagosan 13 nap eltérés volt tapasztalható a két helyszín között.

### Kulcsszavak/Keywords

*fenológia, őszi szeneszencia, ex situ vizsgálat/ phenology, autumn senescence, ex situ experiment*

## Bevezetés

Kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy milyen hatással lehet a fővárosi hőtöbblet különböző cserjefajok őszi fenológiai mintázataira. Feltételeztük, hogy a hőtöbblet hatására a lombszíneződés kezdete és a lombhullás későbbre tolódik.

A globális klímaváltozás beláthatatlan következményekkel járhat a földi ökoszisztémákra nézve. Európában a klímaváltozás hatására 2080-ra az edényes növényfajok több mint fele veszélyeztetett státuszba kerülhet (Thuiller et al. 2005). A nagyvárosi klíma és a bolygó egészén tapasztalható változó klíma nagy hasonlóságot mutat, ezért a nagyvárosi környezet alkalmas lehet a klímaváltozás hatásainak előrejelzésére (Ziska et al., 2003). A virágzásfenológiához képest az őszi szenescencia vizsgálata egy kevésbé kutatott területnek számít.

## A kutatás módszere

Ahhoz, hogy kiderítsük, milyen hatással lehet a fővárosi hőtöbblet az őszi szenescenciára, hét őshonos, vadon élő cserjefajt telepítettünk két eltérő mezoklimájú botanikus kertbe, a budapesti Fűvészkertbe és a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gödöllői Botanikus Kertjébe. A kísérletbe vont fajok a következők voltak: *Cornus sanguinea*, *Cotinus coggygria*, *Prunus fruticosa*, *Prunus spinosa*, *Amygdalus nana*, *Rosa spinosissima* és *Ligustrum vulgare*. Az említett két helyszín átlaghőmérséklete 2021. 01. 01-től 08. 31-ig végzett saját mérések alapján Gödöllőn 12,06 °C-ot, míg Budapesten 14,05 °C-ot mutatott.

Az *ex situ* kísérletben mindkét helyszínen a fajok öt-öt egyedét vizsgáltuk. A kísérlet beállításánál törekedtünk a lehető legnagyobb egyezésre, a vizsgált egyedek fajonként genetikailag azonosak, ültetésük és gondozásuk során pedig megegyező protokollt követtünk. Az adatgyűjtés 2020 őszén történt. A fenológiai adatok gyűjtésénél saját módszert alkalmaztunk. Heti szinten, mindkét helyszínen a hét azonos napján felvettük az egyedek lombszíneződésének és lombhullásának százalékos arányát, majd ezt öt kategóriára (0-25% 26-50% 51-75% 76-99% 100%) osztottuk.

## A vizsgálat eredményei

Az eredmények összhangban voltak hipotéziseinkkel. Mind a lombszíneződés, mind a lombhullás korábban következett be az alacsonyabb átlaghőmérsékletű gödöllői helyszínen, mint a fővárosi hőtöbblettel érintett budapesti botanikus kertben. A gödöllői helyszínen a lombszíneződés kezdete az összes fajra nézve átlagosan az év 256. napjára esett, míg Budapesten az év 270. napjára, tehát átlagosan 14 nap eltérés volt a két helyszín között. A lombhullás kezdetének időponja a gödöllői helyszínen az év 272. napjára esett, a budapesti helyszínen pedig az év 306. napjára. Az eltérés e tekintetben a két helyszín között átlagosan 35 nap volt. A teljes lombhullás állapotát a fajok átlagosan az év 342. napján érték el Gödöllőn, míg Budapesten az év 355. napján, tehát átlagosan 13 nap eltérés volt tapasztalható a két helyszín között.

Chmielewski és Rötzer (2001) munkája szerint a Kárpát-medencében 1969 és 1998 között a vegetációs időszak vége évtizedenként egy nappal későbbre tolódott, mely összefüggésbe hozható

a klímaváltozással, azonban az őszi fenofázisok bekövetkeztének időpontja nem magyarázható pusztán a hőmérséklet emelkedésével, és a hőmérséklet és a lombszínéződés, lombhullás időpontja között nincs is mindig egyértelműen kimutatható szignifikáns összefüggés, így ez a terület további beható kutatást igényel (Chmielewski & Rötzer 2001, Morin et al. 2010, Shilong et al. 2019).

A kísérleti fajok fenológiai mintázatát befolyásoló tényezők pontosabb megismerése érdekében 2020. év végén mikrometeorológiai állomást telepítettünk mindkét helyszínre, mely a jövőben pontos adatokat fog szolgáltatni a fenofázisokkal esetlegesen korreláló klimatikus tényezőkről.

## Irodalomjegyzék

Frank-M Chmielewski, Thomas Rötzer (2001), Response of tree phenology to climate change across Europe, *Agricultural and Forest Meteorology*, Volume 108, Issue 2, Pages 101-112, ISSN 0168-1923, [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(01\)00233-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(01)00233-7).

Morin, X., Roy, J., Sonié, L. and Chuine, I. (2010), Changes in leaf phenology of three European oak species in response to experimental climate change. *New Phytologist*, 186: 900-910. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03252.x>

Piao Shilong, Liu Qiang, Chen Anping, Janssens Ivan, Fu Yongshuo, Dai Junhu, Liu Lingli, Lian Xu, Shen Miaogen, Zhu Xiaolin (2019) Plant phenology and global climate change: Current progresses and challenges *Global change biology* - ISSN 1354-1013 - Hoboken, Wiley, 25:6 (2019), p. 1922-1940, DOI:<https://doi.org/10.1111/GCB.14619>

786

Thuiller W., Lavorel S., Araújo M.B., Sykes M.T., Prentice I.C. (2005) Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proc Natl Acad Sci USA* 102: 8245–8250. <https://doi.org/10.1073/pnas.0409902102>

Ziska LH, Gebhard DE, Frenz DA, Faulkner S, Singer BD, Straka J (2003) Cities as harbingers of climate change: Common ragweed, urbanization, and public health. *J Allergy Clin Immunol* 111:290–295 <https://doi.org/10.1067/mai.2003.53>

## Hyperspectral imaging for moisture content detection in gluten-free bread samples - First experimental approach

*Flora Vitalis, Marcell Tóth, Ferenc Firtha, Anikó Lambertné Meretei, Tímea Kaszab*

[vitalis.flora@phd.uni-mate.hu](mailto:vitalis.flora@phd.uni-mate.hu), [toth.marcell.laszlo@uni-mate.hu](mailto:toth.marcell.laszlo@uni-mate.hu), [firtha.ferenc@uni-mate.hu](mailto:firtha.ferenc@uni-mate.hu), [lambertne.meretei.aniko@uni-mate.hu](mailto:lambertne.meretei.aniko@uni-mate.hu), [kaszab.timea@uni-mate.hu](mailto:kaszab.timea@uni-mate.hu)

Institute of Food Science and Technology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Hungary

### Abstract

Gluten-free (GF) breads are often described with low quality, rapid staling, dry mouthfeel, and crumbling texture attributes. The market need for improved quality GF bread is continuously growing, and a notable scientific interest shows up in this topic. In the lack of recent spectral data on commercially available GF bread products, this study aimed to compare 3 different types of GF products with their wheat-based counterparts during 4 days of storage test using hyperspectral imaging (HSI). This first experimental approach employed HSI and chemometrics to detect differences between bread types, when the key wavelengths were also identified. Then HSI was used to reveal if the difference in the moisture content was detectable between the GF samples and in their wheat-based counterparts during the storage test. Results showed that the higher moisture content of GF samples could be detected by HSI, and the GF and wheat-based samples could be differentiated by applying linear discriminant analysis. Sensory analysis was performed with 15 participants, who were recognized as regular bread consumers, consuming bread at least once per day. The assessors received 1 full slice of sample without any spreading and were asked to appraise the intensity of 17 sensory attributes which covered appearance, color, taste and texture. The spectral data of the storage test and the sensory analysis showed that the quality of GF bread products had improved in the recent years; they remained comparable with their wheat-based counterparts even after 4 days of storage period.

### Keywords

*Gluten-free, moisture content, hyperspectral imaging, shelf-life study*

### 1. Introduction

In the last decades, more and more people are being diagnosed with gluten-related disorders (GRD): Coeliac disease (CD), non-celiac gluten sensitivity (NCGS), gluten ataxia (GA) or dermatitis herpetiformis (DH) (Khoury et al., 2018). For those individuals, the only known and effective treatment is a lifelong, strict gluten-free diet (GFD) (Khoury et al., 2018). Gluten-free means that the detectable gluten content must be less than 20 ppm (EC 828/2014). Gluten (found in wheat



(gliadin), barley (hordein) and rye (secalin), including all their subtypes and genus) is the most important structure forming protein complex in the bakery industry (Capriles and Aviles, 2014). Absence of gluten makes the GF bread making process a technological challenge, as the final products' attributes are often described with much weaker gas-holding properties and low loaf volume (Elgeti et al., 2015), crumbling texture, poor color (Torbica et al., 2010), choky dry mouth-feel and shorter shelf life (Gambus et al., 2007). Based on a literature search in Scopus database, the following scientific publications dealt with GF breads and spectroscopy. Among these only one was focusing on commercially available products, scoping mineral content but not rheological data (Rybicka and Gliszczynska, 2017) (Table 1).

Table 1. Summary of scientific literature search for GF breads and spectroscopic measures

Scope	Method
Thermal treatment of dry zein to improve rheological properties in GF dough. Infrared spectroscopy showed that thermal treatments increased $\beta$ -sheet content and decreased subsequent rearrangement following hydration (Federici et al., 2021)	NIR
Analysis of water dynamics and texture of GF bread with cricket powder during storage. Use of cricket powder to enrich gluten-free bread can not only improve the nutritional value, but also effectively delay the process of bread staling (Kowalczewski et al., 2021)	LFNMR
Effect of <i>Agaricus bisporus</i> polysaccharide flour and inulin on the antioxidant and structural properties of gluten-free breads. FTIR spectroscopy confirmed the presence of the amide I band and both $\alpha$ - and $\beta$ -glycosidic linkages (Sulimann et al., 2019)	FT-IR
Usage of bacterial cellulose product in GF bakery products, achieving promising results in water holding and rehydration capacity, yield and baking trials (Vigentini et al., 2019)	NMR, FT-IR
GF breads were made by addition of inulin, resistant starch and wheat bran. Dietary fibres addition decreased the water mobility in breads (Kiumarsi et al., 2019)	H-NMR
Investigation of viscoelastic behaviour of rice-field bean gluten-free dough using the biophysical characterization of proteins and starch (Fetouhi et al., 2019)	FT-IR
Fifty grain GF products available on the Polish market (flours, breads, mixes for cooking, snacks, pasta, flakes and others) were selected and the content of eight minerals (Rybicka and Gliszczynska, 2017)	F-AAS
GF doughs and baked goods were produced with added flaxseed meal and cyanogenic glycosides were determined in fortified flour, dough, and bread with storage at different temperatures (Shim et al., 2016)	H-NMR
Staling characteristics of GF breads prepared with chestnut and rice flours (Demirkesen et al., 2014)	FT-IR
Physical and molecular changes during the storage of gluten-free rice and oat bread (Hager et al., 2014)	H-NMR
Influence of the addition of buckwheat flour on gluten free bread quality and antioxidant capacity (Wronkowska et al., 2009)	AAS

Nowadays hyperspectral imaging (HSI) is increasingly used in the food industry, as it is a rapid and non-destructive technique. With HSI, it is possible to provide both spatial and spectral information from the sample, it can be used effectively in those cases when the distribution of a component or

other feature is not homogeneous in the sample (Parrag et al., 2014). HSI was already used for monitoring the moisture content of pork meat under different processes (Liu et al., 2014c), dry-cured ham (Garrido-Novell et al., 2015), ground beef (Zhao et al., 2017), fruits (Pu and Sun, 2017) and wheat and oat flour based bread (Verdú et al., 2017) as well.

## **2. Aim**

The study intended to apply HSI methodology in the technologically challenging GF bread segment to monitor the moisture content changes during a 4-day long storage test and compare the results of the GF samples to their wheat-based counterparts.

The authors also aimed to extend the knowledge on the comparison of sensorial data and HSI results.

## **3. Materials and methods**

### **Bread samples**

The 3 different commercial bread sample used in this study were purchased from a specialized GF bakery, in Táplálékallergia Centrum, Budapest, Hungary. Wheat based products were purchased in a supermarket in Budapest, Hungary. All the gluten-free and the wheat-based samples were selected with the aim to compare them regarding the product name, appearance, and packaging. Special attention was taken to ensure that the products did not contain preservatives and gas or modified atmosphere in the packaging. In this study three types of bread were selected: cob (artisan, round shaped bread), white and whole grain loaf (baked in loaf tin). From each bread type, GF and wheat-based products were selected and compared (Table 2).

Table 2. The selected bread samples used in the study

Type	Sign	
cob	Wheat-based	CW
	Gluten-free	CGF
white loaf	Wheat-based	WLW
	Gluten-free	WLGf
wholegrain loaf	Wheat-based	WGW
	Gluten-free	WGGF

All the samples used in this study were sliced (12 mm thickness of each slice) and ready to eat, without prior heating requirement. Ingredients and nutrition values of the samples are presented in Table 3.

Table 3. Ingredients and nutrition values of the bread samples. Nutrition values are given for 100 g product.

Product	Ingredients	En- ergy (kcal)	Fat (g)	Carb. (g)	Fi- bre (g)	Protein (g)	Salt (g)
CW	Wheat flour, water, yeast, salt, pork fat, vegetable oil (palm, rapeseed), acidity regulator, emulsifiers, ascorbic acid	257	2.2	49	2	9.1	1.3
CGF	Corn starch, modified starch, tapioca starch, rice flour, psyllium fiber, guar gum, HPMC, potato and apple fiber, pea protein, buckwheat flour, amaranth flour, water, sunflower oil, yeast, salt, sugar, coconut oil	285	6	48	11	1.9	2
WLW	Wheat flour, water, butter, yeast, sugar, salt, dried sourdough, soy flour, milk powder, rye flour, emulsifiers, ascorbic acid	272	4.7	48	1.8	8.5	1.2
WLGf	GF flour mix (corn starch, modified starch, potato fiber, HPMC, psyllium fiber, guar gum, apple fiber, amaranth flour, sugar, pea protein), water, sunflower oil, yeast, salt, sugar, coconut oil	221	1.9	46	8.5	0.8	2
WGW	Whole grain wheat flour, water, sunflower oil, yeast, salt, wheat gluten, sugar	258	4.7	42	6.2	8.9	1.3
WGGF	GF flour mix (corn starch, modified starch, apple fiber, seeds /sunflower, flex, sesame, pumpkin/, apple fiber, HPMC, buckwheat flour, psyllium fiber, guar gum, baking soda, amaranth flour, sugar, pea protein), water, vegetable oil, yeast, salt, sugar, coconut oil	232	3.3	44	11	1	2

## Moisture content measurement

The moisture content of the examined samples (gluten-free and wheat-based white loaf bread, wholegrain brown bread and cob) and their change during the storage experiment were determined with a Kern MLB-50-3 type device (Kern & Sohn, Germany). For the storage experiment, samples from each bread type were taken from the original, sealed pack every day, which had not been used or opened before. Samples were stored in a dry, room temperature room, where temperature and humidity of the room was monitored ( $25\pm 1^\circ\text{C}$ ). On each day of the storage test, slices from the middle of the bread were taken to determine the moisture content. Measurements were performed from the middle part of the slices, taking 5 samples per bread type every day. The average values of the measurements were used for further evaluation.

## Hyperspectral imaging and data evaluation

Hyperspectral imaging (HS) of different types of bread slices were performed with Headwall XEVA-1648 XC134 (Specim spectrograph, Xeneth InGaAs 14-bit sensor,  $256 \times 320$  px spectral and spatial resolution), which allowed to characterize a surface – in this case the surface of bread types – with the near infrared (NIR) spectra. The instrument recorded the spectra in a push-broom layout in the wavelength range of 900-1700 nm with a spectral resolution of 5 nm and a spatial resolution of 0.475 mm per pixel. The measuring system was operated by the Argus software (Firtha, 2011). To track the spectral changes during the storage of the bread types, an area of 400 pixels ( $20 \times 20$ ) was selected and manually positioned in the middle of the images, and then exported the 400 spectra belonging to these pixels. Segmentation of the HS images were done with CuBrowser (Firtha and Éder, 2012). To evaluate the results, absorbance was calculated from the reflectance values according to Correlation 1, which was followed by multivariate data analysis.

$$A = \lg \frac{1}{R} \quad (1)$$

For the noise reduction in the NIR spectra, Savitzky-Golay smoothing (sgol) (third order polynomial, 9 data points) was applied, followed by different spectrum pretreatment procedures to optimize subsequent statistical modelling. The first qualitative assessment of multivariate statistical analyses was performed by principal component analysis (PCA). Subsequently, the classification of the samples (observations) with linear discriminant analysis (LDA) was performed. The optimization of LDA models was carried out based on principal component scores. Then the data was sorted according to bread types and the accuracy with which the method classifies according to water content was investigated. To test the accuracy of built, three-fold cross validation was done.

## Sensory evaluation

During the sensory evaluation, 3 different groups of people (aged between 22-47 year) tested the gluten-free bread samples. Group 1 included people who follow gluten-free diet ( $n=50$ ), group 2 contained participants who do not follow gluten-free diet ( $n=50$ ), and finally group 3 with trained panelists ( $n=10$ ). All participants were recognized as regular bread consumers, consuming bread at least once per day. The assessors received 1 full slice of the sample without any spreading, and

were asked to appraise the intensity of 6 sensory attribute, which were described as most relevant ones for GF bread by Pagliarini et al. (2010) to cover appearance, color, taste and texture. For every attribute, a continuous, unstructured 100 mm long line scale with extremes at the ends (absolutely not intense and immensely intense). Samples were served with 3 digit codes on white plastic plates under white light at room temperature.

### Data analysis

HSI data were analyzed in R-project (3. 6. 3) software and the “aquap2” package.

For diagram creation Microsoft Excel 2016 was used. Sensory results were evaluated in IBM SPSS Statistics 27.0.1.0 software with linear discriminant analysis (LDA) to examine the separability of each bread type with.

## 4. Results

Moisture content of bread samples

The moisture content (%) of the bread samples are shown in Table 4. In general, GF samples had higher moisture content versus their wheat-based counterparts during the whole study.

Table 4. Moisture content (%) of the bread samples

Sample	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4
CW	39.82	39.1	37.96	35.98
CGF	48.74	47.55	44.29	43.91
WLW	38.58	38.23	37.68	36.83
WLGf	48.98	48.9	47.95	47.31
WGW	42.41	42.04	41.43	40.78
WGGf	49.09	47.69	45.91	45.09

792

### Results of hyperspectral imaging

The results of principal component analysis on the NIR spectra of breads stored at room temperature are shown in Figure 1. The first two principal components described the 89.49% of the total variance. The following wavelengths contributed the most to the construction of the PCA model: 1364, 1379, 1384, 1413, 1437, 1480, 1514, 1528, 1533 nm.

Based on the score plot by bread type, normal and gluten-free bread types showed a slight overlap but a distinct trend. The distinction of breads could mostly be described along PC2, in the following order: cob (peasant) bread, white bread, and brown bread (Figure 2a). Examining how each sample was grouped according to storage time, the data points overlapped largely and did not show a clear distinct trend (Figure 2b). This is due to the fact that the analysis was made on six different types of bread. On the basis of these, it was worthwhile to build the classification models on the spectra of different types of bread.

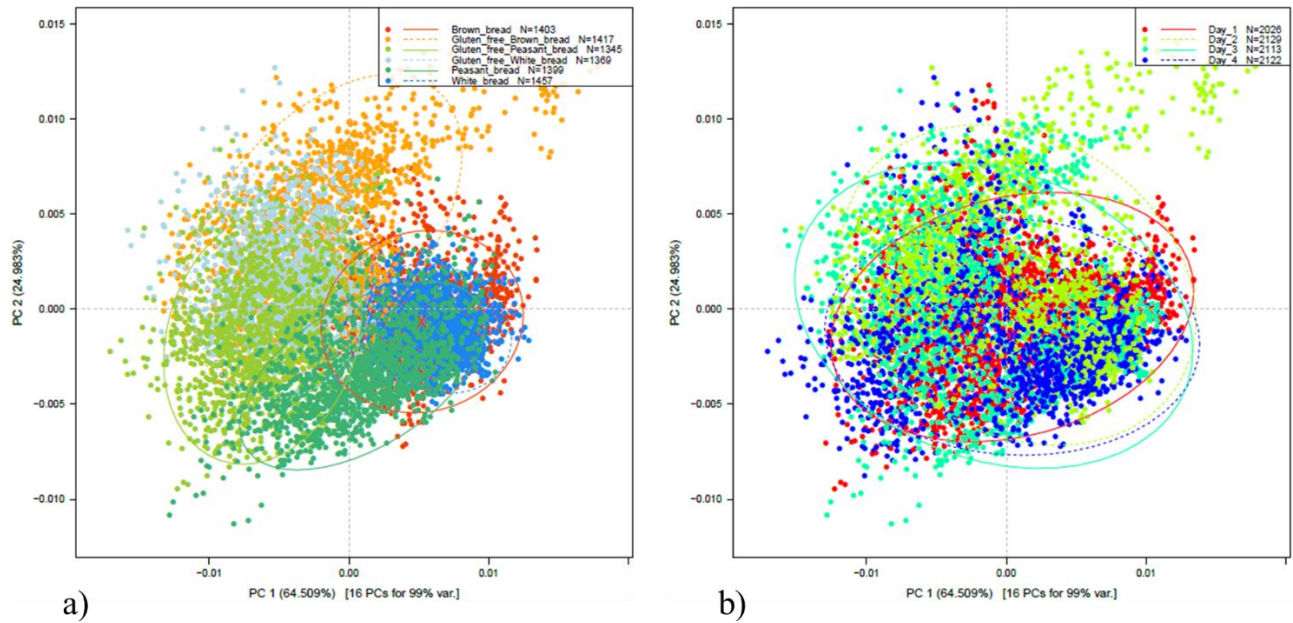


Figure 1. PCA results of bread sample spectra after outstanding treatment, smoothing and sgol-2-13-2 pretreatment (N = 8390): a) Score plot by bread type; b) Score plot by storage time

The result of LDA based on the complete pre-treated data set for bread type classification are illustrated in Figure 2. It can be observed that along the first discriminant factor, the sample points representing wheat-based and gluten-free bread types are clearly distinctive. Along the second discriminant factor, certain bread types showed greater overlap, but showed a distinct trend in the following order: brown, white, and cob (peasant) bread. The average correct classification during calibration and validation were 76.85% and 76.54%, respectively.

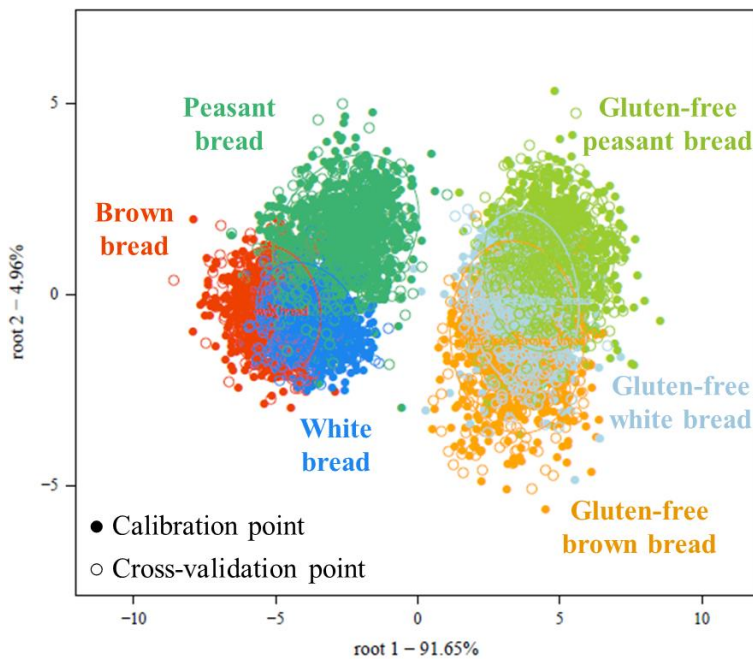


Figure 2. LDA results according to bread type (N = 8390)



Table 5. summarizes the accuracy with which the differences in moisture content during storage of the different types of bread could be distinguished based on the NIR spectra. A similarity in the LDA results was that the best classification models were typically obtained by applying smoothing or second derivative spectrum pre-treatments after smoothing. The average correct classification for the six bread types was between 78-85% for model building and 75-84% for validation.

Table 5. Classification of bread samples based on their moisture content

Sample	Spektrum pre-treatment	Latent variables	Average correct classification (%)	
			Calibration	Validation
CW	sgol-3-9-0	30	85.54	84.27
CGF	sgol-2-13-2	29	82.89	81.91
WLW	sgol-2-13-2	29	82.23	81.58
WLGf	sgol-3-9-0	30	82.61	81.28
WGW	sgol-2-13-2	30	78.18	75.79
WGGf	sgol-3-9-0	25	80.32	79.68

### Sensory Evaluation

Ratings of the different groups for the 6 sensory descriptors of the 3 bread samples are presented in Figure 3. In general, participants of Group 1 scored differently the bread samples compared to the other groups. Those people, who were following the diet gave higher scores and perceived the samples as better quality versus those, who were trained panelist or not following gluten-free diet. Overlap among the groups and the sensorial attributes were discovered in softness by taste, which confirmed, that the gluten-free samples were preferable even for non-celiac consumers.

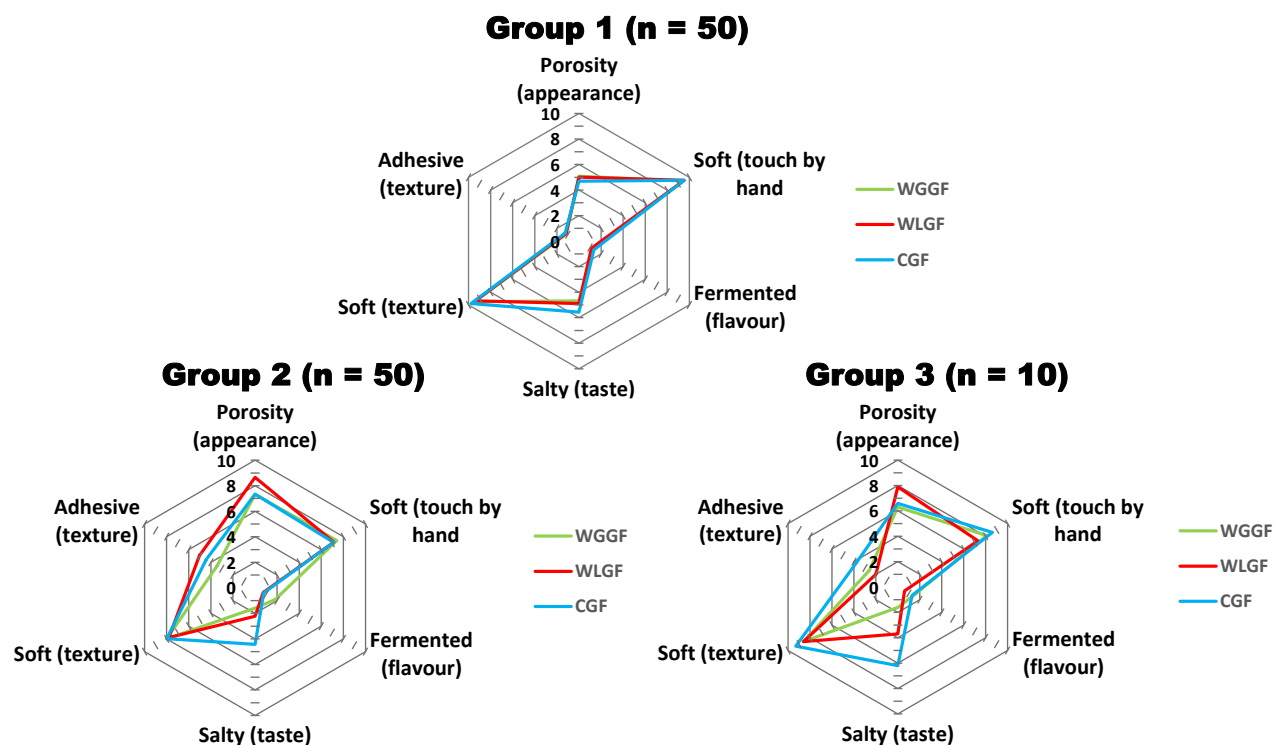


Figure 3. Sensory evaluation results (Group 1: participants followed gluten-free diet; Group 2: participants did not follow gluten-free diet; Group 3: trained panelists, not following gluten-free diet)

LDA results of the three different groups are shown in Figure 4. Those who were on a GF diet (Group 1) evaluated the bread properties with a higher level of overlap. The result of the cross-validation showed that the established classification model was able to classify only 44% based on the results of the different bread types by the sensory attributes. Different trend was observed for Group 2, with those participants who were not following a GF diet, but were not classified as trained panelist. Subjects of Group 2 rated differences among the bread types and their sensorial attributes. The background reason of this can be that their daily consumption is based on wheat-based bread, therefore they compared the GF samples to those. There was a 87.3% classification accuracy during cross-validation. Members of Group 3 (trained panelists) could fully distinguish the different bread types by their sensory attributes, no relevant overlap was observed.

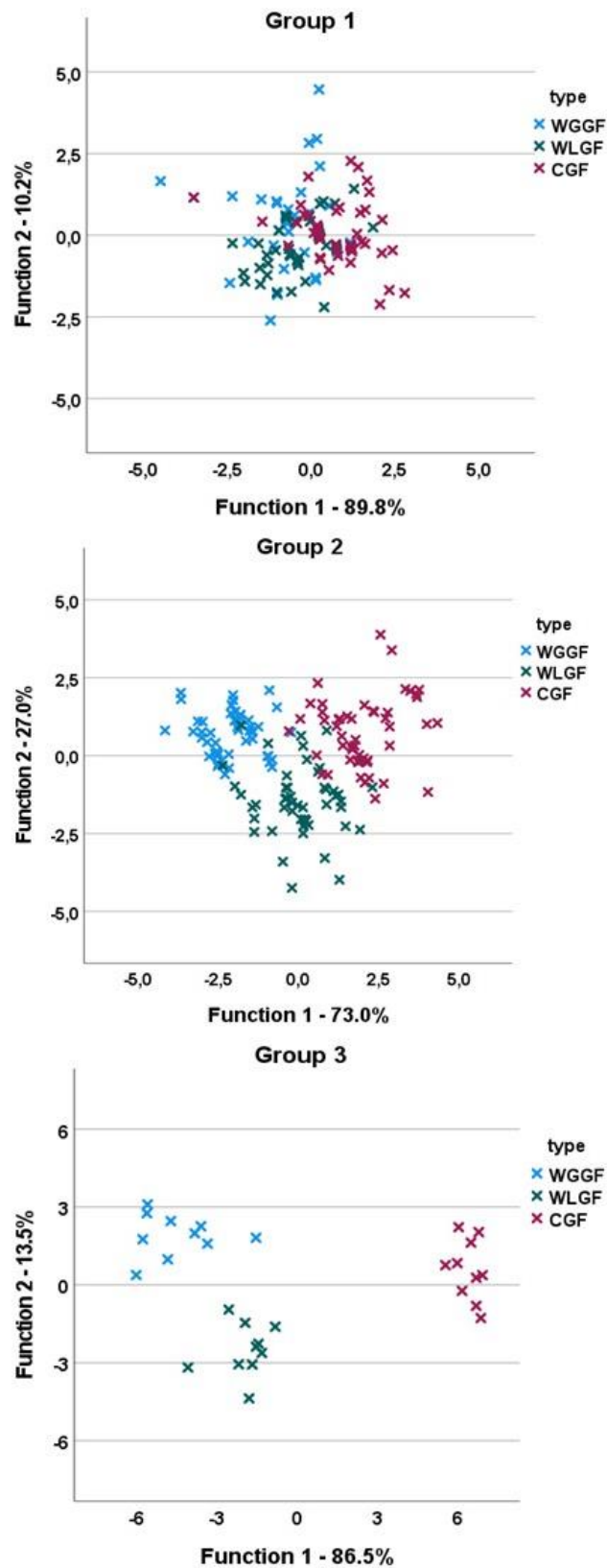


Figure 4. LDA results of the sensory test by the 3 different groups

Less homogeneous crumb porosity for GF bread samples were previously reported (Onyango et al., 2010, Pruska-Kedzior et al., 2008), which was linked to high starch and low protein content,

impacting the dough interfacial properties and rheological attributes. Pagliarini et al. (2010) found commercial GF bread product with uniform crumb porosity but with higher protein content. Commercial GF samples included in the study had lower protein content versus the ones in the study by Pagliarini et al. (2010), but received higher values for porosity attribute from Group 2 and 3. The subjects of those groups found the GF samples not as homogenous with bigger size pores than members of group 1.

One of the biggest struggle with GF bread formulations had been their flavor. GF products were often described as having dry, tasteless or unpleasantly strong corn and salty taste (Capelli et al., 2020, Foschia et al., 2016, Matos and Rosell, 2012, Pagliarini et al., 2010). In this study the GF samples did not have corn and cheesy flavor and odor, however all of the GF bread samples contained high amount of corn starch. Regarding smell attribute similar results were noted, except for WGGF by group 2. In case of WGGF the higher level of yeasty smell was linked with the higher amount of seed content.

The biggest difference among the groups were detected with the adhesive texture, and mainly with sample WLGF. Members of group 2 felt that WLGF and CGF were weaker in texture, and were crumblier.

Trained panelist evaluated the adhesiveness of CGF, porosity and softness by touch of WLGF lower versus the one following gluten-free diet.

Subjects of Group 1 evaluated the different GF samples similarly independently from their subtypes. Within Group 2 and Group 3 the differences among the different bread types were shown better, they could distinguish better the samples.

## 5. Conclusion

Current study aimed to use hyperspectral imaging (HSI) for the first time monitoring the change of moisture content in wheat-based and gluten-free breads during a 4-day long storage test. The published results gave the fundamentals of a promising modern methodology, which could be used in the future to get more information of bread staling. LDA results of HIS data showed that the difference in moisture content of wheat-based and gluten-free breads could distinguish the bread types with sufficient accuracy.

Sensory evaluation showed a notable improvement of the gluten-free samples. Results compared to previous studies on gluten-free breads indicated better taste, smell and texture profile attributes. The typical strong corn flavor in taste and smell, the cardboard like texture and the dry and crumbly taste profile was not detected. Differences among the tasting 3 groups were identified in adhesiveness and porosity attributes. People following gluten-free diet were giving higher scores, and showed better perception compared to those, who are not following gluten-free diet.

The authors suggest further studies on gluten-free bakery products with HSI, and to perform more frequent measurements on commercially available samples to get data on the industrial reality.

## 6. References

- Capelli, A., Oliva, N., Cini, E., 2020. A systematic review of gluten-free dough and bread: Dough rheology, bread characteristics, and improvement strategies. *Appl. Sci.* 10, 6559. <https://doi.org/10.3390/app10186559>
- Capriles, D.V., Areas, G.J.A., 2014. Novel approaches in gluten-free breadmaking: Interface between Food Science, Nutrition, and Health. *Compr. Rev. in Food Sci. Food Saf.* 13, 871-890.
- Demirkesen, I., Campanella, O. H., Sumnu, G., Sahin, S., Hamaker, B.R., 2014. A study on staling characteristics of gluten-free breads prepared with chestnut and rice flours. *Food Bioproc. Technol.* 7, 806-820. <https://doi.org/10.1007/s11947-013-1099-3>
- Elgeti, D., Jeckle, M., Becker, T., 2015. Strategies for the aeration of gluten-free bread – A review. *Trends in Food Sci. Tech.* 46, 75-84. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.07.010>
- Federici, E., Selling, G.W., Campanella, O.H., Jones, O.G., 2021. Thermal treatment of dry zein to improve rheological properties in gluten-free dough. *Food Hydrocoll.* 115(3-5), 1066629. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.106629>
- Fetouhi, A., Benatallah, L., Nawrocka, A., Szymanska-Chargot, M., Bouasla, A., Tomczynska-Mleko, M., Zidoune, M.N., Sujak, A., 2019. Investigation of viscoelastic behaviour of rice-field bean gluten-free dough using the biophysical characterization of proteins and starch: a FT-IR study. *J. Food Sci. Technol.* 56, 1316–1327. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03602-2>
- Foschia, M., Horstmann, S., Arendt, E. K., Zannini, E., 2016. Nutritional therapy - Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. *Int. J. Food Microbiol.* 239, 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014>
- Firtha, F., Éder, G., 2012. CuBrowser MATLAB software (<ftp://fizika2.uni-corvinus.hu/FFirtha/Argus-CuBrowser.pdf>)
- Gambus, H., Sikora, M., Ziobro, R., 2007. The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free bread. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 6, 61-74.
- Garrido-Novell, C., Garrido-Varo, A., Pérez-Marín, D., Guerrero-Ginel, J., Kim, M., 2015. Quantification and spatial characterization of moisture and NaCl content of Iberian dry-cured ham slices using NIR hyperspectral imaging. *J. Food Eng.* 153: 117–123. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.09.035>
- Hager, A. G., Bosmans, G. M., Delcour, J. A., 2014. Physical and molecular changes during the storage of gluten-free rice and oat bread. *J. Agric. Food Chem.* 62, 5682-5689. <https://doi.org/10.1021/jf502036x>
- Khoury, D.E., Balfour-Ducharme, S., Joye, I.J., 2018. A review on the gluten-free diet: Technological and nutritional challenges. *Nutrients.* 10, 1410. <https://doi:10.3390/nu10101410>
- Kiumarsi, M., Shahbazi, M., Yeganehzad, S., Majchrzak, D., Lieleg, O., Winkeljann, B., 2019. Relation between structural, mechanical and sensory properties of gluten-free bread as affected by modified dietary fibers. *Food Chem.* 30, 664-673. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.015>
- Kowalczewski, P.L., Walkowiak, K., Masewicz, L., Smarzyński, K., Thanh-Blicharz, J.L., Kacaniova, M., Baranowska, H.M., 2021. LF NMR spectroscopy analysis of water dynamics and texture

- of gluten-free bread with cricket powder during storage. *Food Sci. Technol. Int.* 8, 776-885. <https://doi.org/10.1177/1082013220987914>
- Liu, D., Sun, D.W., Qu, J., Zeng, X.A., Pu, H., Ma, J., 2014. Feasibility of using hyperspectral imaging to predict moisture content of porcine meat during salting process. *Food Chem.* 152, 197–204. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.107>
- Matos, M. E., Rosell, C. M., 2012. Relationship between instrumental parameters and sensory characteristics in gluten-free breads. *Eur Food Res. Technol.* 235, 107-117. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1736-5>
- Onyango, C., Mutungi, C., Unbehend, G., Lindhauer, M. G., 2011. Modification of gluten-free sorghum batter and bread using maize, potato, cassava or rice starch. *LWT - Food Sci. Technol.* 44, 681–686. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.09.006>
- Ortiz, C., Valenzuela, R., Lucero, A.Y., 2017. Celiac disease, non celiac gluten sensitivity and wheat allergy: comparison of 3 different diseases triggered by the same food. *Rev. Chil. Pediatr.* 88, 417–423. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062017000300017>
- Pagliarini, E., Laureati, M., Lavelli, V., 2010. Sensory evaluation of gluten-free breads assessed by a trained panel of celiac assessors. *Eur. Food Res. Technol.* 231, 37–46.
- Parlak, O., Dundar, A. N., 2021. Production of low protein and gluten-free cookies for phenylketonuria (PKU) and/or celiac patients. *Czech J. Food Sci.* 39, 29-34. <https://doi.org/10.17221/145/2020-CJFS>
- Parrag, V., Felföldi, J., Baranyai, L., Geösel, A., Firtha, F., 2014. Early detection of cobweb disease infection on *Agaricus bisporus* sporocarps using hyperspectral imaging. *Acta Aliment.* 43, 107-113. <https://doi.org/10.1556/AAlim.43.2014.Suppl.16>
- Pruska-Kedzior, A., Kedzior, Z., Goracy, M., Pietrowska, K., Przybylska, A., Sychalska, K., 2008. Comparison of rheological, fermentative and baking properties of gluten-free dough formulations. *Eur. Food Res. Technol.* 227, 1523–1536. <https://doi.org/10.1007/s00217-008-0875-1>
- Pu, Y.Y., Sun, D.W., 2017. Combined hot-air and microwave-vacuum drying for improving drying uniformity of mango slices based on hyperspectral imaging visualisation of moisture content distribution. *Biosystems Eng.* 156, 108–119. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.01.006>
- Puerta, P., Laguna, L., Villegas, B., Rizo, A., Fiszman, S., Tarrega, A., 2020. Oral processing and dynamics of texture perception in commercial gluten-free breads. *Food Res. Int.* 134, 109233. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109233>
- Roman, L., Belorio, M., Gomez, M., 2019. Gluten-free breads: The gap between research and commercial reality. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 18, 690-702. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12437>
- Rybicka, I., Gliszczyńska-Świątło, A., 2017. Minerals in grain gluten-free products. The content of calcium, potassium, magnesium, sodium, copper, iron, manganese, and zinc. *J. Food Compos. Anal.* 59, 61-67. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.02.006>
- Shim, Y. Y., Olivia, C. M., Liu, J., Boonen, R., Shen, J., Reaney, M. J. T., 2016. Secoisolariciresinol diglucoside and cyanogenic glycosides in gluten-free bread fortified with flaxseed meal. *J. Agric. Food Chem.* 64, 9551-9558. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b03962>



- Sulieman, A. A., Zhu, K.X., Peng, W., Hassan, H. A., Obadi, M., Ahmed, M. I., Zhou, H.M., 2019. Effect of agaricus bisporus polysaccharide flour and inulin on the antioxidant and structural properties of gluten-free breads. *J. Food Meas. Char.* 13, 11694. <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00107-6>
- Sun, M., Zhang, D., Liu, L., Wang, Z., 2017. How to predict the sugariness and hardness of melons: a near-infrared hyperspectral imaging method. *Food Chem.* 218, 413–421.
- Torbica, A., Hadnadev, M., Dapcivic, T., 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocoll.* 24, 626–632. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.023>
- Tsenkova, R., 2009. Aquaphotometrics: Dynamic spectroscopy of aqueous and biological system describes peculiarities of water. *J Near Infrared Spect.* 17(6), 303–313. <https://doi.org/10.1255/jnirs.869>
- Vásquez, N., Magán, C., Oblitas, J., Chuquizuta, T., Avila-George, H., Castro, W., 2018. Comparison between artificial neural network and partial least squares regression models for hardness modeling during the ripening process of Swiss-type cheese using spectral profiles. *J. Food Eng.* 219, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.09.008>
- Verdú, S., Vásquez, F., Ivorra, E., Sánchez, A.J., Barat, J.M., Grau, R., 2017. Hyperspectral image control of the heat-treatment process of oat flour to model composite bread properties. *J. Food Eng.* 192, 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.07.017>
- Vigentini, I., Fabrizio, V., Dellacà, F., Rossi, S., Azario, I., Mondin, C., Benaglia, M., Foschino, R., 2019. Set-up of bacterial cellulose production from the genus *komagataeibacter* and its use in a gluten-free bakery product as a case study. *Front. Microbiol.* 10, 1953. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01953>
- Wronkowska, M., Szawara-Nowak, D., Zielińska, D., Troszyńska, A., Soral-śmietana, M., 2009. Influence of the addition of buckwheat flour on gluten free bread quality and antioxidant capacity. *Czech J. Food Sci.* 27, 284.
- Xiong, Z., Sun, D.W., Dai, Q., Han, Z., Zeng, X.A., Wang, L., 2015. Application of visible hyperspectral imaging for prediction of springiness of fresh chicken meat. *Food Anal. Methods* 8, 380–391. <https://doi.org/10.1007/s12161-014-9853-3>
- Zhao, M., Esquerre, C., Downey, G., O'Donnell, C.P., 2017. Process analytical technologies for fat and moisture determination in ground beef: a comparison of guided microwave spectroscopy and near infrared hyperspectral imaging. *Food Control.* 73, 1082–1094. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.10.023>

## Acknowledgement

THE RESEARCH WAS SUPPORTED BY THE DOCTORAL SCHOOL OF FOOD SCIENCE, HUNGARIAN UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES (FLORA VITALIS, MARCELL TÓTH) AND THE ÚNKP-21-3-I-MATE/44 (FLORA VITALIS) NEW NATIONAL EXCELLENCE PROGRAM OF THE MINISTRY FOR INNOVATION AND TECHNOLOGY FROM THE SOURCE OF THE NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION FUND.

## The importance of cultural ecosystem services in rural areas

*Rahaf Yousef, István Valánszki*

[a.rahaf250s@gmail.com](mailto:a.rahaf250s@gmail.com)

Department of Landscape Protection and Reclamation, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences. Villányi út 29-43, 1118

### Abstract

Rural areas with their very diverse range of land use and ecosystems provide Cultural Ecosystem Services; the non-material benefits that people obtain from ecosystems through spiritual enrichment, cognitive development, reflection, recreation, and aesthetic experience as well as their role in supporting knowledge systems, social relations, and aesthetic values, which make it essential for human existence and wellbeing. But despite the important role that cultural ecosystem services play in connecting human systems and ecological systems in rural areas, it's still currently lacks a complete and solid understanding and valuing of its importance towards human wellbeing.

In addition to that, many valuable cultural ecosystem services are threatened by the ongoing change in rural areas that are occurring in spatial, social, ethnic, cultural, institutional, and economic spheres, caused by globalization and the societal shift from production to consumption which have a fundamental impact on the countryside resulting in the discovery of new patterns of social and economic organization on a regular basis, in addition, increasing in urbanization encourages the spread of built-up areas and the expansion of transportation networks on rural lands, causing land-use change and threatening the cultural services produced by the ecosystem in rural areas.

To address these issues, this paper aims to establish a broad overview of cultural ecosystem services in rural areas by carrying a literature study on the term and its classification within a rural context, as well as to examine its importance within rural communities, through reviewing case studies that attempt to assess the perceived importance of cultural ecosystem services especially in link to human wellbeing. It is therefore critical for creating sustainable rural areas to have a better understanding of how cultural ecosystem services with its different categories relate and contribute to human wellbeing through the new challenges posed by urbanization and globalization in rural areas.

### Keywords

*Cultural ecosystem services, human wellbeing, rural areas, good social relation, case studies analysis*

## 1. Introduction

Rural areas have long been associated with being connected to nature or reminiscing about our childhood surroundings. They are also seen as the antithesis of cities and conurbations; characterized by a low population density, a settlement structure based on villages and small towns, and a disproportionately high share of farmed open landscapes and forests, lakes and rivers, the importance of agriculture and forestry, and their naturalistic features (BMVBS, 2009). Rural areas are now significant residential and industrial areas, recreation and tourism destinations, providers of many services such as clean drinking water, flood control, and carbon storage, and, last but not least, food, raw material, and energy producers. In short, they are tremendously diverse in terms of naturalistic characteristics, economic might, and economic and demographic development tendencies.

Nature in rural areas with its living and non-living elements, is pivotal to human wellbeing and economic development as a source of many and varied services, so-called “ecosystem services”. The concept of ecosystem services was first used in a publication by (Ehrlich and Ehrlich, 1981) and it serves as a useful system for identifying the diverse services provided by nature and the interactions between them, and raising awareness of the fact that man and his wellbeing are dependent on these services. The definition of ecosystem services as used in the Millennium Ecosystem Assessment (Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2005) distinguishes between Provisioning Services (e. g. production of food, wood, energy raw materials), Regulating Services (e. g. water or climate regulation), Cultural Services (e. g. recreation, education, nature’s spiritual values) and supporting services (Basic Services e. g. photosynthesis).

802

The core message is that nature in rural areas offers numerous benefits to humans by contributing to their health and wellbeing, and often facilitates or promotes economic development, but it is more than just a provider of raw materials and resources, it also provides a wealth of services that contribute to regional identity, a sense of place, aesthetics and inspiration, as well as being a key location factor for economic development. All of these services falls into the concept of cultural ecosystem services, which the Millennium Ecosystem Assessment (Sarukhán and Whyte, 2003) defined as “the nonmaterial benefits people obtain from ecosystems through spiritual enrichment, cognitive development, reflection, recreation, and aesthetic experiences”. This definition has been criticized because it does not clearly separate, based on their connectedness to the welfare of human beneficiaries, between the above notions of services, benefits, and values (Boyd and Banzhaf, 2007)

Cultural ecosystem services have been included in many other typologies of ecosystem services and referred to variously as cultural services (Constanza, 1997), life-fulfilling functions (Daily, 1999), information functions (De Groot et al., 2010), amenities and fulfillment (Boyd and Banzhaf, 2007), cultural and amenity services (De Groot et al., 2010) or sociocultural fulfillment (Wallace, 2007). The main characteristic of cultural ecosystem services across many literature is their intangibility. Intangibility has been advanced both as an explanation for their poor appraisal (Adekola and Mitchell, 2011; Daw et al., 2011; Sarukhán and Whyte, 2003), but also as an impetus for better consideration of them in the future (Chiesura and de Groot, 2003; Smith et al., 2011). In this research the definition of cultural ecosystem services we adopt is: all types of intangible

benefits that human beings receive from their natural environment. There are six categories distinguish by MA for cultural ecosystem services as follow:

1....Cultural Identity (the current cultural linkage between humans and their environment, familiarity and a sense of place – identification with the region and feeling at home is often linked to familiar landscapes and the typical fauna and flora, livestock breeds and crops of that region)(United Nation, 2008)

2....Heritage Values (“memories” in the landscape from past cultural ties): ecosystems and landscapes with special features that remind us of our historic roots, both collectively and individually, are associated with a substantial part of our cultural heritage (such as special, usually old trees, the remains of traditional cultivation systems, or historic artifacts).

3....Spiritual Services (sacred, religious, or other forms of spiritual inspiration derived from ecosystems): most people feel the need to understand their place in the universe, and they search for spiritual connections to their environment both through personal reflection and more organized experiences (as part of religious rules, rituals, and traditional taboos, for example).

4....Inspiration Values (the use of natural motives or artifacts in arts, folklore, and so on): the ability to experience and express inspiration from natural, semi-natural, and cultivated ecosystems is important for the wellbeing of many, if not all, people.

5....Aesthetic Appreciation of natural and cultivated landscapes: natural environments are an important source of aesthetic pleasure for people all over the world. The high aesthetic value of nature is reflected in many areas of human behavior, such as the use of plants and flowers as decorative elements in interiors, the use of computer screensavers depicting natural environments, and the demarcation of “scenic routes.”

6....Recreation and Tourism: many ecosystems have important value as a place where people can come for rest, relaxation, refreshment, and recreation.

In addition to CES role in supporting knowledge systems, where it provides numerous models and materials for applications in technology, medicine, pharmacology and food production. These 6 categories of cultural ecosystem services fall into the 5 dimension of human wellbeing recognized by MA: (basic material for a good life, freedom and choice, health, good social relations, and security) particularly the two dimensions (health and good social relations).

The main idea of designation of cultural dimension of ecosystem services, which comes up as a mutual task from the Convention on Biological Diversity (CBD 2009), Millennium Ecosystem Assessment (MA 2005), Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB 2010), and European Landscape Convention (ELC 2000), is to provide insights into relationships between humans and landscape (natural and cultural), to assess and measure its value, and recognize it in planning, conservation, and management policies(ELMQVIST and MALTBY, 2010; Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2005)

Rural areas are currently in the spotlight: On the one hand, population levels are declining due to demographic development, and this trend is expected to continue in the near future, particularly in rural areas. Land use in rural areas, on the other hand, continues unchecked: for settlement and transportation, agricultural and forestry usage to produce food, feed, and energy crops, (local) recreation and tourism, and, last but not least, for nature conservation (Schröter and Albert, 2016). Rural areas face significant challenges in this context, with natural capital shrinking as a result of

increased land use for human settlements and transportation infrastructure, as well as the threat of intensification of land use to rural areas' multi-functionality and diversity of ecosystem services.

These trends are transforming rural areas into engines of production and progress, but at a cost. If the aforementioned negative effects continue, productivity increases will be countered by losses in productive capacity, such as the loss of variety landscapes and small farms, as well as near-natural lands that provide a habitat for fauna and flora species, which will affect the valuable cultural services received from it. For example, the associated loss of farmland tends to encourage an intensification of production on the remaining land to meet human demand for food, energy, and raw materials, which raise the cost of other ecosystem services that markets cannot valorize in the same manner, such as cultural ecosystem services (Hanspach, 2013). As a result, this has an impact on the fundamentals of human wellbeing and economic development in rural areas. Such processes often take place quietly and without our knowledge; the cumulative influence of numerous little alterations can dramatically alter the overall picture.

## 2. Aim

Although the Millennium Ecosystems Assessment framework acknowledge the link ecosystem services have to human wellbeing, it depicts less intensive linkages for cultural ecosystem services towards human wellbeing than for the other types of services. While Humans enjoy a state of good social relations when they are able to realize aesthetic and recreational values, express cultural and spiritual values, develop institutional linkages that create social capital, show mutual respect, have good gender and family relations, and have the ability to help others and provide for their children (Sarukhán and Whyte, 2003), this aspect of human well-being is not well measured, largely because it is more difficult to observe directly.

Giving the highly important role that cultural ecosystem services play in peoples' life, and the lack of a proper acknowledge of its importance within people perception to ecosystem services. The main question to be examined in this paper is how much does the people in rural areas acknowledge the different aspects of cultural ecosystem services provided by the divine rural ecosystems and landscapes, and how much do people value these services, especially its connection to their wellbeing and life in general. To serve this purpose, this research aims to provide a wide overview of cultural ecosystem services in rural areas and assess its significance within rural communities, especially linking its importance to human wellbeing by reviewing case studies on different valuation and examination of people perception of cultural ecosystem services in relation to their wellbeing.

## 3. Materials and methods

Within this research we used case studies analysis method to assess the relation people have in different case studies towards nature, and their valuation towards the cultural ecosystem services their rural surroundings provide to them. The search for the relevant case studies was done on

search engine, google scholars and science direct, with the keywords: cultural ecosystem services valuation, assessment, rural areas, human wellbeing.

The research reviewed four studies, mainly in Europe (see figure 1). The selected studies works on linking cultural ecosystem services directly with the social dimension of human wellbeing through people perceptions to their nature surroundings, each one of these studies focus on one or more aspects of cultural ecosystem services perceived by rural public, they have been carried out within the same period (2012\_2015) and in a rural context except the first study (Nature awareness study- which was national survey), all of them used the same methods which is face to face interviews or questionnaire with rural communities' member, in where they've been asked about their perception and attitude toward nature in general and how they evaluate the cultural aspects their natural surroundings are providing to them.

### **The selected studies are:**

1. "2015 Nature Awareness Study" a representative population survey on how the German people view nature and biodiversity, it is published jointly by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB) and the Federal Agency for Nature Conservation (BfN). The underlying population for this study is the German-speaking resident population aged 18 and over.
- 2 "Linkages between landscapes and human well-being: An empirical exploration with short interviews" examined four areas in Central Europe where people indeed perceive strong linkages between the landscapes they are attached to and their subjective wellbeing, it aims to assess how the biophysical features of a specific area contribute towards the wellbeing of the people attached to it (Bieling et al., 2014). By performing face-to-face interviews with a total of 262 respondents, covering residents, visitors, and farmers, in several field work periods and in various places, in which they were asked how the local landscape contributed to their own wellbeing.





Figure 1: map indicating the four selected case studies in Europe

3. “Analysis of the aesthetic and monetary appreciation of the landscape on the Ore Mountains ridge by tourists” a questionnaire-based empirical study on the appreciation of nature, semi-natural and natural ecosystems, landscape elements, landscape qualities and ecosystem services in the Eastern Ore Mountains in the German state of Saxony, by different stakeholder groups: tourism service providers (TSP) and visitors (tourists with overnight stays and same-day visitors) (Bastian and Stein, 2015). It aims to analysis and monetary valuation of socio-cultural ecosystem service related to landscape aesthetics in order to give foundations for improved landscape planning and management.
4. “The importance of ecosystem services for rural inhabitants in a changing cultural landscape in Romania” a pilot study carried out in a cultural landscape from Central Romania. The aim of the study is to investigate how rural inhabitants appreciated ecosystem services through questionnaires with 98 people in 30 villages, they were asked to rate the importance of 17 different ecosystem services to people in their villages (Hartel et al., 2014).

#### 4. Results

The research presents a comparison between the four selected case studies in terms of its (type, scale, location, year, methods, audience, aim, main question, and the CES addressed in each one) (see table 1)

The research found that the majority of respondents in the four examined studies consider nature an integral part of a good life, most of them view that spending time in natural surroundings makes them happy. The study found that linkages between landscapes and human well-being are tied not only to specific features of the material environment but, likewise, the practices and

experiences provided by natural landscape which play an important role in the creation and acknowledgment of such values.

Table 1: comparison between the selected case studies

	<b>2015 Nature Awareness Study</b>	<b>Linkages between landscapes and human well-being</b>	<b>Analysis of aesthetic and monetary appreciation of landscape</b>	<b>The importance of ecosystem services for rural inhabitants</b>
<b>Type</b>	Survey	Empirical study	Questionnaire-based empirical studies	a pilot study
<b>Scale</b>	national	Local (rural areas)	Local (rural areas)	Local (rural areas)
<b>Location</b>	Germany	four rural areas in Central Europe (Germany and Austria)	Eastern Ore Mountains in the German state of Saxony	Transylvania, Central Romania
<b>Year</b>	2015	2014	2014	2014
<b>Method</b>	computer-assisted face-to-face interviews	face-to-face interviews	face-to-face interviews with 95 summer and 105 winter tourists	questionnaires with 98 people in 30 villages
<b>Participants</b>	population aged 18 and over. A total of 2,054 people representative for the whole of Germany	a total of 262 respondents, covering residents, visitors, and farmers	different stakeholder groups: tourism service providers (TSP) and visitors around 200 respondents	People were randomly approached in the street as part of a more comprehensive interview exercise
<b>Aim</b>	General attitudes to nature	The contribution of landscape towards people attached to it	analysis and monetary valuation of cultural ecosystem service	rural inhabitants appreciation for ecosystem services
<b>Main question</b>	How does the population relate to nature?	How the local landscape contributed to people wellbeing?	Survey of tourism service providers then analyzed the results using the travel costs and willingness-to-pay methods	rate the importance of 17 different ecosystem services to people in their villages
<b>CES addressed</b>	Cultural identity Cultural Heritage Aesthetic Services	aesthetic values sense of place recreation and ecotourism	aesthetic values Recreation and Tourism	Cultural identity Spiritual Services

Even with the challenging task of valuing cultural ecosystem services and their weak integration and promotion within rural development policies, the study finds that the majority of people in rural areas value nature and its cultural services very high and consider it vital for human wellbeing because these services are essential to their health and recreation and allow them to experience beauty, characteristic features and diversity and give them sort of a connection to the place they live in. The cultural identity and aesthetics value were the most acknowledge aspects of cultural

ecosystem services in the case studies, (see table 2) tourism value has a more defined way to value than the others, using tourism valuing method such costs and willingness-to-pay methods, while spiritual values and inspirational value still need more recognition and adequate assessment.

Table 2: cultural ecosystem services addressed by the selected case studies

Cultural ecosystem services (6 categories)	2015 Nature Awareness Study	Linkages between landscapes and human well-being	Analysis of aesthetic and monetary appreciation of landscape	The importance of ecosystem services for rural inhabitants
1. Cultural identity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
2. Cultural Heritage		<input checked="" type="checkbox"/>		
3. Spiritual Services		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
4. Inspirational Services		<input checked="" type="checkbox"/>		
5. Aesthetic Services	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6. Recreation and Tourism		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

## 5. Conclusion

Cultural ecosystem services the intangible benefits that human beings receive from their natural environment, are vital components for human wellbeing. People in general and especially in rural areas believe that these services are an essential part of a good life because it allows them to experience beauty, characteristic features, diversity of nature, and give them sort of a connection to the place they live in but determining how cultural ecosystem services contribute to the wellbeing of the people in rural areas remains challenging to address and evaluate. It is essential to recognize the importance of different types of spiritual, intellectual, and physical links between human cultures and ecosystems, especially in rural areas where these intangible services form a significant part of its characteristics and therefore play an important role in its development.

## 6. References

- Adekola, O., Mitchell, G., 2011. The Niger Delta wetlands: threats to ecosystem services, their importance to dependent communities and possible management measures. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manag.*
- Bastian, O., Stein, C., 2015. The appreciation of nature and landscape by tourism service providers and visitors in the Ore Mountains (Germany). *Landsc. Online*.
- Bieling, C., Plieninger, T., Pirker, H., Vogl, C.R., 2014. Linkages between landscapes and human well-being: An empirical exploration with short interviews. *Ecol. Econ.*

- BMVBS, B. (Ed.), 2009. Rural Areas in Demographic Change. Presented at the the 2008 conference of the German Society for Demography (DGD) and the Federal Institute for Building, Urban and Spatial Research in the Federal Office for Building and Regional Planning.
- Boyd, J., Banzhaf, S., 2007. What Are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units. *Ecological Economics*. *Ecol. Econ.*
- Chiesura, A., de Groot, R., 2003. Critical natural capital: a socio-cultural perspective. *Ecol. Econ.*
- Constanza, R., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*.
- Daily, G.C., 1999. Developing a scientific basis for managing earth's life support systems. *Conserv. Ecol.* 3.
- Daw, T., Brown, K., Rosendo, S., Pomeroy, R., 2011. Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation: the need to disaggregate human well-being. *Environ. Conserv.*
- De Groot, R.S., Alkemade, L., Braat, L., Hein, L., Willemen, L., 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecol. Complex.*
- Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H., 1981. *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. Random House, New York.
- ELMQVIST, T., MALTBY, E., 2010. Biodiversity, ecosystems and ecosystem services. In: *TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*.
- Hanspach, J., 2013. Cultural ecosystem services: a literature review and prospects for future research. *Ecol. Soc.*
- Hartel, T., Fischer, J., Câmpeanu, C., 2014. The importance of ecosystem services for rural inhabitants in a changing cultural landscape in Romania. *Ecol. Soc.*
- Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2005. , *Ecosystems and human well-being*. Island Press, Washington, D.
- Sarukhán, J., Whyte, A., 2003. *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment (Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Working Group)*, Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, D.C.
- Schröter, C., Albert, C., 2016. *ECOSYSTEM SERVICES IN RURAL AREAS, Basis for human wellbeing and sustainable economic development. Summary for decision-makers*. Leibniz University Hanover, Hanover.
- Smith, N., Deal, R., Kline, J., Blahna, D., 2011. *Ecosystem services as a framework for forest stewardship: Deschutes National Forest overview (General Technical Report)*. Pacific Northwest Research Station, Forest Service, United States Department of Agriculture, Portland, Oregon, USA.
- United Nation, 2008. *Situation of human rights in the Democratic People's Republic of Korea*.
- Wallace, K.J., 2007. *Classification of ecosystem services: problems and solutions*. *Biol. Conserv.*

## Fatty acids in obesity

Zhang M<sup>1</sup>, Muránszky G<sup>1</sup>, Üveges M<sup>2</sup>, Tabi T<sup>3</sup>, Gaspar R<sup>4</sup>, Simon Sarkadi L<sup>1</sup>, Vari SG<sup>5</sup>

[simonne.sarkadi.livia@uni-mate.hu](mailto:simonne.sarkadi.livia@uni-mate.hu)

<sup>1</sup> Department of Nutrition, Faculty of Food Science and Technology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Budapest, Hungary

<sup>2</sup> Department of Food Chemistry and Analytical Chemistry, Faculty of Food Science and Technology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Budapest, Hungary

<sup>3</sup> Department of Pharmacodynamics, Faculty of Pharmacy, Semmelweis University, Budapest, Hungary

<sup>4</sup> Department of Pharmacodynamics and Biopharmacy, Faculty of Pharmacy, University of Szeged, Hungary

<sup>5</sup> International Research and Innovation in Medicine Program, Cedars-Sinai Medical Center, Los Angeles, CA, USA

### Abstract

Obesity is a worldwide public health problem. Obesity is closely related to insulin resistance and low-grade inflammation of blood and tissues. Dietary fat and its fatty acid composition are the key factors of obesity. Fatty acids have a variety of biological activities that affect cell and tissue metabolism and are associated with a variety of disease risks. The purpose of this study was to investigate specific, low-inflammation, and anti-inflammatory fatty acid composition in rat adipose tissue based on sex and diets.

Rats (male and female) were divided into 2 groups and fed different diets: 1. Standard diet (SD); 2. High fat-high sucrose diet (HFHSD); Gas chromatography with flame ionization detector (FID) or mass selective detector (MSD) have been used for fatty acid determination in fat tissues and plasma samples.

The main fatty acids detected in tissue samples were Linoleic acid (C18:2, n-9), Oleic acid (C18:1, n-9), and Palmitic acid (C16:0), in decreasing order. The content of Lauric acid (C12:0) and Caprylic acid (C8:0) were less than 5%. Erucic-(C22:1, n-9), Capric-(C10:0),  $\alpha$ -linolenic-(C18:2, n-3), and  $\gamma$ -linoleic-(C18:3, n-6) acids were found in trace amounts. Depending on sex and diet, there were significant differences in fatty acid composition found in visceral and subcutaneous adipose tissue.

### Keywords

*Obesity, fatty acid, rat adipose tissue, high fat-high sucrose diet, standard diet, gas chromatographic, FAME*

### 1. Introduction

The World Health Organization estimates that more than 1 billion adults worldwide are overweight, and 300 million of them suffer from clinical obesity, which is defined as a body mass

index equal to or greater than 30 kg/m<sup>2</sup> (Allison *et al.*, 1999; World Health Organization, 2002). Obesity is closely related to insulin resistance and low-grade inflammation of blood and tissue. Obesity is one of the main causes of preventable diseases such as cardiovascular disease, type 2 diabetes, and cancer (Swinburn *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2011). Obesity may also play an important role in the occurrence of sleep apnea, osteoarthritis and asthma (Allison *et al.*, 1999). Obesity is the result of the interaction of many factors, including genetic, metabolic, behavioural and environmental factors. Excessive dietary fat consumption is considered to be an essential factor in the development of overweight and obesity. Due to various reasons such as fat preference, high palatability, and satiety response, dietary fat intake is excessive (Snoek *et al.*, 2004). The distribution of fatty acids in the diet may also be related to obesity. Fatty acids have a variety of biological activities that affect cell and tissue metabolism and are associated with a variety of disease risks. During the period of positive energy balance, excess lipid storage in subcutaneous adipose tissue is associated with increased lipolysis. Subcutaneous adipose tissue lipolysis and dietary fat intake may cause increased circulating fatty acid concentrations, which may lead to accumulation of visceral adipose tissue and impaired glucose metabolism, thereby increasing obesity-related metabolic risks. Adipose tissue is the main storage site for excess lipids in the form of triglycerides during positive energy balance. The increase in the number and/or size of fat cells leads to the expansion of tissue mass (Roberts *et al.*, 2009). Gas chromatography coupled to a flame ionization detector is generally used for the analytical determination of fatty acids in biological samples (Ostermann *et al.*, 2014). GC-FID is a standard method for the qualitative and quantitative determination of volatile fatty acid methyl ester (FAME) compounds. For gas chromatographic determination of adipose tissue, fat should be extracted from the sample with a suitable extractant, fatty acids released from the fat, and then volatile methyl esters (FAME) formation is used as a derivatization method (Kaffarnik, Preuß and Vetter, 2014).

## 2. Aim

The purpose of this study was to investigate specific, low-inflammation, and anti-inflammatory fatty acid composition in rat adipose tissue based on sex and diets.

## 3. Materials and methods

**Samples:** The rats under examination were of the Sprague Dawley strain and were 44-weeks old. The animals were divided into two groups: 1. group contained 8 male and 8 female rats, and they were fed with Meat Free Rat and Mouse Standard Diet (SD); while the 2. group contained 8 male and 8 female rats, and they were fed with High Fat-High Sucrose (Altromin C1011 - Carbohydrate & Fat Rich) Diet (HFHSD). Obesity was induced by HFHSD. The treatment took 14 weeks long. At the 64th week of age, the animals were anesthetized and euthanized before the analysis. (Ethical Committee Approval: Hungarian Ethical Committee for Animal Research, registration number IV/3796/2015.)



**Fat extraction:** After the euthanization of rats, visceral and subcutaneous adipose tissues were prepared for fatty acid analysis. A microextraction method was developed to extract lipids from visceral and subcutaneous adipose tissues. Fatty acids can be liberated from fat samples by hydrolysis, and then the free fatty acids can be converted to volatile methyl or ethyl esters to gas chromatographic separation.

Tissue samples of 0.1-0.2 g were placed in a glass stoppered test tube, agitated with about 2.0 g of anhydrous sodium sulphate, and then 2 ml of n-hexane was added. The mixture stirred vigorously for 5 minutes, using a Vortex mixer. Then the clear solution was removed to a test tube. The extraction step was repeated with diethyl-ether, followed by a solvent removal step (evaporation at 40 °C, under N<sub>2</sub> stream).

**Fatty acid esters preparation:** The extracted fat was dissolved in 0.5 ml of iso-octane using a Vortex. The derivatization reaction was based on alkylation, adding 1 ml of methanol containing 1% w/w KOH. The mixture was stirred vigorously with a Vortex for 2 minutes. The phases were then separated, and the upper iso-octane layer was transferred to a clean test tube with a Pasteur pipette. 5 ml of distilled water was added and vortexed vigorously for another 2 minutes. After separating the phases, a sufficient amount (100-500 µl) was transferred from the upper iso-octane phase for GC measurement. Until use, all samples were stored frozen at -18 °C.

**Gas chromatography:** The Gas chromatography (GC), with Flame Ionization Detection (FID), was used for qualitative and quantitative analysis of FAMES. GC coupled with mass spectrometry (GC/MS) was applied to confirm the identification of components. Gas Chromatograph: ThermoFinnigan Trace GC, AS 2000 sampler, split/splitless injector, FID detector, BaseLine N2000 CDS Data system, HP 5890 Series II GC 7673 AS split/splitless injector, 5971 MSD, HP Chemstation, Wiley 275 or NIST 05 mass spec libraries. Chromatographic parameters: Column: SP2340, 30m x 0.32mm ID; Injector: 220 °C Split mode, split ratio 50; Carrier: N<sub>2</sub> flow 0.5 ml/min; Temp. Prog.: 70 °C hold 1 min, 140 °C rate 4 °C/min, 250 °C, rate 1°C/min; Detector: FID, 280 °C. Statistical analysis of changes in fatty acid composition was performed using SPSS (Statistical Package for Social Sciences) software (IBM SPSS Ver23). PCA (Principal Component Analysis) method and Kaiser Normalization method were used to evaluate the data.

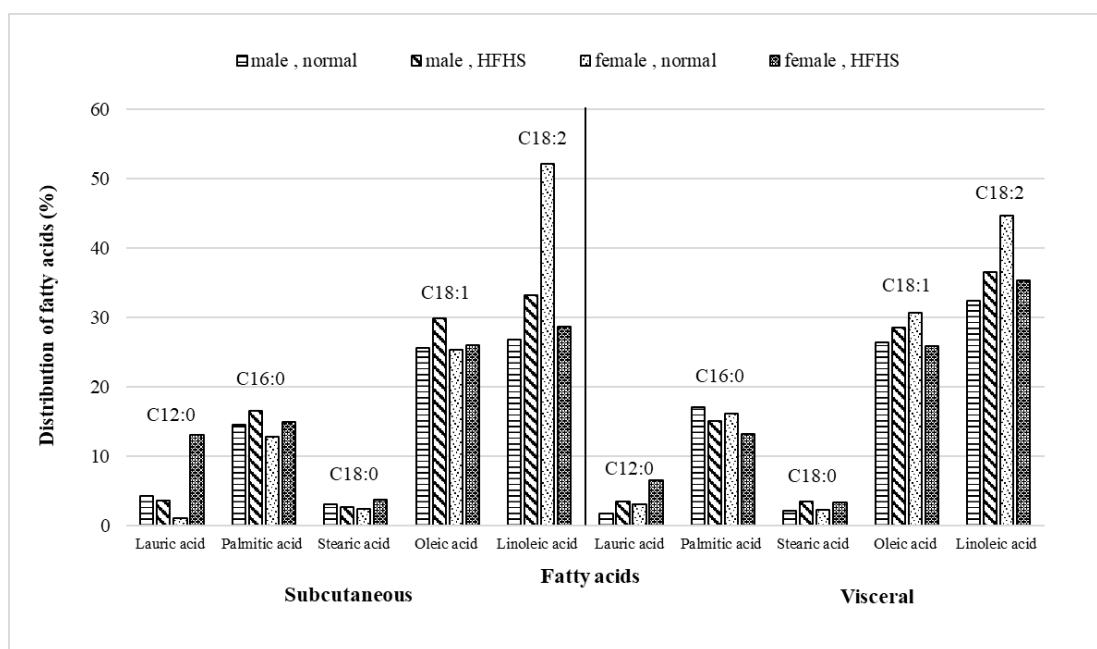
#### 4. Results

As a result of different diets, there were significant differences in the fatty acid composition of visceral and subcutaneous adipose tissues, according to the sex of the rats (male, female). The primary fatty acids detected in tissue samples were linoleic acid (C18:2, n-9), oleic acid (C18:1, n-9), palmitic acid (C16:0), stearic acid (C18:0), and lauric acid (C12:0) in decreasing order (**Fig. 1**). In addition to the main components, erucic acid (C22:1, n-9), capric acid (C10:0), α-linolenic acid (C18:2, n-3), and γ-linolenic acid (C18:3, n-6) were found in trace amounts.

In the subcutaneous adipose tissue of male rats, on a regular diet, linoleic acid (26.83%), oleic acid (25.61%), palmitic acid (14.58%), lauric acid (4.31%), and stearic acid (3.04%) were present in higher quantity (**Fig. 1**). In visceral adipose tissue of male rats, the same fatty acids occurred in a similar distribution: linoleic acid (32.41%), oleic acid (26.47%), palmitic acid (17.08%), stearic

acid (2.16%), and lauric acid (1.69%). There was an inverse relationship between lauric and palmitic acid in subcutaneous and visceral adipose tissue. In male rats' subcutaneous adipose tissue on the high-fat and high-sugar diet showed a reduced amount of lauric acid, while in visceral adipose tissue, more than doubled amount was measured. The trend was the opposite in the case of palmitic acid.

In the subcutaneous adipose tissue of female rats, on a regular diet, the levels of fatty acids were as follows: lauric acid (mean 1.09%), stearic acid (2.36%), palmitic acid (12.82%), oleic acid (26.39%), and linoleic acid (52.07%). The distribution of the same fatty acids in visceral adipose tissue was as follows: lauric acid (3.05%), palmitic acid (16.20%), stearic acid (2.24%), oleic acid (30.70%), and linoleic acid (44.65%). Female rats had the most significant differences in subcutaneous adipose tissue. The HFHS diet increased lauric acid levels more than tenfold. The amount of linoleic acid was reduced by almost half due to the HFHS diet compared to the regular diet (**Fig. 1**). In the adipose tissues of male and female rats, the amounts of polyunsaturated fatty acids and monounsaturated fatty acids were nearly the same on the high-fat and high-sugar diets. In contrast, on the standard diet, the amount of monounsaturated fatty acids was higher in females than in polyunsaturated fatty acids.



**Figure 1.** Distribution of primary fatty acids in adipose tissues (S: subcutaneous; V: visceral) of male and female rats according to different diets

## 5. Conclusion

The fatty acid methyl ester content of rat adipose tissue could be determined with the alkaline derivatization method followed by GC-FID measurement.

It was found that there are significant differences in the fatty acid composition of visceral and subcutaneous adipose tissues, according to the sex of the rats. Subcutaneous adipose tissue in male

rats on the HFHS diet contained a reduced amount of lauric acid, while in visceral adipose tissue, more than doubled amount was measured. The trend was the opposite in the case of palmitic acid.

Female rats showed the most significant differences in subcutaneous adipose tissue. The HFHS diet increased lauric acid levels more than tenfold. As a result of the HFHS diet, linoleic acid was reduced by almost half compared to the standard diet.

Concerning the amounts of polyunsaturated fatty acids and monounsaturated fatty acids in the adipose tissues, differences were only found in female rats. The amount of monounsaturated fatty acids was higher in females than the amount of polyunsaturated fatty acids.

## 6. References

- [1] Allison, DB., Fontaine, KR., Manson, JE., Stevens, J., VanItalliw, TB. (1999) "Annual deaths attributable to obesity in the United States," *JAMA*, (282), pp. 1530-1538.
- [2] Organization WH. The world health report 2002. Reducing Risks. Geneva: Promoting Healthy Life World Health Organization, 2002.
- [3] Swinburn, B.A., Sacks, G., Hall, K.D., McPherson, K., Finegood, D.T., Moodie, M.L., Gortmaker, S.L. (2011) "The global obesity pandemic: Shaped by global drivers and local environments," *Lancet*, (378), pp. 804–814.
- [4] Wang, Y.C., McPherson, K., Marsh, T., Gortmaker, S.L., Brown, M. (2011) "Health and economic burden of the projected obesity trends in the USA and the UK," *Lancet*, (378), pp.815–825.
- [5] Snoek, H.T.M., Huntjens, L., van Gemert, L.J., de Graaf, C., Weenen, H. (2004) "Sensory-specific satiety in obese and normal-weight women," *Nutr*, (80), pp. 823–831.
- [6] Roberts, R., Hodson, L., Dennis, A.L., Neville, M.J., Humphreys, S.M., Harnden, K.E., Micklem, K.J., Frayn, K.N. (2009) "Markers of de novo lipogenesis in adipose tissue: Associations with small adipocytes and insulin sensitivity in humans," *Diabetologia*, (52), pp. 882–890.
- [7] Ostermann, A., Müller, M., Willenberg, I., Helge Schebb, N. (2014) "Determining the fatty acid composition in plasma and tissues as fatty acid methyl esters by gas chromatography – A comparison of different derivatization and extraction procedures." *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 91(6), pp. 235-241.
- [8] Kaffarnik, S., Preuß, S. and Vetter, W. (2014) "Direct determination of flavor relevant and further branched-chain fatty acids from sheep subcutaneous adipose tissue by gas chromatography with mass spectrometry," *Journal of Chromatography A*, (1350), pp. 92-101.

## Acknowledgment

THE STUDY WAS SUPPORTED BY STIPENDIUM HUNGARICUM AND THE ASSOCIATION FOR REGIONAL COOPERATION IN THE FIELDS OF HEALTH, THE SCIENCE AND TECHNOLOGY (RECOOP HST) ASSOCIATION, AND THE PARTICIPATING CEDARS–SINAI MEDICAL CENTER-RECOOP RESEARCH CENTERS (CRRC).

## A tájépítészet eszköztára az ökoszisztéma szolgáltatások bemutatásában vizes élőhelyek példáján

### *Toolkit of the landscape architecture in the presentation of ecosystem services – on the example of wetlands*

Gyöngyösi Eszter Zsófia, Varga Dalma Erzsébet, Boromisza Zsombor

[gyongyosi.eszter.zsofi@gmail.com](mailto:gyongyosi.eszter.zsofi@gmail.com)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék / Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

#### **Összefoglalás**

A vizes élőhelyek az ökoszisztéma-szolgáltatások széles skáláját kínálják, amelyek hozzájárulnak az emberi jóléthez. Azonban napjainkra a legveszélyeztetettebb ökoszisztémák közé tartoznak. A fennmaradt vizes élőhelyek védelme érdekében a természetvédelmi bemutatás célrendszere kiemelt feladat. A megőrzésük érdekében ismeretterjesztő, szemléletformáló tevékenységek végzésével lehetővé válik, hogy a társadalom szélesebb rétegei is megismerjék ezen területekhez köthető táji és természeti örökségeket, valamint az általuk nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatások fontosságát. Az ismeretterjesztés közvetlen megismerést lehetővé tevő formája a védendő területen való bemutatóhely kialakítása. Ezáltal az eredményesebb környezeti szemléletformálással az emberek megismerik, majd számukra is fontossá válik a vizes élőhelyek megőrzése. Kutatásunkban a bemutatás tájépítészeti eszközzrendszerének megismeréséhez hazai Ramsari területeken megvalósult bemutatóhelyek vizsgálatát és összehasonlítását végeztük el, mely hozzájárul egy későbbi kutatási és tervezési fázis megalapozásához. Az esettanulmányok alapján meghatároztuk a bemutatás tájépítészeti eszközzrendszerét, melyet táblázat formájában ismertettünk és értékeltünk. Ennek eredményeként megkaptuk, hogy a hazai Ramsari területek 75%-án létesült eddig tanösvény és ezek közül mindössze az esetek 14%-nál érvényesül a vizes élőhelyek ökoszisztéma-szolgáltatásainak valamilyen formában történő ismeretátadása.

#### **Kulcsszavak/Keywords**

*Vizes élőhely, természetvédelmi bemutatás, szemléletformálás, ökoszisztéma-szolgáltatás, ökoturizmus, tájépítészeti eszközzrendszer*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A kutatás mottója, mely egyben a környezeti nevelés mottója is: “Megismerni, megszeretni, megvédeni.” Ha az ember nincs tudatában környezetének, természeti erőforrásainak fontosságával, nem is tudja megvédeni azt. Ahogy a mottó is kifejezi, a természeti és táji örökségünk védelme érdekében fontos természet és tájvédelmi cél az értékek bemutatása, mely hozzájárul a társadalmi szemléletformálás növeléséhez közvetve és közvetlenül, ezzel az értékek megóvásához. Ezt a célrendszert erősítve kutatásunkban a vizes élőhelyekre fókuszálva vizsgáljuk a bemutatás lehetőségeit. Azonban elsőként általánosságban a vizes élőhelyek fogalmának tisztázására, veszélyeztetettségének feltárására koncentrálnunk. Ezután a nemzetközi és hazai stratégiák, dokumentumok feltárásával a vizes élőhelyek fontosságára és az általuk nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatások sokszínűségének rövid jellemzésére kerül sor.

A vizes élőhelyek (angolul wetlands), olyan területek a Ramsari egyezmény által használt definíció szerint, ahol a természeti környezet és a hozzá tartozó növény- és állatvilág számára a víz az elsődleges meghatározó tényező. Ebből a tág fogalmi meghatározásból az édesvízi élővilág példáit vizsgáljuk a kutatásban, melyek lehetnek természetes vagy mesterséges kialakításúak, állandóak, vagy ideiglenes vízborítottságúak, illetve folyó- vagy állóvizek. A Környezet és Természetvédelmi Lexikon számos vizes élőhely típust különít el, úgy mint a *nedves kaszáló, ártér, láp, mocsár, sekély tó (átlagos mélysége 2 méternél kisebb), és mélyebb tavak parti öve* (Láng, 2002). Kutatásunkban így vizes élőhelynek tekintünk minden olyan területet, ahol a víz meghatározó szerepű az élővilág és a természeti környezet szempontjából, eltekintve a kiterjedésétől, mélységétől, időszakosságától és eredetétől.

A vizes élőhelyek természeti értékeinek megóvására tett erőfeszítések korunk nagy kihívásai, ugyanis az utóbbi évszázadban az emberiség történetében a legsúlyosabb ökológiai katasztrófa zajlott le, melynek során drasztikus módon lecsökkent a fajok és az élőhelyek biodiverzitása (EU BS, 2021). Ezzel előidézve az ökológiai rendszerek kibillenését, mely együtt jár az emberiség számára nélkülözhetetlen ökoszisztéma-szolgáltatások gyorsuló ütemű romlásával (IPBES, 2019). A folyamat hátterében az antropogén tájalakítás, a természeti erőforrások kizsákmányolása, valamint a klímaváltozás áll (IPBES, 2019). A biológiai sokféleség és az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelésének világszintű jelentése kimondja, hogy a vizes élőhelyek a Föld legveszélyeztetettebb élőhelyévé váltak. A Millenium Ecosystem Services (MEA) vizes élőhelyek biodiverzitását értékelő jelentése szerint, világszinten az édesvízi élőhelyek több mint 85%-a eltűnt az elmúlt 50-100 évben (MEA, 2005). A klímaváltozás hatásaként egyre gyakoribb a szélsőséges csapadékeloszlás, melynek hatására olykor kritikusan magas vagy alacsony vízállások következhetnek be. Emellett a folyómedrek túlzott szabályozása, az árterek csökkentése, a folyó- és állóvizek medrének degradálása, a tápanyag- és szennyezőanyag terhelés, mind-mind hozzájárul a vizek és vízhez kötődő ökoszisztéma-szolgáltatások drasztikus mértékű degradálódásához (EU BS, 2021).

*Mik is az ökoszisztéma-szolgáltatások? Az ökoszisztéma-szolgáltatások fogalmköre azt fejezi ki, hogy a természet és az ember által módosított ökoszisztémák a társadalom számára, milyen kézzelfogható és közvetett hasznot nyújtanak (Fülöp, 2015)*

Az Ezredfordulós Ökoszisztéma Felmérés (MEA, 2005) négy kategóriát alkotott: 1; szabályozó (az ökoszisztémák szabályozását végző szolgáltatások), 2; támogató (az ökoszisztémák egészséges működéséhez szükségesek javak), 3; ellátó (általában kézzelfogható, a mindennapi életben használt javak), 4; kulturális (a kikapcsolódással, pihenéssel, hagyományokkal összefüggésbe hozható javak).

A vizes élőhelyek ökoszisztéma-szolgáltatásai a (MEA 2005) jelentése alapján a következők:

Ökoszisztéma-szolgáltatások	Példák és magyarázatok
<b>Ellátó szolgáltatások</b>	
<b>Tiszta víz</b>	Víz tárolása és visszatartása háztartási használatra, vízi élővilág számára
<b>Étel</b>	Hal-gyümölcs-és gabonatermelés, fogszájgondozás
<b>Biokémia</b>	Gyógyhatású elemek kinyerése az élővilágból
<b>Szabályozó szolgáltatások</b>	
<b>Vízisztítás</b>	Felesleges tápanyagok és egyéb szennyező anyagok szűrése és megszüntetése
<b>Vízszabályozás</b>	Talajvíz utánpótlás/párologtatás
<b>Természeti katasztrófák szabályozása</b>	Árvízvédelem
<b>Klímaszabályozás</b>	Kedvezően befolyásolja a helyi és a térségi mikroklímát
<b>Kulturális szolgáltatások</b>	
<b>Spiritualitás</b>	Inspiráció forrása; sok vallás értékeit tulajdonít a vizes élőhelyek ökoszisztémáinak
<b>Rekreáció</b>	Rekreációs lehetőségek, vízfelület nyugtató, stresszoldó hatása
<b>Szépség</b>	Sokan szépséget vagy esztétikai értéket találnak a vizes élőhelyek ökoszisztémáiban
<b>Oktatás</b>	Formális és informális oktatás és képzés lehetőségei
<b>Támogató szolgáltatások</b>	
<b>Talajképződés</b>	Üledék visszatartás és a szerves anyagok felhalmozódása
<b>Tápanyagkörforgás</b>	Tápanyagok tárolása, feldolgozása, újrahasznosítása, felhasználása

1. táblázat Vizes élőhelyek ökoszisztéma-szolgáltatásai a négy kategória alapján tagolva forrás (MEA, 2005) 1-es táblázata nyomán, saját szerkesztés

Az ökoszisztéma-szolgáltatásokra vonatkozó ismeretek átadása elsődlegesen a természetvédelmi értékek bemutatása keretében zajlik. A természetvédelmi bemutatás célja a környezettudatos szemlélet kialakítása, a látogató forgalom irányítása a védett természeti területeken, valamint a szabadidő hasznos és egészséges eltöltésének biztosítása. A védett természeti területek bemutatásában az állami természetvédelemnek van meghatározó szerepe. A hatékony ismeretátadásra a tanösvények különösen alkalmasak.



## 2. A munka célja

Kutatásunk célja egy olyan tájépítészeti eszközrendszer feltárása, mely elősegíti a társadalom szélesebb rétegei felé eljuttatni a vizes élőhelyek értékeit és szolgáltatásait. Ez a célrendszer a Nemzeti Tájstratégia által megfogalmazott célok közé is tartozik: “Tájidentitás növelése, a tájjal kapcsolatos képzés, oktatás fejlesztése”, amely a természeti és kulturális értékek védelme érdekében kulcskérdés. Az Európai Unió Biodiverzitási Stratégiájához kapcsolódóan a hazai 2021 és 2030 időszakra szóló Nemzeti Biodiverzitási Stratégia tervezetének rész céljaként is megjelenik a “Társadalmi tudatosság növelése az ökoszisztéma-szolgáltatások értékével, jelentőségével és megőrzésével kapcsolatban”, melynél a táji- és természeti értékek védelme az ökoszisztéma-szolgáltatások fogalmi rendszerén keresztül történik (BS, 2021). Mindkét célrendszer alapja az ismeretátadás, a növekvő társadalmi szerepvállalás és a természeti értékek tisztelete és védelme. Ehhez hozzájárulva kutatásunkban hazai példákon keresztül vizsgáljuk a már meglévő természetvédelmi bemutatási módszereket a nemzetközi jelentőségű Ramsari Egyezmény alá tartozó vizes élőhelyek területén.

A kutatásunk céljaként a következőket határoztuk meg:

- Vizes élőhelyek bemutatási lehetőségeinek vizsgálata esettanulmányokon keresztül
- Az esettanulmányok értékelése révén meghatározni a vizes élőhelyek bemutatási lehetőségeinek tájépítészeti eszközrendszerét

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### 3.1. Vizsgált anyagok

Az irodalmi háttér feltárásánál a vizes élőhelyek helyzetét, veszélyeztetettségét feltáró releváns hazai és nemzetközi szakirodalmakat, stratégiákat tekintettük át, mint pl.: az Európai Unió és a hazai Biodiverzitási stratégia, Víz Keretirányelv. Emellett a vizes élőhelyek ökoszisztéma-szolgáltatásait feltáró dokumentumokat vizsgáltuk, mint pl.: az Ökoszisztémákról és emberi jólétről - a vizes élőhelyek példáján című tanulmányt (MEA 2005).

A kutatás fő részeként a megvalósult élőhelyrehabilitációs projekteket leíró dokumentumokat elemeztük, illetve vetettük össze. A szükséges adatokat kiadványok, nemzeti parkok és túraútvonalak honlapjai, a Ramsari területek adatbázisa és helyszínelések segítségével gyűjtöttük össze.

### 3.2. Alkalmazott módszerek

A kutatás első részében szisztematikus szakirodalmi áttekintést végeztünk a vizes élőhelyek jelenlegi helyzetének és ökoszisztéma-szolgáltatásainak feltárása érdekében. Ennek eredménye a vizes élőhelyekhez kötődő fogalmak, szakirodalmak, stratégiák szintézise.

A kutatás második részeként egy önálló értékelési, szisztematizáló módszer kiépítésével Magyarország 28 nemzetközi jelentőségű Ramsari vizes élőhelyhez kötődő bemutatás elemeit, valamint az ezekben megjelenő tájépítészeti eszközöket vizsgáltuk. (Hazánk 29. Ramsari területe a

Balaton, melyet a túl nagy léptéke miatt nem vizsgáltunk.) Minden egyes vizsgált esettanulmányt azonos szempontok számba vételével, kvalitatív módon értékeltük.

A vizsgált szempontok a következők:

- Tanösvény, látogatóközpont, élőhely-helyreállítás megléte
- Infrastrukturális elemek megléte
- Információ átadás módja
- Rekreációs létesítmények jelenléte
- Terület látogathatósága
- 

Ezen felül azokat a területek vizsgáltuk tovább, ahol kiépített tanösvény található. Így a vizsgált 28 terület közül 21 esetben a további adottságokat is figyelembe vettük:

- A tanösvény hossza, állomásainak száma
- Interaktív elemek alkalmazása
- Ökoszisztéma-szolgáltatás rövidítve: (ÖSZ) ismertetésének megléte

A rendszerezett adatokat táblázatos formában ismertetjük. (1. táblázat, 2. táblázat).

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

Az általunk vizsgált 28 darab Magyarországi Ramsari Egyezmény alá tartozó vizes élőhely bemutatása céljából kiépített elemeit, valamint alkalmazott módszereit vizsgáltuk. A vizsgálat elkészítésével betekintést kaptunk hazánk nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyeinek természetvédelmi bemutatásának állapotáról. Az elemzett 28 vizes élőhely 75%-át tanösvényen keresztül lehet megismerni. Látogatóközpont 7 helyszínen (a területek 25%-nál) található, illetve 6 helyszínen (21%-nál) egyik bemutatási forma sem létesült. A feltárt vizes élőhelyek 38%-nál élőhely-helyreállítást végeztek, mely szükséges a természetes élővilág ellenálló- és teherbíróképességének növelése, valamint a természetes állapotának fenntartása érdekében.

A természetvédelmi bemutatás kiemelt feladata a látogatóforgalom helyes úton való irányítása a védett területen. Infrastrukturális elemek közül a vizsgált területek 28%-án pallós tanösvény vezet, 7%-án csak vízi közlekedés, a többi esetben feltáró földutakon lehet megközelíteni a vizes élőhelyeket. Pallós ösvényt csak abban az esetben alkalmaztak, ha a bemutatandó érték vizenyős, mocsaras, vagy időszakosan elárasztott területen található. Egyéb esetekben a cölöpök által okozott környezeti terhelés elkerülése végett földutakon, a frekvenciált helyeken murvás utakon történik a bemutatás. Hidat 8 esetben alkalmaztak, a vizsgált területek 28 %-ában. A híd különleges élményként is szolgálhat a látogatóknak, rálátást biztosít az adott élőhelyre, valamint egyfajta arculati elemként jelenik meg.

Az ismeretközlés a feltárt tanösvények 90%-nál tájékoztató tábla segítségével történik. A bemutatás második módszere a tájékoztató füzet, vagy úgynevezett „karós-füzet” használata. Ebben az esetben a bemutatandó tájélemhez közel csak egy számozott, vagy a tájélem nevét feltüntetett kisebb tábla található, melynek felismerésével a látogató az előre megvásárolt füzetből megkeresheti az ide tartozó ismeretanyagot (Kiss, 2007). A feltárt tanösvények 14%-nál alkalmazott ez a rongálásnak kevésbé kitett a tájképet kevésbé zavaró tájékoztató tábla. Ez a módszer jól kombinálható a digitális, applikáción keresztül történő ismeretátadás módszerével,

azonban ennek hátránya, hogy a természetben is az információs eszközök használatára kell figyelniük.

Az utóbbi években fejlesztett ismeretközlési forma, a telefonos applikációkon keresztül való bemutatás a feltárt tanösvények 14%-nál alkalmazott - kihelyezett QR kódok, vagy előre letölthető útvonalak és hozzájuk tartozó digitális információs táblák segítségével történik. A tanösvények 71%-nál volt lehetőség túravezetést kérni, amely a vízitúráknál szükséges is. A szakvezetői túravezetés lehetővé teszi a látogatók érdeklődésének, felmerült kérdéseinek bővebb kifejtését, mely a szemléletformálás egyik leghatékonyabb módszere. Az esetek 17%-nál vízitúrára is alkalmas a terület, ebből egy esetben (Bodrogi vízitúra tanösvénynél) csak ez a módja lehetséges a vizes élőhely felfedezésének.

A vizsgált 28 vizes élőhely valamelyikén előfordult rekreációs létesítmények a következők: a pihenőhely, kilátó, madárles, vízfelszín fölé nyúló stég és játszótér. A legtöbb helyen (74%-ban) kilátó, illetve madárles nyújt a látogatóknak lehetőséget a rálátásra. A madárles a növényzet által védett, az embert elrejtő építmény, mely lehetőséget biztosít a madarak zavartalan megfigyelésére. A vízfelszín felé nyúló stégek kiváló lehetőséget nyújtanak a vízi élővilág közelebről való megfigyelésére, valamint közvetlenül a vízfelület felett lenni meghatározó élményt nyújthat a látogatóknak (Simon, 2008). A második leggyakrabban kiépített rekreációra, szabadidő eltöltésére szolgáló környezetarchitektúra az asztallal és padokkal kialakított pihenőhelyek, melyeket az esetek 68%-ban alkalmaztak. A vizsgált területek 17%-nál alkalmazták ezt a létesítményt a természetvédelmi bemutatás eszközeként. A megfelelő helyre létesített játszóterek – távolabb a védendő élőhelyektől –, amelyeknél a növény- és állatvilág elemei szimbolikus formában megjelennek, környezeti nevelés eszközeként is alkalmazhatóak. Emellett fából vagy természetes anyagból készült ügyességi játékok, mászókak és hinták kellemes kikapcsolódást jelentenek és vonzerőként is szolgálhatnak a gyermeces családok számára. A vizsgált területek közül 5 helyen (területek 17%-nál) alakítottak ki játszótérrel, faragott állatok, hangjátékok, természetes anyagok felhasználásával, mely játékos szemléletformálási lehetőséget nyújt.

Látogathatóság szempontjából az érintett területek 14%-a korlátozottan, míg 86%-ban korlátlanul látogathatók a kialakított tanösvények, illetve ennek hiányában a turistautak mentén. Fontos kiemelni, hogy a vizsgált területek természetvédelmi területeken vannak (főként Nemzeti Parkok és Tájvédelmi Körzetek területén), így itt is fokozottan érvényes, hogy a látogatóknak a kijelölt útvonalokról letérni tilos (Ramsar-online; kirandulunk.hu-online; Magosfa-online; TúraBázis-online).

Ramsari terület neve	Rétszilasi-tavak	Pusztaszer Csaj-tó	Pacsmagi-tavak	Kardoskút Fehér-tó	Csongrád-Bokrosi Sóstó	Déli-Balatonai berkek	Rába
Tanösvény							
Látogató központ				x			
Vízes élőhely helyreállítás	x						
Vezetett pallós ösvény	x						
Kerékpáros útvonal							
Híd							x
Ismeretközlés tájékoztató táblával							
Ismeretközlés applikáción keresztül							
Ismeretközlés tájékoztató füzettel							
Ismeretközlés túravezetéssel			x			x	
Vízitúra							
Pihenőhely				x		x	x
Kilátó, madár les		x	x	x		x	x
Vízfelszín felé nyúló stégek							
Játszóter							
Látogathatósága korlátozott							
Látogathatósága korlátlan	x	x	x				
	1	2	3	4	5	6	7

2. táblázat Magyarországi Ramsari területek (tanösvények nélküli területek) bemutatási, szemléletformálási eszközeinek vizsgálata (Saját szerk.)

Magyarország nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyei, a Ramsari Egyezmény alá tartozó területek 75 %-ához kapcsolódik tanösvény. Ezeket a tanösvényeket négy szempont alapján vizsgáltuk, ahogy azt a módszertani fejezetben már ismertettük. A tanösvények átlagos hossza 4 km, az átlagos állomások száma 9, így az átlagos bejárás idő 1-1,5 óra közé tehető. A tanösvények további vizsgálati szempontja az interaktív elemek megléte. Ezt azért tartottuk fontosnak, mert az innovatív, játékos bemutatási eszközök eredményesebbek és figyelemfelkeltőbbek a gyerekek számára. A tanösvények 14%-a rendelkezik interaktív elemekkel, melyek elkészítésének szempontjai a használhatóság, élményszerűség és a vandálbiztosság (Kollarics, 2015). Az utolsó szempont a bemutatás tárgyának vizsgálata, azon belül is az ökoszisztéma-szolgáltatásokat bemutató állomások megléte. Ide beszámításra kerültek a közvetetten, nem szó szerint az ÖSZ-t érintő tájékoztató táblák is, ahol az ökológiai folyamatokról, vagy az ember számára nyújtott szolgáltatásokról tanulhatnak a látogatók. A tanösvények 14%-ra érvényes ezen szempont (BFNP-online; DINP-online; DDNP-online; FHNP-online; HNP-online; KNP-online).



A vizsgált 28 Ramsari terület 35%-ánál pallós ösvény tárja fel a bemutatandó vizes élőhelyet, 7%-ánál csak túravezető által vezetett vízitúra által tudják megismerni a látogatók a vízhez kapcsolódó élővilágot és tájat. A fennmaradó esetekben földút, a frekventáltabb helyeken (pl. látogatóközpont környékénél) murvázott út biztosítja a látogatók útvonalát. A rekreációs létesítmények közül a legtöbbet alkalmazott tájelem a vizsgálati területeken a 74%-ban megjelenő kilátó, illetve madárles kialakítása. Ezt követi a pihenőhely, melyeket az esetek 68%-ában építettek ki. További rekreációs célt szolgálhat a vizsgált területek mindössze 17%-nál kiépített játszótér. Az elemzett 28 terület 75%-ában tanösvény segíti a látogatók szemléletformálását, melyek átlagosan 4 km hosszúak, és átlagos állomásaik száma 9 db. A vizsgált területeken fellelhető tanösvények 14%-ánál interaktív elemek is segítik az ismeretátadás hatékonyságát. A tanösvények 14%-ában ismertetik az ökoszisztéma-szolgáltatásokat, vagy ahhoz kapcsolódó tudásanyagot.

A kutatás eredményei alapján elmondható, hogy a vizsgált Ramsari területek szemléletformálást elősegítő tanösvényei a területek  $\frac{3}{4}$ -ed részénél megtalálhatóak, vagyis jó arányban vannak jelen. Azonban ha számításba vesszük, hogy ezek a területek kiemelt fontosságúak, nemzetközi jelentőségűek, akkor kijelenthetjük, hogy a vizsgált területek további  $\frac{1}{4}$ -ed részére is javasolt a tanösvények létesítése, mely elősegíti a természeti értékek magasabb fokú tiszteletben tartását a látogatók által, ugyanakkor pedig hozzájárul a tudatos, ökológikus szemléletű természetjárás fejlesztéséhez. A tanösvények csekély százalékban alkalmaztak interaktív elemeket, melyet hiányosságnak értékelünk. Az interaktív tanösvények és a környezeti elemeket megidéző játszóterek a gyerekek számára is befogadhatóbbá, érdekesebbé teszik a természetjárást, ezzel elősegítve a környezeti nevelés hatékonyságát. A tanösvények mindösszesen 14%-a ismerteti – akárcsak közvetetten is – az ökoszisztéma-szolgáltatások tárgyát, melyet szintén hiányosságnak értékeltünk. Az ökoszisztémák által – különösen a vizes élőhelyekhez köthető szolgáltatások fontosságát szükségesnek véljük a fennmaradó vizes élőhelyek tanösvényébe is beépíteni. Ezt bizonyítja a kutatás kezdetén feltárt krízishelyzet, miszerint a vizes élőhelyek a világ legveszélyeztetettebb ökoszisztémái.



## 6. Irodalomjegyzék

### Stratégiák, tervek

- (IPBES 2019)** Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services 2019: <https://ipbes.net/global-assessment> (2021. 11. 14.)
- (MEA 2005)** Millennium Ecosystem Assessment 2005: <https://www.millenniumassessment.org/en/index.html> (2021.11.14.)
- (EU BS 2021)** Biodiversity Strategy for 2021-2030: [https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en) (2021.11.14.)
- (VGT 2010)** Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv 2010: <http://www2.vizeink.hu/> (2021. 11. 14)

### Szakirodalom

- Fülöp, S. (2015): Az ökológiai szolgáltatások jogi vonatkozásai. Nemzeti Közszerzői Egyetem. Budapest
- Kárász, I. (Szerk.): (2003). Természetismereti tanösvények Észak-Magyarországon. Eger: Tűzliliom Környezetvédelmi Oktatóközpont Egyesület.
- Kiss, G. (szerk.) (2007): Tanösvények tervezése. Módszertani Útmutató. Bükki Nemzeti Park Igazgatóság. Eger.
- Kollarics, T. (2015): A tanösvények szerepe a környezeti szemléletformálásban - tervezés, hatékonyságvizsgálat és módszertani vonatkozások. Sopron: Nyugatmagyarországi Egyetem.
- Láng, I. (szerk.) (2002): Környezet- és Természetvédelmi Lexikon II. Akadémiai Kiadó. Budapest
- Simon, B. (2008): *Design for outdoor recreation*. Taylor & Francis Group. New York

### Internetes források

- Ramsari Egyezmény (2011): Annotated List of Wetlands of International Importance. <https://rsis Ramsar.org/ris/1963?language=en> (letöltve: 2021.11.10.)
- Balaton-felvidék Nemzeti Park Igazgatóság: Tanösvény (online) [http://www.bfnp.hu/magyar/oldal/kis\\_balaton\\_tanosvenyek](http://www.bfnp.hu/magyar/oldal/kis_balaton_tanosvenyek) (letöltve: 2021. 11. 19.)
- Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság: Tanösvények (online) [www.dunaipoly.hu/hu/helyek/tanosvenyek](http://www.dunaipoly.hu/hu/helyek/tanosvenyek) (letöltve 2021.11.10.)
- Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság: Tanösvények (online) <https://www.ddnp.hu/> (letöltve: 2021.11.10.)
- Fertő-Hansági Nemzeti Park Igazgatóság: Tanösvények (online) [www.ferto-hansag.hu/hu/okoturizmus/tanosvenyek.html](http://www.ferto-hansag.hu/hu/okoturizmus/tanosvenyek.html) (letöltve 2021. 11. 10.)
- Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság: Tanösvények (online) <https://www.hnp.hu/hu> (letöltve: 2021. 11. 10.)
- Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság: Tanösvények (online) <http://knp.nemzetipark.gov.hu/> (letöltve 2021.11.10.)

Magosfa Környezeti Nevelési és Ökoturisztikai Alapítvány: Tanösvények (online) <http://okoturizmus.hu/hu/tanosvenyek> (letöltve: 2009. 04.30.)

TúraBázis: Tanösvények Magyarországon (online) <http://www.turabazis.hu/tanosveny.php> (letöltve: 2021.11.10.)

Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság (2000): Európai Víz Keretirányelv magyar honlapja (online) <http://www.euvki.hu/> (letöltve: 2021.11.10.)

### **Köszönetnyilvánítás**

„AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-21-2 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.”



## Development of lactose and gluten free ravioli

*Dóra Gerendeli, Anikó Kovács, Ildikó Szedljak*

[gerendelidora@gmail.com](mailto:gerendelidora@gmail.com)

Department of Grain and Industrial Plant Technology, Faculty of Food Sciences, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 29-43. Villányi road Hungary, Budapest 1118

### Abstract

In a questionnaire survey of the Food Industry Directorate of the National Chamber of Agriculture on gluten-free foods, there was a strong demand for convenience foods. ("Gluténmentes élelmiszerek- Élelmiszeripari kézikönyv 2.," n.d.) Therefore, our goal was to develop a gluten-free oatmeal-based product, a ravioli, which provides adequate nutrients for gluten and lactose-sensitive people. For this a suitable dough structure could be formed by adding cognac flour and/or chia flour which can stably hold the filling. We used oatmeal flour, chia flour, cognac flour and drinking water to make the ravioli. The aim was to examine the different dough compositions. Based on our preliminary experiments, we chose 3 different oatmeal flour enrichment: 7.5% cognac, 7.5% chia and 3.5-3.5% cognac chia flour. The control samples were oatmeal ravioli and a traditional BL 55. The only difference among the samples were the type of the used flours. During our work we performed, sensory evaluation, moisture content measurement and rheological measurements, including Mixolab Chopin + protocol measurement and 98% cut-off test with Stable Micro System TA-XT2i instrument. Based on the amplitude values of Mixolab measurement, it can be said that 100% oatmeal flour dough was the least elastic. With the addition of chia flour and cognac flour, the elasticity turned out to be more favorable. The cognac flour + chia seed flour sample was the most flexible. Based on the two-sample t tests performed on the results of the texture measurements, it can be concluded that a significant difference can be observed between the enriched pasta and the ravioli with only oatmeal flour in the work required for 98% cutting. However, there is no significant difference in the work required to cut the enriched oatmeal ravioli samples and the work required for BL55 ravioli. Thus, it can be seen that a gluten network-like texture has been achieved by the addition of chia flour and / or cognac flour. Based on the results of the sensory test, the most popular sample was 3.75% chia flour + 3.75% cognac flour + 92.5% oatmeal flour. Its stickiness and texture were considered the most optimal by the reviewers. We could conclude that with cognac and chia flour enrichment a gluten and lactose free ravioli could be successfully made.

826

### Keywords

*Gluten free ravioli, Product development, Hydrocolloids, Rheology, Sensory analysis*

## 1. Introduction

The justification of the development of gluten-free products is supported by the results of a questionnaire survey conducted by the Food Industry Directorate of the National Chamber of Agriculture between May and July 2017 (“Gluténmentes élelmiszerek- Élelmiszeripari kézikönyv 2.,” n.d.). According to this, the majority of gluten-free consumers (57.3%) also follow other diets. Lactose-free (35.2%) and sugar / carbohydrate-reduced (25.9%) diets were most commonly mentioned. This may be due to the fact that lactose intolerance is the most common metabolic food sensitivity, affecting 60% to 70% of people worldwide, and patients with certain genetic and autoimmune diseases (eg type I diabetes) may be at high risk of developing celiac disease. (Luthy et al., 2017)

## 2. Aim

The survey identified a strong need for convenience foods that adapt to a hectic lifestyle, in addition to a high demand for casual and convenience foods developed for consumers with accumulated sensitivities. The domestic food industry can play an active role in ensuring that consumers in the narrow but growing market segment in need of a gluten-free diet do not experience their daily diet as a punishment, but can consume delicious, readily available, yet reasonably priced products. (“Gluténmentes élelmiszerek- Élelmiszeripari kézikönyv 2.,” n.d.) Therefore, the aim of our work was to contribute to the development of gluten-free oatmeal-based ravioli as a semi-finished product that provides adequate nutrients for gluten- and lactose-sensitive people by providing a proper dough structure with the addition of cognac and / or chiamine flour. So our goal is to create a strong dough structure that can hold the filling stably. In addition, our aim was to investigate the role of chiamine flour and cognac flour as a hydrocolloid from a rheological point of view.

## 3. Materials and methods

Ingredients used: Oatmeal Flour, Chia Flour, Cognac Flour, Podravka Delicacy Ajvar, Drinking Water.

To find the right composition ratio, the experiences of the different dough compositions are included in the table. The method was to constantly increase the percentage of cognac flour and chia flour by 2,5-2,5 %. The dough made without the addition of hydrocolloids was, of course, difficult to handle, while the addition of hydrocolloids was increasingly successful. The regulated maximum 15 g per day chia flour and 10 g/kg konjac flour usability had to be taken into account while searching for the right composition ratio (“152/2009. (XI. 12.) FVM rendelet,” n.d.; A Bizottság (EU) 2017/2470 végrehajtási rendelete, 2017).

Rheological measurements were performed using Mixolab Chopin+ procol, which was used to measure the rheological properties of doughs subjected to a double stress: mixing and temperature change at the same time. It measures the torque produced by the dough (Nm) between two mixing plates. The test is based on the hydration of a sample of dough of a given weight, which results in a target consistency during the first phase of the test. The advantage of using Mixolab is that the properties of proteins and starch (and related enzymes) can be measured in a single test. Water uptake, dough development time, stability and mechanical weakening are parameters that indicate the characteristics of the dough during mixing at a constant temperature (30 °C), thus describing the behavior of the dough during the processing stage. (Hadnađev et al., 2011).

Cooked ravioli samples were cut through with Stable Micro System TA-XT2i equipment. The moving arm of the instrument is equipped with a strain gauge and records the response of the sample's force to the deformation applied to it. During the analysis, the device records the force as a function of time on a graph that presents the texture of the sample. The purpose of the measurement is to compare the required work to cut 98% of the samples and we examined the adhesion work (stickiness value) after retraction of the head after cutting.

Finally, sensory evaluation was performed with the help of 40 non-professional reviewers. They have been judging the different compositions of the raviolis on a nine-member scale of total popularity (1-dislikes, 9-likes the best) and a JAR (Just About Right), in our case on a 5-member optimum scale (1- not strong enough, 3- optimal, 5- too intense). The properties evaluated: color, aroma, global taste, stickiness, texture, aftertaste, ajvar flavor intensity. The results were evaluated using the XL-Stat Penalty analysis program, a bar chart and a Mean Drops chart were created from the data. On the Mean Drops chart, the horizontal axis shows the number of reviewers expressed as a percentage, and the vertical axis shows the importance of the Mean Drops values, also known as the importance of the properties. The higher a property is located, the more important it is, so if a parameter is located high and the right quarter of the diagram, the more you need to change it for better liking scores.

#### 4. Results

Examining the measurement results of Mixolab, it can be stated that the oat flour samples require a much higher water absorption value to achieve  $C1 = 1.1 \text{ Nm} \pm 0.05 \text{ Nm}$  than the BL 55, which means a value above 100% in all cases. Examining the values of the amplitude, which is the value indicating the elasticity of the dough (the higher the value, the more elastic the dough), ("2012-CHOPIN-Mixolab-Applications-Handbook-EN-SPAIN-3.pdf," n.d.), it can be seen that 100% oatmeal dough has the lowest elasticity, while the ingredients added to oatmeal flour increased the elasticity of the dough and the sample of 3.75% chia flour + 3.75% cognac flour + 92.5% oatmeal flour is the most +closest.

Observing the results of the cutting test, the minimum work required to cut the oatmeal ravioli shows almost high values in all other samples, and there is no significant difference in the work required to cut the fortified oatmeal pasta compared to BL55 ravioli.

We compared the Just About Right values of the sensory rating and the Mean drops diagrams. Comparing the samples, the most optimal stickiness (which was the most critical parameter examined), texture and intensity of ajvar taste were achieved by 3.75% chia flour, 3.75% cognac flour and 92.5% oatmeal ravioli.

## 5. Conclusion

With the addition of chia flour and cognac flour, the elasticity has been shown to be more favorable, so it worth to use these ingredients when making stuffed dough. The most flexible sample was 3.75% chiamine flour + 3.75% cognac flour + 92.5% oatmeal flour. Based on the results of the SMS measurements, it can be stated that the addition of chia flour and cognac flour to the oatmeal dough results a significant difference in the work required for cutting 98% compared to the oatmeal dough, but not in the work required to cut fortified ravioli samples. Based on the results of the evaluation of the sensory rating, the most popular sample was 3.75% chia flour + 3.75% cognac flour + 92.5% oatmeal flour, and its stickiness and texture were considered the most optimal by the reviewers.

## 6. References

- 152/2009. (XI. 12.) FVM rendelet a Magyar Élelmiszerkönyv kötelező előírásairól - Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye [WWW Document], n.d. URL <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0900152.fvm> (accessed 11.14.21).
- 2012-CHOPIN-Mixolab-Applications-Handbook-EN-SPAIN-3.pdf, n.d.
- A Bizottság (EU) 2017/2470 végrehajtási rendelete (2017. december 20.) az új élelmiszerek uniós jegyzékének az új élelmiszerekről szóló (EU) 2015/2283 európai parlamenti és tanácsi rendelet alapján történő megállapításáról (EGT-vonatkozású szöveg. ), 2017. , OJ L.
- Gluténmentes élelmiszerek- Élelmiszeripari kézikönyv 2., n.d.
- Hadnađev, T.D., Torbica, A., Hadnađev, M., 2011. Rheological properties of wheat flour substitutes/alternative crops assessed by Mixolab. *Procedia Food Sci.*, 11th International Congress on Engineering and Food (ICEF11) 1, 328–334. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.051>
- Luthy, K.E., Larimer, S.G., Freeborn, D.S., 2017. Differentiating Between Lactose Intolerance, Celiac Disease, and Irritable Bowel Syndrome-Diarrhea. *J. Nurse Pract.* 13, 348–353. <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2017.01.018>





