



MAGYAR AGRÁR- ÉS  
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

# A 2023. évi Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV) Tudományos Ülésszak tanulmányai

## Proceedings of János Lippay – Imre Ormos – Károly Vas (LOV) Scientific Meeting, 2023

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

MATE, Budai Campus  
Budapest, 2024



**A 2023. évi Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly (LOV)  
Tudományos Ülésszak tanulmányai**

**\*\*\***

**Proceedings of János Lippay – Imre Ormos –  
Károly Vas (LOV) Scientific Meeting, 2023**



**A 2023. évi Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly  
(LOV) Tudományos Ülésszak tanulmányai**

**\*\*\***

**Proceedings of János Lippay – Imre Ormos –  
Károly Vas (LOV) Scientific Meeting, 2023**

Szerkesztők / Editors

Fodor Marietta

Bodor-Pesti Péter

Deák Tamás

MATE, Budai Campus

Budapest, 2024



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

2023. november 16.

## **Szervező/Organizer**

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

## **Szervezőbizottság / Organizing committee**

Nyitrai Sárdy Diána Ágnes  
Boromissza Zsombor  
Fodor Marietta  
Bodor-Pesti Péter  
Deák Tamás

## **Támogató / Supported by**

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Budai Campus Főigazgatóság

© Szerzők, 2024

© Szerkesztők, 2024

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 978-615-02-0251-8 (pdf)

## Tartalomjegyzék/Contents

<b>Nawarah Al Basha, Anna Eplényi</b> .....	9
Perception of Natural Features in Contemporary Landscape Architecture <i>Mediated Perception in the Digital Age</i>	
<b>Albicz Kinga, Hubayné Horváth Nóra</b> .....	15
Hajdani zártkertek, a tájértékek hordozói Magyarországon	
<b>Alhaddadein Lina, Eplényi Anna</b> .....	23
Healing Gardens in Playful Spaces: Designing Therapeutic Environments for Kids in Pediatric Healthcare Playground Settings	
<b>Antal Otilia, Takács Krisztina</b> .....	31
A bél epitélium modellezése a táplálkozástudományi kutatások során <i>A felszívódás és a gazdaszervezet-mikrobióta kölcsönhatás modellezése</i>	
<b>Baglyas Ferenc</b> .....	37
A vízhiány hatásának modellezése néhány szőlőfajtán	
<b>András Bánhidai, István Valánszki</b> .....	46
Define ecological landscape suitability through the evaluation of potential landscape suitability and ecological sensitivity	
<b>Rebomafil Bayot II</b> .....	53
Agricultural Engineering Intervention for the Aetas, Displaced Indigenous Peoples in the Philippines	
<b>Behán Tamás, Kovács Szilvia, György Zsuzsanna</b> .....	61
Magyarországon előforduló húsos som ( <i>cornus mas</i> L.) populációk genetikai diverzitásának vizsgálata	
<b>Lara Rúbia Borges Silva, Levente Kardos</b> .....	69
Pálinka spent wash composting: An integrated approach for sustainable waste management and agriculture	
<b>Borkó Anna Éva, Valánszki István, Varga Dalma Erzsébet</b> .....	78
Az agrártáj zöldinfrastruktúra-hálózatának településszintű elemzése Rétközberencs példáján	
<b>Mayte Alejandra Cuesta Tabares, Ildikó Réka Báthoryné Nagy, Natalie Lafayette Sampaio, Tayana Passos Rosa</b> .....	87
Unseen Landscapes in Quito: Case study of The Censo Ravine	
<b>Doma-Tarcsányi Judit, Szabó Krisztina</b> .....	94
A városi évelőfelületek ökológikus aspektusai	

<b>Majd Elayan, Csaba Németh, Munkhnasan Enkhbold, Friedrich László, Anikó Boros, Adrienn Tóth.....</b>	<b>103</b>
The effect of adding essential oils to salted liquid whole egg chemical and physical properties	
<b>Regina Erdélyi, Ágnes Sallay .....</b>	<b>111</b>
Az élhető települési táj fejlesztésének lehetőségei Kecskemét példáján keresztül	
<b>Fodor Marietta, Matkovits Anna, Jókai Zsuzsa, Benes Eszter .....</b>	<b>121</b>
A közeli infravörös spektroszkópia szerepe az élelmiszer- és kertészettudományban	
<i>Mi történt az elmúlt 15 évben a NIR laborban?</i>	
<b>Gál Izóra, Ujj Apolka, Tóth Krisztina, Jancsovicska Paulina.....</b>	<b>127</b>
Terápiás kertművelés – kert és ember - Hortus Medicus projekt	
<b>Bálint Góczán, Bernadett Mohácsi, Judit Friedrich-Ivanics, Mónika Máté .....</b>	<b>133</b>
Impact of natural plant extracts on the quality of canned vegetables	
<b>Gulyás Pálma, Bálint Melinda, Kókai Zoltán.....</b>	<b>139</b>
Skálás érzékszervi vizsgálati módszerek összehasonlítása	
<b>Gyurkó Adrienn, Őszi Bálint, Baktay Borbála, Király Ildikó, Kariné Péter Éva, Szani Zsolt.....</b>	<b>147</b>
Génbanki körtefajták gyümölcs minőségét meghatározó fizikai és kémiai értékek elemzése	
<b>Huszthy Zita Katalin, Sütöriné Diószegi Magdolna, Hudomiet Kinga, Honfi Péter .....</b>	<b>156</b>
Taxoncsere és fasorrekonstrukció előkészítése a kispesti Ady Endre úton	
<b>Janab Nouh, Eplényi Anna, Sárospataki Máté .....</b>	<b>164</b>
Transforming King Faisal Street to a Square in Downtown Amman	
<b>Jánosi Anna, Nagy András, Némethné Szerdahelyi Emőke, Koppányné Szabó Erika, Mednyánszky Zsuzsanna.....</b>	<b>169</b>
Fehérjével dúsított smoothie italok vizsgálata	
<b>Kárpáti Melitta, Szedljak Ildikó Judit.....</b>	<b>176</b>
Dióőrlemények felhasználási lehetőségei gluténmentes, csökkentett szénhidrát-tartalmú ostya fejlesztésében	
<b>Laurine Kithi, Éva Lengyel-Kónya, Géza Bujdosó, Mária Berki, Nóra Adányi.....</b>	<b>183</b>
Monitoring of polyphenol content of green husks for selected Hungarian-bred persian walnut cultivars	
<b>Kohut Ildikó, Fábíán Napsugár .....</b>	<b>188</b>
Lágyszárú dísznövények fejlődése a Margit-szigeti virágágyásban	
<b>Kovács Flórián, Papdi Enikő, Veres Andrea, Juhos Katalin .....</b>	<b>194</b>
Effect of wool pellet on soil biological activity and biomass production depending on soil organic matter content	

<b>Kovács Panna, Kobulniczky Orsolya, Szedljak Ildikó, Lambertné Meretei Anikó .....</b>	<b>201</b>
Édesipari desszertkészítmények gellángumi és nátrium-alginát felhasználásával	
<b>Kuchár Borbála, Ombódi Attila, Posta Katalin.....</b>	<b>206</b>
Mikorrhiza kezelés hatásai a saláta palántanevelési időszakában	
<b>Natalie Lafayette Sampaio, Anna Eplenyi, Mayte Alejandra Cuesta Tabares, Tayana Passos Rosa.....</b>	<b>214</b>
The influence of natural site on the landscape design principles in National Parks <i>Analysis of Two Swedish Contemporary Landscape Architecture Projects</i>	
<b>Madanecz Tímea, Pálmai Béla, Sütöriné Diószegi Magdolna, Honfi Péter .....</b>	<b>222</b>
A Soroksári Fenyő Törzsgyűjtemény <i>Picea pungens</i> Engelm. fajtáinak összehasonlítása	
<b>Matkovits Anna, Fodor Marietta, Jókai Zsuzsa .....</b>	<b>227</b>
<i>Pleurotus ostreatus</i> gomba fajtajelöltek polifenol összetételének vizsgálata UHPLC-ESI-MS/MS technikával	
<b>Sintayehu Musie Mulugeta and Péter Radácsi.....</b>	<b>232</b>
Can drought stress enhance secondary compound accumulations in <i>Ocimum americanum</i> L.?	
<b>Nádossy Ferenc, Peti Erzsébet, Farkasné Zsemlye Nikolett, Ujfalussyné Örsi Dorottya, Kovácsné Békefi Zsuzsanna, Preininger Éva, Rácz Szabó Róbert.....</b>	<b>240</b>
Perspektivikus mandula alany-nemes kombinációk értékelése	
<b>Ördögh Máté, Kovács Réka.....</b>	<b>247</b>
A tavaszi metszés hatása 'Adore Aroma', 'Pure Aroma' és 'André Rieu' rózsafajtákon	
<b>Tayana Passos Rosa, Zsombor Boromisza, Natalie Lafayette Sampaio, Mayte Alejandra Cuesta Tabares .....</b>	<b>254</b>
Assessing Environmental Education in Brazil and Hungary for the Design of Landscape-Oriented Educational Programs	
<b>Kawar Salih, Ildikó Réka Báthoryné Nagy.....</b>	<b>262</b>
A Sustainable Approach to Modular Temporary Housing in Hot-Arid Climates <i>A Design Proposal for the Mina Camps in Mecca</i>	
<b>Schmidt-Szantner Barbara, Gáll Tibor, Molnár-Mondovics Ágnes.....</b>	<b>269</b>
Tapasztalatok Water Retainer® használatáról ipari paradicsom palántanevelésében	
<b>Szabó Gellért Vilmos, Szabó Krisztina.....</b>	<b>278</b>
Települési faértékszámítások értékelése	
<b>Szabó Krisztina, Tóth Barnabás .....</b>	<b>286</b>
Klímafák jelentősége a városfásításban	

<b>Szabó Veronika, Kohut Ildikó .....</b>	<b>293</b>
Városi fák levelének víztartalma vegetációs időszakban Budapesten	
<b>Táborosiné Ábrahám Zsuzsanna, Bayer Erika, Somogyi Norbert, Bráj Róbert, Gáll Tibor, Pék Miklós, Marótiné Tóth Klára.....</b>	<b>301</b>
A szatymazi paprikamustra fűszerpaprika őrleményeinek összehasonlító elemzése	
<b>Anas Tuffaha, Ágnes Sallay .....</b>	<b>309</b>
Balancing Urban Metabolism Analysis: Bridging Quantitative and Qualitative Dimensions	
<b>Turi Krisztina, Nagy Anna Mária, Stefanovits-Bányai Éva, Máté Mónika, Mednyánszky Zsuzsanna .....</b>	<b>317</b>
Különböző eredetű étkezési paprikák beltartalmi értékeinek jellemzése	
<b>Vértes Gábor Sándor, Fazekas István, Nyitrai Diána.....</b>	<b>324</b>
Késői metszés és szálvessző kötözés hatásai a <i>Vitis vinifera L. cv. 'Chardonnay'</i> szőlőfajtán <i>Termésmennyiségi és mustanalitikai vizsgálatok a 2023-as évjáratban</i>	

# Perception of Natural Features in Contemporary Landscape Architecture

## Mediated Perception in the Digital Age

*Nawarah Al Basha, Anna Eplényi*

Albasha.Nawarah@phd.uni-mate.hu

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

### Abstract

The evolutionary state of the human civilization has constantly changed the way we perceive and interact with the world. Man's relation to nature has developed as decisive shifts occurred in the history of humankind, and each phase of evolution provided tools that allowed humans to experience nature anew and change their perception of it. Today, we live in an era known as the digital age, marked by advanced technologies and easy access to information, which have contributed to fast-paced developments in all fields, including the field of landscape architecture.

This paper aims to highlight how those contemporary technologies strengthened the dependence on mediation in perceiving the natural world and how they allowed the perceiver to recognize new attributes and characteristics of the natural features, thus presenting new sources of inspiration in the field of design.

The paper will conduct a brief theoretical study of the concept of visual perception and highlight the difference between immediate and mediated perception in order to develop an understanding of the process of perception in the contemporary era. It will then proceed with a comparative study of some products of contemporary tools and technologies, and demonstrate how recognition of natural features can vary according to these tools.

Finally, by analyzing examples of contemporary landscape projects that interpret natural features in their design concepts, the paper will demonstrate how landscape architects nowadays are able to recognize new attributes in the natural world and, thus, are able to produce new interpretations of nature in their designs.

### Keywords

*Mediated Perception, Digital Age, Nature Interpretations, Contemporary Landscape Architecture*

## 1. Introduction

Perceiving the natural world around us mainly relies on visual perception. Our ocular system is a highly elaborate input system that uses light and collects a great amount of information. Sight works interconnectedly with other senses, increasing the amount of sensory data we perceive.

Furthermore, it is important to note that this process of perception is not passive, as this step of collecting data is followed by representation memory and reasoning (Bell, S. 2012). It can be dependent on the perceiver’s knowledge, experiences and subjective emotions. The resulted recognition of this active perception is dependent on the individual’s own filtration system, that is, when the process occurs in direct contact with the scene, which is known as immediate perception.

On the other hand, there is another way to perceive a certain scene that occurs through a mediator, known as mediated perception, like when a person sees a painting or a photograph of the scene (Gibson, J. J. 1960), and this also results in different recognition of the scene’s attributes as it has already been filtered by the painter or the photographer.

These mediators that we use to explore the world have developed over the years, and today, we live in the digital age, marked by fast-paced developments, advanced technologies, and easy access to information, allowing us to explore the natural world from macro to micro scales.

This paper will demonstrate the influence of these contemporary tools and technologies on the perception process of natural features, and how this influence is reflected in the contemporary designs in the field of landscape architecture.

## 2. Materials and methods

10

### 2.1. Study Area

The paper studies three contemporary landscape projects that takes inspiration form natural features and interpret them as their main design concept.

1. The first case study is a sculpture-landscape “L’enfance du Pli or the Fold’s Childhood” in Geneva, Switzerland. An interpretation of the forces that spawned the folded and undulating landscapes of the “Jura massif” (Paysarchitectures).
- 2.



*Figure 1: The spatial structure of the park compared to the ridges and valleys of the Jura Massif.  
(Source: Left© Pierre-Yves Brunaud, Right© C Pelant - edited by Author)*

As shown in (Figure 1), the emulation of the folded Jura resulted in curves and volumes, with grass covered areas that reminds the viewer of the Jura pastures.

3. The second case study is “Summer Island” in Heilbronn, Germany. Its design concept presents organically shaped terrain-waves that imitate the pattern of a sandy landscape, and the



natural shapes of, “dunes and moraines” as shown in (Figure 2). It is considered one of the world’s first digitally-designed and built parks (Loma architecture. Landscape. urbanism).



Figure 2: The organically shaped terrain-waves of the park compared to linear dunes of an erg.  
(Source: Left© Nikolai Benner, Right© nasa.gov ID ISS047 E 23405 - edited by Author)

4. The third case study is the “Skoleparken” in Hedehusene, Denmark, a school park that is meant to provide opportunities for recreation and activities. The design takes inspiration from the “river delta” (1til1landskab.dk.). It emulates the meandering soft forms of the delta to create the geometry of the paved and vegetated areas in the site as shown in (Figure 3).



Figure 3: The soft geometry of the park compared to the organic branching pattern of the delta.  
(Source: Left© 1:1Landskab, Right© NASA/JPL Caltech - edited by Author)

## 2.2. Research Methods

A theoretical study on the concept of Visual Perception is conducted in order to differentiate the process and the outcomes of immediate perception, which happens through direct contact between the perceiver and the scene, and mediated perception, which happens through the eyes of another person or mediator – a vicarious acquaintance with an absent scene (Gibson, J. J. 1960).

Furthermore, the paper reviews some advanced tools and technologies of this era that facilitate mediated perception and allow humans to experience our planet differently. It explores the products of some of those technologies, such as the products of Lidar Technology, which is a remote sensing method that generates digital elevation models, topographic models, slope and hill-shade maps, etc. (Carter, J., Schmid, K., Waters, K., Betzhold, L., Hadley, B., Mataosky, R., Halleran, J. 2012).

Another contemporary tool is the Geographic Information System (GIS), which is a computer system for capturing and displaying data related to positions on Earth’s surface. It can relate many types of data such as cartographic, digital data or data in spreadsheets (Huisman, O., Rolf, A. 2009). In addition to Satellite Imagery through online platforms, such as Google Maps, Google Earth Pro or Nasa Worldview, where one can see 2D and 3D representations of the surface of the Earth.



To further develop the differentiation of immediate and mediated perception through digital tools, a comparative analysis of several natural features is conducted, by analysing the components and elements of each natural feature when seen directly and through different mediators.

An example of this comparative analysis is shown in (Figure 4), demonstrating how perceiving the Mississippi River, one of the world's major river systems, can vary when relying on different contemporary tools and results in recognizing different attributes of this natural stream.

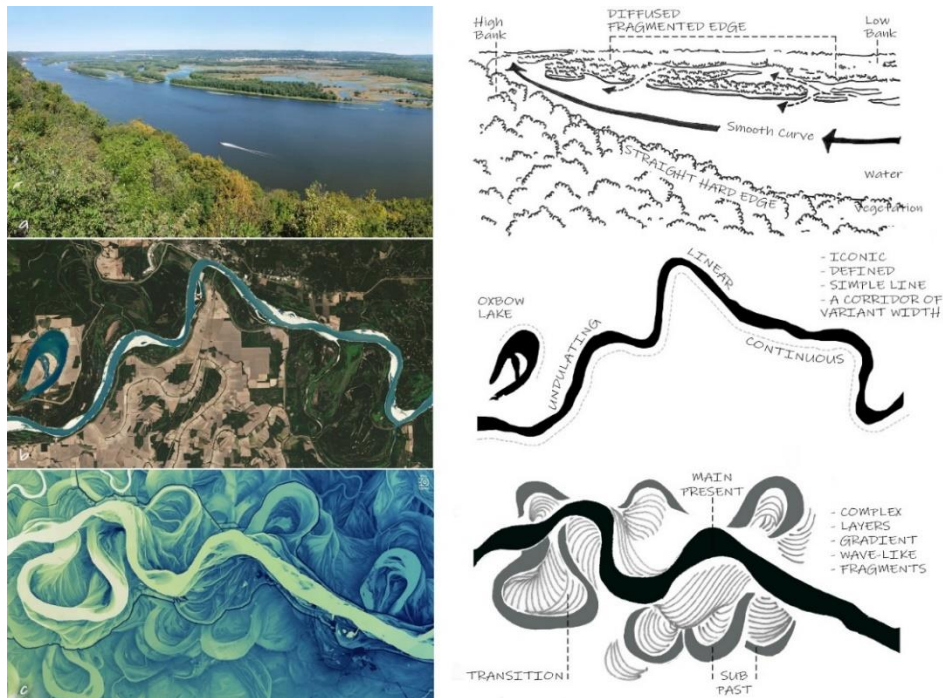


Figure 4: Comparative analysis of immediate and mediated perception of the Mississippi River  
(Source: Author)

Finally, the paper analyses three contemporary landscape projects with design concepts inspired by a natural feature in order to define how involved digital tools and technologies were in perceiving and recognizing the inspirational attributes of the natural feature.

## 3. Results

### 3.1. Mediated Perception in the Digital Age

Perception is a complex process that involves many aspects other than the components of the perceived scene. It happens through a filtration system related to the perceiver's own background and experiences (Bell, S. 2012), and this filtration and selective perception also occur as a result of perceiving the scene through a mediator. Nowadays, there are many tools and technologies that allow us to experience the world through a new lens and open doors to be inspired by many natural phenomena. Examples of these digital tools are Lidar technology, GIS, Satellite Imagery and many

others that allow us to perceive the world through graphical and numerical data. One can have access to a great amount of information about vast landscapes, including landform, slopes, canopy height and cover, vertical forest structure and species identification. (Huisman, O., Rolf, A. 2009, Carter, J., Schmid, K., Waters, K., Betzhold, L., Hadley, B., Mataosky, R., Halleran, J. 2012).

The landscape is perceived on a huge scale, the visual field of the human eye would not be able to encompass it without a mediator, and the ability to select or overlap information on the topographic surface of this landscape also facilitates selective perception in a more intentional way.

(Figure 4) demonstrates how different mediators can result in different perception of the same natural feature. The Mississippi River, when viewed with the naked eye is perceived as a vast water surface with a smooth curve and two contrasted edges, one flat and fragmented and another sloped and textured with lush vegetation. Whereas, when the river is viewed from a satellite image, attention is drawn to the overall shape of the undulating meander. It is perceived as a 2-dimensional linear element with a strong character on a rich Canva of colors. When the river is viewed from a vibrant map produced by Lidar technology, a wavy 2D pattern shows the historical movement and shape-shifting of the river, recognizing the meander scars and the flooded plains within a complex composition and a hierarchy of layers. Three different sets of attributes are recognized for the same natural feature.

### 3.2. Contemporary Interpretations of Natural Features

In each of the three case studies, the landscape architects perceived the natural features and communicated their interpretations with the aid of contemporary tools and technologies.

- Case Study 1: “L’enfance du Pli” interpreted the forces exerted on the Earth’s mantle through the dynamic undulations of this sculpted landscape. Different digital tools were needed to develop a clear perception of the folded Jura (Paysarchitectures), such as geological maps and aerial photos, as well as relying on a software to reinterpret the geological forms and integrate them into the topography of the existing site.
- Case Study 2: “Summer Island” is an imitation of a sandy landscape. The architects entered drawings of moraines, dunes and sand waves into the computer using Rhino 3D, a software that constructed dynamically optimized hulls (Loma architecture. Landscape. urbanism). The resulted landscape is a green sea of waves with neither an entrance nor an exit, and those dunes and hills provide different functions and opportunities for the users of the space.
- Case Study 3: “Skoleparken” interprets a natural pattern, that is, the fragmented surface between the branches of water channels of the delta, which can be viewed with the aid of satellite imagery. It communicates this pattern as green hills packed with a variety of trees and tall grass, and brightly colored pathways that highlight the fragmentation of this pattern.

The recognized attributes are variant: the folds and forms of a geological formation that stretches over a vast area of the Earth’s surface; the organic forms and solid/void composition of sand dunes, and the branching pattern with a fragmented texture of a river delta.

## 4. Conclusion

The digital age, which we are currently experiencing, provides humans with advanced technologies and tools that allow them to perceive the natural world with fewer limitations than before. Contemporary designers can experience and study their source of inspiration at different scales and from many points of view. They can even study the processes that created the natural feature or transformed it over time, and they can overlap graphic and numerical information to recognize new attributes of the natural feature.

The easy access and availability of digital tools and platforms led to more dependence on mediation in perception, and thus, new attributes are being recognized changing the perception of natural features and opening doors for landscape architects to present new interpretations of nature in their designs. These contemporary interpretations are variant and are the result of being inspired by attributes that can not be recognized relying on direct visual perception of the natural feature, like the folds of a geological formation that stretch over a huge area of the Earth's surface or a 2-dimensional pattern of vast landscapes.

## 5. References

- Bell, S. (2012). *Landscape Pattern, Perception and Process*. 2nd ed. Routledge. 14
- Carter, J., Schmid, K., Waters, K., Betzhold, L., Hadley, B., Mataosky, R., Halleran, J. 2012. *Lidar 101: An Introduction to Lidar Technology, Data, and Applications*. NOAA Coastal Services. P. 14.
- Gibson, J. J. 1960. Pictures, Perspective, and Perception. *Daedalus*, 89(1), pp 216–227. <http://www.jstor.org/stable/20026561>
- Huisman, O., Rolf, A. 2009. *Principles of Geographic Information Systems: An introductory textbook*. Enschede, The Netherlands: ITC. p. 44 ISBN 978-90-6164-269-5.
- L'enfance du Pli/sculpture-paysage//Meyrin, Suisse///2017 – Landezine International Landscape Award winner 2020. Paysarchitectures. Available at: <https://paysarchitectures.com/art-et-ville-14-sculpture-paysage-meyrin-2015/> (Accessed: 15 Nov 2023).
- Skoleparken. 1til1landskab.dk. Available at: <https://1til1landskab.dk/en/project/skoleparken> (Accessed: 15 Nov 2023).
- Summer Island, BUGA 2019. Loma architecture. Landscape. urbanism. Available at: <http://s681887209.online.de/loma/projekt.asp?id=296&l=e> (Accessed: 15 Nov 2023).

## Acknowledgment

THE RESEARCHERS THANKS THE HUNGARIAN UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND FOOD SCIENCES – MATE/INSTITUTE OF LANDSCAPE ARCHITECTURE, URBAN PLANNING AND GARDEN ART FOR THE SUPPORT.

# Hajdani zártkertek, a tájértékek hordozói Magyarországon

## Former allotment gardens as representatives of landscape values in Hungary

*Albicz Kinga, Hubayné Horváth Nóra*

kinga.albicz@gmail.com

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék

### Abstract

A zártkert fogalma az 1960-as évek elején, a szocializmus éve alatt jött létre Magyarországon. Eredetileg azokat a magántulajdonban lévő, kisparcellás, hagyományosan szőlő, gyümölcsös és kert hasznosítású földrészleteket jelölte, amelyek a háztáji gazdálkodás lehetősége mellett hétvégi pihenést biztosítottak tulajdonosaik számára.

Túlnyomó részük történeti előzményekkel is rendelkezik: egykori szőlőhegyek területén jöttek létre, tehát a kertés, szőlőskerti művelés már a zártkertté minősítés előtt is létezett, ezért jelentős mennyiségű kultúrtörténeti egyedi tájérték (pincék, présházak, kutak, keresztek, horhosok, kőtámfalak stb.) helyszínei. A zártkerti területek sok helyen még napjainkban is őrzik a történeti tájhasználat hagyatékát, a szőlőhegyi gazdálkodás fennmaradt nyomait. Cikkünk a zártkertek értékességét elemzi örökségvédelmi szempontból, országos léptékben.

Az elemzés célja a zártkertekben található kultúrtörténeti egyedi tájértékek sajátosságainak bemutatása, országos szintű elemzése térinformatikai módszerek alkalmazásával. A kutatás eredményei rámutatnak, hogy a zártkerti területeken a kultúrtörténeti egyedi tájértékek az országos átlagot többszörösen meghaladó sűrűséggel fordulnak elő. Az ország szőlő- és gyümölcsstermesztéshez kapcsolódó egyedi tájértékeinek harmada az egykori zártkertekben koncentrálódik.

### Kulcsszavak

*zártkert, táji örökség, egyedi tájérték, történeti szőlőhegy, tájváltozás*

### 1. Bevezetés

A zártkert ma már nem létező jogintézmény, az ingatlan nyilvántartásban fekvés kategóriaként jelenik meg, és tulajdoni lapokon szerepel. 2006 óta pedig különleges külterület a 2006. évi 44. (VI.13.) FVM rendelet szerint. A zártkert fogalom a szocializmus alatt, az 1960-as évek elején jött létre Magyarországon. Eredetileg azokat a magántulajdonban lévő, kisparcellás, hagyományosan szőlő, gyümölcsös és kert hasznosítású földrészleteket jelölte, melyek a háztáji gazdálkodás

lehetősége mellett hétvégi pihenést biztosítottak tulajdonosaik számára. A zártkertek a kialakításuk óta erőteljes funkció-változáson mentek keresztül; egy részükön fennmaradt a hagyományos kiskerti gazdálkodás, más részük települési belterületté (lakóterületekké), gyepekké, vagy felhagyott, erdősödő területekké váltak. (Albicz K., Hubayné H. N. 2022, Albicz K., Vaszócsik V. 2019) A települések átalakuló zártkerti részei jellegzetes parcella szerkezetükkel és méretükkel jól felismerhetők és a lakóövezettől elkülönülő tájképi szegmenst alkotnak.

A zártkertek táji, tájképi értékeivel, illetve védett természeti területek rendszerében betöltött szerepével korábbi kutatásaink foglalkoztak (Albicz K., Hubayné H. N. 2022, 2023). Eredményeink azt bizonyították, hogy a hajdani zártkertek kiterjedésének közel harmada védettség, vagy kiemelt oltalom alatt álló természeti terület. Számos helyen többféle védettségi kategória egymásra fedése, halmozódása is megfigyelhető. Az országos védettségi átlagokhoz viszonyítva azonban a védett zártkertek területi aránya a legtöbb védettségi kategóriában alacsonyabb értékeket mutat. (Albicz K., Hubayné H. N. 2022) A kultúrtörténeti értékek jelentős száma összefüggésbe hozható azzal, hogy a zártkertek, már a zártkerté minősítést megelőzően is szőlőskerti művelés alatt álltak túlnyomó részük (összkiterjedésük háromnegyede) kisebb-nagyobb mértékben, vagy akár teljesen történeti előzményekkel rendelkezik. (Albicz K., Hubayné H. N. 2023)

A kutatás előzményének tekinthető a zártkertek más szempontú, de táji léptékben értelmezett értékvizsgálatának felkutatása a hazai szakirodalomban. Számos tudomány területen találtunk olyan országos és mintaterületi és/vagy regionális léptékű kutatást, mely a zártkertek táji értékességével foglalkozik.

Az országos helyzet bemutatásán túl egy-egy tájegységben található zártkertek értékeinek és helyzetének elemzését végezte el Laposza (1979, 1988). Neve és munkái összeolvadtak a Balaton-felvidék, főként a Badacsony szőlőhegyeinek természeti, kulturális értékeinek és mint termőtáj megőrzéséért való tevékeny kiállással.

Laposza kutatásai rámutatnak, hogy a Balaton-felvidék első katonai térképen ábrázolt szőlőhegyei csaknem megegyeznek a később zártkertként lehatárolt területekkel. Ugyanakkor megfogalmazza, hogy a szőlőhegyi tájhoz kötődő népi építészeti emlékek fogyatkoznak, melyet egyrészt a kisüzemi szőlőtermesztés és borkészítés hagyományának megszűnése magyaráz, másrészt a "nagy méretű városodás és az életforma gyökeres átalakulása veszélyezteti a történeti, táji kultúrát" (Laposza J. 1988).

A Balaton-felvidék zártkertjeit Törő Balázs a veszprémi Laczkó Dezső Múzeum néprajzkutatója és Pető Piroska környezetmérnök is kutatta, elsősorban azok építészeti (pincék régészeti feltárása), történelmi, kulturális értékeinek felmérésével és publikálásával. Számos település értéktárának összeállítása kötődik Pető nevéhez. A zártkerteken található egyedi tájértékek jellemző típusait, számságukat és arányuk bemutatását jelen kutatásunk ismerteti, országos léptékben.

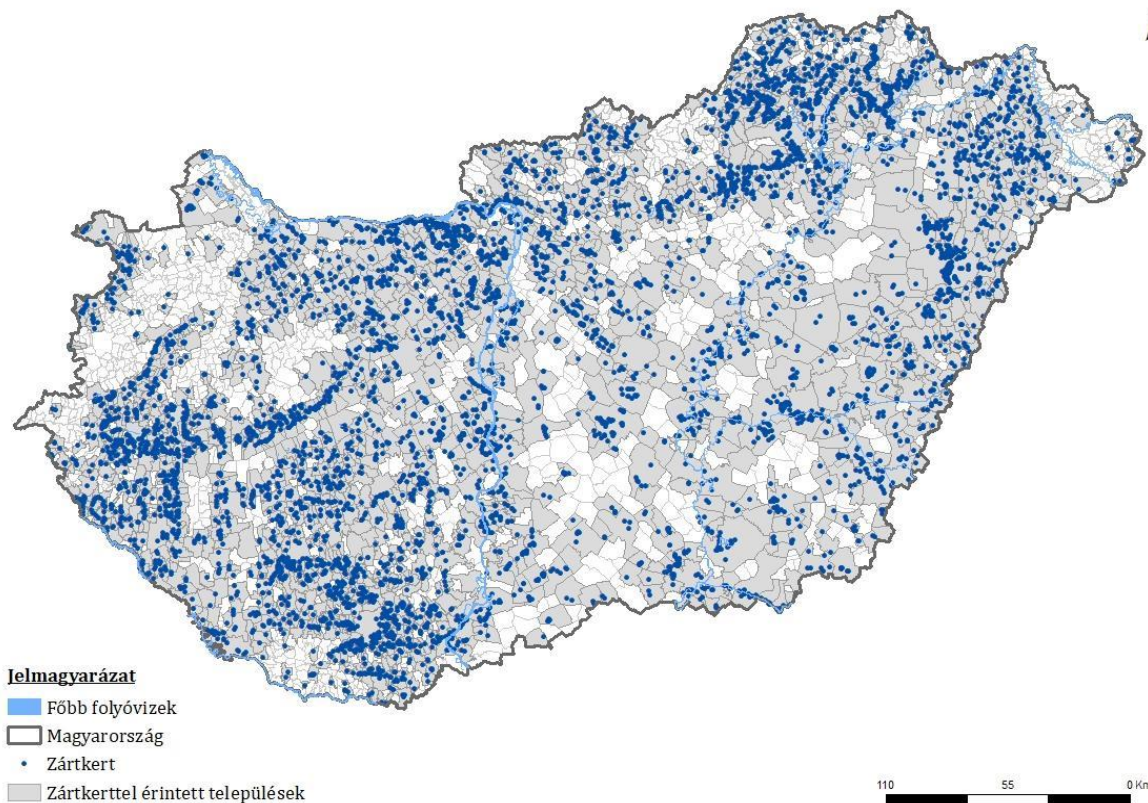
## 2. Anyagok és módszerek

Az elemzés országos léptékben foglalkozik a zártkertek kultúrtörténeti jelentőségével, értékeivel. Magyarország területén jelenleg 6495 db zártkerti tömb található, országos kiterjedésük (2011-es adatállomány szerint) összesen 204 148,05 ha (az ország területének 2,1%-a). A zártkerti foltok



mérete igen eltérő, a pár száz négyzetméterestől az 1000 hektárt meghaladó kiterjedések között mozog. A zártkertekkel érintett települések száma 2098 darab, mely Magyarország összes településének (3178 db) 66 %-át érinti. (Albicz K., Hubayné H. N. 2023)

A zártkert fogalmat, a magyar ingatlan nyilvántartás szerinti (2006. évi 44. (VI.13.) FVM rendelet) különleges külterület elnevezésű fekvés kategóriának megfelelő földrészetként értelmezzük kutatásunk során. Ezen ingatlanokat a földrajzi kiterjedésük alapján összevontan, foltokban, tömbökben jeleníti meg a zártkertek térinformatikai fedvénye, mely vizsgálataink kiinduló adatállománya.



1. ábra: Magyarország zártkerti területei az érintett településekkel

Az *egyedi tájérték elemzések* alapját a TÉKA egyedi tájérték térinformatikai adatbázis adja (Téka offline adatbázis, egyedi tájértékek országos katasztere, 2020). A térinformatikai adatállományokat az ESRI ArcGIS szoftverkörnyezetben (ArcMap 10.4.1.) elemeztük.

A TÉKA egyedi tájérték adatbázis adataiból a zártkerti határon 5 méteres pufferzóna alkalmazásával leválogattuk az ország zártkerti területein található egyedi tájértékeket. Ezt követően elemeztük az adatokat az egyedi tájérték osztályozás (Kiss G., Tóth Sz, Sikabonyi M. Farkas R. 2011) szerinti főtipusok, majd a téma tekintetében releváns, egyénileg kialakított fajtacsoportok szerinti megoszlás alapján, majd az eredményt összevetettük az országos referencia-adatokkal. Az eredményeket a zártkertek tekintetében releváns kategóriák szerint táblázatban foglaltuk össze (lásd: Eredmények fejezet 1. táblázat). Az egyedi tájértékek egy négyzetkilométerre eső mennyisége (a továbbiakban „sűrűség”) összevetése érdekében

megállapítottuk az egyedi tájértékek egy négyzetkilométerre eső országos és zártkerteken belüli darabszámát.

### 3. Eredmények

Az egyedi tájértékek mennyiségi adatait és típusonkénti megoszlását a 1. táblázat foglalja össze Magyarország teljes területére és az ország zártkerti területeire vonatkoztatva.

1. táblázat: Egyedi tájértékek mennyisége és típusonkénti megoszlása Magyarország teljes területén és a zártkerti területeken

Egyedi tájértékek mennyisége és főtípus/típus/altípus szinti megoszlása	Magyarország teljes területén		Magyarország zártkerti területein	
	Főtípus	Mennyiség (db)	Százalék (%)	Mennyiség (db)
Kultúrtörténeti főtípusba sorolt egyedi tájértékek	104347	87,9	11364	92,9
Természeti főtípusba sorolt egyedi tájértékek	13494	11,4	818	6,7
Tájképi főtípusba sorolt egyedi tájértékek	767	0,6	45	0,4
Kategóriába nem sorolt egyedi tájértékek	144	0,1	4	0,03
<b>Egyedi tájérték összesen</b>	<b>118752</b>	<b>100,0</b>	<b>12231</b>	<b>100,0</b>
<b>Altípus csoportok</b>				
Szőlő- és gyümölcsstermesztéshez kapcsolódó egyedi tájértékek	11356	9,6	3892	31,8
Vízteni és vízhasználathoz, vízgazdálkodáshoz kapcsolódó egyedi tájértékek	24044	20,2	5392	44,1
Kultikus, szakrális jellegű egyedi tájértékek	24913	21,0	1534	12,5
Közlekedéssel, szállítással kapcsolatos egyedi tájértékek	672	0,6	18	0,1
Mindennapi élettel kapcsolatos egyedi tájértékek	18981	16,0	289	2,4
Fasorok, egvedfák, fás állományok	3548	3,0	103	0,8
Földtudományi egyedi tájértékek	9316	7,8	502	4,1
Tájképi egyedi tájértékek	767	0,6	45	0,4
Egyéb altípusba sorolt, zártkerteken nem releváns, vagy kis darabszámban előforduló egyedi tájértékek	25155	21,2	456,0	3,7
<b>Egyedi tájértékek összesen</b>	<b>118 752</b>	<b>100,0</b>	<b>12231</b>	<b>100,0</b>
<b>Területi kiterjedés (km<sup>2</sup>)</b>	<b>93 025 km<sup>2</sup> (100 %)</b>		<b>2 041 km<sup>2</sup> (2,19%)</b>	
<b>Egy négyzetkilométerre eső darabszám (km<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>1,2766</b>	<b>nem releváns</b>	<b>5,9912</b>	<b>rem releváns</b>

A TÉKA országos adatbázisban nyilvántartott közel 120 000 db egyedi tájérték közül 12 231 db található zártkerti területen, tehát az országos összmennyiség 10,2%-a. Ez az mennyiség jelentős ahhoz viszonyítva, hogy a zártkertek összkiterjedésének aránya az ország összterületéhez képest mindössze 2,1%-ot tesz ki. A zártkerti területeken az egyedi tájértékek egy hektárra eső mennyisége 5,99 db/km<sup>2</sup>, míg a Magyarország összterületén nyilvántartott egyedi tájértékek összdarabszáma az ország teljes területéhez viszonyítva csak 1,27 db/km<sup>2</sup>. E két eredmény azt támasztja alá, hogy a zártkertek területén jelentős mennyiségű egyedi tájérték koncentrálódik és a zártkertek területén jóval sűrűbben fordulnak elő az egyedi tájértékek az országos átlaghoz képest.

A kultúrtörténeti főtípusba tartozó egyedi tájértékek országos és zártkerti aránya csaknem egyforma (90% körüli), míg a természeti főtípusba sorolt zártkerti egyedi tájértékek aránya (6,7%) csak valamivel több (11,4%) az országos érték felénél.

A zártkerti területeken található egyedi tájértékek 88,4%-a a szőlő- és gyümölcsstermesztéssel, a vízzel és vízgazdálkodással kapcsolatos, valamint a szakrális kategóriákba sorolható. Közel harmaduk (31,8%) szőlő- és gyümölcsstermesztéshez köthető, ez az országos érték (9,6%) több mint háromszorosa.

A szőlőstermesztéshez kapcsolódó egyedi tájértékek meghatározzák a zártkerti területek tájkarakterét. A hagyományos népi építészeti emlékként fennmaradt borospincék (Balatonfelvidék, zsúptetős pincéi), pincesorok, présházak, borházak mellett szőlőültetvények, felhagyott szőlők és gyümölcsösök (pl. idős szilvások, mandulaligetek) teszik ki e kategória túlnyomó többségét a zártkertekben. A hagyományos borospincék és présházak száma a valóságban jóval több lehet a TÉKA adatbázisban nyilvántartottnál, mert számos helyen – például Piliscséven. Több település esetében előfordul, hogy a pincefalú vagy pincesor egyetlen egyedi tájértékként szerepel a nyilvántartásban, a pinceépületeket nem rögzítették egyenként.

A kutatási eredmények arra is rámutattak, hogy néhány jellegzetes egyedi tájérték típus emlékei (pl. a teraszos művelés nyomai, kőtámfalak (2.,3. ábra), lemélyült szőlőhegyi földutak, horhosok) meglepően kis darabszámmal szerepelnek a TÉKA adatbázisban. A valóságban sokkal több feltételezhető, ezért a zártkerti értékek felmértsége nem tekinthető teljeskörűnek.



2. ábra: Teraszos művelés, kőtámfal és hagyományos szőlőművelés Szent György-hegyen



3. ábra: Lengyel kápolna, Hegymagas (Szent György-hegy) (Képek forrása: Valter Viktor, 2023.)



Az ország bizonyos területein, így a Balaton-felvidéken is, a hagyományos szőlőművelés, mint tájat és természeti környezetet kímélő gazdálkodási mód hozzájárul a védett növény- és állatfajok élőhelyének megőrzésében, illetve fenntartja a szőlőhegy természetes diverzitását (4. ábra).



4. ábra: Rézsikló (*Coronella austriaca*) a kőtámfalon  
(Forrás: Albicz Kinga, 2023.)

Meglepő eredmény, hogy a legnagyobb arányban a víztani, valamint vízhasználattal és vízgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájértékek vannak jelen a zártkerti területeken, összesen 44,1%-os aránnyal. Legtöbbjük forrás, kút, gémeskút, de mellettük előfordulnak ciszternák, víztornyok, tavak, vízfolyások, holtágak is. A vízzel kapcsolatos értékek országos aránya ennél a kategóriánál is jóval alacsonyabb mindössze 20,1%.

Viszonylag magas (12,5%) a szakrális tájértékek aránya a zártkerti területeken. Legtöbbjük kereszt, fészület, de mellettük számos kápolna, templom, templomrom, kálvária, stációk, harangláb, szentély is található a zártkertek területén. Gyakorik a fogadalomból épített kis kápolnák (4. ábra), ahol a szőlőhegyi védőszentek (pl. Szent Orbán, Szent Donát, Szent Vendel) közbenjárását kérték a gazdák a jó termésért, kedvező időjárásért. A szőlő védőszenteket ábrázoló szobrok, Mária oszlopok és képesfák is karakteres elemei a zártkerteknek.

Mintegy 500 földtani érték található zártkerti területeken, mely az országos össz mennyiség 4,1%-át adja. Köztük meglepően jelentős a barlangok mennyisége, mellettük löszfalakat, sziklafalakat, szurdokvölgyeket tartalmaz még az adatbázis. A közlekedéssel kapcsolatos egyedi tájértékek kategóriájában löszmélyutakat, hidakat, sőt, még római kori utakat is találunk, arányuk mindössze 0,1%, ez az országos átlag nyolcadrésze, tehát jóval a várt mennyiség alatt marad. Feltételezhető, hogy a horhosok, löszmélyutak felmértsége nem tekinthető teljeskörűnek.

A zártkerti területeken 103 faegyedet, fasort, facsoportot tart nyilván a TÉKA adatbázis, mely az összes zártkerti tájérték mindössze 0,8%-át teszi ki. Ez az érték is az országos átlag alatti. Egyebek mellett matuzsálemi tölgyek, hársfák, diók, szelídgesztenyék, eperfák, idős gyümölcsösök, mandulafa-ligetek találhatóak közöttük, melyek a zártkerti művelés értékes örökségei.

Korábbi tájképvédelmi övezettel kapcsolatos elemzésünk (Albicz K., Hubayné H. N. 2023) rámutatott a hajdani zártkertek tájképi jelentőségére is. Ennek ellenére a vártnál jóval alacsonyabb,

mindössze 0,4% a tájképpel kapcsolatos egyedi tájértékek aránya a zártkertekben (kilátótornyok és kilátóhelyek, panorámutak, valamint hagyományos utcakép). A tájképi értékek aránya országos viszonylatban ennek másfélszerese, 0,6%.

#### 4. Összefoglalás

A zártkerti területeken az egyedi tájértékek az országos átlagot csaknem ötszörösen meghaladó sűrűséggel fordulnak elő. Az ország szőlő- és gyümölcsstermesztéshez kapcsolódó egyedi tájértékeinek harmada a zártkerti területeken koncentrálódik. Meglepően magas (44,1%, az országos átlag duplája) a zártkerteken előforduló a víztani, valamint vízhasználattal és vízgazdálkodással kapcsolatos egyedi tájértékek aránya. A szakrális tájértékek (keresztek, fészületek, kápolnák, templomok, templomromok, kálváriák, stációk, haranglábak, szentélyek) is az országos értékeket jóval meghaladó gyakorisággal vannak jelen a zártkertek területén. A kutatás eredményeiből ugyanakkor arra is fény derült, hogy a zártkerti értékek felmértsége korántsem tekinthető teljeskörűnek, a valóságban sokkal több érték (présházak, borospincék, horhosok, kőtámfalak) jelenléte feltételezhető a zártkerteken, mint amennyi az adatbázisokban szerepel.

#### 5. Felhasznált irodalom

Albicz Kinga - Hubayné Horváth Nóra (2022): Former enclosed gardens as sites of slow tourism in Hungary, In: Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning: 7 (1), Article 31.

<https://doi.org/10.7275/v436-wh34>

Albicz Kinga - Vaszócsik Vilja (2019): Historical Study of the garden plots in the Danube Bend from the 19th century to the present, In: Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning: Vol. 6 , Article 8.

doi: <https://doi.org/10.7275/de1w-2j46>

Albicz Kinga - Hubayné Horváth Nóra (2023): Unique Landscape features and significance of former allotment gardens in the protection of the visual landscape. Az egykori zártkertek tájértékei és tájképvédelmi jelentősége. In: 4D Tájépítészeti és Kertépítészeti Folyóirat, 69. szám, pp. 42-53.

Csoma Zsigmond (1996): A középkori magyarországi szőlőhegyek arculatának kialakulása és a szőlő-bortermelés kettős gyökere. In: A táj változásai a honfoglalás óta a Kárpát-medencében. Ed.: Fülek György. pp. 127-160.

Csoma Zsigmond (2012): A szőlő és bortermelés története. Eszterházy Károly Főiskola, Eger. Felelős Kiadó: dr. Czeglédi László

Kiss Gábor - Tóth Szilvia - Sikabonyi Miklós - Farkas Roland (2011): Mindennapi kisemlékeink megőrzéséért, Útmutató az egyedi tájértékek kataszterezéséhez. Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest. ISBN 978-963-08-1387-7, p. 44.

Laposa József (1988): Szőlőhegyek a Balaton-felvidéken. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest ISBN 963-232-478-1

- Laposa József (1979): Zártkertek sorsa. A balatoni szőlővidék zártkertjeinek példája alapján. Valóság, (22) 6. pp. 92-99.
- Pető Piroska, Laposa József (2016): Javaslat - Szőlőhegy-kiváló dűlő települési értéktárba történő felvételéhez, Örvényes, Öreg-hegy
- Tóth Szilvia - Szijártó Ágnes - Kiss Gábor (2012): Az egyedi tájértékek nyilvántartásának tájvédelmi szempontú elemzése. Tájökológiai lapok 10 (1): 139-152.
- Az ingatlan nyilvántartásról szóló 2021. évi C. törvény  
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2100100.tv>
- II. katonai felmérés kataszteri térképe (Magyar Királyság 1819-1869)  
<https://maps.arcanum.com/hu/map/secondsurvey-hungary>
- A mezőgazdasági nagyüzemi gazdálkodásra alkalmas területek kialakításáról szóló 1959. évi 24. törvényerejű rendelet
- Téka offline adatbázis, egyedi tájértékek országos katasztere, 2020 (Adatgazda: Kollányi László)
- Az önálló ingatlanok helyrajziszámozásáról és az alrészletek megjelöléséről szóló 2006. évi 44. (VI.13.) FVM rendelet  
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0600044.fvm>
- Zártkerti területek 2008, 2011. évi országos fedvényei (Adatgazda: Lechner Tudásközpont Nonprofit Kft.

# Healing Gardens in Playful Spaces: Designing Therapeutic Environments for Kids in Pediatric Healthcare Playground Settings

Through The Example Of Szent János Hospital

*Alhaddadein Lina, Eplényi Anna*

lina\_haddadin90@hotmail.com

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences/Institute of Landscape Architecture  
Department of Garden Art and Open Space Design

## Abstract

Within the last twenty years there has been renewed interest in the role of designed natural environments and health. The concept of healing gardens in the hospitals setting is a special external environment related to the hospital which is designed to provide particular therapeutic benefits. However, their importance as an integral part of the healing process has recently undergone a renewal interest among numerous hospital and wellness institutions. Well-designed hospital garden provides pleasant view, lessen stress and improve therapeutic results through, enhancing the social support, providing the privacy, and providing opportunities for getting rid of stressful therapeutic conditions. The aim of this paper is to investigate the design principles of such healing gardens within the therapeutic environments. This paper explores the type of healing gardens suited for children in the healthcare playground setting. It addresses the features and the principles that need to be included in the design process to ensure the creation of effective and therapeutic healing garden spaces for children's well-being in healthcare settings.

The idea that particular gardens are beneficial to human health was the spark that began this investigation to find if there were certain qualities that distinguish a 'healing garden' from any other garden type. (Vapaa, 2002, p. 6)

## Keywords

*pediatric healthcare, play therapy, physical activity, outdoor play, nature-inspired play, healing settings, children's health, design principles, healthcare playground*

## 1. Introduction

An increasingly important trend in healthcare today has been a focus on quality of life, wellbeing, and healing. During childhood and adolescence, regular physical activity is associated with improvements in both physiological and psychological health.(Broekhuizen et al., 2014). Play contributes to physical, intellectual, emotional, and social development of all children. (Movahed et al., 2023).With the busy lifestyles resulting in stress and other related illnesses, a renewed interest

in more alternative forms of care, including “designed natural environments” in healthcare facilities, has arisen. In keeping with the revived awareness of the relationship between designed natural environments and health, hospital managers have begun to incorporate healing gardens within the hospital environment as it enhances the overall quality of the outdoor natural environment, and helps to enrich the wellbeing process of the users including visitors, the staff and the patients. Although healing gardens have become such a visible trend in health care design, little academic research has examined their effectiveness too. Healthcare designers and administrators began to recognize the physical environment of the hospital as an important component in a competitive market place and strived to create more patient-friendly settings. (Clare Cooper Marcus, Naomi A.Sachs, 2014). Talking about health, it is necessary to consider the interconnection of physical and mental factors that influence each other. On this principle, the natural environment or an environment with predominance of natural elements can influence not only the physical but also the psychological state of a person as a positive factor in the creation of spaces. (Ingrid Belčáková, Pavla Galbavá, Martina Majorošová, 2018). Healing gardens for children must offer opportunities that afford development of the whole child. (Landry, 2005).(Souter-Brown, Gayle, 2015)

## 2. Materials and methods

### 2.1. Study Area – Szent Janos Hospital – Budapest,Hungary

Szent János Hospital is located in the neighborhood of Kútvölgy in the 12th district of Budapest almost near the second ring of the transportation network which makes the accessibility of the site more active in terms of the urban context.

Szent János Hospital is a re-owned healing institution that comprises both the Pediatric Hospital, Szent János Hospital and North-Buda Unified Hospitals. Perimeter Kútvölgy neighborhood of re-owned healing institution established in St. John Hospital and the Pediatric Hospital uniting.. In 2007, a decision was made to merge the three hospitals in Budapest, Children's Hospital of Buda, the St. Margaret's Hospital and the St. John's Hospital. They became the Unified Hospitals of North Buda and the hospital became state-owned under the Ministry of National Resources. (Szent János Kórház, n.d.) An in-depth analysis is made to understand the overall quality of the area in three different scales: the macro, meso and micro scales. based on the behavior of the users, the circulation of different categories (users, ambulance and other vehicles) and the functions of different zones in the designed study area.



Figure 1. Location of the Site & Study Area (Sources: Author 2020),(Budapest Agglomeracio Terkep, n.d.)

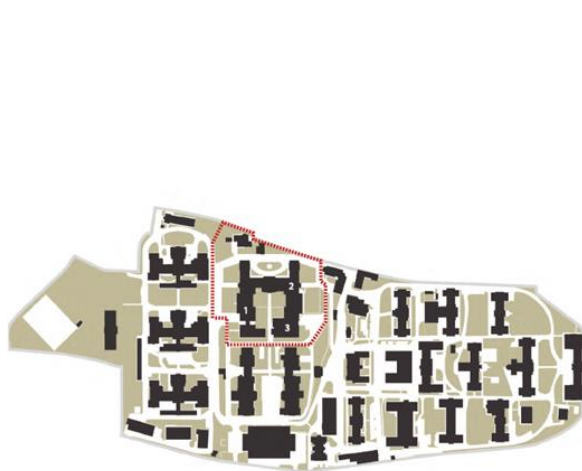


Figure 2. Target Area to be Developed (Source: Author 2020)

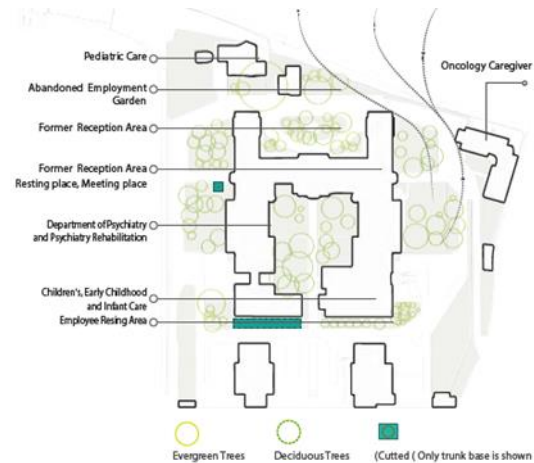


Figure 3. Pediatric and Psychiatric Department in Szent Istvan Hospital (Source: Author 2020)

**Problem Analysis:** As the landscape character is defined by the distinct, recognizable and consistent pattern of the elements in the landscape, the landscape lacks the 'sense of place', in which aspects of the physical environment contributes to the character and the identity of the site. The outdoor spaces are under-used and under designed and do not reflect a specific approach of defining the landscape features. The inner courtyard is mostly under-used, symmetrical and the quality of space should be improved by means of both the maintenance and improvement the vegetation layers. It is enclosed by the U-shaped building and canopy trees, while the spaces of the other sides are more exposed to sun and open to the public. The study was conducted to understand the specific site conditions of Szent János Hospital. The collected information analysis and observations were analyzed so the design would maximize the benefit of the users' needs and the surrounding community.



## 2.2. Research Methods

The methodology implemented in this study is divided into two phases. Firstly, introducing the healing gardens and their relevance in the healthcare setting, as well as examining the design elements and the principles of the healing gardens within the therapeutic environments through an in-depth literature review. Secondly, to illustrate these principles in action, we examine their possible application at Szent Janos Hospital. Responses and solutions were taken after identifying the problems on the site of Szent Janos Hospital in the pediatric and psychiatric unit. Decisions were made accordingly to enhance the outdoor spatial experience through an improvement of the vegetation layers, provide more functions and rooms for different experiences and uses, thus ensuring a better quality of the overall outdoor space and better therapeutic results.

### A) Literature Review

#### Definition of “Healing Gardens”:

“Healing Garden” is a designated green space within a health care facility that is designed to influence visitors in a positive way (Cooper Marcus & Barnes, 1999; Relf, 2005; Stigsdotter & Grahn, 2003)(Martin, 2013).Cooper Marcus and Barnes (1999) began using the term “healing garden” to describe a green outdoor space on a healthcare campus that has the ability to facilitate the alleviation of physical ailments, decrease stress levels, and give visitors a greater feeling of well-being.(Martin, 2013). The history of hospitals and healing places goes back to many centuries. At one time nature was seen as intrinsic to healing, but this important connection was largely lost by the twentieth century. Now, however, it is being rediscovered, in the form of healing gardens and therapeutic landscapes in healthcare settings.(Marcus & Sachs, 2014)

26

#### Healing Gardens for Children:

Childhood is a time of discovery, exploration, learning and growing. It is the time we make neural connections and social connections. Healing gardens for children must offer opportunities that afford development of the whole child. (Landry, 2005)(Souter-Brown, Gayle, 2015, p. 99) The children visiting the garden spaces of the hospital will have different abilities which will have to be considered in the landscape design. The garden design should facilitate all types of therapies for example: play therapy, horticultural therapy, animal therapy and nature-as-therapy.(*Healing\_garden\_summary\_children\_of\_fire.Pdf*, n.d.)

#### Principles For Design

A research focus on gardens in children’s hospitals has emerged over the last 20 years, with recognition that such gardens require specific design elements to attract and provide a healing environment for children (Moore, 1999; Cooper Marcus and Sachs, 2013).(Reeve et al., 2017). This table summarizes important aspects and design principles that should be taken into consideration when designing healing gardens for children.

Table 1: Practical Requirements &amp; Design Principles to Design Healing Gardens for Children

Acessibility of Garden Spaces and Security	Garden spaces providing choice to include all patient types
Usability of garden spaces for children with movement impairments	Usability of garden spaces for children with sensory impairments
Garden spaces should offer different types of seating and seating arrangements.	Children’s artwork, pathways designed and developed with children
Plant material should be selected for childrens’ sensory interest, Desinging pergolas with vines	Garden spaces located near public areas (entrances, waiting areas, cafeterias)
Garden spaces located next to play rooms, and variety of walking surfaces	Area/s where children can go if they wish to sit quietly or feel safe away
Indoor – Outdoor connection: For children who cannot go outdoors, the window view into the garden is critically important	Water should be incorporated if possible as the sight and sound of water are particularly soothing and is also a popular play material.
Shade and shelter whether planted or built	Access to drinking water to be provided
Animals are particularly fascinating to children and can offer a powerful therapeutic effect.	Movable items, such as wheeled toys, watering cans and toys in a sand box will be sources of delight for both patients and siblings.
Using works of art which can give aesthetic richness and symbolic meaning to the garden experience.	The landscape design should consider the future maintenance requirements and budget.

Sources: ((Clare Cooper Marcus & Marni Barnes, 1999) (*Healing\_garden\_summary\_children\_of\_fire.Pdf*, n.d.) , (Richard Louv, 2005) )

## B) Implementation & Design Proposal

In the children garden the safety factor is critically considered and it is represented by the enclosed areas of different rooms that are created by some buffer zones along the gardens. *Calamagrostis x acutiflora* ‘karl foerster’ is an example in which it can be used to create living fences and outdoor rooms. Playscape is created in the upper children garden and it creates a joyful atmosphere for them, while in the lower garden the character of the space is nature oriented and the furniture suggested in that area is more inspired from nature. *Helianthus annuus*, *Corylus avellana* ‘Contorta’, *Sedum herbstfreude* ‘autumn joy’ and *Stipa tenuissima* are some of the plants that are suggested in this zone. Some plants can be used for play such as *Cimicifuga simplex*. Considering the principles of design, elements like art, water, seating spaces, providing variety of different rooms and spatial experiences were considered in the design strategy to reflect the essence of the healing gardens for children.





Figure 4. Design Proposal (Source:Author2020)



Figure 5. Children Area (Source: Author 2020)

## 4. Conclusion

Historian Clare Hickman narrated the evolution of therapeutic landscapes in the United Kingdom from the eighteenth century to the present. By rediscovering how therapeutic landscapes changed dynamically under the influence of science and economics. She shows how the restorative landscape facilitated better healing environments for wellbeing over the past 200 years (Hickman, 2013)(Li, 2018). By learning from the past, therapeutic landscape has a promising future; however, to fully realize the potential benefits, professionals across different disciplines need to collaborate and contribute(Li, 2018). In conclusion, this research focuses on the importance of designing therapeutic environments in pediatric healthcare playground settings and provides valuable insights into the impact of these spaces on the well-being of young patients. The findings in terms of design decisions and planting selection have practical implications for hospital design and the creation of healing gardens and playful spaces, promoting the health and happiness of pediatric patients during their hospital stay. It is a high responsibility for the healthcare facilities to provide a healthy environment and that would be applied in maintaining the garden frequently to provide the concept of a 'healthy environment'.

## 5. References

- Broekhuizen, K., Scholten, A.-M., & de Vries, S. I. (2014). The value of (pre)school playgrounds for children's physical activity level: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 59. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-11-59>
- Budapest Agglomeracio Terkep. (n.d.). Retrieved November 5, 2023, from <https://www.dansenfeesten.nl/>
- Clare Cooper Marcus & Marni Barnes. (1999). *Healing Gardens: Therapeutic Benefits and Design Recommendations*. John Wiley & Sons.
- Clare Cooper Marcus, Naomi A.Sachs. (2014). *Therapeutic Landscapes: An Evidence-Based approach to Designing Healing Gardens and Restorative Outdoor Spaces*. John Wiley & Sons.
- Healing\_Gardens\_Thesis\_Vapaa.pdf. (n.d.). Retrieved November 2, 2023, from [https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/32684/Healing\\_Gardens\\_Thesis\\_Vapaa.PDF?sequence=1&isAllowed=y](https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/32684/Healing_Gardens_Thesis_Vapaa.PDF?sequence=1&isAllowed=y)
- Healing\_garden\_summary\_children\_of\_fire.pdf. (n.d.). Retrieved November 6, 2023, from [http://www.firechildren.org/pdfs/healing\\_garden\\_summary\\_children\\_of\\_fire.pdf](http://www.firechildren.org/pdfs/healing_garden_summary_children_of_fire.pdf)
- Ingrid Belčáková, Pavla Galbavá, Martina Majorošová. (2018). *Healing and Therapeutic Landscape Design—Examples and Experience of Medical Facilities*. <https://www.archnet.org/publications/13127>
- Li, Y. (2018). *Integrating a Contemporary Therapeutic Landscape into a Historic Campus: Design for the Dr. Martin Horvat Hospital, Rovinj, Croatia* [Thesis]. <https://digital.lib.washington.edu:443/researchworks/handle/1773/42214>
- Marcus, C. C., & Sachs, N. A. (2014). *Therapeutic landscapes \_ An Evidence-based Approach to Designing Healing Gardens and Restorative Outdoor Spaces*. John Wiley & Sons.
- Martin, K. (2013). *Hospital Healing Garden Design and Emotional and Behavioral Responses of Visitors and Employees* [Thesis]. <https://etd.auburn.edu/handle/10415/3462>
- Movahed, M., Martial, L., Poldma, T., Slanik, M., & Shikako, K. (2023). Promoting Health through Accessible Public Playgrounds. *Children*, 10(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/children10081308>
- Reeve, A., Nieberler-Walker, K., & Desha, C. (2017). Healing gardens in children's hospitals: Reflections on benefits, preferences and design from visitors' books. *Urban Forestry & Urban Greening*, 26, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.05.013>
- Richard Louv. (2005). *Last Child in the Woods: Saving Our Children From Nature-Deficit Disorder*. Algonquin Books of Chapel Hill.
- Souter-Brown, Gayle. (2015). *Landscape and Urban Design for Health and Well-Being Using Healing, Sensory and Therapeutic Gardens*. Routledge.
- Szent János Kórház. (n.d.). Észak-Budai Szent János Centrumkórház. Retrieved November 5, 2023, from <https://www.janoskorhaz.hu/tortenet/szent-janos-korhaz/>
- Vapaa, A. G. (2002). *Healing Gardens: Creating Places for Restoration, Meditation, and Sanctuary* [Thesis, Virginia Tech]. <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/32684>

## **Acknowledgment**

I WOULD LIKE TO EXPRESS MY SINCERE GRATITUDE TO ANITA REITH FOR HER VALUABLE GUIDANCE AND SUPPORT THROUGHOUT MY MASTER'S DEGREE RESEARCH IN HEALING GARDENS. I AM ALSO DEEPLY APPRECIATIVE OF KRISZTINA SZABÓ FOR HER ASSISTANCE IN THE PLANT SELECTION PROCESS. THEIR INPUT AND KNOWLEDGE HELPED A LOT TO DELIVER A SUCCESSFUL COMPLETION OF MY RESEARCH.

## A bél epitélium modellezése a táplálkozástudományi kutatások során

A felszívódás és a gazdaszervezet-mikrobióta kölcsönhatás modellezése

### Modelling intestinal epithelium in nutritional research

*Antal Otilia, Takács Krisztina*

antal.otilia.tamara@uni-mate.hu

Magyar Agrár-, és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Táplálkozástudományi Tanszék, Villányi út 29-43. Budapest 1118

#### Abstract

Az in vitro humán emésztési modelleket széles körben alkalmazzák táplálkozástudományi kérdések megválaszolására, bár a modellezés során sok kihívásba ütközhetünk. Ezek a protokollok sok esetben nem reprodukálják a vékonybél és a vastagbél epitéliumot, hanem többnyire csak a vékonybélben a tápanyagok biológiai hozzáférhetőségét mérik. Oka, hogy a bélszakaszok epitéliumát mint egy háromdimenziós szövettani szerveződést; valamint az emésztmény áramlása és a perisztaltikus mozgások által előidézett mechanikai erőket nehéz pontosan imitálni. Ezenkívül, ha a vizsgálat célja miatt az epitélium - mikrobióta kölcsönhatást is modellezni kell, az anaerob mikrobióta és az emlős sejtek tenyésztése egyetlen rendszerben még jobban megnöveli a modell komplexitását.

A vékonybél epitélium a kefeszegély enzimek révén részt vesz az emésztésben, meghatározza a tápanyagok felszívódását (vérbe, nyirokba). A vastagbélben emésztés már lényegében nincs, azonban az ott található mikrobióták olyan enzimeket termelnek, melyek lebontják azokat az étrendi rostokat, melyeket a vékonybélben található emésztőenzimek nem hidrolizáltak. Továbbá, a vastagbél mikrobióta metabolizálja az epe savakat, a pankreatikus emésztőenzimeket és vitaminokat termel.

A vékony- és vastagbél epitéliumának további szerepe még, hogy védi a szervezetet a potenciálisan káros anyagoktól (pl. az emésztőenzimektől, epe savaktól, baktériumoktól). A gasztrointesztinális traktusban (a lumenben és a nyálkahártyában) található mikrobiótának fontos szerepe van az egészséges állapot fenntartásában és szabályozza az immunrendszert.

A gasztrointesztinális mikrokörnyezet legelterjedtebb, hagyományos in vitro modelljében a humán bél adenokarcinómából létrehozott Caco-2 és HT-29 sejt vonalakat tenyésztik Transwell membránon. A gazdaszervezetből kivett, élő funkcionális szöveteket is alkalmazhatunk, melyeket az élettani állapotra hasonlító ellenőrzött körülmények között tartanak. Azonban ezekben az ex vivo modellekben a szövetek életképessége rövid. Alkalmazhatunk 3D-s szerveződést utánzó szerkezeteket („scaffold”), melyek vázként működve, a legtöbb esetben a bélbolyhok/ kripták

szerkezetét vagy a bél cső alakját utánozzák (vagy esetleg indukálják, hogy az epitélium sejtek ennek megfelelően szerveződjenek). Más megközelítés során őssejtekből származó önmegújuló 3D struktúrájú sejttenyészeteket (organoidokat) vagy mikrofluidikus rendszert (bél-a-chip-en) modelleket hoznak létre. Az előbbi technológiákat kombinálhatják is, pl. fragmentált organoidokat tenyésztenek Transzwel rendszeren; vázat vagy akár ex vivo szövetet tartalmazó mikrofluidikus rendszert hoznak létre.

Általában az in vivo állapot ily módon történő reprodukálásával nő a modell komplexitása, de ugyanakkor az összetettség növelése következtében az adott módszer sokkal több erőforrást igényel. Azonban sok esetben érdemes vállalni az összetettebb rendszerek alkalmazásával járó hátrányokat, mivel ezek a modellek nemcsak az élelmiszerek, gyógyszerek hatásának pontosabb felmérésére lehetnek alkalmasak, hanem elősegíthetik azoknak a genetikai, biokémiai, biofizikai, mikrobiológiai, immunológiai folyamatoknak a megértését, amelyeknek meghatározó szerepe van a betegségek (pl. gyulladásos bélbetegség, fertőzés patogénekkal) esetén.

## Keywords

*in vitro* emésztés, epitélium, felszívódás, gazdaszervezet-mikrobióta kölcsönhatás

## 1. Bevezetés

*In vivo*, a vékony- és vastagbél nyálkahártya hámrétegének, az epitéliumnak több funkciója is van: egyrészt védi a szervezetet (barrier) a lumenben található baktériumoktól, és az emésztményben található összetevőktől (pl. epesavak, enzimek) (Dutton et al., 2019). Ezen kívül a vékonybél epitéliumon keresztül történik a tápanyagok emésztése, és felszívódása is. Az emésztést a hám enterocita sejtjeinek kitüremkedéseiben, az ún. mikrobolyhokban található kefeszegély enzimek végzik; a mikrobolyhok által megnövelt vékonybél-felület pedig a felszívódás hatékonyságát segíti.

Az epitélium modellezése nem egyszerű feladat, több élettani körülményt, tényezőt figyelembe kell venni, amelyeket nehéz reprodukálni:

A bél epitélium számos sejttypusból áll (enterociták, kehely sejtek, őssejtek, enteroendokrin sejtek, Tuft-sejtek, M-sejtek és Paneth-sejtek), amelyek más-más funkciót látnak el. Ezen sejtek differenciálódását az emésztmény áramlása által előidézett nyírófeszültség, valamint a perisztaltikus tágulás és összehúzódás idézi elő (Ashammakhi et al., 2020; Costa and Ahluwalia, 2019). Az epitélium és a lumenben, valamint a nyálkahártyában előforduló mikrobióták  $O_2$  igénye eltérő, így abban az esetben ha a kutatási cél az epitélium és a mikrobióta jelenlétének modellezése, akkor az említett megfelelő körülmények kialakítása nehézségbe ütközhet.

Ez az áttekintés, azokat a legelterjedtebb/ legismertebb módszereket mutatja be, amelyekkel az epitéliumot lehet modellezni a tápanyagok *in vitro* emésztési és felszívódási vizsgálataihoz. Az epitélium modellek, hasznos eszközök lehetnek a táplálkozástudományi kutatások, a funkcionális élelmiszer fejlesztések területén, és nem mellesleg a gyógyászatban is.

## 2. A bél epitélium modellek felépítése

A bél epitélium modellezhető többféleképpen: 2D-ben vagy 3D-ben tenyésztett sejtekkel, élő sejtek nélkül, organoidokkal, gazdaszervből kivett szövetekkel, bél-a-chip-en modellekkel, melyek kiválasztása a vizsgálati célnak megfelelően történik.

**A sejteket nem tartalmazó *in vitro* felszívódási modellekkel** csak passzív diffúziót lehet modellezni. A táplálkozástudományban leginkább az emésztett mintánál a centrifugálást, szűrést, dialízist alkalmazzák, míg a gyógyászati kutatásoknál mesterséges ún. biomimetikus membránokat (pl. foszfolipiddel borított membrán) is alkalmaznak (Verhoeckx et al., 2015; Xu et al., 2021). Ez utóbbi modellek előnye, hogy nagy átteresztőképességük miatt screenelés során gyorsan és könnyen használhatóak.

A membrán vezikulumokat alkalmazó modellek, annak ellenére, hogy nem élő sejteket alkalmaznak, valószínűleg jobban megközelítik az *in vivo* állapotot, mint az előbbieken említett módszerek. Ezek lehetnek kefeszegély membrán vezikulumok („brush border membrane vesicles”) vagy bazolaterális membrán vezikulumok („basolateral membrane vesicles”). A kefeszegély membrán vezikulum modellekben a bél különböző részeiből izolált apikális membránokat használnak fel, ezért lehetővé teszik az apikális membránon keresztüli felszívódás vizsgálatát, anélkül, hogy azt a bazolaterális membrán vagy a bére jellemző regionális különbségek befolyásolják. A bazolaterális membrán vezikulumok csak a bél epitélium bazolaterális membránjainak a tisztított frakcióját tartalmazzák (Xu et al., 2021).

Az emlős sejteken alapuló modellek többsége (Transwell rendszerek, organoidok vagy más 3D modellek, *ex vivo* modellek, mikrofluidikus rendszerek) élő sejteket alkalmaz.

**A sejteket tartalmazó *in vitro* modellek esetében** a gasztrointesztinális mikrokörnyezet legelterjedtebb, hagyományos *in vitro* modellek a humán bél rákos sejteiből létrehozott Caco-2 és HT-29 sejt vonalakat alkalmazzák Transwell rendszerekben található porózus, extracelluláris mátrixal bevont membránon (O'Farrell et al., 2021). Ezzel a módszerrel baktérium sejtek vagy leukociták hozzáadásával a gyulladásos immunválaszokat és/vagy a patogének hatását is lehet vizsgálni (Kang and Kim, 2016).

Több megközelítést is alkalmaznak, hogy az epitéliumot 3D-ben tenyesszék, mivel a sejtek aktivitását befolyásolja az *in vivo* megfigyelhető 3D-s heterogén és összetett környezet. Alkalmazhatnak 3D-s szerveződést utánozó vázszerkezeteket („scaffold”), melyek pl. polietilén-glikolból, hialuron hidrogélből, kollegénből, stb., készülnek, amelyek a legtöbb esetben a bélbolyhok/ kripták szerkezetét vagy a bél cső alakját utánozzák, vagy esetleg indukálják, hogy az epitélium sejtek ennek megfelelően szerveződjenek (Costa and Ahluwalia, 2019). Ezek a vázak segítik a sejtek differenciálódását olyan módon, hogy a különböző sejtek eloszlása hasonlítson az *in vivo* körülményekre.

Az *in vitro* felszívódási modellezést **organoid-okkal** („szerv-szerű”, „organ-like”) is végezhetik. Az organoid megnevezést pluripotens (minden felnőtt sejt típus kialakulhat belőle) vagy multipotens (egy fejlődési vonalon belül több sejt is kialakulhat belőle) őssejtekből származó 3D kultúrák esetében használják (Rahman et al., 2021). Az organoidok fenotípusa, metabolizmusa és szerkezete megfelel a kivonás helyéről származó szövetmintának (Hentschel et al., 2021).



Elnvezésük a vékonybél sejtjeiből létrehozott organoidok esetében : enteroidok, míg a vastagbél sejtjeiből származóakat kolonoidoknak hívjuk.

A bél epiteliális organoidok sejtjei egy gömböt hoznak létre, úgy, hogy egyetlen rétegbe rendeződnek. A túlnyomó többségben jelen levő felszívó enterocitákon kívül, a jelentős mértékben specializálódott sejtek is jelen vannak (pl. Paneth-, kehely-, enteroendokrin- és Tuft sejtek) (Hentschel et al., 2021). Az organoidok lumenjébe nyálka és sejt törmelék található, az őssejtekben dúsult, proliferatív régiók –melyek *in vivo* a kriptáknak felelnek meg- pedig kifele nyúlnak (Dutton et al., 2019). Tehát, az epitélium apikális oldalának megfelelő rész, az organoidok belsejében található. Ez megnehezíti a hozzáférést az apikális oldalhoz, ami számos vizsgálatnál gondot okozhat. A vizsgált összetevőket vagy baktériumokat mikroinjektálással lehet az organoid lumenébe bejuttatni, de ez egy technikailag nehezen megvalósítható és időigényes feladat (Rahman et al., 2021). Ha az organoidokat fragmentálják és egyetlen réteggként, 2D-ben tenyésztik (O'Farrell et al., 2021); vagy az enteroidok epiteliális polaritását megfordítják (tehát kifele kerül az apikális rész és befelé a bazolaterális rész) elkerülhető lehet a mikroinjektálás (Anjum et al., 2022).

*In vitro* **mikrofluidikus rendszerekben** (ún. bél-a-chipen modellek) sejt kultúrákat vagy organoidokat is alkalmaznak. Többféle chip-rendszer létezik. A legáltalánosabb kivitelezési formája az, amikor két mikroszatorna között egy féligáteresztő pórusos membrán található. A membrán feletti részben a bél epiteliális sejtei találhatóak, amely a bél lumen modellezésére szolgál. A membrán alatti részben pedig a vérerek endoteliális sejtei (fejlettebb rendszerekben immunsejtek is) helyezkednek el (Ashammakhi et al., 2020; Rahman et al., 2021). Mindkét részben a sejtek tenyésztéséhez szükséges tápoldattal árasztják el a sejteket (Costa and Ahluwalia, 2019). Ilyen kialakításban könnyedén lehet az epiteliális réteget mechanikai erőknek (folyadékáramlás és/vagy torzulás) alávetni, a vákuum előidézzi a membrán megfeszülését, így a sejtek torzulását (Dutton et al., 2019). Bél szövetet (*ex vivo* módon) alkalmazó mikrofluidikus készülékeket is kifejlesztettek, azonban ezek nem alkalmasak a bél permeabilitás, a felszívódás tanulmányozására, hanem csak a sejtek interakciójának vizsgálatára (Donkers et al., 2021).

**Az *ex vivo* modellek**, a gazdaszervezet beléből kivett, élő szövetek, melyeket az élettani állapotra hasonlító ellenőrzött körülmények között tartanak (Xu et al., 2021). Hátrányuk, hogy ezen élő szövetek csak rövid ideig életképesek (<1 nap) (O'Farrell et al., 2021). Ilyen *ex vivo* modellek az ún. Ussing kamrába és a Franz cellába zárt, két kompartmentum közé rögzített bél szövetek, valamint a TNO (Alkalmazott Tudományos Kutatás Hollandiai Szervezete) által kifejlesztett, kereskedelmi forgalomban kapható ún. InTESTine® *ex vivo* rendszer (24- vagy 96- lyukú lemezenen) (Xu et al., 2021).

**A gazdaszervezet-mikrobióta kölcsönhatás** vizsgálatára alkalmas modelleknek olyan sejt típusokat is kell tartalmazniuk, melyek a bél epitéliummal kölcsönhatásba lépnek. Egy kifinomultabb bél-a-chip-en a humán bél epitéliumot, a védő szereppel bíró nyálkahártyát, az immun sejteket, a vérér endotéliumot és a mikrobiótát valamint ezek kölcsönhatását is modellezi (Donkers et al., 2021; Rahman et al., 2021). Az aerob epitélium sejteknek és az anaerob baktériumoknak egyaránt kedvező O<sub>2</sub> gradiens kialakítását, több bél-a-chip-en modell esetén is megvalósították, eltérő megközelítéseket alkalmazva (Bossink et al., 2022).

A biopsziákból létrehozott organoidok, az *ex vivo* modellek alkalmasak lehetnek betegségek modellezésére is. A biopsziákból származó őssejtekből létrehozott organoidok előnye, hogy a bél epitélium heterogenitását és önmegújuló képességét is reprodukálják (Creff et al., 2021). Az *ex vivo* modellek pedig jelentős mértékben hozzájárulhatnak a betegségek során lezajló, sejtek közötti interakció pontosabb megértéséhez (Taebnia et al., 2023). A mikrofluidikus rendszerekben számos olyan tényező változtatható ami a gyulladásos bélbetegségekre hatással lehet, ami elősegítheti ezeknek a tényezőknek a hatásának és kölcsönhatásának a felderítését (Xian et al., 2023).

Az *in vitro* és *ex vivo* epitélium modellek az utóbbi időben gyors fejlődésen mentek keresztül, de további erőfeszítésekre van szükség ahhoz, hogy meghatározzák, hogy melyik tudományos kérdésre milyen megközelítés a legalkalmasabb, és, hogy bevezessék azokat a standardizált modelleket, melyek révén világszerte össze lehetne hasonlítani a tudományos eredményeket.

### 3. Összefoglalás

A bél epitélium modellezése során meg kell határozni azokat a létfontosságú tényezőket (pl. sejt típus arány, elhelyezkedés, migráció), amelyek ahhoz szükségesek, hogy az általunk vizsgált tudományos kérdésre választ kapjunk (Dutton et al., 2019). Általában, az epitélium modell kiválasztása -esetleg kifejlesztése- során az összetettség és a relevancia közötti egyensúlyt kell megállapítani, hogy a költséghatékonyan, a lehető legegyszerűbb módon jelentőségteljes adatokat kapjunk (Ashammakhi et al., 2020).

Általában az *in vivo* állapot pontosabb reprodukálásával, nő a modell komplexitása, de ugyanakkor az összetettség növelése következtében az adott módszer sokkal több erőforrást igényel. Azonban sok esetben érdemes vállalni az összetettebb rendszerek alkalmazásával járó hátrányokat, mivel ezek a modellek nemcsak az élelmiszerek, gyógyszerek hatásának pontosabb felmérésére lehetnek alkalmasak, hanem elősegíthetik azoknak a genetikai, biokémiai, biofizikai, mikrobiológiai és immunológiai folyamatoknak a megértését amelyeknek meghatározó szerepe van a betegségek (pl. gyulladásos bélbetegség, fertőzés patogénnel) esetén.

### 4. Irodalmi hivatkozás

- Anjum, M., Laitila, A., Ouwehand, A. C., Forssten, S. D. 2022. Current perspectives on gastrointestinal models to assess probiotic-pathogen interactions. *Front Microbiol.*,13:831455. doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.831455>
- Ashammakhi, N., Nasiri, R., Barros, N. R., Tebon, P., Thakor, J., Goudie, M., Shamloo, A., Martin, M. G., Khademhosseini, A. 2020. Gut-on-a-chip: Current progress and future opportunities. *Biomaterials*, 255:120196. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2020.120196>
- Bossink, E. G. B. M., Segerink, L. I., Odijk M. 2022. Organ-on-chip technology for aerobic intestinal host – anaerobic microbiota research. *Organs-on-a-Chip*. 4: 100013. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ooc.2021.100013>



- Costa, J. and Ahluwalia, A. 2019. Advances and current challenges in intestinal *in vitro* model engineering: A Digest. *Front Bioeng Biotechnol.* 7:144. doi: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00144>
- Creff, J., Malaquin, L., Besson, A. 2021. *In vitro* models of intestinal epithelium: Toward bio-engineered systems. *J Tissue Eng.* 12:2041731420985202. doi: <https://doi.org/10.1177/204173142098520>
- Donkers, J. M., Amirabadi, H. E., van de Steeg, E. 2021. Intestine-on-a-chip: Next level *in vitro* research model of the human intestine. *Curr. Opin. Toxicol.* 2021, 25: 6–14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cotox.2020.11.002>
- Dutton, J. S., Hinman, S. S., Kim, R., Wang, Y., Allbritton, N. L. 2019. Primary cell-derived intestinal models: recapitulating physiology. *Trends Biotechnol.* 37(7):744-760. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2018.12.001>
- Hentschel, V., Seufferlein, T., Armacki, M. 2021. Intestinal organoids in coculture: redefining the boundaries of gut mucosa *ex vivo* modeling. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 321(6): G693-G704. doi: <https://doi.org/10.1152/ajpgi.00043.2021>
- Kang, T.H., Kim, H.J. 2016. Farewell to animal Testing: innovations on human intestinal microphysiological systems. *Micromachines (Basel).* 7(7):107. doi: <https://www.mdpi.com/2072-666X/7/7/107>
- O'Farrell, C., Stamatopoulos, K., Simmons, M., Batchelor, H. 2021. *In vitro* models to evaluate ingestible devices: Present status and current trends. *Adv Drug Deliv Rev.* 178:113924. doi: <https://doi.org/10.1016/j.addr.2021.113924>
- Rahman, S., Ghiboub, M., Donkers, J. M., van de Steeg, E., van Tol E. A. F., Hakvoort T. B. M., de Jonge W. J. 2021. The Progress of Intestinal Epithelial Models from Cell Lines to Gut-On-Chip. *Int J Mol Sci.* 22(24):13472. <https://doi.org/10.3390/ijms222413472>
- Taebnia, N., Römling, U., Lauschke, V. M. 2023. *In vitro* and *ex vivo* modeling of enteric bacterial infections. *Gut Microbes.* 15(1):2158034. doi: <https://doi.org/10.1080/19490976.2022.2158034>
- Verhoeckx, K., Cotter, P., López-Expósito, I., Kleiveland, C., Lea, T., Mackie, A., Requena, T., Swiatecka D., Wichers, H. (2015). The Impact of Food Bioactives on Health. *In Vitro and Ex Vivo Models.* Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16104-4>
- Xu, Y., Shrestha, N., Pr at, V., Beloqui, A. 2021. An overview of *in vitro*, *ex vivo* and *in vivo* models for studying the transport of drugs across intestinal barriers. *Adv Drug Deliv Rev.* 175:113795. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2021.05.005>
- Xian, C., Zhang, J., Zhao, S., Li, X.G. 2023. Gut-on-a-chip for disease models. *J Tissue Eng.* 14:20417314221149882. doi: <https://doi.org/10.1177/2041731422114988>

## A vízhiány hatásának modellezése néhány szőlőfaján

Baglyas Ferenc

baglyas.ferenc@nje.hu

Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kertészeti Tanszék

### Abstract

A klímaváltozás hatására az időjárásunk szélsőségessé vált. A gyakori aszály gazdasági károkat okoz a szőlőtermesztésben. A szőlőfajták különböző mértékben tűrik a vízhiányt. Modell kísérletet állítottunk be az Alföldön legelterjedtebb szőlőfajták szárazságtűrésének meghatározására. Ezek a Kékfrankos, Bianca, Cserszegi fűszeres, az újabban terjedő Generosa és egy hagyományos szárazságtűrő fajtát, a Kadarkát is (Csepregi et Zilai 1988) bevontunk a vizsgálatba. A kísérlethez saját gyökerű szaporítóanyagot használtunk. A gyökeres dugványok vízfogyasztását zárt tenyészedeényekben, tíz ismétlésben, perlit közegben az evaporáció kizárásával mértük hetente kétszer, 2,5 hónapon át. Minden mérés alkalmával megszámláltuk az elpusztult növények számát. A kísérlet végén lemértük a hajtások és a gyökerek tömegét. A vízhiányt legjobban a Kadarka és a Cserszegi fűszeres fajták viselték el, míg azt a Bianca és a Kékfrankos fajták szenvedték meg legjobban.

### Kulcsszavak

*klímaváltozás, szárazságstressz, modell kísérlet, szőlőfajták*

### Bevezetés

A víz fontos szerepet tölt be a növény életében. A növény minden gramm szárazanyag előállításához alapvetően a gyökéren át hozzávetőleg 500 g vizet vesz fel, szállít a levelekig és ad le a légkörbe. A felvétel és a leadás közötti egyensúly megbomlása súlyos zavarokat okozhat a növényi sejtfolyamatokban. A növekvő növényi szövetek 80-95 %-a víz. A növényi magvak a legszárazabbak, bennük 5-15% víz van. A kloroplasztisz és mitokondrium víztartalma 50 % körüli, míg a vakuólumé 98% is lehet. A víz a leggyakoribb oldószer a növényben, befolyásolja a fehérjék, membránok, nukleinsavak, és egyéb molekulák szerkezetét, részt vesz egy sor esszenciális reakcióban, pl. hidrolízis, dehidratáció. A transzspiráció nem csupán vízfelvételt és ezzel állandó oldatáramlást tesz lehetővé a növény szállítórendszerében, hanem gondoskodik a növény hűtéséről is. Nagy hőkapacitása révén a víz csökkenti a növényben a hőmérsékletváltozás sebességét (Ördög Vince, Molnár Zoltán: (2011) Növényélettan, Digitális Tankönyvtár).

Az utóbbi száz évben, 2005-ig bezárólag a Föld felszíni levegőjének globális átlaghőmérséklete 0,7-0,8 °C-kal emelkedett, nagy részben az emberi tevékenységnek köszönhetően (haszonállat

tartás, erdők kiirtása, ipari CO<sub>2</sub> kibocsátás, metán, dinitrogén-oxid, HCH). A szőlőnövény zavartalan fejlődéséhez ideális körülmények között évente 600–700 mm vízre lenne szükség (Schulz 2007).

A Homokhátságon 1971 óta a talajvíz szintje 1-3 métert süllyedt, mely nagyrészt a csapadék-deficitből származik. A lehullott csapadék egyre nagyobb mértékben télen hullik le, míg a nyarak egyre aszályosabbak. A vízhiányt súlyosbítja a homoktalajok rossz vízgazdálkodása (Pálfai 2004). Hazánkban a csemegeaszólót és a szőlőiskolákat öntözni szükséges, de egyes helyeken a borszőlő öntözése is indokolt lenne.

A szárazságságstressz a leggyakoribb abiotikus stressz (Mckersie et. Leshem 1996). BLUM (1996) szerint az aszály multidimenzionális stressz, mert együtt jelentkeznek a

- vízhiány
- magas hőmérséklet
- alacsony páratartalom

Növényeknél a szárazságságstressz mértéke fenofázis függő pl. a szőlőnél a zöldbogyó növekedés, a fejlődő bogyó és a levél konkurál az asszimilátumokért (Füri 1977). A szárazságságstressz összetett jelenség ugyanis fontos a szárazság időpontja, időtartama, erőssége és kombinálódása más stresszorokkal (Scholander et al. 1965).

A szárazságságstresszre adott reakciók:

1. korai válaszreakció
  - sejtek növekedése leáll
  - turgor csökken (sejtnedv bekoncentrálódik) (Tognetti 2000)
  - plazmamembrán vastagabb, összesűrítettebb
  - sejtfal elaszticitása csökken
  - vastagabb, rigidebb sejtfal
  - levek, sztómák száma csökken
  - kutikula vastagszik
  - levélfelület csökken
2. levélhullás, fokozott gyökérnövekedés
  - a levelek lehullása az egyik leghatásosabb stratégia
  - először az idős levelek hullanak le, mert ezek kutikulája vékonyabb (optimális vízelátottságkor alakult ki). ABA és etilén váltja ki
  - a lombhullás miatt a gyökerekhez több asszimiláta jut, a gyökércsúcs növekedni kezd, a gyökér igyekszik mélyebbre hatolni
  - a gyökérnövekedést gátolja a termés, mert konkurál a gyökérrel az asszimilátumokért (Taiz és Zeiger 2002)
3. az ABA szignál és sztomatikus szabályozás, melynek hatására a sztómák záródnak az ABA a xilém nedvben szállítódik, a kloroplasztisban is raktározódik (Lichenthaler et Mieché 1997)
  - az ABA a gyökerekben szabályozza a K<sup>+</sup> ion transzportját (Roberts et Snowman 2000)
  - sztómaindex: sztómák száma az epidermisz sejtek %-ban
  - száraz körülmények között több és kisebb sztómák képződnek (Bergman 2006)
  - a sztómák a térfogatukat 50%-al is tudják növelni

4. Fotoszintézis-gátlás
  - kevésbé reagál a stresszre, mint a levél növekedése
  - a sztómák záródása miatt ugyan csökken a CO<sub>2</sub> felvétele, de a fotoszintézis inkább a vízhiány miatt csökken (Taiz et Zeiger 2002)

Szőlőnél a szárazságtűrő képesség fokozása céljából nem folyik keresztezéses nemesítés. Erre vonatkozóan voltak próbálkozások, pl. a Karát szőlőfajta előállításánál a Kövidinka edzettségét a Szürkebarát minőségével próbálták kombinálni, mely sikerült is, mégsem tudott elterjedni a fajta. Ennek oka az, hogy az új borszőlőfajták fogyasztói elfogadtatása nagyon nehéz. Még csemegeszőlő fajtáknál is ragaszkodik a fogyasztó a jó bevált fajtához, de a lojalitás kisebb mértékű, ugyanis a legfontosabb szempont a piacosság, a bogyó és fürtméret. A szárazságtűrést kötött talajon az oltványok helyes megválasztásával lehet befolyásolni. Filoxéra-immunis homoktalajon viszont erre nincs lehetőség. Szőlőfajták között lényeges különbségek vannak a szárazságtűrést illetően. Soar et al. (2006) például kimutatták, hogy a talaj magas vízellátottsága és a levegő alacsony vízgőznyomása mellett a Grenache szőlőfajta sztómaérzékenysége nagyobb, mint a Shiraz szőlőfajtáé.

## 2. Anyag és módszer

39

### 2.1. A kísérlet körülményeinek bemutatása

A kísérletet a Kecskeméti Főiskola üvegházában végeztük el. Fűri József in vitro modellkísérletének módszerét alkalmaztuk (Fűri et Kozma 1974), mely a következő lépésekből állt:

1. Dugványvesszők megszedése (ősszel), tárolás műanyag zsákban hűtőben
2. Konténertasak, üveg, perlit, méhviasz beszerzése
3. Előgyökereztetés megkezdése március közepén konténerben, üvegházban
4. A konténeres gyökeres dugványok ápolása az üvegbe ültetésig (június végéig)
5. A konténerből kivett gyökeres dugványok lemérése
6. 3 alsó, meghagyott levél felületének mérése
7. a gyökeres dugványok beültetése üvegbe, perlitbe
8. Üveg, perlit, hozzáadott víz mérése
9. Begyökereztetés kb. 2 hétig
10. Vízzel történő feltöltés, lezárás méhviasszal
11. Kiindulási össztömeg mérése
12. Az üvegbe beültetett növények mérése hetente 2 x hetente
13. A kísérlet során a még élő és elpusztult növények felvételezése

A dugványozást és a kísérletet Kecskeméten, a Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Főiskola üvegházában végeztük.

A vízfogyasztási kísérlethez 1 literes üvegedényeket (KGST üveg) használtunk, amit kertészeti perlittel töltöttünk meg. Az előző gyökereztetési kísérletek tapasztalatai alapján a gyökereztető közegek közül a perlitet tartottuk a legalkalmasabbnak, mert könnyen kezelhető, tiszta, benne a szőlő jól gyökeresedik, s a gyökerekről a perlit jól lemosható. A homokot a tömörödése, a tőzeget a

szennyező hatása miatt nem tartottuk alkalmasnak kísérletünkhöz. A perlittel feltöltött edényekbe ültettük a gyökeres dugványokat.

Ismétlések száma: 10 dugvány/fajta.

A meggyökeresített 20-20 dugványból választottuk ki azt a 10 egyöntetű fejlettségű egyedet, amiket az edényekbe ültettünk be. Beültetéskor az ismert tömegű dugványt az üvegbe helyeztük és azt ismert tömegű, száraz perlittel feltöltöttük. Tehát az ültetés előtt megmértük minden egyes edény, s abba öntött száraz perlit és a beültetett dugvány tömegét.

Az üvegbe annyi vizet öntöttünk, ami a szántóföldi vízkapacitás 70 %-át tette ki (a vizet a kísérlet beállítása előtt kimértük). Minden edénybe azonos és ismert tömegű vizet öntöttünk. Ezeket az adatokat feljegyeztük, s kiszámítottuk a szaporítóanyaggal beültetett üvegek összsúlyát (tenyészedény + perlit, + dugvány + víz). Ez nagyon fontos adat volt. Megvártuk, amíg az edényekbe beültetett dugvány gyökereivel átszötte a perlitet, addig az általa elfogyasztott vizet minden héten edényenként visszapótoltuk az eredeti súlyra. A pontos kezeléshez és mérésekhez az edényeket számmal és jelzéssel láttuk el.

A következő lépés volt az edények lezárása méhviasszal. Az evaporáció kizárása érdekében hermetikusan fedtük le minden edényben a perlit felületét. A méhviasszal lezárt edények tömegét újra lemértük, és ebből kiszámítottuk a méhviasz tömegét.



1. ábra Beültetett, méhviasszal lezárt gyökeres szőlődugványok  
(Szerző felvétele)

A 2,5 hónapig tartó mérési időben, eltérő mértékben pusztultak a növények. Ez a pusztulás megmutatta, hogy egy-egy fajtának dugványai mennyi ideig gazdálkodtak a számukra biztosított víz mennyiségével, illetve miként tűrték a modellkísérlet körülményeit. A Bianca dugványai már a 2. méréstől, a Kövidinka dugványai az 5. méréstől pusztultak. A legtöbb fajta dugványa a 8. mérésig bírta. A kísérletben legtovább éltek a Kadarka és a Cserszegi fűszeres dugványok.

Ha azt a mérési időt vesszük figyelembe, amikor még minden dugvány (10 tő/fajta) életben volt, akkor a 11 fajta közül 6 reprezentatív fajtával (Kadarka, Kékfrankos, Cserszegi fűszeres, Bianca,) tudjuk bemutatni a növények pusztulásának mértékét. A három fajta közül a Bianca bírta legrosszabbul a vízhiányt. Dugványai rövid időn belül és gyors ütemben elfogyasztották a rendelkezésükre álló vizet, majd a keletkezett vízhiányban elpusztultak. A Kadarka dugványok



éltek legtovább és pusztulásuk üteme is lassú. A Kékfrankos dugványainak pusztulása a kettő között helyezkedett el. A többi fajtára vonatkozó lefutási görbék is egyedi módon alakultak (1. ábra)

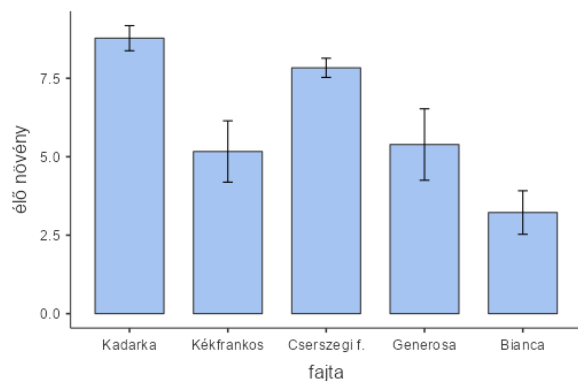
## 2.2. A kísérlet módszere

### 2.2.1. Elpusztult növények száma

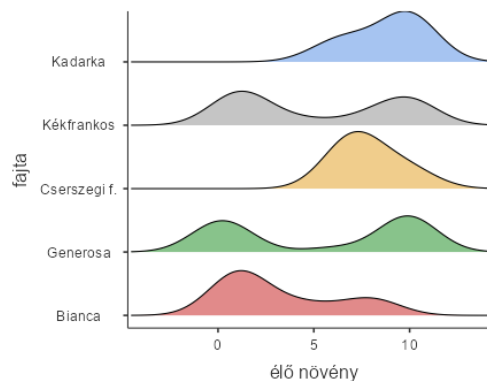
A kísérlet 2,5 hónapja alatt elkezdődött a növények pusztulása fajtától függően eltérő mértékben (2. ábra). Minden méréskor megszámoltam, hogy a 10 kiültetett növényből mennyi él és a számokat statisztikailag elemeztem (3-4-5. ábra).



2. ábra Elpusztult növények a kísérlet végén (Szerző felvétele)



3. ábra: Élő növények számának átlaga fajtánál (Szerző JAMOVI Stat.)



4. ábra: Az élő növények szám sűrűségfüggvényei a fajtánál (Szerző JAMOVI Stat.)

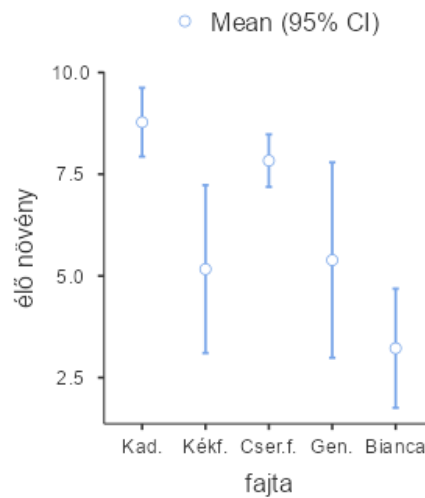
Egytényezős variancia-analízissel kimutattam, hogy a fajták élő növényességében vannak különbségek (1. táblázat). A fajták különbözőségének mértékét konfidencia-intervallummal ábrázoltam (5. ábra). Az intervallumok azt jelzik, hogy a Kadarka és a Cserszegi fűszeres fajták élő növényessége egymástól nem különbözik, ahogyan a Cserszegi fűszeres sem a Kékfrankostól és a



Generosától. A Bianca esetében legkedvezőtlenebb az élő növényszám alakulása, de a Kékfrankostól és a Generosától statisztikailag nem tekinthetjük különbözőnek.

1. táblázat: A szőlőfajták élő növényszámának vizsgálata egytényezős variancia-analízissel

One-Way ANOVA (Welch's)				
	<b>F</b>	<b>df1</b>	<b>df2</b>	<b>p</b>
élő növény	11.5	5	46.3	<.001



5. ábra: A fajták élő növényszámának ábrázolása konfidencia-intervallum segítségével

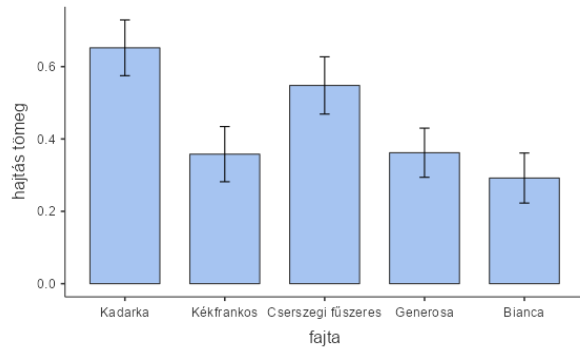
## 2.2.2. Kiértékelés a kísérlet végén



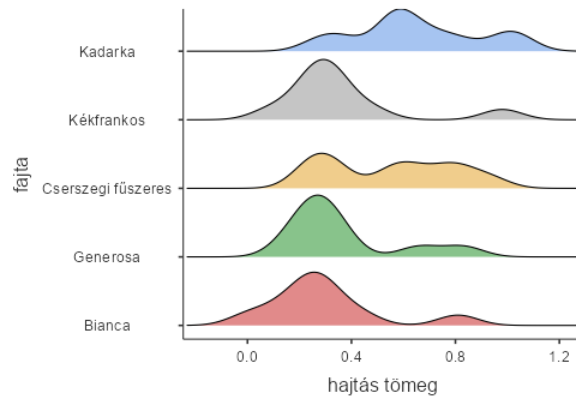
6. ábra: A tenyészedényből szedett Bianca növények a kísérlet végén



7. ábra: A tenyészedényből szedett Kadarka növények a kísérlet végén



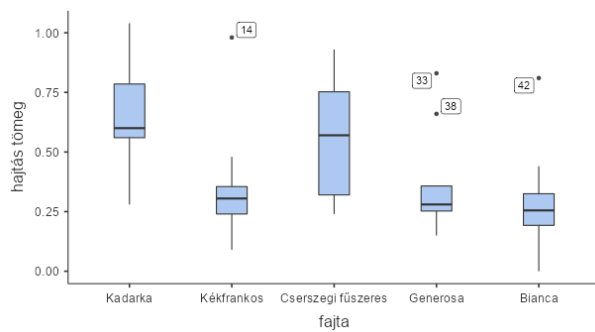
8. ábra: A fajták átlagos hajtástömege



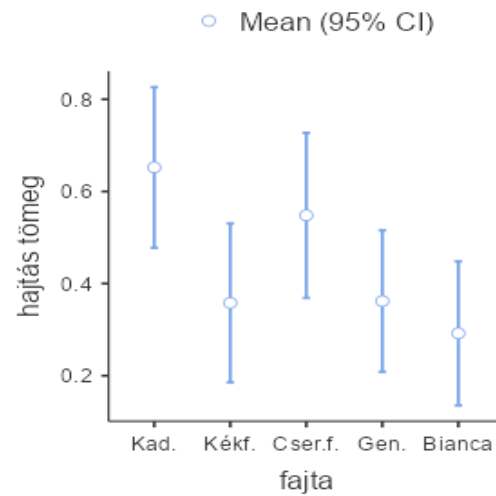
9. ábra: A fajták hajtásainak sűrűségfüggvénye

2. táblázat: A szőlőfajták hajtástömegének vizsgálata egytényezős variancia-analízissel

One-Way ANOVA (Welch's)				
	F	df1	df2	p
hajtás tömeg	3.77	4	22.5	0.017



10. ábra: A fajták hajtástömegének ábrázolása box-plot diagrammal



11. ábra: A fajták hajtástömegének ábrázolása konfidencia-intervallum segítségével

### 3. Következtetések

A bemutatott eredmények alapján következtetéseink az alábbiak:

1. A modellkísérlet alkalmas a szőlődugványok transzspirációs vízfogyásának mérésére.
2. Kivitelezése viszonylag egyszerű, és a vízfogyasztást megbízhatóan megmutatja.
3. A fajták transzspirációs vízfogyasztásban különbözőek.
4. A kísérletbe állított szőlőfajták genotípusos meghatározottsága megjelent a dugványok gyökeresedésénél, a levélfelületben, a transzspirációs vízfogyasztásnál és a vízhiány túlélésénél.
5. A tenyészedények lezárásától minden dugvány a 4. mérésig hirtelen használta a vizét, de utána fajtánként eltérő mértékben gazdálkodtak a maradék vízkészlettel.
6. Azok a fajták, amelyek dugványai a vízhiány mellett is új gyökereket fejlesztettek, hosszú ideig túrik a száraz körülményeket.
7. A vízzel legjobban gazdálkodó fajta a Kadarka és a leginkább vízpazarló fajta a Bianca és a Kékfrankos.
8. A levélfelület nem adott erős összefüggést az elpárologtatott víz mennyiségével
9. Nagyon fontosnak tartjuk a fajták vízfogyasztásának megismerését, mert a globális felmelegedés száraz periódusát a vízzel jól gazdálkodó fajták fogják túlélni. Ennek megismerése segítheti a fajtaösszetétel megválasztását azokon a borvidékeken, ahol arid körülmények uralkodnak.
10. Minden bizonnyal maga a modellkísérlet stressz-hatású a dugványokra, ezért a kapott megállapításaink a fajtákra jellemzőek ugyan, de a szabadföldi gyakorlatba csak a kísérlet többszöri megisméltése után adaptálható.

### 4. Irodalom

- Blum, A. (1996). Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. *Plant Growth Regulation* 20: 135-148.
- Csepregi P. – Zilai J. (1989). Szőlőfajta-ismeret és -használat, Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (508) 63.
- Füri J. –Kozma F. (1974). A szőlő öntözésének és vízháztartásának vizsgálta, Jubileumi Tudományos Napok, A szőlészeti és Borászati Kutatóintézet 75 éves fennállása alkalmából, Budapest, Antikvárium.hu
- Füri J. (1977). A szőlő öntözése, *Kertgazdaság* 9. évf. 5. sz.
- Lichtenthaler, H. - Mieché, J. A. (1997): Fluorescence imaging as a diagnostic tool for plant stress, *Trend sin Plant Sciences* 2: 316-320.
- Mckersie, Y.Y. Leshem (1996). *Stress and Stress Coping in Cultivated Plants*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht pp. 256., Boston, London
- Ördög V. - Molnár Z. (2011). *Növényélettan, Digitális Tankönyvtár*

- Pálfai I. (2004). Belvizek és aszályok Magyarországon: hidrológiai tanulmányok, Közlekedési Dokumentációs Kft. Kiadó, 492 oldal
- Roberts, S. K. et Snowman, B. N. (2000). "The Effects of ABA on Channel Mediated K<sup>+</sup> Transport across Higher Plant Roots," *Journal of Experimental Botany*, Vol. 51, No. 350, pp. 1585-1594.
- Scholander, P. - Bradstreet, E. D., Hemmingshen, E. - HAMMEL, H. T. (1965). Sap pressure in vascular plants. *Science*, 148 (3668), 339–346.
- Schultz, H.R. (2007). Climate change and world viticulture. Cost Action 858 Workshop: Vineyard under environmental constraints: Adaptations to climate change. Abiotic Stress Ecology and Grape Functional Genomics. Lodz, Poland, October 18-20.
- Soar, C.J., Speirs, J., Maffei, S.M., Penrose, A.B., MCarthy, M.G. et Loveys, B.R. (2006b). Grape vine varieties Shiraz and Grenache differ in their stomatal response to VPD: apparent links with ABA physiology and gene expression in leaf tissue. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 12, 2-12.
- Taiz, L., et Zeiger, E. (2002). *Plant Physiology*, Hardcover: 690 pages. Publisher: Sinauer Associates; 3 edition
- Tognetti, R., Racshi, A., Jones, M.B. (2000). Seasonal patterns of tissue water relations in three Mediterranean shrubs co-occurring at a natural CO<sub>2</sub> spring. *Plant Cell Environment* 23: 1341–1351.

## Define ecological landscape suitability through the evaluation of potential landscape suitability and ecological sensitivity

Az ökológiai tájalkalmasság meghatározása a potenciális tájalkalmasság és ökológiai érzékenység értékelésén keresztül

*András Bánhidai<sup>1,2</sup>, István Valánszki<sup>2</sup>*

andrasbanhidai@gmail.com

<sup>1</sup> Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation

<sup>2</sup> Kecskeméti Urban Development Ltd.

### Abstract

Potential landscape suitability evaluation can be an efficient tool for the defining of the widest spatial structure of the three (primer, secunder, terciér) economy sectors. The qualitative and quantitative assessment of the main existing artificial elements and landscape's given properties provide the exact areas for develop one or more activity types of the three economy sectors. Moreover, the ecological approached landscape sensitivity must be evaluated because of sustainability. Assessment of the ecological sensitivity provide the weight of several reasons for decrease the human activities and increase the landscape protection activities. Finally, for define the ecological suitability the joint evaluation of potential suitability and ecological sensitivity through weighted composites provide an exact spatial structure of the economy development possibilities and necessary landscape protection activities.

46

Our study area was the Keszthely Mountain, in western Hungary. This diverse landscape was a perfect area to test our method. We applied 500x500 m grid to the evaluation. We developed three indexes to assess the potential suitability of the landscape. We assessed the general agricultural, industrial and hiking touristical suitability of the Keszthely Mountain. Furthermore, we developed five indicators to assess the ecological sensitivity. The main elements are the assessment of the natural areas, topography, uncovered soil, nature protected areas, visibility.

The potential landscape suitability composite and ecological sensitivity composite intersection propose a possible spatial structure of human land use in Keszthely Mountain. Our result show that the central areas of Keszthely Mountain are ecological suitable for develop more sustainable human activities. Mainly, the border areas are ecologically unsuitable for increase human activities. In these areas should be developed some nature and landscape protection activities.

### Keywords

*potential landscape suitability, landscape sensitivity, ecological suitability, Hungary*

## 1. Introduction

Landscape character assessment (LCA) contain several types of landscape evaluation like sensitivity or carrying capacity (Tudor, 2014). Resilience and robustness of the landscape can be evaluated through the sensitivity assessments. In other meaning, the human developments and activities or development of new land uses in landscapes with elimination of negative effects on its character (Tudor, 2019). Suitability analysis of land use is propose areas what have necessary conditions for the planned land uses or activities (Collins et al., 2001). Ecological approach can manifest the most important aspects what must be a priority.

The potential landscape suitability (PLS) assessment should be supported by landscape sensitivity (LS) assessment because of sustainable landscape planning and future using. Our aim is develop and test a method to improve this approach and show that sensitivity assessment provide more exact spatial possibilities for the potential and also ecological suitable areas of further development of economy sectors.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Study Area

This research's study area is Keszthely Mountain, in Hungary (Figure 1). The evaluated area is 302,25 km<sup>2</sup> delimited by an 500x500 m grid. Keszthely Mountain mainly a mountainous area with rare hydrography and main land uses are extensive natural areas with forests, agricultural areas, mines and built-up areas (Dövényi, 2010).

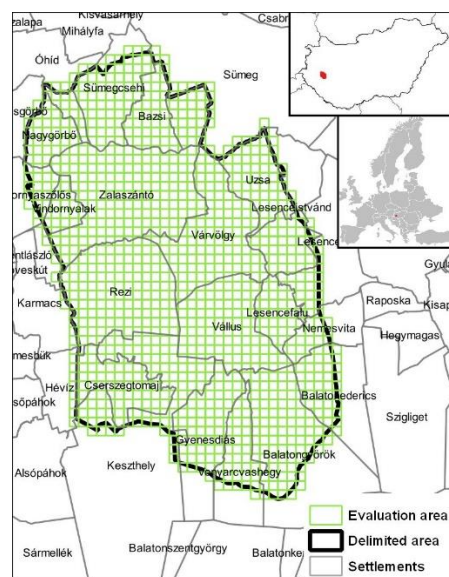


Figure 1. Study area, Keszthely Mountain

(Source: Author 2023; settlements - (National Spatial Development Plan of Hungary Map Annexes, 2019))



## 2.2. Research Method

The grid evaluation can be highly informative at territorial scale. We had to take some data preprocessing for further analysis and implementation to the indicators. We applied six degree scale (0-5) on all of indicators and indexes. First, current method evaluated the potential landscape suitability – qualitatively and quantitatively – of the three economy sectors (primer, secunder, tercier) by three indexes. Following this, the ecological sensitivity was evaluated by five indicators. Finally, the composites of PLSu and LSe were intersected to define the ecological suitability of the landscape.

We developed three indexes to evaluate qualitatively and quantitatively the potentially suitable areas for agricultural, industrial and hiking tourism activities (Table 1). The first quantitative selector criteria was the slope: agriculture -  $\leq 17\%$ , industry -  $\leq 15\%$ , hiking tourism -  $\leq 70\%$ . The elements of the quantitative evaluation were (Table 1): agriculture – relief energy, topography aspect, slope mean, soil value number (Pásztor, L. et al., 2013.); industry – buffer area of regional and local transport infrastructure, buffer area of international and national transport infrastructure, slope mean, planned and existed zone of built up areas; hiking tourism – topography aspect, natural areas' areal percentage, slope mean, natural habitat types' number and areal percentage of forests.

Secondly, we developed five indicators to assess the landscape sensitivity (Table 2) (used database - (Agrárminisztérium, 2019)). The Habitat Diversity Sensitivity (HDS) indicator evaluated the number of natural habitat types and its areal percentage. The Longterm Uncovered Soil Sensitivity (LUSS) indicator evaluated the areal percentage of soils based on NDVI data what uncovered minimum seven months in a calendar year. Nature Protection Sensitivity (NPS) indicator evaluated areal percentage of eight types of nature protection areas. Topographical Sensitivity (TS) indicator evaluated the relief energy and slope mean. Visibility Sensitivity (VS) indicator evaluated the absolute and relative visibility of a given area (Table 2).

The final step of current method was the composite map generating. Landscape sensitivity composite generating was based on criteria driven weightening (Table 3). Meaning, if a high relevanced indicator's value reach a critical level its weight will be higher in the composite's summarised value. Potential landscape suitability composite also had some intersteps to display the end results, the qualitatively and quantitatively most suitable areas for the economy sectors.

Table 1: Evaluation system of the three potential landscape suitability indexes

Agriculture	slope (%)	mean	topography aspect	relief energy (m)	soil value number		suitability point
	0-5		north	>100	0-20 (without 0 – water bodies)		1
	-		northwest, northeast	75-100	20-40		2
	5-12		west, east	50-75	40-60		3
	-		southwest, southeast	25-50	60-80		4
	12-17		south	0-25	80-100		5
Industry	slope (%)	mean (Bathrellos et al., 2012)	areal percentage of local and regional transport networks' buffer area (%)	areal percentage of national and international transport networks' buffer area (%)	areal percentage of existed and planned zone of built areas ( <i>National Spatial Development Plan of Hungary Map Annexes, 2019</i> )(%)		suitability point
	11-15		0-20	0-20	0-20		1
	8-11		20-40	20-40	20-40		2
	5-8		40-60	40-60	40-60		3
	2-5		60-80	60-80	60-80		4
	0-2		>80	>80	>80		5
Hiking Tourism	slope (%)	mean	topography aspect	number of natural habitats	areal percentage of natural forest areas (%)	areal percentage of natural areas (%)	suitability point
	40-70		south	1	0-16	0-20	1
	30-40		southeast, southwest	2	16-32	20-40	2
	20-30		east, west	3	32-48	40-60	3
	10-20		northeast, northwest	4	48-64, >80	60-80	4
	0-10		north	>4	64-80	80-100	5

Table 2: Evaluation system of the landscape sensitivity indicators

Habitat Diversity Sensitivity (Agrárminisztérium, 2019)				Longterm Uncovered Soil Sensitivity		
number of natural habitat types (nonwetland)	number of natural habitat types (wetland)	summa areal percentage of natural habitats (%)	wetland habitats' areal percentage inside natural habitats' area (%)	Sensitivity point	Uncovered soil's areal percentage (%)	
0	0	0	0	0 point	0	
>4	>4	80-100	0,1-5	1 point	0-10	
4	4	60-80	5-10,0	2 point	10-20	
3	3	40-60	10-15	3 point	20-30	
2	2	20-40	15-20	4 point	30-40	
1	1	0,1-20	>20	5 point	>40	
Nature Protection Sensitivity				Topographical Sensitivity		
	Land and nature protection types	Land and nature protection type's areal percentage (%)		Sensitivity point	Relief energy (m)	Slope mean (%)
	Natura 2000; Ramsar	0		0 point	0-30	0

International (double weight)		0-20	1 point	30-75	1-5
National	National park; Surface protection area of caves; Ex lege protection areas (marsh, salt lake); Zone of landscape view protection ( <i>National Spatial Development Plan of Hungary Map Annexes</i> , 2019); Zone of world heritage protection and Zone of water quality protection ( <i>National Spatial Development Plan of Hungary Map Annexes</i> , 2019);	20-40	2 point	75-150	5-12
		40-60	3 point	150-200	12-17
		60-80	4 point	200-300	17-25
		80-100	5 point	>300	>25

Table 3: Weight system of the landscape sensitivity composite

Landscape Sensitivity composite					
Criteria					
	HDS	LUSS	NPS	TS	VS
Value of HDS=4 or 5 AND LUSS=4 or 5	0,4375	0,4375	0,05	0,04375	0,03125
Value of HDS=4 or 5 AND LUSS<4	0,52	0,28	0,08	0,07	0,05
Value of HDS<4 AND LUSS=4 or 5	0,28	0,52	0,08	0,07	0,05
Value of HDS<4 AND LUSS<4	0,325	0,325	0,14	0,1225	0,0875

### 3. Results

In case of landscape suitability composite we can identify that the central areas in two big patches are the most suitable for the hiking tourism. In these areas located the most of natural habitats of the Keszthely Mountain and the human activities are minimised. The N-NW-W border areas and north side of the NW-SE centerline are the most suitable for agricultural activities. The soils have good properties (soil value number database - Pásztor, L. et al., 2013.) and the topography is mostly flat. The E-S-SW border areas and in some smaller areas in the north side of the Mountain are the most suitable for the industrial activities. In these areas the transportation infrastructure is highly developed and built up areas are extensive. Moreover, there are several small patches in the whole area of Keszthely Mountain where most suitable for some combination of agricultural/industrial/hiking tourism activities. In these areas several combination of high values of evaluation elements allow the simultaneous most suitability for some combination of the three economy sectors (Figure 2).

In case of sensitivity indicators the results are more informative by the weighted sensitivity composite. The most sensitive areas are represented in five small areas in Keszthely Mountain. The highly sensitive areas are located mostly at west side of the Mountain and in a bigger patch at east side of the Mountain. The E-SE-S-SW-W-N border areas are mediumly sensitive, these areas are

extensive. The central areas of the Mountain are mostly lowly sensitive. Based on the indicators results, in the highly sensitive areas the natural habitats network is strongly decreased and manifested by smaller patches. Moreover, there are extensive agricultural areas with longterm uncovered soils and built up areas with highly developed artificial elements (Figure 2).

Eventually, we can identify those areas where ecological suitable the landscape for develop more human activities for economy sectors. If the ecological sensitivity is low the potential suitability can be ecological suitability. Meaning, the human activity can be increased with sustainable approach. If the ecological sensitivity is medium or high the potential suitability can't be ecological suitability. Meaning, human activity should'nt be increased and nature protection activities should be the prior for sustainability.

#### 4. Conclusion

In this paper we tested a method for identify the ecological suitable or not suitable areas for further human activity developing possibilities. To reach this aim, we created the ecological sensitivity composite by five indicators' results. Moreover we created the potential suitability composite to locate the most suitable areas by given properties for three economy sectors. The composites' intersection display the areas where need to develop more nature protection activities and where possible develop more sustainable human activities .

Crutial point is the data availability and the data preprocessing steps. Current method can be usefull for sustainable landscape planning and optimal land use structure creating at regional scale.

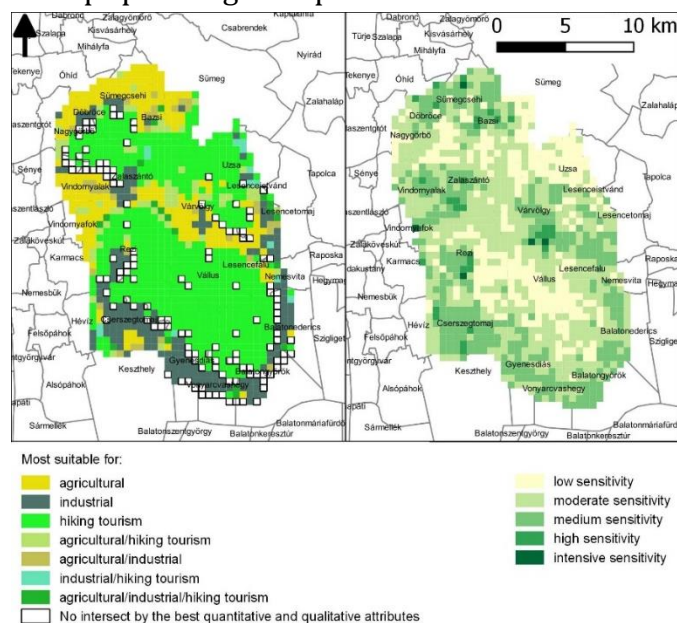


Figure 2. Potential landscape suitability and landscape sensitivity composites' results  
(Source: Author 2023; The analysis has been created using the Ecosystem Map of Hungary (project KEHOP-430-VEKOP-15-2016-0001, Ministry of Agriculture, 2019; (Agrárminisztérium, 2019))

## 5. References

- Agrárminisztérium, 2019. Magyarország Ökoszisztéma alaptérképe. <https://doi.org/10.34811/OSZ.ALAPTERKEP>
- Bathrellos, G.D., Gaki-Papanastassiou, K., Skilodimou, H.D., Papanastassiou, D., Chousianitis, K.G., 2012. Potential suitability for urban planning and industry development using natural hazard maps and geological–geomorphological parameters. *Environ. Earth Sci.* 66, 537–548. <https://doi.org/10.1007/s12665-011-1263-x>
- Collins, M.G., Steiner, F.R., Rushman, M.J., 2001. Land-Use Suitability Analysis in the United States: Historical Development and Promising Technological Achievements. *Environ. Manage.* 28, 611–621. <https://doi.org/10.1007/s002670010247>
- Dövényi, Z. (Ed.), 2010. Magyarország kistájainak katasztere, 2., átd. és bőv. kiadás. ed. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- National Spatial Development Plan of Hungary Map Annexes, 2019.
- Tudor, C., 2019. An approach to landscape sensitivity assessment - to inform spatial planning and land management, 2019th ed. Natural England, UK.
- Tudor, C., 2014. An Approach to Landscape Character Assessment, 2014th ed. Natural England, UK.
- Pásztor, L. et al., 2013. Magyarországi talajok biomassza termelő képességét jellemző országos talajértékszám térkép.

# Agricultural Engineering Intervention for the Aetas, Displaced Indigenous Peoples in the Philippines

*Rebomafil Bayot II*

rcbayot@gmail.com

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

## Abstract

Aetas are indigenous people in the Philippines comprising approximately 50000 population. Aetas are theorized to be related to the aboriginal peoples in Australia. They are considered as one of the earliest inhabitants in the Philippines. Living in the plains, mountains, lakes, and coasts of Pampanga for a long time, the landscape has become a core part of the Aeta's identity. Aetas are an ancient people that based their lifestyle closely from their surrounding natural environment. As indigenous people, the landscape is an important and sacred part of their lives.

Due to recent urban and commercial development in the Aeta's ancestral lands, a sizable number of Aetas have since been displaced; and their traditional lifestyle that endured for thousands of years is endangered. Displaced from the land that once belonged to them for thousands of years, the Aetas were deprived of dignity and even their basic livelihood. As the aetas are forced to integrate with the national economy, they suffer from poverty, malnutrition and discrimination. As the Aetas settle in their relocation sites, the Aetas continue the struggle to reclaim their dignity. As their community continues to grow, so will their needs.

The aim of this paper is to seek solutions to sustain the Aetas' growing needs, with the help of agricultural engineering. I will gather relevant data about the Aeta's ancestral landscape and the landscape where the Aetas are relocated. Then, I will explore the suitable approaches to assist their livelihood. In this research, I will explore appropriate renewable energy sources. Also, I will determine which plants the Aetas can grow to sustain their nutrition.

## Keywords

*Aetas, Indigenous People, Displacement, Agricultural Engineering, Renewable Energy*

## 1. Introduction

Aetas are one of the many indigenous peoples residing in the Philippines. In 2010, there were an estimated 50,000 recorded Aeta people living in the Philippines. Aetas are physically characterized by their dark skin, curly hair, and short stature. (See Figure 1)



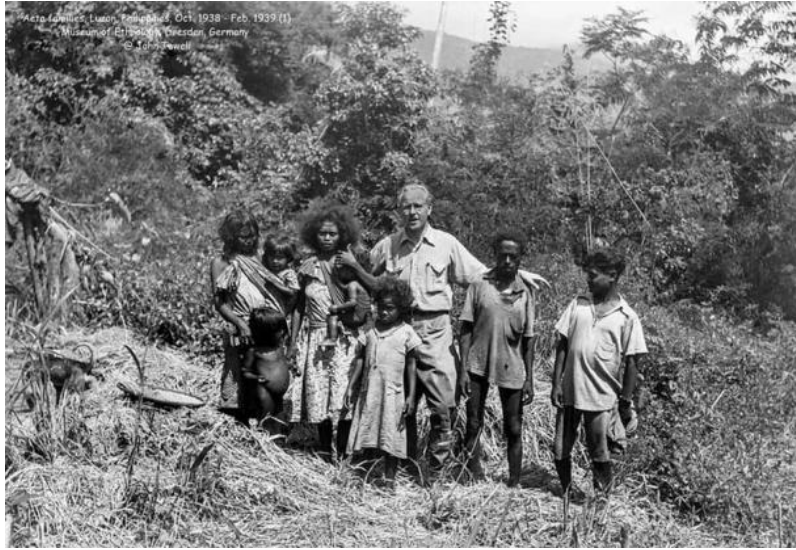


Figure 1. Aeta family in Luzon, Philippines  
(Source: Egon von Eickstedt, 1938) (Dresden Museum of Ethnology State Art Collections)

Aetas are believed to be related to aboriginal peoples in Australia. They are considered one of the earliest inhabitants in the country. However, when and how they arrived on the islands is still a matter of uncertainty. A study in 2021 discovered that the Aeta Magbukon, one of the Aeta tribes, so far have the highest percentage of Denisovan ancestry. (Larena et al., 2021) After they arrived in the Philippines, their population reached different islands. However, as more waves of migration from other places reached the islands, the Aetas were pushed into their current locations. (Molintas, 2004)

Aetas are organized into villages, led by a tribal chieftain. They have simple traditional clothing. They weave, craft accessories, make body modifications and use herbal medicine. They have their own religion. They believe in a creator God and also spirits of nature.

## 2. Condition of the Aetas

### 2.1. Location

Aetas are located in different parts of the Philippines. In Central Luzon, the vast majority of them live in the province called Pampanga. (See Figure 2) It was originally named La Pampanga in 1571 by Spanish settlers because of the Pampanga river. In the Tagalog language, “pampang” means riverbank. Pampanga is located 100 kilometers away from the Manila, the capital city of the Philippines.



Figure 2. Location of Pampanga province in the Philippines  
(Source: Eugene Alvin Villar, 2003) (Creative Commons)

Since time immemorial, the Aetas have lived in the hinterlands north of Manila. (See Figure 3) According to tribal leaders, their tribes populated the region long before the Spanish colonized the Philippines.



Figure 3. Landscape in Pampanga province  
(Source: Attila Ungvari, 2023) (Shutterstock)

The topography of Pampanga consists mostly of plains with the presence of mountains, lakes, and coasts. It has either a dry or rainy climate throughout the year. (See Figure 4)



*Figure 4. Aetas' ancestral lands in the foothills of Pampanga  
(Source: Joy Therese Gomez, 2019) (Inquirer.net)*

## 2.2. Culture

Originally, Aetas have a nomadic lifestyle. They survive by hunting animals with bow and arrow. They hunt for wild pigs, deer, monkeys and lizards. They hunt with their dogs and they also catch fish in the river and coast. They also forage plants. They appropriate ancient medicinal plants for spiritual purposes.

They developed a method called “kaingin gasak” known in other countries as swidden farming wherein they slash and burn trees. Then, they use the ashes for fertilizer. They used it to grow crops. However, this practice has been found to be destructive. As the Aetas adapted to the environment, they learned about agriculture practices. They planted mainly root crops, sweet potatoes, bananas, and vegetables. They start to plant in May when it starts to rain. After four to five months, the harvesting season comes.

## 3. Displacement of the Aetas

Although Aetas have been residing in the Philippines for a long time, they face discrimination when they integrate with the outside world. This becomes more problematic as their ancestral land is endangered by industrial expansion. This becomes a bigger problem as it threatens the ecological balance that has been established for hundreds or thousands of years. Other factors such as climate change and pollution pose a danger to the Aeta's life.

In recent centuries, the province of Pampanga has undergone persistent urbanization. During American occupation of the Philippines, the US government established Clark Air Base, originally named Fort Stotsenburg in 1903. It became instrumental during the battles in World War II and the Vietnam War. It became highly urbanized with up to 15000 population at its peak. The USA relinquished control of the base in 1991 to the Philippine government after the eruption of the volcano, Mount Pinatubo. Since then, the Bases Conversion and Development Authority of the Philippines has taken control of the development.





Figure 5. Location of Clark where Aetas are displaced  
(Source: Haribon, 2021) (Creative Commons)

Clark base was converted from military base into Clark City. The conversion was meant partly to decongest the overpopulated National Capital Region (NCR) (See Figure 5). Part of this development was the construction of Clark International Airport. The construction of this airport stands on the Aetas' ancestral lands. Over time, an estimated 18,000 Aetas have been displaced.

57

#### 4. Observing the Aetas' Relocation Sites



Figure 6. The displaced Aetas  
(Source: Andy Mádrigáléj, 2017) (Philippine Examiner)

Lacking the support from the government to keep their ancestral lands, the Aetas were forced out of their ancestral homes. (Figure 6) The Aetas were granted 128,000 hectares of ancestral land by the Philippine government. The land was not evenly distributed. Even for the lucky ones, this grant comes with challenges of its own. The Aetas were scattered to various locations far from their

home, and far from each other. Most of the sites were placed near mountains. The relocation sites lacked water, sanitation, roads, and electricity. To add to that, the lands are prone to erosion. (Acaba, 2008) (See Figure 7)



Figure 7. Examples of homes in an Aeta resettlement  
(Source: Euden Valdez, 2016) (Traveling Journo Philippines)

Despite the difficulty presented to them, the Aetas remained resilient. After all, the land is nevertheless a start at rebuilding the lives of the displaced Aetas. The relocation sites are located in cleared tropical rainforests. By itself, the land has potential for agriculture. The first requirement that needs to be addressed is clean water for drinking. From there, we move on to other needs like growing food, and getting energy. Another need is to build roads and bridges which shall be tackled more in depth in another study. In the next part, we shall explore solutions through agricultural engineering, prioritizing the use of locally available resources.

58

## 5. Proposed Agricultural Engineering Solutions for the Aetas



Figure 8. Aeta Resettlement village  
(Source: Euden Valdez, 2016) (Traveling Journo Philippines)

## 5.1. Water

The villages have no connection to a clean water source or freshwater reserves. Fortunately, Pampanga receives an average of 1800 mm precipitation annually, and 2800 in the mountainous areas. This can be addressed by installing water catchment systems throughout the village. In the meantime, aquatic plants can be utilized for water treatment systems. (Zachariah, et. al, 2020) Planting coconut trees also helps provide clean drinking water.

## 5.2. Agriculture

Over the years, the Aetas shifted from hunter-gatherers to farmers. They adapted farming rice, a predominantly abundant crop in the Philippines. However, it requires a large amount of water. The water collected from the catchment system can be used for irrigation. The soil is cultivated with the help of water buffaloes. The farm animals also provide milk. Composted leaves, food and animal waste can be recycled as fertilizer to replant the forest.

## 5.3. Energy

Unfortunately for the Aetas, the relocation sites are not connected to the power grid. Fortunately, the high frequency of sunny days makes solar power possible. The energy from the sun is abundant, renewable and environment-friendly. Solar energy is widely available in the Philippines.

## 5.4. Livelihood

Replanting the forest will save it from erosion. In particular, it is highly encouraged to plant endemic species like bamboo. From the coconut plant, shells and husks can be processed into hemp that can be crafted home into products. It can produce mats and ropes. The Aetas can also grow their traditional medicinal plants.

## 6. Conclusion

In the advent of industrialization, the Aetas were forced to pay the price. Like deer in the headlights, they found themselves caught in the crossfires between traditionalism and modernism. The story of the Aetas is a story of a people struggling for survival, just like ours. Their story means as much as our story in the book of humanity. The Aetas may have been displaced against their will, but not all hope is lost. As observed in the relocation sites, nature provides hope to begin again. Through agricultural engineering and use of locally available resources, there is much possibility to explore. These are only proposals, which hopefully encourages further studies and ultimately, execution. With enough perseverance, organization and funding, the survival of the Aetas will spark inspiration for the survival of other indigenous people around the world.



## 7. References

- Krieger, H.W. (1945) Races and peoples in the Philippines. *The Far Eastern Quarterly* 4(2),94–101.
- Larena, M., et al. (2021). Philippine Ayta possess the highest level of Denisovan ancestry in the World. *Current Biology* 31, 4219–4230 Published by Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.07.022>
- Molintas, J.M. (2004) The Philippine Indigenous peoples; struggle for land and life: challenging legal texts. *Arizona Journal of International & Comparative Law* 21 (1), 269–306.
- Acaba, J. (2008). The Aeta's Relocation and their Struggle for Survival. *The Philippine Population Review*. Volume 7, Number 1, 85-91 URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/147823408.pdf>
- Zacharia, A., Outwater, A., Van Deun, R. (2020) Natural Wastewater Treatment Systems for Prevention and Control of Soil-Transmitted Helminths. *Water Quality - Science, Assessments and Policy*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.77531>

## Acknowledgment

THE RESEARCHER “REBOMAFIL BAYOT II” IS FUNDED BY A FULL SCHOLARSHIP FROM THE STIPENDIUM HUNGARICUM SCHOLARSHIP PROGRAM.

---

## Magyarországon előforduló húsos som (*Cornus mas* L.) populációk genetikai diverzitásának vizsgálata

An analysis on the matter of genetical diversity of the Hungarian cornelian cherry (*Cornus mas* L.)

Behán Tamás<sup>2</sup>, Kovács Szilvia<sup>1</sup>, György Zsuzsanna<sup>2</sup>

Behan.Tamas@phd.uni-mate.hu

1Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont

2 Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet Növénybiotechnológia Tanszék, Kertészeti Növénygenetika Csoport

### Abstract

A húsos som (*Cornus mas* L.) természetes állományai a Kaukázus dél-keleti csücskétől egészen a Pireneusokig megtalálhatóak, populációi a hegyvidéki élőhelyeken és a tengerek mentén egyaránt fellelhetőek. Magyarországon, az Alföldön elvétve fordul csak elő, de az ország dél-nyugati területein és az északi országrészben erdeink gyakori növénye. Elterjedését az országon belül a Kisalföld és a Balaton három nagy részre osztja. Néhol a vele rokon veresgyűrű sommal (*Cornus sanguinea* L.) elegyesen fordul elő. Az utóbbival ellentétben a húsos som gyümölcse ehető, sőt évszázadok óta gyűjtik, olyannyira, hogy a középkorban adó formájában beszolgáltatták. Az elmúlt évszázadokban először a természetes állományokból történt a termés gyűjtése, majd a nagy gyümölcsű egyedek szelekciója és végül a faj keresztezéses nemesítése is megkezdődött. Ennek terméke, a Klymenko nemesítőasszony vezetésével előállított, közel harminc ukrainai somfajta. Magyarországon az elmúlt évtizedben kezdték újra felfedezni és ültetvény-szerűen termesztetni. Osztrák, bolgár, lengyel, szlovák, szerb és ukrán fajták állnak rendelkezésre a termesztésre. Jelenleg két magyar fajta az 'Őszi tűz' és a 'Medál' szerepel a nemzeti fajtajegyzékben, de mindkettő dísznövényként. Az 'Őszi tűz' bulgáriai ősökkel rendelkezik és viszonylag későbbi érésű, míg 'Medál' kifejezetten a szív alakú levélalakja miatt lett fajtaként bejegyeztetve. A MATE Kertészettudományi Intézet Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont a jelenleg Magyarországon termesztésre alkalmas fajták gyűjtésén túl, néhány éve célul tűzte ki, hogy a magyarországi körülményeknek megfelelő hazai nemesítésű fajtákat állítson elő. Ehhez első lépéseként szükséges a hazai állományok felmérését elvégezni, a gyümölcstulajdonságok közötti különbségek és a magyarországi somállomány genetikai diverzitását is vizsgálni. E munka közben lehetőség nyílik a hazai viszonyokhoz adaptálódott, néhány arra érdemes genotípust kiemelésére. Magyarországon több előzménye is van ennek a munkának. Priszter Szaniszló külön kötetet szentelt a fajnak a Magyarország kultúrflórája sorozatban. Vizsgálta a Magyarországon, Császlón található som fát, mely a legidősebb ismert húsos som egyed. Több diplomamunka keretében is történtek már

felmérések som állományokban, azonban szisztematikus, az ország több helyszínéről történő genetikai és morfológia vizsgálat nem történt.

Munkánkban a Telki, a Balatoncsicsó és Monoszló határában található állományokat vizsgáltuk. Mindhárom állomány a Dunántúli-középhegységet magában foglaló legnagyobb areához tartozik. A három állományon belül - és azok között is - nagy a genetikai diverzitás. Hét mikroszatellit markerrel dolgoztunk (CM008, CM026, CM031, CM037, CM039, CM043, CF55). A Telki erdőrészletben található somok közül több egyed is kiemelkedett az átlagosnál jóval nagyobb gyümölcsméretükkel.

## Kulcsszavak

*magyarországi húsos som genotípusok, gyümölcstermesztés, SSR ujjlenyomat*

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

A húsos somot (*Cornus mas* L.) évezredek óta gyűjtik és fogyasztják. Elterjedési területe Közép- és Dél-Európa, Kis-Ázsia és a Kaukázus. Az utóbbi száz évben természetes állományokból történő kiemeléssel például 'Bačka' vagy 'Kazanlak' és tudatos nemesítési munkával 'Kostia' vagy a magyar nemesítésű 'Őszi tűz' fajták kerültek a faiskolai forgalomba, melyek a magyarországi termesztésbe is bevonhatók. Természetes állományainak vizsgálatával külföldön sokan foglalkoztak, amely a legtöbb esetben a gyümölcs fizikai és egyes jelentősebb kémiai tulajdonságainak mérését jelentette. Általánosan elmondható, hogy Dél-Európa több országában nagyobb gyümölcscsel rendelkező típusokat találtak a természetes területek vizsgálatával. Bijelic et al. (2012) a szerbiai, 2006-ban indított intenzív nemesítési program keretében leszaporított 16 genotípust vizsgált. Köztük az 'Apatinski rani', a 'Bačka' és a 'Žuti' fajtákat, Mivel ezek már nemesített anyagok voltak, ezért az átlagos gyümölcstömeg 2,25 és 6,61 g között volt, és a mag aránya 12-21% közötti értéket ért el fajtánként a két év átlagában. Jaćimović et al. (2014) harminc kiválasztott genotípus három éves vizsgálatát végezte el. A vizsgálatokban a BA70 és BP 21 genotípusok 4 grammos gyümölcstömege és a PL98, BP44, PL99, BP36 valamint a BP22 89%-nál magasabb gyümölcsarányát emelik ki. Ami azt jelenti, hogy ez utóbbiaknál a mag aránya 11% alatt van. Drkenda et al. (2014) Bosznia-Hercegovinában végzett méréseket 22 genotípuson, ahol 1,38-3,01 g közötti átlagos gyümölcstömegeket mértek.

Ercsly (2004) egész Törökország területén, míg Karadeniz et al. (2009) Észak Anatóliában ígéretes húsos som genotípusokat vizsgáltak beltartalmi és fizikai gyümölcsparamétereik alapján. Az általuk ígéretesnek ítélt típusok 1,0-6,5 g tömeggel és 2,0-9,4 % magarányal valamint 22,80-3,85 g tömeggel és 5,16-7,84 %-os hús-mag aránnyal rendelkeztek. Ercsly (2004) aki szintén Törökországban végzett kutatást, kiemeli, hogy munkájuk a génerózió megakadályozása miatt fontos, mivel az észak-nyugati országrészben a húsos som vesszőiből sétatálcát készítenek, ami a bokrok pusztulásához vezet, míg az ország más területein az erdőirtás veszélyezteti a fajt.

A magyarországi állományok vizsgálatával viszonylag kevés munka foglalkozik. Ezen művek alapján a magyarországi genotípusok tömege ritkán haladja meg a 1-2 grammot, hosszúságuk 9-19

mm, átmérőjük 7-13 mm. Ugyanakkor előfordulnak nagyobb gyümölcscsel rendelkező genotípusok, mint a *Cornus mas f. macrocarpa*, *Cornus mas f. császlóiensis*, *Cornus mas f. sphaerocarpa*, melyek gyümölcsének tömege 3-4 g, hosszúságuk 16-22 mm, szélességük 10-17 mm (Priszter 1990; Prokaj et al., 2009; Soós 2013)

Shi et al. (2010) az ismétlődő DNS szakaszok segítségével (ISSR), vizsgálta a somfajok diverzitását. A 22 somegyedről, köztük a húsos som 'Golden Glory' fajtájából 19 ISSR primerrel volt sikeres az amplifikáció, melyek nyolc polimorf fragmentum azonosítását tették lehetővé. *Cornus mas* fajták, valamint *Cornus eydeana* genetikai ujjlenyomatának meghatározására Wadl (2014) és munkatársai mikroszatellit markereket használtak, hogy tisztázzák a rokonsági viszonyaikat. 149 mikroszatellit lókuszt vizsgáltak, 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 somfajtáktól, a fajtákat pedig két csoportba tudták besorolni. Az első csoportban a nagyobb gyümölcsmérettel rendelkezők kaptak helyet, mint például a 'Jolico', a második csoportba pedig a 'Florianka' és a három sárga gyümölcsű fajta került. Kalalagh et al. (2017) 20 azerbajdzsáni genotípuson ISSR vizsgálatot végeztek. Az eljáráshoz az Arasbaran régió területein található egyedekről gyűjtöttek levélmintákat. Tizenhárom primert használtak. Főkomponens analízis segítségével hét csoportot tudtak elkülöníteni az iráni kutatók az észak azerbajdzsáni természetett állományon belül. Szczepaniak et al. (2021) a beltartalmi tényezők és a szín mérése mellett Hassanpour (2013) és Wadl et al. (2014) által kifejlesztett markerek segítségével, ISSR és SSR módszerrel a fajták genetikai összehasonlító vizsgálatát is elvégezték öt Lengyelországban természetett fajtán. A vizsgált fajták a 'Jolico', a 'Florianka', a 'P5', a 'Szafer' és a 'Słowianin' voltak. Az SSR esetében összesen tizennégy primerpárt alkalmaztak, míg az ISSR-nél 34-et. A vizsgálatok nagy genetikai eltérést mutattak ki az öt fajta között. A genetikai távolsági értékek 0,72 és 0,89 között változtak. A legnagyobb távolság a 'Jolico' és a 'Florianka', a legkisebb a 'P5' és a 'Szafer' között volt.

## 2. A munka célja

Munkánk célja a magyarországi természetes állományok genetikai- és gyümölcsvizsgálata volt. Reményeink szerint az itt vizsgált genotípusok egy része alkalmas lehet nemesítési alapanyagként, melyekkel további vizsgálatokat fogunk végezni.

## 3. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### 3.1. Vizsgálati anyagok

A genetikai- és gyümölcs minták Balatoncsicsó, Monoszló és Telki határában lévő erdős területekről származtak. Ezek a területek a Dunántúli-Középhegységhez, a Húsos Som Társaság által publikált térkép alapján a legnagyobb hazai areához tartoznak. A mintákat Bc (Balatoncsicsó), Mo (Monoszló) és T (Telki) kóddal láttuk el. Mind a három helyszínen tíz-tíz bokrot jelöltünk ki. A

fák kijelölése és vizsgálata 2020-ban kezdődött, és az idei évben is végeztünk méréseket rajtuk. A gyümölcsmintákat igyekeztünk minél érettebben szedni, hogy a fizikai paraméterek mérésénél reális adatokat kapjunk. A genetikai vizsgálatokhoz fiatal, egészséges leveleket használtunk.

### 3.2. Alkalmazott módszerek

A DNS-t az E.Z.N.A.<sup>®</sup> Plant DNA Kit (VWR, Magyarország) segítségével izoláltuk. A genetikai diverzitás felmérésére 7 SSR lókuszt használtunk, melyeket Wadl és munkatársai (2014) fejlesztettek ki *Cornus mas* és *Cornus florida* fajok vizsgálatára. A primer szekvenciákat a 1. táblázat mutatja be. A forward primereket fluoreszcensen jelöltük 6-FAM-mel.

Táblázat 1: A felhasznált primerek szekvenciája

Primerpár kódja	Forward és reverse primer szekvenciája	ismétlődő motívum
CM008	L: tcgtaatgtgaaattggaacg R: caccgtacacgcaaagtcc	(GT)11
CM026	L: gaattcatgtaattgttgtctgc R: cctgcatataattcaggtaaagagc	(CA)14
CM031	L: taccctctctgtctttgtcc R: aaacaatcaaaccaacaacc	(AG)26(TG)13
CM037	L: aacacagagaacacgtgcaa R: tggagatctttgaagaacagga	(TG)20
CM039	L: gggattgtaataatgtaaaaccaa R: tcacaccaccagcaatcact	(GT)18
CM043	L: gtccacacctgtgttcagc R: ggttgcaatgcttctgtgt	(TG)16(TA)5
CF55	L: tggagtagggcaaaagatcaagag R: tccaggggaatgttcggtagattag	(GT)7T(TG)10

A PCR amplifikációkat Swift MaxPro thermocyclerben (Esco Healthcare Pte, Singapur) végeztük a következő ciklusparaméterekkel: kezdeti denaturáció 94°C-on 4 percig; ezt követi 30 ciklus 94°C-on 30 másodpercig, 50°C-on 40 másodpercig, 72°C-on 60 másodpercig; és a végső szintézis 72°C-on 5 percig. Az amplifikációkat 15 µl végső reakcióterfogatban végeztük 10 µg DNS mintával, 10X PCR reakciópufferrel, 200 µM dNTP keverékkel, 0,3 µM 5' és 3' végi primerekkel 0,03 µl DreamTaq DNS polimerázzal (Fermentas, Szeged, Magyarország), 2% BSA és 1% DMSO és steril desztillált víz hozzáadásával. Egyes mintáknál, ahol az amplifikáció sikertelen volt, ott a PCR-t megismételtük. A PCR termékek ellenőrzése agaróz gélelektroforézis módszerrel történt. Az amplifikált termékeket 1%-os etidium-bromiddal festett agaróz Tris-Borate-EDTA (TBE) gélekre vittük, és 20-30 percig 70 V-on futtattuk. A DNS-termékek méretének és minőségének meghatározásához 100 bp DNS-létrát használtunk (Fermentas, Szeged, Magyarország). A DNS-minták fényképezéséhez UV megvilágítást használtunk a GelDoc rendszerben. A fragmenshossz-analízist kapilláris elektroforézissel végeztük, ahol az amplifikált SSR fragmentumokat ABI PRISM 3100 Genetic Analyzer (Applied Biosystems, Budapest, Magyarország) automata szekvenátoron futtattuk a Biomi Kft.-nél (Gödöllő, Magyarország). A fragmentumok hosszának meghatározását Peak Scanner 1.0 szoftverrel (Applied Biosystems 2006) manuálisan végeztük. Az eredményeket MS Excelben

gyűjtöttük össze. Az adatok statisztikai elemzését MS Excel Marko GenAEx 6.5 (Peakall & Smouse, 2012) programmal végeztük. Az eredményeket további vizsgálatokhoz használtuk fel. Ezzel a szoftverrel készítettünk főkoordináta-analízist (PCoA), meghatároztuk az allélfrekvenciát (Pi), a várható heterozigótaságot (He), a megfigyelt heterozigótaságot (Ho) és a Shannon-indexet (I).

Bokronként 10-10 gyümölcs és kőmag tömegét, hosszúságát, legnagyobb átmérőjét mértük le, a MATE budatétényi kutatóközpontjában MarCal 16 EWRi tólómérő és KERN EWI/EG-N 200-3AM mérleg segítségével, majd a rendelkezésünkre álló adatokból meghatároztuk gyümölcshús-arányukat.

#### 4. Kísérleti eredmények és kiértékelésük

A hét SSR primer (CM008, CM026, CM031, CM037, CM039, CM043, CF55) összesen 57 allélt generált, a legtöbb allélt a CM31-es primerpárral kaptuk (14 allél), a legkevesebbet a CF55-tel (3 allél). A kiválasztott primerek polimorfak és kellően amplifikálódtak az észlelt allélok mérete változó, a (147-269 mérettartományban mozog). Az ez eredményül kapott allélok főbb adatait a 2. táblázat tartalmazza.

Táblázat 2: A kapott allélok főbb adatai

Primerpár kódja	Allélok száma	mérettartomány (bp)	He	Ho
CM008	11	152-176	0,883	0,800
CM026	9	180-202	0,821	0,833
CM031	14	180-220	0,834	0,933
CM037	10	173-202	0,836	0,833
CM039	4	240-269	0,607	0,300
CM043	6	211-231	0,734	0,400
CF55	3	147-165	0,413	0,400

Az egyes genotípusok genetikai távolságát főkoordináta-analízissel vizsgáltuk és ábráztuk. Ezek alapján nagy genetikai diverzitás látszik a három állomány között, ugyanakkor az állományokon belül is nagy a diverzitás. A monoszlói állomány bizonyult a legdiverzebbnek. A Telki határában gyűjtött nyolccsal jelölt- és a balatoncsicsói 9-es számú bokor genetikai ujjlenyomata jelentősen eltér az ugyanonnan származó többi bokrok genetikai ujjlenyomatától. (1. ábra).





1. ábra A balatoncsicsói, monoszlói és telki bokrok mikroszatellites vizsgálatának főkoordináta ábrája

A T8 bokor (2. ábra) a vizsgált években látványosan jobban termékenyült, mint a társai. Ennek az állománynak az átlagos gyümölcstömege 1,11 g volt az első mintavételi évben (2020), a legkisebb gyümölcse 0,66 g (T10), míg a legnagyobb 1,85 g (T5). A T8-nál ebben az évben 1,56 g volt az átlagos gyümölcstömeg. Szintén a telki állományban tapasztaltunk 2023-ban 2,84 grammos legkedvezőbb értékkel rendelkező gyümölcstömegű típust, melynél a hús és a mag aránya átlagosan 13,67% volt. Az idei évben a T8-as bokor átlagos gyümölcstömege 2,31 gram, a hús - mag arány pedig 17,14% volt.

66



2. ábra A 8-as számmal jelölt, Telki határában található bokor berakódott ága

## 5. Következtetések

A három állomány vizsgálatával igazoltuk az irodalmi adatokat, melyek szerint a magyarországi vadonélő somállományokban nagy genetikai diverzitás rejlik. A vizsgálataink alapján elmondható, hogy vannak a magyarországi vadállományokban 1-2 grammot meghaladó genotípusok, valamint az is, hogy van köztük olyan, amelynél az elvárásoknak megfelelően 15%-nál nem nagyobb a mag aránya.

A jelen tanulmányban közölt három állomány további vizsgálatát tervezzük, amely a gyümölcsök fizikai paramétereinek alaposabb mérést és néhány fenológiai tulajdonság összevetését foglalja magában. Ezen felül szeretnénk összehasonlítást végezni a Magyarországon található további som populációkban jelenlévő genotípusokkal. A Kis-Alföldtől észak-nyugatra lévő, a Balatontól délre és az Északi-középhegység észak-keleti részén tervezünk vizsgálatokat.

## 6. Irodalomjegyzék

- Bijelić, S. M, Golosin, B. R., Ninić, Todorović, J. I., Cerović, S. B. , BOGDANOVIĆ, B. 2012 Promising Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Genotypes from Natural Population in Serbia In. *Agriculturae Conspectus Scientificus* Vol. 77 (2012) No. 1 (5-10)
- Cornescu, F.-C., 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 doi: <http://dx.doi.org/10.15835/nsb9410161>
- Drkenda, P., Spahić, A., Begić-Akagić, A., Gaši, F., Vranac, A., Hudina, M., 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. doi: <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0203-9>
- Ercýslý 2004. Cornelian cherry germplasm resources of Turkey In *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* vol. 12, 2004
- Jaćimović, V., Dj, Božović. 2014. Biological traits of cornelian cherry genotypes (*Cornus mas* L.) from territory of Montenegro.- *Genetika*, Vol 46, No. 2, 427-436. doi: <http://dx.doi.org/10.2298/GENSR1402427J>
- Hassanpour, H., Hamidoghli, Y., Samizadeh, H. 2013. Estimation of genetic diversity in some Iranian cornelian cherries (*Cornus mas* L.) accessions using ISSR markers In *Biochemical Systematics and Ecology* 48 (2013) 257–262 doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2013.01.002>
- Kalalagh, K. F., Mohebodini, M., Ghanbari, A. 2017. Analysis of genetic diversity, phylogenetic relationships and population structure of Arasbaran cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes using ISSR molecular markers – *J Plant Mol Breed* 2017. 5(2): 60-67 doi: <http://dx.doi.org/10.22058/jpmb.2018.78467.1154>
- T. Karadeniz., H. Deligöz., M. S. Çorumlu., M. Şenyurt., Bak., T. 2009. Selection of Native Cornelian Cherries Grown in Çorum (Turkey). In *Acta Horticulturae* 825(825):83-88 doi: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.825.9>
- Pirc, H. 2015. Kornelkirsche, Dirndl, Dirlitze. In: *Enzyklopedädie 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

- 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. doi: <http://dx.doi.org/10.46341/PI2023002>
- Shi, A., Kantartzi, S., Mmbaga, M., Chen, P. 2010 Development of ISSR PCR markers for diversity study in dogwood (*Cornus* spp.). - *Agriculture and Biology Journal of North America*. 1. 189-194. doi: <http://dx.doi.org/10.5251/abjna.2010.1.3.189.194>
- Soós G. 2013. Termesztésbe vonható *Cornus* fajok (*Cornus mas* L., *Cornus officinalis* Sieb, et Zucc) gyümölcsminőségének értékelése. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karán készült diplomamunka
- Szczepaniak, O. M., Kobus-Cisowska, J., Nowosad, K., Stuper-Szablewska I, K., Markowska, J., Szulc, P. 2021. Relationship of colour with the phytochemicals present in *Cornus mas* cultivars. In *International Journal of Food Properties* pp. 400-414. doi: <https://doi.org/10.1080/10942912.2021.1898420>
- Wadl, P. A., Szyp-Borowska, I., Piórecki, N., Schlarbaum, S. E., Scheffler, B. E., 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. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2014.09.037>

---

## Köszönetnyilvánítás

A MUNKÁT TÁMOGATTA A NEMZETI AGRÁRKUTATÁSI ÉS INNOVÁCIÓS KÖZPONT KUTATÓI UTÁNPÓTLÁST ELŐSEGÍTŐ PROGRAMJA (KUEP).

## **Pálinka spent wash composting: An integrated approach for sustainable waste management and agriculture**

*Lara Rúbia Borges Silva, Levente Kardos*

silva.lara.rubia.borges@phd.uni-szie.hu

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences/Institute of Environmental Sciences

### **Abstract**

The Pálinka distillery industry in Hungary generates substantial volumes of waste, including a byproduct known as 'spent wash.' Spent wash, a residue produced after distillation, poses significant environmental challenges due to its high organic load, low pH and recalcitrant compounds. There is an essential need for a sustainable solution to manage Pálinka spent wash (PSW), and composting has emerged as one such solution, converting the residue into stable organic matter and neutralizing phytotoxic substances. This research primarily focused on addressing the initial challenges of acidic pH, high moisture content and elevated copper levels in PSW through both aerobic and anaerobic composting methods. For aerobic composting of PSW, mineral additives, specifically alginite and andesite, were incorporated into static piles, while garden compost, diatomaceous earth and wood ash were co-composted in plastic boxes. The study also delves into the anaerobic composting of PSW by combining this organic waste with Bokashi compost in sealed jars. Comprehensive analyses of the physicochemical and biological parameters of spent wash were conducted before, during and after the composting processes. Germination tests were performed to assess the suitability of PSW for supporting seed growth. Furthermore, the matured spent wash compost was examined in culture vessel experiments to evaluate its capacity to adsorb heavy metals when used as growing media, using lettuce (*Lactuca sativa*) and tomato (*Solanum Lycopersicum*) as test plants irrigated with lead (Pb) and iron (Fe) contaminated water. The study compared the rates of Pb and Fe accumulation by different plant parts and the proportions of PSW compost in the growing media. Moreover, the research highlighted improvements in mineral levels, such as phosphorus and potassium, increased stable organic matter and enhanced enzyme activity in Pálinka spent wash compost, further emphasizing its potential as a soil amendment. This research underscored the urgent need to address environmental and health risks associated with Pálinka spent wash while simultaneously highlighting the untapped potential of this waste stream as an effective soil amendment that can enhance soil health and fertility. By embracing composting as a sustainable waste management practice in traditional food and beverage industries, we contribute to the broader discourse on environmental risk factors, offering an innovative approach to safeguard the environment and support sustainable agriculture.

## Keywords

*Pálinka spent wash, composting, co-composting, Bokashi compost, soil amendment, copper, heavy metal accumulation*

## 1. Introduction

Pálinka, a Hungarian hard liquor, annually generates approximately 300,000 tons of mash residue, known as spent wash, a biodegradable food waste byproduct (Borges Silva, L.R. et al. 2022). This residue, comprising 85% of the input material, holds 90-95% water and minimal ethanol, posing environmental challenges due to its low pH, rich organic content, polyphenols, and heavy metals (Borges Silva, L.R. et al. 2021).

Hungary's eco-friendly management of Pálinka spent wash (PSW) poses financial and logistical challenges for distilleries. To address this, harnessing PSW for compost production emerges as a promising and sustainable solution, mitigating environmental impacts. Composting, a cost-effective waste management technique, rectifies nutrient imbalances, improves soil structure, and addresses odor concerns through controlled decomposition (Termorshuizen, A.J. et al. 2004).

Composting, enriched with additives like alginite, andesite, diatomaceous earth, wood ash, and mature garden compost, adjusts pH, nutrient levels, and moisture content, fostering microbial activity and enhancing biological soil management. PSW compost enriches soil organic matter, improves soil structure and stability, and introduces humic substances that enhance organic matter persistence (Marhuenda-Egea, F.C. et al. 2007; Lima, D.L. et al. 2009; Bustamante, M.A. et al. 2010).

Optimal composting practices involve balanced waste ratios, system design, parameter monitoring, and maintenance of ideal carbon-to-nitrogen ratios, temperature, moisture, and odor control (Borges Silva, L.R. et al. 2022). Compliance with regulations and environmental considerations ensures quality. Pálinka waste composting yields high-quality compost, enhancing soil health, nutrient cycling, and promoting sustainability, contributing to effective waste management and responsible resource utilization.

## 2. Materials and methods

This study investigates two Pálinka spent wash (PSW) composting methods:

- [1] *Anaerobic Composting with Bokashi Compost (BC)*: Bokashi Organico bin-produced compost and varying PSW quantities were combined in 150 ml Mason Jars over 4 weeks. Treatment ratios included 100% BC + 0% PSW, 75% BC + 25% PSW, 50% BC + 50% PSW, 25% BC + 75% PSW, and 0% BC + 100% PSW, each replicated thrice. Germination tests with lettuce, wheat, corn, and mustard seeds were conducted before and after composting. The control used drinking water; Bokashi compost and other treatments utilized a 1:10 w/v aqueous extract.
- [2] *Aerobic Composting with Additives*: A pilot scale composting system with static piles operated for seven months, employing mineral additives (andesite and alginite) in four designs: PSW + 3% andesite, PSW + 3% andesite + 3% alginite, PSW + 3% alginite and only PSW (control). Initial PSW conditions included a pH ~7.0, moisture content 63.2% and organic matter content

92.6%. Additionally, a 12-week composting experiment in perforated plastic boxes included treatments with garden compost (GC), diatomaceous earth (DE), wood ash (WA), PSW (control), and combined treatments (CT). Details in Table 1.

Table 1: Treatments and additive weights used in the PSW aerobic composting experiment. (Unit: grams)

Treatments and additives	PSW	GC	DE	WA
<b>Control (PSW)</b>	5000	-	-	-
<b>GC+PSW</b>	2500	2500	-	-
<b>DE+PSW</b>	5000	-	2500	-
<b>WA+PSW</b>	3750	-	-	2500
<b>CT</b>	4000	1000	1000	1000

(Source: The authors 2023)

The composting methods involved assessing various physicochemical parameters, including pH, EC, TDS, nitrogen forms, phosphate, copper, sodium, potassium, and organic matter.

After aerobic composting of PSW with alginite and andesite, the resulting compost was utilized to evaluate its impact on heavy metal accumulation in plant parts as a growing medium. In the first experiment (Borges Silva, L.R. et al. 2021), PSW compost was applied in culture vessel experiments with lettuce (*Lactuca sativa*) as a test plant for lead (Pb) accumulation. Two mixtures were created from mature compost: a 50-50% blend with black peat and a 75% compost - 25% black peat mix. Following one month, lettuce plants were irrigated with lead solutions of varying concentrations: 480 mg/dm<sup>3</sup> (below limit value), 600 mg/dm<sup>3</sup> (limit value), and 900 mg/dm<sup>3</sup> (above limit value). The second experiment (Borges Silva, L.R. et al. 2022) focused on iron (Fe) accumulation, employing tomato plants (*Solanum lycopersicum*) with three technological designs: 100% mash compost, 75% mash compost + 25% brown forest soil, and 50% mash compost + 50% brown forest soil. Test plants were irrigated twice a week for two weeks with iron-contaminated water (500 mg/kg).

### 3. Results

#### 3.1. Anaerobic composting of Pálinka spent wash and Bokashi compost

Table 2 outlines the chemical properties of Pálinka spent wash (PSW), Bokashi compost (BC), and their mixtures. The pH slightly increased with the addition of Bokashi compost, maintaining acidity due to the original mash and anaerobic Bokashi compost degradation. Total dissolved salts were more noticeable in treatments with higher Bokashi compost ratios. Germination tests showed improved seed growth after 4 weeks of anaerobic composting, especially for wheat (Table 3).



Table 2: Parameters of PSW, BC and their different treatments

Treatments and Parameters	pH (H <sub>2</sub> O)/ pH (KCl)	EC (mS/cm)	Total Dissolved Salts (mg/L)
<b>Pálinka Spent Wash (PSW)</b>	3.5/3.44	3.59	1976.73
<b>Bokashi Compost (BC)</b>	4.27/4.27	3.27	1633
<b>0% BC + 100% PSW</b>	3.47/3.41	1.32	658.33
<b>25% BC + 75% PSW</b>	3.69/3.63	1.71	853.00
<b>50% BC + 50% PSW</b>	3.83/3.78	2.31	1155.33
<b>75% BC + 25% PSW</b>	4.01/3.93	2.78	1387.00
<b>100% BC + 0% PSW</b>	4.29/4.19	3.77	1886.33

Table 3: Seed germination percentages of anaerobic composting treatments of PSW and Bokashi compost after 4 weeks; control with only drinking water

Treatments	Lettuce	Wheat	Corn	Mustard
<b>Control</b>	41%	95%	67%	59%
<b>Bokashi compost (BC)</b>	0%	60%	61%	3%
<b>100% BC + 0% PSW</b>	0%	71%	45%	7%
<b>75% BC + 25% PSW</b>	3%	76%	52%	33%
<b>50% BC + 50% PSW</b>	3%	84%	52%	48%
<b>25% BC + 75% PSW</b>	1%	75%	30%	49%
<b>0% BC + 100% PSW</b>	0%	80%	45%	21%

(Source: The authors 2023)

### 3.2. Aerobic composting of Pálinka spent wash with additives

Composting PSW with mineral additives, alginite and andesite, induced dynamic changes in pH, phosphorus, potassium, ammonium, and nitrate levels (Borges Silva, L.R. and Kardos, L. 2022). Alkaline pH and low initial temperature suggested pre-existing decomposition, with alginite contributing to alkalization. Phosphorus content increased due to andesite's composition and microbial activity. Samples with andesite exhibited a significant pH drop and increased phosphorus after 5 months. Potassium levels surged after 4 months in andesite mixtures. Ammonium and nitrate content reflected nitrogen mineralization capacity, with the highest nitrate levels in PSW and andesite mixtures. Loss on Ignition (LOI) indicated increased organic carbon in the PSW and alginite mixture. The moisture ratio declined, particularly in the PSW and andesite mixture, raising concerns for microbial activity. Dehydrogenase Activity (DHA) analysis highlighted the highest microbial activity in the PSW and alginite mixture, underscoring alginite's positive impact on composting.

For co-composting PSW with garden compost, diatomaceous earth, and wood ash, Table 4 summarizes the physicochemical characteristics of the materials.

Table 4: Chemical characteristics of the additives used for Pálinka spent wash aerobic composting.

Chemical Parameters	Garden compost	Diatomaceous earth	Wood ash
$\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})} / \text{pH}_{(\text{KCl})}$	7.7/7.28	7.93/7.35	13.65/13.79
Total Dissolved Salts (mg/kg)	1480	356.5	104 500
$\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{NH}_4^+$ (mg/kg) of dry matter	42.3	6.15	5.5
$\text{P}_2\text{O}_5$ (mg/kg) of dry matter	2232.35	587.49	576.24
$\text{K}_2\text{O}$ (mg/kg) of dry matter	3666	331	66 400
Cu (mg/kg) of dry matter	Under detectability	-	-
Organic material (%)	92.43	15.19	60.78

After the co-composting process, measurements on compost samples highlighted the diatomaceous earth's buffering capacity. All treatments maintained a near-neutral pH range, crucial for microbiota. Garden compost exhibited the highest mineralized nitrogen levels, while wood ash excelled in nitrogen supply and water retention (Figure 1).

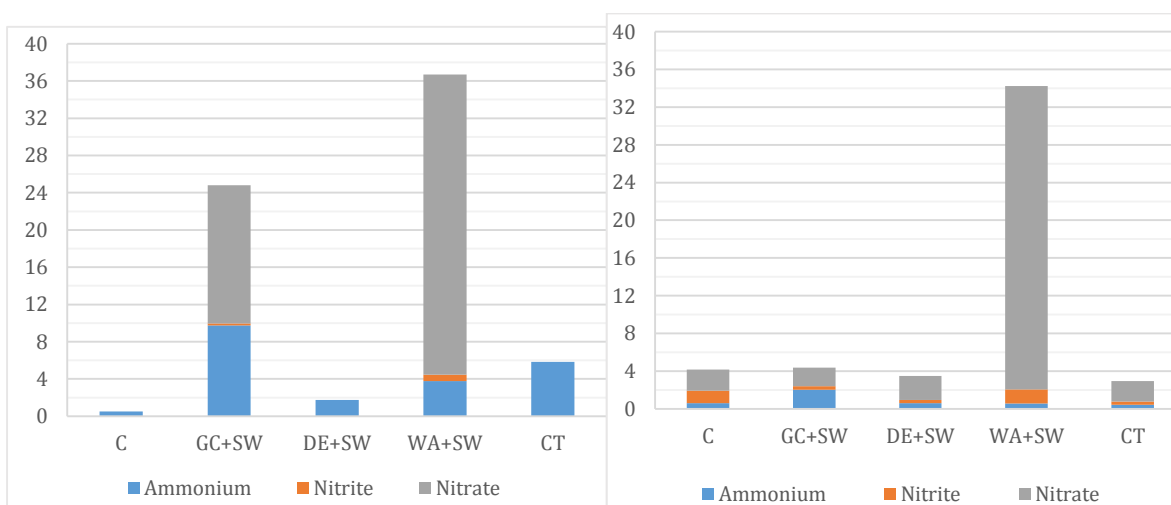


Figure 1. Nitrogen forms available to plants. Results 6th week (left) and 12th week (right). (Unit: mg/kg)

Concerns over PSW's high copper content were addressed as all treatments showed substantial copper reduction over time (Figure 2). Despite diatomaceous earth initially having the lowest copper concentration, combining it with PSW increased it. Garden compost was the most effective in reducing copper during PSW composting.

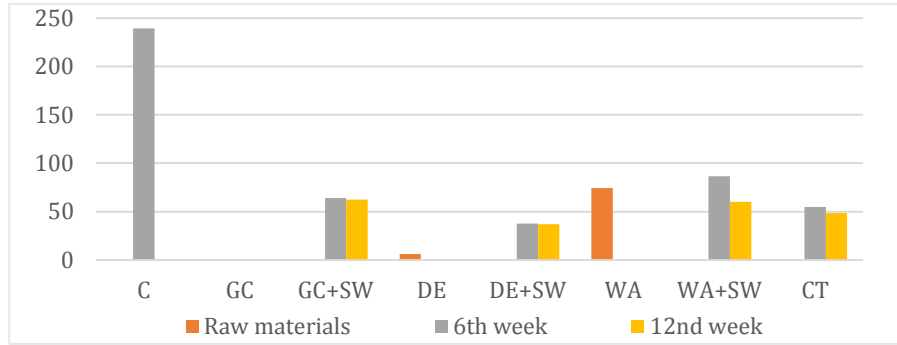


Figure 2. Effective reduction of higher copper content in PSW co-composting. (Unit: mg/kg)

Analysis of organic matter content revealed increased humus formation with compost-mash residue, especially with garden compost, diatomaceous earth, and wood ash (Figure 3). Fulvic and humic acids confirmed humus quality and stability.

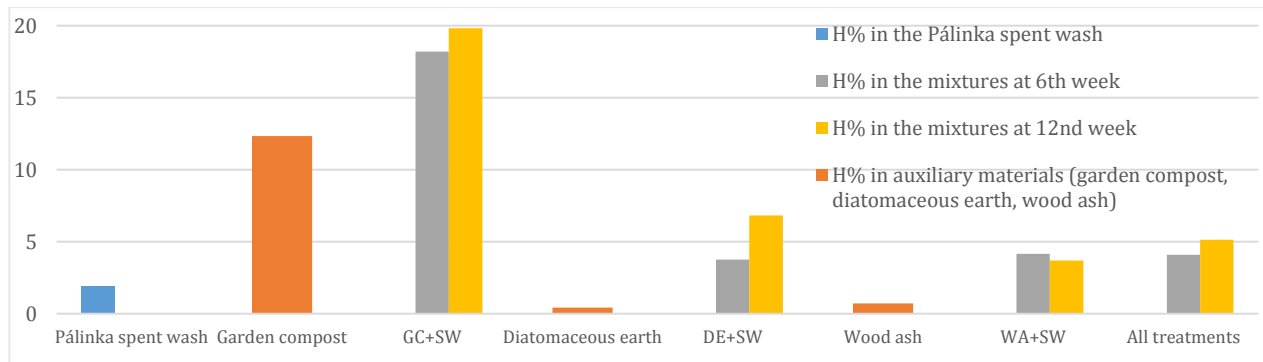


Figure 3. Humus quantity in Pálinka spent wash and additives, also in the treatments. (Unit: %)

PSW compost significantly enhanced soil microbial activity and diversity, promoting a healthy soil ecosystem (Martinez-Sabater, E. et al., 2009). Notably, bacterial activity increased, particularly with diatomaceous earth, improving soil mineralization. Wood ash-mash residue provided substantial nitrogen provision with a suitable N:P:K ratio (Figure 4).

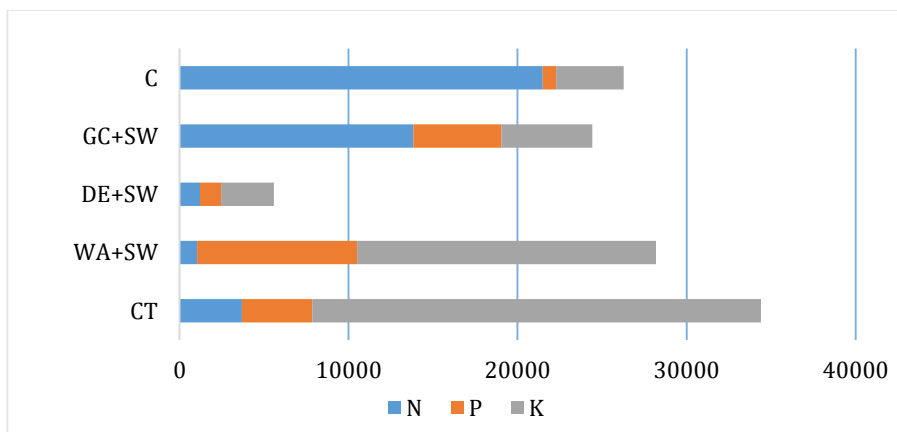


Figure 4. The ratio of elements (Nitrogen - N, Phosphorus - P, Potassium - K) in each treatment. (Unit: mg/kg)

### 3.3. Heavy metal adsorption by Pálinka spent wash compost – Lead and Iron

In the lettuce experiment assessing lead accumulation, mash compost positively influenced plant development compared to controls. Chemical analyses revealed higher potassium concentrations in mixtures with 75% compost. As lead content increased, potassium concentration decreased, but it remained higher in 75% compost mixtures than those with 50% compost (Borges Silva, L.R. et al. 2021). Lead binding was notably influenced by compost content, with mixtures containing 75% compost exhibiting increased binding at and above the limit value. Alginate addition enhanced lead binding, leading to a decrease in available nitrate ions and increased phosphorus content in the compost.

In the experiment with tomato plants evaluating iron accumulation, Figure 5 illustrates average iron concentration values in the growing media, roots, and above-ground plant parts across different compost-soil ratios in the tomato plants' growing media.

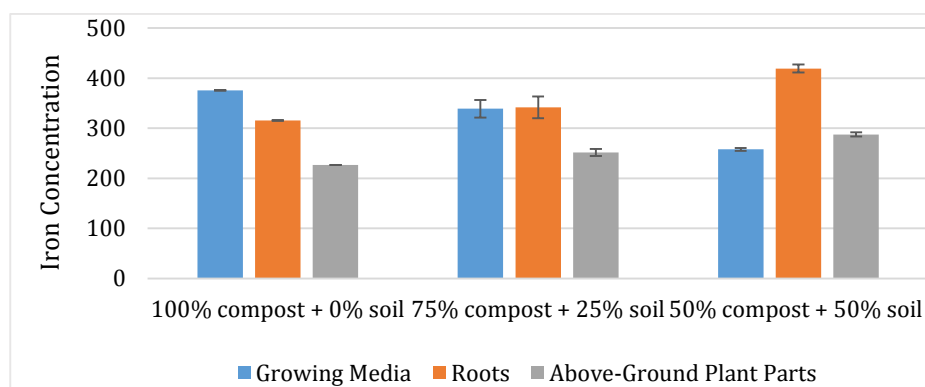


Figure 5. Average iron concentration values of growing media, roots and above-ground parts of *Solanum Lycopersicum* cultivated in three different PSW compost-soil ratios. (Unit: mg/kg)

The results confirm that higher PSW compost percentages correlate with increased iron concentration in the media, showcasing the compost's ability to enhance iron accumulation. This is evident from the decrease in iron concentration as the compost percentage decreases. Conversely, as compost percentage decreases, Fe accumulation in the roots increases due to compost adsorption, elevating concentration in the media while restricting Fe flow to the roots and upper plant parts. Consequently, above-ground plant parts of tomato plants accumulate a reduced amount of Fe.

## 4. Conclusion

Pálinka spent wash composting converts distillery waste into a valuable, nutrient-rich organic compost. Alginate and andesite additions in PSW aerobic composting enhance nutrient levels, moisture and pH dynamics, with andesite notably improving nitrification and alginate enhancing pH, potassium and phosphorus. Ongoing studies on heavy metal accumulation in lettuce and tomato plants reveal that PSW compost effectively adsorbs metals like lead and iron when used as growing media, preventing plant uptake. Co-composting PSW with garden compost, wood ash and

diatomaceous earth effectively reduces high copper levels, and increases humus and macronutrients, enriching soil health and fertility. This composting approach aligns seamlessly with circular economy principles, contributing to waste reduction and promoting greener agriculture. Careful attention to heavy metal content and pH adjustments ensures the safe integration of Pálinka spent wash into environmentally responsible and productive agricultural systems.

## 5. References

- Borges Silva, L. R. and Kardos, L. 2022. Recycling of Organic Waste: An Overview of Pálinka Distillery Mash Composting. *Journal of Central European Green Innovation*, 10(Suppl 1), pp. 157–175. doi: <http://dx.doi.org/10.33038/jcegi.3509>
- Borges Silva, L.R., Jieqing, Z., Sipos, E., Rozmann, V., Kardos, L. 2022. Effect of Pálinka mash compost on heavy metal accumulation by lettuce and tomato plants. In: Szigyártó, I.L., Szikszai, A. (ed.) 17th Carpathian Basin Conference for Environmental Sciences Book, Sapientia Hungarian University of Transylvania, Ábel Printing Ltd., Cluj-Napoca, 236-242. ISSN 1842-9815.
- Borges Silva, L.R., Rajcsok, D., Sipos, E., Rozmann, V., Kardos, L. 2021. Characterization of Different Mash Composts With Culture Vessel Experiments. In: Cseresznyés, D., Király, Cs. (Ed.) 16th Carpathian Basin Conference for Environmental Sciences, Budapest, Hungary, ELTE Faculty Of Natural Sciences, 83.
- Bustamante, M. A., Said-Pullicino, D., Paredes, C., Cecilia, J. A., Moral, R. 2010. Influences of winery–distillery waste compost stability and soil type on soil carbon dynamics in amended soils. *Waste Management*, 30(10), 1966-1975. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.03.012>
- Lima, D. L., Santos, S. M., Scherer, H. W., Schneider, R. J., Duarte, A. C., Santos, E. B., Esteves, V. I. 2009. Effects of organic and inorganic amendments on soil organic matter properties. *Geoderma*, 150(1-2), 38-45. doi: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2009.01.009>
- Marhuenda-Egea, F. C., Martínez-Sabater, E., Jordá, J., Moral, R., Bustamante, M. A., Paredes, C., Pérez-Murcia, M. D. 2007. Dissolved organic matter fractions formed during composting of winery and distillery residues: evaluation of the process by fluorescence excitation–emission matrix. *Chemosphere*, 68(2), 301-309. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.12.075>
- Martinez-Sabater, E., Bustamante, M. A., Marhuenda-Egea, F. C., El-Khattabi, M., Moral, R., Lorenzo, E., Paredes, C., Gálvez, L.N., Jordá, J. D. 2009. Study of the evolution of organic matter during composting of winery and distillery residues by classical and chemometric analysis. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(20), 9613-9623. doi: <https://doi.org/10.1021/jf901027v>
- Termorshuizen, A. J., Moolenaar, S. W., Veeken, A. H. M., Blok, W. J. 2004. The value of compost. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 3, 343-347. doi: <https://doi.org/10.1007/s11157-004-2333-2>

## **Acknowledgment**

THIS WORK WAS FUNDED BY THE STIPENDIUM HUNGARICUM SCHOLARSHIP AND SUPPORTED BY THE PROJECT 'PREPARATION FOR THE TRANSITION TO A CIRCULAR ECONOMY IN THE CASE OF AGRICULTURAL AND GREEN WASTE' OF THE ENVIRONMENT AND ENERGY EFFICIENCY OPERATIONAL PROGRAM GRANT SCHEME OF THE MINISTRY OF TECHNOLOGY AND INDUSTRY HUNGARY UNDER GRANT NO.: KEHOP-3.2.1-15-2021-00037.



## Az agrártáj zöldinfrastruktúra-hálózatának településszintű elemzése Rétközberencs példáján

Analysis of green infrastructure network in agricultural landscapes at the settlement level – Case study of Rétközberencs

*Borkó Anna Éva, Valánszki István, Varga Dalma Erzsébet*

borkoanna@gmail.com

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék

### Abstract

Az utóbbi években a zöldinfrastruktúra-koncepció meglehetősen gyakran tárgyalt témakörre vált, egyre több tudomány-, és szakterület kezdett el foglalkozni vele, így mára már átfogó szakirodalom áll rendelkezésre a zöldinfrastruktúra-hálózatok által nyújtott széleskörű ökoszisztéma-szolgáltatások hasznosságáról. Ennek köszönhetően bevezetésre került a hazai és EU-s szakpolitikába is, hatékony stratégiai eszközként hivatkoznak rá különböző természetvédelmi, természetmegőrzési, klímaadaptációs és integrált fejlesztési célok elérésében, így napjainkban már meghatározó jelentősége van a település- és tájtervezési gyakorlatokban is. Az élelmiszertermelés és a természetmegőrzési célok összehangolása globális méretű probléma. A mezőgazdaság intenzifikációja és a klímaváltozás fokozódó hatásai egyre nagyobb terhelést jelentenek az agrártájakra nézve, amely következtében a természetes, természetközeli élőhelyek és az itt zajló folyamatok védelme érzékelhetően háttérbe szorul. Ez a probléma a mezőgazdasági területeken a zöldinfrastruktúra-hálózatok tervezése és fejlesztése mentén enyhíthető. Kutatásunkban az agrártájhoz kötődő ZI-hálózatot elemezzük, települési léptékben, Rétközberencs község példáján. Egy kétszintű, kvantitatív és kvalitatív elemzésből álló módszertan keretén belül arra keresünk választ, hogy milyen módon vizsgálható a mintaterület zöldinfrastruktúra-hálózata, milyen a jelenleg meglévő zöldinfrastruktúra állapota, illetve, milyen problémák és hiányosságok azonosíthatók. Az értékelés kvalitatív elemzési szintjéhez egy indikátorcsomagot dolgoztunk ki, amely a ZI-hálózatot felépítő elemek különböző szempontú értékelését teszi lehetővé. Az elemzést három vizsgálati kategóriára vonatkozóan végeztük el (gyepek, erdők, valamint vonalas és foltszerű fás ZI elemek) az indikátorcsomagot felépítő 4 indikátorcsoport (Védelmi célú kijelölések, Természetesség, Tájhasználatok értékelése, ZI elemek összekapcsoltsága) által. Az eredmények elemzése lehetőséget adott a település agrár területei ZI-hálózatának minőségi jellemzésére, illetve az azonosított problémák, hiányosságok és az ezeket okozó tényezők, folyamatok feltárására. A kapott eredményeket és az azonosított összefüggéseket figyelembe véve a már meglévő, de funkciójukat tekintve nem megfelelő állapotban lévő elemek minőségének

javítására, illetve a mintaterületi zöldinfrastruktúra fejlesztés potenciális területeinek kijelölésére tettünk javaslatot.

## Kulcsszavak

*agrár zöldinfrastruktúra, agrártáj, ökoszisztéma-szolgáltatások, tájindikátorok*

### 1. Bevezetés, irodalmi áttekintés

A zöldinfrastruktúra-koncepció az ember és a természet komplex viszonyrendszerének kutatása és a természetmegőrzési célok mentén alakult ki, a zöldöv mozgalom, a különböző környezet- és természetvédelmi törekvések és az ökológiai szempontú tervezés összefonódásából (ZI, 2016). Mára már átfogó szakirodalom áll rendelkezésre, amelyek hangsúlyozzák a zöldinfrastruktúra által nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatások hasznosságát. A zöldinfrastruktúra (továbbiakban ZI) interdiszciplináris fogalom, a szakterületek különböző megközelítéssel, de hasonló módon értelmezik, azonban egyértelműen megállapíthatók a ZI-t jellemző közös tulajdonságok: a hálózatszerűség, a fizikai kapcsoltág vagy összekötöttség, a benne foglalt elemekre jellemző valamilyen szintű természetesség, illetve a természet és a társadalom szempontjából egyaránt előnyös többfunkcióság. A ZI-hálózatot felépítő elemek kül- és belterületi, vidéki és települési környezetben egyaránt megtalálható biológiailag aktív, magas ökológiai értékű zöldfelület-hálózatok, melyeknek jelentős szerepük van a természeti funkciók és folyamatok fenntartásában (ZI, 2016). Típustól függően igen változatos kiterjedésűek, más-más módon jelennek meg városi, természeti és agrár környezetben, illetve elsődleges rendeltetésük is eltérő. Az agrártáj zöldinfrastruktúrájának felépítésében kiemelt szerepe van a fás szárú növényzetnek. Ezek sok esetben átmeneti szegélyzónák, úgynevezett ökotonok alkotói, amelyek ökológiai szempontból kiemelt jelentőséggel bírnak az intenzív mezőgazdasági területeken. Ilyenek például az ökológiai jelentőségű területként is számon tartott fás sávok, fás szegélyek, sövény szegélyek, valamint fa- és cserjecsoportok. Jellegükben ezekhez hasonlóak a táblaszegélyek és vízvédelmi sávok, melyek viszont jellemzően lágyszárú dominanciájú területek. ZI elemnek tekintjük továbbá a különböző természetközeli vizes élőhelyeket, az álló- és folyóvizeket, az ezekhez csatlakozó vízparti zöldsávok, illetve az időszakos vízfolyások, az időszakosan vagy tartósan vízzel borított területeket, mocsarakat és lápokot is (Šantl, 2021). Ezen felül fontos említést tenni a mezőgazdasági területekről, kiváltképp gyepekről, mint biodiverzitás megőrzési szempontból alapvető ZI elemekről, illetve a szántóterületekről is, amelyek ugyan a művelés módjától függően változó biológiai aktivitással jellemezhetők, de zöldinfrastruktúra rendszer részét képezik (ZI, 2016)

A korábbi, klasszikus mezőgazdasági rendszerek átalakulása, a gazdasági és társadalmi változások, illetve technikai fejlődések számos változást eredményeztek a földhasználatban, beleértve az mezőgazdaság intenzifikációjának hatásait, az energiaintenzív földhasználat következményeit, a mezőgazdasági birtokstruktúra drasztikus változásait és az inváziós fajok terjedésének problémáit (Ángyán és Menyhért 2004). Napjainkban egyre számottevőbb az ökoszisztéma-szolgáltatások és a mezőgazdaság kapcsolatának és kölcsönhatásainak vizsgálata. A

mezőgazdasághoz kötődő agrárökoszisztémák számos javat biztosítanak és létszükségletű funkciókkal szolgálnak, ugyanakkor a természetes és természetközeli ökoszisztémák által nyújtott támogató szolgáltatásokra támaszkodnak (Bethwell, et al. 2022). Azt, hogy az adott ökológiai rendszer képes-e az ellátó szolgáltatásokat támogatni, a gazdálkodás módja jelentősen befolyásolja (Power, 2010). Az ökoszisztéma-szolgáltatások megfelelő működésének biztosítása az agrártájban még jelenlévő természetes területek védelmével lehetséges.

Ahogy azt már említettük, a ZI-koncepcióhoz számos stratégiai cél kapcsolódik. Az EU 2020-ig tartó biodiverzitás stratégiája célul tűzte ki a ökoszisztémák helyreállítását és az ökoszisztéma szolgáltatások javítását ZI-rendszerek létrehozása révén. Ennek köszönhetően jött létre az EU zöldinfrastruktúra stratégiája, amely integrálja az ezzel kapcsolatos törekvéseket és célokat (EU COM, 2013). Ennek eredményként a ZI-koncepció által képviselt ökoszisztéma-alapú megközelítés részben beépítésre került a területrendezésbe és a területfejlesztésbe, amely a továbbiakban hatékonyan segítheti az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást, a katasztrófa-kockázatkezelést, a földhasználat és biológiai sokféleséggel kapcsolatos problémák szakpolitikákba való hatékonyabb integrálását és a természeti tőke megóvását (EU COM, 2013; Schiavon et al. 2021). Az EU Közös Agrárpolitikája és a vidékfejlesztés olyan eszközöket kínál, amelyek támogatják és elősegítik a ZI széleskörű használatát és nagyobb értékkel ruházzák fel a vidéki területeket, valamint lehetővé teszik mezőgazdaság és az erdészet szerepének növelését a biodiverzitás fenntartásának elősegítésében (EU COM, 2013). Az új biodiverzitási egyezmény további nagyszabású célokat határoz meg, melynek értelmében Magyarországon 2030-ig a mezőgazdasági művelés alatt lévő területek arányát 10%-al csökkenteni kell, helyre kell állítani a magas biodiverzitású tájelemeket, illetve a védett területeknek el kell érniük a 30%-os arányt (EU COM, 2021). A célok érdekében az EU támogatási rendszereivel (zöldítési és agrár-környezetvédelmi támogatás) igyekszik keretet adni, a gazdálkodók aktív bevonásával.

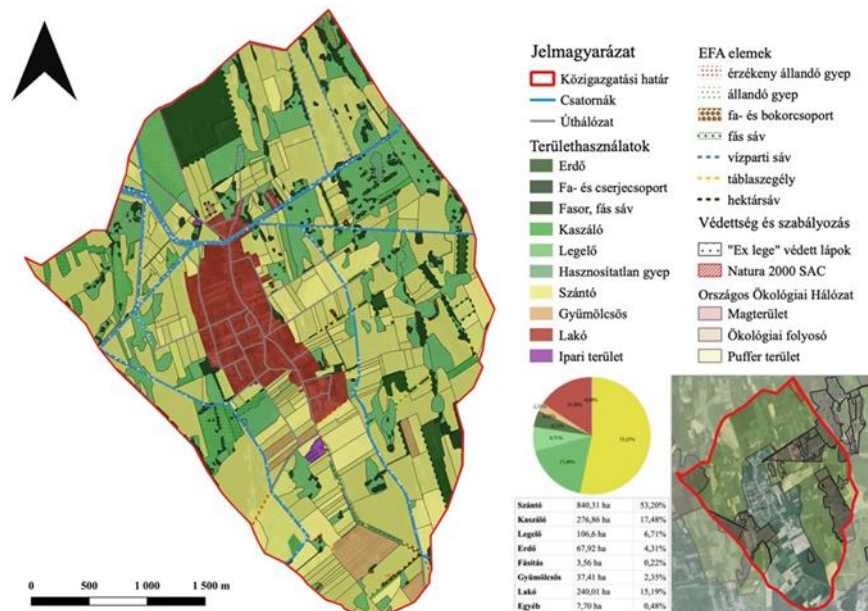
Kutatásunkban az agrártájhoz kötődő ZI-hálózat elemzésével foglalkoztunk annak érdekében, hogy választ kapjunk, arra, hogy ez települési léptékben milyen módon lehetséges, illetve hogy azonosítsuk a mintaterületen előforduló problémákat, hiányosságokat és az ezeket okozó tényezőket és folyamatokat.

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. Mintaterület vizsgálata

A mintaterület Rétközberencs település, az Észak-Alföldön, a Rétköz kistáj keleti részén található, területe 15,8 km<sup>2</sup>. Domborzati viszonyok szempontjából nem túl változatos, legmagasabb pontja 107,24 méter legalacsonyabb pontja pedig 94,03 (Dövényi, 2010). A települést a Belfő-csatorna szeli keresztül, északkelet-északnyugat irányban. A vízrendezési munkáknak köszönhetően jelentős átalakuláson ment keresztül, a természetközeli vegetáció csak a magas talajvízszintű területeken maradt meg, a korábbi síkláp, valamint a rétek, mocsarak, ártéri ligeterdők helyén ma döntően szántóföldeket találunk (Tömöri, 2019). Területarányosan ezeket a gyepek követik, majd a művelés alól kivett területek, az erdők, végül pedig a gyümölcsösök (1. ábra). A külterületi

földrészetek (parcellák) száma 536, ami a terület méretéhez viszonyítva soknak tekinthető, viszont a tényleges földhasználat és a táblák kialakított struktúrája nem feltétlen fedik egymást, mivel sokszor ezeket együttesen művelik. Átlagosan 3-10 ha terület van egy táblaként kezelve, csak néhány nagyobb, 20-30 hektáros összefüggő szántóterület van (1. ábra).



1. ábra: Mintaterület vizsgálata, területhasználatok megoszlása

## 2.2. Módszertan

Az értékelési módszertan egy kvantitatív és egy kvalitatív elemzési szintből áll. A kvantitatív (I.) szinten a mintaterület ZI-hálózat alkotó elemek mennyiségi elemzését végeztük, beleértve ezek típusonkénti megoszlását, valamint egymáshoz viszonyított, illetve a *nem ZI területekhez* viszonyított arányuk vizsgálatát. A kvalitatív (II.) szinten történő elemzéshez kidolgozott indikátorcsomag egy többlépcsős folyamat eredménye, amelyet releváns szakirodalmi források áttekintése előzött meg. Ezt követően kerültek kiválasztásra azok az indikátorok, amelyek a mintaterület jellegét és a vizsgálat léptékét figyelembe véve alkalmasak, vagy alkalmassá tehetők az agrártáj ZI rendszerének értékelésre. Így a létrehozott indikátorcsomagban nem csak tipikus tájindikátorok vannak, hanem különböző adaptált mutatók is. Az első indikátorcsoport a *Védelmi célú kijelölések* két indikátort tartalmaz. Az első természeti védettséggel érintett területeket (I1), a második az Országos Ökológiai Hálózat által szabályozott területek (I2) értékelését teszi lehetővé. A *Természetesség* indikátorcsoport egy komplex mutatót tartalmaz (I3), amelyhez alapul a Németh-Seregélyes féle természetességi skálát és az ÁNÉR természetességi kategóriáit vettük alapul (Németh és Seregélyes 1989). A harmadik indikátorcsoport a *Tájhasználatok értékelése* nevet kapta, amely az elemeket tájlesztései (I4) és tájstabilitási (I5) szempontjából jellemzi. Az utolsó indikátorcsoport a ZI elemek összekapcsoltságának (I6) mértékét méri, szomszédsági elemzés által, az öt legközelebbi elem távolságának átlagát figyelembe véve. A vizsgálati és értékelési egységek az agrártájban jelenlévő "erős" zöldinfrastruktúra elemek, amelyek típus szerint 3 csoportot képeznek; (1) gyepek, (2) erdők, valamint (3) vonalas és foltszerű fás ZI elemek azaz

fasorok, fás sávok, fa- és cserjecsoportok. A vizsgálati típusokat és a meghatározott értékkategóriákat a 2. ábra tartalmazza. Az értékelésnél jelentős szerepe volt a terepi felmérések, mely során az előzetesen lehatárolt elemek a meghatározott paraméterek alapján értékeket kaptak. A különböző térinformatikai műveleteket a QGIS térinformatikai szoftver segítségével végeztük, alaptérképként a MEGAR-on található 2022-es ortofotót használtuk.

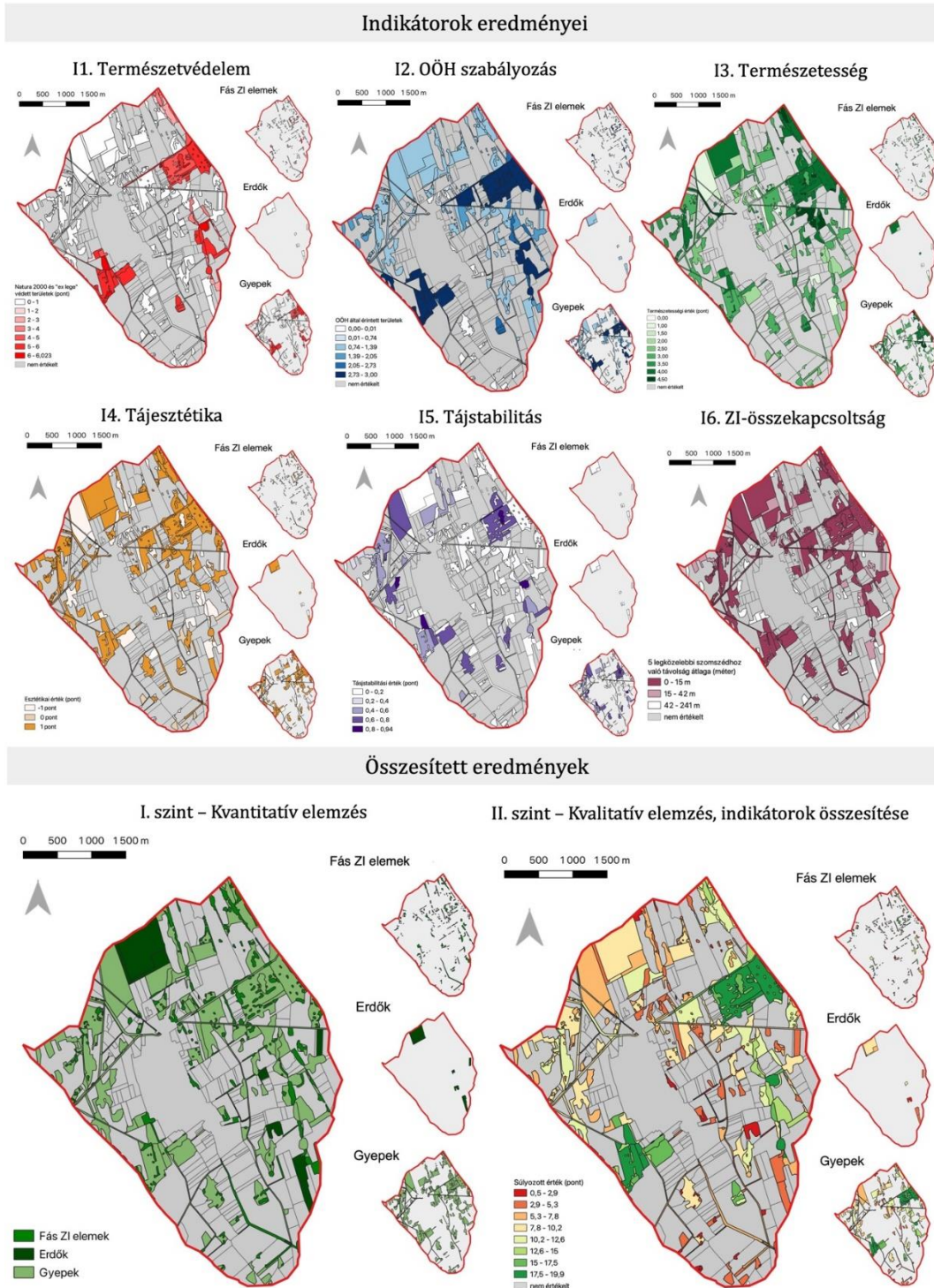
	1. VÉDELMI CÉLÚ KIJELELÉSEK		2. TERMÉSZETESSÉG		3. TÁJHASZNÁLATOK ÉRTÉKELÉSE		4. ÖSSZEKAPCSOLTSÁG					
	11. Természetvédelem	12. ÖÖH szabályozás	13. Természetességi érték		14. Tájészétika	15. Tájstabilitás	16. ZI összekapcsoltság					
Erdők	4	Natura 2000 területek	1	Országos Ökológiai Hálózat pufferterülete	1	Idegenhonos és/vagy inváziós fajokból álló, jelentős antropogén hatásnak kitett, aljnövényzet nélküli ültetvények	-1	Rossz állapotban lévő, szegényes fajkészletű, növényzeti és aljnövényzeti, rendezetlen környezeti, homogén erdők	0	42 m felett (gyenge)		
			2	Országos Ökológiai Hálózat ökológiai folyosói	2	Nagyobb arányban idegenhonos és/vagy inváziós fajokból álló gyér aljnövényzettel rendelkező, antropogén hatás alatt álló erdők	0	Közepes állapotban lévő, néhol hiányos növényzeti, közepesen változatos fajkészletű, de többnyire rendezett környezeti, kevésbé homogén erdők	0	nem stabil tájhasználatok	1	14-42 m (közepes)
	6	"ex lege" védett lápok	3	Országos Ökológiai Hálózat magterületei	3	Többnyire őshonos fajokból álló erdők, ahol már kialakult/kialakulhat aljnövényzet, de legalább kis mértékben antropogén hatás alatt áll és előfordulnak idegenhonos és/vagy inváziós fajok	1	Jó állapotú, összefüggő/kompakt, változatos fajkészletű, rendezett környezeti, heterogén/változatos képet mutató erdők	1	stabil tájhasználatok	2	0-15 m (jó)
					4	Túlnyomó arányban őshonos fajokból álló, megfelelő aljnövényzettel rendelkező erdők, amelyben alacsony az idegenhonos és inváziós fajok aránya	1	Jó állapotú, összefüggő/kompakt, változatos fajkészletű, rendezett környezeti, heterogén/változatos képet mutató erdők	1	stabil tájhasználatok	2	0-15 m (jó)
					5	Az adott élőhelyek megfelelő bolygatatlan erdő (természetes állapot)	1	Jó állapotú, összefüggő/kompakt, változatos fajkészletű, rendezett környezeti, heterogén/változatos képet mutató erdők	1	stabil tájhasználatok	2	0-15 m (jó)
	Gyepek	4	Natura 2000 területek	1	Országos Ökológiai Hálózat pufferterülete	1	Teljesen leromlott gyepek (pl. feltört, beszántott gyepek)	-1	Túllegeltetett, leromlott, kikopott, szegényes fajkészletű gypfoltok	0	42 m felett (gyenge)	
2				Országos Ökológiai Hálózat ökológiai folyosói	2	Erősen leromlott, túlnyomó arányban inváziós és/vagy gyom fajokkal tartalmazó gyepek (pl. erősen túllegeltetett gyepek)	0	Normál állapotú, közepesen fajgazdag rétek, legelők	0	nem stabil tájhasználatok	1	14-42 m (közepes)
6		"ex lege" védett lápok	3	Országos Ökológiai Hálózat magterületei	3	Közepes állapotú, jellegtelen gyepek, jelentős arányú inváziós és/vagy gyom fajokkal, közepesen jó fajkészlettel	1	Jó állapotú, gazdag fajkészletű, víz hatás alatt lévő legelők vagy vadvirágos rétek	1	stabil tájhasználatok	2	0-15 m (jó)
					4	Jó állapotban lévő, "féltérmetes" gyepek, a termőhelyre jellemző fajkészlettel, kevés inváziós növényzettel	1	Jó állapotú, gazdag fajkészletű, víz hatás alatt lévő legelők vagy vadvirágos rétek	1	stabil tájhasználatok	2	0-15 m (jó)
					5	Az adott termőhelynek megfelelő bolygatatlan növényzet	1	Jó állapotú, gazdag fajkészletű, víz hatás alatt lévő legelők vagy vadvirágos rétek	1	stabil tájhasználatok	2	0-15 m (jó)
Fás ZI elemek		4	Natura 2000 területek	1	Országos Ökológiai Hálózat pufferterülete	1	Inváziós fajok alkotta fasorok, fa- és cserjecsoportok, gyepek és cserjésint nélkül	-1	Rossz állapotban lévő, szegényes fajkészletű, hiányos növényzeti ZI elemek, rendezetlen hatású környezettel (kídólt, viharvert fák)	0	42 m felett (gyenge)	
	2			Országos Ökológiai Hálózat ökológiai folyosói	2	Inváziós fajokkal elegyes fasorok, fa- és cserjecsoportok Csak fiatal fákból álló telepített fasorok, fa- és cserjecsoportok	0	Közepes állapotban lévő, néhol hiányos növényzeti, de többnyire rendezett környezeti és összefüggő ZI elemek	0	nem stabil tájhasználatok	1	14-42 m (közepes)
	6	"ex lege" védett lápok	3	Országos Ökológiai Hálózat magterületei	3	Őshonos fajfajú, vegyes korösszetételű fasorok, fa- és cserjecsoportok, kevés inváziós növényzettel	1	Jó állapotú és összefüggő, változatos fajkészletű, rendezett környezeti ZI elemek	1	stabil tájhasználatok	2	0-15 m (jó)
					4	Őshonos fajfajú, vegyes faj- és korösszetételű fasorok, fa- és cserjecsoportok, idősebb fákkal, inváziós növényzet nélkül	1	Jó állapotú és összefüggő, változatos fajkészletű, rendezett környezeti ZI elemek	1	stabil tájhasználatok	2	0-15 m (jó)
5	Az adott termőhelynek megfelelő bolygatatlan növényzet (természetes állapot)	1	Jó állapotú és összefüggő, változatos fajkészletű, rendezett környezeti ZI elemek	1	stabil tájhasználatok	2	0-15 m (jó)					

2. ábra: Kvantitatív szint: Indikátorok értékei



### 3. Eredmények

A mintaterületen összesen 524,91 hektár nagyságú ZI-elem található, ennek 71,55%-a lágyszárú, 18,45%-a pedig fás szárú dominanciájú terület. A ZI-elemek aránya a teljes településhez viszonyítva 33,33% (3.ábra).



3. ábra: Az elemzés eredményeinek grafikus megjelenítése



A természetvédelem indikátor legértékesebb területei azok a ZI elemek, amelyek Natura 2000 és "ex lege" védettséggel is érintettek. A lehatárolt elemek körülbelül fele bír védelmi célú kijelöléssel, tehát kapott pozitív értéket. Az Ökológiai Hálózat által szabályozott területek esetében a legtöbb elem szintén pozitív, mivel a vizsgált elemeket szinte teljes mértékben lefedi az ökológiai hálózat. Természetesség szempontjából nagy a változatosság. A Fás ZI elemek és erdők többségében közepes értékűek, a legjobb értéket az őshonos fajok alkotta fejlett fás növényzet, míg a legrosszabbat az inváziós fajok alkotta spontán terjedő, vagy fiatal egyedekből álló fás vegetáció kapta. Ugyanennél az indikátornál a gyepek esetében szintén nagy a szórás. A legjobb állapotban lévő gyepterületek az évi 1-2 alkalommal kaszált, vagy tervszerűen legeltetett gyepek, míg a legrosszabbak a következtelenül hol gyepeként, hol pedig szántóként hasznosított területek. A tájésztétika indikátornál a legtöbb elem pozitív, vagy semleges értéket kapott, mivel negatívként csak az olyan szélsőségesen rossz (fizika) állapotban lévő elemeket értékeltük, mint például az erősen túllegeltetett területeket vagy az inváziós fajok által előzönlött vagy feltört gyepes szegélyeket. A tájstabilitás szempontjából legkedvezőbb területek jellemzően gyepek. Az erdők általában stabil elemként jelennek meg az agrártájban, azonban a mintaterület esetében erről nem beszélhetünk, mivel 2000-ig nem volt jelen ez a területhasználat. Az összekapcsoltságot tekintve azt láthatjuk, hogy a legtöbb elem fizikailag kapcsolatban áll valamelyik másik ZI-elemmel, néhány izolált folttól eltekintve, amelyek főként szántóföldi környezetben elhelyezkedő gyepezvények.

Összességében elmondható, hogy a mintaterület ZI-elemeinek kiterjedése 524,91 ha, ami a teljes terület 33,33%-át teszi ki, a szántók 840,31 ha nagyságához viszonyítva nem túl kedvező, viszont nem is szélsőségesen rossz. A súlyozott értékelés szerint a zöldinfrastruktúra-hálózat legértékesebb területei, a 17,5 és 19,9 pont közötti értéket kapott gyepek, amelyek minden indikátor szempontjából jónak bizonyultak. 12,6–17,5 pontig szintén jónak tekinthetők, ebben az érték kategóriában már fás elemek is jellemzőek. Közepes érték 7,8-10,2 pont között, minden vizsgálati kategóriában előfordul, arányait tekintve a fás elemeket jellemzi leginkább. A ZI-hálózatban betöltött funkciójuk alapján a leggyengébb elemek 0,5 és 5,3 közötti pontot kaptak, amelyek szintén minden vizsgálati kategóriában előfordulnak.

#### 4. Eredmények megvitatása, gyakorlati alkalmazhatóság

A védelmi célú kijelölések indikátorcsoportnál jelentős átfedés látható a legértékesebb területeket tekintve, mivel a területen jelenlévő "ex lege" lápok alkotják az OÖH magterületek jelentős részét. Azonban a természetességi értékekkel összevetve azt állapítottuk meg, hogy ezek a lehatárolások önmagukban nem jelentik a ZI elemek magas kvalitását, mivel sok esetben a kijelölések ellenére közepes vagy rossz természetességi szintet tapasztalunk. Emellett a Natura 2000 területek és az "ex lege" védett lápok természetessége között is nagy eltérések mutatkoznak, holott mindkét kategória erős védelmet, ezáltal magas természetességi szintet feltételez. Ez főként az "ex lege" lápok feltörésének elégtelen szabályozásával magyarázható, illetve azzal, hogy amíg a Natura 2000 területek után járó kompenzáció EU-s forrásból biztosított (41/2012. VM, 43/2012. VM), addig az "ex lege" területek fenntartásáért semmiféle ellentételezés nem jár.

A mintaterület esetében a természetességet leginkább befolyásoló tényezők a terület mérete és alakja, a hasznosítási/fenntartási gyakorlatok, illetve a környező területhasználatok. A fás ZI elemek természetességénél egyértelmű összefüggés látható, miszerint a természetes gyepeken elhelyezkedő fás elemek természetessége is magasabb. Egyrészt, mivel a legeltetés és a kaszálás miatt kevésbé vannak kitéve az invázióknak, másrészt ezen a területeken alapvetően magasabb arányban alakulnak ki és maradnak meg spontán létrejött őshonos növényzeti foltok. Ezzel szemben a szántók vagy művi utak mentén főként telepített akácos fasorok találhatók. A tájlesztés indikátor a gyepek esetében a természetességi szinttel mutat kapcsolatot, miszerint minél magasabb a természetességi érték, annál magasabb az esztétikai érték is, azonban ez az összefüggés fás ZI elemek és az erdők esetében nem áll fenn. A tájstabilitás szempontjából legkedvezőbb gyepterületek nagy része természetvédelmi oltalom alatt áll, azonban a mintaterület esetében a vízhatás az, ami ténylegesen meghatározza az elemek stabilitását. A tapasztalatok azt mutatják, hogyha a hidrológiai viszonyok lehetővé teszik, a gazdálkodók minden olyan lehetséges területet művelés alá vonnak, amelynek feltörése nem jár szankcionálással. A ZI összekapcsoltság esetében a mezőgazdasági utak, valamint a Belfő-csatorna és más csatornák, árok menti gyepes sávok összeköttetést biztosító szerepét érdemes kiemelni, amely sok esetben a szántók környezetében lévő izolált, maradvány jellegű területeket is képes a ZI-hálózatba kapcsolni.

Az eredmények összefüggésében a mintaterületi zöldinfrastruktúra-hálózat állapotának javítását két fejlesztési irány mentén javasoljuk. Egyrészt szükséges a már meglévő, de nem megfelelő állapotban lévő ZI elemek minőségének javítása, annak érdekében, hogy a funkcionálisan képesek legyenek betölteni a zöldinfrastruktúra szerepét, ténylegesen támogatni tudják a természetes folyamatok működését. Másrészt szükséges a hálózat bővítése, amelyhez a potenciális ZI területek kijelölése ad irányt a döntéshozók számára. Mivel a természetvédelmi területeknek a zöldinfrastruktúra-hálózatban kiemelkedő szerepe van, mindenképpen szükséges védelmük effektív biztosítása. Az "ex lege" lápok esetében ehhez elengedhetetlen a védelmi lehatárolások felülvizsgálata, a területek fenntartásának szigorú ellenőrzése és szankcionálása. A fás ZI elemek védelme az agrár-környezetgazdálkodási, zöldítési, vagy egyéb agrártámogatásokban való helyes integrálásával oldható meg, amelyek a gazdálkodót ösztönzik ezek megóvására. A gyepek kedvező állapotának megőrzéséhez a helyes mezőgazdasági gyakorlat, tervszerű gyepgazdálkodás szükséges, a túllegetetés problémája a gazdálkodók kooperációjával mérsékelhető. A ZI-hálózat fejlesztése a ZI területek védelmén és az állapotjavításán túl a potenciális területek meghatározása és kijelölése mentén lehetséges. Fontos, hogy ezt lokális szinten tegyük meg a terület adottságaiból és a helyi tapasztalatokból kiindulva (Török et al. 2021). A mintaterület esetében ilyenek például a belvíz-veszélyeztetett szántóterületek, vagy azok a mélyfekvésű gyepterületek, amelyek hasznosítása megoldatlan. A mintaterületen potenciális területekként kijelölhetők az olyan fásításra alkalmas területek, mint a védőfásítás nélküli nagyméretű szántók, a Belfő-csatorna és egyéb csatornák hiányzó vízvédelmi szegélyei.

Kutatásunk társadalmi tényezőket közvetlenül nem vizsgál, viszont fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy a gazdálkodók és a településen élők ökológiai szemlélete alapvetően meghatározza a ZI-hálózat állapotát. Ennek okán a tájékoztatás a szemléletformálás szerepét mindenképpen hatékony eszközként szeretnénk felsorakoztatni a gyakorlati javaslatok mellett,

hiszen a ZI-rendszerek fejlesztése, az érintett gazdálkodók bevonásával és érdekeik figyelembevételével lehetséges (Schiavon et al. 2021).

## 5. Irodalomjegyzék

- Ángyán, J. és Menyhért Z. (2004). Alkalmazkodó növény-termesztés, környezet- és tájgazdálkodás, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Bethwell, C., Sattler, C., Stachow, U. (2022). An analytical framework to link governance, agricultural production practices, and the provision of ecosystem services in agricultural landscapes. *Ecosystem Services* 53,101402 <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101402>
- Dövényi, Z. (2010). Magyarország kistájainak katasztere, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- EU COM 2013. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Green Infrastructure (GI) - Enhancing Europe's Natural Capital (COM(2013) 249 final of 6 May 2013), Brussels.
- EU COM 2021. EU Biodiversity Strategy for 2030, Brussels.
- Német F. és Seregélyes T. (1989). Természetvédelmi információs rendszer: Adatlap kitöltési útmutató. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest.
- Power, A. G. 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions Of The Royal Society B: Biological Sciences*. 365: 2959-1971. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0143>
- Šantl, S. (2021). Handbook for recognising and planning green infrastructure, Ministry of the Environment and Spatial Planning, Ljubljana.
- Schiavon, E., Taramelli, A., Tornato, A. 2021. Modelling stakeholder perceptions to assess Green Infrastructures potential in agriculture through fuzzy logic: A tool for participatory governance, *Environmental Development*. 5, 100671 <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2021.100671>
- Tömöri, L. (Szerk.) (2009). A Rétköz természetközeli élőhelyeinek felmérése, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest.
- Török, K., Csósz, M., Vaszócsik, V., Schneller, K., Teleki, M., Kollányi, L., Keszthelyi, Á., Máté, K., Csecserits, A., Halassy, M., Kertész, M., Szitár, K. 2021. A zöldinfrastruktúra-fejlesztés célterületei Magyarországon. *Természetvédelmi Közlemények*, 27, 158–172. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2021.27.158>
- ZI , 2016. Zöldinfrastruktúra-hálózat fejlesztése: A zöldinfrastruktúra-hálózat felmérésével és fejlesztésével kapcsolatos hazai és nemzetközi tapasztalatok/jó gyakorlatok feldolgozása, adatigények meghatározása. Ormos Imre Alapítvány
- 43/2012:VM. rendelet az EMVA-ból a Natura 2000 területek fenntartási terveinek készítéséhez nyújtandó támogatás igénybevételének részletes szabályairól.
- 41/2012:VM. Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból a Natura 2000 erdőterületeken történő gazdálkodáshoz nyújtandó kompenzációs támogatás részletes szabályairól

## Unseen Landscapes in Quito: Case study of The Censo Ravine

Mayte Alejandra Cuesta Tabares <sup>1</sup>, Ildikó Réka Báthoryné Nagy <sup>2</sup>, Natalie Lafayette Sampaio <sup>1</sup>, Tayana Passos Rosa <sup>1</sup>

Cuesta.Tabares.Mayte.Alejandra@phd.uni-mate.hu

maytecestatabares@gmail.com

<sup>1</sup> Department of Urban Planning and Urban Green Infrastructure, Institute of Landscape Architecture Urban Planning and Garden Art, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

<sup>2</sup> Department of Urban Planning and Urban Green Infrastructure, Institute of Landscape Architecture Urban Planning and Garden Art, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

### Abstract

The following paper explores the interactions that occur between natural elements such as rivers and the various social, cultural, and psychological factors that constitute the urban environment as a whole. It emphasizes how the built environment's tangible components interact with society's intangible effects, significantly influencing urban dynamics. This paper offers a case study that centres around the 'unseen' riverfront scape in the context of El Censo ravine in Quito. Using qualitative research techniques, the study examines the ravine's current condition and assesses the patterns of land usage in the area. Employing a qualitative methodology, the case study analyzes land use patterns surrounding the ravine, aiming to gain insights into the spatial dynamics of the area. A mapping method is utilized, with each square representing an approximate area of 250 square meters. The primary goal of this research is to provide a comprehensive overview of how the land is used, with a particular emphasis on the interaction between green spaces, the ravine, and the engagement of inhabitants with this urban environment.

### Keywords

*Quito riverfront, Censo ravine, unseen landscapes, landuse*

### 1. Introduction

The concept of unseen landscapes has undergone extensive examination from multifaceted academic viewpoints. This idea has been interrogated through diverse lenses, encompassing phenomenological and psychological paradigms, as well as economic and social perspectives, among a variety of other analytical frameworks. The psychological appreciation of the elements can lead to the idea of an invisible space. According to *The Image of the City* (Lynch, 1960) urban components have a significant impact on how individuals see and mentally map out cities.

Furthermore, the phenomenological aspect suggests viewing environments as distinct entities enriched with memories and emotions. Gaston Bachelard (1964) argued that some features of the environment or terrain have ingrained themselves so deeply into our daily life, we might stop recognizing them. These components might no longer be striking or captivating. They so "go invisible" in our conscious perception. In addition to these dimensions, the economic and social factors create variation in space form and configuration, some of which may be perceived as invisible or disregarded in the cities. As Clément (2007) noted, every planning leaves residual space. Neglected spaces could be associated with invisibility, one clear example is the riverfront in Quito.

In Ecuadorian context, water play a significant role in the processes of urban development, serving not only as a valuable natural resource but also as main actors in shaping urban narratives. Some rivers contributed to the dynamics within the urban fabric and the people, providing green open spaces and fostering community interactions. Due to its complexity, the landscape is made up of numerous dimensions, including material, perceptual, and symbolic ones. These dimensions interact with one another to define the characteristics of a particular landscape (Porreca Riccardo, Rodriguez Pazmino, Geropanta, & Bracchi, 2023). The various intangible social and cultural relationships found in the territory contribute to the conceptualization of the urban imaginaries and its production. In the realm of urban studies, (Santillán Cornejo, 2015) argues that imaginaries 'make representations appear' and establish modes of perceiving the city; therefore, they constitute a cognitive resource that does not remain in the mind but embodies in the praxis that shapes the urban environment (p.49) This emphasizes how social, cultural, and psychological factors interact with natural features like rivers to create the complex urban environment where the urban landscape is covered in layers of meaning, where the tangible aspects of the constructed environment converge with the abstract aspects of collective social factors. As a result, people's perceptions and experiences of their environment can have a significant impact on urban dynamics.

## **2. Materials and methods**

### **2.1. The site : Censo ravine in Quito.**

In the urban morphology of the city, there is a linear configuration due to the topographical attributes of the city emplacement that characterize the landscape. The city's linear shape has not just determined how it physically grows but has also greatly impacted the social and spatial interactions within its borders. Over time, urban expansion has extended into both rural and peri-urban areas, primarily driven by the combined factors of population migration towards the capital and overall demographic growth.

The city's form and structure are not only determined by topography but are also influenced by economic and social factors. This combination has resulted in a territorial demarcation, segmenting the city into discernible zones: north, centre, and south. This spatial separation goes beyond mere geography; it has intricately woven a complex fabric of differing perceptions among the city actors.



Despite the south and north services have the same characteristics across the urban area, there is an imaginary strata division based in the location that maintain a persistent and mistaken belief. This misconception, rooted in the historical socioeconomic history of the city, persists in spreading a divisive storyline that has created a stigma the southern part of the city. This case goes beyond tangible differences in physical and infrastructural aspects, it is a result of social narratives spread in daily conversation between the inhabitants.

A narrative unfolds in the Censo Ravine, situated at the confluence of the Machángara River and the filled ravine known as Manosalva. Historically, the waterfront accommodated a flour factory, which Cuvi (2009) identifies as an ancient resident of the city and recognized as an industrial heritage. This building emerges as a significant actor within the ravine, serving as a catalyst for activities in space. Nowadays, the ravine is known for its insecurity, creating a space where many social dynamics contribute to its production.

The ravine is situated in an area that experiences heavy vehicular traffic due to its proximity to a main road axis taking the vehicular flow from the south, north and valleys. Unfortunately, the lack of adequate pedestrian infrastructure makes it difficult for people to walk and be active in the areas around the ravines. Consequently, these areas have been neglected and, in numerous instances, are not easily accessible, earning a reputation for being unsafe and frequently inhabited by homeless individuals enduring precarious living conditions.



Figure 1: Censo location within Quito context  
(Source: Author 2023)



## 2.2. Research Methods

The study case employs a qualitative methodology to analyze land use surrounding EL Censo ravine. Exploring the land use patterns in relation to the green space in an urban piece, aiming to gain insights into the spatial dynamics of the area. The analysis uses a mapping method where each square represents an approximate area of 250 square meters. However, it is crucial to acknowledge that the topography of the terrain may represent a margin of error in this representation. However, the main purpose is showing the relations between the ravine land, more than an exact number. The primary objective of this research is to provide a comprehensive overview of how the land is used, with a specific focus on the interaction between green spaces, the ravine, and how the inhabitants interact with it.

## 3. Mapping the ravine

The primary focus of this mapping study was centered on the perceptions of the place regarding the ravine and the existing conditions of the surrounding features. The intention was to emphasize the present condition of the landscape feature through a qualitative exploration.

### 3.1. Densely built residential and commercial area

The ravine is situated near an established urban area, only a brief distance from the historical city center. Its morphological characteristics can be attributed to the urban response to the industrial age. In terms of housing typologies, there is a range of structures, with some reaching up to four stories in height, while the majority fall within the range of two to three stories. Commercial structures in the vicinity conform to a local-scale model, characterized by small, mixed-use edifices that cater to the needs of the immediate neighborhood. There is a noticeable physical difference between the surrounding structures and the landscape features. The urban fabric's relationship to the ravine is depicted on the following map: the highways surrounding the ravine prevent residents from accessing it, creating residual space.

### 3.2. Designed public area

The image illustrates the lack of public design areas within this perimeter; in contrast to the previous map, it displays lower levels of land occupation and highlights the current need for increased public open space. Additionally, Residents have designated the planned public areas as less violent or hazardous than the unplanned ones, in contrast to the map below.

### 3.3. High insecurity area

The highlighted zone corresponds to La Marín, a crucial transport junction in Quito's historic center that acts as a central meeting point for traveling to the city's southern, northern, and valley regions, attracting a substantial daytime crowd. Unfortunately, this area has garnered a reputation for security concerns, deterring many locals from visiting, making it one of the city's most contentious

areas. This sense of insecurity is associated with the nearby ravine due to its proximity, sometimes serving as a hideout for individuals involved in unlawful activities. Consequently, the ravine remains largely unexplored and is avoided by residents, perpetuating its status as an unnoticed area in the urban landscape.

### 3.4. Open green spaces

In terms of location, the ravine offers a significant region that has the potential to become an important part of the city and possibly a linking axis. This axis might combine green open spaces with developed metropolitan areas, providing the opportunity to join a larger network of green infrastructure connected to other areas.

### 3.5. Spatial Boundary

The topography arranges the spatial boundary and the street axis to make the landscape feature more visible, which is important for its configuration and current state. In the map below is highlighted the road that represents an infrastructural border.

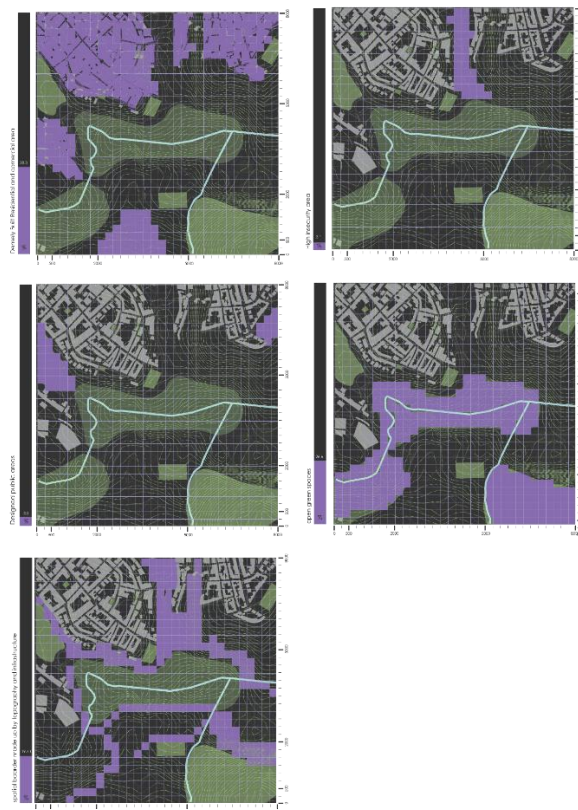


Figure 2: Censo Ravine, mappings  
(Source: Author 2023)

On Figure 2, from left top to right:

- a) Densely built residential and commercial area
- b) Designed public area
- c) High insecurity area
- d) Open green spaces
- e) Spatial Boundary

#### 4. Conclusion

The ravine symbolizes an urban landscape that has been ignored by its inhabitants because of a variety of factors, including social and cultural perceptions, urban planning and the expansion of the city. Colonial traditions and contemporary urban life have collided, giving rise to a distinctive metropolitan identity with a dual nature. But there have been drawbacks to this progress, especially for the natural features like ravines that have been affected by urbanization and are now less visible and, thus, less valued. Urban sprawl's negative environmental effects and the absence of mutually beneficial partnerships highlight the need for a new method of urban planning that values both the physical environment and the surrounding community.

The principal significance lies in the reevaluation of overlooked spaces. This involves not merely rendering them visible, but fundamentally reshaping our individual perceptions of the area. Consequently, this process facilitates the seamless integration of space into the broader urban landscape. The case study of Censo ravine in Quito exemplifies how historical processes and canalization have transformed once-vibrant communal spaces into underutilized areas. Understanding of urban processes, considering systems and various scientific approaches in the historical narrative reveals significant events impacting land use and people, such interactions that could be characterized by connection, expansion, invisibility, omission, and restoration.

92

#### 5. References

- Aguirre, M., Carrión Mena, F., & Kingman, E. (2005). *Quito Imaginado*. Quito: Convenio Andrés Bello : Taurus.
- Aponte, G., & L.M., E. (2016). Lineamientos para intervención en quebradas, como estructurantes de paisaje de borde en Medellín, Colombia. *Revista nodo*, 34-49.
- Bachelard, G. (1964). *The poetics of space*. Boston: The Orion Press, Inc.
- Berger, J. (1972). *Ways of seeing*. Obtenido de <https://www.ways-of-seeing.com/>
- Carrión, F., & Espinosa, J. E. (2012). La forma urbana de Quito: una historia de centros y periferias. *ulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 503-522. doi:<https://doi.org/10.4000/bifea.361>
- Clément, G. (2007). *Manifiesto del Tercer paisaje*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SL, .
- Kingman, E., & Cuvi, N. (2009). *El Molino y los panaderos*. Quito: Ediciones TRAMA.
- Lefebvre, H. (1974). *The production of the space*. Oxford: Blackwell.

- Linda J. Seligmann, K. S.-D. (2018). *The Andean World* (1st Edition ed.). London: Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9781315621715>
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Mabry, J. B. (1961). *Canals and Communities: Small-Scale Irrigation Systems* (Vol. II). Tucson: The University of Arizona Press.
- Obando, J. O. (2015). La minga: un instrumento vivo para el desarrollo comunitario. *Revista de Sociología, IV*, 82-100.
- Porreca Riccardo, Rodriguez Pazmino, N., Geropanta, V., & Bracchi, P. (2023). Defining marginality in the periurban areas of Quito: A descriptive approach based on empirical and spatial. *The journal of ERSA*, 67-88. doi: 10.18335/region.v10i1.393
- Roldan, M., & Latorre, S. (2021). valoración social de funciones ecosistémicas de las quebradas en Quito, Ecuador. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 65-85. Obtenido de <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/vol34-1-4>
- Santillán Cornejo, A. (16 de Julio de 2015). Imaginarios urbanos y segregación socioespacial. Un estudio de caso sobre Quito. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, vol. 8, núm.*, 246-263. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=629768820003>

## Acknowledment

THE RESEARCHERS ARE FUNDED BY A FULL SCHOLARSHIP FROM STIPENDIUM HUNGARICUM.

## A városi évelőfelületek ökológikus aspektusai

### Ecological aspects of urban perennial plantings

*Doma-Tarcsányi Judit, Szabó Krisztina*

doma-tarcsanyi.judit@uni-mate.hu

MATE, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet

#### Abstract

Az intenzíven fenntartott hagyományos lágyszárú virágágyak dekoratív, de költséges kiültetések, nehezen fenntartható területnek tekinthetők. Európa számos városában új irányzatok mentén alakítják ki a városi zöldfelületeket, ahol a természetes ökoszisztémák és az élővilág sokszínűségének (biodiverzitás) visszaállításával a zöldfelületek hosszú távú fenntarthatósága a fő cél. Ez lehet a jövő megoldása, ha a városi zöldfelületeket gazdaságosabban és környezettudatosabban szeretnénk kialakítani és kezelni. Az ilyen irányú törekvéseket például a vadvirágos gyepek, alternatív gyepgazdálkodás, ökológikus évelőfelületek, méhlegelők vezérelve mentén indult zöld mozgalmakban, kivitelezésekben találhatjuk. De mit is jelenthet ez?

Ökológikus növényalkalmazásról beszélhetünk, amikor a telepített növény a környezetével szoros egységben van. Ökológiailag megfelelő habitus jelentheti azt, hogy az ökológiai adottságok figyelembevételével történik a tervezés és a kivitelezés, mely során az eredeti ökoszisztéma megidézése történik, és mindez kisebb költségráfordítással nagyobb esztétikai élményt nyújt. Tényleg minden pontnak megfeleltethetők az újonnan kialakított zöldfelületeink?

A kiültetések tervezése során a helyszíni adottságoknak megfelelő igényű növényekből, díszértékeik összehangolásával olyan kompozíciót hozunk létre, amely a szabadtér-építészeti koncepcióhoz és az abban megfogalmazott funkciókhoz legjobban illeszkedik, és a befogadók számára is megfelelő esztétikai értékkel bír. Akár ökológikus is lehet. Mitől lesz az? Kutatásunkban arra vállalkoztunk, hogy feltárjuk azokat az aspektusokat, amelyek minősíthetik egy-egy évelőfelület, illetve egy zöldterület ökológikus jellegét. A zöldfelületek értékeléséhez, a zöld minősítő rendszer felállításához fontosak a besorolások. Ha tudjuk, hogy egy kiültetésben milyen ökológikus elemek jelennek meg és működtetik hosszabb távon, akkor annak megfelelő zöld tanúsítvány garantálja a haladó környezeti gondolkodást arról, hogy a központban a bioszféra védelme áll.

#### Kulcsszavak

*városi zöldfelületek, lágyszárú kiültetések, fenntarthatóság, biodiverzitás, honos taxonok, dinamikus kiültetések, ökológiai működőképesség*

## 1. Bevezetés

A város az ember által jelentősen átalakított, összetett táj (Pickett, STA. et al. 2003). Az urbanizáció egyfelől rombolja és feldarabolja a meglévő ökoszisztémákat, valamint megváltoztatja és rontja a természetes ökoszisztéma-folyamatokat. Ugyanakkor a tervezettség által társadalmi, gazdasági lehetőségek, művészeti és kulturális központok, valamint sajátos ökológiájú életterek is létrejönnek. A városok nem az élővilágtól megfosztott helyek, hanem egyedi élővilággal rendelkező rendszerek (Müller, N. et al. 2013). Tekintettel a világszinten növekvő urbanizációra, fontos megértenünk, hogy az itt létrejövő zöldfelületeket hogyan lehet úgy kialakítani és kezelni, hogy azok minél inkább támogassák a biológiai sokféleséget és minél jelentősebb ökoszisztéma-szolgáltatást nyújtsanak (Müller, A et al. 2017).

A zöldfelületek kialakításánál számos megközelítés, tervezési koncepció ismert volt a különböző irányzatok kapcsán. Ennek köszönhetően (tervezőkhöz kapcsolhatóan vagy anélkül) sokféle kifejezés vált ismertté, amely a növénykiültetések „szellemiségét” igyekezett megfogni. A **hagyományos növénykiültetés** alatt, olyan kiültetéseket értünk, amelyben elsősorban idegenhonos fajok és fajták kapnak helyet díszértékük alapján összeválogatva, kulturális alapon formált elrendezésben, nem pedig ökológiai alapú növényközösségekben, így viszonylag állandó és intenzív beavatkozást igényelnek a spontán megjelenő gyomok és az ültetett növények versengésének visszaszorítása érdekében (Hitchmough, J. & Dunnett, N. 2004). Ide kapcsolódik az egyfajú foltszerű kiültetés fogalma, amely azt jelenti, hogy a növénykiültetés jól körülhatárolható foltokból épül fel és egy foltba egy faj egyedei kerülnek, vagyis a növények elrendezésére vonatkozik. A foltok alakja (szabályos, geometrikus vagy szabálytalan, amőboid) és mérete jelentős hatással van a növényegyüttes karakterére, stílusára.

A kortárs irányzatokban a természetszerű (természethű, naturalisztikus) és az ökológikus jelző gyakran keveredik és szinonim kifejezésként jelenik meg, miközben az első jellemzően esztétikai minőségként, stílári kategóriaként értelmezhető míg az utóbbi egy igen összetett, sok aspektust magába foglaló, nehezen definiálható, de elsősorban nem vizuális minőségen alapuló fogalom. A természethez hasonló megjelenésű növényegyüttesek létrehozásának szándéka már számos korábbi kerttörténeti korban is meghatározó volt. A jelenleg népszerű naturalisztikus kiültetések országonként eltérő megközelítések és hangsúlyok mentén alakultak ki. Így az angol tájépítészetben eleinte inkább az esztétikai megközelítés volt a meghatározó, ha például William Robinson és Gertrude Jekyll munkásságágra, az Arts and Crafts, gardenesque, picturesque irányzatokra gondolunk. Eközben a német, amerikai, holland területeken a tervezők már a XIX. század végén ökológiai alapon gondolkodtak (Hitchmough, J. & Dunnett, N. 2004). Ennek egyik vezéralakja Dr. Jacobus Pieter Thjisse, holland botanikus, természetvédő és író, akinek a nevét őrzi a Dr. J. P. Park Amstelveen-ben, ahol számos honos társulásokból álló parkot hoztak az 1930-as évek végétől. A két eltérő megközelítés mentén a fogalmak jól különválaszthatók. A **természetszerű kiültetések** alatt a természetes vegetációt – térbeli és strukturális hasonlóságok alapján – megidéző növényegyütteseket értjük (Kingsbury, N. 2004). Ezzel szemben az ökológikus megközelítés a természetben megfigyelhető folyamatokra és funkciókra épít, a természetes struktúrák, mintázatok leképezésén túl (Dunnett, N. 2004). Ha röviden akarjuk definiálni, akkor



Hitchmough megfogalmazásából kiindulva, az **ökologikus növénykiültetés** egy tervezett, ökoszisztémaként működő növénytársulás (Hitchmough, J. 2018). A fogalom egyszerű definíciója mögött rejlő összetett tartalmat a következő alfejezetben felvázolásra kerülő szempontrendszer tárja fel.

A természetszerű és az ökológikus kiültetésekkel összefüggésben előkerülhet a *kevert kiültetés* fogalma, ami az *egyfajú foltszerű kiültetés* ellenpólusaként szintén a növények elrendezésére utaló fogalom. A **kevert** kiültetésekben a növényfajok egyedei egyesével vagy kisebb csoportokban kerülnek egymás mellé, többé-kevésbé véletlenszerű elrendezésben. Az ilyen elrendezést mutató növényegyütteseket gyakran biodiverz kiültetésként emlegetik, holott ez utóbbi fogalom sokkal összetettebb jelentéstartalommal bír, nem pusztán a növényfajok számosságán és elrendezésén alapul.

A hazai szakirodalomban kevésbé használt a **dinamikus kiültetések** fogalma, amelyet a külföldi szakirodalom több értelemben is említ. A dinamikusság egyrészt az ágyások egy vegetációs időszakon belül térben és időben mutatott változatosságára, mozgalmasságára vonatkozik (a különböző időszakokban egymást váltó növénykombinációk kiemelkedő majd visszahúzódó növényei révén), másrészt utalhat az idő előrehaladtával a növényegyüttes összetételében és struktúrájában bekövetkezett és megengedett átalakulásokra.

A kortárs növényalkalmazás a két leggyakrabban használt hívószava az „ökologikus” és a „biodiverz”. Ezen fogalmak szűken vett értelmezése, kritériumrendszere azonban hiányzik a magyar szakirodalomból, így sokszor pusztán esztétikai alapú minősítésként özszemosódnak a természetszerű megjelenéssel (ökologikus) és a kevert növényelrendezéssel (biodiverz). Éppen ezért elsődleges célkitűzésünk a külföldi szakirodalom alapján – amely szintén elég szerteágazóan és sokféle megközelítéssel tárgyalja ezeket a fogalmakat – tisztázni és rendszerezni az idetartozó legfontosabb fogalmakat és olyan szempontrendszert kidolgozni, amely lehetőséget teremt számszerű értékeléseken alapuló besorolások és minősítések létrehozására.

## 2. Ökológikus lágyszárú felületek értékelési módszerei

A növénykiültetések ökológikus jellegének objektív értékelésénél olyan szempontrendszer dolgoztunk ki, amelyben mérhető adatok segítségével számszerűsíthetően tudunk különböző kategóriákat létrehozni. Az értékelési szempontrendszer hét aspektus mentén vizsgálja az élőfelületeket, melyek az alábbiak: fajválasztás, fajösszetétel, honosság, diverzitás, szintezettség, ökoszisztéma szolgáltatás, fenntartás és fenntarthatóság.

## 3. Eredmények

### a) Fajválasztás

Az ökológiai alapú tervezés alapvető feltétele a megfelelő fajválasztás, és ezzel a meglévő környezeti kondíciókhoz való legnagyobb mértékű igazodás. A meglévő környezeti feltételek módosítását (talajcsere, öntözés, stb) a minimálisra kell szorítani, ezzel tudjuk biztosítani a beavatkozás környezeti hatásainak minimalizálását. Az élőhely alapú tervezés azt jelenti, hogy a

tervezett növénykiültetés alapjául olyan természetes vegetációk szolgálnak, amelyek tervezési helyszínen meglévő adottságokhoz a leginkább hasonló környezeti feltételek között alakultak ki. A taxonok ökológiai illeszkedése a helyhez és egymáshoz esztétikai szempontból is fontos, hiszen a hasonló környezeti feltételekhez való adaptáció, amely a növények morfológiai bélyegeiben megjelenik (levél méret, szín, alak, szőrözöttség, habitus, virág szín, stb.) vizuális köteléket is jelent a kompozíció elemei között.

#### b) Fajösszetétel

Egy növénykompozíció fajkészletének összeállítása során fontos szempont, hogy egy ökológiailag működőképes rendszert alakítsunk ki (Hitchmough, J. 2018). Vagyis az élőhely alapú tervezés során a természetben előforduló társulások nemcsak az ott megjelenő fajok szintjén szolgálnak alapul, hanem az adott ökoszisztéma, mint rendszer kerül interpretálásra a benne zajló folyamatokkal és kölcsönhatásokkal együtt. Így a növényeket a társulásban betöltött szerepük, stratégiáik és interakcióik mentén kombináljuk. Az ökológikusság egyik kritériuma lehet, hogy az adott kiültetés hogyan reagál, hogyan viszonyul az olyan ökológiai folyamatokhoz, mint a versengés, a regeneráció, a hanyatlás és pusztulás vagy a tápanyagkörforgás, melyeket a hagyományos kiültetésekben emberi beavatkozással irányítunk (Hitchmough, J. & Dunnett, N. 2004).

#### c) Honosság

A honos növények alkalmazása hosszú ideje kiemelt téma a növényalkalmazásban, sokféle vélemény, álláspont olvasható akár a magyar akár a külföldi szakirodalomban. Városi kontextusban a honos növények alkalmazásának prioritása sokat vitatott kérdés. Jól megfigyelhető, hogy gazdag flórával rendelkező országokban jobban ragaszkodnak a honos növények alkalmazásához, mint azokban az országokban, amelyek kisebb fajkészlettel és változatossággal rendelkeznek. Így például amíg az Amerikai Egyesült Államokban a szemléletformálás szintjén is nagy hangsúlyt fektetnek a honos növények előnyben részesítésére, addig az Egyesült Királyságban erre nem fektetnek igazán nagy hangsúlyt, a németek által képviselt megközelítés pedig valahol a két végpont között helyezhető el. (Hitchmough, J. & Dunnett, N. 2004). A témát érintő legtöbb szakirodalomban és a tervezési gyakorlatban is a legelfogadottabb az a megközelítés miszerint a honos fajok alkalmazásának prioritása csökken minél kevésbé természetes és minél inkább városias karakterű helyszínen tervezünk. Vagyis, ahol van meglévő, honos vegetáció, ott a növényállomány tervezésénél azt kell alapul venni, ennek hiányában azonban ez a célkitűzés nehezen értelmezhető. Városi kontextusban a korábban jelenlévő vegetációból sem érdemes kiindulni a megváltozott természeti adottságok miatt, inkább a potenciális vegetáció fogalma kerülhet elő, ami arra utal, hogy milyen lehetséges növénytársulás lenne képes megtelepedni és hosszú távon stabilan működni az ember által átalakított táji, környezeti kondíciók között (Balogh, P.I. et al. 2013).

A társadalmi megítélés kérdése városi környezetben szintén kulcsfontosságú lehet. Míg az emberek nagyra értékelik a természetes vegetációt, amikor a természetben járnak, nem biztos, hogy annak egy kiragadott darabját települési, épített környezetben értelmezni tudják. A természet

rendezetlensége sokszor kihívást jelent a városi kontextusban (Hitchmough, J. & Dunnett, N. 2004). Az adott zöldfelület funkciója, mérete, és az épített környezet karaktere szintén meghatározza, hogy a természetesség milyen foka érhető el, amelyet még a laikus közönség is olvashatónak, esztétikusnak lát. A széleskörű elfogadottság eléréséhez a szándékoltság jelzése kulcsfontosságú, amelyet a fokozott vizuális hatás és a rendezettség bizonyos fokát közvetítő elemek beépítésével érhetünk el. Az honos növények a tágabb környezethez való illeszkedésben és az identitásképzésben játszhatnak fontos szerepet, erősítik a helyhez való kötődés és a tájjal való érzelmi kapcsolatot (Szűcs, B. 2020). Az őshonos növényzet segít előhívni azokat az intuitív képzettársításokat, amelyeket a megidézett növénytársulások archetípusok szintjén közvetítenek (Rainer, T. & West, C. 2015).

#### d) Diverzitás

A biodiverzitás kutatása, megőrzése és növelése napjainkban kiemelt fontosságú, több tudományágat és szakterületet is érintő téma. Az ökológikus szemléletű növényalkalmazás fontos prioritásként kezeli a biológiai sokféleség megteremtését nemcsak természetes élőhelyeken, hanem városi környezetben is. A diverzitás az ökológia tudományterületén igen sokrétű, többféle képpen vizsgálható mutató. A tájépítészeti gyakorlatban sokszor az egységnyi területre eső fajgazdagságra egyszerűsödik ez a fogalom, amelyet érdemes árnyalni az egyenletesség (relatív gyakoriság) és az abundancia (tömegesség) vizsgálatával (Benedek, Zs. 2014).

Frank S. Santamour kutató-genetikus által megfogalmazott 30-20-10-es szabály szerint egy növényállomány akkor tekinthető diverznek ha a növényeknek nem több mint 10%-a tartozik egy fajhoz, nem több mint 20%-a tartozik egy nemzetséghez és nem több mint 30%-a tartozik egy családnak. Ez a változatosság városi terek esetében nehezen érhető el a fásszárú és különösen a fatermetű növények esetében, egyrészt a kisméretű zöldfelületek és az alacsony egyedszám miatt, másrészt az egyöntetűség mint fő esztétikai kívánalom okán például fasorok, sövények esetében. Így jól érzékelhető, hogy igen fontos szerep hárul a lágyszárú növényzetre a biológiai sokféleség fokozása terén a városi kiültetésekben.

A diverzitás értékelését azonban érdemes kiterjeszteni a városi zöldfelületi rendszer nagyobb egységeire is. Hiszen hiába diverz egy-egy szabad tér zöldfelületének kiültetése, ha mindegyiken ugyanazokat a „jól bevált” taxonokat használjuk, akkor nagy léptékben mégsem érvényesül a sokféleség.

A növénykiültetések fajgazdagságát hosszú távon nem a hosszú növénylista garantálja. Ha környezeti kondíciók nem támogatják a diverzitást, akkor hosszútávon a fajszám lecsökkent és a telepítéskor kitűzött cél nem valósul meg (Hitchmough, J. 2018). Változatos környezeti feltételek megteremtésével (fényviszonyok, hőmérséklet, vízeloszlás, különböző talajközegek) sokféle betölthető potenciális életteret tudunk (niche) kialakítani, amelyen gazdag, változatos növényállomány hozható létre. Jól ismert tény, hogy a sokféleségnek a stresszelt környezet (pl. száraz, tápanyagszegény talaj, stb.) kedvez. Ideális körülmények (pl. öntözött, tápanyagdús talajon) között létrehozott társulásokban a versenyképes, kompetitor növények dominanciája miatt magas diverzitás nem érhető el. A hosszútávú diverzitás fenntartása érdekében kerülni kell az agresszíven terjedő taxonokat, a kiültetés egyes rétegeibe pedig nagyjából hasonló versenyképességű,

alkalmazkodó- és tűrőképességű növények kerüljenek, ezzel megakadályozva a kompetitív eliminációt (Hitchmough, J. 2018).

A biodiverzitás fontos tényezője a fauna jelenléte és támogatása. A lágyszárú növények is fontos szerepet játszanak az élőhely teremtésben, búvó- és szaporodóhelyként szolgálnak, valamint tápanyagforrást jelentenek számos élőlény számára. Megoszlanak a vélemények és a kutatási eredmények abban a tekintetben, hogy a honos növények valóban nagyobb támogatást jelentenek-e az állatvilág számára, az azonban viszonylag nagy biztonsággal kijelenthető, hogy az állatok többsége a természetet imitáló elrendezésnek önmagában nem tulajdonít nagy jelentőséget (Hitchmough, J. & Dunnett, N. 2004).

#### e) Szintezettség

A növénytársulás szintezettségének fokozásával jelentősen növelhető a sokféleség és a társulás stabilitása. A szintezettség térben és időben is értelmezhető. Az élőlények a természetben arra törekcsenek, hogy az élőhely által kínált lehetőségeket a legmagasabb szinten kihasználják, ennek eredményeképpen a természetes társulásokat térbeli és időbeli nichek gazdagsága és sokfélesége jellemzi (Szűcs, B. 2020). A növények különböző mérete, habitusa lehetővé teszi, hogy a rendelkezésre álló tér a lehető lejteljesebben kitöltésre kerüljön, a taxonok eltérő fenológiai fázisai pedig lehetővé teszi, hogy ugyanazt a teret akár több növény is elfoglalhassa az év különböző időszakában.

#### f) Fenntarthatóság, fenntartás

A fenntartható fejlődés alapelveinek érvénysülése elvárásként fogalmazható meg az ökológikus szemléletű kiültetések esetében. Ennek érdekében kerülni vagy minimalizálni kell a meglévő adottságok átalakítását. Továbbá előnyben kell részesíteni a természetes, környezetkímélő, közelben beszerezhető vagy akár helyben megtalálható, esetleg újrahasznosítható anyagok alkalmazását, (pl. közeg, mulcs), valamint minimalizálni kell a beépítendő (pl. geotextil) és az elszállítandó anyagok és hulladék mennyiségét. Érdemes megemlíteni a társadalmi elfogadottság fontosságát is, hiszen a megfelelően dekoratív, az adott kontextusba jól illeszkedő kiültetést a helyiek felkarolják és így a társadalmi és gazdasági fenntarthatóság is biztosítottá válik (Hitchmough, J. & Dunnett, N. 2004).

Az ökológikus kiültetések esetében fontos szempont, hogy alacsony fenntartási költségek mellett hosszú távon is stabil kiültetéseket hozzunk létre. Mivel a dinamikus társulásokban az ökológiai folyamatok finom irányítása mellett megengedett a változás, így a fenntartással kapcsolatban a legnagyobb kihívást a jól körülvonalazott egyértelmű cél meghatározása jelenti. Míg a hagyományos kiültetések esetében a terv egyértelműen jelzi a kívánt elérendő és fenntartandó állapotot, addig a dinamikus kiültetések esetében ilyen pontosan rögzített célállapotot nehéz megnevezni, ábrázolni (Hitchmough, J. 2018).

Fenntartási szempontból az egyik legtöbb feladatot az ágyások gyommentesítése jelenti, mind a hagyományos mind a dinamikus kiültetésekben. Az ökológiailag működőképes kiültetések fő ismérve, hogy a tervezett növényegyüttes tartósan képes uralni az adott területet (minimális emberi beavatkozás mellett) és ellenállóképes a gyomfajok inváziójával szemben. Ennek egyik

alapfeltétele, hogy a tervezett növényzet biomasszája közel legyen ahhoz, amit az adott terület képes eltartani. Amennyiben a tervezett állomány ezen szint alá megy, a kínálkozó kapacitást a gyomnövények fogják kihasználni. A telepítési sűrűség növelésével a gyomosodás mértéke csökkenthető, azonban a túl sűrű állomány fénykizárása, helyfoglalása a telepített fajokat is hátráltathatja. Mindig az adott növényegyütteshez kell megtalálni az optimális telepítési sűrűséget (Hitchmough, J. 2018). Az egyéb gyommentességet biztosító technikák, mint például a geotextil terítés szintén kétélű fegyver, hiszen nem kívánatos módon gátolja a talajtakarók terjedését. A gyomok mellett a növényevők visszaszorítása is egyre komolyabb feladatot jelent a lágyszárú kiültetések esetében.

A klímaváltozás számos olyan következménnyel jár, ami miatt az ivóvízzel történő öntözés nem tekinthető környezettudatos megoldásnak. Manapság nem csak a tájépítészeti tervezésben vezető téma a fenntartható vízgazdálkodás és csapadékkezelés kérdése. Számos szakterület keresi a lehetséges megoldásokat a szürkevizek hasznosítására, valamint az esővíz megtartására és felhasználásra. Amennyiben az öntözéshez ezeket a vizeket tudjuk felhasználni, annak megítélése is változhat. Például városi szabad tereken, tartózkodási helyek közelében szükség lehet a mikroklíma javításra. Ilyenkor el kell dönteni, hogy szárazságtűrő kiültetéseket használunk, melyek nem nagyon párologtatnak vagy nagyobb levelű, intenzívebben párologtató növényzetet hozunk létre, amit viszont öntözni kell például esővízzel (Schmidt, C. 2018).

A ökológikus ágyások fenntartása kapcsán fontos hangsúlyozni a környezetkímélő növényvédelmi eljárások és anyagok használatát, az élővilág (fauna), a talaj és a természetes vizek védelme érdekében.

#### g) Ökoszisztéma szolgáltatások

Az évelőfelületek szabályozó ökoszisztéma szolgáltatásait sokszor a növények mérete és lombtömege alapján alábecsülik, holott a nagy felületen létrehozott, többszintes állományok esetében igen jelentős lehet. Érdemes kiemelni a kulturális ökoszisztéma szolgáltatások jelentőségét is, hiszen a lágyszárú kiültetések nagyon erős hangulatteremtő, karakterképző tulajdonsággal bírnak, az adott hely identitásképzésében fontos szerepet kaphatnak (1. ábra)

ELLÁTÓ	SZABÁLYOZÓ	TÁMOGATÓ	KULTURÁLIS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• táplálékforrás</li> <li>• gyógyhatású anyagok</li> <li>• illatanyagok</li> <li>• rostanyagok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• talajfelszín védelme</li> <li>• vízmegtartás</li> <li>• vízáramlás szabályozás</li> <li>• csapadékvíz szűrés</li> <li>• párologtatás</li> <li>• mikroklíma szabályozás</li> <li>• pormegkötés</li> <li>• szennyező anyagok megkötése</li> <li>• CO<sub>2</sub> megkötés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• élettér és táplálékforrás az állatok számára</li> <li>• ökológiai folyósó</li> <li>• talajképződés</li> <li>• talaj szerkezetének és hidrológiai viszonyainak javítása</li> <li>• tápanyagkörülforgás</li> <li>• kártevők/kórokozók távoltartása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rekreáció</li> <li>• művészeti inspiráció</li> <li>• ismeretterjesztés</li> <li>• környezeti nevelés</li> <li>• mentális egészség</li> <li>• Identitásképzés</li> <li>• karakterképzés</li> <li>• hagyományőrzés</li> <li>• turizmus</li> </ul>

1. ábra Évelőkiültetések ökoszisztéma szolgáltatásai  
(Forrás: Francini, A. et al. 2022)

## 4. Összefoglalás

A kortárs tájépítészeti tervezésben a fenntarthatóság és az ökológiai szemlélet meghatározó jelentőségű, melyben igen jelentős szerep jut a növényalkalmazásnak. A téma kapcsán számos fogalom van használatban, melyek jelentéstartalma nem minden esetben tisztázott, sok esetben átfedések, keveredések figyelhetők meg. Szakirodalmi áttekintés után tisztáztuk a legfontosabb fogalmakat, majd összegyűjtöttük azokat a szempontokat, amelyek egy évelőágyás ökológikus természetét befolyásolhatják.

A kutatás folytatásaként az itt bemutatott szempontrendszer alapján vizsgálni és értékelni fogjuk Budapest számos közterületi évelőágyását. A kiválasztott területek közé eltérő környezeti adottságokkal rendelkező, változatos funkciójú és különböző városi kontextusban megjelenő évelőágyások kerülnek majd.

## 5. Irodalmi hivatkozás

- Balogh, P. I. & Bede-Fazekas Á. & Dezsényi P. (2013): Ökológikus növényalkalmazás és biodiverz zöldtető kialakítása a budapesti Green House irodaház tetőkertjénél. In: 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat 2013(30): 2-23.
- Benedek, Zs. (2012): Biodiverzitás-indikátorok a döntéshozatalban: a jelenleg népszerű indexek kritikai áttekintése és megoldási javaslatok. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
- Dunnett, N. (2004). The dynamic nature of plant communities – pattern and process in designed plant communities. in: Dunnett, Nigel – Hitchmough, James (szerk.): The dynamic landscape. Spon Press, London. 97-114.
- Francini, A. & Romano, D. & Toscano, S. & Ferrante, A. (2022). The Contribution of Ornamental Plants to Urban Ecosystem Services. Earth. 3. 1258-1274. 10.3390/earth3040071.



- Hitchmough, J. (2018). Putting Ecological Planting in Context: Why, Where and How?. Beth Chatto Symposium.  
[https://www.youtube.com/watch?v=YS\\_lonToTZQ&list=PLrWeAIwB-hA-EmFh0uGX5iburUEtbles1o&index=17](https://www.youtube.com/watch?v=YS_lonToTZQ&list=PLrWeAIwB-hA-EmFh0uGX5iburUEtbles1o&index=17)
- Hitchmough, J. & Dunnett, N. (2004). Introduction to naturalistic planting in urban landscapes. in: Dunnett, Nigel – Hitchmough, James (szerk.): The dynamic landscape. Spon Press, London. 1-22.
- Kingsbury, N. (2004). Contemporary overview of naturalistic planting design. in: Dunnett, Nigel – Hitchmough, James (szerk.): The dynamic landscape. Spon Press, London. 58-96.
- Müller, A. & Bøcher, P. & Fischer, Ch. & Svenning, J.-Ch. (2017). 'Wild' in the city context: Do relative wild areas offer opportunities for urban biodiversity?. Landscape and Urban Planning. 170. 10.1016/j.landurbplan.2017.09.027.
- Müller, N. & Ignatieva, M. & Nilon, Ch. & Werner, P. & Zipperer, W. (2013). Patterns and Trends in Urban Biodiversity and Landscape Design. 10.1007/978-94-007-7088-1\_10.
- Pickett, S.T.A. & Cadenasso, M. & Grove, M. & Nilon, Ch. & Pouyat, R. & Zipperer, W. & Costanza, R. (2003). Urban Ecological Systems: Linking Terrestrial Ecological, Physical, and Socioeconomic Components of Metropolitan Areas. Annual Review of Ecology and Systematics. 32. 10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114012.
- Rainer, T. & West, C. (2015): Planting in a Post-Wild World: Designing Plant Communities for Resilient Landscapes. Timber Press, Portland, Oregon.
- Schmidt, C. (2018). Stylized Dynamic Plantings. Beth Chatto Symposium.  
<https://www.youtube.com/watch?v=4HyeXlNG4AY&list=PLrWeAIwB-hAEmFh0uGX5iburUEtbles1o&index=4>
- Szűcs, B. (2020). Természeti előképek a növényalkalmazásban. Szent István Egyetem, Budapest.

# The effect of adding essential oils to salted liquid whole egg chemical and physical properties

Majd Elayan<sup>1</sup>, Csaba Németh<sup>2</sup>, Munkhnasan Enkhbold<sup>1</sup>, Friedrich László<sup>1</sup>, Anikó Boros<sup>1</sup>,  
Adrienn Tóth<sup>1</sup>.

Elayan.majd10@gmail.com

<sup>1</sup> Department of Refrigeration and Livestock Products Technology, Mate University, Budapest, Hungary

<sup>2</sup> Capriovus Ltd., Szigetcsép, Hungary

## Abstract

Eggs can provide a good amount of protein as well as healthy fats. Egg proteins are considered to be high quality proteins containing all essential amino acids. Many bioactive compounds, minerals, vitamins and antioxidants are found in eggs making them good for human consumption. Eggs are nutrient dense food with relatively low costs, due to the fact that they are fragile but very essential in a human diet liquid eggs products were introduced as an alternative products. Liquid egg products are microbiologically more stable than shelled eggs which help in increasing their shelf life. The aim of this study is to create a flavored salted liquid whole egg product that can be cooked to create a flavored omelet. An already existing salted whole egg product will be used to create the mixture, Salted whole egg is mixed with 1,2,3% V/V paprika, rosemary, and garlic essential oil in liquid whole eggs, then pH, color viscosity were measured to evaluate the effect in comparison to the control group. pH was measured at 4 °C using a portable digital pH meter (206-pH2, Testo SE & Co. KGaA, Titisee-Neustadt, Germany). Tristimulus color measurements were performed with a Konica-Minolta CR-410 chroma-meter (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japan) at 4 °C. Viscosity measurement was performed by MCR 92 rheometer (Anton Paar, Les Ulis, France) at 15 °C.

## Keywords

*Salted liquid whole eggs, paprika oil, rosemary oil, garlic oil*

## 1. Introduction

Eggs provide a wide range of vital nutrients that support general well-being. Eggs are a great source of essential amino acids needed for muscle growth and repair since they are high in quality protein. Significant levels of vitamins, including riboflavin, which promotes energy metabolism, and B12, which is necessary for nerve function, are also present in them. The demand and production of hen's eggs has increased in the past few decades worldwide, but the fear of salmonella outbreaks caused by contaminated eggs is still present. To overcome such a problem manufactures prefer to use liquid egg yolk, white and whole eggs as they are pasteurized products and easier to handle

(Amiali et al, 2006). Liquid eggs, often referred to as liquid egg products or egg substitutes, have become a convenient and versatile alternative to whole eggs in various culinary applications. The manufacturing process typically involves breaking whole eggs, separating the yolks from the whites, and then pasteurizing the liquid egg mixture to eliminate any potential harmful bacteria. This pasteurization process ensures the safety of the product, making it suitable for raw consumption and reducing the risk of foodborne illnesses. When compared to shell eggs, liquid eggs are more convenient, easier to handle, and have a lower chance of infection. They are widely used in the food industry for various purposes, such as in the production of baked goods, omelets, scrambled eggs, and other egg-based dishes. The popularity of liquid eggs can be ascribed to the growing need for convenience and processed meals, as well as the realisation of their potential use in large-scale food manufacturing.

Essential oils are volatile, highly concentrated plant-based chemicals that are extracted using techniques like distillation or mechanical methods. These oils capture the natural aroma and flavor of the plant and are often referred to as the "essence" of the plant. They are composed of various chemical compounds, including terpenes, esters, aldehydes, and more, each contributing to the oil's unique properties and potential benefits. Essential oils are commonly used in aromatherapy, massage, and as flavoring agents in food and beverages (Réhault-Godbert et al, 2019).

Rosemary essential oil is derived from the aromatic herb *Rosmarinus officinalis*, known for its fragrant leaves and culinary uses. Revered for its potential health benefits, the oil is often lauded for its positive impact on cognitive function. Its stimulating aroma is thought to improve mental clarity by improving memory and concentration. Furthermore, rosemary essential oil has a calming effect on the nervous system and is used in aromatherapy to reduce stress and anxiety. For its antimicrobial and antibacterial properties some studies suggested to use rosemary extract as a coating material, Kahya, et al (2022) found that adding sage and rosemary extracts to chitosan films can increase the antimicrobial properties against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

Garlic is well known for its medical and culinary use; it contains more than 200 flavoring compounds and phytochemicals which makes it very promising in improving human health. Garlic essential oil was found to have a powerful antimicrobial, anti-cancer, and anti-Alzheimer property. It contains mainly volatile and nonvolatile allyl-Sulphur that are products of steam decomposition of allicin.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Sample preparation

Pasteurized homogenized salted liquid whole eggs were obtained from a liquid egg plant (Capriovus Ltd., Szigetcsép, Hungary) freshly made of medium sized cage eggs and stored at 4°C, with 0,92g added salt/ 100g of liquid eggs. All three essential oils were obtained from RASP GmbH, Austria. 1, 2, 3 % W/W of rosemary, paprika, and garlic oils were added to 200 ml of salted liquid

whole eggs and mixed at 10°C. Then measurements were made in comparison to control samples which are untreated liquid whole eggs.

## 2.2. Research Methods

### pH measurement

The pH was measured at 4 °C using a portable digital pH meter (206-pH2, Testo SE & Co. KGaA, Titisee-Neustadt, Germany) in triplicate (Hidas et al., 2021).

### Color measurement

Tristimulus color measurements were performed by Konica-Minolta CR-410 chromameter (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japan) using CIELAB system, where L\* is lightness (black point L\* = 0, white point: L\* = 100), a\* is characteristic to red-green color (+a\* red, -a\* green), and b\* is the blue yellow color (+b\* yellow, -b\* blue) at 4 °C. 50 ml of the mixture were transferred into plastic bags, sealed, and then subjected to five measurements. To celebrate the chromameter the lens was covered with a plastic page, and the device was then calibrated using its white calibration board (Csurka et al., 2022).

### Determination of rheological properties

Rheological properties of liquid whole egg and oil mixture samples were analyzed by Anton Paar MCR 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). Temperature was kept constant at 15 °C. Measurements were taken three times for each sample (Varga-Tóth et al., 2022). Anton Paar RheoCompass software (Anton Paar, Ltd.) was used to control the equipment. Shear stress was measured in increasing and decreasing shear rate intervals between 1 and 1000 s<sup>-1</sup> for 31 measurement points with a period of 3s. The Herschel-Bulkley model was used to analyze the flow curves using the following equation [Equation 1]:

$$\tau = \tau_0 + C\dot{\gamma}^n \quad [1]$$

where  $\tau$  refers to shear stress (Pa);  $\tau_0$  indicates the yield stress (Pa);  $\dot{\gamma}$  is the shear rate (s<sup>-1</sup>), C refers to the consistency coefficient (Pa·s<sup>n</sup>) and n is the flow behavior index.

## 3. Results

### pH results

The pH of the salted whole liquid egg samples for this experiment was 6.9 at the beginning, but the measured values were decreasing with the increase of the added oils percentage in the three

different oils. This decrease was insignificant ( $p < 0.05$ ) when compared to the control group.

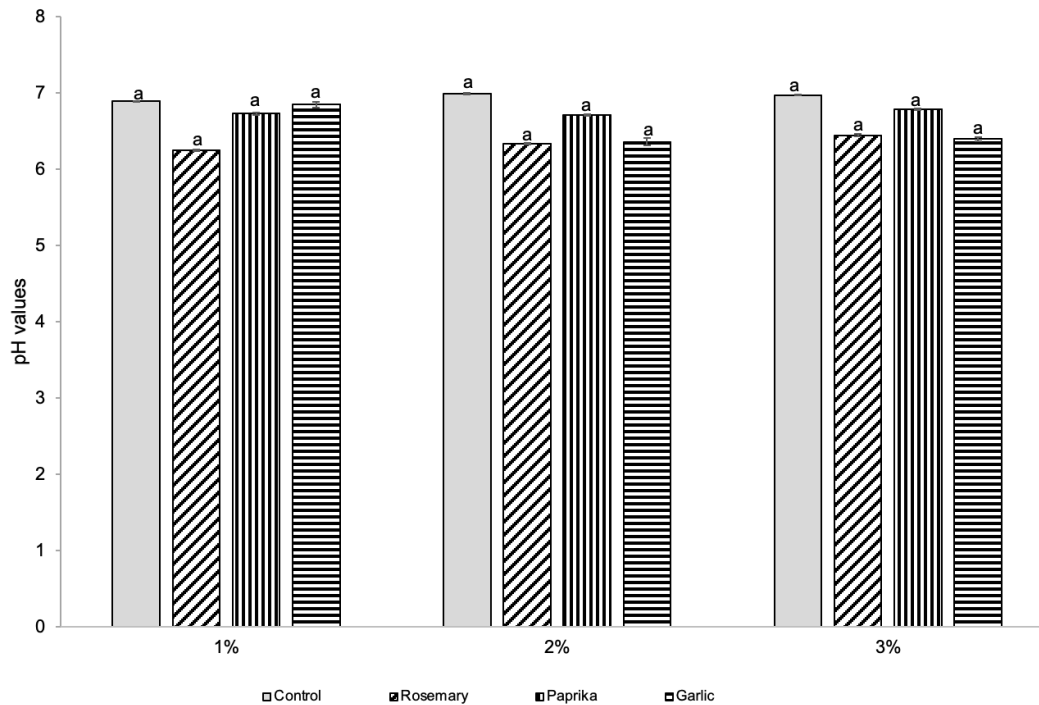


Figure 1: The effect of adding 1,2, and 3% of rosemary, paprika and garlic essential oils on salted liquid whole egg pH values. 106

As illustrated in Figure 1. the pH of the whole liquid egg for this experiment was 6.9 at the beginning but the readings were decreasing with the increase of the added oils percentage in the three different oils. This decrease was insignificant ( $p < 0.05$ ) if compared to the control group. a study suggested that adding rosemary essential oils to chickens while preparing chicken burger decrease the pH values of treated sample when compared to the control group, this can be explained that the antimicrobial characteristic of added oil inhibited the microorganism growth which influenced the pH value (Farokhzad et al., 2023).

#### Change in color

The  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  values associated with liquid whole egg can vary significantly based on the specific characteristics of the product and the conditions under which color measurements are taken. For instance, a freshly prepared liquid whole egg is likely to exhibit distinct color attributes that may differ from those of a pasteurized or frozen variation of the product. It is crucial to acknowledge that color characteristics in liquid whole egg are dynamic and can be influenced by a range of environmental and production-related factors (Necidová et al., 2019). Color properties  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  of liquid whole egg samples are shown in Figure 2, Figure 3 and Figure 4.

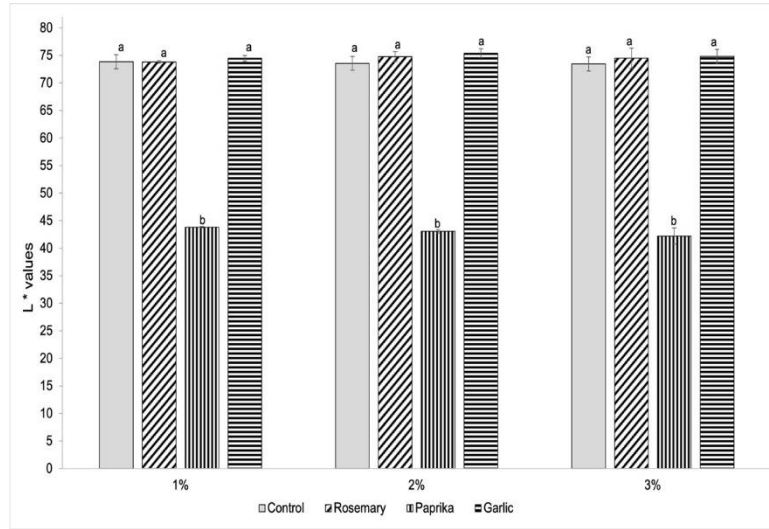


Figure 2: The effect of adding 1, 2, and 3% of rosemary, paprika, and garlic essential oils on salted liquid whole egg color parameters (L\*) in comparison to the control group. different letters for significantly different groups (Tukey's  $p < 0.05$ ).

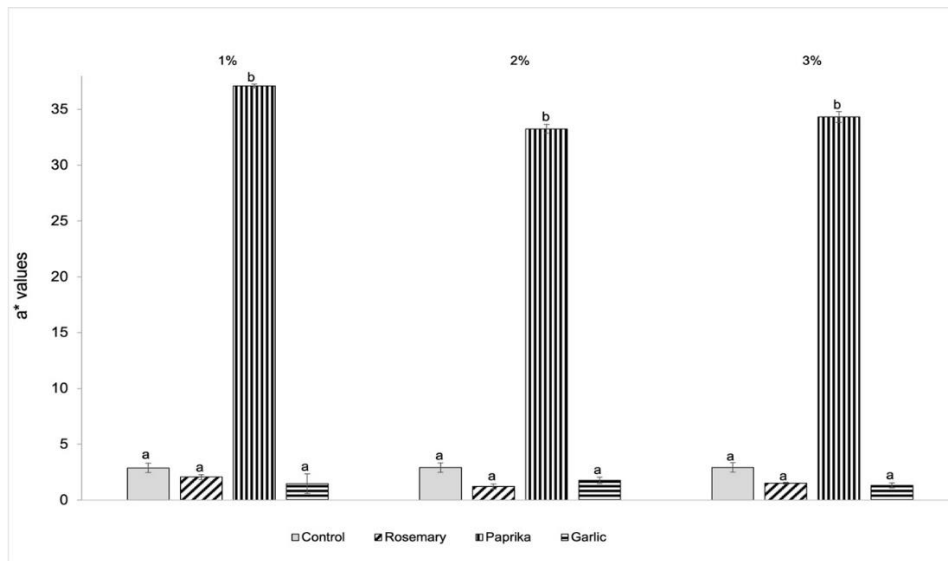


Figure 3: The effect of adding 1, 2, and 3% of rosemary, paprika, and garlic essential oils on salted liquid whole egg color parameters (a\*) in comparison to the control group. different letters for significantly different groups (Tukey's  $p < 0.05$ ).



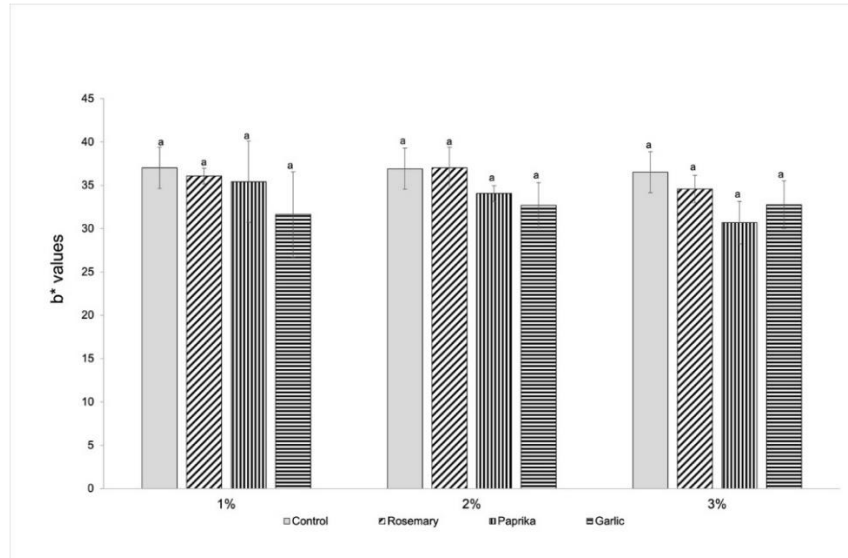


Figure 4: The effect of adding 1, 2, and 3% of rosemary, paprika, and garlic essential oils on salted liquid whole egg color parameters ( $b^*$ ) in comparison to the control group. different letters for significantly different groups (Tukey's  $p < 0.05$ ).

According to the results the color of the whole egg changed but the change was insignificant compared to the control sample ( $p < 0.05$ ) except for paprika oil.  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  values showed a decreasing trend with the increase in the concentration for all oils. This significant change in color in samples with paprika comes from the bright intense red color of the oil than can effect the complexity of liquid whole egg color.

#### Changes in rheological properties

Table 1 displays the values for  $\tau_0$ ,  $k$ , and  $n$  values.  $\tau_0$  signifies the yield stress, which is the minimum stress required for the fluid to initiate flow. In contrast,  $k$  denotes the consistency coefficient or consistency index, while  $n$  represents the flow behavior index, characterizing the degree of non-Newtonian behavior in the fluid.

Table 1: The effect of adding rosemary, basil, and garlic essential oils on actual and measured results of Herschel-Bulkley model in comparison to control at different percentage 1, 2 and 3%.

Sample	$\tau_0$	$K$	$n$
Control	$0.114 \pm 0.059$	$0.038 \pm 0.009$	$0.798 \pm 0.028$
Rosemary 1%	$0.102 \pm 0.027$	$0.005 \pm 0.001$	$1.09 \pm 0.02$
Rosemary 2%	$0.102 \pm 0.020$	$0.005 \pm 0.001$	$1.10 \pm 0.02$
Rosemary 3%	$0.102 \pm 0.013$	$0.005 \pm 0.001$	$1.11 \pm 0.02$
Paprika 1%	$0.111 \pm 0.024$	$0.004 \pm 0.001$	$1.13 \pm 0.01$
Paprika 2%	$0.111 \pm 0.016$	$0.004 \pm 0.001$	$1.13 \pm 0.01$
Paprika 3%	$0.127 \pm 0.014$	$0.005 \pm 0.002$	$1.11 \pm 0.05$
Garlic 1%	$0.100 \pm 0.015$	$0.005 \pm 0.001$	$1.11 \pm 0.02$
Garlic 2%	$0.136 \pm 0.007$	$0.004 \pm 0.001$	$1.14 \pm 0.02$
Garlic 3%	$0.110 \pm 0.023$	$0.004 \pm 0.001$	$1.14 \pm 0.02$

Notably, there was no statistically significant impact observed when adding oils to the viscosity of liquid whole egg. It's a recognized fact that liquid egg products exhibit non-Newtonian behavior with shear-thinning properties. The viscosity of liquid whole egg is typically influenced by changes in shear rate. (Marušić Radovčić et al. 2021). It's known that liquid whole eggs viscosity changes with temperature (Hidas et al. 2023), studies found that liquid whole eggs viscosity behavior is time dependent around their pasteurization temperature and time independent at lower temperatures, that means liquid whole eggs viscosity decrease with time for a constant applied shear stress around their pasteurization temperature, followed by a gradual recovery when the stress is removed. Statistically there was no significant effect for adding oils on liquid whole egg viscosity.

#### 4. Conclusion

This work provided basic information for the liquid whole egg and essential oil in the food products industry. There are very few results regarding adding essential oils to egg products found in literature, such additions can increase the nutritional values of liquid whole eggs as well as its customer acceptance. Different percentages of rosemary, paprika, and garlic essential oils were added to the liquid whole egg and some physical and chemical characteristics were measured. With the increase of customer acceptance and need for functional foods, such experiments are needed to create a new functional food with strong flavors.

#### 5. References

- Amiali, M., Ngadi, M., Smith, J., & Raghavan, G. 2007. Synergistic effect of temperature and pulsed electric field on inactivation of *Escherichia coli* O157: H7 and *Salmonella enteritidis* in liquid egg yolk. *J. Food Eng.* 79. 689-694. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2006.02.029.
- Csurka, T., Varga-Tóth, A., Friedrich, L. F. & Pásztor-Huszár K. 2022 Comparison of products made of meat batter with different quality and quantity of blood products based on their techno-functional attributes, *Journal of Hygienic Engineering and Design*, pp. 160–168.
- Farokhzad, P., & Ahmadi Dastgerdi, A. 2023 'The Effect of Chitosan and Rosemary Essential Oil on the Quality Characteristics of Chicken Burgers during Storage. *Journal of food processing and preservation*. 2023. pp 8. doi:10.1155/2023/8381828
- Hidas, K.I, Nyulas-Zeke, IC., Visy, A., Baranyai, L., Nguyen, LPL., Tóth,A., Friedrich, L., Nagy A, Németh C 2021 'Effect of combination of salt and ph on functional properties of frozen-thawed egg yolk', *Agriculture*, 11(3), pp. 257. doi:10.3390/agriculture11030257.
- Hidas. K.I., Nyulas-Zeke, I. C., Szepessy, A., Romvári, V., Gerhart, K., Surányi, J., Laczay, P., Darnay, L. 2023 'Physical properties of hemp drink-based ice cream with different plant proteins guar gum and microbial transglutaminase. *LWT*. 182. pp. 114865. doi: 10.1016/j.lwt.2023.114865.
- Kahya, N., Kestir, S. M., Öztürk, S., Yolaç, A., Torlak, E., Kalaycıoğlu, Z., Akın-Evingür, G., & Erim, F. B. 2022. Antioxidant and antimicrobial chitosan films enriched with aqueous sage and

- rosemary extracts as food coating materials: Characterization of the films and detection of rosmarinic acid release. *International Journal of Biological Macromolecules*. 217. 470–480. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2022.07.073.
- Marušić Radovčić. N., Karlović. S., Medić. H. & Režek Jambrak. A. 2021. Effect of citric acid addition on functional properties of pasteurized liquid whole eggs. *J Food Sci Technol*. 58(3). 985-995. doi: 10.1007/s13197-020-04613-0.
- Réhault-Godbert. S., Guyot. N., & Nys. Y. 2019. The Golden Egg: Nutritional Value. Bioactivities and Emerging Benefits for Human Health. *Nutrients*. 11(3). 684. doi: 10.1016/j.tifs.2021.01.070.
- Varga-Tóth, A., Németh, C., Dalmadi, I., Csurka, T., Csorba, R., Elayan, M., Enkhbold, M., Hidas, K., & Friedrich, L. F. 2022 'Investigation of the effects of bovine collagen peptides and mixed berries on rheological properties and biological activity of egg white-based beverage via central composite design.' *Frontiers in Nutrition*, 9, 1011553. doi:10.3389/fnut.2022.1011553

## Acknowledment

WE ARE GRATEFUL FOR THE SUPPORT OF THE PROJECT 2020 – 1.1.2 PIACI KFI 2020-00027 AND HUNGARIAN UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCES, DOCTORAL SCHOOL OF FOOD SCIENCE..

## Az élhető települési táj fejlesztésének lehetőségei Kecskemét példáján keresztül

### Opportunities for the development of a liveable urban landscape through the example of Kecskemét

*Regina Erdélyi<sup>1</sup>, Ágnes Sallay<sup>2</sup>*

erdelyiregina11@gmail.com

<sup>1</sup> Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department for Landscape Planning and Regional Development  
1118 Budapest, Villányi út 29-43, Hungary

Town planning administrator – Municipality of the City of Kecskemét, Engineering Office, Department of Urban Planning, 6000 Kecskemét, Kossuth tér 1, Hungary

<sup>2</sup> Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department for Landscape Planning and Regional Development  
1118 Budapest, Villányi út 29-43, Hungary

#### **Abstract**

Az egyes klímaváltozással foglalkozó jelentések (VAHAVA, WMO-CCI/CLIVAR, IPCC stb.), valamint a második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia éghajlat sérülékenységre vonatkozó területi értékelések alapján megállapítható, hogy Kecskemét és térsége a klímaváltozás és szárazodás hatásainak országos viszonylatában az egyik leginkább kitett területe. A városban nemcsak a globális eredetű klimatikus és környezeti változások okoznak nehézségeket, hanem a napjainkban felfutó gazdasági fejlődés során generált negatív antropogén hatások is (növekvő energiahasználat, levegőszennyezés, illegális talajvíz kivétel, zöldfelületek beépítése, a csapadékvíz beszivárgási viszonyainak megváltoztatása, a csapadékvíz és tisztított szennyvíz a területről történő gyors levezetése stb.). A klímaváltozással egyre gyakrabban előforduló hóhullámok és a városban fokozottan jelentkező légköri aszály mérséklésére, a hirtelen lezúduló özvíz szerű csapadék elvezetése a városi zöldfelületi rendszer növelése kínál megoldást.

#### **Kulcsszavak**

*Kecskemét, klímaváltozás, zöldfelület, élhetőség, rendelet, növényalkalmazás*

## 1. Bevezetés

A 2015-ben aláírt Párizsi megállapodás kimondja, hogy az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás olyan globális kötelesség, melyet minden közigazgatási szinten (nemzetközi, nemzeti, regionális, települési) teljesíteni kell. Így Kecskemétnek, mint a Duna-Tisza-közi Homokhátság legnagyobb települési központjának egyrészt érdeke az éghajlatváltozás hatásaira történő mihamarabbi mitigációs és adaptációs felkészülés, másrészt a térség szellemi, fejlesztési központjaként kötelessége megfelelő példával előljárnia, eredményes intézkedéseket megvalósítania. Kecskemét Megyei Jogú Város Önkormányzatának kötelessége egy aktív, kezdeményező szerep felvállalása. Az alábbiakban a Kecskemét közigazgatási területére érvényben lévő önkormányzati rendeletek szintjén kezelhető hiányosságok, problémák és megoldási javaslatok kerülnek bemutatásra.

## 2. A városi zöldfelületek növelésének reális lehetőségei

Kecskemét gazdasági átalakulása következtében felerősödő környezeti problémák okán újragondolandók az egyes építési övezetek OTÉK szerinti legkisebb kötelező zöldfelületi arányai. Az egyre intenzívebb beépítésekkel és az indokoltnál jóval jelentősebb terület burkolások (ipari, kereskedelmi szolgáltató és lakóingatlanok területén belül, valamint a telkek előtti út és telekhatár közötti közterületeken) miatt folyamatosan csökken is a zöldfelület mennyisége. A Déli-Iparterületen az elmúlt évtizedben kiépült ipari vagy kereskedelmi, szolgáltató tevékenységgel foglalkozó számtalan cég telephelyén (pl. Mercedes-Benz Manufacturing Hungary Kft.) nem került kialakításra az OTÉK szerinti minimális zöldfelület. Az épített környezet általános településökológia állapotjavítása megköveteli a telkek legkisebb zöldfelületi arányainak növelését, a hatósági ellenőrzés hiányának felszámolását. A kereskedelmi, szolgáltató gazdasági területek és településközponti vegyes területek övezetekre előírt OTÉK szerinti minimális zöldfelületi mutató településökológiai szempontból elégtelen, a klímaváltozás tükrében indokolt annak növelése.

Javasolt az OTÉK 2. számú mellékletében foglaltaktól eltérően az építési telekre meghatározandó, legkisebb zöldfelületi arány kereskedelmi, szolgáltató gazdasági területeken 20%-ról 40%-ra, településközponti vegyes területeken 10%-ról 25%-ra való emelése. Amennyiben az építető nem kívánja megvalósítani a javaslat szerinti legalább 40%-os, illetve 25%-os zöldfelületi mutatót, akkor attól eltérhet, legfeljebb az OTÉK szerinti 20%-os, illetve 10%-os zöldfelületi mutatót megvalósítva úgy, hogy a javasolt 40% és az OTÉK szerinti 20%, valamint a javasolt 25% és az OTÉK szerinti 10% közötti zöldfelületi mérték-különbséget pénzügyi kompenzációval teljesíti. A pénzügyi kompenzáció rendszerét (például 5%-onkénti sávós megváltás) ki kell dolgozni, lerögzítendő, hogy az így az önkormányzat számára befolyt összegek kizárólag közcélú zöldfelület létesítésére, fejlesztésére és fenntartására lennének fordíthatók. A javaslat lehetőséget ad arra, hogy az építető mérlegelje: a beruházás keretében valósítja meg a javaslat szerinti megnövelt területű zöldfelület-fejlesztést, avagy annak OTÉK előírásához képest megnövelt mértékét a közcél érdekében – hozzájárulva a város élhetőségének javításához – pénzügyi kompenzációval váltja meg.

Szintén az ipari, kereskedelmi és szolgáltató kiemelt fejlesztési területek esetében szükséges a felszíni parkolók mértékének (számának korlátozása). Városi szinten szükséges a meglévő, vízzáró burkolatú, 5 állásosnál nagyobb közhasználatú felszíni gépjármű várakozóhelyek átalakítása természet alapú megoldású „zöldparkolókká” vagy új „zöldparkolók” építése (vízáteresztő, zöldfelületekkel kombinált burkolatok: hősziget hatás csökkentő, csapadékvízhasznosító, parkolófásítás fenntartását segítő), továbbá ezt a célt szolgáló program kezdeményezése a nagyfelületű közhasználatú parkolókat üzemeltető kereskedelmi cégek felé.

Kecskeméten a felszíni várakozóhelyek fásítására vonatkozó, helyi építési szabályzatban foglalt előírás szigorúbb az országos szabályozáshoz képest, a várakozóhely felületének árnyékolását biztosító fásítást minden megkezdett négy személygépkocsi vagy egy tehergépkocsi vagy egy autóbusz után egy nagy lombkoronát nevelő, környezettűrő, legalább kétszer iskolázott lombhullató fa telepítésével és fenntartásával kell megoldani. Ezen felül a településképvédelmi rendelet a felszíni várakozóhelyek burkolatának típusát is meghatározza: *„A Nagykörúton belüli lakótelepi karakterű településrészekben és a Nagykörúton kívül a személygépkocsi felszíni várakozóhelyeket nem vízáteresztő teherhordó rétegen, nem vízáteresztő burkolattal – monolit burkolatok, beton, aszfalt, CKT, valamint 2 cm-nél kisebb fűgaszélességű elemes burkolat – nem lehet kialakítani.”* Javasolt jelen szabályozást minden közhasználatú parkoló burkolatra szükséges kiterjeszteni (pl. bevásárló központok parkolói). Továbbá javasolt a parkolófásítás mértékét nemcsak települési szinten, de egységesen, országosan is megemlíteni: 2 db szgk. parkoló/1 db fa; 1 db autóbusz-tehergépjármű parkoló/1 db fa legyen (a burkolatlejtést a fák irányában kell kialakítani).

Kecskeméten az 1 főre eső belterületi zöldterület 3 m<sup>2</sup>/fő (Hoyk, E. et al. 2019), mely szinte elégtelennek minősíthető. Elmondható, hogy a népességszámhoz viszonyítva jelentős közjóléti zöldfelületi hiány (legalább 3-5 ha nagyságot elérő) mutatkozik, melyet a sűrű beépítéssel jellemezhető belső területeken nem lehet orvosolni új közkertek vagy közparkok kialakításával, ezért a közterületek zöldfelületein kívül nemcsak klíma alkalmazkodás szempontjából fontosak a magán, társasházi és intézményi zöldfelületek. Potenciális távlati zöldfelületként kezelendő a város testén belül elhelyezkedő lezárt és működő helyi jelentőségű temetők. Esetükben az értékmegőrzéssel történő kiváltás, illetve a közkertté vagy közparkká történő átalakítás javasolt, megfelelő szabályozással.

A biológiai aktivitásérték szabályozása és a kompenzáció keretrendszerének kidolgozása szintén sürgető feladat. Az adminisztratív zöldfelület csökkenés (pl. településrendezési terv módosítása során beépítésre nem szánt terület átsorolása beépítésre szánt területté) még nem okoz tényleges zöldfelület csökkenést. A biológiai aktivitás egyenérték biztosításának kötelezettsége elvileg és jogszabályi értelemben garantálja a biológiailag aktív települési felületek megtartását, ugyanakkor amennyiben az átsorolt telken, valamint a biológiai aktivitásérték pótlására kijelölt területen nem valósul meg az előírt mennyiségi és minőségi zöldfelület kialakítás, akkor ez már gyakorlati értelemben vett zöldfelület csökkenést jelent. Ezért a BA kompenzáció megvalósítását is szükséges a településrendezési szerződésekben rögzíteni, főként azzal a kritériummal, hogy a BA kompenzáció megvalósításának elmaradása adott időn túl a terület övezeti visszasorolását vonja maga után. A Kecskeméten tervezett települési zöldfelület kataszter



elkészítése során is a kataszter alapja és minőségi osztályozási rendszere a BA legyen: országosan, egységesen a 9/2007. (IV. 3.) ÖTM rendelet a területek biológiai aktivitásértékének számításáról szerint kerüljön meghatározásra.

Kecskeméten a környezet- és természetvédelemi, valamint a településrendezési célok (tervszerű telekgazdálkodás, a beépítés helyes sorrendje és a településkép előnyösebb kialakítása) megvalósítása érdekében gyakran (példaértékűen) alkalmazásra kerül az Étv. 29. § (1) bekezdés c) pontja szerinti beültetési kötelezettség településrendezési kötelezése. Kecskemét megyei jogú város településképének védelméről szóló Kecskemét Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének 16/2017. (IX.21.) önkormányzati rendelete 7. számú melléklete és 10/A.§ (14) pontja alapján beültetési kötelezettségű területen természetsszerű növénytelepítési módot kell alkalmazni, melyet az 1. § 17. pontja magyaráz. A jövőben ezen szabályozás fenntartása és gyakoribb alkalmazása is hozzájárulhat a települési zöldfelületek növelésére a magánterületeken is.

További, építésügyi jogszabályokhoz (pl.: OTÉK, HÉSZ) kapcsolódó javaslatok:

- adott hasznos alapterület és/vagy funkció és/vagy rendeltetési egység szám esetén kötelező legyen a lapostetős épületeken extenzív zöldtető kialakítása,
- középületek esetén (elsősorban Vt és Vi építési övezetekben) kötelező legyen a homlokzatot – megadott mértékben – zöldhomlokzatként kialakítani,
- beépítésre szánt területeken új (tervezett lakosságszámhoz elegendő) nagyságú zöldfelületek kijelölése (A tervezett zöldfelület telkének kisajátítása érdekében az érintett ingatlanra az önkormányzatot megillető elővásárlási jogot javasolt tenni.)
- lineáris zöldhálózati elemek kiépítése, zöldsétányok létesítése (főleg vasúti felhagyott területeken: Halasi út, Kecskemét-Bugac kisvasút stb.) » új lineáris zöldterület kategória bevezetése javasolt (pl. Kb-Ktf jelű fásított köztér alkategóriája); ha közlekedésre nem alkalmas, akkor ökológiai zöld tengelyeket akkor is ki kell jelölni
- a műfü és egyéb mű-növényzet alkalmazási szabályait rögzíteni (alap esetben tiltás, kivételekkel)
- földfelszíni napelemek, napkollektorok napelemparkok helyett létesítés lapostetős épületeken; amennyiben csak földfelszíni megoldás lehetséges, akkor kötelező tájba- és környezetbeillesztés előírása.

### **3. A meglévő zöldfelületek kapcsolódása, illetve a zöldfelületi rendszerbe való kapcsolódási lehetőségek feltárása a Belváros példáján keresztül**

Kecskeméten a jelenlegi zöldinfrastruktúra hálózat egyes elemei a hagyományos alföldi táji, termőhelyi adottságokhoz igazodó meglévő természeti táj (védett és nem védett természeti területek, véd- és közjóléti erdők), a jellemzően külterületi művelt területek (termesztőterületek - mező, kert- és erdőgazdálkodás – zöldfelületei), valamint a nagyobb arányban inkább belterületen lévő, így a városszerkezeti adottságok által markánsan alakított közterületi zöldfelületek (közlekedési területek, közparkok, közkertek, közterek, fasorok, fásítások stb.), rekreációs-közjóléti zöldfelületek, jelentős zöldfelületű intézmények, lakó és gazdasági övezetekben található

magántelkek zöldfelületei. Kecskemét jelenlegi zöldfelületi rendszere illeszkedik a település hagyományosan gyűrűs-sugaras, egyközpontú városszerkezetéhez, kialakíttósága és fejlettsége nem egységes. A jellemző területhasználat, az épített környezet karaktere és a jellemző funkciók alapján jól elkülöníthető városrészeket lehet lehatárolni.

A Belváros a régen árokkal és sövényvel körülvett történelmi várostest alapján került lehatárolásra, ma ez a Nagykörút (Bethlen körút – Kuruc körút – Erzsébet körút – Kossuth körút – Árpád körút – Mária körút – Széchenyi körút) által határolt terület monocentrikus térszerkezettel. Mivel a zöldfelületek gyűrűs és sugaras formációkban helyezkednek el: az eredeti sugaras városszerkezetre a gyűrűs rendszer ránövése következtében a központi belterület mozaikos, szigetszerű zöldfelületekkel jellemezhető (Széchenyi tér, Katona József tér, Vasút kert, Gyenes tér). Ezzel szemben a nagyobb összefüggő tömbökben elhelyezkedő közjóléti erdők (Arborétum, Benkó Zoltán Szabadidőközpont) a belterület ÉNY-i részén található, így megállapítható, hogy a zöldfelületek területi eloszlása a belterület egészét tekintve nemcsak egyenlőtlen, de kedvezőtlen is.

Az egyes funkcionális területi elemeket helyspecifikusan az útmenti zöldfelületek és fasoraik (Rákóczi út), valamint a főtéri térrendszer zöldfelületei kapcsolják össze, azonban ez a kapcsolat a legtöbb esetben hiányos vagy teljesen hiányzik, amely a rendszer minősége szempontjából nem optimális. Ugyanakkor a belvárosban számtalan olyan közterület létezik ahol – a hangulatos mezővárosi településképhez hozzájárulva – az életkörülményekhez képest (szűkös fahely, ápoló és ifjító metszés, öntözés hiánya, klíma stb.) számottevő, egységes, egyöntetű fásor, illetve fásor maradvány található (pl. Rákóczi út, Nagykőrösi u., Mezei u., Batthyány u., Petőfi Sándor u., Dózsa György út, Budai u., Rigó utca, Bánk bán utca). A fák telepítési távolsága ezekben az utcákban változatos, a zárt sorú beépítésű, hagyományos polgárvárosi utcaszerkezethez (utcán belüli töréspontok, kiszögellések, nagy kapubehajtó magas, falazott kerítésben stb.) való igazodás eredményezi.

Növényalkalmazás szempontjából megfigyelhető, hogy a több mint száz éve telepített fafajok közül napjainkban a *Styphnolobium japonicum* és a *Celtis occidentalis* továbbra is működőképes, ezen felül a *Ginkgo biloba* 'Barabits Sztráda', *Tilia cordata*, *Catalpa bignonioides* 'Nana', *Fraxinus ornus*, *Prunus cerasifera* 'Nigra' fafajokból álló fasorok rendelkeznek a legnagyobb ökológiai és díszítő értékkel.

A szegregált zöldfelületek közti kapcsolatot az utcákban fasorok, többszintű zöldsávok vagy végső esetben fát helyettesítő növénytelepítés kialakításával lehet a Belvárosban biztosítani. Fát helyettesítő növénytelepítést (planténerbe ültetés, növénykandeláberek) kizárólag csak azokban az utcákban javasolt alkalmazni, amelyben műszaki okok miatt egyéb megoldás nem lehetséges.

A szakrális, reprezentációs, rekreációs-pihenő és esztétikai céllal kialakított főtér és gazdag növényállománya jelentős eleme a belvárosi zöldinfrastruktúra-hálózatnak. Kecskemét településfejlesztési koncepciójában (Településfejlesztési Koncepció, 2021) városrészi célmeghatározásként jelenik meg egy olyan városközpont kialakítása, melynek közterületi rendszere a történelmi városmagtól akár 750 m-es körzetben jórészt burkolt vagy fásított köztterekből, zöldterületekből és forgalomcsillapított közlekedési területekből áll – a klímabarát tervezési elveket szem előtt tartva –, melyhez a belváros közlekedési és parkolási rendszerének átalakítása

szükséges (pakolóházak, mélygarázsok létesítése). Emellett a klímabarát városra jellemző építészeti, köztérfejlesztési megoldásokkal felújított utcák darabszámát Kecskemét Megyei Jogú Város Klímastratégiája a *Klímabarát köztérfejlesztés* egyik indikátoraként tünteti fel. (Klímastratégia, 2021)

Az Arany János utca a belváros tipikus olyan utcája, ahol a térszín alatti közművek sűrű elhelyezkedése miatt nincs lehetőség faültetésre. Itt a várhatóan mind forróbb és hosszabb nyarakra történő felkészülés, illetve a városi hősziget mérséklése érdekében javaslatot kell tenni az árnyékolás és mikroklímaalakítás egyéb módozatainak megvalósítására. Az Arany János utca jelenleg a történeti Főtér együtteshez szervesen kapcsolódó autós és gyalogos közlekedési tengely, melynél a közterületrekonstrukció kiemelt célja az utca bekapcsolása az akadálymentesített és zöldfelületekkel ellátott főtéri gyalogos zónába, egyúttal a gépjármű közlekedés és parkolás további forgalomcsillapítása és felülethasználatának csökkentése. Mivel a közművek elhelyezkedése a fásítást nem teszi lehetővé, ezért az utca zöldítését növényládák kihelyezésével lehet véghezvinni (kisméretű fákkal, cserjékkel, évelőkkel). Planténeres növénynek célszerű tágtűrűsű fajokat, fajtákat választani, egyrészt a limitált mennyiségű termőréteg, másrészt a szélsőséges vízellátás és az esetenként – burkolt felületek környezetében – jelentkező kiugró hőmérsékleti értékek okából. Vizsgálni kell a növényiszigetek kialakításának módjait (süllyesztett, kissé vagy erősen kiemelt) és ritmusát, összefüggésben a köztéri berendezési rendszer (padok, egyedi ülőfelületek vagy ülőfalak) kialakításával. Planténerben való növény alkalmazásra a fásszárúak, a félcserjék és a lágyszárúak közül is számos faj áll rendelkezésre. Példának okáért ide sorolható a cserjék közül a szárnyas kecskerágó (*Euonymus alatus*), a csíkos kecskerágó (*Eunymus europaeus*), cserjés hortenzia (*Hydrangea arborescens*). A félcserjék közül például a közönséges levendula (*Lavandula angustifolia*), a rozmaring (*Salvia rosmarinus*). A lágyszárúak közül pedig a közönséges borostyán (*Hedera helix*), a macskamenta fajok és fajták (*Nepeta faassenii* 'Kit Kat', *Nepeta racemosa* 'Snowflake', *Nepeta grandiflora* 'Dawn to Dusk' stb.), vaskoslevelű bőrlevél (*Bergenia crassifolia*), szívlevelű bőrlevél (*Bergenia cordifolia*), citromfű (*Melissa officinalis*).

#### 4. Milyen növényfajokkal képzelhető el az erősen épített, mesterséges környezet „tájba illesztése” a jövőben?

Országos szinten az általános növényalkalmazás konfliktusai most a következők: design az elsődleges szempont, import növények dominálnak, a növényismeret általános szintje romlik, koordináció és kutatás-fejlesztés hiánya romlik, nemzeti/térségi karakter hiányzik. Országos és térségi szinten növényalkalmazási stratégiát és irányelveket szükséges meghatározni, amely a hazai ellátást veszi alapul az ökológiai fordulat jegyében. A tervezők és a megrendelők felelőssége a korszerű és szakszerű fajtahasználat. Az importból gyorsan és olcsóbban beszerezhető növénybeszerzés nemcsak ökológiai hátránnyal, hanem anyagi veszteséggel is jár: a hazai klímához nehezen alkalmazkodó díszfák, díszcserjéket előfordul, hogy rövid időn belül cserélni kell.

Alaptételként kezelendő hogy a kezdeti, teljes öntözés mentesség esetén semmilyen növényzet nem marad meg. Azonban a klímaváltozás tükrében korlátozni kell a kifejezetten öntözésigényes zöldfelületek, díszkert-kultúrák létesítését a vezetékes vagy fűrt kutas öntözés szabályozásával: cél,

hogy az egyre szárazodó környezeti adottságokkal összhangban, a felszín alatti vízkészlet terhelése nélkül létesüljenek és legyenek fenntarthatók a zöldfelületek (haladéktalanul áttérés szükséges a természet alapú megoldásokra). A fenntarthatatlan mértékű talaj- és rétegvíz kiemelést meg kell szüntetni és csapadékvíz alapú zöldfelület létesítésre és fenntartásra, illetve szárazságtűrő növénykultúrákra kell átállni (pl. nagyfelületű, extenzív viszonyokat is tűrő talajtakaró növény szőnyegek és biodiverz kaszálórtekek a funkció nélküli gyepfelületek helyett).

Az útmenti és a városi utcafásításokra, valamint a közterek, közparkok fásítására ajánlott fafajok többek között: mezei juhar és fajtái, tatárjuhar, egyes korai juhar fajták, ezüstjuhar, francia juhar, nyugati és déli ostorfa, gyertyán, komlógyertyán, juharlevelű és keleti platán, szárazságtűrő hárs fajok és fajták (burkolt felületen nem alkalmasak), mezofita éger fajták, páfrányfenyő és fajtái, parászfű, japánakác és fajtái, törökmogyoró, csörgőfa, májusfa fajták, tövistelen lepényfa fajták, szilfa fajták, egyes kőris fajok és fajtáik, magyar tölgy és oszlopos tölgy, vad- és díszkörte fajták. Cserjéket illetően – amik várhatóan az első 3-5 év öntözés után nagy valószínűséggel a térségben fellépő legextrémebb, de még nem sivatagi szárazságot tűrni tudják – a következők: boróka, hóbogyó, mahónia, tiszafa, rózsza. Felmerülhet néhány délszaki növény bevezetése is: kínai kenderpálma, füge, télálló kaktuszok stb.

*Kecskemét megyei jogú város településképeinek védelméről szóló Kecskemét Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének 16/2017. (IX.21.) önkormányzati rendelete* tartalmazza az egyszintes, kétszintes, háromszintes és négyszintes növénytelepítési mód rendeleti fogalom meghatározását és építési övezetenkénti – valamint a tájképvédelmi területeket is figyelembe véve – kötelező alkalmazási előírásait: részletes tartalmi követelményeit, alkalmazási eseteit és helyeit. A rendelet 7. melléklete a fásszárú növényfajok telepíthetősége és településképi illeszkedése szempontjából lehatárolt zónákat mutatja be. A zónák felosztása a Településképi Arculati Kézikönyv szerinti eltérő karakterű településrészek (pl. tanyás, ipari, polgárvárosi, kertvárosi, városi jelentőségű zöldfelület stb.) és hasonló karakterjellemzőkkel bíró és kialakítandó területek alapján történt, melyek az építési övezeteket és a tájképvédelmi területek szerint kerültek meghatározásra. A rendelet 4. melléklete a város teljes területén, a Natura 2000-es gyepterületeken és a külterületen telepítésre nem megengedett fásszárú növényfajok, a 6. melléklete a természetszerű növénytelepítési mód, védelmi funkciójú és közjóléti rendeltetésű zöldfelületek létesítése esetén alkalmazható fásszárú növényfajok és az egyéb esetben alkalmazható további fásszárú növényfajok- és fajták jegyzékét tartalmazza.

Az előzőekben részletezett szabályozás 2017 óta van érvényben, hat év tapasztalata alapján először a természetszerű növénytelepítési mód tartalmi követelményeit javasolt felülvizsgálni az alábbi pontok esetében:

előírt cserje mennyiségének csökkentése

a védelmi funkciójú és közjóléti rendeltetésű zöldfelületek létesítése esetén alkalmazható fásszárú (őshonos) növényfajok jegyzékének felülvizsgálata

telepítésre nem megengedett növényfajok jegyzékének felülvizsgálata

A növényfajok jegyzékének felülvizsgálatát a város klímájának átalakulása indokolja: a globális klímaváltozás térségben megfigyelhető hatásai (szárazodás, felmelegedés, időjárási extrémítások) a „városi hősziget” jelenséggel együttesen befolyásolja a termőhelyi viszonyokat és életfeltételeket,

melyek (80-100 éve) alkalmazott növényfajaink és fajtáink egynémelyike számára már nem megfelelőek. Az őshonos fajok mellett ezért a javasolt klímaadaptív fajok feltűntetése is szükségszerű.

Többek között fenntarthatósági szempontból az egynyári virágágások egy részének (kb. harmadának) rózságyásokká való átalakítása történt meg 2022. novemberében és 2023. tavaszán. A belvárosban mintegy 700 m<sup>2</sup> területen, közel főként német nemesítésű, ADR minősítésű 4000 rózsatő telepítésével kerültek a költségesebb és több gondozást igénylő egy- és kétnyári virágok leváltása.

## 5. Általános táji és zöldfelületi ajánlások külterületen

A zöldfelületi rendszer fő szerkezetalkotó területi elemei külterületen az összefüggő erdőtömbök, a mozaikos elhelyezkedésű erdőtömbök, a nagytáblás szántók, a gyepterületek, a szőlő és gyümölcsösök, valamint a kertek, kertségek. A külterületen az erdősültség növekedésével kell számolni, mivel a Nemzeti Erdőtelepítési Program (Erdőstratégia, 2016) és Bács-Kiskun Megye Területrendezési Terve (Területrendezési Terv, 2020) jelentős erdőterület növekedést határoz meg Kecskeméten is. A város alapvető célja, hogy erdősültség tekintetében közelítsen a jelenlegi megyei lefedettség átlaghoz (18,56%). Azonban feltehető a kérdés, hogy Kecskemét számára megfelelő-e a Megyetervezési Terv szerinti jelentős erdőterület növelés elsősorban ökológiai, talajvízháztartási szempontból? Ugyanis a Duna-Tisza közti hátság jelenlegi több mint 21%-os erdősültségi arányának további, tervezett növelése épp az erdők fokozott vízigénye és párologtatása miatt már nem tekinthető előnyösnek, mert az csak tovább erősíti az amúgy is előrehaladott térségi szárazodást. Másrészt a Nemzeti Erdőtelepítési Program tekintetében a pályázati feltételek mellett a klimatikus és talajadottságaink alapján is könnyű belátni, hogy az erdőgazdálkodók a gyors növekedésű és vágásérettséget elérő fafajokat (nyár, akác) fogják preferálni, szemben a településszerkezeti és városökológiai szempontból ideális (elegyes őshonos, keményfás) állományok telepítésével. Összességében véve, erdősítéseknél ökológiailag is mérlegelt szemléletet javasolt alkalmazni mind a telepítési helykiválasztás (termőhelyfeltárás), mind az erdők fafaj összetételét tekintve. Településképi és ökológiai cél az őshonos fa- és cserjefajok alkalmazásával elegyes erdőrészek létrehozása, vagy a meglévő erdőállományok természetesen irányba történő fokozatos átalakítása.

Az erdők kedvező környezeti és klimatikus hatását fasorokkal, erdősávokkal, út menti fatelepítésekkel (s azok megfelelő karbantartásával) kell kiegészíteni. A tájfasításra (többsoros véderdő sávokra), külterületi dűlő- és egyéb utak fásítására ajánlott fafajok a következők: mezei juhar, korai juhar, zselnicemeggy (májusfa), tölgy és oszlopos tölgy, gyertyán, fehér-, fekete- valamint jegenyenyár, szárazságtűrő hársfajok, vadcserezsnye, vadkörte, vadalma, vénic szil, törökmogyoró, fűz fajok, nyír, éger, illetve kőris fajok és fajták talajvíz elérhetőség szerint célzottan alkalmazva, továbbá egyes helyeken, mint tájünkben szervült, klímaturó fafaj, az akác is (mértékkel) ajánlható.

Kecskeméten természetközeli területek (szikes rétek, mocsárrétek, homoki sztyeprétek, nádasok, vizes élőhelyek, homokpuszta gyepek) is találhatóak, összesen 27 db. Az M5 autópályától



nyugatra elhelyezkedő, „A Tisza homokhátsági vízgyűjtője” területen található természetközeli területek, kiemelten fontos érzékeny természeti területek. A Kecskemétre alapvetően jellemző és megőrzendő sztyepp dominanciájú tájkép okán a gyenge termőhelyi adottságú szántók visszagyepesítése és legeltetése (lehetőleg külterjes módon) javasolt minél diverzebb kezelés kivitelezésével (legeltetés, kaszálás).

## 6. Összefoglalás

A térségi szárazodás miatt a zöldfelületek növelését illetően megoldást csak a zöld- és kékinfrastruktúra összehangolt, átgondolt és következetesen végrehajtott fejlesztései hozhatnak. Azonban az építésügyi jogszabályokban előírt kötelező (minimális) zöldfelületek létrehozásának szak-tervezési, létesítési és fenntartási szabályainak, továbbá a megvalósítás és fenntartás kontrolljának hiánya alapvető a jogszabályrendszerben. Éppen ezért új jogszabály alkotás, -módosítás és -harmonizáció szükséges. A zöldfelületi rendszer és egyes elemeinek védelme, használata, fenntartása és fejlesztése érdekében a szakmai javaslatok megalkotása az első, majd ennek jogi formája (ezen belül pl. az támogatási-ösztönzési formák, szabályozási keretrendszer) létrehozása, végül pedig a végrehajtás, ellenőrzés, hatósági rendszer kiépítése (utóbbiak esetében pl. tisztázandók az önkormányzatok és az állam hatósági szerepkörei) és megerősítése, valamint a szankcionálás lehetőségeinek áttekintése. A táj- és kertépítészeti (ezen belül a környezetrendezésre és zöldfelületrendezésre vonatkozó) szakági tervek építési-beruházási folyamatokba való kötelező beépülését szükséges megteremteni – a szakmai és hatósági kontroll követelményekkel együttesen. Minden probléma, ami az építési engedélyezései, illetve egyszerű bejelentési eljárások során megoldatlan marad, az végül városüzemeltetési problémát generál.

## 7. Irodalmi hivatkozás

- 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről
- 9/2007. (IV. 3.) ÖTM rendelete területek biológiai aktivitásértékének számításáról
1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről
- Kecskemét Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlése 33/2015. (XII.17.) önkormányzati rendelete Kecskemét Megyei Jogú Város Helyi Építési Szabályzatáról
- Kecskemét Megyei Jogú Város Önkormányzata Közgyűlésének 16/2017. (IX.21.) önkormányzati rendelete Kecskemét megyei jogú város településképezének védelméről
- Hoyk, E. et al. (2019) Környezeti kihívások a városfejlesztésben Kecskemét példáján, Farkas Jenő Zsolt; Kovács András Donát; Perger Éva; Lennert József; Hoyk Edit; Gémes Tünde (szerk.) Alföldi kaleidoszkóp : A magyar vidék a XXI. században: Tanulmányok a 70 éves Csatári Bálint köszöntésére. Kecskemét : MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete, 2019. pp. 133-146.
- Klímastratégia (2021) KEHOP-1.2.1-18-2019-00248 Kecskemét Megyei Jogú Város Klímastratégia, Kecskeméti Városfejlesztő Kft, Kecskemét



Településfejlesztési Konceptió (2021) Kecskemét Megyei Jogú Város Településfejlesztési  
Konceptiója, Kecskeméti Városfejlesztő Kft, Kecskemét  
Erdőstratégia (2016) Nemzeti Erdőstratégia (2016-2030), Földművelésügyi Minisztérium  
Erdészeti és Vadgazdálkodási Főosztálya, Budapest  
Területrendezési Terv (2020) Bács-Kiskun Megye Területrendezési Terve, DRO Studio Bt.  
által szervezett DRO Szakértői Munkacsoport

## A közeli infravörös spektroszkópia szerepe az élelmiszer- és kertészettudományban

Mi történt az elmúlt 15 évben a NIR laborban?

### The role of near infrared spectroscopy in food and horticultural science

What has happened in the NIR laboratory in the last 15 years?

*Fodor Marietta, Matkovits Anna, Jókai Zsuzsa, Benes Eszter*

fodor.marietta@uni-mate.hu

MATE, ÉTTI, Élelmiszerkémia és Analitika Tanszék

#### Abstract

Kutatócsoportunk 15 éve foglalkozik NIR technika alkalmazásával az élelmiszer-, és a kertészettudomány területén. Kertészeti termékek (gyümölcsök, saláták, hüvelyesek és káposztafélék, termesztett és vadontermő gombák), élelmiszeralapanyagok (tőkehús) és kész termékek (sütőipari-, feldolgozott húsipari-, tej és tejtermékek, szárzészta), étrendkiegészítők (Q10), élvezeti cikkek (kávé, tea, csokoládé), chipsek, energiaital, esetében dolgoztunk ki becslési függvényt, amely lehetővé teszi az élelmiszerek minőségét jellemző makrokomponensek gyors és roncsolásmentes mennyiségi meghatározását. Sikeresen azonosítottunk hamisított mintákat, módszert fejlesztettünk gyümölcsök érettségi állapotának megállapítására.

#### Kulcsszavak

*NIR, makrokomponensek, hamisítás, eredetazonosítás*

#### 1. Bevezetés

A kertészeti termékek, mint élelmiszer alapanyagok, az élelmiszergyártási technológia résztermékei, valamint a késztermékek beltartalmának minőségi és mennyiségi tulajdonságainak meg kell felelnie a hatóság és a fogyasztók oldaláról támasztott szigorú szabályozásnak és magas minőségi követelményeknek. Az ellenőrző eljárások, az élelmiszervizsgálatra vonatkozó szabványok sok esetben elavultak, rendszerint nagy munkaerő-, idő- és költségigényűek. Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy rendkívül nagy mértékű a felhasznált vegyszerek környezetterhelő hatása is.

Az élelmiszerek minőségellenőrzése nem csupán a fogyasztók, de a gyártók érdeke is, hiszen hatalmas a verseny az élelmiszerek piacán, ahol a megfelelő minőség garanciája mára már elengedhetetlen feltételnek számít.

A készülékek és a számítástechnika rohamos fejlődése hatására egyre nagyobb szerephez jutnak a gyors, roncsolásmentes analitikai eljárások, köztük a közeli infravörös spektroszkópia (NIR).

Szeretünk a NIR technikáról, mint új módszerről beszélni, holott története több mint 60 évre tekinthet vissza. Az eredetileg gabona analízis céltechnikájaként alkalmazott eljárás, ma már behalózza az agrárium teljes területét.

Az alkalmazási területek, a meghatározható komponensek és mintamátrixok köre egyre gyarapszik, tekintve, hogy egy mérés költsége jóval kevesebb a laboratóriumi meghatározásénál. A méréstechnika talán egyik legfontosabb előnye az azonnali válasz, mely a termelőüzemekben, gyártósorokon a legfontosabb elvárás. A berendezések kialakítása lehetővé teszi azok in-line, on-line, at-line, off-line alkalmazását egyaránt, a folyamatellenőrzést és a mérési eredménytől függően az azonnali szabályozást is (Whitford and Julien, 2007).

A közeli infravörös technika agrártudományi területen való felhasználását K. Norris kutatócsoportja valósította meg elsőként (Davies and Grant, 1987; Williams and Norris, 1987). Hazánkban és így egyetemünkön is Kaffka Károly nevéhez fűződik a NIR kutatások meghonosítása (Salgó, 2014).

Az utóbbi évtizedek "adatrobbanásával" járó hosszadalmas számolásokat a nagy teljesítményű számítógépek használata nem csak lehetővé tette, de meg is könnyítette. A kemometria, (a statisztika többváltozós kémiai adatokra történő alkalmazása) segítségével felderíthetjük az adatainkban rejlő mintázatokat, hasonlóságokat és különbségeket, olyan rejtett összefüggéseket, amelyek mennyiségi és minőségi kiértékelések alapjául szolgálhatnak.

122

## 2. Kutatások a NIR laboratóriumban

### 2.1. Makrokomponensek meghatározása

Vizsgálataink során elsősorban azokra a makroösszetevőkre tettük a hangsúlyt, amelyek mennyiségét a Magyar Élelmiszerkönyv szabályozza, így az értékek alapján a termékek minőségellenőrzésének elvégzésére is lehetőség nyílik.

A NIR technika nem csak komponens, hanem mátrix függő is. Ennek ismeretében először az alapanyagot illetve a kész élelmiszert választottuk ki, majd a jellemző makrokomponenseket (1. ábra).

Egyes kertészeti termékek és élelmiszerek esetében speciális összetevők mennyiségi meghatározására is dolgoztunk ki becslési függvényt (2. ábra). Eredményeinket az 1. táblázatban foglaltuk össze.



1. ábra: Vizsgált élelmiszer-csoportok és makrokomponensek (Harrington, 2023 és saját ábra)



2. ábra: Egyes termékek speciális alkotói

1. táblázat: Becslési függvények összefoglaló táblázata a mátrix és a vizsgált paraméterek függvényében

Vizsgált mátrix	Vizsgált paraméter	Irodalmi hivatkozás
Sütőipari termékek	cukor, fehérje, zsír	(Szigedi et al., 2011a)
Tőkehús	fehérje, szárazanyag, zsír	
Feldolgozott hústermékek	fehérje, szárazanyag, zsír	
Szárzészta	tojás, zsír	(Fodor et al., 2011)
Tej	fehérje, laktóz, szárazanyag,	
Tejtermék: savanyított termék, margarin, sajt	fehérje; sav; zsír	(Rácz et al., 2018)

Káposztafélék	fehérje	(Szigedi et al., 2011b)
Hüvelyesek	energia, fehérje, zsír	(Szigedi et al., 2013)
Saláta	nitrát	(Boros et al., 2020)
Gomba	energia; cukor; fehérje; szárazanyag;	(Mikola et al., 2020)
Gyümölcs	antocianin; sav; vízoldható szárazanyag	(Fodor, 2022; Fodor et al., 2023)
Energiaital	cukor; koffein	(Rácz et al., 2016)
Kávés	klorogénsavak; koffein; sav	folyamatban
Tea	klorogénsavak; koffein; sav	folyamatban
Csokoládé	koffein; teobromin; zsír	folyamatban
Snack	cukor; fehérje; szénhidrát; só; zsír,	(Benes et al., 2020)
Q10 étrendkiegészítő	Q10 tartalom	(Rácz et al., 2015)
Rovarőrlemény-búzáliszt	keverési arány	(Benes et al., 2022)

## 2.2. Minőségi vizsgálatok – hamisítás felderítése

A NIR spektrumok összetett információ-hordozók. Ez a tény gyakran megnehezíti a kiértékelést, de ugyanakkor előnyt is jelent, mert egy spektrum alapján több információ és következtetés is levonható.

Ezt a komplexitást kihasználva, a spektrális adatok kemometriai kiértékelése lehetőséget ad különböző mintázatok, csoportok felderítésére, eredetazonosításra, hamisítás kimutatására.

E munka keretén belül a spektrumadatok főkomponens elemzésével (PCA) sikeresen azonosítottunk többek között hamisított zöldkávés mintákat, lineáris diszkriminancia elemzés (LDA) segítségével igazoltuk tőkehúsok (marha, sertés, kacska, pulyka és baromfi) eredetét, támogató vektor-gép (SVM) osztályozó modell segítségével bízható találati pontossággal (75%) azonosítottunk magyar akácmézeket (Matkovits et al., 2023).

11 különböző szelektált és hibrid bodzaminta spektrumain végrehajtott LDA felügyelt tanítású osztályozási modell segítségével 97%-os pontossággal sikerült a két csoportot elkülöníteni. Hasonló sikeres csoportosítást végeztünk a vízoldható szárazanyagtartalom (Brix°) és a titrálható savtartalom adatait felhasználva (Csorba et al., 2019).

A szabad aminosavtartalom, az összes polifenol koncentráció (TPC) és a spektrális adatok vizsgálata alapján 14 fajtajelölt *Pleurotus ostreatus* laskagomba közül klaszter analízis (CA), PCA és LDA segítségével sikeresen azonosítottuk a legkedvezőbb tulajdonsággal jellemezhető jelölteket. Ezek nem csak a vizsgált összetevők mennyiségében, hanem azok minőségében is eltérést mutattak a többi fajtajelölthöz képest (Fodor et al., 2020).

A vízoldható szárazanyag, a titrálható savtartalom és az összes antocianin tartalom alapján sikeres módszert dolgoztunk ki cseresznye és meggy, valamint szilva érett/éretlen állapotának

megkülönböztetésére. Így a kialakított spektrális adatbázisok lehetőséget kínálnak ismeretlen állapotú cseresznye és meggy illetve szilva érett állapotának megállapítására (Fodor, 2022; Fodor et al., 2023).

### 3. Következtetések, összefoglalás

A közeli infravörös spektroszkópia területén végzett kutatásaink eredményeként számtalan kertészeti- és élelmiszer alapanyag valamint kész termék minőségbiztosítása szempontjából fontos beltartalmi komponens gyors, roncsolásmentes és környezetbarát mennyiségi meghatározására alkalmas becslési függvényt fejlesztettünk.

A kialakított spektrális és referencia adatbázisok a későbbiek során lehetőséget kínálnak a megfelelő mátrixú ismeretlen minta gyors elemzésére illetve csoportba illesztésére.

### 4. Irodalomjegyzék

- Benes, E., Biró, B., Fodor, M., Gere, A., 2022. Analysis of wheat flour-insect powder mixtures based on their near infrared spectra. *Food Chem.* X 13, 100266. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100266>
- Benes, E., Gere, A., Fodor, M., 2020. Predicting macronutrients and energy content of snack products using FT-NIR analysis and chemometric techniques. *J. Food Eng.* 280, 109954. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.109954>
- Boros, I.F., Sipos, L., Kappel, N., Csambalik, L., Fodor, M., 2020. Quantification of nitrate content with FT-NIR technique in lettuce (*Lactuca sativa* L.) variety types: a statistical approach. *J. Food Sci. Technol.* 57, 4084–4091. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04442-1>
- Csorba, V., Fodor, M., Kovács, S., Tóth, M., 2019. Potential of fourier transformed near-infrared (FT-NIR) spectroscopy for rapid analysis of elderberry (*Sambucus nigra* L.) fruits. *Czech J. Food Sci.* 37, 21–28. <https://doi.org/10.17221/144/2018-CJFS>
- Davies, A.M.C., Grant, A., 1987. Review: Near infra-red analysis of food. *J. Food Sci. Technol.* 22, 191–207.
- Fodor, M., 2022. Development of FT-NIR Technique to Determine the Ripeness of Sweet Cherries and Sour Cherries. *Processes* 10, 2423. <https://doi.org/10.3390/pr10112423>
- Fodor, M., Jókai, Z., Matkovits, A., Benes, E., 2023. Assessment of Maturity of Plum Samples Using Fourier Transform Near-Infrared Technique Combined with Chemometric Methods. *Foods* 12, 3059. <https://doi.org/10.3390/foods12163059>
- Fodor, M., Mikola, E.E., Geösel, A., Stefanovits-Bányai, É., Mednyánszky, Z., 2020. Application of Near-Infrared Spectroscopy to Investigate Some Endogenic Properties of *Pleurotus ostreatus* Cultivars. *Sensors* 20, 6632. <https://doi.org/10.3390/s20226632>
- Fodor, M., Woller, A., Turza, S., Szigedi, T., 2011. Development of a rapid, non-destructive method for egg content determination in dry pasta using FT-NIR technique. *J. Food Eng.* 107, 195–199. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.06.024>



- Harrington, R., 2023. One sentence sums up all the science on how to eat healthy [WWW Document]. Bus. Insid. URL <https://www.businessinsider.com/best-diet-how-to-eat-healthy-2015-11> (accessed 11.12.23).
- Matkovits, A., Nagy, K., Fodor, M., Jókai, Z., 2023. Analysis of polyphenolic components of Hungarian acacia (*Robinia pseudoacacia*) honey; method development, statistical evaluation. *J. Food Compos. Anal.* 120, 105336. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105336>
- Mikola, E., Geösel, A., Stefanovits-Bányai, É., Fodor, M., 2020. Quantitative determination of macro components and classification of some cultivated mushrooms using near-infrared spectroscopy. *J. Food Process. Preserv.* 44, e14540. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14540>
- Rácz, A., Héberger, K., Fodor, M., 2016. Quantitative determination and classification of energy drinks using near-infrared spectroscopy. *Anal. Bioanal. Chem.* 408, 6403–6411. <https://doi.org/10.1007/s00216-016-9757-8>
- Rácz, A., Vass, A., Héberger, K., Fodor, M., 2015. Quantitative determination of coenzyme Q10 from dietary supplements by FT-NIR spectroscopy and statistical analysis. *Anal. Bioanal. Chem.* 407, 2887–2898. <https://doi.org/10.1007/s00216-015-8506-8>
- Salgó, A., 2014. Károly Kaffka: The Hungarian Pioneer of near Infrared Spectroscopy. *NIR News* 25, 13–14. <https://doi.org/10.1255/nirn.1482>
- Szigedi, T., Dernovics, M., Fodor, M., 2011a. Determination of Protein, Lipid and Sugar Contents of Bakery Products by Using Fourier-Transform Near Infrared Spectroscopy. *Acta Aliment.* 40, 222–229. <https://doi.org/10.1556/AAlim.40.2011.Suppl.21>
- Szigedi, T., Fodor, M., Pérez-Marin, D., Garrido-Varo, A., 2013. Fourier Transform Near-Infrared Spectroscopy to Predict the Gross Energy Content of Food Grade Legumes. *Food Anal. Methods* 6, 1205–1211. <https://doi.org/10.1007/s12161-012-9527-y>
- Szigedi, T., Lénárt, J., Dernovics, M., Turza, S., Fodor, M., 2011b. Short Communication Protein content determination in Brassica oleracea species using FT-NIR technique and PLS regression. *Int. J. Food Sci. Technol.* 47, 2848. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02848.x>
- Whitford, W., Julien, C., 2007. Analytical Technology and PAT. *BioProcess Int.* January, 32–41.
- Williams, P., Norris, K., 1987. *Infrared Technology in the Agricultural and Food Industry* American Association of Cereal Chemists. Inc. St. Paul, Minnesota, USA.

## Köszönetnyilvánítás

A SZERZŐK KÖSZÖNETET MONDANAK A MATE ÉTTI ÉLELMISZERTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA, VALAMINT A GINOP-2.2.1-18-2020-00025 PÁLYÁZAT TÁMOGATÁSÁNAK.

## Terápiás kertművelés – kert és ember – Hortus Medicus projekt

### Therapeutic horticulture – horticulture and people – Hortus Medicus project

*Gál Izóra<sup>1</sup>, Ujj Apolka<sup>1</sup>, Tóth Krisztina<sup>2</sup>, Jancsovszka Paulina<sup>1</sup>*

gal.izora@uni-mate.hu

<sup>1</sup>MATE/Institute of Rural Development and Sustainable Economy, <sup>1</sup> Department of Agroecology and Organic Farming;

<sup>2</sup> Department of Digitalization and Consultancy in Agriculture

#### Abstract

A természeti környezetnek az egészség megőrzésében játszott fontos szerepe már az ókor óta ismert. Bár az egészségmegőrzésnek hosszú története van, a természeti környezet egészségre gyakorolt hatását csak a közelmúltban kezdték el szisztematikusan kutatni. A kertterápia és a terápiás kertművelés emberi egészségre gyakorolt komplex, jótékony hatását egyre több kutatás és bizonyíték támasztja alá. A terápiás kertművelés során végzett tevékenységek fizikai, mentális és szociális előnyei jól dokumentáltak számos célcsoport és egészségügyi probléma esetén, pl. idősek otthonában élők, autista gyermekek és felnőttek, pszichiátriai betegek és posztoperatív ellátásban részesülők körében. Ennek a természet alapú megoldások (Nature Based Solution) közé tartozó módszernek az alkalmazása azonban még nem terjedt el egész Európában, különösen a kelet-európai országokban. A Hortus Medicus (HM) projekt konzorciumi partnereinek célja a terápiás kertművelés megismertetése és elterjesztése ezekben az országokban, valamint népszerűsítése Európa-szerte. A 3 éves nemzetközi projekt erdélyi, olasz, osztrák és magyar résztvevői egy képzési tematika, e-learning tartalom, kézikönyv és tesztképzés kifejlesztésén dolgoznak együtt a terápiás kertművelés témakörében. Az osztrák partnerek a zöld gondoskodás (green care) oktatásában, az olasz partnerek pedig a kertterápiás célú terek megtervezésében rendelkeznek többéves tapasztalattal és szaktudással, amely biztosítja a projekt eredményeinek magas szakmai színvonalát. A képzési tematika olyan egészségügyi, szociális, mezőgazdasági és oktatási szakemberek számára készült, akik sérülékeny célcsoportokkal dolgoznak, és ezen ismereteik segítségével a terápiás kertművelést a mindennapi gyakorlatukban tudják majd alkalmazni. A kidolgozandó szakképzés célja, hogy a képzés résztvevői a terápiás kertművelést, mint a szakmájukat támogató eszközt ismerjék meg, és segítségével a gondjukra bízott személyeket kertészeti tevékenységekbe vonják be. A Hortus Medicus projekt Terápiás kertművelés (Therapeutic Horticulture) 120 órás képzése öt tematikus modulból áll. A szakképzési programot a projekt résztvevők szakmai csoportjai együttműködve, közösen dolgozták ki. A képzés moduljai, miközben kiegészítik egymást, külön-külön is oktathatók, mivel egymástól függetlenül hozzájárulnak a terápiás kertművelés megértéséhez. Az említett öt modul, a "Terápiás kertművelés alapjai; a Növényismeret és kertgondozás; A terápiás kertművelés helyszínének kialakítása; a

Célcsoportok; és a Hatásmérési lehetőségek a terápiás kertművelésben' tematikája szakirodalmi áttekintésen alapszik. Ez magában foglalja releváns online irodalmak, könyvek, video-tartalmak és kapcsolódó oktatási anyagok áttanulmányozását. Ezen felhasznált és javasolt szakirodalmak a szakképzési tematikában is megtalálhatóak. A terápiás kertművelés iránt érdeklődők számára szabadon elérhető lesz a képzés moduljainak tartalmi szerkezetét követő kézikönyv is (tervezett oldalszám: 150), valamint a kézikönyv kiegészítéseképpen e-learning tananyag.

## Kulcsszavak

*terápiás kertművelés, szakember képzés, nemzetközi együttműködés, sérülékeny célcsoportok*

## 1. Bevezetés

A közös agrárpolitikában (KAP) hangsúlyosan jelenik meg a mezőgazdaság multifunkcionalitása, ami a gazdálkodás szintjén új tevékenységek bevonását jelenti. Ez magába foglalhatja a kertterápiát és a terápiás kertművelést. Bár ezek egymáshoz igen közel álló fogalmak, mégis van néhány lényeges különbség a kettő között. Az Amerikai Kertterápia Egyesület (American Horticultural Therapy Association) (AHTA, 1997) a következőképpen különbözteti meg a kertterápiát és a terápiás kertművelést:

A kertterápia, ami egy új szakma és egyre bővülő tudományterület, a definíció szerint, szakképzett kertterapeuta által irányított kertészeti tevékenység, amely előre meghatározott célok elérése érdekében, egy személyre szabott terápiás, rehabilitációs vagy fejlesztési terv keretében történik. A kertterápiás tevékenység lényege az aktív folyamat, nem az előállított kertészeti termék. A kertterápia magában foglalja a növények gondozását és kertészettel kapcsolatos tevékenységeket, amelyek hozzájárulnak a speciális igényű emberek egészségéhez és jólétéhez (Harris és Trauth, 2020). A terápiás kertművelés, olyan kertészeti tevékenységekben való részvétel, amelyet egy szakképzett kertterapeuta, vagy más, a kertészet, mint terápiás módszer alkalmazásában képzett szakember segít, meghatározott célok elérése érdekében. A terápiás kertművelés folyamata során a résztvevők a növények segítségével és növényekkel kapcsolatos tevékenységekben való aktív vagy passzív részvétellel fokozzák jóllétüket (Horowitz, 2012). A kertterápia és a terápiás kertművelés egyaránt elősegíti a társadalmi befogadást, javítja az elszigetelt csoportok életminőségét azáltal, hogy lehetőséget biztosít a társadalmi interakcióra (Mihók et al. 2021). Mindkét tevékenység a szociális farmgazdálkodás rehabilitációs és terápiás tevékenységi területéhez tartozik. Kapcsolódik a mentális és pszichiátriai problémákkal küzdők befogadása és rehabilitációja iránti növekvő igényhez, a többfunkciós földhasználati formák iránti kereslethez, a gazdálkodók és a vidéki területek bevételi forrásainak diverzifikálásához, valamint a vidéki és városi területek, a mezőgazdaság és a társadalom összekapcsolásához (Hassink és Van Dijk 2006). A terápiás kertművelés konkrétan bevonja a sérülékeny célcsoportokat a kert gondozásába, ami révén javul mentális és fizikai egészségük, illetve segíti szociális problémáik (pl. az elszigetelődés) megoldását. A terápiás kertművelés emellett hozzájárulhat az egészségügyi, szociális vagy mezőgazdasági területen dolgozó, a terápiás célú kertészeti foglalkozást

megszervező és végigkísérő szakembereket veszélyeztető kiégés elkerüléséhez (Stigsdotter és Grahn, 2003).

Ezek a természet alapú megoldások (Nature Based Solution) fontos részét képezik az Európai Green Deal-nek, mivel támogatják a biodiverzitás fokozását és egyes ökoszisztéma szolgáltatások megőrzését. Az egyre több embert érintő egészségügyi és szociális problémák Európa-szerte akadályozzák a munkavállalást, korlátozzák a tanulási lehetőségeket és csökkentik az életminőséget (Ferrini, 2003).

A terápiás kertművelés jótékony hatásának 'kiaknázásához' a 2022 tavaszán indult HORTUS MEDICUS Erasmus+ nemzetközi projekt (későbbiekben: HM) is hozzájárul azáltal, hogy a résztvevő szakértők egy egyedülálló képzést és tananyagot dolgoznak ki, ami segíti a terápiás kertészeti tevékenységek elterjedését és megvalósítását. A projekt várható eredményei annál is inkább hiánypótlók, mivel a zöld gondoskodási módszerek közül csak néhány, pl. az állatasszisztált terápia, vagy a környezeti pedagógia ismertebbek Magyarországon és érhetőek el képzés formájában. Ezzel szemben a terápiás kertművelés és nemzetközileg elfogadott módszertana kevésbé elterjedt és oktatott magyar nyelven.

## 2. Anyag és módszer

A HM projekt céljainak elérését nemzetközi együttműködés keretein belül valósítja meg. A konzorcium koordinátora a Diverzitás Alapítvány, amelynek munkatársai Gödöllőn és térségében dolgoznak a helyi közösség ápolásán és a hátrányos helyzetűek munkaerő-piaci esélyegyenlőségéért. A másik magyar résztvevő a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE), Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, amely az agroökológia és az ökológiai gazdálkodás szociális aspektusaival is foglalkozik, mindamelllett, hogy a felnőttképzési programok terén is többéves tapasztalattal rendelkezik.

A romániai partner, az Életminőségért Alapítvány a zöld gondoskodás témakörében jártas. Ezt jól kiegészíti az olasz partner szaktudása (Milánói Egyetem, Agrár- és Környezettudományok Tanszék) a terápiás terek megtervezése terén, valamint az osztrák partner (a bécsi Agrár- és Környezetpedagógiai Főiskola) képviselői, akik 10 éve oktatják a zöld gondoskodást, a környezetpedagógiát és a kertészeti terápiát.

A projekt elindulása előtt a partnerek előzetes helyzetelemzést és igényfelmérést végeztek a kertterápiáról, illetve a terápiás kertművelésről, elemezték azok megítélését a projekt partnerországokban.

A Magyarországon tartott projekt nyitórendezvényen kialakításra kerültek a terápiás kertművelés tanmenet moduljai, amelyek kidolgozására vegyes nemzetközi kiscsoportok alakultak a konzorciumon belül a szaktudástranszfer maximalizálása érdekében. A 2022-ben és 2023-ban megrendezett nemzetközi találkozók során a projektcsapat jó-gyakorlatokkal is megismerkedett. Ennek során bemutatásra került a gödöllői SZIA Agroökológia kert szociális farmtevékenysége, Milánóban kertterápiás foglalkozás szimulációt tapasztalhattak meg a résztvevők, míg Bécsben egy pszichiátriai intézet pszichiátere ismertette a kertterápiás tevékenységük jótékony hatását és a tevékenység kivitelezésével járó kihívásokat.

A projektbe ágyazott, rendszeres kerekasztal beszélgetések a konzorciumon kívüli szakértők bevonását célozzák. Ennek megfelelően szociális- és egészségügyi intézményben dolgozók, pedagógusok, és agrárszakemberek előre meghatározott témakörökről mondják el véleményüket, amelyek a projekt tervezett eredményeibe (képzési tematika és tananyag) beépítésre kerülnek. Az agrárszakemberek számára megtartott első kerekasztalbeszélgetésre 2023 januárjában került sor 12 érdeklődő és gazdálkodó részvételével. A beszélgetés célja volt, hogy felkutassa a Magyarországon már létező terápiás kertműveléssel is foglalkozó gazdaságokat, felmérje a gazdák körében meglévő terápiás kertműveléssel kapcsolatos tudást, összegyűjtse, hogy milyen készségekre van szüksége egy gazdának ahhoz, hogy terápiás kertművelési tevékenységben szerepet vállaljon, valamint, hogy felmérje a gazdák nyitottságát a témával kapcsolatban.

Az eredeti projektterven felül, a magyar partnerek próba foglalkozás sorozatokat tartanak a terápiás kertművelés lehetséges célcsoportjainak jobb megismerése céljából. Ezek a megvalósulás sorrendjében a következők: Gondozóház és Idősek Otthona, Gödöllő – időskori fizikai és mentális problémákkal érintett célcsoport; Patrónus Ház, Gödöllő – autizmus spektrumzavarral élő fiatalok célcsoportja; Pető Intézet, Gyakorló Konduktív Általános Iskola és Kollégium, Budapest - központi idegrendszer sérülése következtében mozgásszervi fogyatékos gyermekek célcsoportja.

Emellett 2024-ben egy teljes próbaképzést is szerveznek a magyar és román partnerek, melynek tapasztalatai és visszajelzései szintén beépítésre kerülnek majd a képzési tematikába és az írásos tananyagba.

### 3. Eredmények

A HM projekt kidolgozásakor Romániában és Magyarországon végzett helyzetelemzés és igényfelmérés megerősítette, hogy nagy az érdeklődés a kertterápia, illetve a terápiás kertművelés és az ezen területekhez kapcsolódó képzés iránt (az utóbbi még nem létezik a két országban, míg Ausztriában és Olaszországban nem újdonság). A projekt keretén belül a Terápiás kertművelés képzés tematikája mellett kézikönyv és e-learning tananyag is kidolgozásra kerül, ami nagyban hozzájárul a képzések sikeres megtartásához, így a téma népszerűsítéséhez és a terápiás kertművelés gyakorlatának elterjedéséhez.

A szakirodalmi áttekintésre támaszkodva, amely releváns online szakirodalmak, könyvek, video-tartalmak és kapcsolódó oktatási anyagok áttekintését jelentette, a Terápiás kertművelés képzés a következő öt modul tartalmazza: M1- Terápiás kertművelés alapjai, M2- Növényismeret és kertgondozás, M3- A terápiás kertművelés helyszínének kialakítása, M4- Célcsoportok, M5- Hatásmérési lehetőségek a terápiás kertművelésben. A képzési tematikában minden modulleírás azonos felépítésű: a bevezetés ismerteti az adott modul célját és időigényét, a tartalmi leírásban megtalálhatók a fontosabb fő- és altémák, amelyek oktatásához időbeosztás- és néhány módszertani javaslat is felsorolásra kerül. Ezen túlmenően bemutatja a modul által megszerezhető kompetenciákat.

2023 januárjában, a MATE által szervezett első kerekasztalbeszélgetésen a meghívott szakemberek véleménye validálta a fent említett előzetes felmérés eredményét, miszerint a terápiás kertművelés alig ismert Magyarországon. Az egyöntetű vélemény szerint a fogalom nem

teljesen tisztázott, az érdeklődő gazdák körében sem jelenik meg jogi formájában, működési kritériumai nem definiáltak. Kevés tapasztalat áll rendelkezésre, jótékony hatásának mérési lehetőségei és módszerei kevésbé ismertek. A találkozó résztvevői ugyanakkor úgy vélik, hogy a gazdák nyitottak lennének tevékenységük diverzifikálására. Fontos azonban a gazdálkodó érzelmi felkészítése és a folyamatosan elérhető szakmai segítség is. Gondolni kell a gazdaságban dolgozó többi munkatárs érzelmi és mentális többletterhelésére is a sérültekkel való közös munka során, amikor ilyen tevékenységek tervezésére kerül sor. A különböző csoportok keverése is okozhat gondot egy terápiás kertben, pl. enyhe értelmi fogyatékos és börtönből szabadult csoport. A résztvevők egyetértettek abban, hogy minden tevékenység lehet terápiás a gazdálkodó számára is, a feltöltődést segítő és a kiegészít megelőző tevékenységek sora hosszú. Fontos a csapatban történő munkamegosztás, vagy hálózatosodás, ami segítheti a gazdálkodókat, pl. az adminisztratív feladatok csökkentésével, marketing tevékenységek vagy az értékesítés segítségével. A visszajelzésekben megfogalmazott akadályozó tényezőket, aggályokat és megoldási javaslatokat a projektpartnerek beépítik a tematikába és tananyagba. A kerekasztal beszélgetés eredményei tükrében, a célcsoportokat bemutató modul hangsúlyos szerepet kap a képzésben.

A HM projekt partnersége jelenleg a képzést kiegészítő és minden érdeklődő számára hozzáférhető angol nyelvű kézikönyv és az azt kiegészítő e-learning tananyag összeállításán dolgozik, amelyek később magyar nyelven is elérhetőek lesznek.

A három tervezett próba foglalkozássorozat közül az első kettő nagy sikerrel lezajlott és a tapasztalatok feldolgozása és beépítése folyamatban van mind a képzési tematikába (altémakörök és óraszámok pontosítása) mind az írott tananyagba (tapasztalatok, jó gyakorlatok, képek megosztása). Az Idősek Otthonában az eddig tapasztalt terápiás hatás erősítése céljából a kertművelés foglalkozások továbbra is rendszeresen megrendezésre kerülnek a próba foglalkozásba aktívan bekapcsolódó gondozók segítségével. A foglalkozások harmadik sorozatát 2024 tavaszára tervezik a magyar partnerek.

A rendszeres kerekasztalbeszélgetések következő alkalma (2024. január) során a szociális, egészségügyi és pedagógiai szakemberektől várnak visszajelzést a magyar projektpartnerek. A beszélgetés témakörei a képzési tanmenet moduljainak tartalmára és felépítésére fognak fókuszálni. A 2024-re tervezett teljes próbaképzés (Magyarországon és Romániában) idejére a tanmenetnek, a kézikönyvnek és az e-learning tananyagoknak is olyan formában kell késznek lennie, amely már tartalmazza a kerekasztalbeszélgetések során elhangzó szakmai javaslatokat is.

#### 4. Összefoglalás

A kertterápia és a terápiás kertművelés emberi egészségre gyakorolt komplex, jótékony hatását egyre több kutatás és bizonyíték támasztja alá, míg a gazdálkodók irányából is nyitottság mutatkozik tevékenységeik diverzifikálására. A terápiás kertművelés sikeres alkalmazásához azonban gyakorlati oktatásra és képzésre van szükség. A HM nemzetközi projekt keretén belül a Terápiás kertművelés képzés tematikája mellett kézikönyv és e-learning tananyag is kidolgozásra kerül, ami nagyban hozzájárul a képzések sikeres megtartásához, így a téma népszerűsítéséhez és a terápiás kertművelés gyakorlatának elterjedéséhez. A nemzetközi együttműködés hazai



validálása céljából kerekasztalbeszélgetések keretén belül szólnak meg a szociális- és egészségügyi intézményeket és a gazdálkodókat képviselő szakértők. A nemzetközi tapasztalatokra és hazai véleményekre épülő képzés (amit az írott és e-learning tananyag is kiegészít) tesztelése Magyarországon és Erdélyben további finomításra ad lehetőséget, a végleges képzési csomag már a tesztképzésen résztvevők javaslatát is tartalmazni fogja.

## 5. Irodalmi hivatkozások

- AHTA (1997). American Horticultural Therapy Association. Definitions and Positions. <https://www.ahta.org/ahta-definitions-and-positions#garden>
- Ferrini, F. (2003). Horticultural therapy and its effect on people's health. *Advances in Horticultural Sciences*. 17(2), 77-88.
- Harris, K., Trauth, J. (2020). Horticulture Therapy Benefits: A Report. *International Journal of Current Science and Multidisciplinary Research*. 3(4), 61-65.
- Hassink, J., Van Dijk, M. (2006). *Farming for Health, Green-Care Farming Across Europe and the United States of America*. Springer Dordrecht. pp 360. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4541-7>
- Horowitz, S (2012). Therapeutic Gardens and Horticultural Therapy: Growing Roles in Health Care. *Alternative and Complementary Therapies* Vol. 18, No. 2
- Mihók, B. Fekete, M., Frankó, L., Martos, T., Pataki, Gy., Sallay, V. & Báldi, A. (2021). *Természet és lelki egészség*. ELKH Ökológiai Kutatóközpont, Vácrátót - Budapest, 37 old., ISBN 978-615-6375-00-1
- Stigsdotter, U., Grahn, P. (2003). Experiencing a Garden: A Healing Garden for People Suffering from Burnout Diseases. *Journal of Therapeutic Horticulture*. 14. 38-48.

## Köszönetnyilvánítás

A JELEN PROJEKTET A 2021-2-HU01-KA220-VET-000049171 SZÁMÚ HORTUS MEDICUS - HORTICULTURAL THERAPY EDUCATION TOOLS IN ACTION CÍMŰ ERASMUS+ KA220-VET EGYÜTTMŰKÖDÉSI CÉLÚ PARTNERSÉGEK PÁLYÁZAT TÁMOGATTA.

# Impact of natural plant extracts on the quality of canned vegetables

## Természetes növényi kivonatok hatása a zöldségkonzervek minőségére

*Bálint Góczán, Bernadett Mohácsi, Judit Friedrich-Ivanics, Mónika Máté*

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

It is becoming increasingly important for food producers to use additives of natural origin in the production of their products that are widely accepted by consumers.

The aim of this study was to compare the effect of different naturally derived plant extracts against the use of ascorbic acid and to assess their suitability as a substitute in canned mix of supersweet corn and red beans.

In order to investigate the samples, pH value, water-soluble dry matter content, colour ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $\Delta E^*$ ), total polyphenol content (TPC) and antioxidant capacity (FRAP) were all evaluated in this experiment.

Two different origins of acerola extract, rosemary extract and two mixed extracts (rosemary-acerola and rosemary-green tea) were used to prepare the samples.

The plant extracts added to the product resulted in a noticeable difference in the color of the product during the color test, however, the samples containing the extracts generally had a higher polyphenol content and antioxidant power than the samples with ascorbic acid.

The test results indicate that natural plant extracts may be a potential alternative to the currently used ascorbic acid in the canned mix of supersweet corn and red beans.

### Keywords

*ascorbic acid, natural ingredients, plant extracts, antioxidant, canned food*

## 1. Introduction

There is growing consumer mistrust of the food industry, mainly due to concerns about the use of additives. Many consumers fear the potential health risks of artificial additives and doubt their long-term effects on well-being.

This mistrust is amplified by the lack of transparency of food manufacturers, who often do not fully communicate the origin of additives. The result is that consumers increasingly prefer natural ingredients when choosing foods. The demand for transparency and simplicity has led consumers to seek out products that contain natural ingredients that are recognisable, thus reflecting the

wider movement for a more healthy and conscious approach to food consumption. This change highlights the need for the food industry to focus on consumer worries, promote more transparency and focus on the use of healthy, natural ingredients in order to gain back the trust of consumers. Natural sources of antioxidants include a variety of spices, herbs, teas, fruits, vegetables, cereals, cocoa shells, grains, enzymes and proteins [Yanishlieva and Marinova, 2001]. Acerola has been shown in many studies to have high levels of ascorbic acid, high phenolic compounds and antioxidant activity [Chang et al., 2019].

## 2. Materials and methods

### 2.1. Materials

The samples were prepared in the technological steps of the industrial canning process. The process was modelled and the samples were produced in a pilot plant. First the red beans and super sweet corn were prepared, and then the brines for the samples were prepared. Then, the cleaned cans were filled with the specified proportions of the raw materials and the samples were filled with the required amount of brine.

Sample C was prepared with water only (control), sample I (industry) was prepared with 2 g l<sup>-1</sup> of ascorbic acid (standard), samples AC1, AC2 were prepared with different concentrations of natural acerola extracts from different suppliers. Sample R was prepared with rosemary extract, sample R-AC was prepared with a mixture of rosemary and acerola, sample R-GT was prepared with a mixture of rosemary and green tea extracts. In the preparation of the samples, the amount of additives at different concentrations was determined so that the samples containing the substitute additives contained the same amount of ascorbic acid as the standard.

134

Table 1: Amount of ingredients and water per 0.5 litre of juice

	1	2	3	4	5	8	9
<b>water</b>	500	479.5	475.1	479	480.66	480.66	480.66
<b>salt</b>		19	19	19	19	19	19
<b>ascorbic acid</b>		1					
<b>Solvitar (EDTA)</b>		0.5					
<b>SD00030013</b>			5.9				
<b>Duralox RD-15</b>				2			
<b>Duralox NRD-20</b>						0.34	
<b>Duralox QST-25</b>							0.34
<b>Herbalox QS70</b>					0.34		

The first step in the sample preparation was to prepare sweetcorn and red kidney beans. Since both of the corn and the red beans were frozen, the vegetables only needed to be blanched for 3 minutes, then filtered and the appropriate amount was filled into the cans. After filling the cans, the

juice of the composition given in Table 1 was prepared and heated to 60 °C. Then the right amount of juice was added to the cans. The cans were double-seamed in a vacuum chamber using a laboratory seamer. The sealed cans were marked and then heat treated, and the adequacy of the heat treatment was checked with an  $F_0$  probe at the cold point of the product. After production, the products were stored for one month and then the parameters were checked.

## 2.2. Methods

Testo digital pH meter was used to determine the pH value from the juice of the product. The water soluble solids content was measured with an ATAGO DBX-55 digital refractometer. Konica Minolta CR 400 digital colorimeter was used to determine the value of color coordinate based on CIELab system:  $L^*$  (lightness factor), the  $a^*$  (the transition from red to green) and the  $b^*$  (from blue to yellow) were measured. The color difference parameter ( $\Delta E^*$ ) was calculated according to Equation:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (\text{Klimczak and Gliszczynska-Świągło, 2017})$$

Evaluation of  $\Delta E^*$  using in Tab. 2.

Table 2: Summary of color difference [Klimczak and Gliszczynska-Świągło, 2017]

$\Delta E^*$	Color difference
0-0.5	Not noticed
0.5-1.5	Hardly noticeable
1.5-3.0	Noticeable
3.0-6.0	Clearly visionable
>6.0	Great difference

The total phenolic content (TPC) was analysed using the Folin-Ciocalteu method according to Singleton and Rossi [1965], where gallic acid was used for the calibration curve and the results were expressed as grams of gallic acid equivalent per 100 g (mgGA 100 g<sup>-1</sup>). Absorbance was monitored using a Hitachi U-2900 spectrophotometer at 765 nm.

Ferric reducing ability of plasma (FRAP) was used to quantify antioxidant activity according to the method of Benzie and Strain [1996].

Ascorbic acid was used for the preparation of the calibration curve and the results were expressed as milligram Ascorbic acid equivalent per 100g (mgAA g<sup>-1</sup>). FRAP assay was conducted by Hitachi U-2900 spectrophotometer at 593 nm.

### 3. Results

#### 3.1. Results of pH values and water-soluble solids content

The pH values were evaluated after 1 month of storage. Sample C had the highest pH value of 6.53 after the samples were prepared, according to the measurements of the pH values. Sample AC1 showed the lowest value, which was 6.25. The highest water soluble solids content was found in sample AC1 (10.3%) and the lowest in sample C (control) (8.73%).

#### 3.3. Results of colour difference

The  $\Delta E^*$  colour difference calculated from  $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$  data after 1 month of storage is shown in Table 3. The values shown are from samples of corn kernels. The value of  $\Delta E^*$  is found to be greater than 0.5 for all samples, so the color change is noticeable, but to different rates.

The results of the comparison of the samples showed that the sample containing rosemary and green tea extracts was well differentiated from all other samples.

Table 3: Colour difference [ $\Delta E^*$ ] of samples of corn kernels

$\Delta E^*$	I (industry)	AC1	AC2	R	R-AC	R-GT
C (control)	1.81	1.20	1.91	4.51	3.10	6.30
I (industry)		0.89	2.84	4.16	4.14	6.96
AC1			2.13	4.25	3.43	6.49
AC2				6.13	1.31	4.52
R					7.28	10.64
R-AC						3.52

#### 3.4. Results of total polyphenol content

The polyphenol content was found to be higher in all the samples with plant extracts than in the sample C (control) (Fig. 1).

The highest value was measured in sample AC2 (93.44 mgGA 100g<sup>-1</sup>) and the lowest value among the samples containing natural plant extracts was measured in sample R-GT (67.97 mgGA 100g<sup>-1</sup>).

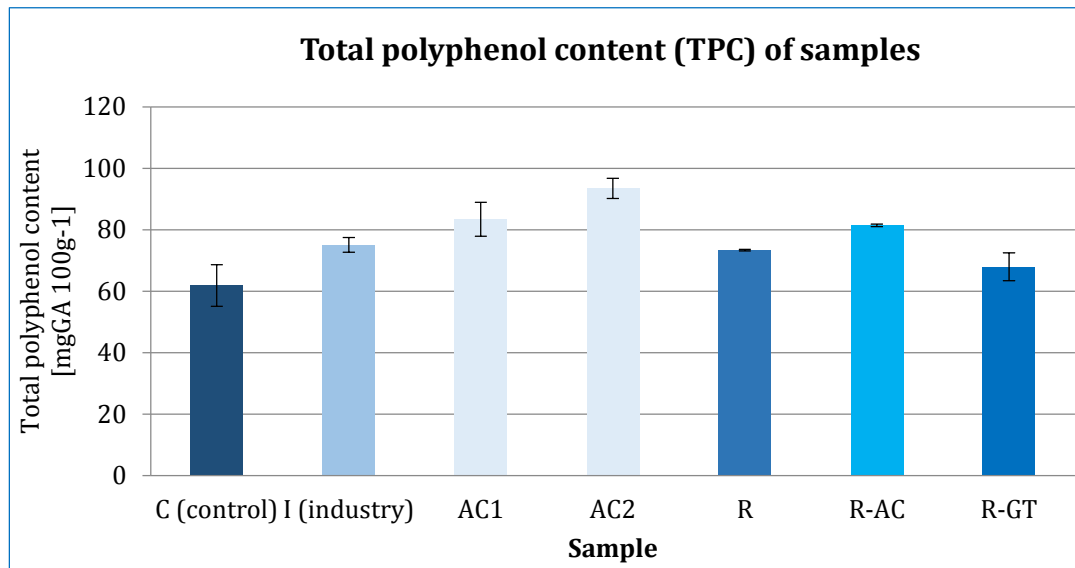


Figure 1: Total polyphenol content of samples ( $\pm$  standard error (SE))

Coco et al [2019] measured higher levels of polyphenols, averaging 590 mg 100g<sup>-1</sup>, in frozen sweet corn samples after 10 months of storage.

### 3.5. Results of antioxidant capacity

The antioxidant capacity test showed that the values measured in the samples containing rosemary and mixtures of rosemary and acerola and rosemary and green tea extracts were almost the same as those measured in the control sample C.

The samples containing only acerola extract gave the higher values, with the highest value (189.1 mgAA 100g<sup>-1</sup>) in sample AC1.

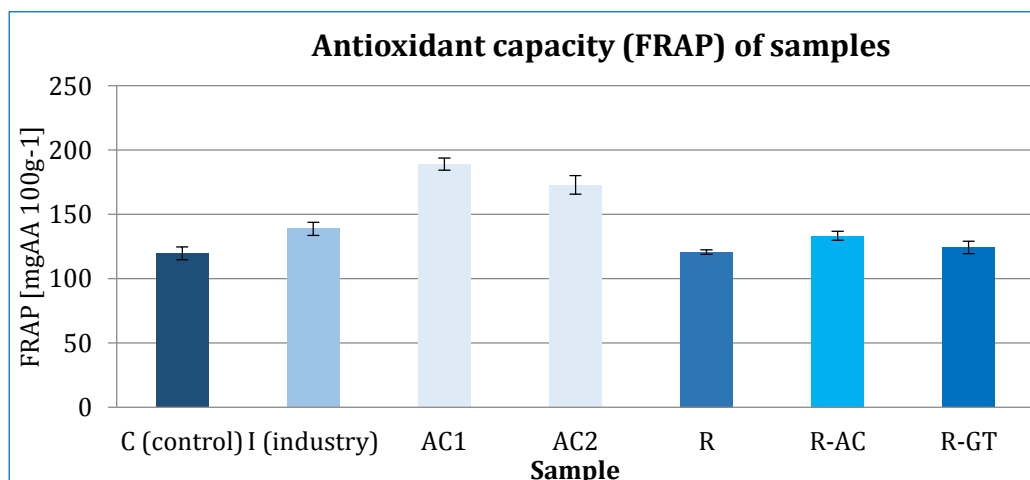


Figure 2: FRAP of samples ( $\pm$  standard error (SE))



## 4. Conclusion

The best results were obtained for samples prepared with acerola extracts. The study showed that natural plant extracts could be a potential alternative to the currently used ascorbic acid in the canned mix of supersweet corn and red beans. Further evaluation of the studies after longer storage would be necessary to draw longer-term conclusions.

## 5. References

- Benzie, I.I.F. and Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measuring of "antioxidant power": The FRAP assay. *Annal. Biochem.* 239(1): 70-76.
- Chang, S. K., Alasalvar, C., Shahidi, F. 2019. Superfruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects–A comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59 (10): 1580-1604.
- Coco Jr, M. G. and Vinson, J. A. 2019. Analysis of popcorn (*Zea mays* L. var. *evarta*) for antioxidant capacity and total phenolic content. *Antioxidants*, 8 (1): 22.
- Klimczak, I. and Gliszczyńska-Świgło, A. 2017. Green tea extract as an anti-browning agent for cloudy apple juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 97(5): 1420-1426.
- Singleton, V. L. and Rossi, J. A. 1965. Colometry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid „reagents”, *American Journal of Enology and Viticulture*. 16, 144-158.
- Yanishlieva, N. V. and Marinova, E. M. 2001. Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103 (11): 752-767.

## Acknowledgment

THE AUTHORS ACKNOWLEDGE THE HUNGARIAN UNIVERSITY OF AGRICULTURE AND LIFE SCIENCE'S DOCTORAL SCHOOL OF FOOD SCIENCE FOR THE SUPPORT IN THIS STUDY.

# Skálás érzékszervi vizsgálati módszerek összehasonlítása

## Comparison of scaling sensory testing methods

*Gulyás Pálma, Bálint Melinda, Kókai Zoltán*

Kókai Zoltán, kokai.zoltan@uni-mate.hu

Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Árukezelés, Kereskedelem, Ellátási Lánc és Érzékszervi Minősítés Tanszék, Budapest 1118 Villányi út 35-43.

### Abstract

Az élelmiszerek megítélésében jelentős szerepet játszanak az érzékszervi paraméterek. Ezek vizsgálata több szabványos módszerrel is megvalósítható. A hazai gyakorlatban a pontozásos eljárások terjedtek el, azonban sok esetben hatékonyabbak a skálás módszerek. A matematikai módszertan alapján négy fő skálátípust alkalmazhatunk: nominális, sorrendi, intervallum- és az arány- vagy abszolút skála. Az érzékszervi vizsgálatok tudományterületén egy kissé eltérő módon osztályozzák a skálákat: strukturálatlan, strukturált és kategória. A strukturálatlan skálák jellemzően kisebb különbségek kimutatására is alkalmasak, azonban felépítésükből adódóan nagyobb szórást hordozhatnak az adatok. A kategória skálák ezzel szemben nagyobb eltéréseket tudnak detektálni, azonban az adatok szórása kisebb lesz. A két skálátípus közötti eltéréseket egy hús tárolási kísérleten keresztül mutatjuk be. Eredményeinkben a fő eltérést abban tapasztaltuk, hogy a kategória skála hamarabb kimutatta a mintákban mutatkozó romlás okozta érzékszervi elváltozásokat. A strukturálatlan skála ezzel szemben a későbbi időpontokban jelentkező kisebb eltérésekre volt érzékenyebb. A leggyakrabban bejelölt tulajdonságok mind olyan jellemzők voltak, melyek kiváltásáért mikrobiológiai anyagcsere termékek voltak felelősek a szakirodalom szerint. Gyakorlati felhasználás szempontjából célszerű meggondolni egy bírálati lap megtervezése előtt, hogy azon melyik típusú skálát és milyen jellegű szöveg mezőt szerepeltessük. A minőségbiztosításban dolgozó személyek számára célszerű olyan illat tréninget fejleszteni, ami az adott termék típussal kapcsolatos kritikus aroma jellemzőket tartalmazza.

139

### Kulcsszavak

*érzékszervi vizsgálat, skála, húsromlás követése, kifejezéslista*

### 1. Bevezetés

Az érzékszervi vizsgálatok az élelmiszeriparhoz kapcsolódó számos területen tölt be fontos szerepet. Alkalmazhatjuk már az alapanyag átvételnél, a gyártásközi ellenőrzésnél és a késztermék vizsgálatnál is. Emellett külön területet képeznek a fogyasztói kedveltségvizsgálatok, melyekkel

egy termék elfogadottságát, preferencia szintjét lehet mérni. Az alkalmazható vizsgálati módszerek nagy mértékben függenek a vizsgálat céljától, gyakoriságától, a rendelkezésre álló erőforrásoktól, a tesztelésbe bevonható bírálók számától és képzettségétől, valamint az adott iparágtól is.

A szabványos módszerek között számos vizsgálati eljárás szerepel, azonban a mindennapos gyakorlatban főleg a pontozásos módszerek dominálnak. A skálás eljárások ugyanakkor hatékonyan tudják mérni a kulcsfontosságú érzékszervi jellemzők intenzitását és változását. A skálás módszereket a szakirodalom matematikai szempontból 4 csoportra osztja, melyek a következők: nominális, sorrendi, intervallum- és arányskála. A nominális skála alapvetően kategóriába vagy osztályokba való sorolást tesz lehetővé. Fogyasztói tesztek esetében ilyen skálákkal veszik fel a demográfiai értékeket, például életkor, nem vagy foglalkozás szerinti besorolás. Az ilyen módon felvett adatokat gyakoriságok számításával, az eloszlás elemzésével, a módusz meghatározásával és Khi-négyzet-próba segítségével lehet elemezni. A rangsorolás a sorrendi skálák egyik leggyakrabban használt típusa. Ebben az esetben egy kiválasztott érzékszervi jellemző alapján kell sorba rendezni a mintákat. Az adatokat nemparemetrikus módszerekkel elemezhetjük, melyek közé tartozik a Wilcoxon-féle előjeles rangpróba, a Mann-Whitney-próba, a Kruskal-Wallis-próba, a Friedman-féle kéttényezős varianciaanalízis, a Khi-négyzet-próba és a Kendall-féle korrelációs együttható. Az intervallum skálákat alkalmazzák leggyakrabban az érzékszervi vizsgálatok során. Ennek egyik oka az egyszerű skálahasználat, valamint a nagy számú statisztikai eljárás az adatok elemzésére. A skála pontjai között egyenlő távolság van, ilyen például a 9 pontos hedonikus skála. Ezeket kvantitatív skáláknak tekintjük. Az adatok elemzésére a legtöbb statisztikai eljárást tudjuk használni, melyek jellemzően az átlagok, a standard eltérések, a t-próba, a varianciaanalízis, a korreláció, a regresszió valamint a faktorelemzés. Az arány- vagy abszolút skála állandó arányt jelent fix pontok vagy a nullpont között. Fogyasztói vizsgálatokban ezt a skálát legtöbbször a nagyságrend becslésnél alkalmazzák (Resurreccion, 1998; Molnár, 1991).

Az élelmiszertudományi kutatások is számos esetben alkalmazták a skálás módszereket. Shand és munkatársai (1985) különböző skálák mérésben való hatékonyságát vetették össze marhahúsból készült steakek minősítésénél. A bírálók a mintákat három értékelési rendszerrel vizsgálták: kategória skála, strukturálatlan skála és nagyságrend becslés skála. Az eredmények azt mutatták, hogy a kategória skála volt a legérzékenyebb a hús minták kezelése közötti különbségek kimutatására, a nagyságrend becslés ehhez hasonló eredményt adott, viszont a strukturálatlan skála volt a legkevésbé érzékeny.

Nute (2002) szerint a kategória skálák előnye a könnyű használhatóság, valamint hogy a minőségi paraméterek összességében mutatkozó különbségeket is ki tudja mutatni. Gyakran képezi vita tárgyát, hogy hány tagból álljon a skála, mivel ez is befolyásolja az eredmények részletességét. Kísérleti eredmények támasztják alá azt is, hogy a kategória skála értékei nem feleltethetőek meg a pontozásos módszer értékeinek, mivel kisebb fizikai különbségek esetén is a bírálók nagyobb skálaérték különbségeket rögzítettek (Lawless, Malone, 1986a). Egy kísérletben négyféle skálát hasonlítottak össze: kilenc tagú kategória skála, strukturálatlan skála, nagyságrend becslés és hybrid (kategória és vonal) skála. Bár minden skála alkalmas volt a különbségek kimutatására, a kategória skála kis mértékben hatékonyabb volt a másik három módszernél (Lawless, Malone, 1986b).

Egy összefoglaló tanulmányban, mely kitér a skálák használatára is (Meiselman, 2013), megállapítják, hogy alapvetően nincsenek jó és rossz skálák, sokkal inkább az adott kutatási cél, terméktípus vagy bírálói kör szempontjából lehet egy skálázási módszer hatékonyabb mint a többi. Hein és munkatársai (2008) öt különböző skálatípust hasonlítottak össze fogyasztói elfogadottság mérésére. Megállapításaik között szerepel, hogy az alkalmazandó skála típus hatékonysága függ a fogyasztói minta nagyságától, a vizsgált termék típusától és kihatással van a tesztből kinyerhető adatstruktúrára is. Fenti tényezők alapján lehet kiválasztani az adott tesztben célszerűen alkalmazható skála típust. Lawless és munkatársai (2010) egy hasonló kutatásban három skálatípust (címkézett nagyságrendi skála, 11 tagú kategória skála, 9 tagú hedonikus skála) vetettek össze. Eredményeik alapján a három vizsgált skála között nem voltak hatékonyságbeli eltérések. A vizsgált termékek köre azonban hatással volt a kapott adatokra, bár általában magas kedveltségi szintű termékeket teszteltek, de volt olyan termék, amelynek esetében egyik skála sem mutatott ki szignifikáns eltéréseket. A fennmaradó termékcsoportok esetében viszont ugyanolyan szintű elkülönülés volt megvalósítható. Egy új típusú hústermékek fogyasztói megítélésével kapcsolatos munkában (Hung, Werbeke, 2018) kétféle skálatípust alkalmaztak, melyek közül az egyik egy öttagú struktúrált kedveltségi skála volt, a másik pedig egy szintén öt tagból álló optimum skála (Just-About-Right, JAR). A kétféle skálatípus hatékonyan egészítette ki egymást, a termék általános kedveltségi szintjeinek és az egyes tulajdonságok intenzitásainak mérésében.

A minőségellenőrzésben alkalmazott módszerek között is találunk skálás rendszereket. King és munkatársai (2002) olyan 10 tagú kategória skálát fejlesztettek ki, melyek négy kategóriába sorolják a minősített termékeket. A skála felső végén (9-10-es érték) található a minőségi előírásoknak teljesen megfelelő termék, ezt követi az a tartomány amikor a termék ugyan eltér az ideális minőségi szinttől de még elfogadható (6-8-as értékek). A 3-5-ig terjedő értékek jelentik azt, hogy a termék minősége nem elfogadható, de még átdolgozható, visszaforgatható a termelésbe. A skála alsó végpontja (1-2-es értékek) az elutasítandó minőséget jelenti. A minőségellenőrök munkáját segíti az a szakasz a bírálati lapon, ahol fel van sorolva a termékspecifikáció (elvárt, pozitív tulajdonságok), valamint a lehetséges hibák is, amelyekért alacsonyabb skála érték jár.

## 2. Anyagok és módszerek

### 2.1. Anyagok

Vizsgálatunkban kereskedelmi forgalomból származó, az élelmiszerüzletben ledarált sertéscombot tároltunk hűtőszekrényben. A húsból két almintát (A és B) különítettünk el, a kísérletben résztvevő bírálóknak ezeket az almintákat kellett minősíteniük a két különböző különböző bírálati lap segítségével. Az 'A' almintát csak vonalskálával, a 'B' almintát kategória és vonalskálával is vizsgálták.

## 2.2. Módszerek

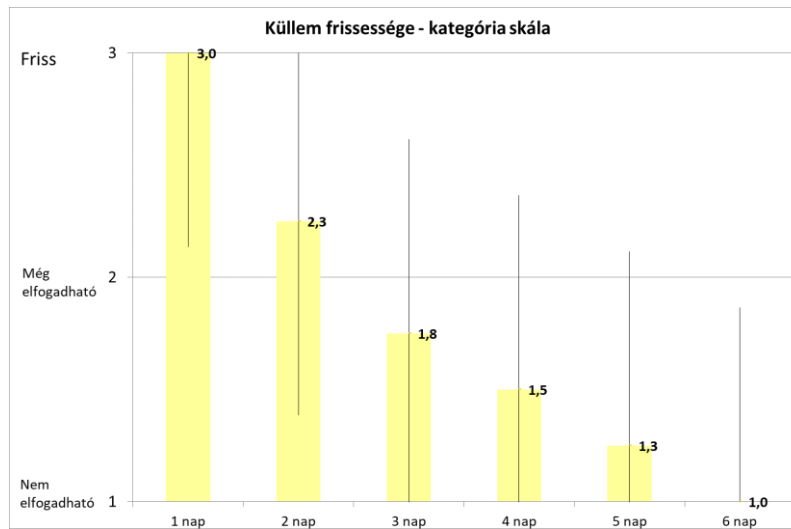
Az érzékszervi vizsgálatok megvalósításához kétféle skálás módszert választottunk. Az első módszer esetében kategória skálán mértük a húsminták frissességét, melynek tagjai a következők voltak: „friss”, „még elfogadható” és „nem elfogadható”. A minősítést három szempont szerint kellett elvégezni: küllem, illat és összbenyomás. A bírálati lap végén egy szabad szöveges megjegyzés segítségével gyűjtöttük azokat az észrevételeket, amelyeket a bírálók a kísérlet során észleltek.

A másik bírálati lap strukturálatlan vonalskálára épült fel. Itt is ugyanazokat a jellemzőket kellett vizsgálni (küllem, illat és összbenyomás), a skála bal oldali végpontja tartalmazta a 'friss', a felső végpont pedig a 'nem elfogadható' értékeket. A tesztelők a mintákat a két szélső érték között bárhol elhelyezhették a skálán. A bírálati lap második szakaszában olyan kifejezéseket soroltunk fel, melyek a szakirodalom alapján a húsok romlásával egyidejűleg megjelennek. Arra kértük a bírálókat, hogy jelöljék be mindazokat, amelyek igazak az adott vizsgálati időpontban a mintára. Ezt a módszert CATA néven ismeri a szakirodalom (Check-All-That-Apply).

Az adatok statisztikai értékelését a kategória skála értékek és a strukturálatlan skála értékek esetében a ProfiSens szoftver segítségével értékeltük. Itt egytényezős varianciaanalízist és páronkénti szignifikáns differenciákat számítottunk. A CATA adatokat az XLStat Sensory szoftver alkalmazásával értékeltük.

## 3. Eredmények

A kategória skála alkalmazásával a romlási folyamatok korai érzékszervi azonosítása vált lehetővé. A skála felépítéséből adódóan már kisebb eltérés esetén is jellemző, hogy a bírálók a „friss” kategória helyett a „még elfogadható” kategóriába sorolják a tételt. Az adatok értékelésekor igazolható, hogy az első nap értékeihez képest az összes többi bírálati időpont értéke szignifikánsan eltér. Az 1. ábrán látható tendencia mutatja, hogy a második napon már nem a „friss” besorolást kapja a minta.



1. ábra: Hús minták küllemének bírálati eredményei kategória skála alkalmazásával (saját szerkesztés)

Az 1. táblázat mutatja azt, hogy a vizsgálati időszak korai szakaszában határozottan elkülönülnek a minták a későbbi napok értékeitől. Ezzel szemben a kísérleti időtartam második szakaszában már kevésbé képes a változások nyomon követésére ez a módszer.

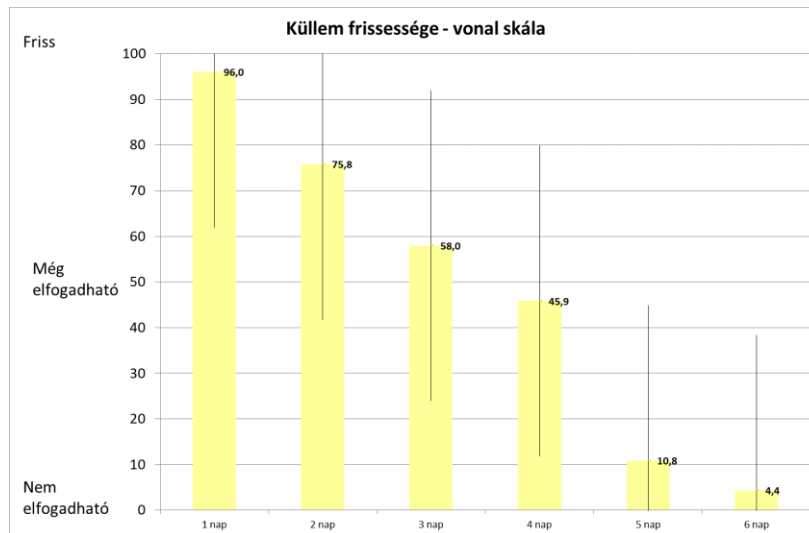
1. táblázat: Minták közötti szignifikáns differenciák kategória skála esetében

Csoportok között	1 nap	2 nap	3 nap	4 nap	5 nap	6 nap
1 nap	-	5%	1%	1%	1%	1%
2 nap	0,75	-	no	5%	1%	1%
3 nap	1,25	0,5	-	no	no	5%
4 nap	1,5	0,75	0,25	-	no	no
5 nap	1,75	1	0,5	0,25	-	no
6 nap	2	1,25	0,75	0,5	0,25	-

(Forrás: saját szerkesztés)



A vonalskála alkalmazásával kapott eredmény (2. ábra) azt mutatja, hogy a kezdeti változást az 1. és 2. nap között nem lehetett szignifikánsan kimutatni ezzel a módszerrel.



2. ábra Hús minták küllemének bírálati eredményei vonal skála alkalmazásával (saját szerkesztés)

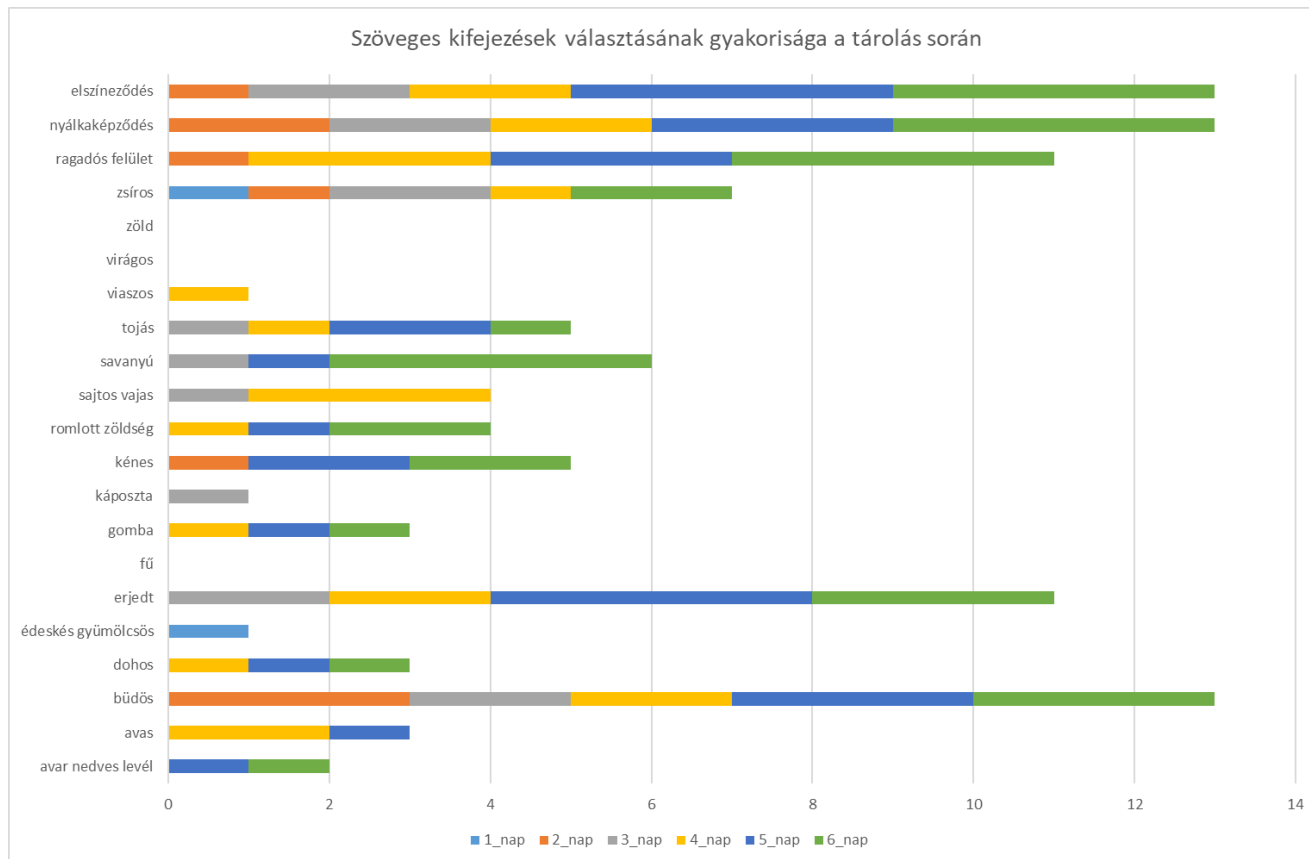
A 2. táblázatban található eredmények viszont azt támasztják alá, hogy a kísérlet második felében érzékenyebb volt ez a módszer a minták közötti eltérések nyomon követésére. 144

2. táblázat: Minták közötti szignifikáns differenciák vonalskála esetében

Csoportok között	1 nap	2 nap	3 nap	4 nap	5 nap	6 nap
1 nap	-	no	1%	1%	1%	1%
2 nap	20,225	-	no	5%	1%	1%
3 nap	38,025	17,8	-	no	1%	1%
4 nap	50,125	29,9	12,1	-	1%	1%
5 nap	85,15	64,925	47,125	35,025	-	no
6 nap	91,625	71,4	53,6	41,5	6,475	-

(Forrás: saját szerkesztés)

A kifejezéslistából történő választások gyakoriságait első lépésben Cochran-teszttel elemeztük. Ez alapján négy olyan kifejezést azonosítottunk, ahol a p-érték szignifikáns volt, ezek az erjedt illat, savanyú illat, ragadós felszín és elszíneződés. A Sheskin-féle páronkénti összehasonlításban a savanyú illat esetében lehetett statisztikailag igazolható eltérést találni a tárolási napok között. A korrespondencia-elemzésen alapuló 3. diagramon látható az egyes kifejezések bejelölésének dinamikája a vizsgálati napok előrehaladtával (3. ábra).



3. ábra: Szöveges kifejezések alkalmazásának gyakorisága a CATA módszernél  
(saját szerkesztés)

## 4. Összefoglalás

Vizsgálati eredményeink alapján mind a két skálátípus alkalmazható érzékszervi minőségvizsgálatokban. Abban az esetben ahol nagy számú tételt kell egyidejűleg minősíteni, ott a kategória skála tűnik célravezetőbbnek, mivel könnyebben alkalmazható, az adatok rögzítése, elemzése is gyorsabb folyamat és ez a skála korán kimutatja az érzékszervi jellemzőkben mutatkozó eltéréseket, hibákat. A vonalskála ezzel szemben inkább kutatás-fejlesztési vizsgálatoknál javasolható, ahol a mintaszám alacsonyabb, és a vizsgálat céljaként nem csupán egy minőségi besorolást, hanem a vizsgált paraméterek változásának hosszabb távú nyomon követését tűzzük ki. A szabad szöveges mezők használatánál a bírálók kevesebb megjegyzést írtak be önként, míg a CATA lista esetében magasabb volt a megjelölt kifejezések száma.

A tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a skála típusa és felépítése befolyásolja a bírálati eredményekben megjelenő mintázatokat, szignifikáns különbségeket. A szöveges értékelés, legyen az szabadon megadott, vagy listából kiválasztott, mindenképpen plusz információt hordozhat, így nem elhanyagolható. A gyakorlatban elvégzett skálás értékelések megbízhatóságát növeli minőségbiztosítási területen a termékspecifikus érzékszervi képzetek biztosítása a bírálók számára.

## 5. Irodalmi hivatkozás

- 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>
- Hein, K. A., Jaeger, S. R., Carr, B. T., & Delahunty, C. M. 2008. Comparison of five common acceptance and preference methods. *Food quality and preference*, 19(7), 651-661. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2008.06.001>
- Hung, Y., & Verbeke, W. (2018). Sensory attributes shaping consumers' willingness-to-pay for newly developed processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite. *Food Quality and Preference*, 70, 21-31. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.02.017>
- King, S., Gillette, M., Titman, D., Adams, J., & Ridgely, M. 2002. The sensory Quality System: a global quality control solution. *Food quality and Preference*, 13(6), 385-395. doi: [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00074-X](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00074-X)
- Lawless, H. T., & Malone, G. J. 1986a. Comparison of rating scales: sensitivity, replicates and relative measurement. *Journal of Sensory Studies*, 1(2), 155-174. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.1986.tb00168.x>
- Lawless, H. T., & Malone, G. J. 1986b. The discriminative efficiency of common scaling methods. *Journal of Sensory Studies*, 1(1), 85-98. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.1986.tb00160.x>
- Lawless, H. T., Popper, R., & Kroll, B. J. 2010. A comparison of the labeled magnitude (LAM) scale, an 11-point category scale and the traditional 9-point hedonic scale. *Food Quality and Preference*, 21(1), 4-12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.06.009>
- Meiselman, H. L. 2013. The future in sensory/consumer research:..... evolving to a better science. *Food Quality and Preference*, 27(2), 208-214. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.03.002>
- Molnár, P. 1991. Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata. Akadémiai Kiadó.
- Resurreccion, A. V., & Resurreccion, A. V. 1998. Consumer sensory testing for product development.
- Shand, P. J., Hawrysh, Z. J., Hardin, R. T., & Jeremiah, L. E. 1985. Descriptive sensory assessment of beef steaks by category scaling, line scaling and magnitude estimation. *Journal of Food Science*, 50(2), 495-500. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1985.tb13435.x>

## Génbanki körtefajták gyümölcs minőségét meghatározó fizikai és kémiai értékek elemzése

Analysis of physical and chemical values determining the fruit quality of gene bank pear varieties

Gyurkó Adrienn<sup>1,2</sup>, Őszi Bálint<sup>1</sup>, Baktay Borbála<sup>1</sup>, Király Ildikó<sup>3</sup>, Kariné Péter Éva<sup>1</sup>, Szani Zsolt<sup>4</sup>

gyurko.adrienn@nbgk.hu

<sup>1</sup> Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ

<sup>2</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet, Növénybiotechnológia Tanszék

<sup>3</sup>Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kertészeti Tanszék

<sup>4</sup>ECPGR Magyarországi Malus/Pyrus munkacsoport

### Abstract

A körtét rendkívüli formagazdagság jellemzi a gyümölcs jellemzőinek tekintetében is. A termés alakja, színe, mérete, valamint az egyes termésrészek nagyon sokfélék. A Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ gyümölcs gyűjteményében megtalálható körte tételek közül összesen 17 tételt vizsgáltuk a gyümölcshéjvastagságot és árukezelést meghatározó deszkriptorok szerint. A fenotípusos leírásokat kiegészítettük a fajták beltartalmivizsgálatának eredményeivel. A deszkriptorok kvalitatív és kvantitatív paraméterek alapján történő felvételezéséhez minden fajtából 10 darab termést tartalmazó mintát vizsgáltunk. A minták beltartalmi érték vizsgálatakor a cukorfokot refraktométerrel, az egyes cukrok: glükóz, fruktóz, szacharóz mennyiségét HPLC-RID rendszeren NH<sub>2</sub> oszlopon mértük. A vizsgált tételek közül a gyümölcstömeg tekintetében a legnagyobb átlagos gyümölcstömege a '303 körte' változatnak (226,7 g), a legkisebb az 'Árpás körté'-nek (33,1 g) volt. A 'Hidegkúti nyári' körte mind a kocsány vastagságával, mind a kocsány hosszúságával kiemelkedett. Ennek a fajtának az esetében ezt kiemelt figyelemmel kell kezelni a betakarítás, valamint az árukezelés során. A legmagasabb összes cukor tartalmat (g/l) a 'Búzás körte', a legalacsonyabbat a 'Nyári nyakas körte' esetében mértük. A 'Mézes körte' és 'Búzás körte' esetében a magasabb cukortartalom alacsonyabb savtartalommal párosul. A 'Vérbelű körte' és 'Nyári nyakas körte' fajtáknál az alacsonyabb cukortartalom magasabb savtartalommal párosul.

### Kulcsszavak

Génmegőrzés, deszkriptor, tájfajta, beltartalom

## 1. Bevezetés

A körte egykor a legfontosabb almatermésű gyümölcsfaj volt Európa szerte. Napjainkban azonban termesztett mennyisége jóval elmarad az almához képest. Az első körteültetvények tulajdonosai a nagy földbirtokosok voltak, 1936-ban összesen 2 882 000 körtefa volt hazánkban, mely 8,3%-a volt az összes termesztett gyümölcsfának. Az 1990-es évek végére a felére csökkent a termesztett körte mennyisége Magyarországon (Göndör, 2000). Jelentőségének csökkenése napjainkban is folytatódik: 2022-ben 350 097 tonna alma, míg 13 862 tonna körte termett hazánkban (KSH, 2022.) A körtét rendkívüli formagazdagság jellemzi a gyümölcs jellemzőinek tekintetében is. A termés alakja, színe, mérete, valamint az egyes gyümölcsparamétereknagyon sokfélék.

A tájfajták és régi fajták kiemelkedő szerepet töltenek be a biodiverzitás fenntartásában. Számos előnyös tulajdonsággal rendelkezhetnek a beltartalmi értékek szempontjából is. A speciális fogyasztói igényeknek is megfelelhetnek, a piaci kínálat bővítésére is alkalmasak lehetnek. A régi fajták fenntartásában kiemelkedő szerepet kapnak a génbankok, melyek a megőrzés mellett begyűjtik és vizsgálják az egyes gyümölcs változatokat (Tóth, 2005; G. Tóth és Szani, 2004; Papp et al., 2011, Gyurkó et. al. 2022).

## 2. Anyag és módszer

A Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ (NBGK) gyümölcs gyűjteményében megtalálható körte tételek közül összesen 17 tételt vizsgáltuk a gyümölcsínóséget és árukezelést meghatározó deskriptorok szerint, valamint elvégeztük ezek beltartalmi érték vizsgálatát is. A kiválasztott 17 körte származását tekintve más hazai vagy külföldi génbanki gyűjteményből, illetve saját gyűjtésből származik. A gyűjtött tételek az ország több pontjáról, mint például: Budakeszi, Zselic, Mencshely, Hidegkút stb. kerültek gyűjtésre a génbanki gyűjtőutak során.

A deskriptorok felvételezését az UPOV TG/15/3 (International Union for the Protection of New Varieties of Plants, 2000) és az ECPGR (European Cooperative Program for Plant Genetic Resources, 2022) ajánlásai alapján végeztük. Minden gyümölcs tételből 10 darab termést tartalmazó mintát vizsgáltunk úgy, hogy a gyümölcsösben leszedett termésmintákból a 10 legjellemzőbb gyümölcsöt választottuk ki további elemzésre. Elvégeztük 8 kvantitatív paraméter vizsgálatát. A gyümölcs fizikai méréseinek tekintetében tizedgramm pontosságú mérlegen mértük a gyümölcs tömegét. Digitális tolómérővel századmiliméter pontossággal mértük a gyümölcs magasságát és átmérőjét, a kocsány hosszát és vastagságát, a kocsány- és a csészemélyedés mélységét és szélességét. A kvalitatív paraméterek közül 8-at vizsgáltuk a gyümölcs szimmetriáját, a héj alapszínét és fedőszínét, a fedőszín tónusát és a parásodás mértékét a gyümölcs oldalán. Felvételeztük, a gyümölcshús szerkezetét, szilárdságát és lédúságát. A fenotípusos leírásokat kiegészítettük a fajták beltartalmi vizsgálatának eredményeivel. (Thibault et. al. 1983).

A minták összcukortartalmának és a cukorösszetevők (glükóz, fruktóz, szacharóz) mennyiségének meghatározásához HPLC elválasztás és törésmutató (RID) detektálás szükséges. A vizsgálathoz 2 kg mintából homogenizálással, centrifugálással kinyertük a cukrokat tartalmazó gyümölcslevet. 1 ml centrifugált levét 10 ml-re hígítottunk, majd HPLC-RID rendszeren NH<sub>2</sub>

oszlopon mértük. A vizsgálathoz Shimadzu HPLC készüléket és a VWR sztenderd oldatait alkalmaztuk (Hudinaés Stampar, 2000).

### 3. Eredmények és értékelés

A körtegyümölcs alakja és mérete meghatározza a gyümölcs áruvá készítés során a kisorolás módját. A lapított és gömbölyded alakú körtétet kocsánnyal felfelé vagy lefelé is lehet göngyölegbe helyezni, mint például a 'Cigány körte'-t és a 'Nagy macskafej' körtét. Azonban a nyakas körtétet oldalra fektetve lehet kíméletesen göngyölegbe gyűjteni. Az 1. táblázat tartalmazza a vizsgált gyümölcs tételek átlagos gyümölcstömegét, magasságát, szélességét és a magasság és szélesség arányát. A vizsgált tételek közül a gyümölcstömeg tekintetében a legnagyobb átlagos gyümölcstömege a '303 körte' változatnak (226,7 g), a legkisebb az 'Árpás körte'-nek (33,1 g) volt. A gyümölcs magasság mérés során a legmagasabb a '303 körte' (97 mm), a legalacsonyabb az 'Árpás körte' (35,9 mm) volt. Vastagabb kocsányú tételeknek bizonyultak a génbankban a 'Hidegkúti nyári' (9,5 mm), a 'Nyári nyakas' (4,5 mm) és a 'Szentedrei császár' (4,5 mm) változatok. Hosszabb kocsányú volt az 'Arany körte' (31,1 mm) és a 'Hidegkúti nyári' (29,6 mm) a mérések alapján (2. táblázat). A 'Hidegkúti nyári' körte mind a kocsány vastagságával, mind a kocsány hosszúságával kiemelkedett. Ennek a fajtának az esetében ezt kiemelt figyelemmel kell kezelni a betakarítás, valamint az árukezelés során.

1. táblázat: Kvantitatív körte gyümölcs deskriptorok értékei

Fajta	Gyümölcs-tömeg (g)	Gyümölcs magasság (mm)	Gyümölcs szélesség (mm)	Gyümölcs magasság / szélesség aránya
341 körte	197,0	78,9	72,3	1,09
Árpás körte	33,1	35,9	41,2	0,87
Arany körte	85,6	58,5	53,1	1,11
303 körte	226,7	97,0	73,2	1,33
Búzas körte	73,5	57,3	50,9	1,13
Cigány körte	76,8	45,9	55,1	0,83
Hidegkúti nyári	67,6	52,0	55,6	0,94
Kis Margit	99,6	56,2	58,5	0,96
Márianosztrai körte	84,4	61,0	54,2	1,13
Mézes körte	38,3	40,1	42,5	0,95
Mosolygós körte	61,2	58,2	45,5	1,29
Nagy macskafej	125,4	51,9	66,9	0,77
Nyári nyakas	109,6	71,7	58,1	1,24
Pirosbélű körte	92,0	55,8	55,0	1,02
Szentedrei császár	86,3	54,2	54,2	1,00



Fajta	Gyümölcs-tömeg (g)	Gyümölcs magasság (mm)	Gyümölcs szélesség (mm)	Gyümölcs magasság / szélesség aránya
Császár körte	151,4	67,1	65,7	1,02
Vérbélű	86,5	50,3	55,0	0,92
Főátlag	99,7	58,4	56,3	1,03
SzD(5%)	10,22	3,83	1,51	0,07
CV%=	11,60	7,42	3,03	8,03
P	***	***	***	***

2. táblázat: Kvantitatív körte deszkriptorok gyümölcskocsány és csészemélyedés értékei

Fajta	Kocsány hosszúság (mm)	Kocsány vastagsága (mm)	Kocsány-mélyedés mélysége (mm)	Kocsány-mélyedés szélessége (mm)	Csészemélyedés mélysége (mm)
341 körte	25,8	4,1	4,2	17,4	5,1
Árpás körte	31,0	2,8	1,5	6,5	3,0
Arany körte	31,1	2,5	1,2	3,7	4,4
303 körte	29,9	3,7	2,4	8,0	5,6
Búzas körte	24,8	3,1	0,9	5,4	4,0
Cigány körte	23,3	3,5	4,6	8,3	5,2
Hidegkúti nyári	29,6	9,5	14,0	12,2	10,2
Kis Margit	24,0	3,5	4,5	14,9	5,9
Márianosztrai körte	17,1	4,0	0,6	6,9	5,8
Mézes körte	29,3	4,3	1,6	3,5	8,9
Mosolygós körte	24,6	2,7	0,7	8,0	5,4
Nagy macskafej	27,9	3,1	4,5	14,4	6,7
Nyári nyakas	24,5	4,5	1,4	6,6	4,2
Pirosbélű körte	14,8	4,1	1,3	8,3	7,2
Szentedrei császár	14,0	4,5	3,3	14,5	3,9
Császár körte	14,1	4,2	3,9	11,5	4,9
Vérbélű	20,2	4,1	3,9	18,1	2,9
Főátlag	23,9	4,0	3,2	9,9	5,5
SzD(5%)	3,48	1,23	4,15	0,94	3,04
CV%=	16,48	34,67	146,62	10,80	62,55
P	***	***	***	***	***

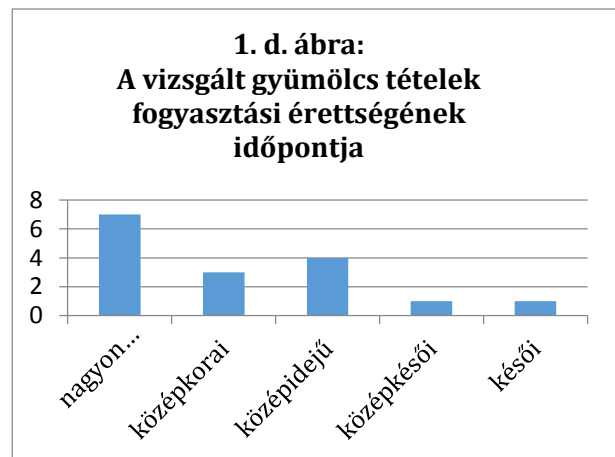
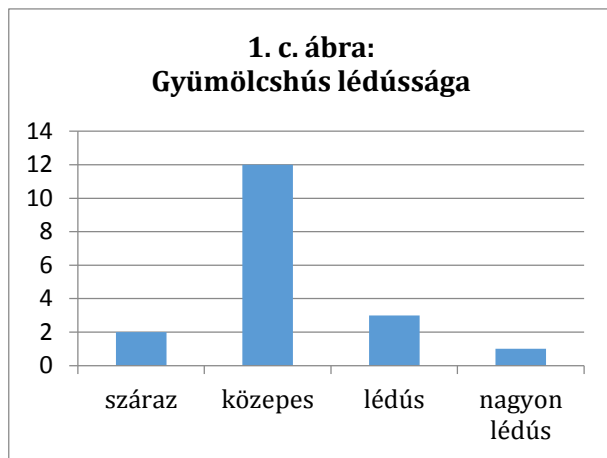
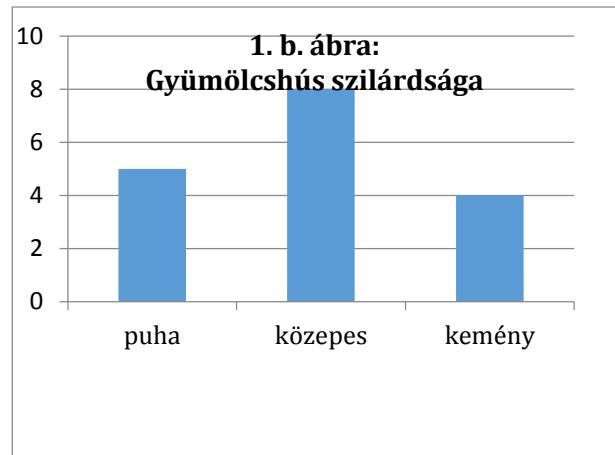
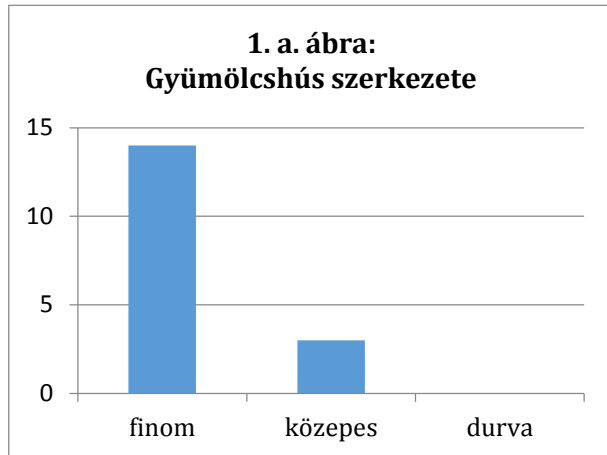
A 3. táblázatban a 17 génbanki gyümölcs változat vizsgált kvalitatív paraméter eredményeit mutatjuk be. A szimmetria tekintetében 1 fajta erősen aszimmetrikus, 8 szimmetrikus, 8 enyhén aszimmetrikus formájú. A gyümölcshéj alapszíne esetén 14 sárgászöld, 1 zöld és 2 sárga. A fedőszín felülete széles skálán mozog az egyes tételek esetében. A '303 körte'-nél egyáltalán nincs, ellenben a 'Cigány körte' és a 'Vérbélű körte' változatok gyümölcshéján jelentős fedőszín borítottság

található. A fedőszín tónusai is igen változatosak narancs, piros és rózsaszín árnyalatúak. A gyümölcsök oldalán megjelenő parásodás viszont kevésbé jellemző a vizsgált tételekre.

3. táblázat: Kvalitatív körte gyümölcs deszkriptorok

Fajta	Szimmetria	Héj alapszíne	Fedőszín (felület %)	Fedőszín tónusa	Parásodás mértéke a gyümölcs oldalán
Árpás körte	enyhén aszimmetrikus	sárga	nagy	narancs	nincs vagy nagyon kicsi
Mézés körte	enyhén aszimmetrikus	sárgászöld	közepes	narancspiros	nincs vagy nagyon kicsi
Búzás körte	szimmetrikus	sárgászöld	nagy	narancspiros	nincs vagy nagyon kicsi
Hidegkúti nyári	szimmetrikus	sárgászöld	nincs vagy nagyon kicsi	narancs	nincs vagy nagyon kicsi
Arany körte	enyhén aszimmetrikus	zöld	kicsi	narancs piros	nincs vagy nagyon kicsi
Cigány körte	szimmetrikus	sárgászöld	nagyon nagy	sötét piros	nincs vagy nagyon kicsi
Pirosbelű	szimmetrikus	sárgászöld	kicsi	narancspiros	nincs vagy nagyon kicsi
Mosolygós körte	szimmetrikus	sárgászöld	közepes	rózsapiros	nincs vagy nagyon kicsi
Márianosztrai körte	enyhén aszimmetrikus	sárgászöld	kicsi	rózsapiros	nincs vagy nagyon kicsi
Vérbelű körte	szimmetrikus	sárgászöld	nagyon nagy	sötét piros	nincs vagy nagyon kicsi
Nyári nyakas körte	enyhén aszimmetrikus	sárgászöld	nagy	halvány piros	közepes
Nagy macskafej	enyhén aszimmetrikus	sárgászöld	nincs vagy nagyon kicsi	-	nincs vagy nagyon kicsi
Kis Margit körte	enyhén aszimmetrikus	sárgászöld	kicsi	halvány piros	kicsi
341 körte	erősen aszimmetrikus	sárgászöld	nagy	narancs piros	nincs vagy nagyon kicsi
Szentendrei császár	szimmetrikus	sárga	nincs vagy nagyon kicsi	narancs	nincs vagy nagyon kicsi
Császár körte	enyhén aszimmetrikus	sárgászöld	nagy	-	nagyon nagy
303 körte	szimmetrikus	sárgászöld	nincs	-	nagyon nagy

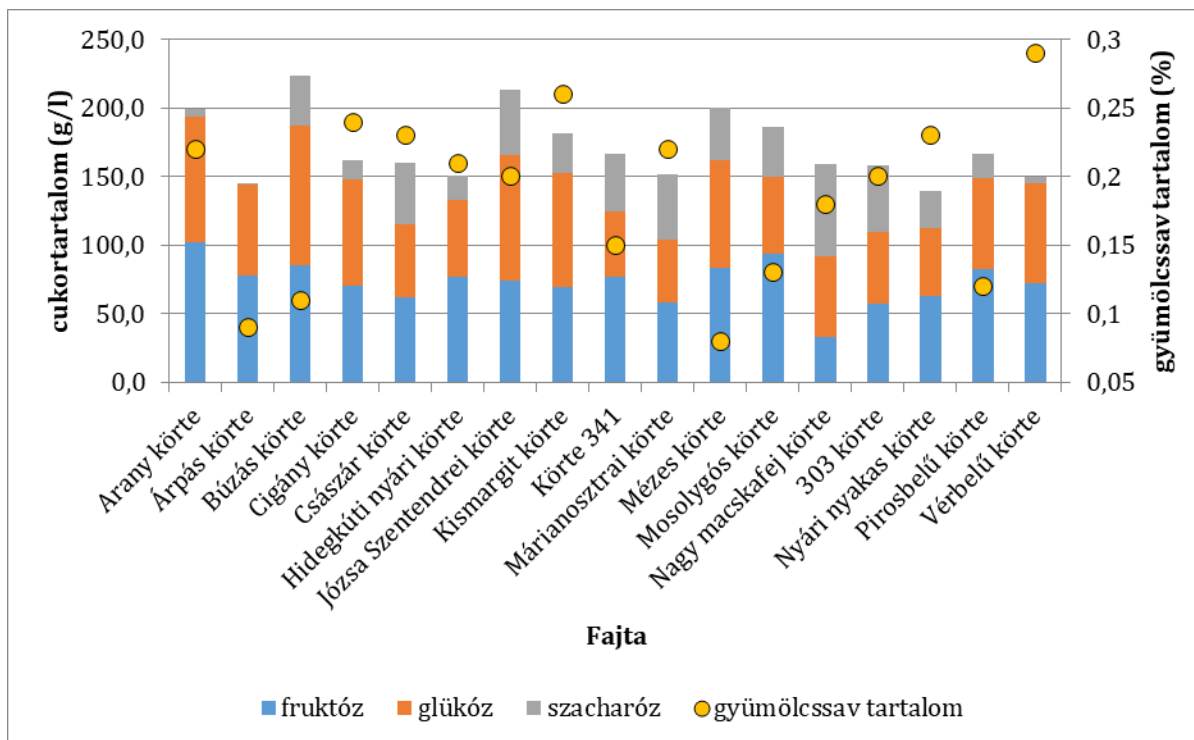
A gyümölcs élvezeti értékét a hús finomsága és lédúsága adja. Az 1a-c. ábrán mutatjuk be a vizsgált tételek gyümölcshús szerkezetét, szilárdságát, lédúságát. A gyümölcshús szerkezetét tekintve 14 fajta finom, 3 fajta közepes szerkezetű. A gyümölcshús szilárdság és lédúság esetében a legtöbb fajta közepes. Kiemelten lédús és finom húsú fajták: 'Árpás körte', '303 körte' és a 'Kis Margit'. A 1d. ábrán a vizsgált gyümölcs tételek fogyasztási érettségének idejét tüntettük fel.



1. a-d. ábra: A vizsgált fajták gyümölcshúsának jellemzése valamint a fogyasztási érettség

Az 5. ábrán láthatók a gyümölcs beltartalmi mérések eredményei: a cukorösszetevők (fruktóz, glükóz, szacharóz) és a gyümölcssav tartalom. A legmagasabb fruktóz tartalommal az 'Arany körte' (102,4 g/l), a legalacsonyabbal a 'Nagy macskafej' körte (33,2 g/l) rendelkezik. A glükóz esetében a legnagyobb értéket a 'Búzas körte' (101,7 g/l) esetében mértük, a legalacsonyabbat a 'Márianosztrai körte' (45,7 g/l) esetében mértük. A legtöbb szacharózt a 'Nagy macskafej körte' (67,4 g/l), a legkevesebbet az 'Árpás körte' (0,2 g/l) tartalmazza. A legmagasabb összes cukor tartalmat (g/l) a 'Búzas körte', a legalacsonyabbat a 'Nyári nyakas körte' esetében mértük. A 'Mézes körte' és 'Búzas körte' esetében a magasabb cukortartalom alacsonyabb savtartalommal párosul. A 'Vérbelű körte' és 'Nyári nyakas körte' fajtáknál pedig az alacsonyabb cukortartalom magasabb savtartalommal párosul. A mérések alapján kifejezetten édes körte az 'Árpás körte' és a 'Nyári nyakas körte'. A fruktóz részaránya a legmagasabb az 'Árpás körte' (51%) esetében és a legalacsonyabb a 'Nagy macskafej körte' (21%) esetében. A glükóz részaránya a 'Vérbelű körte' (49%) fajtában a

legmagasabb, a '341 körte'-ben pedig a legalacsonyabb. A szacharóz arányban a 'Nagy macskafej körtében' (42%) a legmagasabb, az 'Árpás körtében' pedig 0%. A mérések alapján kifejezetten édes ízhatású körte az 'Árpás körte' és a 'Nyári nyakas körte'.



2. ábra: A vizsgált fajták beltartalmi értékei

#### 4. Következtetések

Vastagabb kocsányú tételeknek bizonyultak a génbankban a 'Hidegkúti nyári' (9,5 mm), 'Nyári nyakas' (4,5 mm), 'Szentendrei császár' (4,5 mm) változatok. Hosszabb kocsányú volt az 'Arany körte' (31,1 mm) és a 'Hidegkúti nyári' (29,6 mm) a mérések alapján (2. táblázat). A 'Hidegkúti nyári' körte mind a kocsány vastagságával, mind a kocsány hosszúságával kiemelkedett. Ennek a fajtának az esetében ezt kiemelt figyelemmel kell kezelni a betakarítás, valamint az árukezelés során.

Az 'Árpás körte' a felvételezett deszkriptorok alapján és a HPLC mérések alapján is édes körte. Savtartalma kifejezetten alacsony. Gyümölcse körte alakú, de a vizsgált fajták közül a legkisebb tömegű (33,1 g), kocsánya viszonylag hosszú (31 mm). A mérések alapján édes körte a 'Nagy macskafej'. Amely kifejezetten nagy gyümölcsű (125,4 g), kerek alakú, így a göngyölegbe gyűjtése is előnyös. Befőzésre kiváló (Szani 2014, Szabó 2018). Az édes ízt a szacharóz nem befolyásolja. Legnagyobb arányban a 'Nagy macskafej körtében' (42%) legkisebb százalékban, az 'Árpás körtében'(0%) mérték.

## 5. Összefoglalás

Az adatfelvételezések alapján látható, hogy a génbanki gyűjteményből vizsgált körtefajták sokszínűek, mert a felvételezett paraméterek alapján az összes változatstatisztikailag szignifikánsan különbözik a kvantitatív paraméterek alapján. A kvalitatív paraméterek is jelentős változatosságot mutatnak, valamint a beltartalmi mérések eredményeiről is ugyan ez mondható el.

A vizsgálatok alapján elmondható, hogy ezek a génbanki körte változatok értékes génforrások. Sokszínűségüknek köszönhetően nem csak nemesítési alapanyagoknak hanem a piaci kínálat bővítése céljából is alkalmasak lehetnek.

## 6. Irodalomjegyzék

- Eurpoean Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (ECPGR) irányelvek <https://www.ecpgr.cgiar.org/EVANS>
- G. Tóth, M., Szani, Zs. (2004). Traditional farming within the Carpathian basin - pomaceous fruits. *International Journal of Horticultural Science*, Vol. 10, No.3, pp. 15–18, DOI: 10.31421/IJHS/10/3/497
- Göndör, J. (2000): A körte fajtahasználata és nemesítése. In: Göndör, J. (2000): Körte. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. pp. 102-103.
- Gyurkó, A., Szücs-Nagy, V., Simon, A., Ószi, B., Baktay, B. (2022): Gyümölcsstermő növények megőrzése génbanki körülmények között. *Gradus*, Vol. 10, No.1. ISSN 2064-8014.
- International Union for the Protection of New Varieties of Plants: General introduction to the examination of distinctness, uniformity and stability and the development of harmonized descriptions of new varieties of plants TG/1/3. UPOV, Geneva, 2002, p.10. <https://www.upov.int/>
- KSH (2020): Fontosabb gyümölcsfélék termesztése és felhasználása (2018-2022), Budapest. [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0025.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0025.html) (2023.11.13.)
- M., Hudina, F., Stampar (2000): Sugars and organicacidscontents of european (*Pyrus Communis* L.) and asian (*Pyrusserotina* Rehd. ) pearcultivars. *ActaAlimentaria*, Vol. 29, No.3, pp. 217-230.
- Papp, D., Ficzek, G., Stégerné Máté, M., Nótin, B., Király, I., Tóth, M. (2011): Kárpát-medencei régi almafajták beltartalmi értékei és perspektívái a XXI. század hazai gyümölcsnemesítésében. *Kertgazdaság*, Vol. 43, No. 1, pp. 23–27.
- Szabó, T., Veres, E. (2018): Gyümölcsész fajtaismertető. Növényi Diverzitás Központ, Tápiószéle, pp. 90.
- Szani, Zs. (2014): Kárpát-medence nagyon régi és régi magyar körtefajtái. In: Soltész M. (szerk.): Magyar gyümölcsfajták. Mezőgazda kiadó, Budapest. pp. 240-241.
- Thibault, B., Watkins, R., Smith, R. A. (1983): Pear descriptors. International Board for Plant Genetic Resources, Rome. ISBN 92-9043-105-9. pp.39.

Tóth, M. (2005). Exploring and preserving old apple cultivars of the Carpathian basin. International Journal of Horticultural Science, 2005, Vol.11, No. 3, pp. 9–13. DOI: 10.31421/IJHS/11/3/592

## **Köszönetnyilvánítás**

A KUTATÁS A TÉMATERÜLETI KIVÁLÓSÁG PROGRAM (TKP 2021-NKTA-03), VALAMINT A HORIZON EUROPE PROGRAM, “PROMOTING A PLANTGENETICRESOURCE COMMUNITYFOR EUROPE (PRO-GRACE)” PROJEKT TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT



## Taxoncsere és fasorrekonstrukció előkészítése a kispesti Ady Endre úton

### Taxon replacement and avenue reconstruction on Ady Endre Road in Kispest

Huszthy Zita Katalin<sup>1</sup>, Sütöriné Diószegi Magdolna<sup>1</sup>, Hudomiet Kinga<sup>2</sup>, Honfi Péter<sup>1</sup>

zita.huszthy@gmail.com

<sup>1</sup> MATE TTDI Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

<sup>2</sup> BKM Nonprofit Zrt. FŐKERT Kertészeti Divízió, 1073 Budapest, Dob u. 90.

#### Abstract

Az utakat szegélyező fasorokba való telepítés a díszfák a városi környezetben gyakran előforduló növényalkalmazási módja. Az adott fasorba telepíthető taxonok alkalmasságát számos tényező befolyásolja, mint az adott út járműforgalma, a beépítettség, a közművek elhelyezkedése, a talaj típusa és minősége, és az adott faj vagy fajta morfológiai tulajdonságai, valamint az abiotikus és biotikus stresszel szembeni ellenállóképessége. Egy-egy taxon útsorfaként való felhasználásának lehetőségeit a fokozódó környezeti terhelés és a klímaváltozás egyre inkább korlátozza, ezért a fasorok rekonstrukciója keretében gyakran felmerül a korábban alkalmazott fajok lecserélésének gondolata.

Kutatásunkban a Budapest XIX. kerületében, az Ady Endre úton felújított kőrisfasor cseréjének előkészítéséhez bemutatjuk a lecserélésre szánt fasor állapotát, a cserét indokló problémákat, majd a hagyományosan várostűrőnek tekintett fajok és fajták listájának a klímaváltozás korlátozó hatásai miatti szűkítésével és az adott feltételek figyelembevételével javaslatot teszünk a pótlásra alkalmas díszfa fajok és fajták körére. Az ajánlások megfogalmazásánál nem csak az adott taxon elméleti alkalmasságát és az ökológiai adottságokat vettük figyelembe, de tekintettel voltunk a terület műszaki adottságaira (beépítettség, közművek nyomvonalai és védőtávolságai, a burkolat és a zöldfelületi sáv jellemzői), és az adott faj, illetve fajta termetére, koronaformájára, díszítőértékére, ökológiai szerepére, és figyelembe vettük a telepítendő növényanyag beszerezhetőségét és fenntartási igényét is. Mindezek alapján 26 taxont választottuk ki, amelyek a vizsgált terület adott szakaszainak beültetésére alkalmasnak találtunk.

A Határ úti metróállomás és Hunyadi utca közötti szakasz páros oldalán (1A) közepmagas termetű, szélesebb lombkoronájú taxonokat javasoltunk: *Acer campestre* 'Eco Sentry', 'Elsrijk', 'Queen Elisabeth' és 'Red Shine' fajtái és *Acer monspessulanum*.

Az előző szakasszal szemben lévő páratlan oldalra (1B) a taxonlista legkisebb lombkoronával rendelkező fajtáit javasoltuk, melyek jellegükben kapcsolódnak a Wekerle-telep házikertjeihez, különleges lombszínükkel pedig karaktert kölcsönözhetnek az utcaképnek: *Prunus cerasifera* 'Nigra', 'Pissardii', 'Kreuter Vesuvius', 'Woodii', *Sorbus commixta* 'Tekeres'.

A Hunyadi és a Hofherr Albert utca közötti (2), jellemzően zárt sorú beépítésű, leginkább burkolt szakaszra a szoros burkolatot jól viselő fajtákat javasoltuk: *Acer campestre* 'Elsrijk' és 'Huibers Elegant', illetve a szellős koronájú *Gleditsia* fajtákat, melyek nem takarják el a történelmi épületek homlokzatait.

Az út Tulipán és Hofherr Albert utca közti utolsó, legrövidebb szakasza a legtágasabb zöldfelülettel rendelkezik (2C), ide dupla fasor telepítéséhez oszlopos, vagy felfelé törő ágrendszerű taxonokat javasoltunk: *Acer campestre* 'Baronne', 'Huibers Elegant' és 'Korinthosz' fajtái és *Sorbus × thuringiaca* 'Fastigiata'.

## Kulcsszavak

*fasor, taxoncsere, várostűrés, klímaváltozás*

## 1. Bevezetés

Városi fasorok telepítésére Európában – és hazánkban is – a polgárosodáshoz kapcsolódóan, a XIX. század második felétől kezdve került sor (Szikra 2011). Ebben az időszakban, a „platánkorszak” és a „fenyőkorszak” fordulóján, a növények faj- és fajtaválasztéka az egzóták tömeges honosításának köszönhetően egyre nagyobb volt (bár elmaradt a mai, szinte felfoghatatlan méretű kínálatához képest), a fák életkörülményeit negatívan befolyásoló hatások ugyanakkor messze alulmaradtak azok ma tapasztalható szintjéhez viszonyítva. Az utak járműforgalma minimális, az útburkolat többnyire vízáteresztő volt, és a közművek száma és jellege sem jelentett érdemi korlátozó tényezőt a fák életterére.

Jóllehet, a hazai szakirodalom egyik első forrása is felhívja a figyelmet a fasor telepítésénél a megeredést biztosító tényezőkre (talaj, klíma), faj- és fajtaválasztás szempontjából elsősorban az adott taxon díszítőértékére és méretére fókuszál (Cséser 1928), de még Ormos (1967) munkájában is az a városi fasor telepítésének legfontosabb kritériuma, hogy az esztétikai szempontból hogyan illeszkedik az adott városrész képébe.

Később a díszítőérték mellett egyre nagyobb hangsúlyt kaptak a növények ökológiai szolgáltatásai, mint a por- és zajszennyezés csökkentése, az árnyék biztosítása, illetve a mikroklíma javítása (Kiác és Szendrői 1980; Radó 1988), majd – a környezeti terhelés további fokozódásával – a XXI. század kezdetétől a taxonválasztás legfontosabb szempontjává az adott növény vásortűrése vált, figyelembe véve a városi mezoklímát, a légszennyezettséget, a sóterhelést és a mechnikai károsításokat is (Schmidt 2003). Újabb szempont kötelező érvényű szem előtt tartását írja elő a fák védelméről szóló, 346/2008. (XII. 30.) számú kormányrendelet (2. § (3)), mely kategorikusan tiltja olyan, korábban tömegesen használt fajok telepítését, melyek – éppen kiváló alkalmazkodóképességük miatt – invazívá váltak, és ezzel természetvédelmi szempontból telepítésük káros hatású lenne.

A klímaváltozás hatásai a korábbi, eleve is kedvezőtlen városklímát még inkább szélsőségesse változtatták, így a jelenlegi kutatások többsége az extrém körülményeket is tűrő taxonok keresésére fókuszál (Bardóczi et al. 2018; Böll és Eppel 2021). Szabó (2023) tanulmányában már

kimondottan a fák a változó klímához való alkalmazkodását ismerteti és felhívja a figyelmet az egyes taxonok ún. hasznos lombtartási értékének eltérésére, melyben a lombos állapot időtartamát a biotikus és abiotikus stressz okozta károsítások mértékét figyelembe véve korrigálja, csökkenti.

## 2. Anyagok és módszerek

### 2.1. A kutatás helyszíne és a taxonválasztást befolyásoló ökológiai jellemzői

A kisperesti Ady Endre út a Határ úti metrómegállótól és bevásárlóközponttól a körvasút pályájáig, azaz a Határ út és a Hofherr Albert utca között tart, teljes hossza 2,9 km. Gépjárműforgalma jelentős, emellett majdnem teljes hosszában villamos is közlekedik rajta. Beépítettsége, illetve annak jellege karakteresen elkülönül az egyes szakaszokon: míg az északkeleti végpontnál előkertes, magasabb épületekkel, bevásárlóközpontokkal és széles, sugárútszerű (38-40 m széles) útpályával és széles (2-2,5 méteres) zöldsávval jellemezhető, addig a Hunyadi utcától kezdődően kisvárosias, alacsony épületekkel épített jelleg uralkodik, keskenyebb útpályával (18-22 m), igen keskeny járdákkal és igen szűkös gyepsávval vagy körbeburkolt fahelyekkel. A közműterheltség jelentős: légvezeték, talajban futó közművek egyaránt korlátozzák a fák életterét.

A terület ökológiai tulajdonságait a városi mezoklíma (ariditás, légköri aszály, inszoláció), 2-4 méteres mélységben lévő talajvízszint, valamint közlekedéssel és burkolattal terhelt, tömörödött, levegőtlen, leromlott, nagy mennyiségű építési törmelékkel tartalmazó talaj jellemzi. A telepítendő fák ültetésére teljes talajcsere mellett, de öntözőrendszer létesítése nélkül kerül sor, de a növények a telepítés utáni 3-5 évben évi 16 alkalommal egyedi öntözést kapnak.

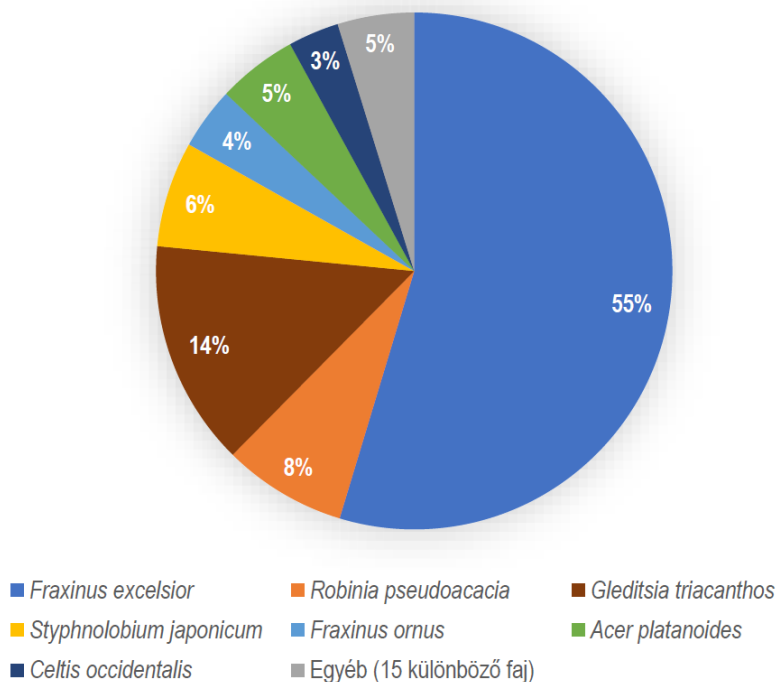
158

### 2.2. A lecserélésre szánt fasor bemutatása

Az utat övező, mindkét oldalon húzódó fasor vegyes összetételű, de több mint felét a *Fraxinus* nemzetség egyedei alkotják (1. ábra), melyek egészségi állapota jelentősen leromlott az utóbbi években. A fasort fenntartó BKM Nonprofit Zrt. Főkert Kertészeti Divíziója ezért a nemzetség cseréje mellett döntött. A kőrisek mellett kivágják az egyéb taxonok rossz egészségügyi állapotban lévő példányait is, és beültetik az eddig üres fahelyeket. A taxoncseré során kiválasztott új fajoknak és fajtáiknak meg kell felelnie az útsorfákkal szemben támasztott általános követelményeknek, az épített környezetből fakadó előírásoknak, és emellett tolerálniuk kell a városi szennyezés, a mezoklíma és a klímaváltozás negatív hatásait is.

A faállomány az út mindkét oldalán telepített fasorban él, hozzávetőlegesen 1×1 méteres fahelyekkel és 5-6 méteres egyedtávolsággal. Egy rövid szakaszon (a Tulipán utca és a Hofherr Albert utca között, a páros oldalon) a fák dupla fasorban vannak telepítve.

Az előzetes faállomány-felmérés eredményei alapján a rekonstrukció keretében beültetik az üres, de beültethető fahelyeket, a kivágott fák tuskóinak helyét (ahol lehetséges), az élet- vagy vagyoni védelmi okból vagy egészségi állapota miatt kivágandó fák helyét. Ezzel összesen 170 db új fa telepítésére kerül sor.



1. ábra. A kispesti Ady Endre út fasorainak rekonstrukció előtti faji összetétele a FŐKERT kataszterében és nyilvántartásaiban szereplő adatok alapján

### 2.3. Alkalmazott kutatási módszerek

A biodiverz fasorok kialakításához az út teljes hosszát a kerületi szabályozási terv övezetei, valamint az adott terület beépítési jellege, a beültethető zöldfelület adottságai alapján az alábbiak szerint osztottuk szakaszokra:

- 1.A szakasz: a Határ úti megtróállomástól a Hunyadi utcáig, a páros oldalon
- 1.B szakasz: a Határ úti megtróállomástól a Hunyadi utcáig, a páratlan oldalon
2. szakasz: a Hunyadi utcától a Tulipán utcáig
2. C szakasz: a Tulipán utcától a Hofherr Albert utcáig

A faj- és fajtaválasztás fent bemutatott szempontok szerinti, körültekintő megalapozásához Schmidt (2003), Tóth (2012), Komma (2021), Johnson és Owen (2007), valamint a Közterületi Sorfák Jegyzéke (2022) ajánlásait vetettük össze, szintetizáltuk és az így létrejött teljes fajtaválasztékot a terület ökológiai és műszaki adottságait figyelembevéve ezeket szűkítettük javaslataink megfogalmazásához, tekintettel Wirth et al. (2020) és Böll et al. (2021) kutatási eredményeire is.

### 3. Eredmények és értékelésük

A taxonválasztás kertészeti szempontjait a vizsgált terület sajátosságait figyelembe véve az alábbiakban lehet összefoglalni:

Várostűrés, ellenállóság, külön figyelemmel a magyar szelekciókra

Koronaforma: az úrszelvény biztosításához leginkább az orsó formájú, tojásdad, piramis, kúp és oszlopos koronaformát részesítettük előnyben

Koronaméret: legalább 5 m széles koronájú taxonokat kerestünk az árnyék biztosítása érdekében

Fa magasága: kis és közepes termetű fajok, fajták

Díszítőérték: előnyben részesítettük az egyedi szépségű, az utcakép karakterét érdemben befolyásolni képes taxonokat

Ökológiai szerep: az inváziós tulajdonságú taxonok kizárása, még a Bartha (2020) kategorizálása szerint „szürkelistás” fajok és a „feketelistás” fajok terjedésre képes fajtáira vonatkozóan is.

Fenntartási szempontok: előnyösnek tekintettük a metszés iránti tűrőképességet, hátrányos tulajdonságnak a sarjadzásra és széltörésre való hajlamot, valamint a jelentősen szemetelő termést.

Beszerezhetőség: csak sorfának is megnevelhető taxonokat választottunk ki

Mindezek alapján 26 taxont választottuk ki, amelyeket a vizsgált terület adott szakaszainak beültetésére alkalmasnak találtunk (1. táblázat).

A Határ úti metróállomás és Hunyadi utca közötti szakasz páros oldalán (1A) középmagas termetű, szélesebb lombkoronájú taxonokat javasoltunk: *Acer campestre* 'Eco Sentry', 'Elsrijk', 'Queen Elisabeth' és 'Red Shine' fajtái és *Acer monspessulanum*.

Az előző szakasszal szemben lévő páratlan oldalra (1B) a taxonlista legkisebb lombkoronával rendelkező fajtáit javasoltuk, melyek jellegükben kapcsolódnak a Wekerle-telep házikertjeihez, különleges lombszínűkkel pedig karaktert kölcsönözhetnek az utcaképnek: *Prunus cerasifera* 'Nigra', 'Pissardii', 'Kreuter Vesuvius', 'Woodii', *Sorbus commixta* 'Tekeres'.

A Hunyadi és a Tulipán utca közötti (2), jellemzően zárt sorú beépítésű, leginkább burkolt szakaszra a szoros burkolatot jól viselő fajtákat javasoltuk: *Acer campestre* 'Elsrijk' és 'Huibers Elegant', illetve a szellős koronájú *Gleditsia* fajtákat, melyek nem takarják el a történelmi épületek homlokzatait.

Az út Tulipán és Hofherr Albert utca közti utolsó, legrövidebb szakasza a legtágasabb zöldfelülettel rendelkezik (2C), ide dupla fasor telepítéséhez oszlopos, vagy felfelé törő ágrendszerű taxonokat javasoltunk: *Acer campestre* 'Baronne', 'Huibers Elegant' és 'Korinthosz' fajtái és *Sorbus × thuringiaca* 'Fastigiata'.

1. táblázat: A kispesti Ady Endre út fásítására javasolt taxonok

Név	5-10 m*	10-15 m**	Őshonos	Magyar fajta	KSFJ	Klimabaum	Stadtgrün	1A	1B	2	2C
<i>Acer campestre</i> 'Baronna'	+		+			+					+
<i>Acer campestre</i> 'Eco Centry'	+		+			+		+			
<i>Acer campestre</i> 'Elsrijk'	+		+		+	+		+		+	
<i>Acer campestre</i> 'Huibers Elegant'	+		+			+				+	+
<i>Acer campestre</i> 'Korinthosz'	+		+	+	+	+					+
<i>Acer campestre</i> 'Queen Elisabeth'	+		+		+	+		+			
<i>Acer campestre</i> 'Red Shine'	+		+		+	+		+			
<i>Acer monspessulanum</i>	+				+	+	+	+			
<i>Alnus</i> × <i>spaethii</i>		+	+		+	+	+	+			
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Rubylace'	+									+	
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Skyline'		+			+	+	+			+	
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Sunburst'	+				+					+	
<i>Liquidambar styraciflua</i>		+				+	+	+		+	
<i>Liquidambar styraciflua</i> 'Worplesdon'		+				+	+	+		+	
<i>Ostrya carpinifolia</i>		+	(+)		+	+	+	+		+	
<i>Prunus cerasifera</i> 'Kreuter Vesuvius'	+								+		
<i>Prunus cerasifera</i> 'Nigra'	+				+				+		
<i>Prunus cerasifera</i> 'Pissardii'	+								+		
<i>Prunus cerasifera</i> 'Woodii'	+				+				+		
<i>Sorbus commixta</i> 'Tekeres'	+			+	+	+			+		
<i>Sorbus</i> × <i>thuringiaca</i> 'Fastigiata'	+				+						+
<i>Tilia tomentosa</i>		+	+		+	+	+	+			
<i>Tilia tomentosa</i> 'Bori'		+	+	+	+			+			
<i>Tilia tomentosa</i> 'Sisi'		+	+	+	+			+			
<i>Tilia tomentosa</i> 'Szeleste'		+	+	+		+	+	+			
<i>Tilia tomentosa</i> 'Teri'		+	+	+	+			+			

Jelmagyarázat: \*Az 5-10 m magasságú taxonok a jelenlegi beépítettség és légyezeték mellett is telepíthetők. \*\*A 10-15 m magas taxonok jövőbeni közmű korszerűsítést követően telepíthetők • őshonos: az alapfaj őshonos a Kárpát-medencében • KFSJ: szerepel a 2022-es, közterületre ajánlott sorfajjegyzékben • Klimabaum: szerepel a klímaváltozás negatív hatásai közt is helytálló közterületi telepítésre ajánlott fák listáján (Schönfeld, 2019) • Stadtgrün 2021: szerepel a Bajor Állami Szőlészeti és Kertészeti Intézet által 2009 óta tesztelt fák jegyzékében (Böll és Eppel, 2021) • 1A: Határ úti metróállomás és Hunyadi utca közti szakasz páros oldala • 1B: a Határ úti metróállomás és Hunyadi utca közti szakasz páratlan oldala • 2: a Hunyadi és Tulipán utca közötti szakasz • 2C: a Tulipán és Hofherr Albert utca közötti szakasz



## 4. Összefoglalás

Kutatásunkban egy fővárosi, Budapest külvárosi kerületében, változó beépítettségű és adottságú, forgalmas út útsorfásításának rekonstrukciós lehetőségeit vizsgáltuk. A hagyományosan várostűrőnek tekintett fajok és fajták listájának a klímaváltozás korlátozó hatásai miatti szűkítésével és az adott feltételek figyelembevételével javaslatot tettünk a pótlásra alkalmas díszfa fajok és fajták körére. Az ajánlások megfogalmazásánál az adott taxon elméleti alkalmassága és az ökológiai adottságok mellett figyelemmel voltunk a terület műszaki adottságaira, és az adott faj, illetve fajta természetére, koronaformájára, díszítőértékére, ökológiai szerepére is. Mindezek alapján 26 taxont választottuk ki, amelyeket a vizsgált terület adott szakaszainak beültetésére alkalmasnak találtunk.

## 5. Irodalomjegyzék

- Bardóczi, S., Stefanics, B., Szakács, B., Turcsányi, K. 2018. Zöldinfrastruktúra füzetek 4. Városi fák és közművek kapcsolata. Tervezési útmutató. Budapest: Budapest Főváros Polgármesteri Hivatal.
- Böll, S., Eppel, J. 2021. Forschungsbericht „Stadtgrün 2021“. „Fieberkurven“ von Stadtbäumen. Veitshöchheim: Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Institut für Stadtgrün und Landschaftsbau. 162
- Csérer, Gy. 1928. A város és a falu fásítása. Budapest: M. Kir. Belügyminisztérium Kísérleti Nyomdája.
- Johnson, O., More, D. 2007. Európa fája. Budapest: Kossuth Kiadó.
- Komma, L. 2021. Magyar nemesítésű díszfák, díszcserjék, örökzöldek. Mezőgazdasági Kézikönyv 7. Budapest: Nemzeti Agrárgazdasági Kamara.
- Magyar Díszkertészek Szövetsége 2022. Közterületi sorfák jegyzéke. Budapest: MDSz. [https://www.dizskerteszek.hu/files/2022\\_KOZTERULETI\\_SORFAK\\_JEGYZEKE.pdf](https://www.dizskerteszek.hu/files/2022_KOZTERULETI_SORFAK_JEGYZEKE.pdf)
- Ormos, I. 1967. A kerttervezés története és gyakorlata. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- Radó, D. 1988. Zöldfelület-gazdálkodás. Budapest: Építésügyi Tájékoztató Központ.
- Schmidt, G. (szerk.) 2003. Növények a kertépítészetben. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Schönfeld, P. 2019. „Klimabäume“. Welche Arten können in Zukunft gepflanzt werden? Veitshöchheim: Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau.
- Szabó, K. 2023. Klímáfák és városfásítás. Tanulmány a közterületi fák értékeléséről. Budapest: Szabó Krisztina.
- Tóth, I. 2012. Lomblevelű díszfák, díszcserjék kézikönyve. Budapest: Tarkavirág Kft.
- 346/2008. (XII. 30.) Kormányrendelet a fás szárú növények védelméről.

## **Köszönetnyilvánítás**

KÖSZÖNETÜNKET FEJEZZÜK KI A BKM FŐKERT KERTÉSZETI DIVÍZIÓ FAÁLLOMÁNYI FŐOSZTÁLYA MUNKATÁRSAINAK, FEHÉRVÁRI ESZTERNEK, GIESZER BÁLINTNAK, KATONA BOGLÁRKÁNAK, NAGY BÁLINTNAK, SZALLER VILMOSNAK, VARGA ZSUZSANNÁNAK ÉS WEISZ JÁNOSNAK A MUNKÁHOZ NYÚJTOTT SEGÍTSÉGÜKÉRT.

# Transforming King Faisal Street to a Square in Downtown Amman

*Janab Nouh, Eplényi Anna, Sárospataki Máté*

nouh.janeb@gmail.com

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences Faculty of Landscape Architecture and Urbanism,  
Budapest

## Abstract

The research study aims to analyze the site and a case study to transform a main street in downtown Amman into a square, considering its proximity to historic and cultural values. The design will be based on an analysis of the cultural, sub-cultural, and historical aspects of the site. The design aligns with sustainable downtown development, promoting revitalization and improving community living. It also considers visual pollution in urban corridors and the relationship between land use and transportation planning (Wang & Chen, 2020). The design also considers the potential for an integrated green network in Amman.

In conclusion, the reasearch propose a design aims to address the lack of aesthetic elements, parking, transportation, public spaces, and gathering and socializing spaces in downtown Amman. Drawing inspiration from case studies in Hungary, the design will consider the cultural, sub-cultural, and historical aspects of the site.

The expected results will satisfy the community's needs, improve their quality of life, and make the site an important landmark in Amman (Tawil et al., 2019). The design will also consider to create a pedestrian-only plaza or square, redesign public lanes and steps, and reroute roadways into a roundabout to improve organization and safety. The plaza is expected to become an important area in Amman, addressing the lack of suitable transit, parks, and socializing areas, and enhancing commercial spaces (Alhusban & Alhusban, 2020).

## Keywords

*Cultural analysis, public square, plantation, Drainage system, historical analysis, transportation, lanscape design, open spaces, transformation*

## 1. Introduction

Jordan, a Middle Eastern semi-arid country, has a hot, dry climate with long, hot summers and short, chilly winters. Amman, the capital, has an average of 300 days of sunlight, 51 days of rain, and 14 overcast days. Sunnis make up 94% of the subculture population, followed by Christians (4%), and others (2%). In Amman, public areas are generally utilized for meeting and socializing, and include streets, alleys, stairs between residential and commercial buildings, mosque courtyards, and pavements.

The study also emphasizes the importance of preserving Amman's historic core and adding visually appealing elements and vegetation to the site (Atiyat, 2022). However, recent events have underlined the city's east-west divide, with financial expenditures focused on corporate issues rather than developing and building new public spaces.

## 2. Materials and methods

To better understand the culture and location, as well as the reasons for the relationship between the spaces and how they are used, a research was done to better understand the site and address the challenges.

### 2.1. Study Area (analysis)

First, according to the circulation analysis, the users are largely locals, but there are also a good number of tourists there because it is one of the main streets in downtown and has important historical value, traditional street food and restaurants, and antique shops. Because there are so many commercial, business, and governmental structures in the neighborhood, traffic is often intense on both weekdays and weekends. The width of the pavement is about 2-3 meters, which is considered tiny in proportion to the rest of the construction

Second, public places should reflect the culture, needs, and interests of the community, as religion is practiced by almost half of the population. Jordanian culture impacts men and women's relationships, with men frequently socializing on streets at night and women commonly socializing at day.

The majority of buildings in the area are industries, including furniture, clothing, fabrics, sewing accessories, jewelry, electrical appliances, barbers, tobacco stores, and local arts and crafts stores. Restaurants and cafés provide a variety of options, with many having outside seating spaces for evening meals. Businesses and banks are positioned around intersection nodes, whereas accommodation buildings are classified as full residential or mixed-use.

The site is surrounded by four hills: Jabal Amman (in the south-east), Jabal El Weibdeh (in the north-east), Citedal (in the north), and Jabal El Joufeh (in the west). As a result, the location is at the lowest point in the area and the highest peak around it is 850 meters. That means that even if it doesn't rain much in Amman, the majority of the rain will collect on our property, causing drainage issues.

The majority of the buildings on the site have 3 to 5 stories and are constructed on a slope since the site is the lowest, creating a shaded area from the buildings alone covering up to 60% of the site's surface, with the alleyways and steps shaded most of the day.

The public transportation system in Amman consists of buses, taxis, and Uber. These services have an impact on the site's space by increasing traffic congestion and shrinking roadways. The route of public buses causes traffic congestion. Taxis are a good choice for downtown, although they frequently park on the main roadway, causing problems for trucks loading and unloading. Due of their higher costs and continual driving, Uber taxis are the best alternative.

The city's car usage has surpassed its maximum capacity, causing parking issues. Because of the narrow streets, it is difficult to build public places, thus many park on the street. This problem impacts building owners and inhabitants since they are unable to use the space in front of their buildings, resulting in noise complaints. The most significant consideration is the use of space.

There are just a few varieties of plantations that may be utilized in Amman due to the city's environment, which is dry and hot most of the year.

In Amman, the following plantations are used:

– Trees, the most common tree is *Phoenix dactylifera* (Date palm) and here is some other trees:

*Ailanthus altissima* (Ailanthus), *Cedrus atlantica* (Atlas Cedar), *Cupressus leylandii* (Leyland Cypress), *Jacaranda acutifolia* (Sharpleaf Jacaranda), *Salix babylonica* (Weeping willow), *Papulus nigra* (Lombardy Poplar), *Cupressus sempervirens* (Italian Cypress), *Malus Sylvestris* (Apple), *Bauhinia variegata*, *Quercus coccifera*, *Pinus halepensis*, *Prunus persica* (Peach), *Albizia julibrissin*, *Ulmus parvifolia* (Chinese Elm ) and *Citrus sinensis* (Sweet Orange).

– Shrubs:

*Cycas revoluta* (Sago palm), *Juniperus horizontalis* (Creeping Juniper), *Cistus salvifolius*, *Musa ornata* (Rose Banana), *Cistus creticus*, *Lavandula angustifolia* (Lavender), *Mentha spicata* (Mint), *Ocimum basilicum* (Basil), *Salvia officinalis* (Salvia) and *Buxus microphylla* (Japanese Boxwood).

– Climbers:

*Parthenocissus quinquefolia* (Virginia Creeper), *Hedera canariensis* (Algerian Ivy), *Lonicera sempervirens* (Trumpet Honeysuckle), *Passiflora incarnata* (Passion Flower) and *Bougainvillea spectabilis* (Bougainvillea).

– Annuals:

*Strelizia reginae* (Bird of paradise), *Petunia x hybrida* (Petunia), *Geranium robertianum*, *Pelargonium x hortorum* (Geranium) and *Agapanthus africanus* (Agapanthus )

– Perennial:

*Eryngium creticum*

– Ground cover:

*Cynodon dactylon* (Bermuda grass), *Juncus rigidus* and *Stipa capensis*.

Amman, an old city from the 13th century BC, has a Roman amphitheater in its downtown district, which is bordered by Roman temple remains and an Umayyad palace. The Temple of Hercules, located across the Amphitheater on Citadel Hill, has a few free-standing columns. The city also has historical-cultural buildings such as the Alomary mosque, the British ambassador house, the Khlalifat palace, the chief minister's mansion, and others. Visitors will find the city's history and architecture intriguing.

## 2.2. Research Methods (case study)

The analysis of the intersection of Bésci út & Galagonya u. in Budapest, shows how the different materials used for payments can specify the function for that area. How vehicular lane and pedestrian payments are different but at the same time they are used as open spaces for people.

And the superstructure and the substructure of the permeable pavements must have a particle composition that allows water to flow through the pores between the particles (“Zoldinfrastruktura\_leporello\_angol\_20200616\_leptekterv\_online.Pdf” n.d.). And

demonstrating how different materials used for pavements can specify the function of an area and the importance of permeable pavements for water flow (Wang & Chen, 2020).

Table 1: Public Space comparison

Text	Text	Text
Public spaces	Street, stairs, circles and parks	Street, natural open spaces, squares and parks
Usage of parks	Families go there to spend time with their kids during the weekends.	Social gathering, dog walking, barbequing, Sports and playgrounds for kids. ( Day and night mostly daily bases in good weather conditions)
Parking	Can park in mostly in any street for free, fee for parking only in certain parking lots.	Certain places to park, free or fee for parking
Shops & activities	Several shops open at / after mid night.	Shops and activities opens at night are limited
Platation	Species diversity is limited	several species

(Source: Nouh 2022) (MA. TRANSFORMING KING FAISAL STREET TO A SQUARE IN DOWNTOWN AMMAN)

### 3. Results

According to the report, Amman should build a pedestrian-only plaza or square to accommodate street sellers and give a sitting space for users to purchase, eat, or relax. Redesigning public lanes and steps will improve user safety and comfort. The neighborhood will be mostly pedestrian-only, with public transportation serving as the principal mode of movement. The roadways surrounding the property will be rerouted into a roundabout, which will improve organization and safety. Because to its position and lack of well-kept parks, the plaza will become an important area in Amman, garnering greater attention and becoming a popular destination.

### 4. Conclusion

While examining and analyzing this site. Population growth, land use and zoning, built fabric and form, public realm, housing, community amenities, roads and transportation, infrastructure, heritage, and the environment are all factors to consider.

There are several issues to be addressed, such as a lack of aesthetic aspects, inadequate public realm places, and traffic. What the site lacks are suitable transit, parks, and socializing areas. nd to recognize the community's needs, which are:

- To preserve Amman's historic core.



- To enhance commercial spaces.
- To provide public meeting and socializing areas.
- To add extra visually appealing elements and vegetation.

## 5. References

- Mostakshef Amman governmental website: <https://www.ammancitygis.gov.jo/>  
To provide the necessary data for map which includes typography, functions, land use and circulation.
- EMERGING PUBLIC SPACES IN THE CITY OF AMMAN, JORDAN: An Analysis of Everyday Life Practices.  
Thesis submitted to the Faculty of Spatial Planning at Dortmund University for the award of the degree of Dr. Ing. By MaisAljafari2014  
To understand the behavior and cultural analysis of Amman downtown.  
THE IMPLICATIONS OF MIDIFYING TRAFFIC CIRCULATION DOWNTOWN AMMAN CITY BY WAEL H.'AWAD  
To understand circulation analysis and possible solution in King Faisal Street.  
Urban Heritage and The Contention between Tradition, avantgarde, and Kitsch Amman's Rising "Kitsch Syndromes" and its Creeping Vernacularized Urban Landscapes By Rami F.DAHER
- To understand the public spaces in Amman downtown and how it be affected by many aspects.  
URBAN AND ARCHITECTUAL DEVELOPMENT IN AMMAN DOWNTOWN (Case Study: between Natural Disaster and Great Heritage Lose)  
locating the identity of Amman's city through the hybridization process  
Ahamd A. Alhusban1, Safa A. Alhusban2(2020 *JPMD*)  
Efficiency Evaluation and Influencing Factor Analysis of China's Public Cultural Services Based on a SuperEfficiency Slacks-Based Measure Model Wenling Wang1, Tong Chen2 (2020 *Sustainability*)  
Revierparks as an integrated green network in Germany: An option for Amman?  
Maram Tawil1, Yasemin Utku2, Kawthar Alrayyan3 et al. 2019 *PLoS ONE*  
The Image of Amman City: Structure, Identity, and Meaning  
Diala Atiyat1 2022*IJSDP*

## Acknowledment

THE RESEARCHER "NOUH JANAB" IS FUNDED BY A FULL SCHOLARSHIP FROM THE AND THE STIPENDIUM HUNGARICUM SCHOLARSHIP.

## Fehérjével dúsított smoothie italok vizsgálata

### Examination of protein-enriched smoothie drinks

Jánosi Anna, Nagy András, Némethné Szerdahelyi Emőke, Koppányné Szabó Erika,  
Mednyánszky Zsuzsanna

mednyanszky.zsuzsanna@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Táplálkozástudományi Tanszék, H-1118 Budapest, Somlói út 14-16.

#### Abstract

A fehérjék szerepe a fizikai erőnlét és az állóképesség megőrzésében, az izomtömeg és teljesítőképesség növelésében közismert. A nagymértékű és kontrollálatlan fehérjebevitel azonban dehidratációt okozhat, ezért célszerű a megnövekedett fehérjeigényt komplex étellel biztosítani. Ezen igények kielégítésére kutatásunk célja speciális, nagy fehérjesűrűségű, optimális aminosavösszetételű smoothie italok készítése és beillesztése sportolók napi étrendjébe a tápanyagszükségletnek megfelelően (Witard et al., 2011).

A smoothie-k tejsavó porral történő kiegészítése 5 illetve 10 g/200 ml ital összetételben valósult meg. A kiegészítés tejsavó fehérje izolátum (WPI 90 % fehérjetartalom) és elágazó láncú aminosavak (BCAA 50 g/100g Leu, 25 g/100 g i-Leu, 25 g/100 g Val) kombinálásával történt. Az italok tartósítására nagy hidrosztatikai nyomáskezelést (HHP) alkalmaztunk, mely kezelés a fehérjék részleges denaturációját okozva azok jobb emészthetőségét és felszívódását is biztosítja. Ennek igazolására *in vitro* emésztési vizsgálatot végeztünk. Az emésztés hatására keletkező peptidfrakciókat SDS-PAGE elektroforézissel, a szabad aminosavakat folyadékkromatográfiával azonosítottuk.

A KIMBA sportolóinak részvételével lehetőség nyílt a smoothie-k élettani hatásának igazolására is. A résztvevők a reggeli és az uzsonna mellé fogyasztották az italt 6 héten keresztül 2x5 illetve 2x10 g fehérje tartalommal. A testösszetételi változásokat InBody270 készülékkel végzett vizsgálatokkal követtük nyomon.

Az eredmények azt mutatták, hogy a fehérjekiegészítés pozitívan befolyásolta a testösszetételt. A 2x10 g fehérjebevitel hatására nőtt a vázizom tömege a kontroll és a 2x5 g fehérjét fogyasztó csoporthoz képest, illetve a testzsír% változása is ebben a csoportban volt a legkedvezőbb. A smoothie tehát a benne található szénhidrát tartalommal biztosítja, hogy a fehérje valóban a szervezet fehérjeszükségleteinek kielégítésére fordítódjon, és biztosíthassa az izmok optimális működését.

#### Kulcsszavak

fehérje, dúsítás, sportoló, emészthetőség, hasznosulás

## 1. Bevezetés

Az optimális fizikai teljesítmény alapját a proaktív táplálkozás képezi. Az egyoldalú fehérjebevitel megterheli a szervezetet, a vese- és szívműködést, ugyanakkor nem biztosított a fehérjeként történő hasznosulása az izomépítésben, teljesítményfokozásban. A komplex élelmiszer szénhidrát- és zsírtartalma, a fehérje optimális aminosavösszetétele, valamint a változatos étrend által biztosított ásványi anyag és vitamin bevitel egyaránt szükséges ahhoz, hogy a makrotápanyagok, és különösen a fehérjék hasznosulása a célnak megfelelő legyen.

Az egyoldalú fehérje bevitel elegendő mennyiségű szénhidrát fogyasztás nélkül nem fehérjeként hasznosul a szervezetben (Burke et al., 2011). A fehérjék hidrolizálnak, aminosavakká bomlanak, majd dezaminálás után a glikolízisben és terminális oxidációban energiatermelésre fordítódnak. Az aminocsoportok karbamid formájában ürülnek ki a vizelettel, amit jelentős vízvesztés is kísér. A fehérje lebontás tehát fokozza a dehidratációt, ami kimerüléshez, csökkent teljesítéshez vezet.

A fehérje pótlását tehát tervezetten, komplex élelmiszer formájában célszerű biztosítani. A komplex táplálék fogyasztása a glikogén raktárak feltöltése céljából is előnyösebb, mint az egyedüli szénhidrát pótlás, mert az étel zsír és fehérje tartalma csökkenti a bélből a felszívódás sebességét, és így a glikogén raktárak feltöltése elnyújtottabb lesz. Az aminosavak közül a leucin és fenilalanin fokozza az inzulin elválasztást, ami elősegíti a glükóz felvételét és a glikogén szintézisét, valamint a fehérjék szintézisét az izomszövetben (Jäger *et al.* 2017).

A sportolók táplálkozásában az elfogyasztott táplálék összenergia tartalma, testtömeg növelő hatása is szempont. Súlytartás mellett kell biztosítani a szükséges fehérje- és energiamennyiséget. Különösen a sorozatos, magas intenzitású ill. hosszantartó edzések/versenyek mellett nagyon lényeges szerep hárul a megfelelő energia bevitelre a testtömeg és izomerő megtartása érdekében. Az alacsony kalória bevitel izomtömeg csökkenéshez, csontanyagcsere zavarhoz, fokozott fáradtságérzethez, sérülések, betegségek kialakulásához vezethet (Rodriquez et al., 2007).

Kutatásunk célja speciális, nagy fehérjesűrűségű, optimális aminosavösszetételű smoothie italok készítése és beillesztése sportolók napi étrendjébe a tápanyagszükségletnek megfelelően.

## 2. Anyagok és módszerek

### 2.1. Smoothie italok összeállítása

Az italok alapanyagául az Agricolae biztosította számunkra a gyümölcsvelőket alma, körte, őszibarack és meggy ízekben. A smoothie-k tejsavó porral történő kiegészítése 5 illetve 10 g/200 ml ital összetételben valósult meg. A kiegészítés tejsavó fehérje izolátum (WPI 90 % fehérjetartalom) és elágazó láncú aminosavak (BCAA 50 g/100g Leu, 25 g/100 g i-Leu, 25 g/100 g Val) kombinálásával történt. Az italok tartósítására nagy hidrosztatikai nyomáskezelést (HHP) alkalmaztunk 600 MPa nyomáson 5 perc időtartammal.

## 2.2. Vizsgálati módszerek

A HHP kezelés hatását az italok fehérjetartalmának emészthetőségére *in vitro* emésztési modell segítségével vizsgáltuk (Hui et al., 2023). A szimulált enzimes emésztést 37°C-on rázótermosztátban végeztük minden fázisminta esetén: nyálban történő emésztés (2 perc), gyomor emésztés (2 óra), vékonybélben történő emésztés (2 óra) időtartamban. A harmonizált emésztési protokollal összhangban az enzimek aktivitását a fiziológias körülményeknek megfelelően állítottuk be: pepszin (Sigma P7012) 2000U/ml a szimulált gyomorfolyadék végső térfogatában (10 ml), pankreatin (Sigma P7545) 100 TAME U/ml a szimulált vékonybélfolyadék végső térfogatában (20 ml). A vékonybélfolyadék 10 mM koncentrációban epe kivonatot (Sigma B8631) is tartalmazott. A fázismintáknál az enzimes reakciót azonnali -70°C-ra való hűtéssel állítottuk le.

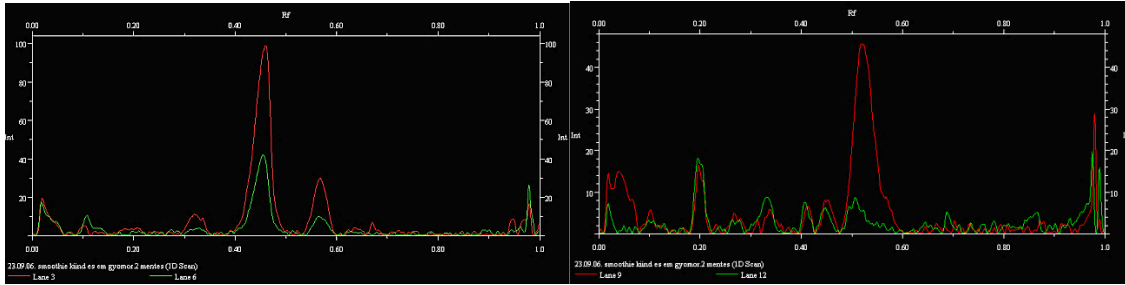
A peptidfrakciók vizsgálata gélelektroforézissel történt Laemmli protokolljának (1970) megfelelően vertikális gélelektroforézis rendszerrel (Bio-Rad Mini Protean 3 Cell) 6%/15%-os SDS PAGE gélen 40 perc futtatási idővel.

A tejsavó fehérje izolátum illetve az emésztés hatására felszabaduló szabad aminosavak mennyiségi és minőségi meghatározását ioncserélő kromatográfiával (AAA 400 400, Ingos Kft., Csehország) hajtottuk végre IONEX OSTION LCP5020 oszlopon (200 mm x 3,7 mm), gradiens elúcióval Li<sup>+</sup> citrát puffer rendszert alkalmazva. Az aminosavak detektálása  $\lambda=440$  és  $\lambda=570$  nm-en történt.

A KIMBA sportolóinak részvételével lehetőség nyílt a smoothie-k élettani hatásának igazolására is. A résztvevők (3 x 12 fő) a reggeli és az uzsonna mellé fogyasztották az italt 6 héten keresztül kiegészítés nélkül (kontroll csoport), 2x5 illetve 2x10 g fehérje tartalommal dúsítva. A testösszetéti változásokat InBody270 készülékkel végzett vizsgálatokkal követtük nyomon.

## 3. Eredmények

A smoothie-hoz hozzáadott tejsavófehérjék a HHP kezelés hatására előemésztődtek, denaturálódtak. Az SDS PAGE elektroforézises vizsgálat videodenzitométeres kiértékelésén (1. ábra) az 5 g fehérjével kiegészített, HHP kezelés nélküli és kezelt smoothie italok eredménye látható. A HHP kezelés hatására a nagy molekulatömegű frakciók több kisebb peptidegységre estek szét, amely a kezelés denaturáló hatását igazolja. A gyomorfázisból származó emésztett minták képen szintén szembevető a különbség a frakciók eloszlásában.



A: emésztés előtt

B: emésztés után (gyomorfézisből)

1. ábra: A HHP kezelés és az emésztés hatásának nyomonkövetése SDS-PAGE elektroforézissel  
piros vonal: kezeletlen minta , zöld vonal: HHP kezelt minta

Az emészthetőség javulásának alátámasztására elvégeztük a minták szabad aminosav tartalmának vizsgálatát is. Az emésztetlen mintáknál a szabad aminosav tartalom a nyomáskezelés hatására nem változik (1. táblázat). A HHP kezelés a fehérjék elsődleges szerkezetében nem okoz változást, hidrolízis nem következik be. Ezért nem tapasztalható növekedés a szabad aminosav tartalomban. Az emésztett minták esetében azonban a növekedés számottevő: a kontroll mintáknál a gyümölcslé fehér-jetartalma minimális, itt a növekedés a hozzáadott enzimek megemésztődésének következménye. A fehérjeporokkal kiegészített italok esetében azonban a növekedés már jelentős: 7,37 mg/g-ról 10,02 mg/g-ra, illetve 7,90 mg/g-ról 11,05 mg/g értékre nő.

Az emésztéses vizsgálatok igazolták feltételezésünket: a nagyhatékonyságú hidrosztatikai nyomáskezelés a fehérjék harmadlagos szerkezetében okozott változtatás következtében javítja azok emészthetőségét és biológiai hozzáférhetőségét.

172

1. Táblázat: Az emésztetlen és emésztett, kezeletlen és nyomáskezelt (HHP) minták szabad aminosav tartalma

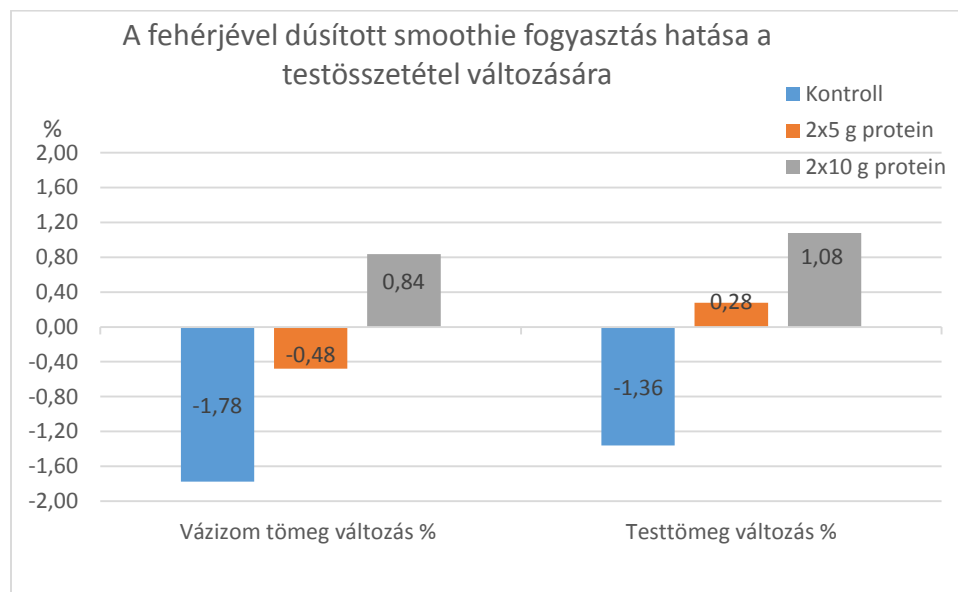
Szabad aminosav tartalom	Emésztetlen minták					
	Kontroll	HHP Kontroll	5 g/200 ml	HHP 5 g/200 ml	10 g/200 ml	HHP 10 g/200 ml
mg/g	0,48	0,55	1,50	1,52	1,52	1,51
mg/g	Emésztett minták					
	4,50	4,89	7,37	10,02	7,90	11,05

Az antropometriai méréseket InBody270 típusú mérőműszerrel végeztük el. A sportolók mérése a fogyasztási időszak előtt (2023. május 8.) és után (2023. június 18.) történt. A méréssel nyomon követhető a testtömeg változása, a vázizomtömeg és a testzsír % változása.

A mérés eredményei azt mutatják, hogy a fehérjefogyasztás pozitívan befolyásolta a testösszetételt. A kontroll csoport esetében a vizsgált időszakban a vázizomtömeget tekintve 1,78 %-os csökkenés volt megfigyelhető. A napi 2 x 5 g fehérjebevitel hatására a vázizomtömeg változása -0,44 %-os volt, tehát még mindig izomtömeg veszteség figyelhető meg, de lényegesen kevesebb, mint a kontroll csoport esetében. A 2 x 10 g kiegészítés hatására a vázizomzat 0,84 %-os növekedését mértük. Az eredmények a testtömeg változásában is azonos tendenciát mutatnak. A kontroll csoportnál 1,36 %-os testtömeg csökkenés következett be, míg a fehérjepótlás hatására a 2 x 5 fehérje kiegészítés már 0,28 %-os, míg a 2 x 10 g fehérje kiegészítés 1,08 %-os növekedést

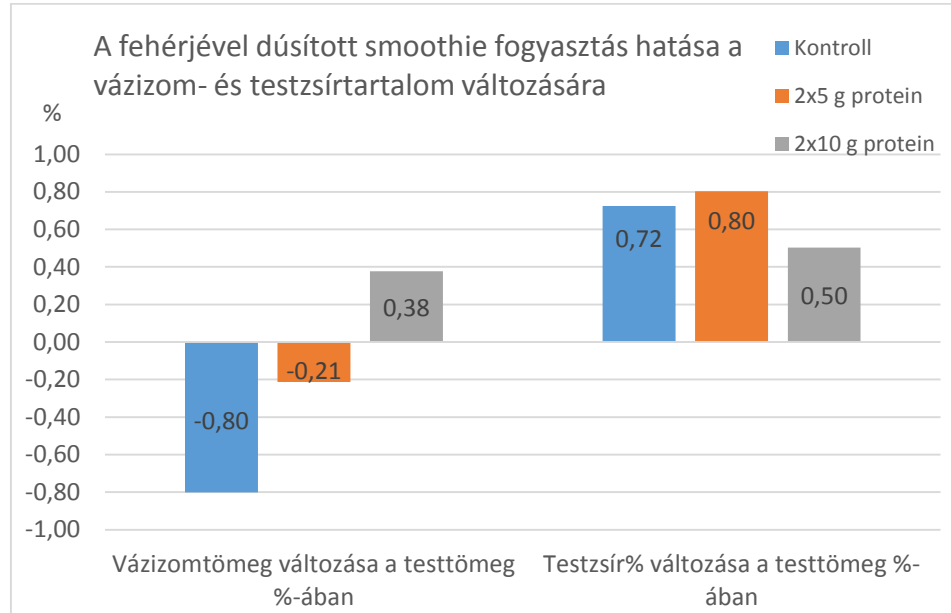
eredményezett (2. ábra). A vázizomzat változását a testtömeg %-ában vizsgálva azonos tendenciát látunk megerősítve a fehér-jekiegészítés hatását (3. ábra). A 5 illetve 10 g fehérje hozzáadása a savófehérjepor aminosavösszetételét figyelembe véve úgy történt, hogy a leucin bevitel elérje a 3 g-ot biztosítva ezzel az izomszövet aminosavszükségletét.

A vizsgálattal a testzsír% értékek is mérhetőek. A 2. ábrán látható a testzsír% változása. Ha az értékeket a testtömeg %-ában fejezzük ki (3. ábra), a kapott eredmények igazolják feltételezésünket: a megnövelt fehérbevitel nem zsírként raktározódik a szervezetben. A 2 x 10 g fehérje kiegészítés a testtömeg %-ában mérve csak 0,5 %-os testzsír% változást eredményezett, míg a 2 x 5g, illetve a kiegészítés nélküli smoothie esetében a növekedés nagyobb arányú volt, 0,8 ill 0,72%. A gyümölcslé környezet a benne található szénhidrát tartalommal biztosítja, hogy a fehérje valóban a szervezet fehérjeszükségleteinek kielégítésére fordítódjon, az izmok regenerálódását és optimális működését biztosíthassa. Az egyszerű szénhidrátok energiaforrást biztosítanak az izmok működéséhez és épüléséhez.



2. ábra: A fehérjével dúsított smoothie fogyasztás hatása a testösszetétel változásra





3. ábra: A fehérjével dúsított smoothie fogyasztás hatása a testösszetétel változására

#### 4. Összefoglalás

174

A smoothie-k vitamin-, ásványi anyag- és rosttartalma hozzájárul a szervezet optimális működéséhez. Ha ezeket az italokat fehérjével dúsítjuk, akkor a napi szükséges fehérje bevitelét is könnyebben elérhetjük. Komplex ételiszorként az ital szénhidrát tartalma biztosítja a szervezet működéséhez szükséges kalóriát, így a hozzáadott fehérjék az izomfehérjék felépülésére, a zsírmentes testtömeg gyarapodására fordíthatók. Termékeink kémiai analízisén és *in vitro* emészthetőségén túl spotolók testösszetételére kifejtett hatásukat is vizsgáltuk. Az eredmények igazolták hipotézisünket: a komplex ital formájában elfogyasztott fehérjekiegészítés pozitívan befolyásolja a testösszetételt, az izom- és zsírszövet arányának változását.

#### 5. Irodalmi hivatkozás

- Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci.* 2011;29(Suppl 1):S17–27. DOI: 10.1080/02640414.2011.585473
- Hui Jiang, Zhiyi Zhang, Yongtao Wang, Jingxin Gao, Qichen Yuan, Xueying Mao, Effects of high hydrostatic pressure treatment on the antigenicity, structural and digestive properties of whey protein, *LWT*, Volume 178, 2023, 114628, ISSN 0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114628>
- Jäger, R., Kerksick, C.M., Campbell, B.I. et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 14, 20 (2017). <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>
- Laemmli, U. K. (1970) „Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of

bacteriophage T4.”, *Nature*, 227(5259), o. 680–685. DOI: 10.1038/227680a0

Rodriguez, Nancy R; Vislocky, Lisa M; Gaine, P Courtney. Dietary protein, endurance exercise, and human skeletal-muscle protein turnover. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 10(1):p 40-45, January 2007. DOI: 10.1097/MCO.0b013e3280115e3b

Witard OC, Jackman SR, Kies AK, Jeukendrup AE, Tipton KD. Effect of increased dietary protein on tolerance to intensified training. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43:598–607. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181f684c9

## **Köszönetnyilvánítás**

A SZERZŐK KÖSZÖNETÜKET FEJEZIK KI A KIMBA BIRKÓZÓ HALLGATÓINAK A VIZSGÁLATBAN VALÓ RÉSZVÉTELÜKÉRT ÉS KŐRÖSI ÉVA DIETETIKUSNAK, AKI IRÁNYÍTOTTA A HALLGATÓKAT ÉS ELVÉGEZTE AZ ANTROPOMETRIAI VIZSGÁLATOKAT. A TERMÉK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS A VIZSGÁLATOK A TKP-2021-NVA KUTATÁSI PROJECT TÁMOGATÁSÁVAL TÖRTÉNTEK.

## Dióőrlemények felhasználási lehetőségei gluténmentes, csökkentett szénhidrát tartalmú ostya fejlesztésében

Possibilities of using walnuts in the development of gluten-free, reduced carbohydrate wafers

*Kárpáti Melitta, Szedljak Ildikó Judit*

[karpati.melitta@gmail.com](mailto:karpati.melitta@gmail.com)

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet,  
Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszék, Magyarország, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

### Abstract

Manapság egyre nagyobb kereslet van a különböző élelmiszerek egészségesebb alternatíváinak kifejlesztésére. A kutatás célja egy olyan ostya termék kifejlesztése, amely amellet, hogy gluténmentes és szénhidrátcsökkentett, könnyen beilleszthető az egészséges táplálkozásba a dió értékes beltartalmi jellemzőinek köszönhetően. A termék kifejlesztésénél nem csak az egészséges táplálkozásra való egyre nagyobb kereslet volt a szempont, hanem az is, hogy napjainkban egyre több ember szenved cöliákiában. Ezen okból kifolyólag a termék kizárólag gluténmentes alapanyagokból készült és a cél egy olyan ostya termék létrehozása volt, amely minőségben, ízben és állagban is felér a hagyományos glutént tartalmazó ostya termékekhez. Az ostyák kizárólag köleslisztből, konjac lisztből, tojásból, sóból, vízből és dióból készültek. Készült egy kontroll minta, amely nem tartalmaz diót, valamint készült négy diót tartalmazó minta: 25% és 50% olajos dióőrleményt tartalmazó minták, valamint 25% és 50% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minták. A termékfejlesztést követően megvizsgáltuk azt, hogy hogyan hat a tárolási idő növelése az elkészült termékek nedvességtartalmára, vízaktivitására, színére és antioxidáns kapacitására. A fizikai- és kémiai vizsgálatok eredményeinek statisztikai elemzését Kruskal-Wallis próbával végeztük el. Emellett pedig érzékszervi bírálatot is tartottunk, amit penalty analízissel értékeltünk ki. Az antioxidáns kapacitás vizsgálata során a termékek kisütése ellenére is igen magas eredményeket értek el a diót tartalmazó minták (11,632-117,393 ASE mg/g szárazanyag). Az érzékszervi bírálat eredményeként a kontroll minta lett a leginkább kedvelt minta, mégis elmondható, hogy az olajos dióőrleményből készült mintákat is kedvelték a bírálók. Összességében elmondható, hogy a dióval dúsított gluténmentes, szénhidrátcsökkentett ostyához hasonló termékek jó alternatívát nyújthatnak a cöliákiában szenvedő fogyasztók számára, ugyanis a cöliákiasok nagy része érintett más társbetegségekben is, mint a cukorbetegség és a laktózérzékenység és jelenleg igen kevés gluténmentes, csökkentett szénhidrát tartalmú és egyben laktózmentes termék található a boltok polcain.

## Kulcsszavak

*Dióőrleménnyel dúsított ostya, Gluténmentes ostya, Csökkentett szénhidrát tartalmú ostya, Antioxidáns kapacitás, Érzékszervi vizsgálat*

## 1. Bevezetés

A dió, mint héjas gyümölcs az emberi táplálkozásban leginkább, mint élvezeti cikk játszik szerepet. Emellett azonban több értékes tulajdonsággal is rendelkezik, ami akár az emberi egészség fenntartásában is szerepet játszhat (Gupta et al., 2019). Manapság egyre nagyobb kereslet van olyan élelmiszerek kifejlesztésére, amelyek pozitív táplálkozás-élettani hatással és kiváló beltartalmi értékkel rendelkeznek. A diót a világ egyik legegészségesebb élelmiszereként tartják számon, gazdag energiaforrás, számos jótékony tápanyagot, ásványi anyagot, antioxidánst és vitamint tartalmaz, amelyek nélkülözhetetlenek a jó közérzethez (Khir and Pan, 2019).

A kutatás célja egy olyan ostya termék kifejlesztése, amely a diónak köszönhetően magas antioxidáns kapacitással rendelkezik. Mivel a termékek dióval lettek dúsítva, ezért szénhidrát tartalmuk csökkent (az 50% diót tartalmazó minták esetén több mint 30%-os csökkenést értünk el), ezáltal az egészséges táplálkozásba könnyen beilleszthetőek. Továbbá szem előtt lett tartva az is, hogy manapság egyre több ember szenved cöliákiában, ezért az ostya termékek kizárólag gluténmentes alapanyagokból készültek (Abbasi et al., 2023). Az ostya termékek köleslisztet, konjac lisztet, tojást, sót, vizet és olajos dióőrleményt vagy csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmaznak. Emellett további cél volt, hogy a termékek kifejlesztésénél ne csak az egészségre gyakorolt pozitív hatás legyen a szempont, hanem minőségben, ízben és állagban is felérjenek ezek a dióval dúsított termékek a hagyományos ostya termékekhez.

A dió összes fenoltartalma egy fontos kritérium lehet a dió általános minőségének meghatározásához. Részben a színhez, az ízhez, és az ízjellemzőkhöz való hozzájárulásuk miatt, de emellett az egészségügyi előnyök miatt is jelentős szerepük van (Tapia et al., 2013). Az összes fenoltartalom szoros összefüggésben áll az antioxidáns kapacitással és hasonlóan fontos az emberi szervezet egészségének megőrzése szempontjából. A különböző diófélékben eltérő mennyiségben találhatóak fenolok és antioxidánsok. Egyes kutatások azt mutatják, hogy a különböző diófélék közül a dió tartalmaz legnagyobb mennyiségben fenolokat és kiemelkedően magas antioxidáns-kapacitással rendelkezik (Abe et al., 2010). De nem csak a különböző diófajták antioxidáns aktivitása különböző, hanem a friss diómag és a száraz diómagé is jelentősen különbözik egymástól. A száraz dió szignifikánsan magasabb antioxidáns aktivitást mutat, mint a friss dió (Wang et al., 2022). Továbbá fontos megjegyezni, hogy nem csak a diómagnak van antioxidáns aktivitása, hanem a diófa levelének is. A *Juglans regia* L. leveleinek vizsgálata során kiderült, hogy a zöld levelek kivonata nagyobb mennyiségű összes fenolos vegyületet mutatott, mint a sárga leveleké. A zöld levelek kivonata magasabb antioxidáns aktivitást is mutatott és emellett csak a zöld levelek mintái mutattak gyulladáscsökkentő potenciált (Vieira et al., 2019).

## 2. Anyagok és módszerek

### 2.1. Felhasznált anyagok

Felhasznált alapanyagok: kölesliszt, konjac liszt, dióőrlemény, dióliszt, só, tojás, víz.

A kontroll minta mellett, amely nem tartalmaz diót, további négy mintát készítettünk: 25% és 50% olajos dióőrleményt tartalmazó mintákat, valamint 25% és 50% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó mintákat (1. ábra). A minták különböző tulajdonságait tárolási kísérlet során vizsgáltuk.



1. ábra Minták: kontroll minta, 25%-os olajos minta, 50%-os olajos minta, 25%-os csökkentett olajtartalmú minta, 50%-os csökkentett olajtartalmú minta

### 2.2. Módszerek

A nedvességtartalom meghatározásához Sartorius MA 50 típusú gyors nedvességmérő készüléket használtunk.

A vízkaktivitás mérés során Novasina MS1 vízkaktivitás mérő készülék volt segítségünkre.

A ledarált ostyák színmerését Minolta CR-310 mérőműszerrel végeztük. Ezen méréssel a CIELAB színingertér összetevőit kaptuk meg, tehát az  $L^*$  világossági tényezőt, az  $+a^*$  vörös színezetet, a  $-a^*$  zöld színezetet, a  $+b^*$  sárga színezetet és a  $-b^*$  kék színezetet. Az alábbi egyenlettel számolható a minták közötti színkülönbség értéke:  $\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$ .

Az antioxidáns kapacitást Benzie és Strain által kidolgozott, vasredukáló képességen alapuló módszerrel, FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) módszerrel határoztuk meg (Benzie and Strain, 1996).

A fizikai- és kémiai vizsgálatok eredményeinek statisztikai elemzését Kruskal-Wallis próbával végeztük el.

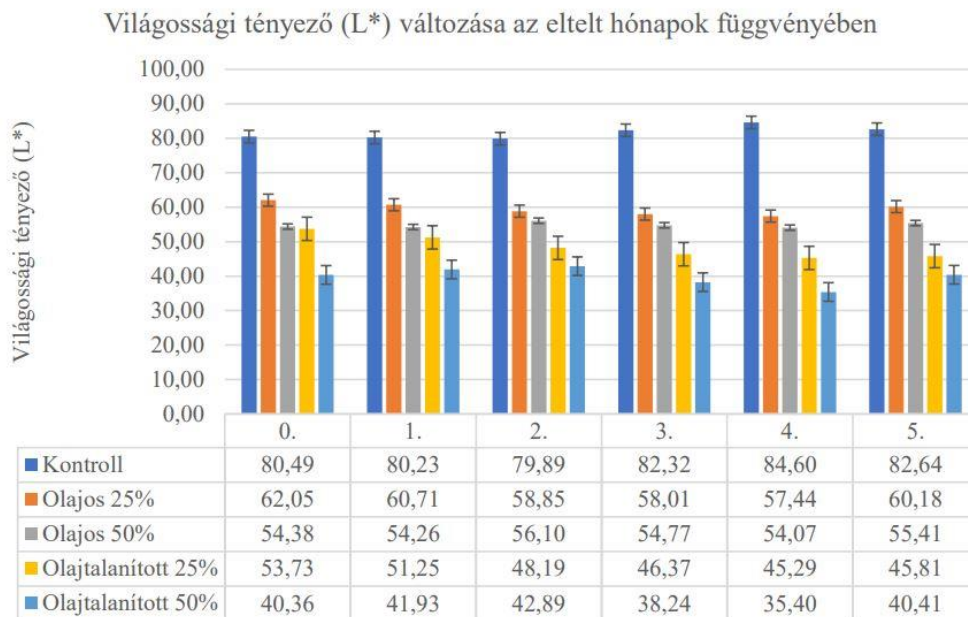
Végül pedig érzékszervi bírálatot végeztünk el 40 laikus bírálóval. A bírálók egy 0-tól 5-ig terjedő skálán egész számokkal pontozták a mintákat szín, illat, globális íz, állag és utóíz alapján. Majd a mintákat besorolták egy 0-tól 9-ig terjedő kedveltségi skálára. Az eredményeket penalty analízissel értékeltük ki.

### 3. Eredmények

A minták nedvességtartalmának vizsgálata során kiderült, hogy a minták nedvességtartalma alacsony (0,78%-6,32%), amely az élelmiszerek eltarthatóságának szempontjából kedvező, ugyanis a nagy nedvességtartalmú élelmiszerek gyorsabban romlanak, mint az alacsony nedvességtartalmúak.

A vízaktivitás vizsgálat eredményei alapján elmondható, hogy a teljes tárolási kísérlet során 0,6-nál alacsonyabb vízaktivitás értékeket mutattak a különböző minták (0,1780-0,4390 aw), tehát tartósításra nincs szükség, ugyanis 0,6-os vízaktivitás alatt a mikroorganizmusok nem tudnak az élelmiszerekben szaporodni.

A minták színének vizsgálata során bizonyítást nyert az, ami szemmel is jól látható volt már a minták kisütése után is, hogy a kontroll minta a legvilágosabb, ezt követi a 25% olajos dióőrleményt, majd az 50% olajos dióőrleményt tartalmazó minta. Ezután következik a 25% csökkentett olajtartalmú diólisztet, végül pedig az 50% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minta (2. ábra). Az eredmények alapján tehát a csökkentett olajtartalmú diólisztet sötétebb színt ad a termékeknek, mint az olajos dióliszt, illetve minél több diót adagolunk a tésztához, annál sötétebb lesz a termék színe. A tárolási kísérlet során a világossági tényező a kontroll mintánál és az 50%-os olajos mintánál növekvő tendenciát mutat. Ezzel szemben a 25%-os olajos minta és a csökkentett olajtartalmú diólisztből készült minták csökkenő tendenciát mutatnak.

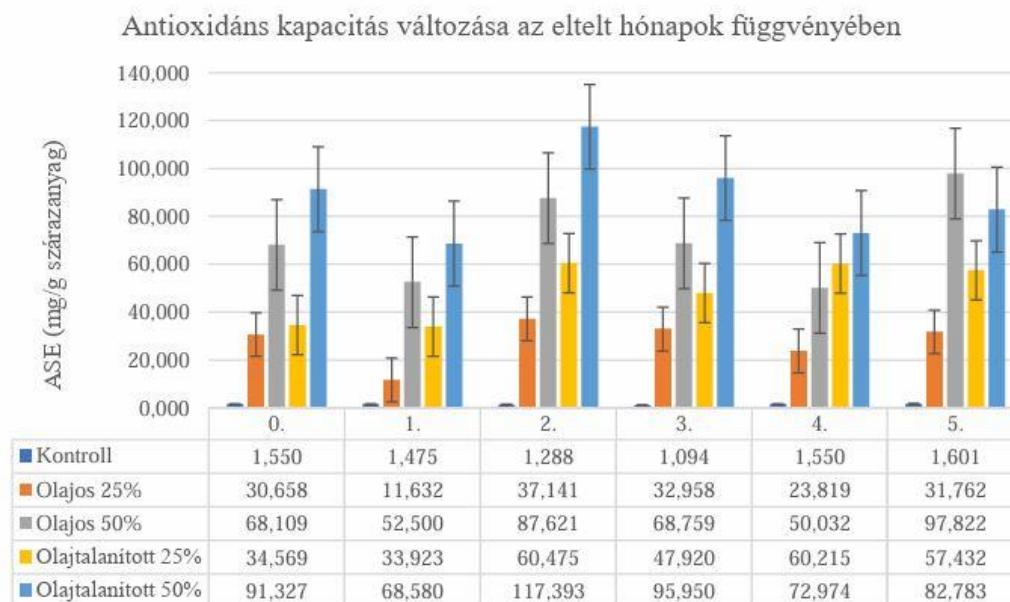


2. ábra A világossági tényező (L\*) változása az eltelt hónapok függvényében

Az antioxidáns kapacitás vizsgálata során a termékek kisütése ellenére is igen magas eredményeket értek el a diót tartalmazó minták (11,632-117,393 ASE mg/g szárazanyag). A tárolási kísérlet során általánosítható tendencia nem figyelhető meg az antioxidáns kapacitás változásával kapcsolatban. Elmondható azonban, hogy a mérések is igazolták azt, hogy azok a

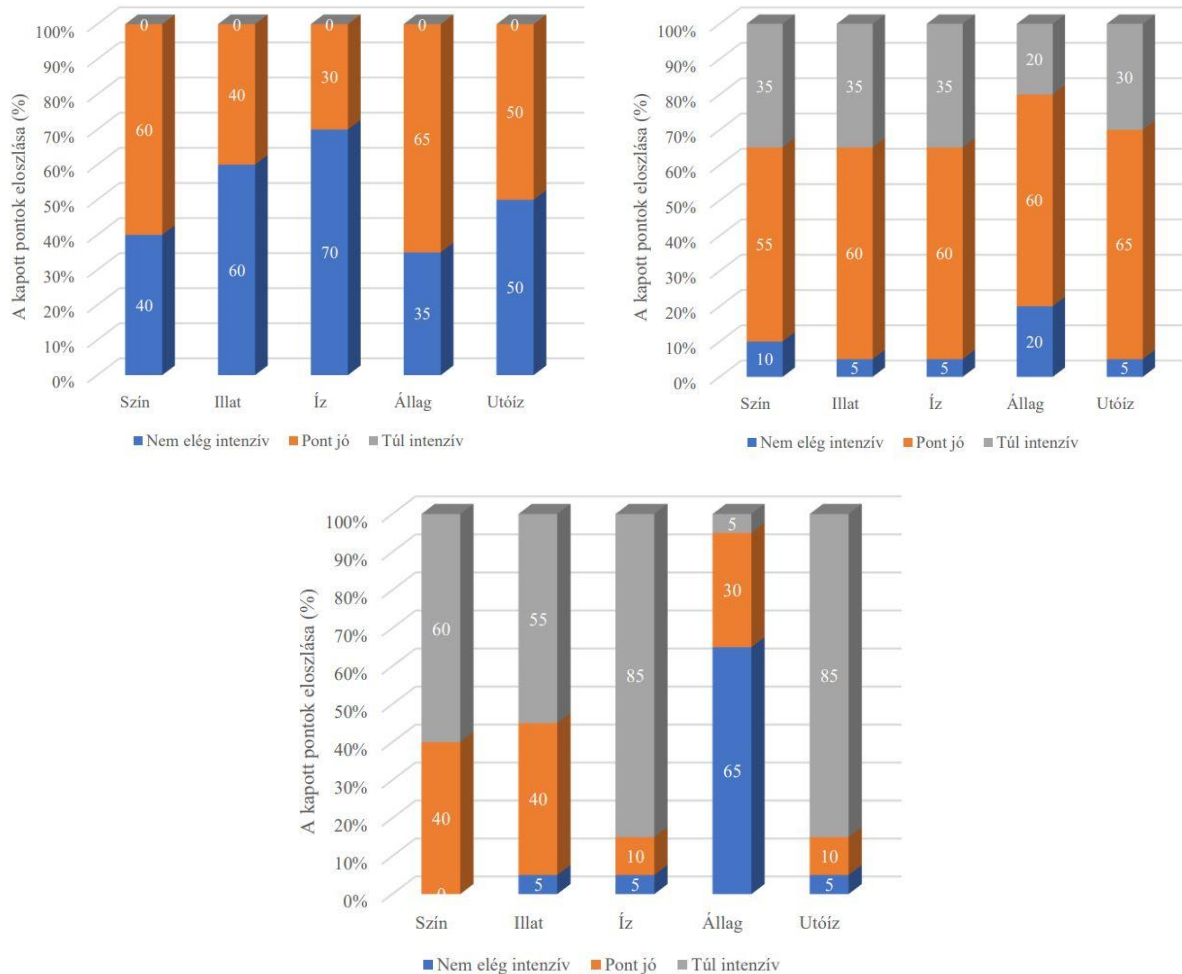


minták, amelyek több dióőrleményt, illetve diólisztet tartalmaztak, azok magasabb antioxidáns kapacitás értékeket értek el (3. ábra).



3. ábra Antioxidáns kapacitás értékek változása az eltelt hónapok függvényében

Az érzékszervi bírálat eredményeként a kontroll minta lett a leginkább kedvelt minta, mégis elmondható, hogy az olajos dióőrleményből készült mintákat is kedvelték a bírálók. Ezzel szemben a csökkentett olajtartalmú diólisztből készült minták egyáltalán nem lettek kedveltek, leginkább a túl intenzív íz és utóíz, illetve a túl puha állag miatt (4. ábra).



4. ábra JAR adatok: Kontroll minta (bal felső), 50% olajos dióőrleményt tartalmazó minta (jobb felső), 50% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minta (alsó)

## 4. Összefoglalás

A továbbiakban érdemes lehet az antioxidáns kapacitás méréshez használt kivonatokat nem csak metil-alkohol:víz eleggyel, hanem más kivonatkészítési eljárással is elkészíteni, majd az így kapott mintákat megvizsgálni. Emellett véleményünk szerint számos jó lehetőség rejlik más dióval dúsított termékek kifejlesztésében és vizsgálatában is, például különböző száraz- és friss tészták, kekszek vagy snack termékek esetében. Mindent összevetve elmondható, hogy a dióval dúsított gluténmentes, szénhidrátcsökkentett ostyához hasonló termékek jó alternatívát nyújthatnak a cöliákiában szenvedő fogyasztók számára, ugyanis a cöliákiások nagy része érintett más társbetegségekben is, mint a cukorbetegség és a laktózérzékenység és jelenleg igen kevés gluténmentes, csökkentett szénhidráttartalmú és egyben laktózmentes termék található a boltok polcain.

## 5. Irodalmi hivatkozás

- Abbasi, A., Bazzaz, S., A. Ibrahim, S., Hekmatdoost, A., Hosseini, H., Sabahi, S., Sheykhsaran, E., Rahbar Saadat, Y., Asghari Ozma, M., Lahouty, M., 2023. A Critical Review on the Gluten-Induced Enteropathy/Celiac Disease: Gluten-Targeted Dietary and Non-Dietary Therapeutic Approaches. *Food Reviews International* 0, 1–41. <https://doi.org/10.1080/87559129.2023.2202405>
- Abe, L.T., Lajolo, F.M., Genovese, M.I., 2010. Comparison of phenol content and antioxidant capacity of nuts. *Food Sci. Technol* 30, 254–259. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000500038>
- Benzie, I.F.F., Strain, J.J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry* 239, 70–76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Gupta, A., Behl, T., Panichayupakaranan, P., 2019. A review of phytochemistry and pharmacology profile of *Juglans regia*. *Obesity Medicine* 16, 100142. <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2019.100142>
- Khair, R., Pan, Z., 2019. Chapter 16 - Walnuts, in: Pan, Z., Zhang, R., Zicari, S. (Eds.), *Integrated Processing Technologies for Food and Agricultural By-Products*. Academic Press, pp. 391–411. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814138-0.00016-2>
- Tapia, M.I., Sánchez-Morgado, J.R., García-Parra, J., Ramírez, R., Hernández, T., González-Gómez, D., 2013. Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis* 31, 232–237. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.06.004>
- Vieira, V., Pereira, C., Pires, T.C.S.P., Calhella, R.C., Alves, M.J., Ferreira, O., Barros, L., Ferreira, I.C.F.R., 2019. Phenolic profile, antioxidant and antibacterial properties of *Juglans regia* L. (walnut) leaves from the Northeast of Portugal. *Industrial Crops and Products* 134, 347–355. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.04.020>
- Wang, P., Zhong, L., Yang, H., Zhu, F., Hou, X., Wu, C., Zhang, R., Cheng, Y., 2022. Comparative analysis of antioxidant activities between dried and fresh walnut kernels by metabolomic approaches. *LWT* 155, 112875. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112875>

## Köszönetnyilvánítás

KÖSZÖNET REMECZKI ISTVÁNNÉNAK ÉS SUGÓ ÉVÁNAK A KUTATÓ MUNKÁNK SORÁN VÉGZETT TECHNIKAI SEGÍTSÉGÉRT.

# Monitoring of polyphenol content of green husks for selected Hungarian-bred persian walnut cultivars

Laurine Kithi<sup>1</sup>, Éva Lengyel-Kónya<sup>2</sup>, Géza Bujdosó<sup>1</sup>, Mária Berki<sup>2</sup>, Nóra Adányi<sup>2</sup>

laurineriziki28@gmail.com

<sup>1</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Hungary Research Centre for Fruit Growing, Budapest, 1223, Hungary

<sup>2</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Department of Food Chemistry and Analytics, Institute of Food Science and Technology, Budapest, 1118, Hungary

## Abstract

The Persian walnut (*Juglans regia* L.) is Central Europe's most grown nut tree crop. Mainly grown for their delicious kernels, walnuts contain beneficial nutritional compounds to human health. It is rich in minerals, proteins, fats, melatonin, vitamins and polyphenols useful for prevention, treatment and management of diet related ailments. Despite being a by-product, walnut green husks are an important natural source of bioactive compounds, which have antimicrobial and antioxidant properties like phenolic compounds. In this study, we monitor the anti-oxidative characteristics of five Hungarian walnut cultivars (Milotai kései, Alsószentiváni kései, Eszterházy kései, Tiszacsécsi 83 and Milotai intenzív) during nut development from lignification stage to cracking stage in year 2022 and 2023. The orchards where samples were collected, were not irrigated. The year 2022 was extremely hot and dry with 404 mm annual precipitation. Normal weather conditions were experienced in 2023 with more precipitation especially during the first half of the nut development and without extreme heat. We determined the total polyphenol content of the green husks by Folin–Ciocalteu spectrophotometric method. According to our study, the total polyphenol content range between 28.27 to 98.61mg GAE/g dm with A. kesei showing higher amounts in the two years. All cultivars showed fluctuations in phenolic content from time to time during the sampling period.

## Keywords

*Green husk; extraction methods; phenolic compounds; walnut cultivars*

## 1. Introduction

Persian walnut (*Juglans regia* L.) is the most widely utilized species in the genus *Juglans* for its therapeutic, economic, and nutritional qualities (Sharma et al 2022). It is the most common nut tree crop grown in Central Europe. The fruits bear delicious kernels that contain beneficial nutritional compounds to human health (Sheng et al 2021, Tomer et al, 2020). It is rich in minerals, proteins, fats, vitamins and polyphenols that are useful in the prevention, treatment and management of diet

related ailments (Tapia, et al 2013). Other parts of walnut fruits are the seed coat, shells, and green husks (Jahanban-Esfahlan et al 2019). Despite being a by-product, walnut green husks are an important natural source of bioactive compounds, which have antimicrobial and antioxidant properties like phenolic compounds. They also play a significant role in growth and development of the fruit.

In this study, we monitor the total polyphenol content in the green husks of five Hungarian walnut cultivars (Milotai kései, Alsószentiváni kései, Eszterházy kései, Tiszacsécsi 83 and Milotai intenzív) from lignification stage to cracking stage in year 2022 and 2023. The aim is to understand the trend in biosynthesis of polyphenols in different walnut cultivar and whether weather conditions can influence the accumulation of these bioactive compounds.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Samples

Samples of five varieties (Milotai kései, Alsószentiváni kései, Eszterházy kései, Tiszacsécsi 83 and Milotai intenzív) were obtained from the walnut orchards in Érd-Elvira Major Experimental Fields of the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences Research Centre for Fruit Growing (GPS coordinates: 47°20'11.44 " N 18°51'53.42"E). Sampling was done fortnightly during the lignification to maturity (nut cracking) stage in late June and to early October in 2022 and 2023. The weather conditions during the sampling period are shown in Table 1.

184

Table 1: Weather conditions during Sampling

Parameter	2022	2023
Average air temperature during vegetation season - March to October (°C)	15.8	16.1*
Annual precipitation (mm)	443	452*
Average precipitation during vegetation season - March to October (mm)	331.5	335.0
Average minimum air temperature during the spring months (°C)	2.4	4.3
Number of days with frost	36	19

\* Data Collected between January and October

(Source: Author 2023)

### 2.2. Research Method

Collected samples were taken to the laboratory where the green husks were peeled and freeze dried. Lyophilized husks were ground into fine powder and used for sample extraction and analysis. Total polyphenol content (TPC) of the green husks was determined by Folin–Ciocalteu spectrophotometric method. 10 ml of 80% methanol was added to 0.05 g of husk powder. The mixture was shaken and refrigerated for 24 hours. It was shaken for 30 minutes at room temperature and filtered. One hundred µl extract was put in a 15 ml centrifuge tube and 3.7 ml of distilled water, 0.5ml Folin-Ciocalteu reagent and 2 ml of 20% sodium-carbonate solution was added. The mixture was filled up to 10 ml, shaken and put in a dark place for 1 hour. Absorbance was measured at 750 nm. Gallic acid solution was used for calibration and the results were given in

miligram gallic acid equivalent per gram of plant extract's dry matter (mg GAE/g DM). The average TPC in each cultivar is provided in Table 2 and variations are shown in Figure 1 and 2 below.

Table 2: Total Phenolic Compounds in mgGAE/gDM (mean±SD)

	A Kes.	E Kes.	M Kes.	M Int.	T83
<b>2023</b>	70.0±15.72	41.7±7.97	40.7±10.98	38.9±7.29	41.9±11.52
<b>2022</b>	50.3±10.02	47.4±7.24	34.9±3.17	43.2±10.84	35.3±4.29

### 3. Results

The study shows that total polyphenol content (TPC) fluctuates from time to time as the walnut fruit develops up to maturity. In the five cultivars, TPC range between 27.8 to 98.6 mg GAE/g DM. Alsószentiváni kései accumulated the highest amount of TPC of 70.0±15.72 mg GAE/g DM and 50.3±10.02 mg GAE/g DM in 2023 and 2022 respectively. On the other hand, Milotai intenzív had the least amount of TPC on average (38.9±7.29 mg GAE/g DM) in 2023. However in 2022, Milotai kései had the least average estimated at 34.9±3.17 mg GAE/g DM. The cultivars showed more variations in 2023 ranging from 27.8-98.6 mg GAE/g DM compared to 2022 where variation ranged between 28.8-65.5 mg GAE/g DM as shown in Figure 1 and 2 below. Alsószentiváni kései exhibited highest levels of variations in TPC accumulation especially in the year 2023. In overall, TPC levels were higher in 2023 than in 2022. These findings are in good relation with the range established in other studies such as Bujdosó et al (2022), Soto-Madrid et al (2021) and Akbari et al (2012).

185

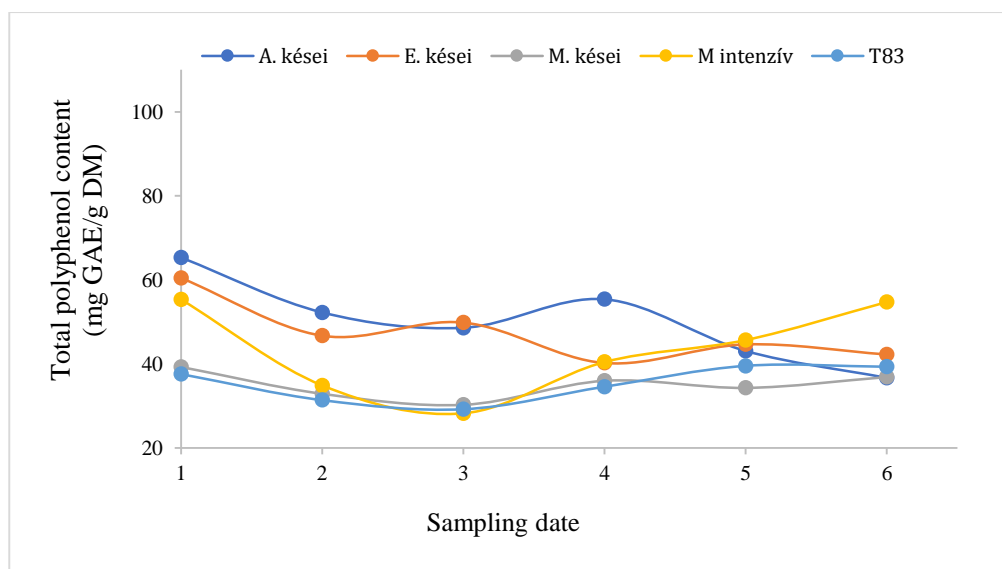


Figure 1. Total polyphenol content in 2022



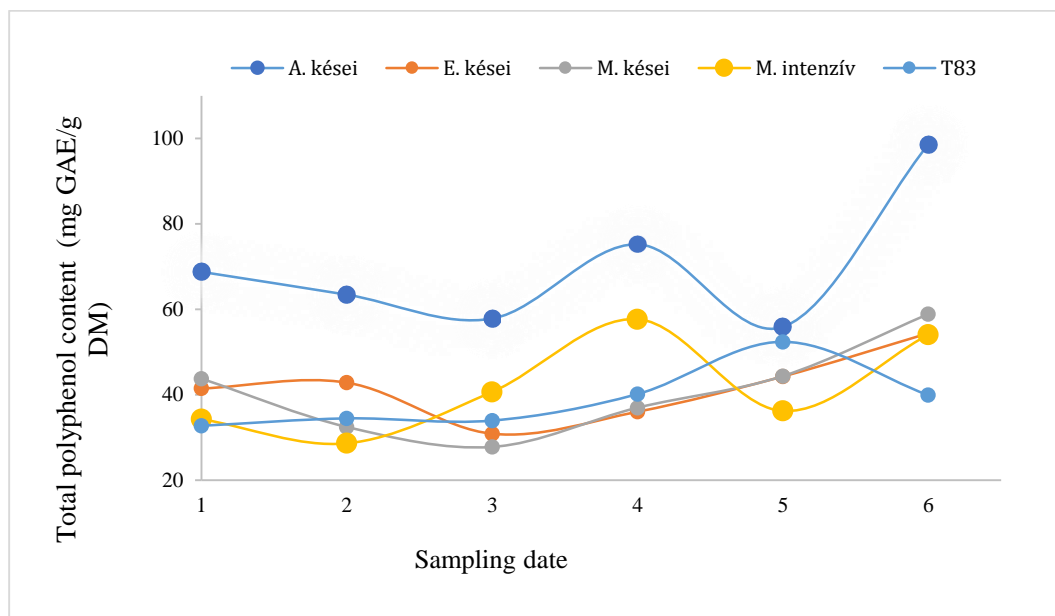


Figure 2. Total polyphenol content in 2023

## 4. Conclusion

Different walnut cultivars have varied potential to synthesize phenolic compounds due to their inherent genetic variation. Thus they respond to stress factors differently. As such, the variations in TPC observed across the cultivars may be attributed to their differences in genetic characteristics. The variations in TPC may be attributed to the differences in weather conditions experienced in the two years. Wet and warmer conditions in 2023 may have enhanced synthesis of phenolic compounds.

## 5. References

- Akbari, V., Jamei, R., Heidari, R., & Esfahlan, A. J. (2012). Antiradical activity of different parts of Walnut (*Juglans regia* L.) fruit as a function of genotype. *Food chemistry*, 135(4), 2404-2410. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.030>
- Bujdosó, G.; Lengyel-Kónya, É.; Berki, M.; Végh, A.; Fodor, A.; Adányi, N. (2022). Effects of Phenolic Compounds on Walnut Bacterial Blight in the Green Husk of Hungarian-Bred Cultivars. *Plants*, 11, 2996. <https://doi.org/10.3390/plants11212996>
- Jahanban-Esfahlan, A.; Ostadrahimi, A.; Tabibiazar, M.; Amarowicz, R. (2019). A Comprehensive Review on the Chemical Constituents and Functional Uses of Walnut (*Juglans* spp.) Husk. *Int. J. Mol. Sci.*, 20, 3920
- Sharma, M., Sharma, M. & Sharma, M. (2022). A comprehensive review on ethnobotanical, medicinal and nutritional potential of walnut (*Juglans regia* L.). *Proc.Indian Natl. Sci. Acad.* 88, 601–616. <https://doi.org/10.1007/s43538-022-00119-9>

- Sheng, F., Hu, B., Jin, Q., Wang, J., Wu, C., & Luo, Z. (2021). The Analysis of Phenolic Compounds in Walnut Husk and Pellicle by UPLC-Q-Orbitrap HRMS and HPLC. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(10), 3013. <https://doi.org/10.3390/molecules26103013>
- Soto-Madrid, D.; Gutiérrez-Cutiño, M.; Pozo-Martínez, J.; Zúñiga-López, M.C.; Olea-Azar, C.; Matiacevich, S. (2021). Dependence of the Ripeness Stage on the Antioxidant and Antimicrobial Properties of Walnut (*Juglans regia* L.) Green Husk Extracts from Industrial By-Products. *Molecules*, 10, 2878
- Tapia M.I., Sanchez-Morgado J.R., Garcia-Parra J., Ramirez, R., Hernandez, T., Gonzalez-Gomez, D. (2013). Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglans regia* L.) cultivars, *J. Food Compos. Anal.* 31 232-237. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.06.004>
- Tomer, V.; Kumar, A.; Gupta, K.; Shukla, S.; Rafiq, S. (2020). Walnut. 10. In *Antioxidants in Vegetables and Nuts—Properties and Health Benefits*; Nayik, G.A., Gull, A., Eds.; Springer Nature, Singapore Pte Ltd.: Singapore, pp. 385–422

## Acknowledgment

THIS RESEARCH WAS SUPPORTED BY STIPENDIUM HUNGARICUM SCHOLARSHIP (GRANT NUMBER 2022-573581).

## Lágyszárú dísznövények fejlődése a Margit-szigeti virágágyásban

### The development of herbaceous ornamental plants in the Margaret Islands flower bed

Kohut Ildikó, Fábíán Napsugár

kohut.ildiko@uni-mate.hu; fabian.napsugar97@gmail.com

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, TTDI, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék,  
1118 Budapest, Villányi út 29-43.

#### Abstract

A zöldfelület gazdákodásban a fák, cserjék mellett a lágyszárú növények is fontos szerepet töltenek be. A Margit-szigeti virágoskert jelentős méretű, 3 sávos ágyással rendelkezik. Az ide ültetett növények fejlődését kísértük figyelemmel 2 éven keresztül. Megállapítottuk, hogy a növények többnyire jól fejlődtek egymás mellett; egy-két fajta ugyan elnyomta a társnövényeit, mint pl.: a *Hibiscus acetosella* 'Mahogany Spendour'. Mindkét évben magyar fajtákat is ültettek az ágyásokba, pl.: a *Rudbeckia hirta* 'Botond', 'Glória', 'Mackó', 'Sárgarigó' fajtáit; illetőleg néhány növény mindkét évben helyet kapott valamelyik sávban, pl.: az *Oenothera lindheimeri* (syn. *Gaura*) fajták, az *Ocimum basilicum* 'Bíborfelhő', a *Nassella tenuissima* 'Pony Tails' és a *Verbena bonariensis*.

A növények mgassága, bokorátmérője a vegetációs időszakban hétről-hétre növekedett, néhány esetben fordult elő eltulajdonítás, taposási kár, illetve visszametszés. 2021-ben az *Oenothera lindheimeri* (syn.: *Gaura lindheimeri*), a *Verbena bonariensis*, a *Beta vulgaris* var. *vulgaris* 'Bright Lights' és az *Ipomoea batatas* 'Yellow' átmérője a legkiemelkedőbb, a *Gazania rigens*-t viszont elnyomták a társnövények. 2022-ben több növény elszáradt a vegetációs időszak végére, mint pl.: a *Verbena rigida* 'Fakó', a *Petunia* × *hybrida* 'Potunia Coral'. A legdekoratívabb, összefüggő állományt a belső körsáv növényei alkották, azaz a *Begonia cucullata* 'Jewel White', a *Cosmos bipinnatus*, az *Ocimum basilicum* 'Bíborfelhő', a *Cenchrus longisetus* (syn.: *Pennisetum villosum*), a *Rudbeckia hirta* 'Glória' és 'Sárgarigó', a *Salvia farinacea* 'Victoria White', a *Senecio candicans* 'Angel Wings' és a *Nassella tenuissima* (syn.: *Stipa tenuissima*) 'Pony Tails'.

#### Kulcszavak

virágágy, lágyszárú dísznövények, fejlődés, virágzás/ flower bed, herbaceous plants, development, flowering

## 1. Bevezetés, irodalmi háttér

Az egynyári dísznövények több évtizede töltenek be jelentős szerepet a városi kiültetésekben. A nemesítők igyekeznek újabb és újabb, a változó klímához alkalmazkodó fajtákat előállítani. Budapest számos virágággal büszkélkedhet, melyek közül méltán emelkedik ki a Margit-sziget ellipszis alakú virágoskertje, a három sávos virágágyásaival. Az ágyásokat minden évben más és más fajokkal, fajtákkal ültetik be a BKM Nonprofit Zrt. FŐKERT Kertészeti Divízió munkatársai. Mivel a 3 sávban több, mint 30 féle egynyári növény kerülhet terjedelmi okok miatt jelen cikkben, néhány érdekesebbet választottunk ki értékelésre. Ezek az alábbiak:

### *Begonia cucullata* Willd. 'Juwel White'

A leggyakoribb köztéri egynyári növény, számos virág- és levélszínnel rendelkezik, öntisztuló (Szabó et al., 2017). A fajta nagy, magános hófehér virágú és élénkzöld levélzetű (Internet 1.)

### *Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* 'Bright Lights'

A mángoldot elsősorban zöldségnövényként teremsztjük és fogyasztjuk. Nem megszokott virágágyi dísznövény. Levélrozettája sűrű, a fajta változatos (zöld és bordó) levélszínnel és levélszárral (zöld, aranysárga, narancs, piros, bíbor, lila és fehér) rendelkezik (Internet 2.)

### *Cosmos sulphureus* CAV. 'Vénusz'

Amerikai származású, a vidéki kertek és parkok kedvelt virága, 100 cm, egyes leírások alapján 120 cm magasra nő meg, laza hajtásrendszerű, narancssárga, 2-3 sorosan elhelyezkedő nyelves virágokból épül fel virágzata (Szabó et al. 2017; Szabó 2021).

### *Ipomoea batatas* (L.) Lam. 'Yellow'

Fagyérzékeny évelő, habitusát tekintve kúszónövény, melyet gumójáért termesztnek; a dísznövény fajták talajtakaró vagy futónövények (Szabó et al. 2017). 50-60 cm magas (Internet 3.)

### *Nassella tenuissima* (Trin. Barkworth) 'Pony Tails'

A mexikói származású növény Magyarországon télálló, kifejezetten jól bírja a szárazságot. Keskeny zöld levelű, habitusa bókoló. Magassága és átmérője 30-60 cm, virágzata a levelei fölött júniustól szeptember végéig nyílik, krémfehér színben. A 'Pony Tails' fajta magasságban tér el az alapfajtól, maximum magassága 30 cm (Greig, 2004).

### *Oenothera lindheimeri* (Engelm. & A.Gray) W.L.Wagner & Hoch (syn.: *Gaura lindheimeri*) 'Sparkle White'

Változatos magasságú (30-90 cm), laza habitusú évelő, nagy térigénnyel. Egy-egy virága viszonylag rövid életű, de tartósan és hosszan nyílik. Fajtái fehér vagy rózsaszín virágszínekben pompáznak (Szabó et al. 2017). A fajta 40-50 cm magas, júliustól októberig nyílik (Internet 4.)

### *Rudbeckia hirta* L. 'Botond', 'Glória', 'Mackó' és 'Sárgarigó'

Észak-amerikai származású, érdes szőrű levélzetű növény, jól tűri a szárazságot. A magyar fajtákat dr. Kováts Zoltán nemesítette. A 'Botond' nagy virágzatú fajta, 55-60 cm magas. A 'Glória' virágzata narancs- és aranysárga nyelves virágokból, és zöld színű csöves virágokból áll. Magassága 55-60 cm, a 'Mackó' virágzatában a sárga, barna színtónusok váltakoznak, magassága 40-45 cm, a 'Sárgarigó' aranysárga virágzatú, 35-40 cm magas fajta. Valamennyire igaz, hogy júniustól a fagyokig virágoznak (Szabó 2021).

## Verbena bonariensis Rendle

Szára szögletes, érdes, levelei átellenes állásúak, egymástól messze állnak, lándzsa alakúak, fűrészszélűek. A növény fagyérzékeny. A hajtásvégeken fürtökben fejlődnek apró lila virágai (Szabó et al. 2017, Szántó et al. 2003).

### Az időjárás alakulása

A nyár 2021-ben 1,2 °C-val melegebb volt az átlagnál, főként júliust és augusztust jellemezték hóhullámok, a nyári 1328 mm csapadék 35%-kal elmaradt a szokásostól. 2022-ben a nyár 2°C-kal volt melegebb az átlagnál, június végétől 5 hóhullám tarkította, a csapadék 137,3 mm hullott (OMSZ 2021, 2022). A területen Pálffy (2022) elmondása szerint 3 naponta öntözték a növényeket.

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. A vizsgálat tárgya

A BKM Nonprofit Zrt. FŐKERT Kertészeti Divízió mindkét évben (2021-ben és 2022-ben) is rendelkezésünkre bocsátotta a kiültetési tervet, mely segítségével pontosan azonosítani tudtuk a kiültetett fajokat és fajtákat. Jelen cikkben terjedelmi korlátok miatt néhányat mutatunk be, s értékelünk. A 3 körsáv növényei közül 2021-ben a következőket választottuk ki: *Begonia cucullata* 'Jewel Rose', *Beta vulgaris* var. *vulgaris* 'Bright Lights', *Cosmos sulphureus* 'Vénusz', *Ipomoea batatas* 'Yellow', *Nassella tenuissima* 'Pony Tails', *Oenothera lindheimeri* 'Sparkle White', *Rudbeckia hirta* 'Botond' és 'Mackó', *Verbena bonariensis*. Az *Oenothera*, a *Rudbeckia hirta* 'Botond' és a *Verbena bonariensis* 2 körsávban is jelen volt. Igyekeztünk azonos fajtákat illetve fajokat választani az értékeléshez 2022-ben: *Begonia cucullata* 'Jewel Rose', *Ipomoea batatas* 'Yellow', *Nassella tenuissima* 'Pony Tails', *Rudbeckia hirta* 'Glória' és 'Sárgarigó', *Verbena bonariensis*.

190

### 2.2. Alkalmazott módszer

A sziget virágoskertjének ágyásait 10-14 naponta jártuk be. Szemrevételezéssel felmértük a növények állapotát, mérőszalaggal megmértük a magasságukat, a bokorátmérőt és az egy adott fajból illetve fajtából álló növénycsoport átmérőjét. Rögzítettük az esetleges lopáskárt, azt hogy a FŐKERT munkatársai végeztek-e rajtuk visszametszést, és fotódokumentációt készítettünk.

Az adatokat rögzítettük, majd az Excel program segítségével feldolgoztuk, diagrammokon ábráztuk.

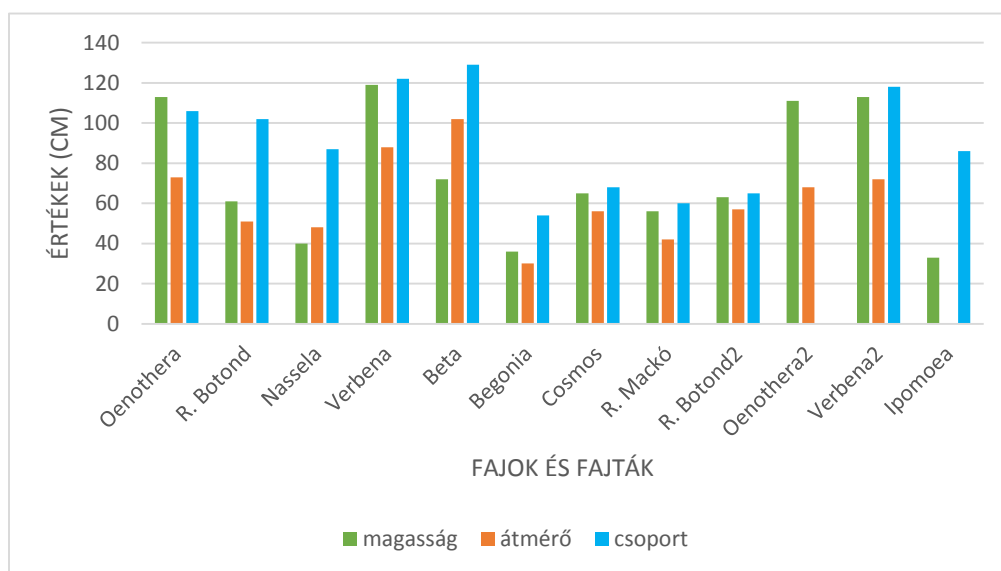
## 3. Eredmények és értékelésük

A virágásban pozitívnak értékeljük, ha a vegetációs idő közepére egy-egy növény egyöntetű, összefüggő foltot alkot, ilyen tekintetben 2021-ben a mángold, bár nem kifejezett dísnövény, kiemelkedően teljesített, el is nyomta az alacsonyabb növekedésű társait, de a *Verbena bonariensis* sem maradt le sokkal mögötte, annak ellenére, hogy visszavágott palántát ültettek ki. Érdekes, hogy

a *Rudbeckia hirta* 'Botond' fajtája a belső körsávban magasság és átmérő tekintetében a külső körsávval azonos mértékben fejlődött, de a folt kevésbé alkotott egyöntetű állományt (A 1. ábra mutatja a 2021-es teljesítményt, a grafikonon a vizsgált növények latin neveit rövidítettük). Az *Ipomoea* egyedek annyira összenőttek már július közepére, hogy itt egy-egy egyed átmérőjét már nem lehetett megmérni.

Az fajtaleírásokban illetőleg irodalmi adatokban leírt méretet egy fajta nem érte el, a *Cosmos sulphureus* 'Vénusz', több pedig meg is haladta pl.: a *Oenothera lindheimeri* 'Sparkle White'.

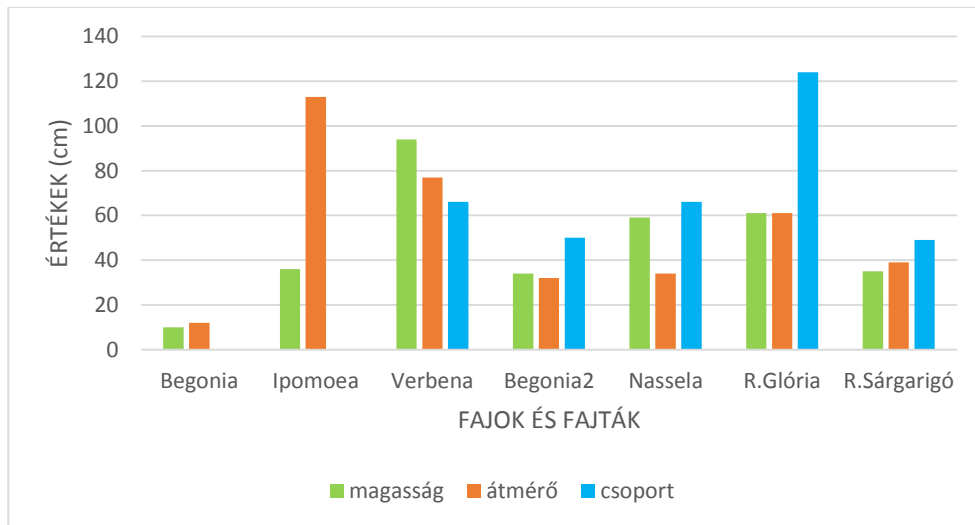
2022-ben több növény esetében sem lehetett a végső terjedés vizsgálatakor csoport átmérőt mérni (2. ábra). Összességében valamennyi növényről elmondható, hogy a méreteik alacsonyabbak voltak, mint 2021-ben. Ebben az évben a *Rudbeckia hirta* 'Glória' teljesítményét lehet kiemelni. A *Begonia* azért ennyire alacsony, mert visszavágták és a látogatók le is taposták.



1. ábra A 2021-es kiültetés növényeinek mért paramétereit

(Az ábrázolt növények: *Begonia cucullata* 'Jewel Rose', *Beta vulgaris* var. *vulgaris* 'Bright Lights', *Cosmos sulphureus* 'Vénusz', *Ipomoea batatas* 'Yellow', *Nassela tenuissima* 'Pony Tails', *Oenothera lindheimeri* 'Sparkle White', *Rudbeckia hirta* 'Botond' és 'Mackó', *Verbena bonariensis*.)





2. ábra A 2021-es kiültetés növényeinek mért paramétereit

(Az ábrázolt növények: *Begonia cucullata* 'Jewel Rose', *Beta vulgaris* var. *vulgaris* 'Bright Lights', *Cosmos sulphureus* 'Vénusz', *Ipomoea batatas* 'Yellow', *Nassela tenuissima* 'Pony Tails', *Oenothera lindheimeri* 'Sparkle White', *Rudbeckia hirta* 'Botond' és 'Mackó', *Verbena bonariensis*.)

#### 4. Összefoglalás

192

A Margit-szigeti virágágyásban a minél nagyobb díszítőérték kiemelésén van a hangsúly, emellett a növények tűrőképessége, hosszú élettartama, megfelelő talajborítása sem másodlagos. A két vizsgált év (is) bizonyította, hogy vannak olyan társítások, melyek kapcsán az erőteljesebb növény jobban érvényesül (pl.: *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*), a magyar fajták a mi klímánkon jól tűrik a viszontagságokat, mint a *Rudbeckia hirta* fajták. Az ágyások növényei a nyár közepére összefüggő, zárt foltot alkottak.

#### 5. Irodalomjegyzék

Greig, D., 2004. Ornamental Foliage Plants For Your Garden, Australia, Louise Egerton

Pálffy T. (2022). Szóbeli közlés

Szabó, K., Doma-Tarcsányi, J., Nádasy, L. (2017). Lágyszárú növények és alkalmazásuk a tájépítészetben. Budapest: Szent István Egyetem, Tájépítészeti és Településtervezési Kar, pp 355

Szabó, M. (2021). Magyar nemesítésű egynyári virágfajták. 2. bővített kiadás, Katiötletek nyomdai Ötletgyár, pp. 14-28., 96-97.

Szántó, M., Mándy, A., Fekete, Sz. (2003). Virágágyai és balkonnövények. Nyugat-Dunántúli Díszfaiskolások Egyesülete, pp 128

## Felhasznált internetes oldalak

Internet 1.: <https://www.florensis.com/en-gb/annuals/begonia/semperflorens/juwelf1/white/>, letöltés ideje: 2023.11.15.

Internet 2.: <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=364070&isprofile=0&>, letöltés ideje: 2023.11.15.

Internet 3.: <https://www.schneiderbv.nl/products/annual/0802201-lime>, letöltés ideje: 2023.11.15.

Internet 4.: <https://profifaiskola.com/gaura-lindheimeri-sparkle-white-alacsony-evelo-diszgyertya>, letöltés 2023.11.15.

Meteorológiai Adattár: <https://www.met.hu/omsz/tevekenysegek/adattar/>, letöltés dátuma: 2023. 03.20.

# Effect of wool pellet on soil biological activity and biomass production depending on soil organic matter content

*Kovács Flórián<sup>1</sup>, Papdi Enikő<sup>1</sup>, Veres Andrea<sup>2</sup>, Juhos Katalin<sup>1</sup>*

juhos.katalin@uni-mate.hu

<sup>1</sup>Department of Agro-Environmental Studies, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Villányi str. 29-43, H-1118 Budapest, Hungary

<sup>2</sup>Agrologica Ltd., Puskin 15. II.10/B, H-1088 Budapest, Hungary

## Abstract

The use of new and advanced methods is vital for an environmentally friendly agricultural future free of chemical fertilisers. Wool pellet is a possible alternative for nutrient amendment. However, little information is yet available on the impact of wool pellet on soil biological activity, its degradation and its effect on plant nutrition. Therefore, it can be assumed that wool pellet can alter the activity of certain enzymes in the soil depending on soil organic matter (SOM) content. In this study, we investigated the effect of wool pellet on soil labile carbon content (POXC) and fluorescein diacetate enzyme activity (FDA) in two soil types (with low SOM, high SOM) in a pot experiment. We also evaluated the effect of wool pellet treatment on the biomass and yield of pepper plants. The findings indicated that the FDA activity was greater in the higher SOM compared to the low SOM. In the case of both soil types, the use of wool pellet led to significant enhancements when measured against the control. Similarly for both soil types, the treatment of wool pellet showed higher POXC values. Furthermore, wool pellet significantly increased the amount of biomass in both soil types, but was higher for soil type with low SOM, due to the faster mineralization rate and higher air capacity. In the case of higher SOM content, higher yields were observed as a result of the wool pellet treatment, which was due to the slower and more progressive decomposition and N-supply of wool pellet. These results suggest that wool pellet has been a significant source of nitrogen for pepper plants and that their biological effect plays a key role in enhancing soil biological activity, but that this effect is highly dependent on the intensity of mineralization and decomposition in the soil.

194

## Keywords

*wool pellet, POXC, FDA, soil enzyme activity*

## 1. Introduction

Wool pellet is a source of biodegradable organic-alternative N, which is a by-product of wool production (Abdallah et al., 2019; Sharma et al., 2019). In addition to providing inoculant for plant growth and development, several studies have reported that various wool waste or wool residues

have beneficial effects on soil properties and fertility (Abdallah et al., 2019; Juhos et al., 2023; Nustorova et al., 2006; Sharma et al., 2019; Zheljaskov, 2005). Wool pellet mixed into the soil can promote microbial feeding (Abdallah et al., 2019), which can lead to higher soil enzyme activity. The use of organic by-products as fertilizers can improve the utilization of nutrients by plants (Ordiales et al., 2016). Therefore, the use of wool industry by-products as organic fertilizers in horticulture has recently become increasingly popular (Abdallah et al., 2019; Górecki and Górecki, 2010; Russell and Ireland, 2016). One of the main properties of wool is its biodegradability, which, when released into the soil, causes the keratin biopolymer to be broken down by microorganisms and release nutrients essential for plants. Since wool is slowly degraded in soil, it can also be used as a slow-release fertilizer and can act as a source of NPK nutrients and S for a longer period of time compared to conventional fertilizers (Broda et al., 2023; Sharma et al., 2019). In wool pellet, a significant fraction of N is present in the form of various di- and tripeptides. The degradation of these organic compounds helps to feed microorganisms (Abdallah et al., 2019; Broda et al., 2023).

## 2. Aim

The main objective of our study was to investigate the effect of wool pellet on soil biological activity and plant biomass and yield in two soils with different soil organic matter (SOM) contents.

## 3. Materials and methods

### 3.1. Experimental design and treatments

The greenhouse experiment was set up on sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) 'Ami F1'. The seedlings were pre-grown in a bright room for 8 weeks and then transplanted to the greenhouse. One seedling was placed in each pot (1l). The experiment was set up in a random block design with four replicates (4 pots/treatment). The potting experiment was carried out in two types of soils, one sandy soil with high air capacity and low organic matter content (SOM: 0.58%) and one sandy loam soil with lower air capacity and high organic matter content (SOM: 1.84%). All soils were calcareous and alkaline (pH-H<sub>2</sub>O: 7.8 and 7.9). Two treatments were used in the experiment, which were: C) untreated control: control without wool pellet; WP) wool pellet mixed into the soil. To prevent general nutrient deficiencies, each treatment is given Hoagland solution on a weekly basis (Hoagland and Arnon, 1950). The Hoagland solution did not contain any N-form (KNO<sub>3</sub> was added instead of K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

### 3.2. Determination of soil biological activities

After the end of the experiment, soil samples were taken from the pots at a depth of 0-20 cm. To perform enzyme assays, freshly obtained soil samples were preserved at +4°C and subsequently used for enzyme activity and microbiological assays. Total catabolic enzyme activity of soil microorganisms was measured in soil by fluorescein di-acetate (FDA) assay (Biró et al., 2012) in

four replicates, and then FDA was evaluated according to the method described by Villányi et al. (2006). Soil permanganate oxidizable carbon (POXC) was measured according to the method described by Weil et al. (2003). This carbon pool is more readily available to plants and microorganisms and includes the amount of carbon stored in soil microbial biomass, organic matter and carbohydrate molecules (Kotroczó et al., 2023).

### 3.3. Determination of plant biomass and yield

The evaluation of plant growth and progress included measurements of both fresh and dry biomass at the conclusion of the growth period. The fresh biomass was measured right after the harvest, and the dry biomass was determined following a drying period of 48 hours at 70 °C. The weights of the biomass were subsequently measured and documented.

### 3.4. Data Analysis

Statistical evaluation of treatments was performed using the R version 4.2 software package (RStudio Team, 2020). The effect of treatments on the dependent variables was evaluated using a general linear model (GLM). The efficacy of treatments was evaluated based on Wilks'  $\lambda$ . As an indicator of the GLM effect size, we also present the partial  $\eta^2$  value.

## 4. Results

### 4.1. Wool pellet effects on soil biological activity

By the end of the pot experiment, the total microbial enzyme activity measured by FDA hydrolysis showed a statistically significant difference between treatments, both in the low ( $F_{(1,16)} = 9.26$ ;  $P < 0.01$ ; partial  $\eta^2 = 0.36$ ) and high SOM types ( $F_{(1,18)} = 5.69$ ;  $P < 0.05$ ; partial  $\eta^2 = 0.24$ ). A higher partial  $\eta^2$  value was observed in the soil with a low SOM content, suggesting that treatments had a stronger influence on FDA activity in this soil type. Furthermore, we assessed the effect of two factors in the GLM model: soil and the interaction of treatment\*soil on FDA enzyme activity. Soil as a factor had a significant effect on FDA activity ( $F_{(1,34)} = 9.51$ ;  $P < 0.01$ ; partial  $\eta^2 = 0.21$ ), while the soil\*treatment interaction had no significant effect ( $F_{(1,34)} = 0.001$ ;  $P > 0.05$ ; partial  $\eta^2 = 0.00$ ). The significant differences between treatments are presented in the results of the Tukey post hoc test (Fig.1A). In the low SOM, the lowest FDA activity was observed in the untreated control soil ( $0.85 \pm 0.56$ ), followed by the wool pellet treatment ( $2.44 \pm 1.20$ ). In the higher SOM the average FDA values were considerably greater than those in the low SOM. For this soil type, as in the low SOM, the control soil had the lowest FDA activity ( $2.19 \pm 1.24$ ), while the highest was for wool pellet ( $3.82 \pm 1.62$ ). For low SOM, FDA level showed a 65% increase in wool pellet treatment compared to the untreated control. For higher SOM, this was a smaller increase of 42%.

A similar trend was observed for the POXC levels in both soil types. However, the treatments alone did not significantly influence the POXC levels neither in the low SOM ( $F_{(1,5)} = 1.27$ ;  $P > 0.05$ ;

partial  $\eta^2=0.20$ ) nor in the high SOM ( $F_{(1,6)}=0.84$ ;  $P>0.05$ ; partial  $\eta^2=0.12$ ). In the GLM model, we included soil and soil\*treatment interaction as factors. The soil itself had a significant effect on the POXC levels ( $F_{(1,11)}=6.86$ ;  $P<0.05$ ; partial  $\eta^2=0.38$ ), while the soil\*treatment interaction did not show any significant effect ( $F_{(2,11)}=0.54$ ;  $P>0.05$ ; partial  $\eta^2=0.03$ ). Significant differences between treatments were revealed by the Tukey post hoc test results (Fig.1B). In the low SOM, the highest POXC level was attributed to the wool pellet treatment ( $257.93\pm48.38$ ), followed by the untreated control soil type ( $171.12\pm30.55$ ). In this soil type, no significant difference was detected between treatments ( $P>0.05$ ), but on average the wool pellet treatment showed the highest POXC levels by 33% compared to the control. Although similar to the previous soil type, there were differences in average POXC levels for higher SOM. The lowest POXC levels were found in the untreated control soil ( $304.34\pm56.16$ ), followed by the wool pellet ( $339.58\pm52.36$ ). In this soil type, the POXC level of wool pellet was 10% higher compared to the control.

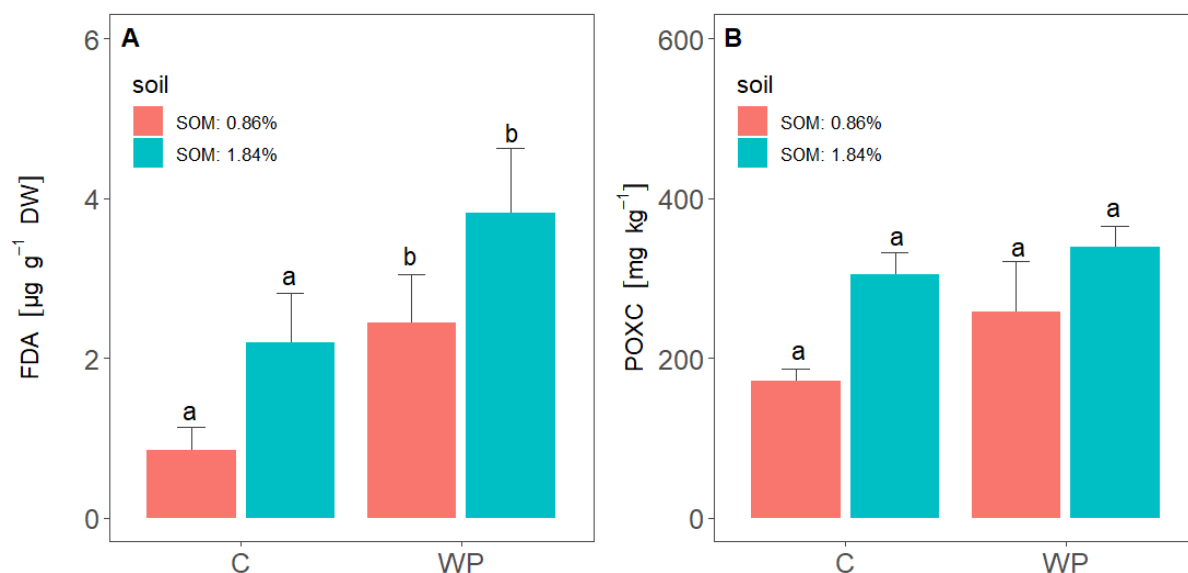


Fig. 1. Effect of treatments application on soil enzyme activities. A) FDA activity, B) POXC level. C: Control, WP: Wool pellet. Values are given as the mean  $\pm$  standard deviation,  $n=2$ . The outcomes of the GLM model's multiple comparisons are denoted by letters placed above the graph. The Tukey post-hoc test was employed to determine statistical significance.

## 4.2. Wool pellet effects on plant biomass and yield production

The two treatments on plant biomass were significantly different for both soils: low SOM ( $F_{(1,6)}=10.28$ ;  $P<0.05$ ; partial  $\eta^2=0.63$ ), high SOM ( $F_{(1,6)}=30.27$ ;  $P<0.01$ ; partial  $\eta^2=0.83$ ). For higher SOM, treatments had a stronger effect on biomass, as indicated by partial  $\eta^2$ . We also examined separately soil as a factor effect and the effect of soil\*treatment interaction. The soil significantly influenced the amount of plant biomass ( $F_{(1,12)}=9.38$ ;  $P<0.05$ ; partial  $\eta^2=0.43$ ), while the interaction was not significant ( $F_{(1,12)}=2.52$ ;  $P>0.05$ ; partial  $\eta^2=0.13$ ). According to the Tukey post hoc test, in the case of low SOM, the smallest amount of biomass was found in the untreated control plants, whereas the highest was detected in those treated with wool pellet. Similarly, for the higher SOM, the smallest biomass amount was also exhibited by control plants. Overall, for both soil types,



the wool pellet significantly increased the biomass amount compared to the untreated control plants. In the case of low SOM, the biomass amount of the plants treated with wool pellet increased by 60% compared to the control pepper plants, while in the case of high SOM, the increase was 50% (Fig.2A).

There were also significant differences in yield between the two soils. The lowest yield was observed for the untreated control plants in both soils, while the highest yield was observed for the wool pellet treatments. For low SOM, the wool pellet had 59% higher yield than the untreated control pepper plants, while for higher SOM, 62% higher yield was observed (Fig.2B). Soil as a factor also had a significant effect on yield ( $F_{(1,12)} = 2.52$ ;  $P < 0.01$ ; partial  $\eta^2 = 0.59$ ).

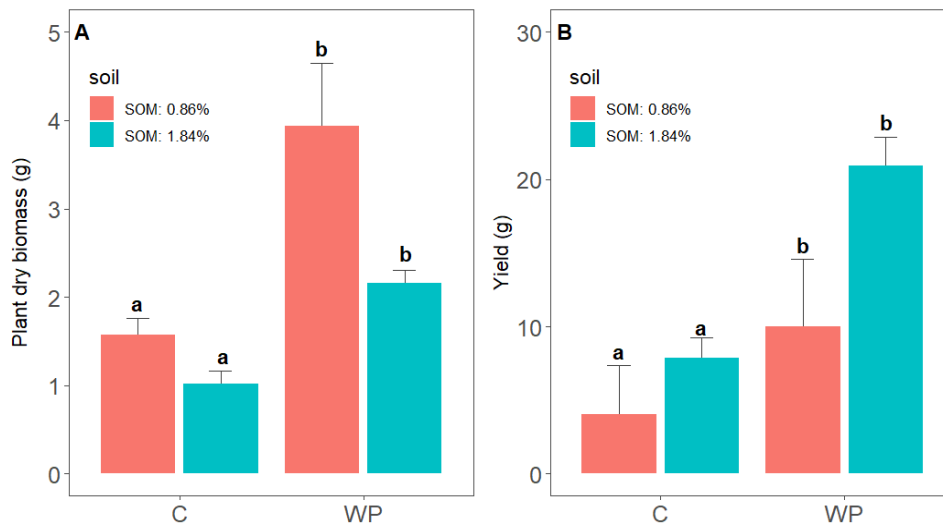


Fig. 2. Effect of treatments application on plant dry biomass (g). C: Control, WP: Wool pellet. Values are given as the mean  $\pm$  standard deviation,  $n = 2$ . The outcomes of the GLM model's multiple comparisons are denoted by letters placed above the graph. The Tukey post-hoc test was employed to determine statistical significance.

## 5. Conclusion

In summary, our study presents wool pellet as an innovative, ecologically sound solution to the challenge of sustainable crop production with reduced dependence on fertilizer. The impact of wool pellet on soil biological activity was investigated in two different types of SOM, where they were compared with untreated control soils. Wool pellet showed a stronger effect on FDA activity in soils with low SOM content, as indicated by a higher partial  $\eta^2$  value. In the wool pellet treated soil, a 60% higher FDA activity was observed in the low SOM soil compared to the control soil, while in the higher SOM soil this increase was 42%. Treatments alone did not significantly affect POXC levels, however soil type alone had a significant effect and the wool pellet treatment showed the highest average POXC levels in both soil types. The increase in POXC level with the wool pellet treatment was 33% higher than the control for low SOM values, and showed a 10% increase for higher SOM values. The amount of biomass was much higher for lower SOM than for higher SOM, which is due to the soil properties. The wool pellet decomposed more rapidly in the soil with lower

SOM due to the higher soil air capacity and porosity, which also facilitated a quicker nitrification rate and prompted an increase in plant biomass. Nevertheless, the yield was considerably lower in this type of soil. Despite the absence of added N, the wool pellet was capable of producing a 59% higher yield compared to the control in soil with lower organic matter content. Conversely, in soil with higher SOM, the greater water retention and organic matter content led to a slower rate of wool pellet decomposition and nitrification, resulting in lower observed biomass levels. However, notably higher yields were recorded in this soil, attributed to the higher organic matter content and the more gradual decomposition of the wool pellet. In this higher organic matter soil, the use of wool pellet resulted in a 62% increase in yields in comparison to the control. The decomposition rate of the wool pellet is significantly influenced by the soil's organic matter content and characteristics, decomposing much more slowly in soil with higher organic matter than in less fertile sandy soil. Therefore, soil properties must be carefully considered when utilizing wool pellet.

## 6. References

- Abdallah, A.M., Ugolini, F., Baronti, S., Maienza, A., Ungaro, F., Camilli, F., 2019. Assessment of Two Sheep Wool Residues from Textile Industry as Organic Fertilizer in Sunflower and Maize Cultivation. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 19, 793–807.
- Biró, B., Domonkos, M., Kiss, E., 2012. Catabolic FDA microbial activity as site-dependent monitoring tool in soils of an industrial town. *Int. Rev. Appl. Sci. Eng.* 3, 41–46.
- Broda, J., Gawłowski, A., Rom, M., Kobiela-Mendrek, K., 2023. Utilisation of waste wool from mountain sheep as fertiliser in winter wheat cultivation. *J. Nat. Fibers* 20.
- Górecki, R.S., Górecki, M.T., 2010. Utilization of waste wool as substrate amendment in pot cultivation of tomato, sweet pepper, and eggplant. *Polish J. Environ. Stud.* 19, 1083–1087.
- Hoagland, D., Arnon, D.I., 1950. The Water-Culture Method for Growing Plants without Soil. THE COLLEGE OF AGRICULTURE. *Calif. Agric. Exp. Stn. Circ.* 1–32.
- Juhos, K., Papdi, E., Kovács, F., Vasileiadis, V.P., Veres, A., 2023. The Effect of Wool Mulch on Plant Development in the Context of the Physical and Biological Conditions in Soil. *Plants* 12.
- Kotroczó, Z., Fekete, I., Juhos, K., Prettl, N., Nugroho, P.A., Várbíró, G., Biró, B., Kocsis, T., 2023. Characterisation of Luvisols Based on Wide-Scale Biological Properties in a Long-Term Organic Matter Experiment. *Biology (Basel)*. 12, 909.
- Nugroho, P.A., Juhos, K., Prettl, N., Madarász, B., Kotroczó, Z., 2023. Long-term conservation tillage results in a more balanced soil microbiological activity and higher nutrient supply capacity. *Int. Soil Water Conserv. Res.* 11, 528–537.
- Nustorova, M., Braikova, D., Gousterova, A., Vasileva-Tonkova, E., Nedkov, P., 2006. Chemical, microbiological and plant analysis of soil fertilized with alkaline hydrolysate of sheep's wool waste. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 22, 383–390.
- Ordiales, E., Gutiérrez, J.I., Zajara, L., Gil, J., Lanzke, M., 2016. Assessment of Utilization of Sheep Wool Pellets as Organic Fertilizer and Soil Amendment in Processing Tomato and Broccoli. *Mod. Agric. Sci. Technol.* 2, 20–35.

- RStudio Team, 2020. RStudio: Integrated development environment for R. *J. Wildl. Manage.* 75, 1753–1766.
- Russell, S., Ireland, A., 2016. Review of wool recycling and reuse. *RILEM Bookseries* 12, 415–428.
- Sharma, S.C., Sahoo, A., Chand, R., 2019. Potential Use of Waste Wool in Agriculture: an Overview. *Indian J. Small Ruminants* 25, 1–2.
- Villányi, I., Füzy, A., Biró, B., 2006. Non-target microorganisms affected in the rhizosphere of the transgenic Bt corn. *Cereal Res. Commun.* 34, 105–108.
- Weil, R.R., Islam, K.R., Stine, M.A., Gruver, J.B., Samson-Liebig, S.E., 2003. Estimating active carbon for soil quality assessment: A simplified method for laboratory and field use. *Am. J. Altern. Agric.* 18, 3–17.
- Zheljazkov, V.D., 2005. Assessment of Wool Waste and Hair Waste as Soil Amendment and Nutrient Source. *J. Environ. Qual.* 34, 2310–2317.

# Édesipari desszertkészítmények gellángumi és nátrium-alginát felhasználásával

## Confectionery products made with gellan and sodium-alginate

*Kovács Panna, Kobulniczky Orsolya, Szedljak Ildikó, Lambertné Meretei Anikó*

kovacs.panna0104@gmail.com; kobulniczkyorsolya@gmail.com;

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

### Abstract

Az élelmiszer-hidrokoloidok nagy molekula tömegű, hidrofil tulajdonságokkal rendelkező biopolimerek. Ilyen hidrokolloidok a gellángumi és a nátrium-alginát. Munkánk célja két kanalizható, édesipari termék fejlesztése volt. A nátrium-alginát alapú terméket szferifikációs eljárással készítettük két változatban, direkt és reverz módszerrel. Vizsgáltuk a hőmérséklet hatását és a hidratációt, kialakítottuk a termék megfelelő méretét és alakját. Ezután dolgoztuk ki a receptúrát, melyben gyümölcslevet vegyítettünk gyümölcspürével, különböző összetételben. Így egy gömb alakú, eperpürét tartalmazó termék született. Gellángumi felhasználásával pedig egy puding állományához hasonló desszert készült, amelyet málnapürével dúsítottunk. A termékfejlesztés során megfigyelhettük a gellán gélesedési folyamatát befolyásoló hatásokat, mint például a cukor, illetve a gyümölcspüré mennyisége.

A szferifikációval készített gömbök, valamint zselékockák fizikai tulajdonságait TA-XTPlus állománymérővel vizsgáltuk síklapok között összenyomva. Mindkét termék érzékszervi tulajdonságait is vizsgáltuk laikus bírálók bevonásával. A nátrium-alginátot tartalmazó terméknel a direkt szferifikációval készült zselésebb állományú gömbök voltak kedveltebbek. A gellánzselék esetében pedig az érzékszervi minősítés azt mutatta meg, hogy milyen arányú gellán, illetve gyümölcspüré mennyiség volt a legkedveltebb.

### Kulcsszavak

*Hidrokoloid, Gellángumi, Nátrium-alginát, Szferifikáció, Édesipar, Desszertkészítmény*

### 1. Bevezetés

Az élelmiszer-hidrokoloidok nagy molekula tömegű, hidrofil tulajdonságokkal rendelkező biopolimerek, melyek hosszú láncú polimerek sokféle csoportát alkotják. Könnyen diszpergálódnak, és oldódnak, illetve hajlamosak vízben megduzzadni. Az élelmiszeriparban sűrítőanyagként, zselésítőszerként és stabilizátorként is alkalmazzák (Phillips and Williams, 2009). Kutatásunkban olyan kanalizható zselédesszertek fejlesztésén dolgoztunk, melyek gellángumit vagy nátrium-alginátot tartalmaztak.

A nátrium-alginát elsősorban barna algából kinyert poliszacharid, mely a növény flexibilitását és szilárdságát biztosítja. A legnagyobb előnye, hogy hőre stabil géleket képez, mely már szobahőmérsékleten is képes dermedni (Valdez, 2012). Kalcium-ion jelenlétében szferifikációs eljárásással ehető gyöngy szerű képződményeket lehet létrehozni, melyhez két különböző technika áll rendelkezésre: a sima (direkt) és a fordított (reverz). A direkt módszernél a gélesedés a gömb belseje felé történik, míg a reverz eljárás esetében egy vékony filmréteg képződik, ami a folyékony belsőt körülzárja (Lee and Rogers, 2012).

A gellángumi egy bakteriális eredetű hidrokolloid, amely tetraszacharid egységekből épül fel (Gibson and Sanderson, 1997). Két típusát különböztetjük meg egymástól, a magas-, illetve alacsony -aciltartalmú gellángumit (Gomes et al., 2023). A két típusból készült zselék között állománybeli különbségeket is felfedezhetünk, az alacsony aciltartalmú zselék törékenyebbek, de hőstabilabbak magas aciltartalmú társaikkal szemben (Zia et al., 2018). A gellángumit nemcsak élelmiszerekben alkalmazzák, hanem az egészségügyben is, ugyanis magas ellenállóképességgel rendelkezik.

## 2. Anyagok és módszerek

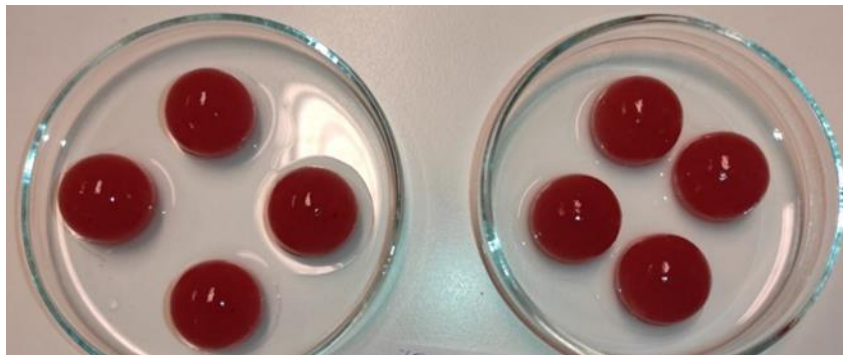
### 2.1. Szferifikáció nátrium-algináttal

202

A termékfejlesztés megkezdése előtt kérdőívet állítottunk össze a fogyasztói termékpreferenciák felméréséhez, melyben többek között az alapanyag ismertségére, a leendő termék méretére és ízesítésére kérdeztünk rá. Ezután láttunk neki a termék elkészítéséhez. Először a nátrium-alginát hidratálódását és a hőmérséklet hatását vizsgáltuk, majd a szferifikáció eljárását alkalmaztuk kalcium-kloriddal, különböző koncentrációkban. Az oldatok egymásba való csepegtetése nem minden esetben volt sikeres, így formákba töltöttük azokat, és lefagyasztottuk teljes fagyásig. Ezután sikerült ugyan szép gömböket megalkotni, de a kalcium-klorid keresű ízt kölcsönzött a termékeknek, így új kalcium forrást kellett választani, ami ebben az esetben a kalcium-laktát lett, melyet szintén különböző koncentrációkban kevertünk be.

Az ízesített minták elkészítéséhez próbálkoztunk almalé és narancslé felhasználásával is, végül azonban vegyes gyümölcslé és eperpüré különböző koncentrációkban bekevert elegye lett a megfelelő választás, melyet a későbbiekben cukorral is dúsítottunk. A gömbök készítésekor vizsgálni szeretnénk volna az idő hatását a gélképződésre, így a fürdetőoldatokban minden esetben 3 és 6 percig hagytuk a mintákat. A kísérletterv végére mind a reverz, mind a direkt módszerrel (1. ábra) sikerült megalkotni a kívánt gömböket.

Az elkészült termékek állományát TA-XT Plus állománymérővel vizsgáltuk síklapok között összenyomva. Az állománymérés eredményeit „R commander” statisztikai program segítségével értékeltük ki egyszempontos varianciaanalízis alkalmazásával, ami páronként összehasonlította a mintákat, és vizsgálta, hogy van-e köztük szignifikáns eltérés.



1. ábra: Direkt szferifikációval készített gömbök

A későbbiek folyamán a mintákból érzékszervi bírálatot végeztünk laikus, 18 év feletti bírálók bevonásával, akiknek az egyszerű rangsorolás módszerét kellett alkalmazniuk a minták sorbarendezésére különböző szempontok alapján (2. ábra).



2. ábra: Érzékszervi bírálat előkészítése

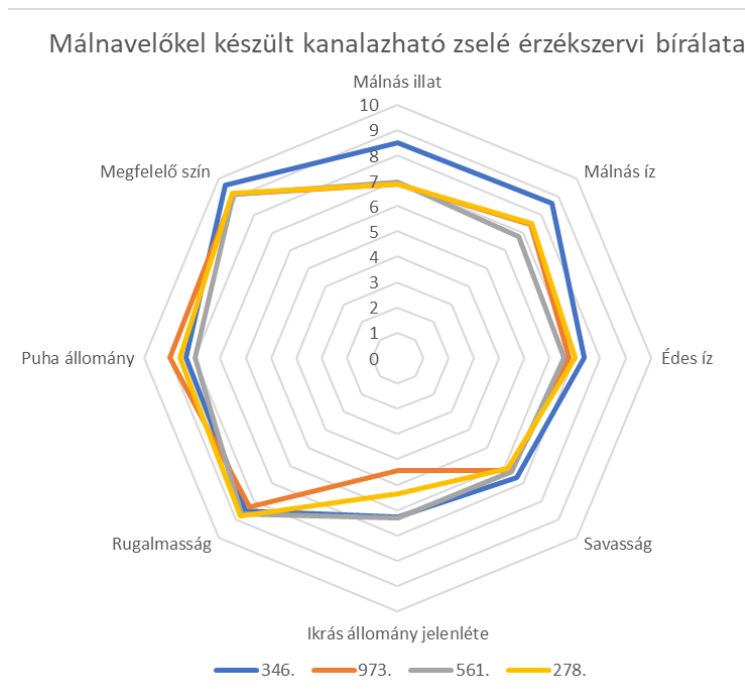
## 2.2. Gellángumi

Munkánk során olyan édesipari termék fejlesztésén dolgoztunk, amiben zselésítőanyagként kizárólag alacsony aciltartalmú gellángumit alkalmaztunk. Kísérletsorozatban megfigyelhettük, hogy hogyan befolyásolja a gellán gélesedését a hőmérséklet, keverés sebessége, gyümölcslé, málnapüré és cukor jelenléte. Első lépésként a nátrium-algináthoz hasonlóan, a gellán hidratációját figyeltük meg. A gellángumit különböző hőmérsékletű desztillált vízben hidratáltuk, majd ezt követte a gyümölcslé, cukor, végül a málnapüré hozzáadása. A kísérletezést 100%-os ananászlével kezdtük, majd a kívánt állag elérése érdekében vegyes gyümölcslével dolgoztunk tovább. Az egyes tényezőket komponensenként figyeltük meg, majd a zselék állományát szintén TA-XT plus állománymérő segítségével vizsgáltuk. A kapott eredményekből oszlopdiagramokat készítettünk az állománybeli különbségek szemléltetésére. Past statisztikai program alkalmazásával egyszerű varianciaanalízist végeztünk, így láthattuk mely minták között van szignifikáns eltérés.

A kísérletsorozat legutolsó lépéseként érzékszervi minősítést végeztünk laikus bírálókkal. Négyféle mintát értékelték, a minták gellángumi, valamint málnapüré mennyiségükben



különböztek egymástól. Az értékelés pontozásos módszerrel történt. Az eredményekből oszlopdiagramot, illetve pókháló ábrát készítettünk. (3. ábra)



3. ábra: Állománymérés eredményeinek ábrázolása

### 3. Eredmények

#### 3.1. Nátrium-algináttal készített termékfejlesztés eredményei

A szferifikációval készített termékek esetében nagyon sokáig nem volt sikeresen elvégezhető a reverz módszer, hiszen a nátrium-alginát oldatnak nagyobb volt a viszkozitása, mint a kalcium-klorid, vagy kalcium-laktáttal készített oldatoknak, így a minták nem tudtak elmerülni benne, és nem sikerült a gélképzés. Végül ezt egy nagyobb tálban és több fürdetőoldat segítségével sikerült megoldani, ahol nagy felületen tudott érintkezni a fagyasztott kalcium-klorid oldat a nátrium-alginát fürdető oldattal.

Az állománymérés eredményeinek kiértékelésekor 0,95 megvízhatósági szintet és 0,05 szignifikancia szintet határoztunk meg. Mind a keménységet, mind a kompressziós munkát vizsgáltuk a direkt és reverz módszereknél 3 és 6 percen, azonban nem minden esetben lehetett megállapítani, hogy a keménység és kompressziós munka szignifikánsan eltérő lenne a különböző minták között.

Az érzékszervi bírálatból kiderült, hogy kinézet alapján a reverz szferifikációval, míg íz és állomány szerint pedig a direkt módszerrel készült gömbök voltak a legkedveltebbek. Összbenyomás alapján is a direkt szferifikációs minták voltak a legszimpatikusabbak, így kijelenthető, hogy az eredeti elképzelés alapján nem a folyékony belsővel rendelkező gömbök lettek a bírálók kedvencei.

### 3.2. Gellángumival készített termékfejlesztés eredményei

A kísérletsorozat megmutatta azt, hogy hogyan hatnak az egyes tényezők a gellángumi géllépcsődésére. A gellángumi forró közegben jobban hidratálódott, a folyamatot pedig nagyban befolyásolta a keverési sebesség. Gépi keverővel egy szilárdabb zselét kaptunk. Gyümölcsle alkalmazásával a megdermedt zselé rugalmatlanabbá vált, cukor alkalmazásával pedig a keménysége csökkent a zselének, azaz a cukor és a gyümölcsle hatása egymással ellentétes. A málnapüré lágyította a zselé állományát, rontott rugalmasságán.

Végeredményben sikerült egy pudinghoz hasonló állományt elérni, az érzékszervi bírálat eredményével pedig arra is választ kaptunk melyik az a málna, illetve gellán mennyiség, ami a legkedvezőbb fogyasztói szempontból. A bírálat során a málnás illat és íz jelenlétét, valamint az állományt értékelték bírálóink.

## 4. Összefoglalás

Az eredményeink alapján kijelenthető, hogy mind nátrium-alginát alkalmazásával, mind gellángumi felhasználásával létrehozhatóak olyan édesipari desszertkészítmények, melyek a fogyasztók körében keresettek és kedveltek lehetnek.

## 5. Irodalmi hivatkozás

- Gibson, W. and Sanderson, G.R. (1997) 'Gellan gum', in A.P. Imeson (ed.) *Thickening and Gelling Agents for Food*. Boston, MA: Springer US, pp. 119–143. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2197-6\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2197-6_6).
- Gomes, D. *et al.* (2023) 'Progress and opportunities in Gellan gum-based materials: A review of preparation, characterization and emerging applications', *Carbohydrate Polymers*, 311, p. 120782. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2023.120782>.
- Lee, P. and Rogers, M.A. (2012) 'Effect of calcium source and exposure-time on basic caviar spherification using sodium alginate', *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 1(2), pp. 96–100. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2013.06.003>.
- Phillips, G.O. and Williams, P.A. (2009) *Handbook of Hydrocolloids*. Elsevier.
- Valdez, B. (2012) *Food Industrial Processes: Methods and Equipment*. BoD – Books on Demand.
- Zia, K.M. *et al.* (2018) 'Recent trends on gellan gum blends with natural and synthetic polymers: A review', *International Journal of Biological Macromolecules*, 109, pp. 1068–1087. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.11.099>.

## Köszönetnyilvánítás

SZERETNÉNK KÖSZÖNETET MONDANI LAMBERTNÉ DR. MERETEI ANIKÓ TANÁRNŐNEK A SOK SEGÍTSÉGÉRT ÉS AZÉRT, HOGY BÁRMILYEN KÉRDÉSSSEL, BÁRMIKOR BIZALOMMAL FORDULHATTUNK HOZZÁ.

# Mikorrhiza kezelés hatásai a saláta palántanevelési időszakában

## Effects of mycorrhizal treatment on lettuce seedlings

*Kuchár Borbála<sup>1</sup>, Ombódi Attila<sup>2</sup>, Posta Katalin<sup>3</sup>*

e-mail: Kuchár Borbála (kuchar.borbala@phd.uni-mate.hu)

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, PhD hallgató

<sup>2</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Intézet

<sup>3</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Genetika és Biotechnológia Intézet

### Abstract

A hazai salátatermesztésnek egyre inkább gátat szab a globális klímaváltozás, ugyanis egy ilyen kevésbé melegigényes faj esetében az egyre melegebb nyári átlaghőmérséklet a termésbiztonságot veszélyezteti. A stressztűrés, és ezen belül a hőtűrés javításának egyik lehetséges módja a mikorrhizálás alkalmazása. Két kísérletet végeztünk el, melyek során különböző saláta típusokon és fajtákon vizsgáltuk a mikorrhizálás hatásait a nyári palántanevelés időszakában. Az első kísérletben öt, különböző típust reprezentáló fajtát alkalmaztunk, a másodikban három nyári típusú fejes saláta fajtát. A palántanevelési időszak végén meghatározásra került a háromhetes palánták friss, illetve száraz tömege, szárazanyagtartalma, valamint a relatív klorofilltartalom. A friss és száraz tömeg, valamint a relatív klorofilltartalom esetén is mindkét kísérlet során szignifikánsan nagyobb értékekkel rendelkeztek a mikorrhizált saláták. A szárazanyagtartalom egyik kísérlet során sem változott szignifikáns mértékben. Célunk a kísérletek folytatása, a mikorrhiza indukálta hőstressz tolerancia vizsgálata és háttérfolyamatainak tisztázása, valamint a tudományos ismeretek bővítése.

206

### Kulcsszavak

*Relatív klorofilltartalom, szárazanyag tartalom, friss tömeg, száraz tömeg, növekedés*

### 1. Bevezetés

A saláta (*Lactuca sativa* L.) rendszertanát tekintve a fészkesvirágzatúak családjába tartozik, származási helye a Földközi-tenger környéke. Világszerte nagy jelentőséggel bíró levélzöldségféle (Funk et al. 2005). A hazai salátatermesztésnek egyre inkább gátat szab a globális klímaváltozás, ugyanis egy ilyen kevésbé melegigényes faj esetében az egyre melegebb nyári átlaghőmérséklet a termésbiztonságot veszélyezteti (Kuchár és Ombódi 2023). Kizárólag palántázással termesztik, úgy hazánkban, mint a legtöbb országban, azonban átültetés során a főgyökér - amelyből később jó vízfelvevő képességű karógyökér képződne – megszakad, a talaj felső rétegében képez gyengébb vízfelvevő képességű mellégyökereket, ezáltal folyamatos öntözést igényel, nagyon igényes a talaj

vízgazdálkodására, és a hőstressz tűrőképessége is lecsökken (Ramazanovich et al. 2022, Terbe 2000).

Az abiotikus (és biotikus) stresszhatások mérséklésének egyik alternatívája lehet mikorrhiza oltóanyag használata (Kumar et al. 2017.) kertészeti kultúrákban. Az arbuskuláris mikorrhiza (AM) gombák stressz-mérséklő hatásáról, azon belül is a hőstressz vizsgálatáról salátán kevés szakirodalmi példa áll rendelkezésünkre (Baslam et al. 2013, Tong et al. 2015, Yan et al. 2021). Hajtatott saláta növekedési paramétereire, ásványianyag tartalmára (pl. Cu, Fe), karotinoid és antocianintartalmára előnyösen hatott a mikorrhiza kezelés (Baslam és Goicoechea 2012, Baslam et al. 2011a, b). A növényvédelmi hatóanyagkínálat csökkenésével és az egyre hosszabb várakozási idővel nehezebbé válik a saláta termesztése, létfontosságúak az olyan alternatívák, melyek az 5-8 hetes tenyészidő alatt fejtik ki hatásukat.

Két palántanevelési kísérletet végeztünk el, melyek során a mikorrhizálás hatását vizsgáltuk különböző salátafajtákon, típusokon, eltérő környezeti feltételek mellett, tőzegben való termesztés esetén. Célunk a mikorrhiza indukálta hőstressz tolerancia vizsgálata és háttérfolyamatainak tisztázása, a tudományos ismeretek bővítése.

## 2. Anyagok és módszerek

### 2.1. A kísérlet körülményei

Két palántanevelési kísérlet során vizsgáltuk a mikorrhiza kezelés hatását a saláta palánták hőstressz tűrőképességének növelésére üvegházi körülmények között. Az első kísérlet a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem gödöllői kertészeti tanüzemének háromhajós fóliasátrában kapott helyet. Öt nyári termesztésre ajánlott, de különböző típusba tartozó salátafajta, a Nicolina fejessaláta, a Pereion batávia saláta, Limassol lollo bionda tépősaláta, a tölgylevelű tépősaláta Vespucci és a tölgylevelű Salanova saláta Kirké kerültek felhasználásra.

A MATE Genetika és Biotechnológiai Intézetének üvegházában történt a második palántanevelési kísérlet beállítása. Három nyári típusú fejessaláta fajtát, Beduina, Nicolina és Pierina fajtákat vetettünk palántanevelő tálcákba, tőzeg közegbe.

### 2.2. A kísérlet felépítése

Az első kísérlet alkalmáa 2023. július 3.-án vetettük el a magokat, hatvanhat cellás palántanevelő tálcákba, termesztőközeget használva. Egy finom szerkezetű, 0-5 mm szemcseméretű, 6,0 Ph közegű 1-1,5 g/liter tápanyagtartalmú (NPK műtrágya 14:10:18), közepesen dekomposztálódott fehér sphangnumtőzeget (Klassmann TS3) alkalmaztunk. A második növényházi kísérletben 2023. szeptember 12-én került sor a vetésre. A termesztőközeg ugyancsak tőzeg volt (Klassmann Traysubstrate), összetételét tekintve 0-5 mm szemcseméretű, 6,0 Ph közegű, 1,3 g/liter tápanyagtartalmú, fagyott fekete és fehér tőzeg.

A mikorrhiza kezelés a kereskedelmi forgalomban is kapható Symbivit készítménnyel történt, amely hat mikorrhizagomba fajt tartalmaz: *Glomus intraradices*, *G. mosseae*, *G. etunicatum*, *G.*

*claroideum*, *G. microaggregatum* és *G. geosporum* fajokat. Mindkét kísérletben a mikorrhiza kezelést a készítmény ültetőközegbe való keverésével végeztük, 12 g oltóanyag/l szubsztrát arányban. A kísérletben részt vevő öt salátafajta mindegyikéből kontroll és mikorrhizált palánták is vizsgálatra kerültek.

Az első kísérlet során mért átlaghőmérséklet 27 °C körül alakult. A második kísérlet alkalmával a saláta számára jóval kedvezőbb, 21 °C körüli átlaghőmérséklet volt jellemző.

### 2.3. Vizsgált paraméterek

A relatív klorofilltartalmat Minolta SPAD-502 klorofillmérő műszer segítségével mértük. A klorofillmérések alkalmával minden palántát mértünk minden tálcán. Az első palántanevelés alkalmával a vetést követő harmadik héten (július 24.) került sor a klorofilltartalom mérésre. A második kísérlet során a vetés után két, illetve három héttel (szeptember 28, október 5.) mértünk.

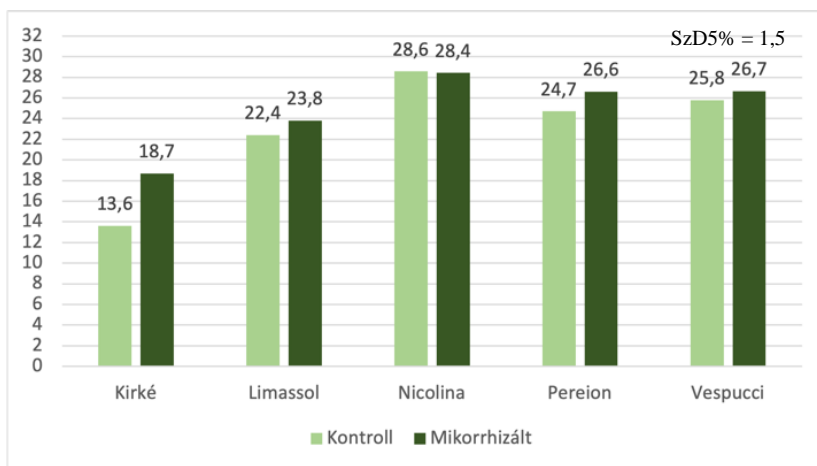
A kísérlet felszámolásakor lemértük a friss tömeget, tálcánként öt-öt növény nedves tömegének meghatározásával, majd 65 °C-on tömegállandóságig történő szárítás után a száraz tömeg meghatározását is elvégeztük.

Az adatok statisztikai kiértékelése kéttényezős ismétléses varianciaanalízissel történt, tényezőkként a mikorrhiza kezelést és a fajtát tekintve. A kezeléslagok szétválasztására post-hoc vizsgálatként a Fisher-féle legkisebb szignifikáns differencia tesztet alkalmaztuk 95%-os valószínűségi szinten.

208

## 3. Eredmények

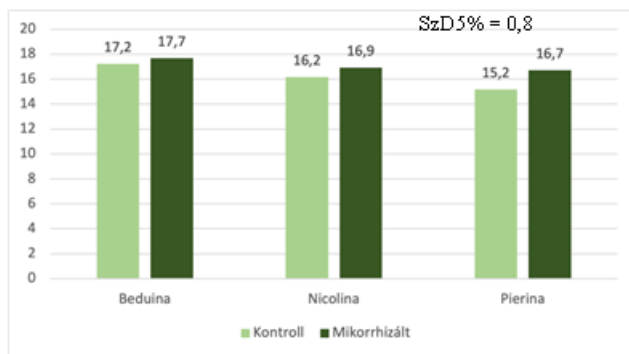
Az első kísérletben a mikorrhizálás ( $p = 7,32 \cdot 10^{-7}$ ) és a fajta ( $p = 5,15 \cdot 10^{-74}$ ) is szignifikáns hatással volt a SPAD értékek alakulására. A mikorrhizált palánták relatív klorofilltartalma az öt fajta átlagában 24,8 volt, míg a kontroll palántáké 23,0. A mikorrhizálás szignifikáns hatása a Kirké és a Pereion fajták esetében jelentkezett (1. ábra).



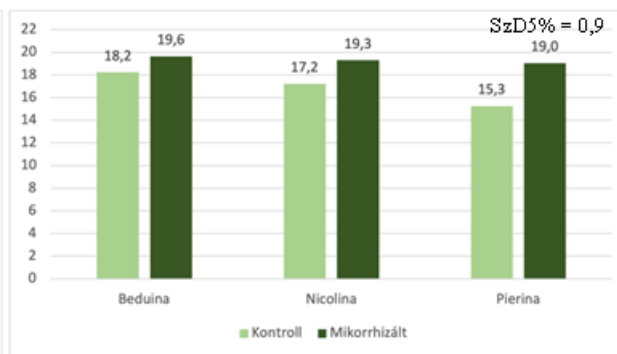
1. ábra: Relatív klorofilltartalom alakulása az első kísérletben szereplő öt salátafajta esetében

A második kísérlet alkalmával a Pierina fajta esetén tapasztaltunk szignifikáns különbséget a mikorrhizálás hatására ( $p = 3,15 \cdot 10^{-5}$ ), azonban mindhárom fajta esetén magasabb klorofilltartalmat mértünk a mikorrhizált palántáknál (2. ábra). A három fajta átlagában a kontroll palánták relatív klorofilltartalma átlagosan 16,2, míg a mikorrhizáltaké 17,1 körül alakult.

A mérés eredménye a harmadik hétre még nagyobb eltérést mutatott: a háromhetes kontroll palánták átlagosan 16,9-es, míg a mikorrhizáltak 19,3-as SPAD értékkel rendelkeztek ( $p = 2,19 \cdot 10^{-19}$ ) és ekkor már mindhárom fajta esetében szignifikáns különbség alakult ki (3. ábra). Megállapítható, hogy a második kísérlet alkalmával a fajta mindkét mérés alkalmával szignifikáns mértékben befolyásolta a SPAD-értéket. Beduina, Nicolina, Pierina csökkenő sorrend alakult ki. A Nicolina fajta az első kísérlet kedvezőtlenebb körülményei között kifejlődött, és jóval kisebb növényeknél nagyobb SPAD értékeket mértünk.



2. ábra: Relatív klorofilltartalom alakulása második kísérlet alkalmával a vetést követő második héten

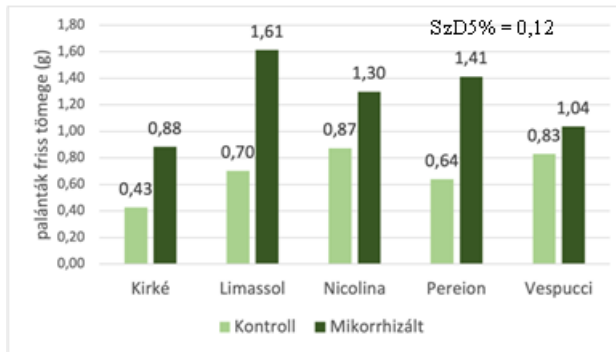


3. ábra: Relatív klorofilltartalom alakulása a második kísérlet alkalmával a vetést követő harmadik héten

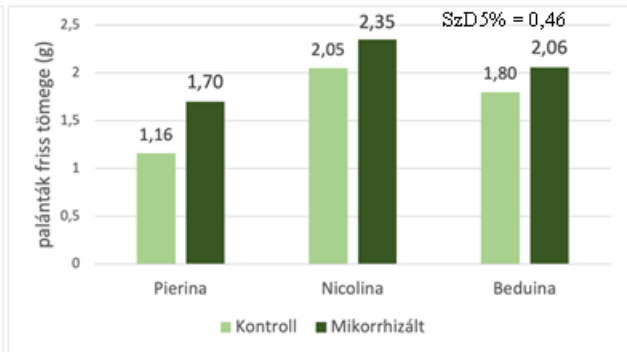
Az első kísérlet során a Kirké fajtájú palánták rendelkeztek a legkisebb átlagos friss tömeggel (0,43 g), míg a legnagyobb értéket a mikorrhizával kezelt Limassol fajta esetén mértük (1,61 g). Mind az öt fajta kezelt palántái szignifikánsan nagyobb tömeggel rendelkeztek, mint a kontroll álmányok növényei (4. ábra). A kéttényezős varianciaanalízis alapján mind a mikorrhizálás ( $1,10 \cdot 10^{-5}$ ), mind a fajta ( $p = 0,0158$ ) szignifikáns különbséget eredményezett. A második palántanevelés alkalmával a friss tömeg a kontroll növények esetén a Pierina fajtánál 1,16 g, a Nicolinánál 2,05 g, a Beduina fajtánál pedig 1,80 g volt. A mikorrhiza kezelés hatására a friss tömeg a Pierina fajtánál 1,70 g, a Nicolina fajtánál 2,35 g, a Beduina fajtánál pedig 2,06 g volt. A három fajta átlagában a kontroll palánták 1,67 g tömeggel rendelkeztek, a mikorrhizáltak pedig 2,04 g-mal. A kéttényezős varianciaanalízis alapján a mikorrhizálás ( $p = 0,0046$ ) és a fajta ( $p = 5,87 \cdot 10^{-5}$ ) is szignifikáns mértékben befolyásolta az értékek alakulását. A Pierina fajta szignifikánsan kisebb tömeggel rendelkezett a két másik fajtához viszonyítva, és csak ennél a fajtánál okozott szignifikáns mértékű különbséget a mikorrhizálás (5. ábra).

A mindkét kísérletben vizsgált Nicolina fajta a második kísérletben a kedvezőbb körülmények és a hosszabb nevelési idő eredményeként nagyobb friss tömeg értékeket mutatott. Arányait tekintve viszont a jóval melegebb körülmények között végrehejtett kísérletben a mikorrhiza kezelés jobban serkentette a növekedést a kontrollhoz képest.





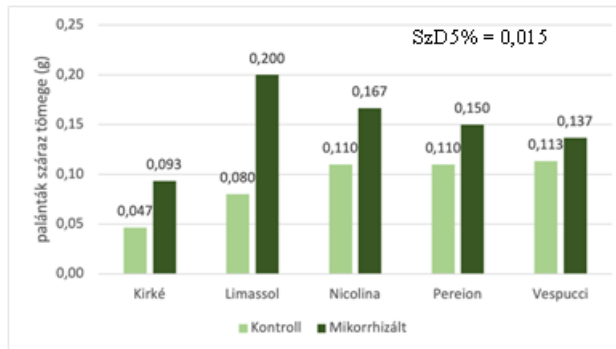
4. ábra Az első kísérletben vizsgált palánták friss tömegének alakulása mikorrhizálás hatására



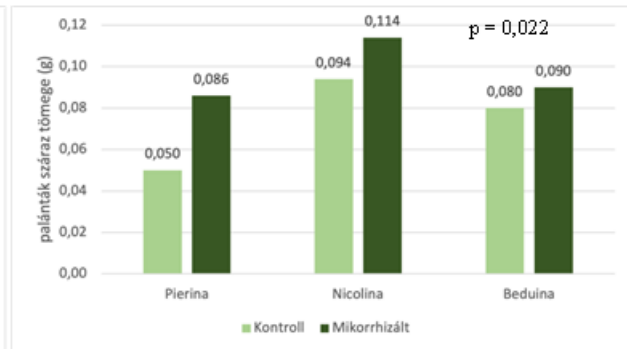
5. ábra A második kísérletben vizsgált palánták friss tömegének alakulása mikorrhizálás hatására

Az első kísérlet során a száraz tömegre a Limassol fajta esetén hatott legnagyobb mértékben a mikorrhizálás, a kezelt állomány eredménye több, mint kétszer akkora lett, mint a kontrolljáé. Az öt fajta átlagában a száraz tömeget szignifikáns mértékben ( $p = 2,07 \cdot 10^{-5}$ ) növelte a mikorrhizálás, és a Vespucci kivételével mindegyik fajtánál szignifikáns mértékű volt a különbség (6. ábra).

A második kísérletben a kontroll növények száraz tömege mindhárom vizsgált fajta esetében kisebb volt, mint a mikorrhizáltaké. A Pierina fajtánál a mikorrhizált palánták szignifikánsan nagyobb száraz tömeggel rendelkeztek, mint a kontroll növények (7. ábra). A Pierina száraz tömege szignifikánsan kisebb, a Nicolinaé szignifikánsan nagyobb volt mint a másik két fajtáé. Mind a mikorrhizálás ( $p = 0,0005$ ), mind a fajta ( $p = 7,36 \cdot 10^{-5}$ ) szignifikáns mértékben befolyásolta a száraz tömeget a kéttényezős varianciaanalízis alapján.



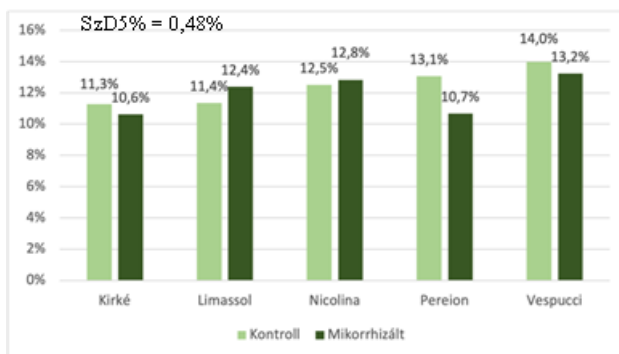
6. ábra Száraz tömeg alakulása az első kísérletben vizsgált öt fajta esetén



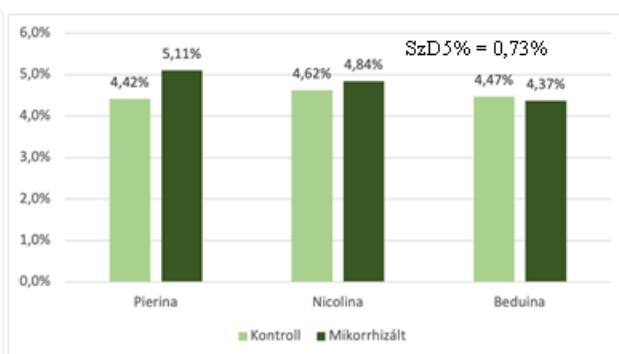
7. ábra Száraz tömeg alakulása a második kísérletben vizsgált három fajta esetén

A Nicolina fajta mindkét kísérletben szerepelt, az első kísérlet során a friss tömege kevesebb, míg a száraz tömege nagyobb volt, mint a második kísérletben. A Kirké, Pereion és Vecpucci fajták mikorrhizált palántáinak szárazanyagtartalma szignifikánsan kevesebb volt, 0,9, 2,4 és 0,8 %-kal, mint a kontrolljaiké. A Limassol fajta esetében viszont a mikorrhiza kezelés hatására 1 %-kal magasabb értéket mértünk, ami szignifikáns különbségnek bizonyult. A Nicolina fajtánál hasonlóan pozitív hatása volt a kezelésnek, 0,3 %-kal magasabb volt a mikorrhizált palánták értéke, de a különbség nem bizonyult szignifikánsnak (8. ábra). Összeségében a kéttényezős varianciaanalízis eredménye alapján az öt fajta átlagában a mikorrhizálás hatása nem bizonyult szignifikáns

mértékűnek ( $p = 0,1617$ ). A kapott szárazanyagtartalom értékek jóval meghaladták a salátafélék esetében szokásos 4-5% körüli értékeket, amit a rendkívül meleg körülményekkel magyarázhatunk. A második kísérlet palántáinak szárazanyagtartalmát sem a mikorrhizálás ( $p = 0,1589$ ), sem a fajta ( $p = 0,2650$ ) nem befolyásolta szignifikáns mértékben. Ez alkalommal nagyobbak és fejlettebbek voltak a palánták, azonban a mindkét kísérletben részt vevő Nicolina palánták szárazanyagtartalma jóval kisebb (4,73 %) volt, mint az első kísérletben, és a két másik fajtáé is ezen érték körül alakult (9. ábra).



8. ábra Szárazanyagtartalom alakulása az első kísérletben vizsgált öt fajta esetén



9. ábra Szárazanyagtartalom alakulása a második kísérletben vizsgált három fajta esetén

#### 4. Következtetések

Két kísérleti beállításban vizsgáltuk a salátafajták fejlődését nyári melegben, kontroll és mikorrhizált növények fejlődését vizsgálva. Az első kísérlet palántanevelési időszakát 27 °C körüli napi átlaghőmérséklet jellemezte, amely rendkívül kedvezőtlen egy ilyen érzékeny, kevésbé melegigényes kultúra számára, azonban ideálisnak bizonyult a hőstressz vizsgálatára a 16 °C-os körüli hőoptimummal rendelkező növény esetében (Terbe 2000). A második palántanevelés szeptemberben zajlott, az átlaghőmérséklet ekkor már 21 °C -ra csökkent, amely a saláta termesztés optimális hőmérsékletéhez közelít. Általában a mikorrhiza kezelés hatása kedvezőtlenebb körülmények között jobban érvényesül, melyet eredményeink is igazoltak (Santander et al. 2019., Ruiz-Lozano et al. 2015., Baslam és Goicoechea 2012).

Mindkét palántanevelési időszakban a legtöbb saláta fajta szignifikánsan magasabb relatív klorofilltartalommal rendelkezett mikorrhiza kezelés hatására, mely megerősíti más szerzők eredményeit (Rasouli et al. 2022, Santander et al. 2019., Vincence-Sánchez et al. 2011).

A két kísérlet során összesen hét fajtát vizsgáltunk és a kéttényezős varianciaanalízis alapján mindkét esetben szignifikáns mértékben növelte a friss tömeget a mikorrhizálás. Az első kísérletben a kontroll palántáknál csaknem kétszer nagyobb volt a mikorrhizált palánták átlagos friss tömege. Több kutatás is igazolja a mikorrhizálás előnyös hatását a biomassza növelésére (Baslam et al. 2011a, Baslam et al. 2011b, Baslam és Goicoechea 2012, Ergin és Gülser 2016).

A száraz tömeg az első kísérlet során a mikorrhizált palántáknál 34-157 %-kal volt nagyobb, a legnagyobb különbséget a Kirké fajta esetén mértük. A második kísérlet alkalmával is nagyobb volta mikorrhizált palánták száraz tömege mindhárom fajta esetében, a különbség 12,5-72,0 % volt. A legnagyobb különbséget mutató Pierina fajta esetén a különbség statisztikailag szignifikáns

mértékű volt. Ergin és Gülser (2016), valamint Jackson és munkatársai (2002) kutatása ehhez hasonlóan a mikorrhizált saláták nagyobb száraz tömegéről számolt be.

Az első kísérletben szárazanyagtartalomra a mikorrhizálásnak nem volt egyértelmű hatása annak ellenére, hogy az öt vizsgált fajta közül három esetén magasabb szárazanyagtartalmat mértünk a kezelt palántákon. A második palántanevelési időszakban vizsgált növények szárazanyagtartalmára sem hatott szignifikánsan a mikorrhizálás, mégis az oltott palánták átlagos szárazanyagtartalma összesítve magasabb volt (4,77 %), mint a kontroll növényeké (4,50 %). A második kísérlet alkalmával a vizsgált fajták szárazanyagtartalma jóval kevesebb volt (4,6 %), mint az első kísérletben szereplő palántáké (12,5 %), ennek magyarázata lehet az első kísérlet során mért kisebb tömeg. Baslam és munkatársai (2011a) salátán növényházi kísérlet alkalmával ellenben szignifikáns szárazanyagtartalom különbséget tapasztaltak, a mikorrhizált növényeké számottevően nagyobb volt.

A mikorrhiza kezelés a saláták növekedési paramétereire pozitívan hatott, amely szoros korrelációt mutatott a növények magasabb klorofilltartalmával. Magasabb hőmérsékleti körülmények között nagyobb mértékű volt a mikorrhizálás kedvező hatása a saláta palántákra megerősítve hipotézisünket, a mikorrhiza oltás hőstressz negatív hatásának csökkentő mértékét.

## 5. Irodalmi hivatkozások

212

- Baslam, M., Pascual, I., Sánchez-Dyaz, M., Erro, J., García-Mina, J. M., Goicoechea, N. 2011a. Improvement of Nutritional Quality of Greenhouse-Grown Lettuce by Arbuscular Mycorrhizal Fungi Is Conditioned by the Source of Phosphorus Nutrition. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 11129-11140, 2011. DOI: 10.1021/jf202445y.
- Baslam, M., Garmendia, I., Goicoechea, N. 2011b. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) improved growth and nutritional quality of greenhouse grown lettuce. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 5504-5515. DOI: 10.1021/jf200501c.
- Baslam, M., Goicoechea, N. 2012. Water deficit improved the capacity of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) for including the accumulation of antioxidant compounds in lettuce leaves. In: *Mycorrhiza* 22, 347-359, 2012.
- Baslam, M. Garmendia, I., Goicoechea, N. 2013. The arbuscular mycorrhizal symbiosis can overcome reductions in yield and nutritional quality in greenhouse-lettuces cultivated at inappropriate growing seasons. *Scientia Horticulturae*, 164: 145-154.
- Ergin, S. F., Gülser, F. 2016. Effect of mycorrhiza on growth criteria and phosphorus nutrition of lettuce (*Lactuca sativa* L.) under different phosphorus application rates. In: *Eurasian Journal of Soil Science*, 5 (4), 275-278, 2016. DOI: 10.18393/ejss.2016.4.275-278.
- Funk, V. A., Bayer, R. J., Keeley, S., Chan, R., Watson, L., Gemeinholzer, B., Schilling, E., Panero, J. L., Baldwin, B. G., Garcia-Jacas, N. 2005. Everywhere but Antarctica: Using a supertree to understand the diversity and distribution of the Compositae. *Biol. Skr.* 2005, 55, 343–374.
- Jackson, L. E., Miller, D., Smith, S. E. (2002): Arbuscular mycorrhizal colonization and growth of wild and cultivated lettuce in response to nitrogen and phosphorus. In: *Scientia Horticulturae*, Vol. 94, Issues 3-4, 205-218, 2002. DOI: 10.1016/S0304-4238(01)00341-7.

- Kuchár, B., Ombódi, A. 2023. Mikorrhiza kezelés hatásai a salátatermesztésben. In: Kertgazdaság 55, 2023/1, 37-49.
- Kumar, M., Prasad, R., Kumar, V., Tuteja, N., Varma, A. 2017. Mycorrhizal Fungi Under Biotic and Abiotic Stress. In: Mycorrhiza – Eco-Physiology, Secondary Metabolites, Nanomaterials, 57-69.
- Rasouli, F., Amini, T., Asadi, M., Hassanpouragdam, M. B., Aazami, M. A., Ercisli, S., Skrovankova, S., Mlcek, J. 2022. Growth and Antioxidant Responses of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) to Arbuscular Mycorrhiza Inoculation and Seaweed Extract Foliar Application. In: Agronomy 2022, 12(2), 401. DOI: 10.3390/agronomy12020401.
- Ruiz-Lozano, J. M., Aroca, R., Zamarreño, Á. M., Molina, S., Andreo-Jiménez, B., Porcel, R., García-Mina, J. M., Ruyter-Spira, C., López-Ráez, J. A. 2015. Arbuscular mycorrhizal symbiosis induces strigolactone biosynthesis under drought and improves drought tolerance in lettuce and tomato. DOI: 10.1111/pce.12631.
- Santander, C., Sanhueza, M., Olave, J., Borie, F., Valentine, A., Cornejo, P. 2019. Arbuscular Mycorrhizal Colonization Promotes the Tolerance to Salt Stress in Lettuce Plants through an Efficiency Modification of Ionic Balance. In: Journal of Soil Science and Plant Nutrition 19, 321-331, 2019.
- Terbe I. 2000. Levélzöldségfélék. Dinasztia Kiadó, Budapest
- Tong, M. A., Runjin, L. I. U., Min, L. I. 2015. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on heat-tolerance of *Lactuca sativa*. Plant Physiology Journal, 51(11): 1919-1926.
- Yan, Z., Ma, T., Guo, S. Liu, R., Li, M. 2021. Leaf anatomy, photosynthesis and chlorophyll fluorescence of lettuce as influenced by arbuscular mycorrhizal fungi under high temperature stress. Scientia Horticulturae. 280: 109933.

# The influence of natural site on the landscape design principles in National Parks

## Analysis of Two Swedish Contemporary Landscape Architecture Projects

*Natalie Lafayette Sampaio, Anna Eplenyi, Mayte Alejandra Cuesta Tabares,  
Tayana Passos Rosa*

lafayette.sampaio.natalie@phd.uni-mate.hu

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences / Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Dept. of Garden Arts and Landscape Techniques.

### Abstract

This paper focuses on the analysis of the influence of the natural site on its Landscape Architecture interventions from the designer's point of view and the authors analysis focused on the designed elements. The characteristics of the natural site (including topography, geology, vegetation, scenarios and climate) should play a significant role in the design process. Understanding these natural features is essential to creating a landscape design that is both functional and aesthetically pleasing, while enhancing place's natural power. The aim of this paper is to comprehend designer's making process, and the aspects/elements considered during the design process as well as identify the design trends in contemporary landscape architecture in National Parks.

214

### Keywords

*Design process, natural environment, landscape, design, environmental impacts.*

## 1. Introduction

Landscape architecture, particularly landscape design, is characterized by four core principles: (I) three-dimensional construction, (II) historical context, (III) scale-continuum, and (IV) dynamic processes (Prominski, M. et al. 2004 apud Nijhuis, S., 2013). The design process commences with an assessment of user requirements and site conditions. Supplied with this data, the designer arranges plants and hardscape materials, collectively known as features. These features are characterized through visual design elements such as line, form, color, texture, and visual weight. (Hansen, G. 2019).

Considering the the main components of a landscape plan are vegetation, vertical structures, horizontal structures, water features and landforms (Holden R. et al. 2014), this analysis considered the built areas of both natural forests.

Investigating the interplay between natural sites and landscape architecture, particularly in the context of interventions within the two Swedish National Parks: Hamra and Tiveden. Our

investigation seeks to identify the defining characteristics of these natural sites and how they influence landscape design principles, with a particular emphasis on functionality and aesthetic appeal.

## 2. Materials and methods

The research methodology combines literature review with a qualitative approach. We analyze photos and project descriptions from the landscape designers, identifying emerging trends in landscape design within national parks. During the process of comprehending the method to be applied, it was reviewed the principles of visual research in Landscape Architecture. When examining landscape design in the context of spatial compositions, it is essential to underscore the significance of design research, as emphasized by De Jong and Van der Voordt (2002, cited in Nijhuus, 2011). This research entails an analysis of existing designs or precedents, focusing on specific aspects, including the horizontal, vertical and constructed elements within National Parks.

## 3. Projects Analysis

### 3.1. Hamra National Park

Established in 1909 and one of the first National parks in Europe, Hamra National Park contains an area of 1,383 hectares expanse designated Swedish National Park encompasses diverse landscape, notably comprising woodlands with largest area in Pine forest, and wetlands. The preeminent feature of this park is its well-recognized forest (Naturvårdsverket, 2011). The park's oldest segment harbors one of the few remaining pristine woodlands in central Sweden, serving as an essential habitat for a multitude of flora and fauna, with numerous species predominantly inhabiting the aged trees and decomposing woody matter (Sveriges National Parker).

An amalgamation of pristine woodlands, expansive peatland complexes adorned with pine-covered islets, and unaltered watercourses characterizes the national park. The park's oldest segment represents one of the few remaining untouched forests in central Sweden, set upon an undulating landscape of rolling hills atop Precambrian bedrock.

The number of visitors to Hamra is estimated at a total of approx. 5,000 people a year (2008) (Naturvårdsverket, 2011). Additionally we may emphasize that this number has increased. In 2016, Hamra National Park attracted an annual influx of 15,000 to 20,000 visitors who sought to revel in the sanctuary of unspoiled forests adorned with centuries-old trees, extensive peatlands, and unblemished waterways (Alfredsson et al. 2018)

In 2011, the The Naturvårdsverket – Sweden's Environmental Protection Agency, hosted a design competition to develop a new visual identity for Hamra National Park where White Arkitekter won and also designed a landscape architectural project (Sveriges National Parker). The



goal was to encourage more people to experience the beauty of national parkland (Figure 1), while taking ownership of these national treasures. (White Arkitekter, 2013)



Figure 1 Hamra National Parks  
White Arkitekter, 2013

On Figure 1, from left top to right, we have selected the main elements that defines the design intervention in 2011 on the landscape of Hamra National Park: 216

- a) The local material for furniture and pathway;
- b) Sculptural element, which got replicated in other Swedish National Parks;
- c) The horizontal structure: Look out – elevated from the ground;
- d) Vertical structure: View Tower, and vegetation;
- e) Information point and pathways
- f) Delimited horizontal structure: Pathway

In conjunction with the visual identity project, three novel access points were established within distinct ecological niches, guiding visitors into the woodland, wetland, and riverine environments. Service-related amenities, directional guidance systems, and informative signage were concurrently developed to enhance the overall visitor experience.

### 3.2. Tiveden National Park

In 1983, Tiveden National Park was established in Sweden, with its purpose of, according to the Swedish Environmental Protection Agency the following: “... to preserve a cohesive landscape of forest, lake, and joint valley landscape in an essentially untouched shape where the forest is allowed to develop towards old-growth forest” (Naturvårdsverket, 2017, apud Stridel, R., 2022).

Tiveden National Park, located between Sweden's Lake Vättern and Lake Vänern, is a designated national interest area. It serves as a prominent destination for outdoor activities, attracting both local Swedes and international visitors. (Naturvårdsverket, 2017, apud Stridel, R., 2022). The National Park area is situated approximately 250 km southwest of Stockholm, is known for its

emphasis on nature and cultural experiences, with boating on Lake Vättern, one of Sweden's largest lakes, being a popular activity (Wall-Reinius S., et al. 2023).

The national park comprises a total land area of 2,030 hectares and predominantly exhibits the natural ecosystems of Pine Forest, Spruce Forest, along with various lakes and waterways (Naturvårdsverket, 2017). The park has an annual influx of approximately 150,000 visitors, places a paramount emphasis on minimizing its ecological footprint (White Arkitekter, 2022).

In adherence to environmentally sustainable practices, the materials employed in the construction exhibit characteristics of local origin, durability, and low maintenance requirements. The untreated, rough-hewn siding, solid timber planks, concrete elements, and metal grating collectively manifest a quality of gracefully aging in harmony with the surrounding natural environment (Landezine, 2022).

According to Anders Tväråna, the Project Architect: “With careful footsteps, we have designed new ways to view nature. We are very pleased that we have managed to get the most out of the setting for visitors, with minimal impact on the surroundings.” (White Arkitekter, 2022) Regarding the natural material resourced, local materials and the aesthetical design decisions, the structures were designed with a deliberate focus on the Tiveden structures (Figure 2), the gently rippling clapboard siding subtly alludes to the park's striking rock formations (Landezine, 2022).

The designers of Tiveden National Park took a conscientious approach to respecting the natural environment in several ways. First, they utilized locally sourced, durable, and low-maintenance materials like untreated rough-hewn siding, solid wood planks, concrete, and metal grating, which age gracefully with the surroundings. This not only blends with the natural environment but also reduces the need for constant maintenance and replacement. Additionally, the design incorporated existing natural elements into its infrastructure, such as platforms and walkways made of untreated wood, which offer visitors unobstructed views of the park's rocky terrain without disrupting the landscape.



Figure 2. Tiveden National Park  
(Landezine, 2022)

On Figure 2, from left top to right, we have selected the main elements that defines the design intervention in the landscape of Tiveden National Park:

- a) The entrance of the Park
- b) The information point with maps
- c) The low impact on designing pathways considering the trees
- d) The pathway without any visual barriers and use of local materials.
- e) The space perception for the user
- f) The elevated pathway to avoid soil erosion.

The designers effectively addressed environmental issues by promoting sustainable access to the park. They introduced a new main entrance, encouraging visitors to leave their cars behind and explore on foot, reducing the ecological footprint of vehicular traffic within the park. The use of platforms and walkways not only provided better accessibility for all visitors but also minimized ground disturbance. Moreover, the strategic choice of locally sourced materials and minimalistic design approaches contributed to a lower overall environmental impact. By focusing on preserving the integrity of the forest, lakes, and landscape while enhancing accessibility, the design successfully meets the environmental challenges and ensures that Tiveden National Park remains a haven for both nature and visitors.

#### 4. Results and Discussions

One trend that attends both National Parks analyses is the focus on preserving the natural environment while enhancing the visitor experience. This is achieved through the strategic use of locally sourced, durable, and low-maintenance materials that blend with the natural surroundings, as well as the incorporation of viewpoints, natural built furniture, and shelters along the path. Additionally, accessibility for all visitors, including those with disabilities was introduced to the

design of all of the analyzed design. Overall, sustainable tourism and conservation efforts are at the forefront of the design trends for these National Parks incorporating the natural site into the design. From the analysis was also possible to identify that each project used different approaches for view spot (look out compositions). The Table 1 refers to the evaluation of each aspect analyzed, the evaluation system counts: 0- no ; 1- yes, and designed ; 2 - yes, designed with sensitive approach to local Landscape Architecture characters, materials.

Table 1: Design Aspect Evaluation

Design Principles Analysis	HAMRA	TIVEDEN
Accessibility: How easy is it to get to and use the Park? Are there barriers for people with disabilities?	2	2
Amenities: Do the features or amenities available are desirable attend to the park needs, such as shade, lighting, or seating using local materials?	1	2
Environmental impact: What is the impact on the park's natural environment? Does it help preserve or enhance the park's ecology?	2	2
Aesthetics: How visually appealing is the architectural element? Does it blend in with the natural surroundings?	2	2
Total	7	8

(Source: Author 2023)

## 5. Conclusion

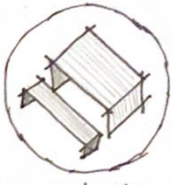

In conclusion, the analysis of design elements in the National Parks underscores the overarching trend of prioritizing ecological preservation and enhancing the visitor experience. This is achieved through the strategic use of locally sourced, durable, and low-maintenance materials that seamlessly integrate with the natural environment. Elements like viewpoints, nature-inspired furnishings, and shelter structures along pathways exemplify this approach as referred on Table 2. Additionally, a strong emphasis is placed on universal accessibility, accommodating visitors with disabilities.

Furthermore, the analysis reveals a consistent adherence to a design principle that prioritize harmony with the natural environment such as using pathways that exhibit a commitment to simplicity, favoring straight lines and respecting the existing topography, which not only enhances the aesthetic appeal but also minimizes disruption to the landscape. The use of wooden materials in the construction of shelters, furniture and pathways provides connection with nature, creating structures that seamlessly blend into their surroundings. Thus, these design trends showcase a sustainable approach to park infrastructure, effectively preserving the natural beauty and ecological integrity both National Parks.



Table 2: Designed Elements Characteristics and Trend Evaluated

Design Elements Characteristics	National Park: Hamra	National Park: Tiveden	Finding/Trend:
<p>Pathway (Horizontal Structures)</p>	<p>straight lines</p> <p>material heterogeneity</p> <p>material heterogeneity</p> <p>lines following</p>	<p>diagonal lines</p> <p>terrain topography</p> <p>horizontal lines</p> <p>lines following</p>	<p>Simple lines. No curves.</p>
<p>Towers (Vertical Structures)</p>	<p>vertical symmetry</p>	<p>material heterogeneity</p>	<p>Wooden material, Minimum impacts and thin lines.</p>
<p>Shelter</p>	<p>horizontal lines</p>	<p>vertical lines</p>	<p>Wooden material. Simple lines and connection with nature.</p>

Furniture	 <p style="text-align: center;">simple cube</p>	 <p style="text-align: center;">hexagonal</p>	Wooden material. Simple lines and connection with nature.
-----------	--	---	---

(Source: Author 2023)

## 6. References

- Alfredsson, H., Eriksson, K., Berglund, O., Hansen, J., Johannessen, F., Jansson, D., Hägg, K., Hedman, J. (2018) Nomination to UNESCO for Biosphere Reserve status of Voxnadalen, Sweden Retrieved from: <https://www.ovanaker.se/download/18.6ed21ff0163e78ebef4673d2/1529051575993/BiosphereVoxnadalen.pdf>
- Fälton, E. (2023). Descendants of the modernist museum: tracing the musealisation of Swedish National Parks, *Visual Studies*, 38:1, 81-100, Doi: 10.1080/1472586X.2021.1884501
- Hansen, G. 2019. Basic Principles of Landscape Design. Publication #CIR536 Retrieved from: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/MG086>
- Holden R., Liversedge J. (2014) Landscape Architecture an Introduction. ISBN: 978-1-78067-270-0
- Landezine. (Accessed in October 2023). Tiveden National Park. Retrieved from : <https://landezine.com/tiveden-national-park-by-white-arkitekter/>
- Naturvårdsverket (2011), Management plan for Hamra National Park, ISBN 978-91-620-8517-9
- Naturvårdsverket (2017), Management plan for Tiveden National Park, ISBN 978-91-620-8786-9
- Nijhuis, S. (2013). Principles of landscape architecture. Doi: 10.13140/RG.2.1.1446.3126.
- Nijhuis, S. (2011) Visual research in landscape architecture, *Research in urbanism series*, vol. 2; 103-145. <http://dx.doi.org/10.7480/rius.2.209>
- Stridell, R. (2022). Is it out of our hands?: A case study of sustainability interpretations and implementations regarding Tiveden National Park (Dissertation). Retrieved from <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-479717>
- Sveriges Nationalparker. (Accessed in October 2023). <https://www.sverigesnationalparker.se/en/choose-park---list/tiveden-national-park/visitor-information/accessibility/>
- Wall-Reinius S., Kling, K.G, Ioannides, D. 2023. Access to Nature for Persons with Disabilities: Perspectives and Practices of Swedish Tourism Providers, *Tourism Planning & Development*, 20:3, 336-354, Doi: 10.1080/21568316.2022.2160489
- White Arkitekter. (Accessed in October 2023). Hamra National Park. Retrieved from <https://whitearkitekter.com/project/hamra-national-park/>
- White Arkitekter. (Accessed in October 2023). Tiveden National Park. Retrieved from <https://whitearkitekter.com/project/tiveden-national-park/>

## Acknowledment

THE RESEARCHERS ARE FUNDED BY A FULL SCHOLARSHIP FROM STIPENDIUM HUNGARICUM.



# A Soroksári Fenyő Törzsgyűjtemény *Picea pungens* Engelm. fajtáinak összehasonlítása

## Comparison of *Picea pungens* Engelm. varieties in the Pine Collection at Soroksár

Madanecz Tímea<sup>1</sup>, Pálmai Béla<sup>2</sup>, Sütöriné Diószegi Magdolna<sup>1</sup>, Honfi Péter<sup>1</sup>

sutorine.dioszegi.magdolna@uni-mate.hu

<sup>1</sup>MATE TTDI Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

<sup>2</sup>MATE-MKSZM Nonprofit Kft. Soroksári fióktelepe, Budapest 8757

### Abstract

A házikerti és közterületi dísznövényalkalmazás napjainkban is igen kedvelt fenyőtaxonjai közé tartoznak a *Picea pungens* Engelm. különböző fajtái, melyek a klímaváltozás kedvezőtlen körülményei, az aszályos, hőséggel és légköri aszályal sújtott időszakok ellenére is viszonylag jól fejlődnek.

A Soroksári Fenyő Törzsgyűjteményben csaknem 30 évvel ezelőtt számos fajtát telepítettek. Munkánk során célunk az itt található *Picea pungens* fajták jelenlegi állapotának felmérése volt, a telepítésük óta eltelt évtizedek alatt a soroksári körülmények között is legtüreklépesebbnek bizonyult fajták összehasonlítása, kiválasztása.

A kiültetett *Picea pungens* fajták a következők voltak: 'Argentea', 'Aurea', 'Barabits Blue', 'Edith', 'Erich Frahm', 'Glauca Globosa', 'Hoopsii', 'Hoto', 'Iseli Fastigiata', 'Koster', 'Montgomery', 'Sárga Tűs'. A fenyőket 7 m-es sortávolságra és a koronaalaktól függően 1,5 vagy 3 m-es tőtávolságra helyezték el.

A fák vizsgálatát szemrevételezéssel végeztük, fizikai paramétereiket mérőszalaggal, illetve mérőlécclal vettük fel. Állapotuk meghatározásához az Európai Unió Erdészeti és Fagazdálkodási Bizottsága által 1984-ben elfogadott, ún. ötlépcsős modellt alkalmaztuk, a módszert dr. Radó Dezső honosította és adaptálta hazánk viszonyaihoz, és 2012-ben a Magyar Faápolók Egyesülete fejlesztette tovább. Az ajánlás szerint az állapotfelmérés során 1-5 értékszámval láttuk el a fák egyes részeit (gyökér, törzs, korona), illetve osztályoztuk az ápolás mértékét és a fák életképességét, és ezen értékszámok számtani átlagából állapítottuk meg a faegyedek állapotát. Az 1-es osztályzat a leggyengébb, az 5-ös pedig a legjobb. A fajták egészségi állapotát is megfigyeltük.

Vizsgálataink eredményeként megállapítottuk, hogy a fajták többsége jól ellenállt a kedvezőtlenebb időjárási körülményeknek, jellemző fajtatulajdonságaikat azonban sokuk nem tudta teljes mértékben megtartani, részben az eredeti telepítési sűrűség okozta helyszűke, részben a gyűjtemény fenntartási lehetőségeinek csökkenése miatt. Megfigyeléseink szerint a 'Barabits Blue', 'Erich Frahm', 'Glauca Globosa', 'Koster' és 'Sárga Tűs' fajták mutatkoztak a legellenállóbbnak és díszítőértékük is ezeknek volt a legnagyobb. Hosszú távú megmaradásuk alapján ezek a *Picea*

*pungens* fajták a későbbiekben is javasolhatók a zöldfelületek, parkok, kertek örökzöld növényanyagának összeállításához.

## Kulcsszavak

*Picea pungens*, Soroksári Fenyő Törzsgyűjtemény, díszítőérték, fajtatulajdonságok, szárazságtűrés

## 1. Bevezetés

A *Picea pungens* Engelm. és fajtái, azaz a szúrós lucok, vagy más néven ezüstfenyők, napjainkig a legkedveltebb, gyakran ültetett örökzöldek közé tartoznak a települési zöldfelületeken, illetve a házikertekben is. A kiültetésekben az alapfaj mellett igen széles fajtakinálat jelenik meg, amelyek azonban nem egyöntetűen jól viselik az utóbbi évek kedvezőtlen klímaviszonyait, főként az aszályos és forró nyári időszakokat. A Soroksári Fenyő Törzsgyűjteményben mintegy 30 évvel ezelőtt számos *Picea pungens* fajtát telepítettek, részben bemutató jelleggel, részben szaporítóanyag-előállítás céljából, de ez a hosszú időszak arra is lehetőséget teremt, hogy megvizsgáljuk az egyes fajták viselkedését, tűrőképességét a soroksári körülmények között, s következtethessünk további alkalmazási lehetőségeikre.

A *Picea pungens* Engelm. az Amerikai Egyesült Államok délnyugati vidékein, a Sziklás-hegység déli részén honos, 20-30 méteres magasságot elérő, karcsú koronát nevelő, örökzöld fa. Szürkészöld, merev, szúrós hegyű, négyszögletes keresztmetszetű tűlevelei 1,5 cm hosszúak. Fodros pikkelyű, világosbarna tobozai viszonylag kicsik, 5-12 cm hosszúak. Bár a párásabb környezetben érzi igazán jól magát, viaszbevonatos leveleinek köszönhetően a szárazabb viszonyokat, a kisebb légszennyeződést is elviseli, így a városokban is előszeretettel ültetik. Rengeteg kertészeti fajtája közül különösen a kékes, kékesszürke színűek a legkeresettebbek (Debreczy és Rácz 2000, Krüssmann 1985, Schmidt és Tóth 2006).

Munkánk során célunk a gyűjteményben található *Picea pungens* fajták állapotának felmérése volt, illetve a telepítésük óta eltelt évtizedek alatt a soroksári körülmények között is legtűrőképesebbek bizonyult fajták kiválasztása, összehasonlítása.

## 2. Anyagok és módszerek

### 2.1. A kutatási helyszín bemutatása

Az egykori Kertészeti Egyetem Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdasága, ma a MATE MKSZM Nonprofit Kft. Soroksári fióktelepe 1963 óta szolgálja a kertészeti oktatást és kutatást. Több mint 30 ha-os területen 1000-nél is több taxon található, itt kezdődött meg 1976-ban az Országos Díszfa-, -cserje és Fenyő Fajtagyűjtemény és Központi Törzsültetvény létrehozatala. A tű- és pikkelylevelű örökzöldeket közel 500 taxonnal a gyűjtemény 6-ha-os részén telepítették el (Komiszár 1986, Sütöriné 2005).

A terület környezeti viszonyaira jellemző, hogy alapközeete folyami homokból, futóhomokból, mélyebb területeken iszapos homokból és meszes agyagból áll, egyes helyeken réti csernozjom és barna erdőtalaj fordul elő, a talaj humusztartalma meglehetősen jó, 2-3 % (Komiszár 1986, Sütöriné 2005). Az évi középhőmérséklet 2021-ben 12,9 °C, az éves csapadékösszeg 506 mm volt (OMSZ 2021).

## 2.2. A vizsgált állományok jellemzői, az állapotfelmérés módszere

A vizsgált *Picea pungens* Engelm. fajták telepítésére a törzskönyvi adatok szerint 1987 és 2005 között került sor, állományuk életkora nem egyöntetű, átlagéletkoruk megközelítően 30 évre tehető. Az eltelepített fajták koruk kínálatának kedvelt képviselői voltak, az alapfaj mellett a következők: 'Argentea', 'Aurea', 'Barabits Blue', 'Edith', 'Erich Frahm', 'Glauca Globosa', 'Hoopsii', 'Hoto', 'Iseli Fastigiata', 'Koster', 'Montgomery', 'Sárga Tűs'. A növényeket 7 m-es sortávolságra és a koronaalaktól függően 1,5 vagy 3 m-es tőtávolságra ültették el. A sorközök gyepfelülettel borítottak, az állomány fenntartása extenzív módon, évi néhány kaszálás mellett zajlik.

2021-22-ben végeztük el a *Picea pungens* fajták állapotának felmérését a Fenyő Törzsgyűjteményben. A fák vizsgálatát szemrevételezéssel végeztük, fizikai paramétereiket, például a magasságot, a koronaátmérőt mérőszalaggal, illetve mérőlécclal vettük fel. A gyökérzet, a korona, a törzs, illetve az egészségi állapot, életképesség értékeléséhez a Magyar Faápolók Egyesületének faállapotfelmérési módszerét alkalmaztuk (Szaller és mts. 2012). Ez az eljárás az Európai Unió Erdészeti és Fagazdálkodási Bizottsága által 1984-ben elfogadott, és Radó Dezső által 1991-ben a magyarországi viszonyokhoz adaptált, ún. ötlépcsős állapotfelmérési modell továbbfejlesztett változata. Az ajánlás szerint az állapotfelmérés során 1-5 értékszámval láttuk el a fák egyes részeit (gyökér, törzs, korona), illetve osztályoztuk az ápolás mértékét és a fák életképességét. Az 1-es osztályzat a leggyengébb, az 5-ös pedig a legjobb volt. A fajták egészségi állapotát is megfigyeltük.

## 3. Eredmények

A Soroksári Fenyőtörzsgyűjtemény *Picea pungens* Engelm. fajtáinak ötlépcsős állapotfelmérési eredményeit az 1. táblázatban összesítettük.

1. táblázat. Soroksári Fenyő Törzsgyűjtemény *Picea pungens* Engelm. fajtáinak állapota

Taxon név	A gyökérzet állapotértéke	A törzs állapotértéke	A korona állapotértéke	Az ápoltság mértéke	Az életképesség és egészségi állapot értéke
<i>Picea pungens</i> alapfaj	5	5	3	2	3
'Aurea'	5	4	3	2	3
'Argentea'	5	4	3	2	4
'Barabits Blue'	5	5	4	4	4

'Edith'	5	5	3	3	4
'Erich Frahm'	5	5	4	4	5
'Glauca Globosa'	5	5	5	4	4
'Hoopsii'	5	5	3	3	4
'Hoto' I.	5	5	3	2	4
'Hoto' II.	5	4	3	4	4
'Iseli Fastigiata'	5	5	4	4	5
'Koster' I.	4	5	3	3	4
'Koster' II.	4	4	3	2	3
'Montgomery'	5	5	5	4	5
'Sárga Tűs'	5	4	5	3	5

A fajták többsége viszonylag jó állapot-értékeket mutatott (1. ábra), azonban sokuk elvesztette jellegzetes koronaformáját, főként az egykori telepítési rendszer okozta szűk térállás, valamint a gyűjtemény-fenntartási nehézségek miatt, részben azért is, mert hallgatói kísérletek szaporítóanyag-alapanyagául is szolgáltak ezek a növények. Több esetben a *Hedera helix* L., valamint a *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. felkapaszkodása veszélyezteti a fákat.

225



1. ábra: Jól fejlődő *Picea pungens* 'Edith' a Soroksári Fenyő Törzsgyűjteményben (Pálmai, 2021)

A felmérések alapján három csoportba soroltuk a megvizsgált fajtákat, a csoportosítás alapját a megjelenésük, egészségi állapotuk és a további fenntartásukra, ápolásukra fordítandó munkamennyiség képezte.

2. táblázat. A Soroksári Fenyő Törzsgyűjtemény *Picea pungens* Engelm. fajtáinak megjelenése, környezettűrése, ápolási munkai igénye

Kimagasló egészségi állapot és megjelenés	Jó egészségi állapot és megjelenés	Gyenge egészségi állapot és megjelenés
'Barabits Blue'	<i>Picea pungens</i> alapfaj	'Argentea'
'Erich Fram'	'Edith'	'Aurea'
'Glauca Globosa'	'Hoopsii'	'Hoto'
'Iseli Fastigiata'	'Koster'	
'Montgomery'		
'Sárga Tűs'		

A kimagaslóan jó és jó egészségi állapotot és megjelenést mutató fajták a kedvezőtlen klíma- és talajviszonyok, a csekély fenntartási lehetőségek mellett is jól fejlődtek, a gyengébb fajták azonban nagyon sok ápolásimunka-ráfordítással is csak nehezen megtarthatók, nem viselik el a soroksári környezeti viszonyokat, párásabb, hűvösebb viszonyok közé javasolhatók.

#### 4. Összefoglalás

Vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a *Picea pungens* Engelm. fajták többsége jól alkalmazkodott a soroksári talaj- és klímaviszonyokhoz, fajtatulajdonságaikat azonban számos fajta nem tudta teljes mértékben megtartani, részben a szűk térállás, részben a gyűjtemény fenntartási lehetőségeinek csökkenése miatt. Megfigyeléseink szerint a 'Baradits Blue', 'Erich Frahm', 'Glauca Globosa', 'Isely Fastigiata', 'Montgomery' és 'Sárga Tűs' fajták mutatkoztak a legszebbnek, egészségi állapotuk és díszítőértékük szempontjából is. Hosszú távú megmaradásuk alapján ezek a *Picea pungens* fajták a későbbiekben is javasolható a zöldfelületek, parkok, kertek örökzöld növényanyagának összeállításához.

226

#### 5. Irodalomjegyzék

- Debreczy, Zs., Rácz, I. 2000. Fenyők a Föld körül. Budapest: Dendrológiai Alapítvány
- Komiszár, L.: 1986. A Díszfaiskolai Központi Törzsültetvény kialakítása és szerepe a díszfaiskolai termesztés fejlesztésében. Doktori értekezés. Budapest: Kertészeti Egyetem
- Krüssmann, G.: 1985. Manual of cultivated conifers. Portland, Oregon: Timber Press.
- Schmidt, G., Tóth, I. 2006. Kertészeti dendrológia. Budapest: Mezőgazda Kiadó
- Sütöriné Diószegi, M.: 2005. Kézbenoltás különböző alany-nemes kombinációkkal a *Cupressaceae* családban. Doktori értekezés. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem
- Szaller, V. (szerk.) 2013. Útmutató a fák nyilvántartásához és egyedi értékük kiszámításához. Budapest: Magyar Faápolók Egyesülete

# ***Pleurotus ostreatus* gomba fajtajelöltek polifenol összetételének vizsgálata UHPLC-ESI-MS/MS technikával**

*Matkovits Anna, Fodor Marietta, Jókai Zsuzsa*

jokaine.szatura.zsuzsanna@uni-mate.hu

MATE, ÉTTI, Élelmiszerkémia és Analitika Tanszék

## **Abstract**

A *Pleurotus ostreatus* gomba széles körben kedvelt és fogyasztott fajta, így folyamatos az igény a kedvezőbb tulajdonságú fajtajelöltek termesztésére. A genetika javításának érdekében interspecifikus hibridizációval előállított gombák variabilitása nagy, ezért nehézséget okozhat az azonosításuk. Kutatásunk során korszerű UHPLC-ESI-MS/MS mérési és mintaelőkészítési módszert fejlesztettünk ehető gombák polifenol tartalmának meghatározására, mely segítséget nyújthat az eredetazonosításban, illetve a mintákra leginkább jellemző marker komponens kiválasztásában. A fejlesztett módszert validáltuk, majd meghatároztuk 13 *Pleurotus ostreatus* fajtajelölt polifenol összetételét. Vizsgálatunk alapján a mintákban a 4-hidroxibenzoésav, a kávésav, a p-kumársav, és a vanillinsav voltak a legnagyobb mennyiségben előforduló polifenol komponensek. A PCA analízis kimutatta, hogy a vizsgált fajtajelöltek varianciáját elsődlegesen a 4-hidroxibenzoésav, másodlagosan a p-kumársav határozza meg.

227

## **Kulcsszavak**

*Gomba, eredetazonosítás, polifenol, tömegspektrometria*

## **1. Bevezetés**

A gombák évszázadok óta szerepelnek az emberek étrendjében egyedi ízük, textúrájuk és az egészségvédelemben betöltött szerepük miatt. Alacsony kalóriatartalmú, zsírintes és számos vitaminban és ásványianyagban gazdag táplálék (Assemie and Abaya, 2022). A mintegy 2000 azonosított ehető fajtából a legnépszerűbb a csiperkegomba (*Agaricus bisporus*), a shiitake (*Lentinula edodes*) és a laskagomba (*Pleurotus spp.*) (Wan Mahari et al., 2020).

A laskagomba szaprofita szervezet, a természetben általában a korhadékokon nő, elsődleges lebontóként működik (Wan Mahari et al., 2020). Számos fajtája létezik, mint például a *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus pulmonarius*, *Pleurotus sajor-caju*. A *Pleurotus* nemzetségbe tartozó fajok a legkedveltebb gombák közé tartoznak; Kína a legnagyobb termelő, mintegy 87%-kal. Népszerűségét számos pozitív tulajdonságának köszönheti, például az egyéb fajtákhoz képest rövidebb a termesztési ideje, ellenállóbb a kór- és károkozókval szemben, valamint olcsón magas hozammal termesztethető (Bellettini et al., 2019). A gombák esetében a minőséget elsősorban a törzsek genetikai tulajdonságai határozzák meg, tehát a termesztés sikere nagy részben függ a



megfelelő egyedek szaporításától, a kiváló tulajdonságú törzsek kiválasztásától (Lettera et al., 2011). A termesztés során a szín, morfológia, spóráképzés, textúra stb. hatalmas variabilitást eredményez. Taxonómiai szempontból ez a változatosság kihívást jelent a fajok azonosításban. Ebből adódóan a fajok nyomon követése a legfontosabb lépés a taxonómiai zavarok elkerülése és a genetikai tulajdonságok javításának érdekében. A termesztett gombaminták esetében az osztályozás is kulcskérdés, a földrajzi eredet,- és fajtaazonosítás lehetősége szempontjából (Abdelshafy et al., 2022).

A gombák tartalmaznak olyan másodlagos anyagcseretermékeket, mint a polifenolok, amelyek a földrajzi régiótól, fajtától és termesztési körülményektől függően meghatározhatják a kémiai összetételt, valamint segíthetnek az eredetazonosításban. Ezek a másodlagos anyagcseretermékek védőfunkciót töltenek be a növények túlélésében különböző stresszkörülmények és patogén támadások esetében. Ezek termelése, felhalmozódása összefüggésben van fényvel, vízzel, és hőmérséklettel (Abdelshafy et al., 2022).

Ennek a kutatásnak a célja gombák polifenoltartalmának kimutatására alkalmas UHPLC-ESI-MS/MS mérőmódszer fejlesztése *Pleurotus ostreatus* interspecifikus hibridizációval előállított fajtajelöltek polifenol összetételének vizsgálata, valamint a fajtajelölteket leginkább meghatározó polifenol komponensek meghatározása főkomponens analízissel.

## 2. Anyagok és módszerek

A vizsgált minták a *Pleurotus ostreatus* fajok interspecifikus hibridjei, melyeket azonos körülmények között termesztettek, ugyanabban a termelési szakaszban szüreteltek és dolgoztak fel, így a kémiai összetételükben előforduló esetleges különbségeknek genetikai okai vannak.

### 2.1. Mintaelőkészítés

A gomba polifenol tartalmának méréséhez metanolos extrakciót alkalmaztunk, 0,5 g porított gombához 10 mL extrahálószerrel adtunk (60:39:1 MeOH:H<sub>2</sub>O:HCOOH). A homogenizálást követően 30 percen keresztül ráztuk a mintákat (Heidolph Reax 2 . 20 °C), majd az extraktumokat centrifugáltuk 3000 RPM, 10 perc és 4 °C-on (1. ábra). A továbbiakban az így elkészített mintával dolgoztunk. A polifenolok mennyiségének meghatározása érdekében mátrixillesztett kalibrációt alkalmaztunk.



1. ábra: Mintaelőkészítési protokoll

## 2.2. Mérési módszer

Az elválasztást fordított fázisú állófázissal rendelkező Phenomenex Kinetex EVO C18 100 x 2.1 mm. 100A. 2.6  $\mu\text{m}$  kolonnával és ehhez tartozó SecurityGuard ULTRA Cartridges for UHPLC EVO C18 for 2.1mm ID Columns előtétkolonnával végeztük. Az elúcióhoz 0.1 v/v%-os hangyasavat tartalmazó vizet („A” eluens) és UHPLC-MS minőségű acetonitrilt („B” eluens) használtunk oldószerként 0.5 mL/perc áramlási sebesség mellett. A kolonna hőmérséklete 30°C-os volt. Az injektált mintatérfogat 10  $\mu\text{L}$ . A polifenolok vizsgálatához gradiens elúciót alkalmaztunk bináris mobilfázissal. Detektorként ESI ionforrással (electrospray ionization) felszerelt tandem (QQQ) tömegspektrométert alkalmaztunk dMRM (Dynamic Multiple Reaction Monitoring) üzemmódban.

229

## 2.3. Főkomponens analízis

A főkomponens elemzés egy többváltozós adatredukciós statisztikai eljárás. Lényege, hogy az adatredukciót úgy hajtja végre, hogy a varianciát a lehető legjobban megtartsa. Ortogonális transzformáció segítségével az adatok lehetségesen korreláltható változóit lineárisan korrelálatlan változókká alakítja át (főkomponensek). Az első főkomponens rendelkezik a lehető legnagyobb varianciával. Minden utána következő komponens a fennmaradó legnagyobb varianciával fog rendelkezni. Az eljárás segítségével arra kerestük a választ, hogy a gombák polifenol mintázatában, mely komponensek azok, amelyek a varianciát elsődlegesen meghatározzák. A főkomponens elemzés elvégzésére Unscrambler 10.4 (CAMO. Oslo, Norvégia) statisztikai programot használtunk.

## 3. Eredmények

A kutatás során az irodalmi adatok alapján a gombákban gyakran és általánosan előforduló 21 polifenol komponenst vizsgáltuk. Ezt követően UHPLC-ESI-MS/MS mérési módszert fejlesztettünk a polifenol komponensek mérésére. A mérési módszer optimális paramétereinek megállapítását standard oldatok segítségével végeztük. Megállapítottuk a kérdéses komponensek esetében

alkalmazandó ionizációs módot, meghatároztuk a komponensek jellemző fragmens ionjait. A polifenolok tömegspektrometrás viselkedését pozitív és negatív ion módban egyaránt vizsgáltuk. A felvett termékspektrumok alapján, mind a 21 polifenol esetében kiválasztottuk a két jellemző és nagy gyakoriságú fragmens iont. A fragmentor feszültség, valamint a Q2 ütközési cellára eső ütközési energia egyedi, vegyület- és fragmensfüggő paraméter. Ezeket a paramétereket az ionizációs mód, prekursor ion és fragmensionok kiválasztása után minden egyes komponensre külön-külön optimáltuk. A komponensfüggő paraméterek megállapítása után a komponenseket, és azok MRM (Multiple Reaction Monitoring) átmeneteit valamint egyéb komponensfüggő jellemzőit beépítettük a mérési módszerbe (Matkovits et al., 2023).

A kromatográfiás elválasztás optimálása során 10 mg/L koncentrációjú monokomponenses oldatok segítségével a komponensek retenciós idejét. Az elválasztás és a kellő mértékű felbontás ellenőrzésére 2 µM-os multikomponenses standard oldatot vizsgáltunk. Oldószerként 0.1 v/v%-os hangyasavas vizet és acetonitrilt alkalmaztunk. Az elválasztás során gradiens elúciót alkalmaztunk.

A mintaelőkészítéshez egy a szakirodalomban megtalálható protokoll-t vettünk (Palacios et al., 2011) alapul, néhány változtatással, amelyet az adott mérés technikához igazítottunk. A módszer validálása során meghatároztuk az LOD és LOQ értékeket.

A módszerfejlesztést követően tizenhárom interspecifikus hibridizációval előállított fajtajelölt *Pleurotus ostreatus* gomba polifenol tartalmát vizsgáltuk. Vizsgálatunk alapján a 4-hidroxi-benzoésav, a koffeinsav, a p-kumársav és a vanillinsav voltak a leggyakrabban előforduló polifenol komponensek a vizsgált gomba hibridekben. Az elvégzett PCA elemzés eredményeként megállapítható, hogy elsődlegesen a 4- hidroxi-benzoésav (67%), másodlagosan a p-kumársav (29%) határozza meg a varianciát ugyanakkor a koffeinsav és a vanillinsav hatása elhanyagolható.

## 4. Összefoglalás

Sikeresen fejlesztettünk és optimáltunk egy mérési módszert a gombákban leggyakrabban megtalálható polifenol komponensek meghatározására. A fejlesztett módszerrel 13 *Pleurotus ostreatus* interspecifikus hibridizációval előállított fajtajelölt polifenolösszetételét vizsgáltuk. Az általunk mért gombákban a 4- hidroxi-benzoésav, a koffeinsav, a p-kumársav és a vanillinsav voltak a leggyakrabban előforduló polifenol komponensek. Az normalizált adatokat statisztikai elemzésnek (PCA) alávetve megállapítottuk, hogy a mintákat 96%-ban a vizsgált komponensek határozzák meg, és varianciáját elsődlegesen a 4- hidroxi-benzoésav, másodlagosan pedig a p-kumársav határozza meg.

## 5. Irodalomjegyzék

Abdelshafy, A.M., Belwal, T., Liang, Z., Wang, L., Li, D., Luo, Z., Li, L., 2022. A comprehensive review on phenolic compounds from edible mushrooms: Occurrence, biological activity, application and future prospective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 62, 6204–6224. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1898335>

- Assemie, A., Abaya, G., 2022. The Effect of Edible Mushroom on Health and Their Biochemistry. *International Journal of Microbiology* 2022, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2022/8744788>
- Bellettini, M.B., Fiorda, F.A., Maieves, H.A., Teixeira, G.L., Ávila, S., Hornung, P.S., Júnior, A.M., Ribani, R.H., 2019. Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. *Saudi Journal of Biological Sciences* 26, 633–646. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.12.005>
- Lettera, V., Del Vecchio, C., Piscitelli, A., Sannia, G., 2011. Low impact strategies to improve ligninolytic enzyme production in filamentous fungi: The case of laccase in *Pleurotus ostreatus*. *Comptes Rendus Biologies* 334, 781–788. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2011.06.001>
- Matkovits, A., Nagy, K., Fodor, M., Jókai, Z., 2023. Analysis of polyphenolic components of Hungarian acacia (*Robinia pseudoacacia*) honey; method development, statistical evaluation. *Journal of Food Composition and Analysis* 120, 105336. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105336>
- Palacios, I., Lozano, M., Moro, C., D’Arrigo, M., Rostagno, M.A., Martínez, J.A., García-Lafuente, A., Guillamón, E., Villares, A., 2011. Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. *Food Chemistry* 128, 674–678. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.085>
- Wan Mahari, W.A., Peng, W., Nam, W.L., Yang, H., Lee, X.Y., Lee, Y.K., Liew, R.K., Ma, N.L., Mohammad, A., Sonne, C., Van Le, Q., Show, P.L., Chen, W.-H., Lam, S.S., 2020. A review on valorization of oyster mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry. *Journal of Hazardous Materials* 400, 123156. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123156>

## Köszönetnyilvánítás

A MUNKA AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-22-3-II-MATE/16 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

# Can drought stress enhance secondary compound accumulations in *Ocimum americanum* L.?

Sintayehu Musie Mulugeta and Péter Radácsi

[musiesinte@gmail.com](mailto:musiesinte@gmail.com)

Department of Medicinal and Aromatic Plants, Institute of Horticultural Sciences, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43, Hungary

## Abstract

Drought is one of the most important abiotic stressors that can affect the growth and accumulation of bioactive compounds in medicinal and aromatic plants. These changes are mainly related to altered metabolic functions and morpho-biochemical characteristics. Thus, this study aimed to describe the drought-triggered biomass and biochemical changes in *Ocimum americanum* under open field, greenhouse, and plant growth chamber pot experiment in 2022. It was also noted that despite slight increases in essential oil content, total polyphenol content, and antioxidant capacities, an enormous reduction in biomass and essential oil yield was observed in drought stress treatments. Moreover, there were changes observed in the ratios of essential oil components, which were influenced by several factors such as the growing environment, the severity of drought, and the particular essential oil component. Hence, generalizing that drought stress enhances secondary compound accumulation in medicinal and aromatic plants is often misleading since it is a complex process that is influenced by multiple factors. In conclusion, to achieve higher biomass production and essential oil yield, the *Ocimum americanum* plant requires a continuous supply of water at least 70% soil water capacity in protected cultivation and regular irrigation in outdoor cultivation.

232

## Keywords

*Basil, biomass, essential oil yield, water supply*

## 1. Introduction

The genus *Ocimum* belongs to the tribe *Ocimeae*, the subfamily *Nepetoideae*, and the family *Lamiaceae* (Chowdhury *et al.*, 2017). The genus comprises over 60 perennial and annual herbs and shrubs, each with distinctive traits and features (Carović-Stanko *et al.*, 2010, Gurav *et al.*, 2022). These species are naturally found in diverse regions across the globe, including Asia, Africa, and the Americas (Paton *et al.*, 1999). Well-known species within the genus include *Ocimum basilicum* (commonly known as Sweet basil), *Ocimum gratissimum* (African basil), *Ocimum sanctum* (Holy basil), and *Ocimum americanum* (American basil) (Carović-Stanko *et al.*, 2010, Gurav *et al.*, 2022). It has been shown that aromatic essential oils and polyphenols derived from American basil have

applications in flavor, fragrance, cosmetics, aromatherapy, and pharmaceuticals (Pandey *et al.*, 2014, Luanda *et al.*, 2023). These compounds also possess antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and immunomodulatory properties. The essential oil content of this basil reportedly varies between 0.27% and 2.47% (Vieira and Simon, 2006, Mulugeta *et al.*, 2023). One of the notable aspects of *Ocimum americanum* is its diverse chemical composition. The major chemotypes documented include citral, camphor, and linalool (Vieira and Simon, 2006, Singh *et al.*, 2013). Moreover, anisole and methyl cinnamate were rarely reported, according to Vieira and Simon (2006). The effect of drought stress on the accumulation of secondary compounds in medicinal plants in general and *Ocimum* species, in particular, is complex and can vary depending on the type of compound, different basil species or cultivars, growing conditions (greenhouse or open field), the severity and duration of drought stress. *Ocimum* species are water-intensive plants, and little is known about how drought stress affects them. Thus, to understand biomass production and biochemical changes in *Ocimum americanum* L., drought experiments were conducted under three growing conditions (open-field, greenhouse, and plant growth chamber).

## 2. Material and methods

### 2.1. Plant material and experimental design

233

In 2022, a study was conducted at the Experimental and Research Field of the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE) in Budapest-Soroksár. These studies tested *O. americanum* under various conditions, including irrigated and non-irrigated open field settings, as well as three different water supply levels (70%, 50%, and 30% of Soil Water Capacity) within a greenhouse and a plant growth chamber. The experimental design followed a randomized complete block layout with three replicates. Throughout the experiment, the mean air temperature and relative humidity levels were as follows: 20°C with 64% humidity in the open field, 29°C with 47% humidity in the greenhouse, and 25°C day /17°C night with 65% humidity in the plant growth chamber. The soil media mixture composition and properties for each experiment are shown in Table 1.

Table 1. Soil characteristics of the soil media mixture

pH (H <sub>2</sub> O)	Humus (%)	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> - N (mg/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	K <sub>2</sub> O (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	SO <sub>4</sub> (mg/kg)
<i>Open field</i>									
7.58	1.70	11.36	544.43	177.36	377.93	58.48	4.90	2.46	71.58
Greenhouse									
6.86	6.17	300.35	565.45	160.69	631.56	34.82	9.28	2.39	11179.62
Plant growth chamber									
6.6	5.30	181.80	642.80	388.50	717.40	49.00	6.10	1.80	150.50



## 2.2. Experimental management

*Ocimum* seeds were carefully chosen from the gene bank of the Department of Medicinal and Aromatic Plants (MATE). These seeds were sown in seed trays measuring 27 × 57 × 7 cm. After two weeks of germination, the seedlings were transferred to cell trays. Once they had grown three leaves and were robust and healthy, they were transplanted into their respective experimental plots (see Table 2). The drought stress treatment commenced ten days after transplanting. To determine the soil water capacity (SWC), we employed the modified gravimetric method described by Reynolds in 1970, which is based on the soil's water-holding capacity. The SWC for each treatment was monitored three times a week using a digital scale in the controlled experiment. For the irrigated treatments in the open field, a spraying hose connected to a water meter device was used to apply 20 mm of water per square meter twice a week.

Table 2. Description of the detailed experimental management of the respective studies

Experimental management	Open field	Greenhouse	Plant growth chamber
Transplanting	Mid-June	Mid-June	Mid-January
Soil media mixture	Sandy loam soil	5 kg per pot of sandy loam soil and peat moss mixture with 1:1 v/v ratio	0.5 kg per pot of compost, peat moss, and perlite mixture with 3:3:1 v/v/v ratio.
Plot or Pot size	2.1 m x 1.5 m	12L	1L
Plant per plot or pot	20 plants per plot	1 plant per pot	1 plant per pot
Drought treatment (days)	30	40	47
Irrigation (respective treatments)	Twice a week	Three times a week	Three times a week
Cultivation	Once in 2 weeks	Weekly	Once in 2 weeks
Harvesting	Full bloom	Full bloom	Full bloom

234

## 2.3. Measurement of parameters

**Biomass measurement:** The fresh herb weight (g plant<sup>-1</sup>) was measured immediately after harvesting, and the dry herb weight (g plant<sup>-1</sup>) was measured two weeks after drying in a well-ventilated room.

**Essential oil content determination:** For each trial, eight plants were harvested and allowed to air-dry in shaded, well-ventilated rooms for two weeks. Then, a composite sample comprising dried leaves and inflorescences, excluding stems, was employed to measure the essential oil content (ml per 100 grams of dry mass) in six replicates. Using a Clevenger-type apparatus, 20 grams of dried material from each sample underwent hydro-distillation in 500 ml of distilled water, following the guidelines outlined in the Hungarian Pharmacopoeia (1986). The extracted oils were separated from any residual water and then stored in an airtight vial at 4°C for one week before analysis.

**Essential oil composition analysis:** It was determined by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). GC analysis was carried out with an Agilent Technologies 6890 N

instrument coupled with an Agilent Technologies MS 5975 detector. The comprehensive procedure is indicated in our recent publication (Mulugeta and Radácsi, 2022).

Total polyphenol content (TPC) and antioxidant capacity (AOC) were evaluated as follows: The TPC was measured using the Folin–Ciocalteu method (Singleton and Rossi, 1965). To assess the AOC, ferric-reducing antioxidant power (FRAP assay) was conducted based on the procedure outlined by Benzie and Strain procedure (1996). The recently published article by Mulugeta and Radácsi (2022) details the standard procedures with a slight modification.

## **2.4. Data analysis**

The data were evaluated using a one-way analysis of variance (ANOVA), independently for each experiment. To assess the normality of distribution and homogeneity of variances, Shapiro-Wilk's test and Levene's test were applied, respectively. Significant differences in means were investigated using Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) test at a significance level of  $P < 0.05$  and T-test (open field). All statistical analyses were conducted utilizing IBM SPSS version 27.

## **3. Result and discussion**

### **3.1. Effect of drought on biomass production**

It was found that variations in soil moisture had a significant impact on both fresh and dry herb yields (as shown in Figure 1), regardless of the growing environment (whether it is an open field, a greenhouse, or a growth chamber). Consequently, lower soil moisture levels resulted in decreased biomass production. Open-field cultivation of basil without irrigation reduced fresh herb yields by 29% and dried herb yields by 18%. In protected cultivation settings, mild drought stress resulted in a 40% reduction in fresh herb yield, while severe drought led to a more than 70% reduction in fresh herb yield. A similar trend of reduction was also observed in dry herb yields.

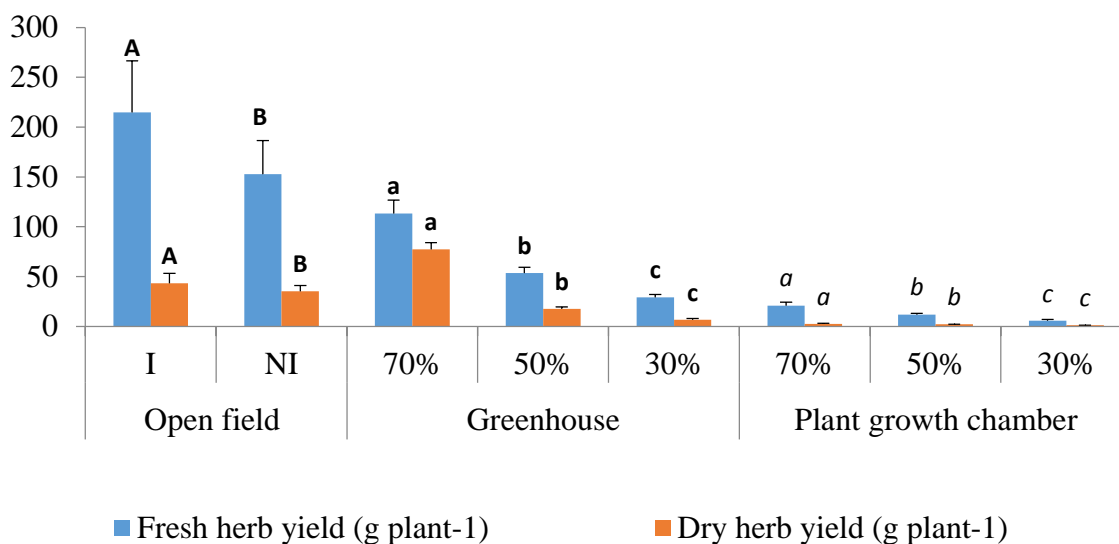


Figure 1. Effect of drought on biomass production (I-Irrigated, NI: Non-Irrigated). Different letters indicate significantly different means (Block letters for open field; small bold letters for greenhouse & small italics letters for plant growth chamber).

Plant growth is adversely affected by water stress, a phenomenon that has been extensively studied and well documented. It was further demonstrated in these experiments on *Ocimum americanum* plants. These results agree with a recent study by Mulugeta and Radácsi (2022) who reported severe drought stress (30% SWC) resulted in over 50% losses in dry and fresh biomass yield of three *Ocimum* species including *O. americanum*. Although the intensities of drought stresses are different, several authors also showed the negative impact of drought stress on biomass production of *O. basilicum* cultivars (Radácsi *et al.*, 2020), *O. × africanum* (dos Santos *et al.*, 2016) as well as *O. americanum* (Khalid, 2006). Furthermore, Németh *et al.* (2016) reported that lower soil water content (40% SWC) resulted in significantly lower biomass production in four Lamiaceae species: lemon balm, thyme, peppermint, and marjoram.

236

### 3.2. Drought-induced biochemical changes

The impact of drought stress on the biochemical attributes of *O. americanum* varied depending on specific growth conditions. As illustrated in Table 3, both moderate and severe drought stresses enhanced the EOC in a controlled growth chamber setting. However, there were no significant changes observed in basil plants cultivated in either a greenhouse or open field. Conversely, drought consistently exerted an adverse effect on essential oil yield in all types of growing environments. Additionally, moderate and severe drought stresses had an unfavorable impact on both the TPC and AOC when it came to *O. americanum* plants cultivated in greenhouses and growth chambers. In contrast, a detrimental consequence of drought was evident in plants cultivated in open fields without irrigation.

Table 3. Effect of water supply on biochemical traits of *Ocimum americanum*

Growing Condition	SWC	EOC (ml 100g <sup>-1</sup> )	EOY (ml plant <sup>-1</sup> )	TPC (mg GAE g <sup>-1</sup> DM)	AOC (mg AAE g <sup>-1</sup> DM)
Open field	I	0.66±0.15a	0.30±0.06a	166.02±5.04a	53.23±6.34a
	NI	0.65±0.13a	0.22±0.03b	157.29±8.67b	48.39±2.24b
Green-house	70%	0.6±0.1a	0.4±0.0a	132.7±17.3c	52.8±17.9
	50%	0.5±0.0b	0.1±0.0b	207.4±14.6a	69.8±29.2
	30%	0.6±0.0a	0.1±0.0b	182.0±21.4b	85.3±13.9
Plant growth chamber	70%	0.70±0.03b	0.02±0.01a	154.50±11.40	83.17±10.50b
	50%	0.80±0.06b	0.02±0.00a	173.35±9.25	118.00±28.75a
	30%	0.93±0.04a	0.01±0.01b	174.03±26.84	120.00±12.91a

Different letters indicate significantly different means. SWC: Soil water capacity; EOC: Essential oil content; EOY: Essential oil yield; TPC: Total polyphenol content; AOC: Antioxidant capacity; I-Irrigated, NI: Non-Irrigated

Over 50 compounds were identified in *O. americanum* plants cultivated under different environments. Although the ratios of the volatile oil depend on the intensity of drought and the growing microclimate, the major compounds were linalool, neral, geranial, and estragole (Table 4). Citral-type compounds (neral and geranial) were also reported as major compounds by Parida *et al.* (2014). The effect of drought stress on major components was observed to be inconsistent and heterogeneous showing the complexity of essential oil composition.

237

Table 4. The effect of water supply on essential oil composition of *Ocimum americanum*

Components	RT	RI	Open field		Greenhouse			Plant growth chamber		
			I	NI	70%	50%	30%	70%	50%	30%
1,8-cineole	8.44	1034	2.00	0.15	1.52	0.40	1.76	3.95	4.03	2.65
linalool	10.88	1097	22.10	9.42	20.90	11.90	17.90	19.98	21.84	14.36
estragole	14.83	1196	1.47	0.76	19.50	9.00	7.30	30.95	29.27	33.77
nerol	16.14	1227	10.15	10.60	3.50	5.80	5.50	0.89	1.32	0.55
neral (citral-b)	16.72	1238	12.8	16.41	9.20	14.4	12.10	12.55	10.20	10.07
geraniol	17.29	1252	2.12	1.28	0.70	0.60	0.70	0.24	0.46	0.29
geranial (citral a)	18.00	1268	16.82	21.66	12.2	19.4	15.70	16.78	13.20	13.46
neryl acetate	21.8	1366	nd	nd	1.00	3.20	3.90	0.32	0.62	0.78
trans-β-caryophyllene	24.00	1419	2.91	3.98	2.70	2.50	3.20	0.39	0.60	0.73
trans-α-bergamotene	24.69	1437	1.68	2.53	1.50	1.20	2.10	0.35	0.96	0.88
cis-α-bisabolene	28.9	1544	3.26	4.60	2.90	2.10	2.80	0.26	0.40	0.62
caryophyllene oxide	30.46	1590	5.01	7.01	2.70	6.20	4.40	2.14	2.21	2.38
tau-cadinol	32.62	1644	1.94	0.08	3.90	3.20	3.30	2.30	3.86	4.58
Other (<2%)			11.06	14.55	16.50	15.0	17.20	7.68	10.68	13.03
Total identified			93.86	93.03	97.40	94.8	96.10	98.22	98.73	98.13
Monoterpenes			0.98	0.95	0.70	0.60	1.10	1.52	1.29	1.76
Oxygenated monoterpenes			70.00	65.70	71.40	64.9	64.70	88.10	83.40	78.25
Sesquiterpenes			12.53	16.31	14.90	14.1	14.10	1.63	3.99	4.88
Oxygenated sesquiterpenes			9.16	9.44	8.50	12.9	10.00	5.44	7.64	9.11
Phenylpropanes			1.50	0.81	0.20	0.20	0.20	0.02	0.15	2.07

RT – retention time. LRI – linear retention index relative to C9–C23 n-alkanes on an HP-5MS capillary column. I: Irrigated; NI: Non-irrigated.

Secondary compound accumulation under drought stress is a complex phenomenon with contradictory results. The review of Albergaria *et al.* (2020) and Szabó *et al.* (2020) also stated that secondary metabolite production isn't uniformly increased in all plant organs and tissues but may vary depending on the part of the plant (or stage of development), species, drought intensity.

#### 4. Conclusion

This study demonstrates the significant influence of soil moisture level on biomass production and biochemical responses of *O. americanum*. The plants subjected to drought stresses exhibited restricted growth ultimately lowering biomass production. However, it had slightly enhanced the EOC, TPC, and AOC, depending on the growing environment and the intensity of the drought. The effect on essential oil composition is heterogeneous. As a result, generalizing that drought stress enhances secondary compound accumulation in medicinal and aromatic plants is often misleading since it is a complex process that is influenced by multiple factors. Furthermore, the biomass loss is much more significant than the slight rise in essential oil concentration. Therefore, it is recommended to maintain a higher soil water capacity of at least 70% SWC (in protected cultivation) and irrigate at least twice a week (outdoor cultivation) to promote greater biomass and essential oil production.

#### 5. References

- Albergaria, E.T., Oliveira, A.F.M. & Albuquerque, U.P. (2020). The effect of water deficit stress on the composition of phenolic compounds in medicinal plants. *S. Afr. J. Bot.*, 131:12-17.
- Carović-Stanko, K., Liber, Z., Besendorfer, V., Javornik, B., Bohanec, B., Kolak, I. & Satovic, Z. (2010). Genetic relations among basil taxa (*Ocimum* L.) based on molecular markers, nuclear DNA content, and chromosome number. *Plant Syst. Evol.*, 285(1):13-22.
- Chowdhury, T., Mandal, A., Roy, S.C. & Sarker, D.D. (2017). Diversity of the genus *Ocimum* (Lamiaceae) through morpho-molecular (RAPD) and chemical (GC-MS) analysis. *J. genet. Eng. Biotech.*, 15(1): 275-286.
- dos Santos, M.S., Costa, C.A., S., Gomes, F.P., do Bomfim Costa, L.C., de Oliveira, R.A. & da Costa Silva, D. (2016). Effects of water deficit on morpho-physiology, productivity, and chemical composition of *Ocimum africanum* Lour (Lamiaceae). *Afr. J. Agric. Res.*, 11: 1924-1934.
- Gurav, T.P., Dholakia, B.B. & Giri, A.P. (2022). A glance at the chemo diversity of *Ocimum* species: Trends, implications, and strategies for the quality and yield improvement of essential oil. *Phytochem Rev.*, 21:879-913.
- Khalid, K.A. (2006). Influence of water stress on growth, essential oil, and chemical composition of herbs (*Ocimum* spp.). *Int. Agrophys.*, 20:289-296.
- Luanda, A., Ripanda, A., Sahini, M.G. & Makangara, J.J. (2023). Ethnomedicinal uses, phytochemistry and pharmacological study of *Ocimum americanum* L.: A review. *Phytomed. Plus*, 3 (2): 100433.

- Mulugeta, S.M. & Radácsi, P. (2022). Influence of Drought Stress on Growth and Essential Oil Yield of *Ocimum* species. *Horticulturae*, 8:175.
- Mulugeta, S.M., Sárosi, S. & Radácsi, P. (2023). Physio-morphological trait and bioactive constituents of *Ocimum* species under drought stress. *Ind. Crops Prod.*, 205: 117545.
- Németh, É.Z., Szabó, K., Pluhár, Z., Radácsi, P. & Inotai, K. (2016). Changes in biomass and essential oil profile of four Lamiaceae species due to different soil water levels. *J. Essen. Oil Res.*, 28 (5):391-399.
- Pandey, A.K., Singh, P. and Tripathi, N.N. (2014). Chemistry and bioactivities of essential oils of some *Ocimum* species: an overview. *Asian Pacific J. Trop. Biomed.*, 4(9): 682-694.
- Parida, R., Sandeep, S., Sethy, B., Sahoo, S. & Mohanty, S. (2014). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of essential oil from lime basil (*Ocimum americanum*): A potent source for natural antioxidant. *Int. J. Pharm. Sci.*, 6: 487-490.
- Paton, A., Harley, M.R. and Harley, M.M. (1999) *Ocimum*: an overview of classification and relationships. In: Hiltunen, R., Holm, Y. (Eds) *Basil: the genus Ocimum*. Harwood, Amsterdam, pp 1-38.
- Pharmacopoeia Hugarica. (1986). *Pharmacopoeia Hungarica* 7<sup>th</sup> ed., vol.1, Budapest, 395-398.
- Radácsi, P., Inotai, K., Sárosi, S., Hári, K., Seidler-Łożykowska, K., Musie, S. & Zámboriné, É.N. (2020). Effect of irrigation on the production and volatile compounds of sweet basil cultivars (L.). *Herba Polon.*, 66: 14-24.
- Reynolds, S.G. (1970). The gravimetric method of soil moisture determination Part I A study of equipment, and methodological problems. *J. Hydro.*, 11(3):258-273.
- Singh, S., Tewari, G., Pande, C. & Singh, C. (2013) Variation in essential oil composition of *Ocimum americanum* L. from north-western Himalayan region, *J. Essen. Oil Res.*, 25(4):278-290,
- Szabó, K., Zubay, P. & Németh-Zámboriné, É. (2020). What shapes our knowledge of the relationship between water deficiency stress and plant volatiles? *Acta Physiol. Plant*, 42:130.
- Vieira, R.F. & Simon, J.E. (2006). Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) based on volatile oils. *Flav. Frag. J.*, 21 (2): 214-221.



## Perspektivikus mandula alany-nemes kombinációk értékelése

### Evaluation of some potential combinations of almond rootstocks and cultivars

Nádósy Ferenc<sup>1</sup>, Peti Erzsébet<sup>1</sup>, Farkasné Zsemlye Nikolett<sup>1</sup>, Ujfalussyne Örsi Dorottya<sup>2</sup>, Kovácsné Békefi Zsuzsanna<sup>2</sup>, Preininger Éva<sup>2</sup>, Rácz Szabó Róbert<sup>3</sup>

peti.erszebet@uni-mate.hu

<sup>1</sup> MATE KERTI Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Cegléd

<sup>2</sup> MATE KERTI Gyümölcsstermesztési Kutatóközpont, Érd <sup>3</sup> Pullulo Kft.

#### Abstract

Vizsgálatunkban arra keressük a választ, hogy hazánkban vannak-e olyan mandula alany-nemes kombinációk, amelyekkel a mandulatermesztés két legnagyobb kihívása, a termékenyülésből adódó alacsony termésmennyiségek és az egyre gyakoribb késő tavaszi fagyok problémája megelőzhető.

2019 őszén, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE), Gyümölcsstermesztési Kutatóközpontjának ceglédi és érdi telephelyein, valamint a Nébih Tordasi Fajtakísérleti Állomásán telepítettük el kísérleti ültetvényeinket, 6x4 méteres térállásban. A vizsgálat során négy alany (Cadaman®/Avimag, GF 677, Garnem®, keserűmandula) és négy, hazai viszonyok között kései virágzású nemes fajtaival (Tétényi rekord, Lauranne® Avijor, Supernova, Marokkói) dolgoztunk.

Az így létrehozott kombinációkban vizsgáltuk a fák magasságát, korona átmérőjét (sor és keresztirányban), törzsátmérőjét, továbbá a virágrügyek sűrűségét, a virágzás idejét és a tavaszi fagyok mértékét. Mindezek mellett felvételeztük a termés érésének idejét, mennyiségét, a gyümölcs és a bél hosszúságát, szélességét, vastagságát, és súlyát.

A négy vizsgált fajta közül a Tétényi rekord és a Marokkói virágoztak a legkorábban (közel egy időben), míg a másik két fajta tíz nappal később követte őket. A tavaszi hideg éjszakák következményeként, 2023-ban a legtöbb fajta, szinte valamennyi alanyon jelentős fagykárt szenvedett. A kései virágzású Lauranne® Avijor -nál mértük a legkisebb fagykárt mindkét évben.

Virágrügyek számát tekintve, folyóméterenként a Tétényi rekord, Supernova fajtáknál a keserűmandula és a GF 677 alanyon volt a legtöbb virágügy.

Mivel ezek az eredmények csak az első két év mérésből származnak, biztos következtetéseket nem vonhatunk le, azt azonban elmondhatjuk, hogy eddigi megfigyelések alapján, a később virágzó fajtáknál (Lauranne® Avijor, Supernova) kisebb a fagykárveszteség, ebből következőleg nagyobb termésmennyiség is várható.

#### Kulcsszavak

fagykár, virágrügy, virágzás, héjasok, növekedési erély

## 1. Bevezetés

Világviszonylatban a mandula az egyik legfontosabb héjas gyümölcs. Termesztési területe és a megtermelt termésmennyiség évről évre nő. 2019-ben és 2020-ban a héjas fogyasztás 30%-át a mandula tette ki (Maldera et al., 2021). 2020-ban a világon 1,684,395 tonna mandulát termeltek, elsősorban az USA-ban és Spanyolországban [http1]. Spanyolországban a 80-as évektől jelentős változás történt a fajtaösszetételben, először két későn virágzó fajta, a Ferragnès és a Ferraduel megjelenésével, majd a 90-es években a későn virágzó önkompatibilis fajták elterjedésével. (Miarnau et al., 2010).

A sikeres mandulatermesztés új fajtákat igényel, amelyek képesek alkalmazkodni a termőhelyi adottságokhoz (Vargas et al., 2008). Hazánkban a mandula az egyik legkorábban virágzó faj, amely ezáltal a legfagyérzékenyebb gyümölcs is. Ezért a megfelelő termőhely és fajta kiválasztása alapvető fontosságú a jövedelmező termesztéshez (Kállayné, 2014, Di Lena et al., 2017). Számos mezőgazdasági és kereskedelmi jellemző (önkompatibilitás, termesztés, életerő, növekedési erély és koronaforma, metszési sajátosságok, betegségekkel szembeni ellenállás, gyümölcs minősége stb.) szintén nagyon fontos a mandulatermesztésben (Vargas et al., 2008).

A késői virágzás csökkenti a virágzással vagy gyümölcsképződéssel egybeeső késői fagyok kockázatát, így elkerülhető a termésvesztés. Az öntermékenység óriási előnyökkel jár a termeszítő számára a hagyományos idegentermékenyülő fajtákhoz képest (Dicenta et al., 2002). A beporzás és a terméskötés hatékonyabb, mert minden fa egyszerre virágzik, és mindegyik virág képes önmagát beporozni. Továbbá a rossz időjárási viszonyok (alacsony hőmérséklet, szél) kisebb mértékben befolyásolják a terméskötést. Továbbá a betakarítás egyidejűleg is elvégezhető (Dicenta et al., 2018).

Kutatásunkban négy alanyfajtát (Cadaman®/Avimag, GF 677, Garnem® és keserűmandula) és négy, hazai viszonyok között, kései virágzású mandula fajtát vizsgáltunk.

Magyarországon nagyon népszerű a Tétényi rekord, amely egy hazai nemesítésű fajta, amely késői virágzású, jó termőképességű, nem öntermékeny fajta, gyümölcse középnagy-nagy, telt orsó, illetve lándzsa alakú, félpapír héjú. Szeptember végén - október elején érik (Brózik et al., 2003).

A Lauranne® Avijor egy francia fajta, amely középerős növekedésű, késői virágzású, öntermékeny, héja kemény, jellegzetes csónak alakú. Magja édes, jó ízű, roppanós, termése szeptember 2-3. dekádjában érik.

A Supernova olasz eredetű, nem védett, öntermékeny fajta. Általában nagyon bőven és rendszeresen terem, fája középerős növekedési erélyű, betegségekkel szemben ellenálló, kevés törődést igénylő fajta. Virágzása kései (március második fele), termésérése közép kései, itthon szeptember 1.-2. dekádjában érik. (http3).

Marokkói erős-középerős növekedésű, betegségekkel szemben ellenálló, öntermékeny fajta. Csonthéja jellegzetesen sötét, csokoládébarna, kemény, ívelt. Viszonylag késői virágzású, így a tavaszi fagyokat jól elkerüli, szeptember 2-3. dekádjában érik.

Magyarországon a keserűmandulát használják leggyakrabban mandulaalanyoknak. Jól tolerálja a meszes talajokat, a szárazságot és a nyári hőséget, a ráoltott fák középerős növekedésűek, a 3.-4. évben fordulnak termőre. Viszont golyvára érzékeny, és nem kedveli a nedves, kötött talajokat.

A GF 677 a francia INRA által szelektált, vegetatív szaporítású, mandulabarack hibrid, amely jól viseli a száraz, meszes talajokat, viszont a magas talajvízszintet nem szereti. A fonálférgekkel szemben rezisztens, gyökérgolyvára közepes az ellenálló képessége, talajuntságra kevésbé érzékeny, mint más mandula alanyok.

A Cadaman®/Avimag (P. persica x P. davidiana) egy Magyarországon szelektált hibrid, amelynek jelenleg a francia INRA a licensztulajdonosa. A GF 677 alanyhoz hasonlóan középerős növekedési erély jellemzi. Egyes fonálférgekkel szemben rezisztens alany, amely jól használható a gyengébb minőségű, rossz szellőzőttségű talajokon, jó a méasztúrése. Az alany kissé előrébb hozza a termésérést (a GF 677-hez képest), és növeli a gyümölcs méretet (Hrotkó et al., 1999).

Mandula és őszibarack hibrid a piroslevelű Garnem® alany, amelynek növekedési erélye a GF 677 alanyhoz hasonló (vagy kissé erősebb), ezért ajánlott a nyári metszés, hogy elkerüljük az erős gyökérvövedést és a korona árnyékolását. Rezisztens a gyökérgubacs képző fonálférggel és a vasklorózissal szemben, jól tolerálja a szárazságot és a tápanyagszegény talajokat, viszont érzékeny a talaj levegőtleniségére.

## 2. Anyagok és módszerek

A kísérletet 2019 őszén telepítettük, 6x4 m-es térállásban helyeztük el a fákat, öntözés nélküli területen, a MATE Gyümölcstermesztési Kutatóközpontjának érdi és ceglédi telephelyén, valamint a NÉBIH tordasi fajtakísérleti állomásán. Kutatásunkban négy alanyfajtát (Cadaman®/Avimag, GF 677, Garnem®, és keserűmandula) és négy mandula fajtát vizsgáltunk. Valamennyi kombinációt 5-5 ismétlésben telepítettünk Cegléden és Tordason, és 10 ismétlésben Érden.

A következő paramétereket felvételeztük: fák magassága; korona átmérő (sor- és keresztirányban); törzsátmérő; a virágrügyek sűrűsége (folyóméterenként); a virágzás ideje (virágzás kezdete – a virágok 10%-a kinyílt, zöme – a virágok 90%-a kinyílt, és a vége – a virágok 50%-a elnyílt); a tavaszi fagyok mértéke; a termés érésének ideje; a termés mennyisége; a gyümölcs és a bél hosszúsága, szélessége, vastagsága, és súlya.

## 3. Eredmények

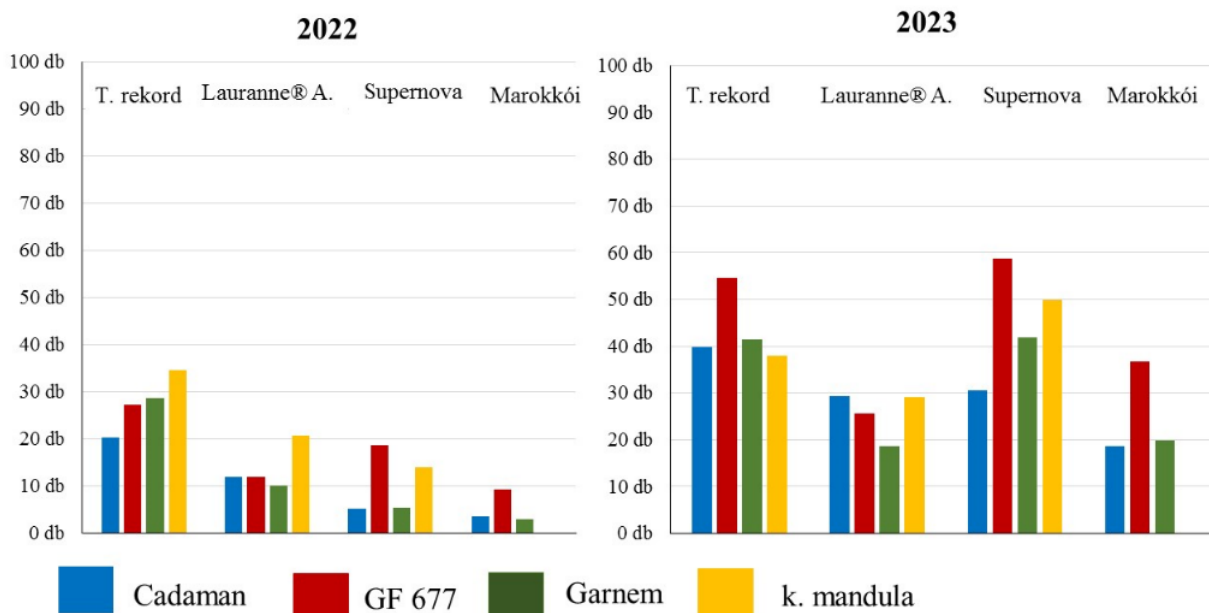
### 3.1. Növekedési erély, törzskörméret

A fák magasságában és szélességében nem volt szignifikáns különbség az egyes évek kombinációi között, feltételezetően az erős visszametszés miatt, a különbségek a következő években lesznek igazán láthatóak.

A törzsátmérő az évek során és a fajták között növekedést mutatott. A vizsgálat első évében nem találtunk szignifikáns különbséget a fajták között. A törzsátmérő 2022-ben és 2023-ban a Tétényi rekord esetében volt a legnagyobb, különösen a GF 677 és a Garnem alanyokon, de a GF 677 alany erős növekedési erélye megmutatkozott mindkét évben valamennyi nemes fajta esetében. 2023-ban a fajták törzsátmérője átlagosan 5 cm-es növekedést mutatott a korábbi évhez képest.

### 3.2. Virágrügyek száma

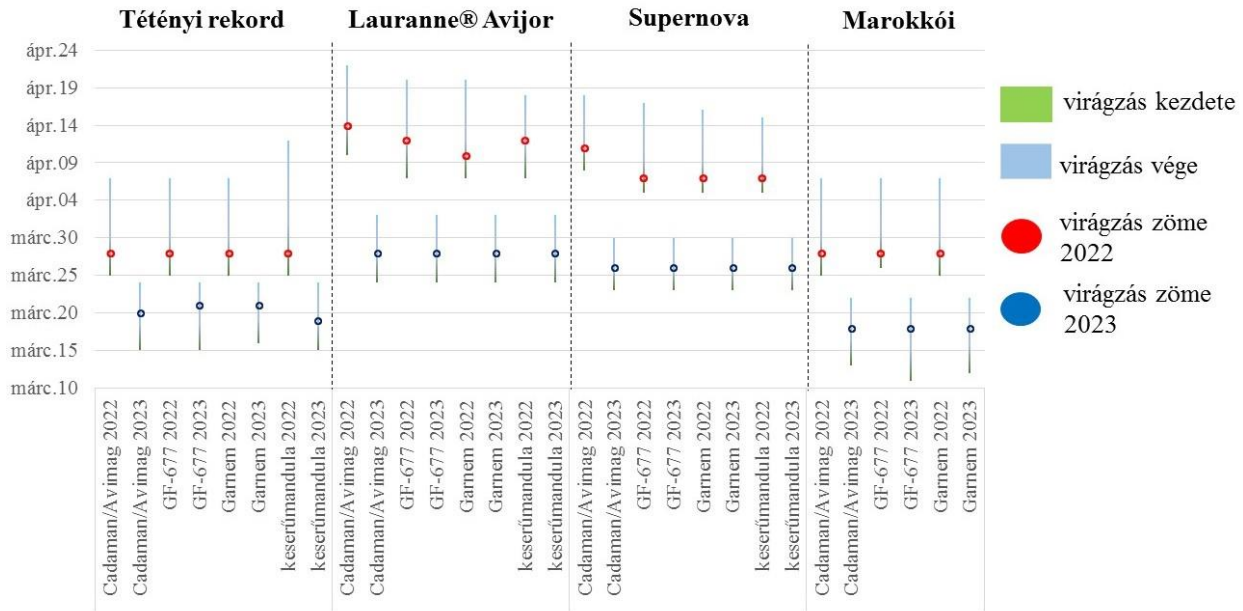
A virágrügyek tekintetében a Tétényi rekord és Lauranne® Avijor fajtáknál számoltuk folyóméterenként a legtöbb virágrügyet 2022-ben, míg a következő évben jelentősen nőtt a virágrügyek száma különösen a Tétényi rekord GF 677 alanyon (55 db/fm) és a Supernova fajtánál, szintén a GF 677 (59 db/fm) keserűmandula (50 db/fm) alanyokon (1. ábra). 2023-ban a Marokkói fajtánál találtuk a legkevesebb virágrügyet a Cadaman®/Avimag (19db/fm) és Garnem alanyokon (20 db/fm).



1. ábra: Virágrügyek száma

### 3.3. Virágzási idő

A négy vizsgált nemes fajta közül a Tétényi rekord kezdte a virágzást, majd őt követte a Marokkói március végén, míg a másik két mandulafajta virágzása inkább április elejére-közepére tehető. 2023-ban a virágzás mintegy 10 nappal korábban kezdődött, mint a 2022-es évben. 2023-ban a Tétényi rekord és a Marokkói fajták március közepén kezdték a virágzást, míg a Lauranne® Avijor és a Supernova március végén virágoztak (2. ábra).

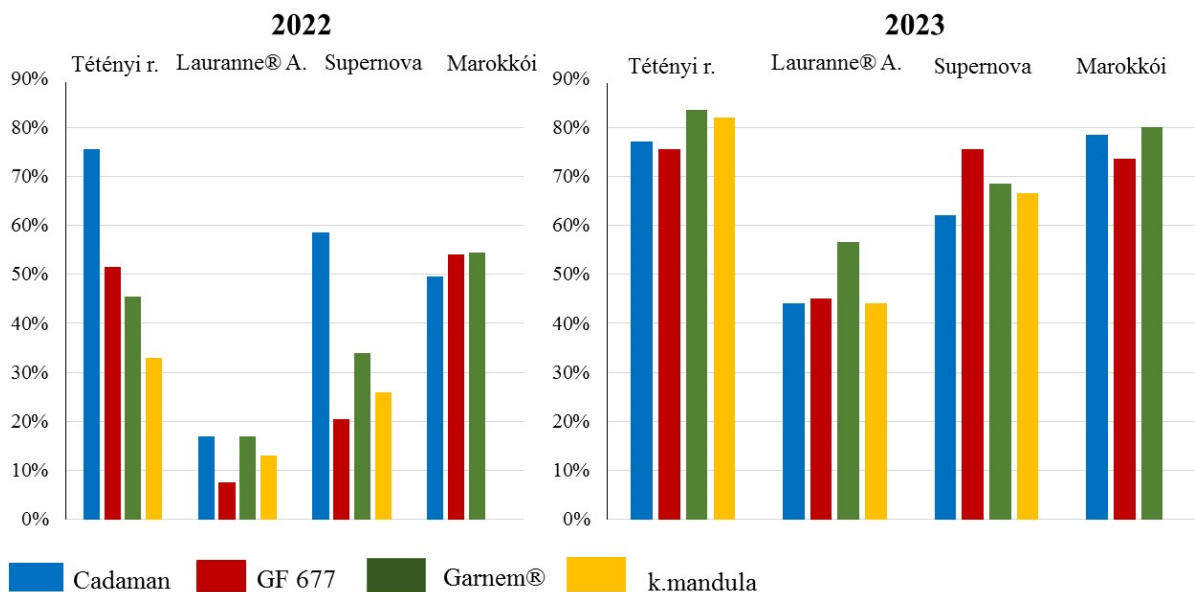


2. ábra: Virágzási idők

### 3.4. Fagykár veszteségek

A tavaszi hideg éjszakák következményeképpen, egyes fajták jelentős fagykárt szenvedtek, pl. 2022-ben a Tétényi rekord Cadaman®/Avimag alanyon 76%-os, Supernova Cadaman®/Avimag alanyon 59%-os fagykárvesztést mértünk.

Az április elejétől április közepéig virágzó Supernova fajta esetében átlagosan közel 30%-os fagykárt tapasztaltunk, kivéve a Cadaman®/Avimag alalnynál, ahol az első évben közelítette a 60%-ot. A legkisebb virágzó Lauranne® Avijor esetében mértük a legkisebb fagykárt, amely nem érte el a 20%-ot. 2023-ban a Tétényi rekord, a Marokkói, a Supernova egyaránt komoly károkat szenvedett, minden alanyon meghaladta a 60%-ot. Legnagyobb fagykárt a Tétényi rekordnál mértünk Garnem® alanyon 84%-ot, keserűmandula alalnynál 82%-ot. Legkisebb fagykárt a Lauranne® Avijor fajtánál Cadaman®/Avimag és keserűmandula alanyon tapasztaltunk (44%) (3. ábra).



3 ábra: Fagykár veszteségek

## 4. Összefoglalás

Mivel eredményeink az első két év mérési adataiból származnak, a kombinációkra vonatkozóan egyértelmű következtetéseket még nem lehetett levonni, de elmondható, hogy a méterenkénti rügymennyiség kiemelkedő volt a Tétényi rekord és a Supernova esetében. Az első évben áprilisban virágzó fajtákat (Lauranne® Avijor, Supernova) kisebb mértékben károsították a tavaszi fagyok, ennek következtében nagyobb terméshozamot értek el. 2023-ban tavasszal két különösen hideg időszakot is regisztráltunk (március 17-19., ill. március 29.), amikor a hőmérséklet jóval 0°C alatt volt. Mindkét időszak hatással volt a korai és késői fajták virágzási idejére, azonban a virágrügyek nagy száma mérsékelheti a veszteségeket. Megfigyeltük, hogy minden kísérleti területen a Cadaman®/Avimag alanyok fejlődése és termésérése nagyon vontatott volt. A termésmennyiség a kezdeti években nem volt jelentős, így ennek a későbbi években lehet nagyobb jelentősége.

## 5. Irodalmi hivatkozás

- Brózik, S., Kállay T.-né, Apostol János 2003 Mandula. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p 140.
- Bujdosó, G. 2015. The hungarian shell fruit industry: actual situation, possibilities in the future. 1st European Fruit Research Institutes Network Shell Fruit Species Meeting. Abstract book. 1
- Dicenta, F., Ortega, E., Canovas, J. A., Egea J. 2002. Self-pollination vs. cross-pollination in almond: Pollen tube growth, fruit set and fruit characteristics. Plant Breed. 121 pp 163–167.



- Dicenta, F., Cremades, T., Martínez-García, P. J., Martínez-Gómez, P., Ortega, E., Rubio, M., Sánchez-Pérez, R., López-Alcolea, J., Egea, J. 2018. Penta and Makako: Two Extra-late Flowering Self-compatible Almond Cultivars from CEBAS-CSIC, *HortScience horts*, 53(11), pp 1700-1702. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13310-18>
- Hrotko (edit.) 1999. Gyümölcsfaiskola - A gyümölcsfák szaporításának elmélete és gyakorlata. Mezőgazda Kiadó, pp 467-468.
- Kállay T.-né (edit.) 2014. Gyümölcsösök termőhelye. Mezőgazda Kiadó, Budapest.p. 248.
- Maldera, F., Vivaldi, GA., Iglesias-Castellarnau, I., Camposeo, S. 2021. Two Almond Cultivars Trained in a Super-High Density Orchard Show Different Growth, Yield Efficiencies and Damages by Mechanical Harvesting. *Agronomy*. 11(7):1406. <https://doi.org/10.3390/agronomy11071406>
- Miarnau, X., Alegre, S., Vargas, F. 2010. Productive potential of six almond cultivars under regulated deficitirrigation. Zakyntinos G. (ed.). XIV GREMPA Meeting on Pistachios and Almonds. Zaragoza: CIHEAM / FAO / AUA / TEI Kalamatas / NAGREF, pp 267-271.
- Vargas, F., Romero, M., Clavé, J., Vergés, J., Santos, J., Batlle, I. 2008. 'Vayro', 'Marinada', 'Constantí', and 'Tarraco' Almonds, *HortScience horts*, 43(2), pp 535-537. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.2.535>
- http 1: Global Almond Market 2019—After Five Years of Robust Growth of In-Shell Nut Imports, India Emerges at the Most Promising Market. Available online: <https://www.globaltrademag.com/global-almond-market-2019-after-five-years-of-robust-growth-of-in-shell-nut-imports-india-emerges-as-the-most-promising-market>
- http 2: Agromillora–SHD Almond Crops. Available online: [https://www.agromillora.com/shd-almond-crops/?doing\\_wp\\_cron=1681462836.3369250297546386718750](https://www.agromillora.com/shd-almond-crops/?doing_wp_cron=1681462836.3369250297546386718750)
- http 3: <https://battistinivivai.com/en/products/supernova>
- http4: <https://fitotechniki.com/garnem/>

## A tavaszi metszés hatása 'Adore Aroma', 'Pure Aroma' és 'André Rieu' rózsafajtákon

The effect of spring pruning on rose varieties 'Adore Aroma', 'Pure Aroma' and 'André Rieu'

Ördögh Máté, Kovács Réka

ordogh.mate@uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet

### Abstract

A július végi alvószemzéssel létrehozott 'Pure Aroma', 'Adore Aroma' és 'André Rieu' rózsáállományok felén a következő évi tavaszi kihajtás után metszést végeztünk (cél: több hajtás és virág fejlesztése). A májustól augusztusig végzett hajtásszám és -hossz, bimbó- és virágszám, virágátmérő, valamint levélszínanyag (klorofill a+b, karotinoid) vizsgálatokkal azt kívántuk eldönteni, van-e a metszésnek létjogosultsága.

A hajtásszám és -hossz folyamatosan nőtt. A metszett 'André Rieu' rózsacsoport fejlesztette a legtöbb hajtást, a legkevesebbet az 'Adore Aroma' nem metszett egyedei. Metszés nélkül hosszabbak lettek a hajtások, a leghosszabbakat az 'Adore Aroma' rózsák fejlesztették, a legrövidebbeket pedig a 'Pure Aroma' (e sorrend a metszett csoportoknál is fennmaradt). A bimbófejlődés csúcsideje a metszetlen rózsáknál június 1-én volt, míg metszéskor e jelenség két héttel későbbre tolódott. A legtöbb bimbót és virágot a 'Pure Aroma' metszetlen csoportja, a legkevesebb virágot az 'André Rieu' metszett állománya fejlesztette. Az első virágzási csúcs a nem metszett állományoknál június 15-én volt, míg a visszametszett növényeknél ez szintén későbbre, június 29-re tolódott. A legnagyobb átmérőjű virágokat június közepén fejlesztették a csoportok (fajtától függetlenül), majd ez a méret az utolsó mérés idejére csökkent. Az 'Adore Aroma' metszett rózsák levelének volt a legnagyobb a klorofill (a+b) és karotinoid tartalma, a legalacsonyabb értékekkel pedig az úgyszintén metszésben részesült 'Pure Aroma' rendelkezett, és csak ez utóbbi fajtánál nem emelkedett a színanyagtartalom a metszés hatására. Összességében a visszametszett egyedek (kiemelten az 'André Rieu' fajta) több hajtást fejlesztettek a nem metszettekhez képest, ugyanakkor a bimbók, virágok száma nem mindig nőtt. Ezt rendszeres öntözéssel, tápanyagutánpótlással pozitívan lehetett volna befolyásolni.

### Kulcsszavak

*rózsafajták, metszés, hajtásszám, hajtáshossz, virágjellemzők, színanyagok*

## 1. Bevezetés

A rózsák metszését több célból, egyrészt a vegetatív növekedés, fejlődés szabályozása, másrészt bizonyos termesztési, fitotechnikai, növényvédelmi műveletek megkönnyítése érdekében végzik (Calatayud, 2008), illetve a metszés intenzitásával befolyásolhatjuk a virágzást is, időzítés (Gibson, 1984) és hozamfokozás végett (Malhotra és Kumar, 2000). Az oltványok esetén az egyik legfontosabb a szemre metszés (az alanynak a szemzés helye fölötti részének még a rügyfakadás előtti visszavágása), valamint a kihajtó nemest is minél hamarabb célszerű (legfeljebb néhány cm-es részt hagyva) visszametszeni a dúsabb elágazódásért, hogy legalább 3-4 erős hajtás jöjjön létre (Schmidt és Tóth, 2004). Az utóbbit rendszerint tavasz közepéig ajánlott elvégezni (Jacobi, 1992).

A továbbiakban a szokásos, elsősorban növényegészségügyi okokból végrehajtott metszéseken (pl. túl sűrűn, keresztbe nőtt, gyenge, elszáradt részek eltávolításán) túl a vadalásra, azaz az alanyból előtörő hajtások legalább talajfelszíni, de inkább gyökérzetnél történő levágását is rendszeresen el kell végezni (Heitz, 1990), ellenkező esetben a vadhajtások kerülnek túlsúlyba, visszaszorítva a rendszerint lassúbb fejlődésű, érzékenyebb nemest (Proll, 2015). Munkánkban a nemes metszésével a hajtások, és ebből következően a virágok számát kívántuk növelni.

## 2. Anyagok és módszerek

### 2.1. Kísérlet helyszíne, növényanyag

A kísérletet a Telecskai-dombok között fekvő Kishegyesen (Vajdaság) végeztük, *Rosa dumetorum* 'Laxa' alanyokon T-szemzéssel létrehozott 'Adore Aroma', 'Pure Aroma' és André Rieu' (1. ábra) állományokon, fajtánként 100 egyed bevonásával, és a rózsanemesítéssel és értékesítéssel foglalkozó Pheno Geno Roses cég engedélyével, lévén a fajtákat ők forgalmazzák, a munkánkhoz szükséges növényanyagot is biztosítva.



1. ábra: A kísérletbe vont rózsafajták: 'Adore Aroma' (A), 'Pure Aroma' (B) és 'André Rieu' (C)  
(Fotó: Kovács, 2022)

Az 1 m sor- és 10 cm tőtávra ültetett alanyok gyökérnyakába július végén alvószemzett fajtáknak a következő év tavaszán kihajtott részeinek visszametszését minden fajtát képviselő csoportok

felén elvégeztük áprilisban (1-2 cm hosszúságra visszavágva a hajtásokat). A már kilombosodott állomány rendszeres tápanyagutánpótlásban és öntözésben nem részesült.

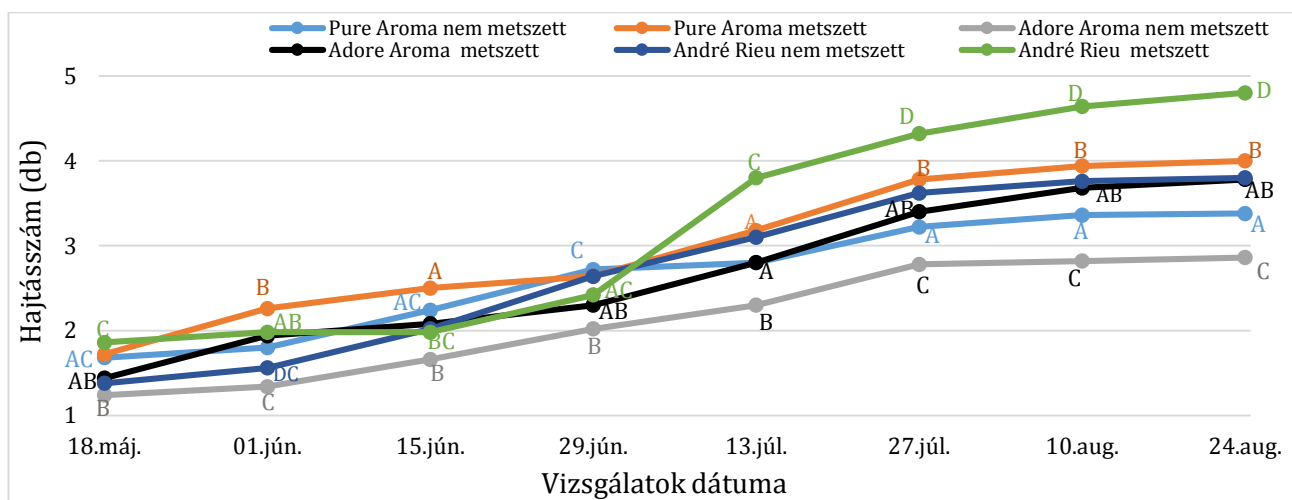
## 2.2. Vizsgálati módszerek

Májustól augusztusig kéthetente követtük figyelemmel a hajtások számának és hosszának, a bimbók-virágok mennyiségének, az utóbbiak átmérőjének alakulását, továbbá júniusban gyűjtött leveleken azok klorofill (a+b) és karotinoid tartalmát is meghatároztuk Arnon (1949) módszere alapján, Genesys 10VS spektrofotométeren (Thermo Fischer Scientific, USA), különböző hullámhosszokon (660, 644 és 480 nm) analizálva a 80%-os acetont, kvarchomok jelenlétében, mozsárban pépesített, 24 órán át ülepített mintákat. Az abszorbancia adatokat a klorofill (a+b)  $\mu\text{g/g} = (20,2 \times A_{644} + 8,02 \times A_{663}) \times V/w$  és karotinoid  $\mu\text{g/g} = (5,01 \times A_{480})/w$  egyenletekbe helyettesítésüket követően kaptuk meg a színanyag-értékeket. Az egyenletekben a V a szövetkivonat mennyiségét (10 ml), a w a kimért levéltömeget (0,1 g) jelenti.

Mind a morfológiai, mind a fiziológiai jellemzők esetén az átlagokat statisztikailag is összevetettük a Ropstat szoftver segítségével (Vargha, 2007), szignifikáns különbségeket keresve  $p < 0,1$ ,  $p < 0,05$  valószínűségi szinteken.

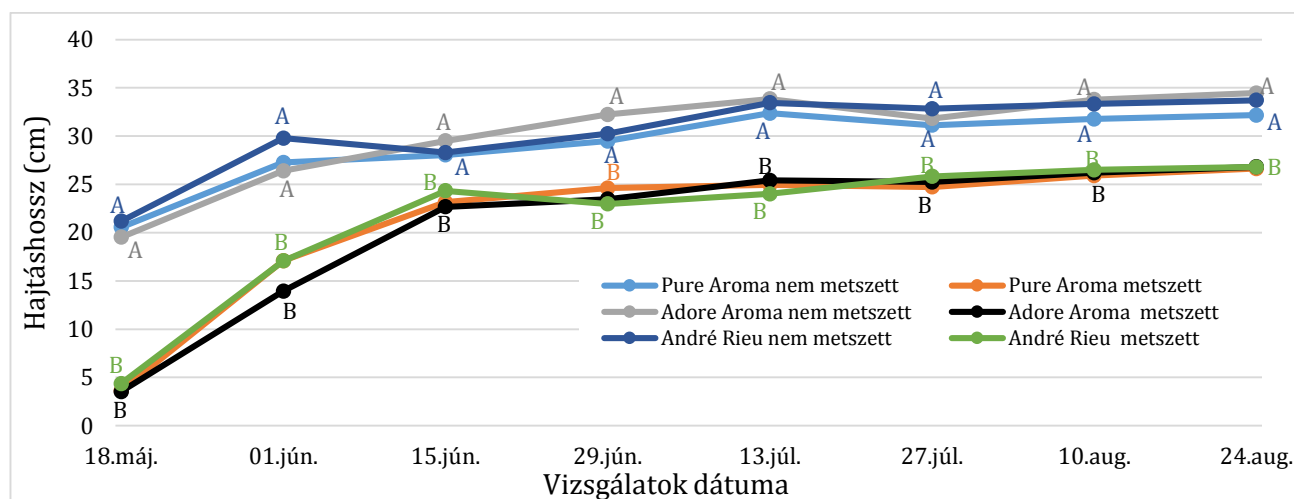
## 3. Eredmények

A metszett rózsacsoportok több hajtást fejlesztettek a metszetlen állományaikhoz képest; de a fajták közt is adódtak különbségek, ugyanis az 'Adore Aroma' a többihez képest a legkevesebbet, a legtöbb hajtást pedig az 'André Rieu' rózsák fejlesztették; az eltérések az esetek többségében szignifikánsak voltak. Fajtán belül nézve, metszés hatására júniusban még nem, a további hónapokban azonban már statisztikailag is számottevően több hajtás alakult ki (2. ábra).



2. ábra: A hajtásszám alakulása az 'Adore Aroma', 'Pure Aroma' és 'André Rieu' rózsafajtáknál (ahol szignifikáns eltérések mutatkoztak, ott ezt betűkkel jeleztük)

A metszés következtében a növények szignifikánsan rövidebb hajtásokat is fejlesztettek a metszetlenekhez képest, fajtától függetlenül. Az utolsó mérés idején a hajtáshossz tekintetében a sorrend megegyezett a metszett és nem metszett rózsáknál, vagyis mindkét csoportnál a leghosszabb hajtásokat az 'Adore Aroma' fejlesztette, ezt követte az 'André Rieu', míg a 'Pure Aroma' egyedei fejlesztették a legrövidebb hajtásokat. Tehát fordított arányosság mutatkozott: az 'Adore Aroma' rózsáknak volt a legkevesebb, ugyanakkor a leghosszabb hajtása (3. ábra).



250

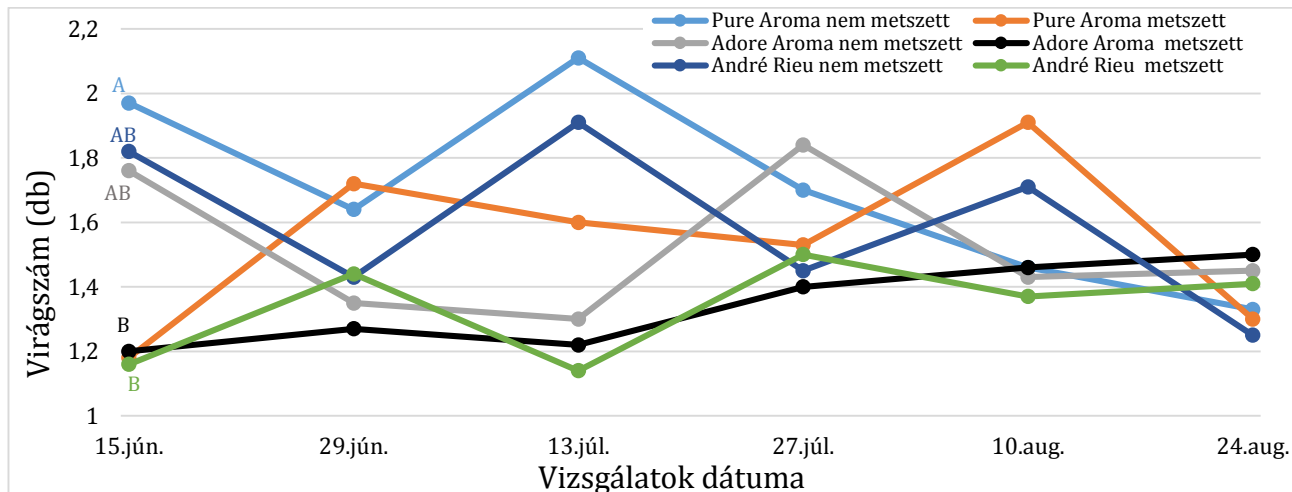
3. ábra: A hajtáshossz alakulása az 'Adore Aroma', 'Pure Aroma' és 'André Rieu' rózsafajtáknál

(ahol szignifikáns eltérések mutatkoztak, ott ezt betűkkel jeleztük)

A mérések során a legtöbb bimbót a nem metszett 'Pure Aroma' rózsák fejlesztették, az 'Adore Aroma' metszett állománya pedig a legkevesebbet. A metszetlen rózsák bimbófejlődésének csúcsidezőszaka június 1-én volt, a visszametszett növényeknek több időre volt szükség, hogy magasabb bimbószám értéket érjenek el.

A 'Pure Aroma' nem metszett példányai fejlesztették a legtöbb virágot, legkevesebbet pedig az 'André Rieu' metszett példányai, metszéssel tehát nem nőtt a virágszám. E téren az adott fajtától függött az eredmény, ehhez hasonló jelenséget figyelt meg Gibson (1984) és Hessayon (1988) is. A nem metszett állományaink virágzásának első csúcsidezőszaka június 15-én volt, és ez volt az egyedüli időpont, amikor szignifikánsnak bizonyult a különbség a metszésből adódó értékekkel összevetve, de csak a 'Pure Aroma' esetén. A második virágzási hullám a metszésben nem részesült 'Pure Aroma' és 'André Rieu' rózsák esetében július 13-án, az 'Adore Aroma' állományoknál pedig július 27-én volt észlelhető. Metszés hatására e másodvirágzás 2 héttel ('André Rieu'), míg a másik két fajtánál csaknem 1 hónappal később következett be (4. ábra).

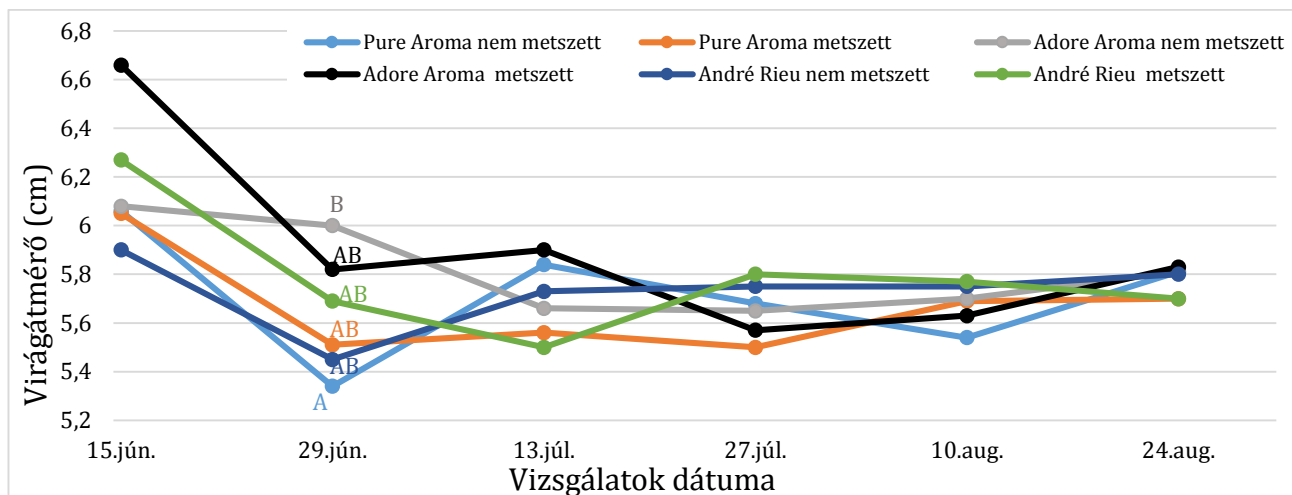
A növények június 15-én fejlesztették a legnagyobb átmérőjű virágokat is, első helyen a metszett 'Adore Aroma' csoport, második helyen pedig a szintén ilyen módon kezelt 'André Rieu' állomány. Az átmérő 2 héttel később „mélypontra” süllyedt (különösen a 'Pure Aroma', 'André Rieu' nem metszett csoportjai esetén), ezután kisebb-nagyobb kilengésekkel augusztus végére a csoportok beálltak egy egymáshoz közeli értékeket magába foglaló szűkebb sávba.



4. ábra: A virágszám alakulása az 'Adore Aroma', 'Pure Aroma' és 'André Rieu' rózsafajtáknál

(ahol szignifikáns eltérések mutatkoztak, ott ezt betűkkel jeleztük)

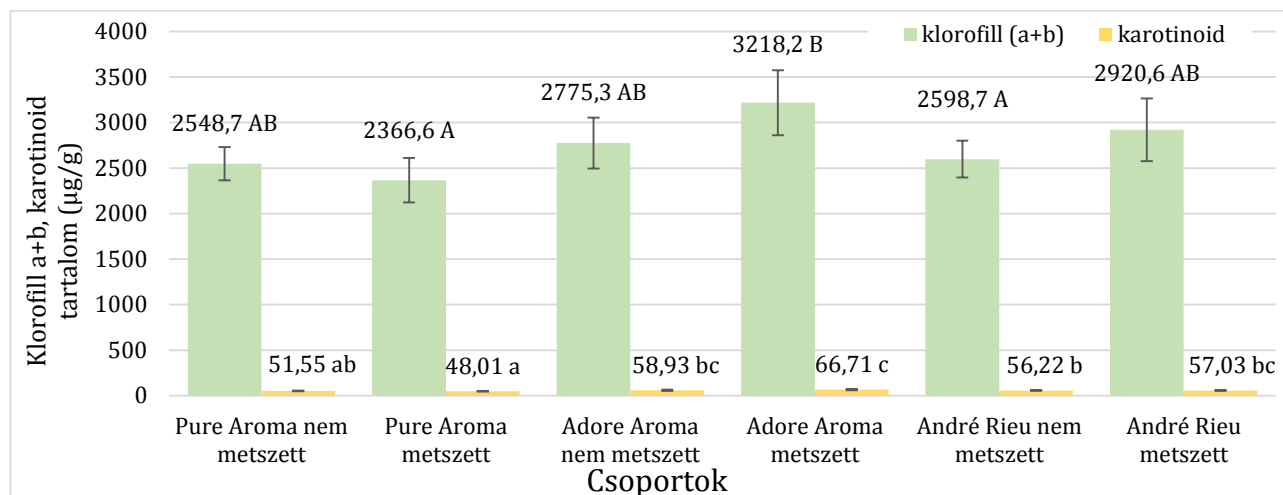
Metszéssel tehát elsősorban az első virágzási csúcsidezőszakban, június közepén lehetett nagyobb virágméreteket elérni, noha az eltérés nem volt jelentős a fajták között. Szignifikáns különbség csak június 29-én mutatkozott a 'Pure Aroma' és az 'Adore Aroma' virágméreteit összevetve, de csak a metszésben nem részesült csoportoknál (5. ábra).



5. ábra: A virágátmérő alakulása a 'Pure Aroma', 'Adore Aroma' és 'André Rieu' rózsafajtáknál (ahol szignifikáns eltérések mutatkoztak, ott ezt betűkkel jeleztük)

A legnagyobb klorofill (a+b) és karotinoid tartalmat a metszett 'Adore Aroma' rózsák esetén kaptuk, legkisebb átlaggal pedig a szintén így kezelt 'Pure Aroma' csoport rendelkezett, az eltérés e két csoport értékei között szignifikáns volt. Metszés hatására csak az 'Adore Aroma' és az 'André Rieu' esetén emelkedtek (nem jelentős mértékben) a színanyag-értékek (6. ábra).





6. ábra: A színanyagok alakulása a 'Pure Aroma', 'Adore Aroma' és 'André Rieu' rózsafajták júniusban gyűjtött leveleiben (ahol szignifikáns eltérések mutatkoztak, ott ezt betűkkel jeleztük)

#### 4. Összefoglalás

Összehasonlítva a metszett és nem metszett állományokat, az előbbieket ugyan több hajtást hoztak, ám a bimbók és virágok száma változóan alakult a mérések során; több esetben a metszett egyedek kevesebb generatív részt fejlesztettek az adott időszakban, és egyik rózsafajta esetén sem lehetett metszéssel maximális virágszámot elérni. Ennek oka egyrészt a csapadék hiánya és a nagy hőség lehetett, mely következtében vontatott volt a bimbófejlődés, a virágok ki sem nyíltak, megégték. A visszametszett növények bimbó- és virágképződése is későbbre tolódott, hosszabb időre volt szükségük, hogy regenerálódjanak, új hajtásokat hozzanak létre, és rajtuk további virágzás menjen végbe. Másrészt, a metszéssel ideiglenesen lecsökkent lombfelület miatt a növényi fejlődés sem lehetett zavartalan; ezt a „kiesést” gyakoribb öntözéssel, valamint tápanyagutánpótlással lehetett volna kiegyenlíteni a gyorsabb regeneráció, erőteljesebb virágzás érdekében. A virágok átmérőjét csak az első virágzási csúcs idején, és csak a 'Adore Aroma', 'André Rieu' fajták esetén lehetett növelni a hajtások visszavágásával.

Mindazonáltal a metszéssel el lehetett érni azt, hogy az e művelettel későbbre időzített virágzáskor több virág képződjön abban az időszakban, amikor a nem metszett egyedek virágszáma épp kevesebb volt. Másrészt, a rózsákat minőségi követelmények szerint osztályozzák a szabadföldi rózsátőtermesztésben is, és a bokorrózsa-értékesítés szempontjából a legmegfelelőbb az első osztályú áru, amely minimum 3 ággal rendelkezik. A nem metszett 'Adore Aroma' rózsák átlagát tekintve, mindössze e csoport nem felelt meg e feltételnek.

#### 5. Irodalomjegyzék

- Arnon, D.I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology* 24 (1): 1–15. doi: 10.1104/pp.24.1.1
- Calatayud, Á. (2008). Physiological effect of pruning in roseplants cv. Grand Gala. *Scientia Horticulturae* 116 (1): 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.10.028>

- Gibson, M. (1984). Growing Roses. Timber Press. 1st ed. London
- Heitz, H. (1990). Rózsák - Így fejlődnek és virágoznak a legjobban. Unikornis Könyv- és Lapkiadó. Budapest
- Hessayon, D.G. (1988). The Rose Expert. PBI Publications, Britannica House. 2 nd ed. Waltham Cross
- Jacobi, K. (1992). Rózsák. Planétás Kiadó és Kereskedelmi Kft. Budapest
- Malhotra, R., Kumar, R. (2000): Effect of pruning height, shading and polythene covering on growth and flower production of rose cv. Raktagandha. Journal of Ornamental Horticulture (New Series) 3(2): 94-99.
- Proll, T. (2015). Rózsa mindentudó. Sziget Könyvkiadó. Debrecen
- Schmidt, G., Tóth I. (2004). Díszfaiskola. Mezőgazda Kiadó. Budapest
- Vargha A. (2007). A ROPstat statisztikai menürendszere ([https://www.ksh.hu/docs/bemutatkozas/mta/mta\\_stab/dokumentumok/a\\_ropstat\\_statisztikai\\_menurendszere.pdf](https://www.ksh.hu/docs/bemutatkozas/mta/mta_stab/dokumentumok/a_ropstat_statisztikai_menurendszere.pdf))

# Assessing Environmental Education in Brazil and Hungary for the Design of Landscape-Oriented Educational Programs

*Tayana Passos Rosa, Zsombor Boromisza, Natalie Lafayette Sampaio,  
Mayte Alejandra Cuesta Tabares*

tayanapr@gmail.com

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences/ Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art

## Abstract

This paper explores the transformative potential of Environmental Education (EE) in Brazil and Hungary, emphasizing its role in sustainable development. Drawing on demographic and educational data, the study highlights the distinct approaches to EE in both countries. Despite geographical and socio-economic diversity, Brazil and Hungary share a commitment to the vital role of EE. The paper underscores the symbiotic relationship between EE, Education for Sustainable Development (ESD), and Design-Based Learning (DBL). DBL's cyclical and collaborative nature aligns with the interdisciplinary essence of EE, fostering critical thinking and active student participation. The incorporation of landscape architecture and design principles further enhances environmental literacy. The findings affirm the collective potential of EE, ESD, and DBL to shape a sustainable and transformative educational future, emphasizing the need for evidence-based guidelines tailored to specific contexts while contributing to global EE practices.

254

## Keywords

*Environmental education, Design-Based Learning, Educational programs, Landscape Design*

## 1. Introduction

Humanity finds itself at a tipping point for the future of the global state of the environment, but its debate is not recent. The environmental movement emerged in the late 1960s in response to growing concerns about the environmental impacts of industrialization and consumerism. The movement's initial focus was exclusively on the environmental dimension of these problems, without consideration of social or political factors. The 1972 United Nations Conference on the Human Environment underscored the critical role of environmental Education (EE) in addressing these challenges (Matos, Paula and Batista, 2020). EE can foster solidarity, a global outlook, and local action, enabling individuals to contribute to interconnected systems at their own scale. In this way, schools are the institutions expected to guide pupils in addressing environmental problems (Cruz and Zanon, 2010). Thus, EE is a lifelong process of learning about the natural world and its

related issues, using knowledge from various disciplines to make individual and societal decisions, and taking action to improve the environment (Meredith et al., 2000).

Over the years, EE has evolved from a focus on the natural environment to a more integrative approach that includes social and political factors. This evolution is reflected in the shift from the term "Environmental Education" (EE) to "Education for Sustainable Development" (ESD) (Matos, Paula and Batista, 2020). Since "[t]he basic premise of sustainable development is that human and natural systems are dynamically interdependent and cannot be considered in isolation in order to resolve critical issues" (Dale and Newman, 2005, p. 352).

Environmental challenges arising from the complex relationship between human society and ecosystems are often difficult to address using traditional disciplinary approaches and have been overlooked by traditional EE (Dale and Newman, 2005). Critical sustainability issues lack straightforward solutions (Dale and Newman, 2005; Roggema, 2016). They are wicked problems. However, design comes as an appropriate method to solve such complex scenarios (Roggema, 2016). Design-based learning (DBL) is a pedagogical approach that uses the design process to solve problems (Raber, 2015). It is a cyclical process that divides problem-solving into steps (Löbach, 2001). DBL can be a valuable tool for solving wicked problems. It is iterative, explorative, collaborative, allows for innovative solutions, and for multiple perspectives to be considered. (Raber, 2015; Ruggema, 2016). Accordingly, "[t]he ability to solve a problem is a better measure of literacy than mastery of individual skills" (Dale and Newman, 2005, p.355). Meanwhile, Landscape-oriented design projects can be meaningful in addressing environmental challenges in because they focus on knowledge skills and maintenance of the environment supported by a "holistic knowledge and understanding of the nature of landscape and the ways in which it is perceived in time and space, and the pressures and driving forces to which landscapes are subjected" (Bruns et al., 2010, p.13 ).

The present paper provides an overview of EE in Brazil and Hungary, to identify local trends and challenges to develop evidence-based guidelines for the plan of DBL programs that are tailored to the specific contexts but can be expanded to the practice of DBL and EE globally.

## 2. Materials and methods

This research adopts a comprehensive two-pronged approach to investigate environmental education (EE) practices in Brazil and Hungary. The survey of data encompassed national censuses, education statistics, and policy documents, focusing on the types of data relevant to the EE systems in both countries. The collected data were both qualitative and quantitative, enabling a comprehensive understanding of the educational landscape in each country. The limitations of the survey included potential language barriers in accessing certain documents.

The bibliographic review involved the exploration of relevant literature on the themes of EE, ESD, and education, over time and applied to both countries. The synthesis of results was conducted through a thematic approach, categorizing findings related to EE in Brazil and Hungary, challenges faced, and best practices identified. The analytical stage was predominantly qualitative, driven by a systematic search for patterns, similarities, and dissimilarities in the gathered data,

following the principles outlined by Lune and Berg (2017). This stage was complemented by documentation, considering the entirety of the data gathered, lessons learned, analysis conducted, and empirical experiences acquired. The qualitative analysis aimed to unearth nuanced insights into the EE systems of Brazil and Hungary, providing a foundation for the subsequent research.

### 3. Results and Discussion

Brazil and Hungary, distinct in their geographic, economic, and political contexts, showcase divergent developmental trajectories, shown in Tables 1 and 2. Their EE approaches reflect this dichotomy. Despite these disparities, both countries share a commitment to the crucial role of environmental education in achieving sustainable development, as shown in Figures 1 and 2.

Data from SDG reports help illustrate the global position of both countries in EE and ESD. Brazil, ranked 50 out of 166 countries in the SDG index, with an overall score of 73.3, faces challenges highlighted by education indicators suggesting room for improvement (SDSN, 2023a). Hungary, ranked 22, with an overall score of 79.4, grapples with challenges in disseminating environmental education across demographic segments (SDSN, 2023b).

Table 1: Demographics Brazil (late 2022) and Hungary (2023)

	Population	Area	Density	GDP	GDP per capita
BR	203,080,756	8,510,418 km <sup>2</sup>	23,86 p/km <sup>2</sup>	1,920.02bn \$	9,454.46549 \$
HU	9,604,080	93,030 km <sup>2</sup>	103 p/km <sup>2</sup>	178.79 bn \$	18,616.047 \$

(Source: IBGE, 2022; Statista, 2023; KSH, 2022a; World Data, 2023)

Table 2: Education data Brazil (academic year of 2022) and Hungary (academic year of 2022/23)

Level	Students (% from total pop.)		Attainment	
	Brazil	Hungary	Brazil (age 25+)	Hungary (age 15+)
Basic (compulsory)	13%	7.4%	-	21.1%
Secondary General	3.5%	2.3%	53,2%	33%
Secondary Vocational	0.3%	0.9%		21.1%
Secondary Professional	1%	-		-
Higher	4.6%	0.1%	19,2%	22.3%

(Source: INEP, 2022A; INEP, 2022B; IBGE, 2023; KSH, 2022B; KSH, 2022C)

Year	Actions/policies and impacts (+ positive / - negative)	EE
1950	+ Reaction against developmental policy. Beginning of the discussion on environmental issues.	Conservative (nature)
1972	- Brazil has remained resistant to the environmental movement and has maintained its developmental policy.	
1973	+ Special Secretariat for the Environment (SEMA). Institutionalizing EE and promoting educational activities.	
1977	- "Ecology: a proposal for teaching grades 10 and 20" by the Ministry of Education (MEC), a document that dealt with environmental education only in terms of its physical aspects.	
1985	+ End of the Military dictatorship (1964–1985). Brazil becomes a Federal Republic.	
1988	+ Article 225. Promoting EE at all levels of education to raise public awareness of environmental conservation and the rational use of natural resources.	
1992	+ Agenda 21. Discussions around sustainable development, and action plan. Proposal for ESD.	
1992	+ Brazilian Charter for EE. Considered the most efficient strategy for achieving sustainability. Goals for environmental themes to be included in curricula.	
1992	+ Ministry of Environment (MMA). Legal consolidation of EE in Brazil.	
1992	+ Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA). Legal consolidation of EE in Brazil.	
1992	+ EE Centers. To carry out activities focused on interdisciplinarity and strategies that promote sustainability.	Alternative (natural, social, cultural)
1992	+ Treaty on EE for Sustainable Societies. From the Global Forum of Non-Governmental Organizations. Paulo Freire was chosen as the representative of Environmental Education.	
1994	+ National EE Program (ProNEA). EE has come to be treated as a dialogical practice	
1997	+ National Curricular Parameters (PCN). Subsidizing the development of schools' educational projects, indicating practices, attitudes, values, and social issues considered urgent (cross-cutting), including environmental issues.	
1999	+ Law no. 9.795/99 - the National EE Policy. EE is considered an essential component of national education, and it should be present at all levels and modalities of undergraduate and postgraduate education, both formal and non-formal.	
2002	+ Federal Decree No. 4.281. Regulation of Law No. 9.795/99, and composition of the National EE Policy Management Body.	
2003–2010	+ Important events for the development of environmental education. However, there were some decisions that were not committed to environmental issues and were reminiscent of the development model.	
2007	+ Interministerial Ordinance no. 17/2007. More Education Program (PME). Investment in EE.	
2012	+ "The Future We Want" report. Continued dissemination and consolidation of EE. However, it did not emphasize the humanist, holistic, democratic, and participatory approaches.	
2012	+ No. 9394 of 1996 - Education Guidelines and Bases Law (LDB). Inclusion of EE in primary and higher education curricula. Determined the inclusion of EE as mandatory content.	
2013	+ Resolution CD/FNDE no. 18 of 2013. Direct Money in School Program – Sustainable School. Allocated financial resources to Brazilian public schools to improve the quality of teaching and promote EE actions.	
2016	- Provisionary Measure No. 746. Annulled the mandatory inclusion of Environmental Education in the LDB.	
2016–2018	- Change in public management. National Education Plan 2014–2024 (PNE) Law no. 13.005/2014; National Common Curriculum Base (BNCC), Resolution CNE/CP no. 2/2017. Several changes in ministries and government policies. Changes and revocation of decades-old EE programs. Leading environmental programs overlooking EE.	
2019–2022	- Change in public management. Decree 9.672/2019. Dismantling of education and environmental policies and subsequent weakening of EE and the environmental cause. Decree restricts EE to the work of an Ecotourism Secretariat of the Ministry of the Environment.	
2019–2022	- Decree 9.665/2019. A new organizational structure of the Ministry of Education was created, placing EE under the Directorate of Policies and Regulation of Basic Education. This reorganization weakened 30 years of public policies on EE.	
2019–2022	- The Ministry of Education promotes the fight against the "cultural Marxization" of Brazilian education. The education plan mentions that Paulo Freire should be "purged from education".	
2022	- R\$3.23 billion cut from education. Affects all bodies linked to education. Federal institutes and universities, have a cut of more than R\$1 billion, further weakening scientific academic development.	
2023	+ Change in public management. Actions to restructure EE.	
		Conservative (nature)
		Counter-dialogical
		Dialogical

Figure 1: Environmental Education in Brazil – Policies, improvements, and setbacks.

(Source: Author 2023, based on: Matos, Paula and Batista, 2020; Cararo et al., 2022; Campelo Junior and Wiziack, 2023)

One aspect important to consider when analyzing the academic production from Brazil and Hungary is the use of the terminology. The UN fosters the dissemination of the term Education for Sustainable Development (Carvalho and Frizzo, 2016), and defines it as an attitude to education that “allows every human being to acquire the knowledge, skills, attitudes, and values necessary to shape a sustainable future” (UNESCO 2014a *apud* Jucker and Mathar, 2015). Hungary adopted the term in line with its international recognition and acceptance. (Réti et al., 2015). However, in Brazil, the concept of EE has evolved to have humanity recognized as an integral part of the environment, in favor of a socio-environmental perspective. EE expanded its scope to include social and political issues, transforming into a form of political education aimed at preparing citizens for the construction of a socially just society (Matos, Paula and Batista, 2020). This perspective, stresses that EE encapsulates the historical and social context of the region, and the terminology continues to be used formally and informally across the country (Carvalho and Frizzo, 2016).



Year	Actions/policies and impacts (+ positive / - negative)	EE
1965	+ The concept of EE has been used in English literature since 1965, and in Hungary since the 1980s.	Nature
1980	+ Environmental issues became mainstream topics in actions against the restrictions of the communist regime.	
1989	+ End of the Socialist People's Republic (1949-1989). Hungary becomes a parliamentary republic.	
1995	+ Act LXXXI of 1995 on the proclamation of the Convention on Biological Diversity. Rio-92. The issue of EE introduced in Hungarian legislation.	
1995	+ Act LIII of 1995 on the General Rules for the Protection of the Environment (Environmental Protection Act). Natural conservation knowledge must be present in all educational institutions and be on national curriculum.	EE (Nature)
1996	+ Act No. LIII of 1996 on Natural Protection. All institutions in public education must engage in EE.	
1996	+ Act No. 79 in 1993 (modified 62/1996) on Public Education in Hungary. Local curricula in all educational institutions must include EE.	EE (Nature)
1996	+ National Core Curriculum (NAT) Decree 130/1995 and Government Decree 63/2000 highlights EE as a common cross-cutting developmental aim for all schools to promote the development of environmentally conscious behavior and lifestyles of pupils.	
1998	+ National Strategy for Environmental Education published. The document sets out the principles and tasks of environmental education. It states that the aim of environmental education is primarily to develop an environmentally aware mindset. Considering the natural and the human environment.	EE (Natural and Human environment)
2003	+ Amendment defines environmental education as a priority development task and requires all schools to prepare an environmental education program as part of the pedagogical program.	
2004	+ Hungary joins the EU.	
2004	+ Government Decree No. 17 of 2004 on Frame Curricula. Defines EE as a cross-cutting content and approach relevant to all cultural domains in Hungarian public education, thus making all teachers responsible for introducing the ideas and applying relevant didactics at all levels and in all subjects.	
2005	+ Environment and School Initiatives (ENSI), Eco-Schools in Hungary. Eco-Schools implement EE in every field of school life and have governmental recognition.	EE (Human and Nature)
2005	+ Hungary officially adopted the UNECE Strategy for ESD. Strengthening existing ESD programs.	
2009/2015	+ White Paper written at the request of the President of Hungary which proclaims that ESD is one of the guiding principles for the renewal of the educational system.	ESD (Human and Nature, Integration and conscious mindset)
2011	+ Act CXCV of 2011 on National Public Education. Educational work in educational institutions is regulated. Includes ESD as a basic principle and emphasizes that teachers have a duty to educate environmentally aware students. The revised new National Core Curriculum (Government Decree 2012) and the Frame Curricula (Ministry of Human Resources 2012) define sustainability and ESD as a cross-cutting principle	
2012	+ EMMI Decree 20/2012 (VIII. 31.) Ministry of Education must assist in the implementation of environmental education and the Forest School Program, the Forest Kindergarten Program, the Green Kindergarten Program, and the Eco-School Program by issuing joint programs and calls for tenders.	
2013	+ Amended Act LX of 2007 - Second National Climate Change Strategy (NCCS-2) identifies climate education one of main lines of action. To promote a sustainability approach in all professional work in pre-schools and schools.	
2014	+ e-School4S Comenius Project. e-learning platform for sustainability education and the innovative concept of interactive teaching in the secondary schools of the Danube Region.	
2015-2020	+ National Environmental Program (OGY Decision 27/2015 (VI. 17.)) It sets the objective of further strengthening environmental education at all levels of education, building on existing programs maintaining and improving the functioning of the school, training teachers and support organizations to become more actively involved in EE.	
2017-2026	+ National Landscape Strategy (2017-2026) points out that the approach conveyed by public education, higher education and environmental education has a long-term impact on the shaping of the landscape. The National Landscape Strategy also aims to enhance landscape identity, one of the tools of which is the development of landscape education and training.	

Figure 2: Environmental Education in Hungary – Policies, improvements, and setbacks.  
(Source: Author 2023, based on: Lenches, 1998; Réti et al., 2015; Jákli, 2021)

Brazil faces significant problems in its society's relationship with nature, largely influenced by its colonization history. This, coupled with environmental and social degradation, has left lasting cultural imprints on Brazilian society (Campelo Junior and Wiziack, 2023). The environmental debate started in the 70s during the military dictatorship, going against its developmental policy. From the origins, the aspect of social intervention is very present and influential (Campelo Junior and Wiziack, 2023). In the 1990s, EE was officially established in legal terms in Brazil (Matos, Paula and Batista, 2020). The implementation of pro-environmental policies is challenging in a developing country, the scenario in Brazil reflects conflicts between environmental and economic agendas and a lack of financial resources (Cararo et al., 2022). The UN decade for ESD influenced the development of new EE policies, however, changes in public management determined a critical setback, and from 2016 (Matos, Paula and Batista, 2020), but with highlight to 2016-2022, the administrations dismantled environmental policies, EE included, to prioritize policies that support economic growth and overlook sustainable development (Campelo Junior and Wiziack, 2023).

In Hungary, the main environmental debate also started during a totalitarian government, which also created discussions on active citizenship, participation, and democratic processes. Civil society organizations continue to play a significant role in Hungary. Regardless of the establishment and

publication of the primary guidelines for (EE) during the 1970s and 1980s, much like Brazil, it was only in the mid-1990s that legal frameworks were enacted to clarify and legitimize the position of EE. The UN Decade for ESD played a crucial role in fostering the dissemination of the ESD concept, particularly in improving public comprehension of it. (Réti et al., 2015).

Despite the lack of funding, which is mentioned as a weakness in both countries (Réti et al., 2015; Cararo et al., 2022), more challenges are hindering the establishment of EE/ESD in schools (Carvalho and Frizzo, 2016). Both countries have a National Curricular Framework, and in both cases, the frameworks and the policies provided fail to influence everyday practice. The policies and frameworks don't address how to teach a cross-cutting subject without the introduction of an EE curricular discipline. But mainly, the complexity of the regulatory documents lacks being understood and applied by the large variety of educators it is supposed to reach (Réti et al., 2015; Carvalho and Frizzo, 2016), to provide simple tools for networking and pursuing support (Réti et al., 2015). Additionally, and already mentioned in the '90s, the current policies for EE transferred the accountability in teaching EE "to the local level of the schools and teachers", but fails to give the incentives for the changing in pedagogical approaches (Lenches, 1998, p.18). However, as good practices, several Hungarian initiatives were highlighted as exemplary, such as the eco-schools, the forest schools movement, the National EE strategy, to name a few (Réti et al., 2015).

In this literature review, many of the guidelines identified have been advocated for over 30 years. Particularly, the interdisciplinary approach to Environmental Education (EE) stands out, emphasizing its incorporation into all curriculum subjects at all educational levels. The recommended pedagogical methodologies aim to cultivate "critical thinking, positive attitudes, conscious behavior, intuitiveness, and sensitivity toward the environment", emphasizing collaboration. Recognition of local challenges is crucial, involving students in actual decision-making processes. "Active student participation" in identifying and solving environmental problems through activities like "planning and experimentation must be emphasized" (Jakucs and Lakatos, 1990, p. 25). Furthermore, empowering various forms of local networking among and between teachers from different subjects is deemed essential for effective EE (Réti et al., 2015).

#### 4. Conclusion

Both countries, shaped by their unique contexts, exemplify the transformative potential of EE, emphasizing its role in sustainable development. The disparities in their developmental trajectories, evident in demographic and educational data, are mirrored in their distinct approaches to EE. Brazil and Hungary, although geographically and socioeconomically diverse, converge on a shared commitment to EE's vital role. As a pedagogical approach, DBL's cyclical, explorative, and collaborative nature aligns seamlessly with the interdisciplinary essence of EE. The ability of DBL to foster critical thinking, positive attitudes, and active student participation resonates with the foundational principles of EE. This connection underscores the centrality of DBL in shaping effective educational programs. Integrating principles of landscape architecture and design has the potential to improve environmental literacy and contribute meaningfully to global EE practices.

## 5. References

- Bruns, D., Ortacesme, V., Stiles, R., de Vries, J., Holden, R., Jorgensen, K. (2010) 'ECLAS Guidance on Landscape Architecture Education: The Tuning Project ECLAS – LE:NOTRE'. 26th version. [Report] ECLAS.
- Cararo, E. R., Chimello, V. F., Piovezana, L., Lima-Rezende, C. A., Santos, J. A., Rezende, R. D. S. (2022) 'Environmental education in Brazil: trends and gaps from 2015 to 2019', *Research, Society and Development*, 11(4), pp. 1-13 doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27598>
- Carvalho, I. C. M., Frizzo, T. C. E. (2016) 'Environmental Education in Brazil'. In: Peters, M. (eds) *Encyclopedia of Educational Philosophy and Theory*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-287-532-7\\_316-1](https://doi.org/10.1007/978-981-287-532-7_316-1)
- Campelo Junior, M. V., Wiziack, S. R. C. (2023) 'Educação ambiental e o movimento ambientalista: marcos históricos no Brasil', *Rev. Hist. UEG - Morrinhos*, 12(2), pp. 6-25 doi: <https://doi.org/10.31668/revistaueg.v12i2.13895>
- Cruz, A. C. S., Zanon, A. M. (2010) 'Agenda 21 Potencialidade Para Educação Ambiental Visando A Sociedade Sustentável', *Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient*, 25, pp. 330-343.
- Dale, A., Newman, L. (2005) 'Sustainable development, education, and literacy', *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 6(4), pp. 351-362.
- IBGE. (2023). Educação. [Online]. Available at: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18317-educacao.html> (Accessed: November 2023)
- IBGE. (2022) Panorama - Censo 2022 [Online]. Available at: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/> (Accessed: November 2023)
- INEP. (2022a) Resumo Técnico Censo Escolar 2022 [Online]. Available at: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_censo\\_escolar\\_2022.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2022.pdf) (Accessed: November 2023)
- INEP. (2022b) Notas Estatísticas Censo Escolar 2022 [Online]. Available at: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/notas\\_estatisticas\\_censo\\_escolar\\_2022.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_escolar_2022.pdf) (Accessed: November 2023)
- Jákli, E. (2021) 'A környezeti nevelés tájépitészeti lehetőségeinek vizsgálata budapesti alapfokú oktatási intézmények szabadterein'. [Doctoral dissertation], Hungarian University of Agriculture and Life Sciences.
- Jakucs, P., Lakatos, G. (1990) 'The Ecological Aspect Of Environmental Education In Hungary', *Higher Education in Europe*, 15(4) pp. 24-28.
- Jucker, R., Mathar, R. (2015) 'Introduction: From a Single Project to a Systemic Approach to Sustainability— An Overview of Developments in Europe'. In: Jucker, R., Mathar, R. (eds) *Schooling for Sustainable Development in Europe: Concepts, Policies and Educational Experiences at the End of the UN Decade of Education for Sustainable Development*. Springer.
- Lenches, C. E. (1998) 'Environmental education in Hungary: Constraints and limitations'. [Graduate Student Theses] The University of Montana.

- Löblich, B. (2001) *Industrial Design: Bases for the configuration of industrial products*. 1st ed. Edgard Blucher Ltda.
- Lune, H., Berg, B. L. (2017) *Qualitative Research Methods for the Social Sciences*. 9th ed. California State University, Pearson.
- Matos, T. P. P. B., Paula, E. O., Batista, L. P. P. (2020) 'Notas Sobre A História Da Educação Ambiental No Brasil'. In: Castro, P. A. (eds) *Avaliação: Processos e Políticas*. Realize.
- Meredith, J., Cantrell, D., Conner, M., Evener, B., Hunn, D., Spector, P. (2000) *Best practices for environmental education: guidelines for success*. Environmental Education Council of Ohio.
- Raber, C. (2015). 'Design-Based Learning for the Elementary School Classroom'. [Graduate Student Theses] Emily Carr University of Art and Design.
- Réti, M., Horváth, D., Czippán, K., Varga, A. (2015) 'The Challenge of Mainstreaming ESD in Hungary'. In: Jucker, R., Mathar, R. (eds) *Schooling for Sustainable Development in Europe: Concepts, Policies and Educational Experiences at the End of the UN Decade of Education for Sustainable Development*. Springer.
- Roggema, R. (2017) 'Research by Design: Proposition for a Methodological Approach'. *Urban Science*, 1(2) doi: <http://doi.org/10.3390/urbansci1010002>
- SDSN. (2023a) Brazil - SDG Index and Dashboards. SDG Index [Online]. Available at: <https://dashboards.sdgindex.org/profiles/brazil/fact-sheet> (Accessed: November 2023)
- SDSN. (2023b) Hungary - SDG Index and Dashboards. SDG Index [Online]. Available at: <https://dashboards.sdgindex.org/profiles/hungary/fact-sheet> (Accessed: November 2023)
- Statista. (2023) Gross Domestic Product (GDP) in Brazil [Online]. Available at: <https://www.statista.com/statistics/263769/gross-domestic-product-gdp-in-brazil/> (Accessed: November 2023)
- KSH. (2022a) NEPSZÁMLÁLÁS 2022 [Online]. Available at: <https://nepszamlalas2022.ksh.hu/en> (Accessed: November 2023)
- KSH. (2022b) Education Statistics in Hungary [Online]. Available at: <https://www.ksh.hu/education> (Accessed: November 2023)
- KSH. (2022c) NEPSZÁMLÁLÁS 2022 - Database [Online]. Available at: <https://nepszamlalas2022.ksh.hu/en/database/> (Accessed: November 2023)
- World Data (2023) Hungary index 2023. [Online]. Available at: <https://www.worlddata.info/europe/hungary/index.php> (Accessed: November 2023)

## Acknowledgment

THE RESEARCHERS "TAYANA PASSOS ROSA", "NATALIE LAFAYETTE SAMPAIO", AND "MAYTE ALEJANDRA CUESTA TABARES" ARE FUNDED BY FULL SCHOLARSHIPS FROM THE STIPENDIUM HUNGARICUM SCHOLARSHIP.

# A Sustainable Approach to Modular Temporary Housing in Hot-Arid Climates

## A Design Proposal for the Mina Camps in Mecca

*Kawar Salih<sup>1,2,\*</sup>, Ildikó Réka Báthoryné Nagy<sup>1</sup>*

[Kawar.salih@dpu.edu.krd](mailto:Kawar.salih@dpu.edu.krd)

<sup>1</sup> Department of Urban Planning and Urban Green Infrastructure, Institute of Landscape Architecture Urban Planning and Garden Art, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, 1118 Budapest, Hungary.

<sup>2</sup> Research Center, Duhok Polytechnic University, 42001 Duhok, Iraq.

### Abstract

The Mina Camps in Mecca host millions of pilgrims during the annual Hajj pilgrimage and face a significant challenge in providing temporary housing that is not only comfortable but also sustainable in the hot-arid climate of the region. This research-based design proposal addresses the challenge of providing sustainable and comfortable temporary housing for millions of pilgrims during the annual Hajj pilgrimage of Mecca's Mina Camps. It proposes a comprehensive approach that integrates sustainable urban design, climate-responsive architecture, modular design, renewable energy utilization, and cultural sensitivity. The design emphasizes passive cooling techniques, efficient resource use, and the integration of renewable energy, particularly solar power. It also includes communal spaces to foster community among pilgrims and ensures safety and accessibility. The research aims to set a model for temporary housing in hot-arid climates, promoting sustainability and minimizing environmental impact. The findings have the potential to enhance the sustainability and comfort of the Mina Camps, serving as a positive example for similar regions facing analogous challenges.

262

### Keywords

*Temporary Housing, Modular housing, climate-responsive housing.*

## 1. Introduction

Using urban space temporarily presents distinctive challenges for urban planners and administrators. Temporary urban areas are associated with festivals, exhibitions, and significant sporting gatherings. In rarer instances, entire cities may be considered provisional. One illustrative case is the annual Hajj pilgrimage for Muslims, the largest recurring assembly of individuals (Ibadah et al., 2020). The Hajj transpires in the city of Mina, situated in the eastern precinct of Makkah City, Saudi Arabia, unfolding over a mere 6-day duration. Yet, it must accommodate approximately 2.5 million pilgrims within a "tent city" spanning over 20 square kilometres. These



pilgrims may hail from both local and international origins, necessitating a multitude of services typically found in a permanent city of comparable size (Alotaibi et al., 2020). Mina encompasses an extensive array of nearly 100,000 tents, a number that steadily grows with each passing year. These tents together form a complete settlement on land that otherwise remains vacant throughout the rest of the year.

The Hajj pilgrimage significantly contributes to the economic sustenance of most of Mecca's population. The tent city's six-day operation during the pilgrimage season gives rise to a substantial hospitality industry, including tourism, transportation, food services, retail, and numerous small-scale enterprises. However, the environmental impact, such as the carbon footprint, is high (El Hanandeh, 2013). Observations indicate that the electricity consumption during the Hajj pilgrimage is commensurate with the combined electricity usage of two cities in Saudi Arabia, Taif and the Northern Borders Region, in which 0% of the electricity generation is renewable (Abonomi and De Lacy, 2022). The escalating number of annual pilgrims, which is planned to grow to 10-20 million in the coming decades, coupled with the spatial constraints of Mina, underscores the importance for decision-makers to judiciously position essential services, encompassing sustainable approaches, healthcare, security, and fire prevention, to optimally cater to the resident population during this short-lived but densely populated period.



Figure 1: Mina City in Mecca, KSA (Source: [www.uni.xyz](http://www.uni.xyz))

This paper proposes a sustainable approach to modular temporary housing through the research-based design proposal of Mina City. The primary objectives of this endeavour encompass several vital dimensions. First and foremost, it is to incorporate climate-responsive architecture and urbanism and modular design that is up-scalable and sustainable. Also, there is a quantitative target to increase the existing capacity by a minimum of 1.5 times, a measure aimed at substantiating the viability of the proposed solution. In tandem with this, a fundamental goal is to establish spaces that are not only hygienic but also comfortable and designed to be universally accessible, thus fostering inclusivity. Additionally, crowd management is a pivotal aspect of this undertaking, emphasizing proficiency in efficiently handling large populations, delivering essential services, and proactively anticipating future requirements. Ultimately, the design considered the use of the city beyond the experience of Haj when it is vacant.



## 2. Materials and methods

### 2.1. Climate context of Mina

Mina camps is part of the holy city of Mecca locates in Saudia Arabia (coordinates: 21.4146° N, 39.8946° E). It is a hot and arid region where the hot season starts from May to October, with an average daily high temperature above 39°C. The hottest month of the year in Mecca is July, with an average high of 41°C and low of 28°C. The cool season lasts for 3 months, with an average daily high temperature below 31°C and average low of 16°C ([www.weatherspark.com](http://www.weatherspark.com)).

### 2.2. Modular urban design

The approach for a climate-responsive modular urban form is inspired by the vernacular architecture of the region, where buildings are closely situated to one another, providing shading and mitigating the micro-climate of indoor and outdoor spaces(Sözen and Oral, 2019) (Figure 2). This urban morphology plays a substantial role in protecting modular units from direct solar radiation, with solar protection being a significant sustainable design strategy. However, the challenge was how to transform the "chaotic and irregular" nature of vernacular architecture in Islamic cities into a modular design (Hamouche, 2009) (Figure 2). Therefore, a top-down approach was considered, starting with the urban plots to create the units. It began with dividing the site into large urban plots (120 x 130 m) accommodating 2800-3000 people to control the crowd. Thirty-five percent of the urban plot area is dedicated to shaded open spaces, greenery, pedestrian areas, and prayer areas. The open spaces are centrally located within each urban plot, oriented towards the Kaaba for gatherings and prayers. They are also designed to provide shading, helping mitigate the microclimate and lower the air temperature (Shashua-Bar et al., 2009).

264

### 2.3. Nods' design

The modules were designed by creating one node with dimensions of (38 x 38) meters (Figure 3). Each node is designed to accommodate 320 people, divided between four double-story accommodation units, providing 3 square meters per person. Additionally, each node includes a hygienic unit containing toilets, ablution spaces, and bath showers. The node also consists of a linear multipurpose unit for commercial, office, and storage purposes.

To better control the crowd and maintain hygiene within the node, it is designed to have two linear access points, one of which is reserved for emergency conditions. This design is similar to Cul-de-sac housing, preventing people from two nodes from mingling due to the dead ends (Karthika et al., 2018) (Figure 3). The general layout of this design resembles the context of Islamic cities, maintaining the authenticity of the place, which typically consists of a clustered organization of spaces and a central gathering point, often a large mosque. This layout also reflects the spiritual essence of this journey, which is centered around religious practices.

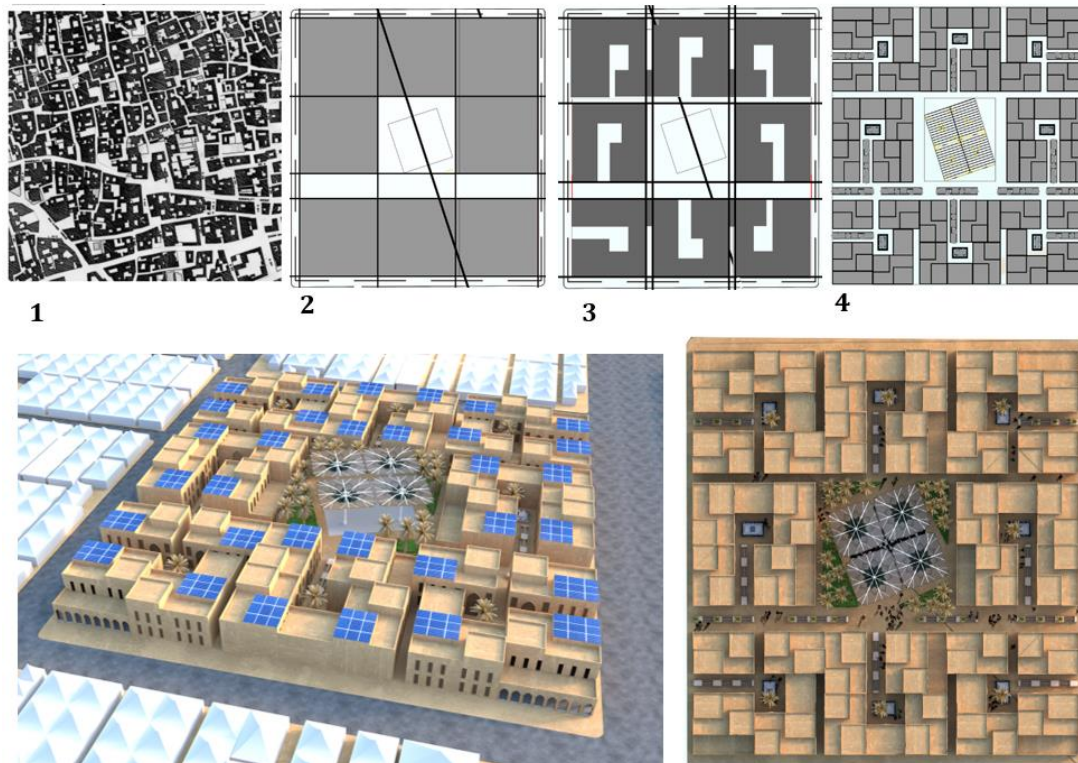


Figure 2: Design process for the modular urban plot. (Source: Authors)

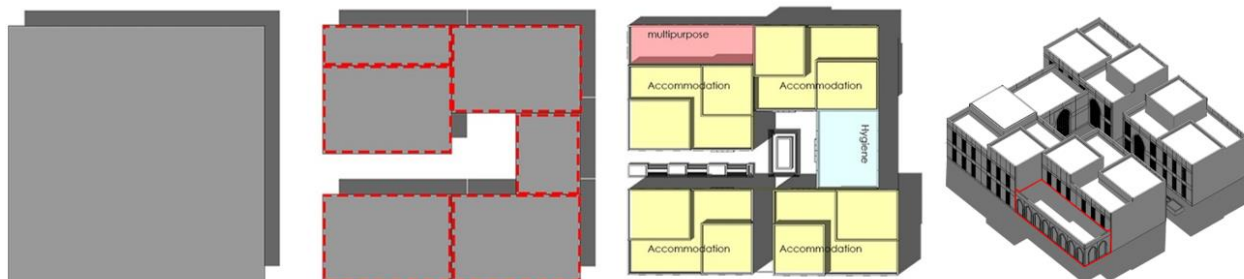


Figure 3: Design process of the modular node with accommodation, commercial and hygiene units. (Source: Authors)

## 2.4. Sustainable design decisions and structural system

The sustainable dimension of the project addresses various aspects to minimize energy consumption for air conditioning. On an urban scale, the rooftops of the units can be converted into a large photovoltaic (PV) panel power plant to provide renewable energy for the project during the six days of Hajj and for the rest of the country throughout the year (Figure 2). Furthermore, all waste generated during the Hajj season, including garbage, water, and sewage, can be recycled and converted into reusable materials for the future (Alsebaei, 2014). On the node scale, the layout design draws inspiration from the vernacular architecture of the site, tailored to the climatic conditions of arid regions (Figure 3). As a result, the units are situated closely to one another, providing shade for pedestrian pathways and the units themselves (Sözen and Oral, 2019). The roof of the nodes features varying heights to offer additional shading and protection from solar

radiation(Capeluto, 2003). The nodes also incorporate a central fountain that can moderate the microclimate beneath the canopy through the evaporative cooling effect (Domínguez and de la Flor, 2016). On the unit scale, all windows are shielded from direct solar radiation by perforated screens featuring Islamic patterns (Chi et al., 2021) (Figure 4). Additionally, the unit facades will be covered with prefabricated terracotta cladding, primarily composed of mud. This material is non-conductive and possesses thermal mass properties, making it suitable for the local climate.



Figure 4: 3D visualized views for the shaded open spaces and node's area.  
(Source: Authors)

The structural system of the project employs the Steel stud-bearing wall system to facilitate mass production and construction (Figure 5). This system is also recyclable and can be easily reassembled elsewhere if required. The stud will be covered with gypsum boards on the interior and terracotta cladding on the exterior. A thermal insulation layer and a damp-proofing membrane will insulate the wall. This construction method aligns with the environmental requirements of Mina's arid and hot climate.

#### 4. Conclusion

In summary, this research paper presents a holistic solution to the challenge of providing sustainable and comfortable temporary housing for millions of pilgrims during the Hajj pilgrimage in Mecca's Mina Camps, set in a hot-arid climate. The proposed approach integrates sustainable urban, climate-responsive architecture, modular design, renewable energy utilization, and cultural sensitivity. The design focuses on passive cooling techniques, efficient resource use, and the incorporation of renewable energy, particularly solar power. Communal spaces are included to foster community and ensure safety and accessibility. This research aims to set a model for temporary housing in hot-arid climates, promoting sustainability and reducing environmental impact. The findings have the potential to improve the sustainability and comfort of the Mina Camps and serve as a positive example for similar regions facing similar challenges.



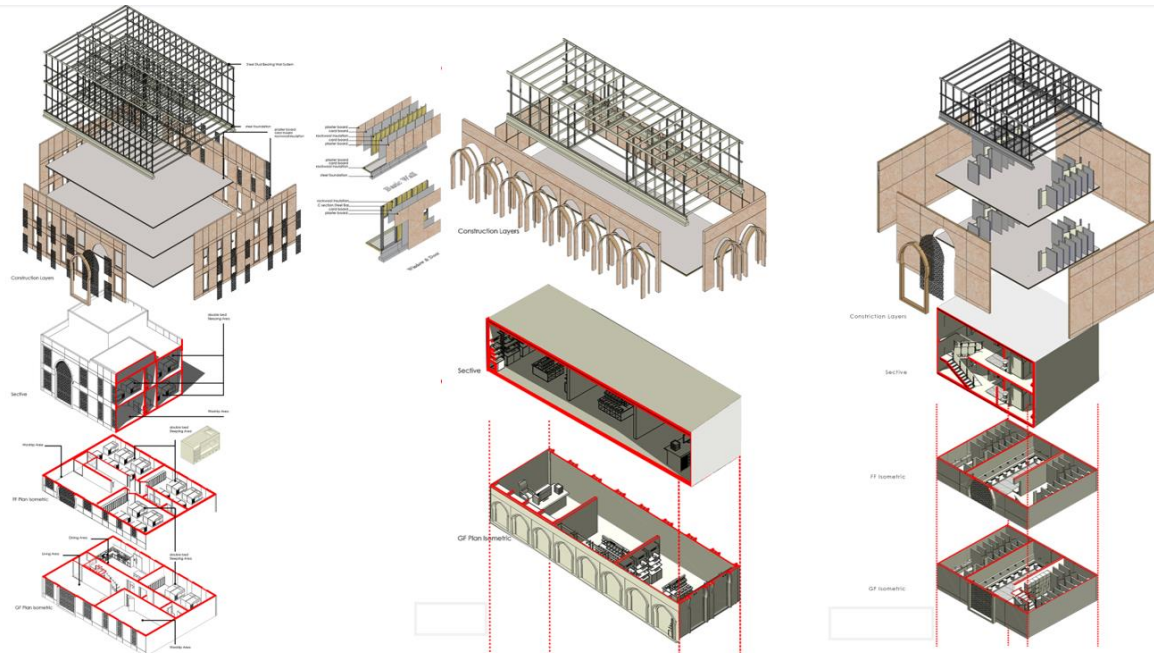


Figure 5: Units' details and structural system (Source: Authors)

## Acknowledgement

I WOULD LIKE TO THANK ALL DESIGN MEMEBRS (ZAID O. SAEED, SUZAN SADDUN, & ALAA KADHIM) WHO WORKED HARD TO FINISH THIS WORK ON TIME AND SUBMIT IT TO 'THE WHITE LAND' COMPETITION WHICH WON THE SECOND PLACE.

## 5. References

- Abonomi, A. & De Lacy, T. 2022. Environmental impact of the Hajj. *International Journal of Religious Tourism and Pilgrimage*, 10, 12.
- Alotaibi, M., Clarke, G. & Malleson, N. 2020. Optimal service planning in a temporary city. *Journal of Service Science Management*, 13, 709.
- Alsebaei, A. F. 2014. *Solid waste management and recycling during Hajj pilgrimage in Mina*. University of Leeds.
- Capeluto, I. G. 2003. Energy performance of the self-shading building envelope. *Energy and Buildings*, 35, 327-336.
- Chi, D. A., Moreno, D. & Navarro, J. 2021. Impact of perforated solar screens on daylight availability and low energy use in offices. *Advances in Building Energy Research*, 15, 117-141.
- Domínguez, S. A. & De La Flor, F. J. S. 2016. The effect of evaporative cooling techniques on reducing Urban heat. *Urban Climate Mitigation Techniques*. Routledge.
- El Hanandeh, A. 2013. Quantifying the carbon footprint of religious tourism: the case of Hajj. *Journal of cleaner Production*, 52, 53-60.

- Hamouche, M. B. 2009. Can chaos theory explain complexity in urban fabric? Applications in traditional Muslim settlements. *Nexus Network Journal*, 11 217-242.
- Ibadah, N., Benavente-Peces, C., Minaoui, K., Rziza, M. & Oumsis, M. Systematic Crowd Mobility Management to Avoid Catastrophic Disasters of Human Stampedes: The Case of Mina Hajj. PECCS, 2020. 66-73.
- Karthika, P., Aparna, P. & Verma, A. 2018. Understanding crowd dynamics at ghat regions during world's largest mass religious gathering, Kumbh Mela. *International journal of disaster risk reduction*, 31, 918-925.
- Shashua-Bar, L., Pearlmutter, D. & Erell, E. 2009. The cooling efficiency of urban landscape strategies in a hot dry climate. *Landscape and Urban Planning*, 92, 179-186.
- Sözen, İ. & Oral, G. K. 2019. Outdoor thermal comfort in urban canyon and courtyard in hot arid climate: A parametric study based on the vernacular settlement of Mardin. *Sustainable Cities and Society*, 48, 101398.

## Tapasztalatok Water Retainer® használatáról ipari paradicsom palántanevelésében

### Experiences using of Water Retainer® in cultivation of processing tomato seedlings

*Schmidt-Szantner Barbara, Gáll Tibor, Molnár-Mondovics Ágnes*

[schmidtne.szantner.barbara.ildiko@uni-mate.hu](mailto:schmidtne.szantner.barbara.ildiko@uni-mate.hu)

MATE KERTI ZKK 6300 Kalocsa, Obermayer tér 9.

#### Abstract

A globális klímaváltozás egyre nagyobb kihívás elé állítja a szabadföldi növénytermesztést. Az időjárási szélsőségek egyre gyakoribbak, ami növeli a termesztés kockázatát. A Duna-Tisza köze hajlamos a szárazságra. 200 évvel ezelőtt még az árvizek és a vízelvezetés volt a fő probléma a területen, manapság már az egyre gyakoribbá váló, hosszan tartó aszályos időszakok. A termesztés technológiánkban most már a vízvisszatartásra és víztakarékosságra kell összpontosítanunk, ha

269

vizet takarítunk meg a talajban, kevesebb öntözésre lesz szükségünk. Az általunk vizsgált készítmény, a Water Retainer® alkalmas lehet a talaj vízmegtartó képességének javítására. Kísérletünkben megvizsgáltuk, hogy a Water Retainer® alkalmazása hogyan befolyásolja az ipari paradicsom palántanevelést. Kutatásunk célja annak meghatározása volt, hogy a Water Retainer® hogyan befolyásolja a kijuttatott öntözővíz mennyiségét és a palánták növekedését.

A kísérletet a MATE Kertészettudományi Intézet Zöldségtermesztési Kutatóközpont (MATE KERTI ZKK) Kalocsai Kutatóállomásán végeztük. A magvakat (Unorosso F1) 66 sejtes palánta tálcába, balti tőzegbe vetettük el. A vetés után a beöntözéshez két koncentrációban is alkalmaztuk a Water Retainer® készítményt. Az egyik kezelésnél 1,5ml/m<sup>2</sup>, a másiknál pedig 2ml/m<sup>2</sup> koncentrációban permeteztünk a vetés felületére, emellett két kontrollcsoportot is kialakítottunk. A palántanevelés során eltérő vízádagokat alkalmaztunk. A palántanevelési időszak végén megmértük a palánta magasságot, a valódi levelek számát és a szár átmérőjét. A mérés után a maradék palántát kiültettük a szántóföldre, amely további kezelésben nem részesült. Az igény szerinti öntözés és tápanyag utánpótlást csepegtető rendszerű öntözéssel valósítottuk meg. A betakarítási időszakban mértük az érett, zsendült, zöld és egészségtelen bogyók számát és súlyát. Az érett bogyókból mintát vettünk és meghatároztuk az ipari paradicsom fő értékmérő tulajdonságait, a refrakciót és a színösszetétel arányt. A palántanevelés során a Water Retainer® készítménnyel kezelt vetéseket sikeresen felneveltük fele annyi öntözővíz alkalmazásával. A palántanevelés végén a mért paraméterek alapján kimutatható a vízstressz hatása a kezelt parcellákon a 100%-os kontroll parcellákhoz képest. Az általunk vizsgált hat paraméterből



betakarításkor két esetben mutattuk ki, 95%-os valószínűséggel a kezelések hatását. A termésmennyiség és a refrakció negatív korrelációját árnyaltabban tapasztaltuk.

## Kulcsszavak

*paradicsom öntözés, vízgazdálkodás*

### 1. Bevezetés

A globális klímaváltozás egyre nagyobb kihívás elé állítja a szabadföldi növénytermesztést. Az időjárási szélsőségek egyre gyakoribbá válnak, ami növeli a termelési kockázatokat. A Duna-Tisza köze hajlamosabb a szárazságra, így az öntözés nélküli paradicsomtermesztés egyre bizonytalanabbá válik. Ezen a területen a talajok, szerkezetükből adódóan csökkent vízmegtartó képességgel rendelkeznek. 200 évvel ezelőtt az árvizek és a vízelvezetés volt ezeknek a területeknek a fő problémája, manapság már a szárazság az. Napjainkban a víz a legfőbb input anyag, ezért a vízvisszatartásra kell összpontosítanunk. Ha vizet takaríthatunk meg a talajban, kevesebb öntözésre van szükségünk.

A kutatásunkba bevont készítmény, a Water Retainer® alkalmas lehet a talaj vízmegtartó képességének javítására. Kutatásunk célja, annak meghatározása volt, hogy a Water Retainer® miként befolyásolja az öntözött víz mennyiségét a palánták fejlődését és a betakarításkor elérhető termésmennyiséget illetve minőséget. A kísérletet a MATE Kertészettudományi Intézet Zöldségtermesztési Kutatóközpont (MATE KERTI ZKK) Kalocsai Kutatóállomásán végeztük el.

270

### 2. Anyagok és módszerek

#### 2.1. Irodalmi áttekintés

Mind a friss, mind a feldolgozott paradicsom termelése és fogyasztása folyamatosan növekvő tendenciát mutat világszerte. A FAO statisztikai adatai alapján, 2018-ban az összes paradicsom termelés 182 millió tonna volt 4,7 millió hektárról. Ebből 23 millió tonnát termeltek Európában, ennek 30%-át ipari célra termesztették. A magyar termelés 204.000 tonna volt. Ez az európai hozam mintegy 0,8%-át teszi ki. A teljes magyar termelésből 122.000 tonnát a Dél-Alföldön termelték (FAOSTAT 2020, KSH 2020). A magyar feldolgozóipari fejlesztések a termelt paradicsom mennyiségének növekedését indukálják.

A hazai feldolgozóipar nagy mennyiségű, kiemelkedő tápanyagtartalmú alapanyagot igényel a kiváló minőségű paradicsomtermékek előállításához. A jó minőségű alapanyag alkalmas az átlagos minőségű koncentrátumok javítására is (Helyes 2015). Olyan országok esetében, ahol a viszonylag száraz éghajlat a szabadföldi paradicsomtermesztéshez optimális, a termésátlag 100-130 t/ha körül várható. A magyar adatok szerint 100 t/ha termésmennyiség intenzív szántóföldi termesztéstechnológia alkalmazásával és korszerű, rezisztens, bőtermő fajták használatával érhető el (Helyes 2013).

A paradicsomban számos olyan összetevő van, amely az emberi egészségre jó hatással van. A bogyóban lévő antioxidánsok megelőzhetik a rákos, illetve szív-és érrendszeri betegségeket. (Giovannucci et al. 1995). Több tényező befolyásolja a szárazanyagtartalmat, például a fajta, a bogyó érettsége, a növények tápanyag- és vízellátása (Mahakun et al. 1979). Az oldható szárazanyag-tartalom (Brix %) nagy részét redukáló cukrok alkotják: Davis és Hobson (1981) szerint ez az érték 50 és 70% között van, míg Helyes (1999), és Helyes et al. (2008b) ezt az értéket 60-70%-ra becsüli. A refrakció értéke a bogyóban folyamatosan változik az érés különböző fázisai során (Davies és Hobson 1981, Jauregui et al 1999). Hazánkban a minták fénytörési értékei általában magasabbak augusztusban, mint szeptemberben (Milotay et al 2016). Magasabb cukor- és a C-vitamin szintet korlátozottan rendelkezésre álló, felvehető vízmennyiségek mellett érhetünk el (Veit Kohler et al. 1999). A rendszeres és optimális öntözés csökkentheti a zöld gyümölcsök és a kalciumhiányos csúcsrothadás mennyiségét (Warner et al. 2007).

Az öntözővíz mennyisége jelentősen befolyásolja a növények életkörülményeit. Az öntözés pozitívan hat a növény magasságára, levélszámára és tömegére. Vízzstressz esetén a vegetatív növekedés láthatóan csökkenhet (Ragab et al. 2019). A paradicsom nagyon érzékeny a vízterhelésre, ami a terméshozamban is tükröződik. A hozamot az egységnyi területen termett bogyók mérete és száma határozza meg. Ez fordítottan arányos a szárazanyag-tartalommal (Lapushner et al. 1990; Helyes et al. 2008a; Pék et al. 2014). A fajta, a bogyóméret és a bekötött termések száma alapvetően meghatározzák a paradicsom termőképességét, mindemellett a termesztéstechnológia is fontos szerepet játszik (Ho, 2003). Macua et al. (2003) kutatásai szerint az öntözővíz mennyisége jelentősen befolyásolja a növények életkörülményeit.

A Water Retainer® szerves talajjavító termék. Az alkalmazás során a talaj vízmegtartó képessége jelentősen megnő. A növények szélsőséges szárazság esetében akár kétszer annyi időt is képesek átvészelni súlyosabb károsodás nélkül, amely a terméseredményekben is megmutatkozik. A szélsőségesen kiszáradt talaj a megnövekedett porfrakció hatására víztaszítóvá válhat. Ekkor kevesebb csapadékot képes befogadni, növekedik a tömörödöttség, levegőtlennek válik, és alapvetően kevesebb lesz a hasznosítható víztartalma, ami termés-csökkenést eredményez. A készítmény segítségével a kezelt talaj a levegőből is képes nedvességet megkötni magasabb páratartalmú időszakokban (hajnalban vagy éjszaka). A Water Retainer® csökkenti a párolgást és a vizet a felső talajrétegben tartja, így az öntözővíz mennyisége is csökkenthető (waterandsoil 2020).

## 2.2. Módszerek

A vetés Kalocsán történt, a Kutató Központ fóliasátrában, a kísérlethez Unorosso F1 fajtát használtunk. 2019-ben és 2020-ban is április első dekádjában, 66 sejtes palántatálcákba (3,5cm\*3,5cm\*4cm), balti tőzegbe kerültek a magok. Kísérletünkben 4 kezelésünk volt (100% öntözött kontroll, 50% öntözött kontroll, 50% öntözés + 1,5 ml/m<sup>2</sup> Water Retainer® és 50% öntözés + 2 ml/m<sup>2</sup> Water Retainer®) minden kezelés 4 ismétlésből állt, ismétlésenként 66 növényel. A vetést követően, beöntözéskor 1,5 ml/m<sup>2</sup> és 2 ml/m<sup>2</sup> koncentrációban permetezzük ki a Water Retainer®-t közvetlenül a kezelt ismétlések felületére, a tőzeg felszínére. A

tápanyagutánpótlási tervet az ipari paradicsom specifikus tápanyagigénye szerint dolgoztuk ki. A pH értéket 5-6 között, az EC értéket 1,5 és 3 között tartottuk, komplex, vízoldható műtrágyákat (NPK 15-30-15, NPK 18-18-18, NPK 20-5-10) használtunk. Az öntözést a 100%-ban öntözött kontrollcsoport vízigényéhez igazítottuk. Amikor a vetőközeg felső 1 cm-re kiszáradt, öntözőkannával öntöztünk, így mérni tudtuk a kiadott öntözővíz mennyiségét. A 100%-os kezelésnél ilymódon megállapított vízmennyiség felével öntöztük a többi kezelést. A növény hervadását nem engedjük, ha szükséges volt sürgősségi öntözést alkalmaztunk az 50%-ban öntözött tálcákon. A kísérlet végén minden kezelésből véletlenszerűen 40-40 növényt vizsgáltunk meg. Megmértük a magasságot, a valódi levelek számát és a szár átmérőjét. A kategóriákat a következők szerint definiáltuk: a növénymagasság a szikleveletől a növény tetején lévő utolsó elágazásig tart, a minimum 2 cm hosszú leveleket számoltuk és a szárátmérőt a sziklevel alatt mértük.

A kísérlet végén, május közepén, a mérések után kimaradó palántákat kiültettük szántóföldi körülmények közé, kezelésenként 4 ismétlésben, ismétlésenként 51 növényvel. A talajelőkészítéskor komplex granulált műtrágyát (NPK 15-15-15) és pelletált baromfitrágyát (NPK 4-4-4) dolgoztunk be. A palántázáskor beöntözéshez komplex starter műtrágyát (NPK 15-30-15) használtunk a gyökérfejlődés serkentésére. Ültetési sor- és tőtávolság 130\*22 cm volt. Csepegtető öntözést használtunk. A szükséges öntözővíz mennyiségét tenziométerek segítségével határoztuk meg. Talajvizsgálat után meghatároztuk a szükséges tápanyagutánpótlási tervünket az ipari paradicsom fajlagos tápanyagigénye alapján. A tervezett 80 t/ha termés esetén a hatóanyagigény a következők szerint alakul: 280 kg N; 120 kg P és 352 kg K. A kiültetés után megkülönböztetett kezelést egyik parcella sem kapott, az állományt egyöntetűen neveltük fel.

A betakarítást augusztus második dekádjában végeztük el. A gépi betakarítást szimuláltuk: a növényeket többlől kivágtuk, az összes bogyót leráztuk és négy kategóriába soroltuk (érett, zsendült, zöld és beteg/rothadt). Piros és egyöntetűen narancssárga bogyók kerültek az érett kategóriába. A bogyót akkor tekintettük zsendültnek, ha narancssárga és zöld részeket is tartalmazott változó arányban. Egységesen zöld színű bogyókat a zöld, míg az egészségtelen, bakteriális, vagy gombás fertőzésű és kalciumhiányos, illetve napégéses bogyókat a beteg kategóriába soroltuk.

A betakarításkor minden parcelláról az érett csoportból 20 bogyóból álló mintát vettünk. A mintákat gyümölcscentrifugával nyersen préseltük. A léből Brix % értéket mértünk, hordozható automatikus refraktométer (Hanna HI96801) segítségével.

### 3. Eredmények

A kijuttatott öntözővíz mennyisége azt mutatja, hogy a Water Retainer® alkalmazásával a palánták az optimális vízigénynél kevesebb vízádagokkal is sikeresen felnevelhetőek. Az 50%-os öntözésű kontrolltálcák esetében néhány alkalommal vészöntözést alkalmaztunk, mert a növények hervadás tüneteit mutatták, lelankadtak, a nevelő közeg pedig teljesen kiszáradt. Összességében ezek a növények egy kicsit több vizet igényeltek (59,84% és 59,92%), mint a Water Retainer® kezelt növények (50%). (1. táblázat)

1. táblázat: Kijuttatott öntözővíz mennyisége 2019-ben és 2020-ban

<b>2019</b>	<b>100%-os öntözés</b>	<b>50%-os öntözés</b>	<b>50%-os öntözés + 1,5ml/m<sup>2</sup> Water Retainer®</b>	<b>50%-os öntözés + 2ml/m<sup>2</sup> Water Retainer®</b>
kiöntözött vízmennyiség (l)	94	56,25	47	47
kiöntözött vízmennyiség aránya (%)	100	59,84	50	50
<b>2020</b>	<b>100%-os öntözés</b>	<b>50%-os öntözés</b>	<b>50%-os öntözés + 1,5ml/m<sup>2</sup> Water Retainer®</b>	<b>50%-os öntözés + 2ml/m<sup>2</sup> Water Retainer®</b>
kiöntözött vízmennyiség (l)	113	67,71	56,5	56,5
kiöntözött vízmennyiség aránya (%)	100	59,92	50	50

A palántanevelés végén mért paraméterek alapján (2. táblázat) eltéréseket találtunk. Mindkét évben a 100%-ban öntözött növények voltak a legmagasabbak (13,87 cm és 15,26 cm). A legalacsonyabb növényeket az 50%-os öntözés mellett 1,5 ml/m<sup>2</sup> koncentrációban kijuttatott Water Retainer® készítmény alkalmazása esetén mértük (10,07 cm és 11,87 cm). Ezek az értékek mindkét évben elmaradtak az 50%-os kontroll parcellákban mért adatoktól (10,59 cm és 14,24 cm), azonban meg kell állapítanunk, hogy ez utóbbi kezelés esetén közel 60%-os vízadagot alkalmaztunk. A Water Retainer®-rel kezelt parcellák egymással történő összehasonlításakor megállapíthatjuk, hogy mindkét évben a nagyobb (2ml/m<sup>2</sup>) koncentrációjú oldat esetében mértük a magasabb növényeket (11,87cm és 11,92 cm) A levélszám és szárvastagság tekintetében a növénymagassághoz hasonló tendenciákat figyelhetünk meg a 2019-es év esetén.

2020-ban a levélszám és szárvastagság tekintetében megállapíthatjuk, hogy a 100%-os öntözésű parcellákban találtuk a legmagasabb értékeket (5,39 db és 4,60 mm). A 2ml/m<sup>2</sup> koncentrációban alkalmazott Water Retainer® esetében mértük a legalacsonyabb értékeket (4,32 db és 3,84 cm).

2. táblázat: A palántanevelés végén mért paraméterek átlagértékei 2019-ben és 2020-ban

<b>2019</b>	<b>átlag növénymagasság (cm)</b>	<b>átlag levélszám (db)</b>	<b>átlag szárvastagság (mm)</b>
100%-os öntözés	13,87	3,65	3,59
50%-os öntözés	10,59	3,05	3,54
50%-os öntözés + 1,5ml/m <sup>2</sup> Water Retainer®	10,07	3,20	3,55
50%-os öntözés + 2ml/m <sup>2</sup> Water Retainer®	11,87	3,20	3,60

2020	átlag növénymagasság (cm)	átlag levélszám (db)	átlag szárvastagság (mm)
100%-os öntözés	15,26	5,39	4,60
50%-os öntözés	14,24	4,87	4,31
50%-os öntözés +1,5ml/m <sup>2</sup> Water Retainer®	11,87	4,45	4,10
50%-os öntözés + 2ml/m <sup>2</sup> Water Retainer®	11,92	4,32	3,84

Az átlagos hozamokat (3. táblázat) a kezelésenkénti négy ismétlésből számítottuk ki. Az átlagos refrakciót (Brix%) a betakarításkor a kezelésenkénti négy ismétlésből szedett minták mért értékeiből határoztuk meg. Szignifikánsnak határoztuk meg azt az eltérést két adat között, amely az ANOVA analízist követően 95%-os valószínűséggel a kezeléshatásnak köszönhető. A két évjárat eredményei egymástól jól elkülöníthetőek ezért külön elemezzük azokat.

2019-ben, szignifikánsan különbözik a refrakció átlagérték a 100%-os öntözésű (4,59%) és az 1,5 ml/m<sup>2</sup> koncentrációjú Water Retainer®-rel kezelt parcellák esetében (4,97%). A 1,5 ml/m<sup>2</sup> koncentrációjú Water Retainer®-t kapott parcellákon szignifikánsan több zöld bogyó volt (2,08 kg/m<sup>2</sup>), mint a palántakorban 50%-os öntözésben részesített parcellákon (1,35 kg/m<sup>2</sup>). Legnagyobb hozam (össztermés) értéket a palántakorban 50% öntözés + 1,5 ml/m<sup>2</sup> Water Retainer® parcellákban (15,99 kg/m<sup>2</sup>), míg a legalacsonyabbat a palántakorban 50% öntözés + 2 ml/m<sup>2</sup> Water Retainer® parcellákban mértük. Ez a reláció az érett termés mennyiségében is fennáll (11,06 kg/m<sup>2</sup> és 9,32 kg/m<sup>2</sup>).

2020-ban megállapíthatjuk, hogy a palántakorban 100%-os öntözést kapott parcellában betakarított zsendült és zöld bogyók átlagmennyisége szignifikánsan alacsonyabb (0,90 kg/m<sup>2</sup> és 0,77 kg/m<sup>2</sup>) a többi parcellában mért értéktől. 2020-ban a legmagasabb refrakció értéket a palántakorban 100%-os öntözést kapott (4,58%), míg a legalacsonyabbat a palántakorban 50%-os öntözés + 1,5 ml/m<sup>2</sup> Water Retainer®-rel kezelt (4,33%) állományoknál kaptuk. A legnagyobb össztermést a palántakorban 50%-os öntözést kapott parcelláknál (7,98 kg/m<sup>2</sup>), a legkisebbet a palántakorban 100%-os öntözést kapott parcelláknál (6,98 kg/m<sup>2</sup>) mértük. Érett termés esetén a legkevesebb a palántakorban 50%-os öntözés + 2 ml/m<sup>2</sup> Water Retainer® kezelt (4,15 kg/m<sup>2</sup>), a legtöbb a palántakorban 100%-os öntözésű parcelláknál volt.

3. táblázat: Betakarításkor mért paraméterek átlagértékei 2019-ben és 2020-ban

2019	Érett (kg/m <sup>2</sup> )	Zsendült (kg/m <sup>2</sup> )	Zöld (kg/m <sup>2</sup> )	Beteg (kg/m <sup>2</sup> )	Összesen (kg/m <sup>2</sup> )	Brix%
palántakorban 100%-os öntözés	10,56	2,11	1,76	1,14	15,58	4,59
palántakorban 50%-os öntözés	10,17	1,99	1,35	1,16	14,66	4,53
palántakorban 50%-os öntözés +1,5	11,06	1,96	2,08	0,89	15,99	4,97

ml/m <sup>2</sup> Water Retainer®						
palántakorban 50%-os öntözés +2ml/m <sup>2</sup> Water Retainer®	9,32	2,15	1,89	0,99	14,35	4,57
<b>2020</b>	<b>Érett (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Zsendült (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Zöld (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Beteg (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Összesen (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Brix%</b>
palántakorban 100%-os öntözés	4,46	0,90	0,77	0,84	6,98	4,58
palántakorban 50%-os öntözés	4,41	1,48	1,38	0,70	7,98	4,38
palántakorban 50%-os öntözés +1,5 ml/m <sup>2</sup> Water Retainer®	4,25	1,37	1,40	0,92	7,94	4,33
palántakorban 50%-os öntözés +2ml/m <sup>2</sup> Water Retainer®	4,15	1,37	1,53	0,84	7,90	4,39

#### 4. Összefoglalás

275

A két vizsgált évjárat mind a palántakorban, mind a betakarításkor mért tulajdonságok alapján egymástól jól elkülöníthető. Az évjáratok erősen befolyásolja tehát az eredményeket.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a kijuttatott öntözővíz mennyisége palántanevelésben felére redukálható a Water Retainer® használatával. A palántanevelés végén a mért paraméterek alapján látható a vízstressz hatása a kezelt parcellákon a 100%-os kontroll parcellákhoz képest. A mért paraméterek többségében a vízzel jól ellátott állományokban kaptuk ugyanis a legmagasabb értékeket.

A betakarításkor mindkét évben a zöld bogyók számában szignifikáns különbségeket találtunk. 2019-ben a refrakció értékekben, 2020-ban pedig a zsendült bogyók mennyiségében is jelentős különbséget tapasztaltunk. Összességében az általunk vizsgált hat paraméterből mindkét évben 2 esetben mutattuk ki, 95%-os valószínűséggel a kezelések hatását. A termésmennyiség és a refrakció negatív korrelációját az általunk vizsgált két év során árnyaltabban tapasztaltuk, ez lehetséges következménye a palántakori kezeléseknél és az évjáratoknak.

#### 5. Irodalmi hivatkozás

Davies, J.N. and Hobson, G.E. 1981. The constituents of tomato fruit – the influence of environment, nutrition and genotype. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 15, 205–280.

FAOSTAT 2020 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

Giovanucci, E., A. Ascherio, E. B. Rimm, M. J. Stampfer, G. A. Colditz and W. C. Willett,



1995. Journal of National Cancer Institute, 87, pp.1767-1776.
- Helyes, L. 1999. A paradicsom és termesztése. SYCA Szakkönyvszolgálat Budapest
- Helyes, L. 2013. Gondolatok és eredmények az ipari paradicsom termesztéséről. Agrofórum, 2:32-36.
- Helyes, L. 2015. Ipariparadicsom és fenntarthatóság. Kertészet és Szőlészet, 64 (3):14-15.
- Helyes, L., Dimény, J., Bócs, A., Schober, G., Pék, Z. 2008a. The effect of water and potassium supplement on yield and lycopene content of processing tomato. Acta Horticulturae
- Helyes, L., Pék, Z., Lugasi, A. 2008b. Function of the variety technological traits and growing conditions on fruit components of tomato (*Lycopersicon Lycopersicum* L. Karsten) Acta Alimentaria, 37(4):427-436.
- Ho, L.C. 2003. Genetic and cultivation manipulation for improving tomato fruit quality VIII International Symposium on the Processing Tomato
- Jauregui, J. I., Lumbreras, M., Chavarri, M. J., Macua, J. I. 1999. Dry weight and brix degree correlation in different varieties of tomatoes intended for industrial processing. Acta Horticulturae 487, 425–430.
- KSH 2020  
[https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_omn023a.html?down=3133](https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn023a.html?down=3133)
- Lapushner, D., Bar, M., Gilboa, N., Frankel, R. 1990. Positive heterotic effects for °Brix in high solid F1 hybrid Cherry tomatoes. Acta Horticulturae, 277.
- Macua, J.I, Lahoz, I., Arzoz, A., Garnica, J. 2003. The influence of irrigation cut-off time on the yield and quality of processing tomatoes. Acta Horticulturae 613:151-153.
- Mahakun, N., Leeper, P. W., Burns, E. E.: 1979. Acidic constituents of various tomato fruit types. Journal of Food Science, 44:1240-1244.
- Milotay P., Schmidtné Szantner B., Molnár-Mondovics Á., Kis A., Tóth-Horgosi P. 2016: Paradicsom vízoldható szárazanyag tartalmának változása két eltérő évjáratban. XXII.. Növénynevelési Tudományos Nap, Abstr. 104. ISBN 978-963-396-085-1.
- Pék, Z., Szuvandzsiev, P., Neményi, A. & Helyes, L. 2014. Effect of season and Irrigation on Yield Parameters and Soluble Solids Content of Processing Cherry Tomato. Acta Horticulturae, 1081:197-202.
- Ragab ME. et al. 2019 Effect of irrigation systems on vegetative growth, fruit yield, quality and irrigation water use efficiency of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) Grown under water stress conditions. Acta Scientific Agriculture 3.4.172-183.
- Veit-Kohler, U., A. Krumbein and H. Kosegarten, 1999. Effect of different water supply on plant growth and fruit quality of *Lycopersicon esculentum*. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 162(6):583-588.
- Warner, J., C.S. Tan, and T.Q. Zhang 2007. Water management strategies to enhance fruit solids and yield of drip irrigated processing tomato. Canadian Journal of Plant

Science, 87, pp.345-353.

Waterandsoil 2020 <https://www.waterandsoil.eu/how-it-works>. People and Nature, 2(2): 350-368. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/pan3.10088>

## **Köszönetnyilvánítás**

A KUTATÁST A MAGYAR AGRÁR ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM ÉS A WATER AND SOIL TÁMOGATTA.

## Települési faértékszámítások értékelése

### The interpretation of urban tree evaluation methods

*Szabó Gellért Vilmos, Szabó Krisztina*

g.vilmosszabo@gmail.com

MATE, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Kert- és Szabadtertervezési Tanszék

#### Abstract

Településeink zöldítése, a zöldfelületek és benne a fák, mint „zöld közművek” szerepe ma már széles körben ismert. Mind szakmai mind lakossági szinten eljutottunk oda, hogy alapvetésként tekintünk a zöldfelület fejlesztési törekvésekre a tervezéstől, fenntartáson át egészen a használatig. A fákat eltérő számítások szerint tarthatjuk nyilván, és a fa értéke nem csak a laikusok számára nehezen megfogható tényező. Mit tekinthetünk egy fa értékadó tulajdonságának, milyen szempontok alapján határozhatjuk meg azt, és mit jelent az alkalmazott szemléletmód a tervezők, a fenntartók és a lakosság számára?

Kutatásunk során a világ jelentős faértékszámítási módszereit vetjük össze a hazánkban használt metódus elveivel. A szakmailag javasolt értékszámítási módszer alapjait még Radó Dezső fektette le, napjainkban pedig a Magyar Faápolók Egyesülete által továbbfejlesztett változata a mérvadó. A módszer különlegessége, hogy a fát nem faanyag kihozatal, nem a ráfordított költség és nem is az esztétikai érték alapján fogja meg, hanem az ökológiai hasznosság és a településen belüli elhelyezkedés kettős szempontrendszerén keresztül értékeli. Az egyedi faérték meghatározása és gyakorlati alkalmazása azonban számos szemléletformáló kérdést vethet fel, akár az alkalmazott fajok klíma- és várostűrését, a lombtartás hosszát, a fák növekedési erélyét, vagy a zöldfelülettel érintett projektek kapcsán az ott lévő állomány értékének védelmét. Fontos kérdés az is, hogy milyen értéken tartható nyilván egy fasori leltárban számon tartott fahely a fenntartó számára, lehet önálló értéke? A tudatos település üzemeltetés során a fák védelmének érdekében hol húzódik a határ a józan belátás, a szakmai érvelés, a jogi háttér szétszabdaltsága és hiányossága között? Kutatásunkban külföldi minták alapján olyan szempontokat elemzünk, amelyek bevonhatók a hazai faértékelés módszerébe, illetve azt vizsgáljuk, hogy a meglévő metódus alapján milyen bővítési lehetőségekről lehet szó.

278

#### 1. Bevezetés

Mennyit ér egy fa? ? Kezdhethetnénk kutatásunkat ezzel a kérdéssel, amelyre sokféle megközelítésben, sokféle értékben kaphatunk választ. A válaszokat az is meghatározza, hogy kit kérdezzük a fa értékéről, és milyen szempontok alapján határozzuk meg a számítási képlet elemeit.

2050-re a világ lakosságának 68%-a nagyvárosokban fog élni. Ez 2,5 milliárddal több, mint napjainkban. Európában négyből hárman már városi területeken élnek, és ennek következményei

egyre nyilvánvalóbbak (Pavid, K. 2019). A kutatók becslése szerint évente kilencmillió ember hal meg csak a levegőszennyezés közvetlen következményeként, és ez a probléma pedig elsősorban nagyvárosaink lakosságát érinti (Cropper, M. L. et al. 2018). Ezeket a tendenciákat figyelembe véve érthető, hogy a városi zöldfelületek szerepe felértékelődött és nagyobb figyelem irányult tervezésükre, kialakításukra és megőrzésükre. A települési közeg zsúfoltsága okán azonban nem elég kijelenteni, hogy a fák, mint „zöld közművek” értékesek. Érdekérvényesítési szempontból is elengedhetetlen az egyedi faérték, a fásorérték, illetve a faállomány értékének minél pontosabb, közérthető, de szakmailag alátámasztott meghatározása.

A fák értékének kérdése nem újkeletű, a városi faérték meghatározásának fontossága már a XIX. század második felében felmerült. Az Amerikai Egyesült Állomokban népegészségügyi problémák egyik megoldásaként tekintettek a zöldfelületekre, az addigra végbement nagymértékű városfejlesztések kiegyensúlyozásaként. Jól szemlélteti a városi fák jelentőségét, hogy az ingatlanfejlesztők a városépítési beruházások során, már akkor olyan tényezőként vették számításba a fákat, mint a minimális költséggel létrehozható de jelentős többlethasznot teremtő elemeket (Solotaroff, W. 1911). A fák városfejlesztésben növekvő szerepe a településüzemeltetés területén is tapasztalható volt, az állomány kitétsége, sebezhetősége pedig magával hozta az arborista szakma születését (Davey, J. 1907).

Az egyre sürgetőbbé váló, településeinket érintő környezeti terheltség problémája és a fák tulajdonosi, üzemeltetői oldalról való szemlélete megteremtette az igényt azok települési környezetükben betöltött szerepéhez méltó, vagy legalábbis azt jól szemléltető értékelési módszer megalkotására.

A téma egyik jelentős hazai kutatója Radó Dezső, a *Fák a Betonrengetegben* című művében mutatta be, az Országos Tanulmányi Hivatal által szabadalmi védettséggel ellátott módszerét 1981-ben. Ennek továbbfejlesztett változatát a Magyar Faápolók Egyesülete (MFE) 2013-ban megjelent *Útmutató a fák nyilvántartásához és egyedi értékük kiszámításához* kiadványában adta közre. A bemutatott metódus ma Magyarországon a legszélesebb körben elterjedt, szakmailag elismert és oktatott, a települési környezetben élő fákra vonatkozó faértékszámítás. Bár szemlélete a legtöbb kortárs bevett módszerhez hasonlóan progresszív, felülvizsgálata 10 év elteltével elérkezettnek mondható.

Egyfelől Radó számításai a fák ökológiai szolgáltatásairól egy ponton túl nem visszakövethetők és pontosítást, kiegészítést igényelnek (Békési, P. 2020) Másfelől pedig az MFE faértékszámítási módszerének gyakorlati alkalmazásba számos olyan szempont bevonható melyek a módszer fejlesztését, újragondolását és naprakészebbé tételét irányozzák elő.

## 2. Faértékszámítási módszerek

A fák értékének meghatározásában erdészeti módszerek adták az alapot, amelyek komoly szakmai és tudományos múlttal rendelkeznek a faértékelések tekintetében. A faértékesítés gyakorlatából adódóan a faérték meghatározás a faanyag-kihozatalra épült, amely a mai napig az egyik meghatározó irány a települési fák értékszámítási módszerei között. Az egyik legkorábbi amerikai metódus, amely a fák egyedi különbségeivel még nem foglalkozott, egységes alapértéktől indulva

25 éves korukig évi 4%-os kamattal számolt (Roth, F. 1916). A kamatos kamat számítás nehézségei mellett lényeges, hogy a fa semmilyen egyéb aspektusa nem jelent meg a faértékelés során.

1922-ben Charles Lathrop Pack két korábbi módszer ötvözésére tett javaslatot. Az egyik George H. Parker 1907-es publikálású *négyzetláb törzsalapterület módszere*, mely az erdészeti felmérésben alapvető mellmagassági keresztmetszeti terület értékéhez rendelt négyzetlábanként 75 dollárt. A másik pedig, W. W. Colton 1916-ban bemutatott, ugyanezen elvek mentén, de nagyobb értéket adó 75 centes négyzethüvelyenkénti árral számoló módszere. Pack a köztes 1 dollár/négyzethüvelyik érték meghatározása mellett már ekkor javasolta módosító szorzók használatát, melyekből ötöt különböztetett meg: fafaj érték, törzs- és koronaállapot, veszélyeztetettség elhelyezkedés alapján és díszítőérték (Pack, C. 1922).

George E. Stone professzor szintén az Egyesült Államokban 1916-ban közzétett városi fák értékmeghatározásáról szóló munkája ugyancsak tartalmazott módosító tényezőket, melyek a fa habitusával, a korona és a törzs állapotával, a betegségekre való hajlammal, a faj értékességével és a fa elhelyezkedésével voltak kapcsolatban. A módszer-csomag különlegessége abban állt, hogy addig nem alkalmazott szempontok szerinti módosítókra is javaslatot tett, mégpedig a történeti érték, tájképi érték, emlékezeti érték, ritkasági érték, valamint tulajdonjogi tényező (Stone, G. E. 1916). Stone módszerét dolgozta tovább Ephraim Porter Felt, aki képletet is alkotott az értékszámításhoz, melyben a mellmagassági törzskeresztmetszet területéhez az 1 dollár/négyzethüvelyik értéket rendelte (Felt, E. P. 1938).

280

A fenti faértékszámítási módszerek szolgálták a ma használt legtöbb metódus alapjaként. Amerikában a legszélesebb körben használt eljárás a CTLA-módszer, amely Stone és Felt munkáján alapszik (Cullen, S. 2007). Akárcsak az egyik legkorábbi európai modell – a Maurer-Hoffmann-módszer – melyben az esztétikai érték mellett már megjelenik a lombkorona ökológiai szolgáltatásainak értékelése is (Schulz, H-J. 2004).

A faanyag kihozatal alapú számítások után az ezredfordulóra láthatóan általánosan elterjedtté váltak az ökológiai szolgáltatásokra alapozó, vagy azt hangsúlyosan szerepeltető módszerek. Mára a faértékszámítási elvek néhány alcsoportba sorolhatók, melyek a faanyag-kihozatal, a fa környezeti értéke, illetve a fenntartási költség alapján számolják a faegyed értéket. Napjainkra a települési faértékszámítások élesen elkülönülnek az erdészeti értékelésektől, a hangsúlyt a fa környezeti értékére fektetve. Mivel kialakulásuk, alkalmazásuk és fejlődésük párhuzamosan, egymást is befolyásolva zajlott, az tapasztalható, hogy több számítási mód is az egyes módszerekben használt szempontokat és módosítókat ötvözi, de szinte kivétel nélkül mindegyik a faiskolai átlagárakat veszik alapul.

## 2.1. Kortárs faértékszámítások

Mi sem mutatja jobban a téma aktualitását és egyúttal sokrétűségét, hogy világszerte még országokon belül is számos, különböző elvekre épülő, eltérő számításokon és szempontokon alapuló faértékszámítási módszereket használnak. Ezek közül a legjelentősebb, illetve szakmai szempontból leginkább megalapozott módszereket az alábbiakban mutatjuk be.

- Alnarpsmodellen 2.2 (Svédország): A korábbi Alnarpi modell továbbfejlesztésének célja egy országsszerte egységesen alkalmazott modell létrehozása volt. Főbb elvei a jó közérthetőség és az új fajokkal/fajtákkal való könnyű bővíthetőség, a pótlási költség túlbecsülésének elkerülése és a kiindulási alapként kezelt pótlási költség meghatározása voltak (Östberg, 2015). Számol továbbá a fa sérüléséből vagy leromlott életképességéből eredő értékcsökkenéssel is, mely tekintetben nagyban támaszkodik más faértékelési módszerekre, mint a CAVAT (Egyesült Királyság), a VAT03 (Dánia) vagy a Koch (Németország) (Nagy, P. 2020).
- Helliwell (Egyesült Királyság): 1967-ben Rodney Helliwell által publikált metódus, melyet 2000-ben felülvizsgáltak és egy alapérték (14 font) hat, a fára vonatkozó szempont szerint kialakított szorzóival számolja az egyes fák értékét (Watson, G. 2002). Ezek a faméret, a várható élettartam, a tájképi jelentőség, a más fák jelenlétéből adódó szorzó, a fa környezetéhez való viszonya, alakszorító valamint a speciális tényezők alapján meghatározott szorzó.
- CAVAT (Egyesült Királyság): A Helliwell módszer alapján összeállított, de állományok és egyedek érték meghatározására egyaránt alkalmas módszer, mely 2008-ban került elfogadásra (Szaller, V. 2019). A törzskeresztszeti területre rendelt alapértéket aktualizált faiskolai árak alapján határozzák meg, majd a fa elhelyezkedése és lakossági elérhetősége, egészségi állapota, esztétikai értéke és várható élettartama mellé rendelt szorzókkal számítják az egyedi értéket.
- CTLA (USA): Az amerikai faápolók és favizsgálók közössége, az ISA (International Society of Arboriculture) által alkalmazott módszer (Szaller, V. 2019) mely több korábbi metódus (Stone, Felt, I.S.T.C) évtizedes átdolgozása után alakult ki (Varga, D. 2020). Több eljárásra vonatkozó értékszámítás tömörítő együttese, mely az átültethető és nem átültethető méretű fák értékét, az ápolási költségeket, illetve a helyreállítási költségeket is lefedi. A fa méretén valamint a fa és farészek állapotán túl figyelembe veszi a fa elhelyezkedését, az átültetés esetén jelentkező költséget és a dendrológiai értéket is. Érdekesség, hogy 30 hüvelyk (76,2 cm) feletti törzsátmérőt elérő fák esetében külön képletet vezet be (Nowak, D. J. et al. 2002).
- KOCH (Németország, Ausztria): Az 1970-es évek óta csaknem kizárólagosan alkalmazott módszer német nyelvterületeken (Fuß, 2010), szövetségi bírói eljárások során is (Breloer, 1995). Kiindulási alapja a természetben kapható csemet ára, melyre rakódó különböző adók, kedvezmények, kamatok és elsősorban a fenntartási költségek együtteséből, kamatos kamat számításával kapjuk meg a fa árát. Fontos szempont, hogy tulajdonosi nyilvántartás meglétére épít, de annak hiányában segédtablázatok is használhatók. A módszer alaptétele, hogy a fák élettartamuk 20%-nak elérése után képesek csak funkciójuk maximális betöltésére, a fák öregedésekor pedig öregedési görbék használatával értékcsökkenést irányoz elő (Hund, 2016).
- Norma Granada (Spanyolország): A 1997-ben, 2007-ben és 2020-ban is felülvizsgált és azóta használatban lévő modell fafajokhoz és méretekhez rendelt szorzókkal, segédtablázatokon keresztül határozza meg a faértéket. Kiindulási alapja szintén a nagykereskedelmi ár, melyet az egészségi állapot, a várható élettartam, az esztétikai és funkcionális érték, a faj- és fajtaritkaság, az elhelyezkedés és a reprezentativitás befolyásol (Watson, G. 2002).
- STEM (Új-Zéland): A Helliwell módszerhez hasonló metódust a helyi viszonyokhoz igazítva, 1996-ban mutatta be Ron Flook. Három fő kategóriát határozott meg a faérték számításához melyek a kondíció, a szolgáltatás és a különleges érték. Ezeken belül egy skálán (3-27 pont)



értékelésre kerül többek között az alak, a vitalitás, a kor, a hasznosság, a betöltött szerep, más fák közelsége, a történeti érték vagy a tudományos érték. A különleges érték kategória szempontjait azonban csak 50 év feletti fák esetében veszi figyelembe (Watson, G. 2002).

A fentieken túl még számos más faértékelési módszer ismert melyek közül mindenképp említésre méltó a Brunley, a Thyer, a VAT03 és a Maurer Hoffman módszer is, melyek a fentiekhez hasonlóak, azok elemeit ötvöző metódusok.

## 2.2. Az MFE faértékszámítása

Hazánkban, Radó Dezső kortársaihoz hasonlóan szintén megpróbált túllépni a fák erdészeti, faanyag-kihozatali értékén. Irányelve az volt, hogy a fák elő-, és utónevelése során a fára fordított érték annak asszimilációs felületével – lombkoronájával – arányosan növekszik. Radó hat pontban fogalmazta meg a korona nyújtotta szolgáltatásokat, melyek az alábbiak: oxigén kibocsátás, árnyékkadás, pormegkötés, zajsűrítés, hőmérséklet befolyásolás és az esztétikai érték. Ezek közül, csupán az esztétikai érték az, mely, szubjektivitása miatt, nem fejezhető ki egy egységes rendszer alapján pénzben. A többi érték azonban mérhető, számszerűen meghatározható. Radó kutatásai során meghatározta, hogy a felsorolt előnyök mértéke kimutathatóan a korona méretétől függ (Radó, D. 1981).

Hazai alkalmazású az MFE módszer, mely a Radó módszer továbbfejlesztett változata, és az alábbi tényezők szerint határozza meg egy fa értékét: faiskolai alapár, fa kora, a fa védettsége vagy településen belüli elhelyezkedése, a korona állapota, valamint a fa egészségi állapota és életképessége. A módosító szorzók mind táblázatosan hozzárendelt együtthatók és összeségében egy közérthető, könnyen alkalmazható módszert alkotnak (Szaller, V. 2013)

## 3. Eredmények

A vizsgált faértékszámítások jól szemléltetik a téma összetettségét és a lehetséges megközelítési szempontok sokszínűségét. Általánosságban elmondható, hogy egységesen megjelenik a faiskolai ár mint alapvető kiindulási érték és ez kerül összevetésre a fa méretével. Ezen túl viszont minden módszer más és más. A legfontosabb kiemelésre érdemes szempontoknak a külföldi mintákból az alábbiakat tarjuk: közérthetőség, könnyű bővítés, értékcsökkenés figyelembe vétele, tájképi-kulturális jelentőség, lakossági elérhetőség, a fa környezetéhez és abban elhelyezkedő fákhoz való viszonya, ráfordítás, a szükség esetén fellépő lehetséges átültetés költsége, nyilvántartási alap, ritkaság, funkció, hasznosság és tudományos érték. Az esztétikai érték szubjektivitása miatt (egyéni és időbeli), véleményünk szerint önmagában nem alkalmas a fák egyedi értéknek módosítására. A fenti szempontok közül az MFE módszere közérthető, bővítésére látható akadály nem mutatkozik.

A vizsgált faértékszámítási eljárások és az MFE módszer összevetése alapján az alábbi szempontok szerint javasoljuk a hazai faértékelés módszer vizsgálatát, fejlesztését vagy több lépcsős favizsgálati rendszerbe való bővítését:

- **Ráfordítás:** A fák nevelésére, ültetésére és utógondozására fordított költségek megjelenítése a tulajdonosi felelősségre fektethet nagyobb hangsúlyt. Ha a fa értékében megjelenik a ráfordított

költség, befektetésként fognak rá tekinteni. Az általános kertészeti fenntartási feladatokon túl minden intézkedés mely a fa érdekében történik, növelhetné annak értékét. Ilyen lehet akár a speciális ültetési közeg (pl. Stockholm-mószér vagy gyökércella) alkalmazása, vagy bármilyen egyedi favédelmi intézkedés alkalmazása. Más kérdés, hogy az egyedi közeg valójában növeli vagy ronjta a fa értékét.

- **Természetes értékromlás:** A fák ökológiai hasznossági görbéje eleinte stagnál, majd folyamatosan növekszik, ezáltal tulajdonképpen pozitív amortizáció megy végbe a megfelelő környezeti tényezők megléte esetén. Életgörbéjének csúcsán ismét stagnálás látható, majd megindul a fa természetes leromlása, s így a nyújtott ökológiai szolgáltatások mértéke csökken, illetve átalakul. Tudatos településüzemeltetés részeként figyelembe kell venni a fa gazdaságos fenntartásának határait.
- **Külső behatásra keletkező értékromlás:** A fákat érő sérülések esetén az esetleges értékcsökkenés meghatározásakor találkozhatunk azzal a problémával, hogy a részleges, kismértékű sérülések nem, vagy csak nehezen jeleníthetők meg számokban. A fa élettel összeegyeztethetetlen állapota vagy rövidtávon egyértelműen a fa pusztulását eredményező sérülések esetén kimondható, hogy az értéke nullára csökkent. Azonban a kisebb mértékű vagy nem látható sérülések okozta értékcsökkenést gyakorlatilag lehetetlen megállapítani. Településüzemeltetés részeként az állományban okozott károk pontos felmérésére, az állományérték-csökkenés mértékének meghatározására csak részben alkalmas az MFE módszere.
- **Különleges érték:** A fák különleges értékei közé soroltuk az olyan szempontokat, mint a tájképi és kulturális jelentőség, ritkaság, tudományos érték vagy a lakossági elérhetőség. Ezek mindegyike egyedi megközelítést, külön vizsgálati módszert igényel, de könnyen a jelenlegi hazai faértékszámítási módszerre fűzhető. Ezek együttes értéknövelő hatása kiegyensúlyozást igényel, hiszen halmozódásuk esetén akár irreálisnak is tűnő értékeket kaphatunk.
- **Lombtartás:** Kiemelt szempont a fák ökológiai szolgáltatásainak értékelése alapján, mivel a várostűrő taxonok között akár 3 hónapnyi lombtartási különbséggel is számolni lehet. A lombtartás hosszán túl, az egész vegetációban egészséges lombot tartó taxonok, a klímáfák vitathatatlanul nagyobb értéket jelentenek a jövő városfásításában (Szabó, K. 2023).
- **Fahely értéke:** Településüzemeltetés során az állományi fakataszter egyúttal egy fahely leltár is, mely az adott fahelyben potenciálisan kinevelhető fa értékével arányos érték rendelését irányozza elő az egyes fahelyekhez. Mindez a dendrológiai érték és a fára vonatkozó adatok nélkül, a településen belüli övezeti besorolások alapján, a jelenlegi állományban lévő fák értéke alapján számítható.

#### 4. Összefoglalás

A különböző faértékelési módszerek vizsgálata során egyértelműsödött, hogy milyen sokértű és nehezen megfogható az egyes fák értéke. Az MFE módszerében is felhasznált ökológiai szolgáltatások egy jó alapot szolgáltatnak bármely településen belül elhelyezkedő fa esetében. A további módszertan fejlesztés során azonban nem szabad elfelejteni azt, hogy településeinken hasznosságuk nagyban függ a megfelelő élőhelyi környezet biztosításától és gondozásuktól.

Szolgáltatásaikat nehéz körülmények közt is biztosítják számunkra, élhetővé téve épített környezetünket. Értékszámításunknak pedig tükröznie kell ezt.

## 5. Irodalomjegyzék

- Békési P., 2020. A városi fák nyújtotta ökológiai szolgáltatások számszerűsítésének vizsgálata, Szent István Egyetem. p. 12
- Cropper, M. L. 2018, University of Maryland <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1803222115#sec-2>
- Cullen, S. 2007. Putting a Value on Trees – CTLA Guidance and Methods. In: *Arboricultural Journal* 30. évf. p. 21-43.
- Davey, J. 1907. *The Tree Doctor. The Care of Trees and Plants*. New York. The Saalfield Publishing Company
- Fuß, K. 2010. *Gehölzwertermittlung in Österreich*. Diplomarbeit. Wien. Universität für Bodenkultur.
- Hund, F. 2016. *Rechengang der Methode Koch. 12 Schritte bis zum Gehölzwert*. Seminarische
- Nagy, P. 2020. A legismertebb svédországi faértékszámítási modell az „Alnarpsmodellen 2.2” (Alnarpi modell) ismertetése. Szent István Egyetem
- Nowak, D. J., Crane, D. E., Dwyer, J. F. 2002. Compensatory Values of Urban Trees in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening* 1(1): 1-10.
- Östberg J, Sjögren J, Kristoffersson A, 2015-3. Ekonomisk värdering av återanskaffningskostnaden för träd - Alnarpsmodellen 2.2, Alnarp
- Pack, C. L. 1922. *Trees As Good Citizens*. Washington. The American Tree Association. p. 231-239.
- Pavid, K. 2019, Natural History Museum, London <https://www.nhm.ac.uk/discover/what-is-the-anthropocene.html>
- Radó D. 1981. *Fák a betonrengetegben*, Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest
- Roth, F. 1916. *Forest Valuation: Michigan Manual of Forestry*, Vol. II. Michigan. Filibert Roth, Ann Arbor. p. 98.
- Schulz, H-J. 2004. *Der Geldwert von Gehölzen als Grundstücksbestandteil und bei Unterschützstellungen im Rahmen von Baumschutzsatzungen*. Doktor Dissertation. Hannover. Universität Hannover, Fachbereich Landschaftsarhitektur und Umwelt Entwicklung. p. 274.
- Solotaroff, W. 1911. *Shade Trees in Towns and Cities*. New York. John Wiley & Sons. p. 1-6.
- Szabó, K. *Klímafák és városfásítás*; Budapest, 2023; ISBN 978-615-01-7157-9.
- Szaller, V. 2013. *Útmutató a fák nyilvántartásához és egyedi értékük kiszámításához*. Magyar Faápolók Egyesülete
- Szaller, V. 2019. *A fák értéke, fanyilvántartás*. Partnership for the development of training standards for tree assessors in Central and Eastern Europe. 2019-1-PL01-KA202-065670
- Varga, D., 2020. *Közcélú zöldfelület-felújítási és -fejlesztési beruházások hatása a meglévő faállomány értékére*, Budapest XVI. kerület, Jókai Mór utcai lakótelep környezetének megújítása példáján keresztül. Szent István Egyetem

Vorlesung, Grundlagenseminar Wert- und Schadensberechnung nach Original Methode Koch.<https://www.franzhund.de/literatur/12-schritte-zum-gehölzwert>  
Watson, G. 2002. Comparing Formula Methods of Tree Appraisal. In Journal of Arboriculture. 28 évf. 1 sz. p. 11-18.

## Klímafák jelentősége a városfásításban

### Importance of climate trees in urban forestry

Szabó Krisztina, Tóth Barnabás

szabo.krisztina.dendro@uni-mate.hu

MATE, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Kert- és Szabadtertervezési Tanszék

#### Abstract

A fák megváltoztathatják, összességében pozitív irányban befolyásolják környezetünk klímáját, ezzel pedig segítenek szembenézni korunk egyik legnagyobb kihívásával, a klímaváltozással. A klíma negatív hatásainak hatékony mérséklésére azonban csak az egészséges, nagy lombkoronájú fákkal beültetett városi tér, park képes. A városi faállományból erre leginkább a klímáfák alkalmasak, amelyek hosszú vegetációval rendelkeznek és egész időszakban egészséges lombot tartanak. A klímáfák a megváltozott klímához alkalmazkodott várostűrő fák, amelyek egyben segítik a városok alkalmazkodását az éghajlatváltozáshoz.

Kutatásunk során vizsgáljuk a fásszárú taxonok lombtartását és a lombtartás minőségét Közép-Európai klimatikus adottságok mellett. 2021-től több, mint ezer faegyed heti fenológiai eseményeinek előzetes értékelése alapján dolgoztuk ki a klímafa kategóriát, amely olyan taxonokat foglal magába, amelyek városi körülmények között legalább 26 hétig tartják egészséges lombjukat. Eddigi eredményeink alapján azt tapasztaltuk, hogy a honos fásszárú taxonok ökológiai szempontból nagyon fontosnak tekinthetők a hazai élővilág számára, de a városi környezethez egyre nehezebben alkalmazkodnak. Jól teljesítettek viszont többek között a következő taxonok: *Acer tataricum* subsp. *ginnala*, *Alnus cordata*, *Alnus* × *spaethii*, *Alnus subcordata*, *Cercis siliquastrum*, *Crataegus* × *lavallei*, *Crataegus monogyna* 'Stricta', *Eucommia ulmoides*, *Fraxinus ornus*, *Ginkgo biloba*, *Morus alba*, *Ostrya carpinifolia*, *Prunus mahaleb*, *Prunus serrulata*.

A hosszabb lombtartás, egészséges lomb, nagyobb korona több „ökológiai hasznot” jelent, ezért a városfásításoknál a megfelelő taxon kiválasztása kiemelt szempont. Azonban a jól megválasztott fajok is csak megfelelő fejlődés mellett képesek a tőlük elvárt fizikai, fiziológiai és mentális hatások teljesítésére, ezért a klímafa taxonok választása mellett az innováció, a fenntartás javítása, valamint az állomány szintű gondolkodás továbbra is fontos szempont marad. Mások kutatásai, tapasztalatai lehetnek irányadók, szolgálhatnak jó ötletként, de minden területen, országban, régióban érdemes kutatni a helyhez, környezethez leginkább alkalmas fajokat, amelyek az adott kondíciók mellett maximális hatásokkal működhetnek.

#### Keywords

klímafa, ökoszisztéma szolgáltatás, fenológia, várostűrő, városi faállomány, lombtartás

## 1. Bevezetés

A fák közvetlenül érzékelhető módon formálják, színezik, dekorálják életterünket, esztétikai szépségükkel hangulatjavító, sőt rekreációs hatást fejtenek ki, befolyásolják utcáink, településeink képét (Taylor, L. and Hochuli, D.F. 2015, Wolch, J.B. et al. 2014). Meghatározó a fák szerepe az árnyékolásban (Akbari et al. 2001), a fényelnyelésben, a hőmérséklet-, és páratartalom-szabályozásban (Tóth, E.Gy. et al. 2014, Steiner, M. et al. 2015), légszennyezettség (Hrotkó, K. et al. 2021) és zajártalom (Dwyer, J.F. et al. 1992) csökkentésben, a rezgéscsillapításban, a szél erejének mérséklésében, a gyökér és talajvédelemben (Morgenroth, J. et al. 2013,), a csapadékvíz (Berland, A. et al. 2017) helyben tartásában, és fontos hatással vannak a biodiverzitás növekedésére is (Franklin, J.F. and Lindenmayer, D.B. 2009, Bajor, Z. 2015).

A világszerte növekvő urbanizációval a városok jelentős kihívásokkal néznek szembe. A városi növényeket az egészségesebb és fenntarthatóbb városok megteremtésének kulcsfontosságú elemeként jelölik. Egyre többen ismerik fel a városi növényzet fontosságát az urbanizáció negatív hatásainak mérséklésében. A fák tehát megváltoztathatják, összességében pozitív irányban befolyásolják környezetünk klímáját (Sommer, R. et al. 1989), ezzel pedig segítenek szembenézni korunk egyik legnagyobb kihívásával, a klímaváltozással.

Minden elültetett növény hozzájárul a kedvezőbb környezet kialakításához, de nem mindegy, hogy milyen áron. A "jó faj, jó helyre és jó minőségben" feltétel teljesítéséhez segédletek készültek Európa szerte. Németországban például a tervezőket segítő klíma-faj mátrix (Climate-Species Matrix), mely szárazságtűrés, télállóság, klímátűrés és még egyéb szempontok (méret, pH, stb.) alapján kategorizál 250 fafajt (Roloff, A. et al. 2009). További fejlesztések során német és svájci kutatók elkészítették a Citree adatbázist, melyben 390 fásszárú növényt értékelnek számos kategóriában (Roloff, A. et al. 2017). Angliában kidolgozták a Szén-Teljesítmény Tanúsítványt (Carbon Performance Certificate) (Time for trees, Tree Economics). Magyarországon a Közterületi Sorfák jegyzéke (KSJ) tölti be ezt a szerepet, amely új információkkal, tapasztalatokkal, frissített verziókkal elérhető a szakma számára (KSJ 2022). Az adatbázisok, segédletek valós döntési támogatást jelentenek a taxonválasztásban Elkerülhetők a hibás telepítések, amelyek gyenge vitalitású vagy esetleg gyorsan kipusztuló egyedeket eredményeznek, illetve növelhető a gazdasági és ökológiai „haszon” is.

Eddigi gyakorlat szerint, a hazai KSJ kategóriákba sorolja az alkalmazható taxonokat (pH igény, beszerezhetőség, származás, növekedési erély, elérhető méret, stb.). Az egyik ilyen kategória a várostűrés, amely attól függően rendezi a fajokat, hogy a sűrű, terhelt városi szövetben kialakított mesterséges közeget milyen mértékben viselik el. A szennyezett levegővel, talajjal szembeni tolerancia, a tömörödött talaj, szárazságtűrés, visszaverődő sugárzástűrés, hőtűrés, alacsony fenntartásigény, stb. szempontok közül Schmidt városi körülmények között a szárazságtűrést tekintette a legfontosabb tulajdonságnak (Schmidt, Várostűrők).

A várostűrés mértéke tehát többféle és egymással nehezen összemérhető tulajdonságból adódhat, nagyon összetett mutatóról van szó, de az említett képességek nem fedik le teljes mértékben a 21. század városfásításával szembeni elvárásainkat. Kutatásunkban azzal foglalkozunk, hogy a várostűrő csoporton belül melyek azok a további tulajdonságok, amelyek



birtokában a választott fajok igazán fontos elemei lehetnek a városok – klímaváltozással is terhelt – kedvezőtlen hatásainak mérséklésében. Azt taglaljuk, hogy az ökoszisztéma szolgáltatások szempontjából a városban túlélni képes fásszárú egyedek között **a hosszan lombtartó fajok nagyobb értéket képviselnek** (élettani, gazdasági, társadalmi, ökológiai értelemben is). A hosszan lombtartó fajokat nevezzük **klímafáknak** (Szabó, K. 2023). Mindezt hosszú távú fenológiai megfigyelésekre alapozzuk.

## 2. Fenológia, mint értékmérő

### 2.1. Vizsgálati terület

Kutatásunk a 2021-től kezdődő fenológia vizsgálatokra épül, mely során a közép-európai klimatikus adottságok mellett a fásszárú egyedek hetenkénti fenológiai változásait követtük nyomon. Kiinduló területünk a Budai Arborétum közel 2600 fásszárú egyede volt, melyet 2022-től budapesti és vidéki (Szombathely) városi területek, főként burkolatba, zöldsávba ültetett egyedeivel egészítettük ki. A fásszárú taxonok közül jelen munka a fatermetű egyedek fenológiai folyamatainak megfigyeléseit veszi alapul, a cserjékkel nem foglalkozik.

### 2.2. Kutatási módszer

A városban alkalmazott főbb nemzetségek fajaira vonatkozó fenológiai fázisok közül a hetekben megadott értékek a levélfejlődés kezdetére, végére, a levélszíneződés kezdetére, a lombhullás kezdetére, végére és az ezekből számolt relatív lombtartás hosszának értékeire fókuszálnak. Vannak adatsorok, amelyek jól lekövetik, hogy a fajok mikor hajtanak ki, mikor kezdődik a lombszínesedés, és mikor hullik le a lomb (Hunkár, M. et al. 2011, Both, M. 2009, Varga-Haszonits, Z. and Varga, Z. 2001, Lauscher, A. and Lauscher, F. 1981, Miller-Rushing, A.J. and Primack, R.B. 2008), de a közben lezajló változásokról nem tudunk semmit. Ha tehát a fáknál pusztán a kihajtás és lombhullás közötti heteket nézzük, akkor a vegetációs időszakból még azt sem tudjuk meg pontosan, hogy a vizsgált fa várostűrő-e vagy sem, mert a lomb minőség tekintetében nincsenek, vagy nem relevánsak az információk.

A vizsgálati módszerünk kiindulópontja a relatív lombtartás, melyből a vegetációs időszakban bekövetkezett és rögzített változók alapján tényleges vagy hasznos lombtartási időszakot számolunk. Ezek a változók főként a klímaváltozáshoz és annak közvetlen (pl. aszályos időszakok időtartama, szélsőségei) vagy közvetett (megnövekedett növényvédelmi problémák) hatásaihoz köthetők. A levélszél-száradás, részleges száradás, levél nekrozis, levél deformáció, részleges vagy teljes lombhullás a maradandó károsodások közé tartozik. Időszakos állapotromlásnál a vízhiányos állapotot, a hervadási tüneteket rögzítettük valamint, hogy a dehidráltágból csapadék vagy öntözés hatására milyen mértékben, és mikor rehidratálódik a fa lombja. Ezek az események hatással vannak az egyedek adott évi és sokszor a következő évi élettani folyamataira is, miközben jelentősen romlanak a fa „szolgáltatásai”.

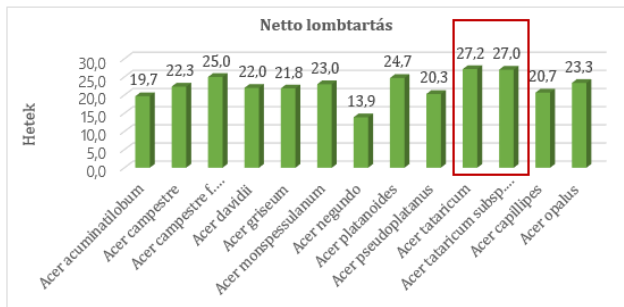
A felvett adatokat és a rögzített megfigyeléseket programkóddal dolgoztuk fel. A program működési elve szeint sorra vesszük a vegetációs periódus heteit és megvizsgáljuk, hogy az adott héten érvényesül-e valamilyen károsító hatás. Ha igen, akkor az adott hét figyelembe vett hosszát a vegetációs periódust befolyásoló hatás szorzószámának megfelelően csökkentjük. Több károsító hatás esetén mindegyik beszámításra kerül az adott héten vagy az adott héttől kezdődően. A károsító hatások mértékének megállapítása minden esetben a helyszíni megfigyeléseken alapszik.

1. A lombszél-száradás esetén a helyszíni vizsgálatok alapján megállapított súlyosság (%) szerint a program a % mértékével hétről hétre csökkenti az első megközelítésben megadott vegetációs idő hosszúságát;
2. A hervadási tünet észlelése esetén azokra a hetekre számolunk csökkentett értékekkel, míg a tünet fennáll, illetve ahányszor megjelenik a tünet, annyiszor csökkentett értékekkel dolgozik a program;
3. Részleges lombvesztés esetén a megállapított %-os aránnyal, teljes lombvesztésnél a megjelenés hetétől 100%-ban csökkentett vegetációs időszakokkal számolunk;
4. Több különböző tünet esetén, azok jellegétől függően kumulált csökkentést alkalmazunk.

### 3. Eredmények

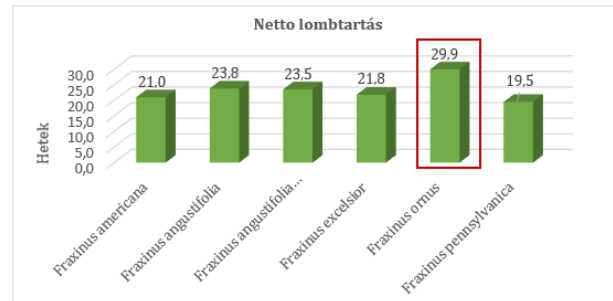
A környezetünkben bekövetkező változások megkövetelik tőlünk, hogy a várostűrő kategórián túllépve, meghatározzuk a klímafák fogalmát és az idetartozó fafajokat. Ha két jó várostűrő faj lombtartását vizsgáljuk, a *Gleditsia triacanthos* 18 hétig, a *Fraxinus ornus* több, mint 30 hétig tartja a lombját, ami 12 hét eltérést jelent. A 3 hónap különbség felbecsülhetetlen értékkel ruházza fel a *Fraxinus ornus*-t, mind a pormegkötés, mind pedig a megtermelt oxigén vagy a hűtés, párologtatás szempontjából. Olyan fajok sorolhatók a klímafa kategóriába, amelyek hosszan egészséges lombot tartanak, tehát elviselik a városklímával terhelt éghajlati változásokat. A klímafák telepítésével ugyanakkor nagyobb sikerrel járulhatunk hozzá a kedvezőtlen hatások mérsékléséhez városi környezetben. A 2021-es adatok alapján azokat a taxonokat tekinthetjük klímafáknak, amelyek hasznos (vagy netto) lombtartásának hossza legalább 26 hét volt.

Ennek megfelelően az egyik leggyakrabban alkalmazott nemzetségben, a juharoknál a tatárjuhar (*Acer tataricum*) és a tűzvörös juhar (*Acer tataricum* subsp. *ginnala*) érte el a klímafákhoz kapcsolt lombtartás alsó határát (Fig. 1). A kőris nemzetségben csak a virágos kőris (*Fraxinus ornus*) (Fig. 2), míg a hársak között egyik sem, két taxon (*Tilia × euchlora*, *Tilia americana*) csak megközelítette a 26 hetes lombtartási értéket.



1. ábra. Hasznos lombtartási értékek a juhar nemzetségben

(Source: Szabó 2023)



2. ábra Hasznos lombtartási értékek a kőris nemzetségben

(Source: Szabó 2023)

Az értékeléseink alapján a következő taxonok sorolhatók a klímafák közé: *Alnus cordata*, *Alnus* × *spaethii*, *Alnus subcordata*, *Cercis siliquastrum*, *Crataegus* × *lavalleei*, *Crataegus monogyna* 'Stricta', *Crataegus* × *media* 'Paul's Scarlet', *Eucommia ulmoides*, *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*, *Morus alba*, *Ostrya carpinifolia*, *Parrotia persica*, *Pyrus pyraeaster*, *Populus* × *euramericana*, *Prunus* × *eminens* 'Umbraculifera', *Prunus mahaleb*, *Prunus serrulata*, *Sophora japonica*, *Tilia mongolica*, *Tilia americana* 'Moltkei', *Ulmus pumila*.

#### 4. Összefoglalás

A fák legfontosabb értékmérőjének a környezetminőségre gyakorolt hatást érdemes tekinteni, ha a városi élőhelyi adottságok romlása ellenére érdemi, értékes és hatékony fásítás a cél. Alapvető tehát a növekedés mértéke és az egészséges lomb, a hosszú lombtartó képesség. A lombtartási vizsgálatokkal újragondolt városfásítási jegyzék. A városi zöldinfrastruktúra programok alapvető feladata a fa-élettartam növelése, hiszen a statisztikai kimutatások szerinti átlagos városi fa nem él sokkal tovább az utcákon, mint, amit a faiskolai nevelés alatt megélt. Városokban is legyen igaz Shigo híres mondata: „A fák látták, ahogy jövünk és látni fogják, ahogy megyünk” (Phillips és Shigo 2012).

#### 5. Irodalmi hivatkozás

- Bajor, Z. (2015) Budapest természeti értékei. ADU-PRESS NYOMDA Kft. ISBN: 978-963-309-067-1.
- Berland, A., Shiflett, S.A., Shuster, W.D., Garmestani, A.S., Goddard H.C., Herrmann, D.L., Hopton, M.E. (2017) The role of trees in urban stormwater management. *Landscape and Urban Planning*, Volume 162, Pages 167-177. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.02.017>
- Both, M., 2009: Kitaibel Pál földtudományi munkássága, különös tekintettel a Kárpátmedence tájhasználatának leírására. Doktori (PhD) értekezés, Miskolci Egyetem. 130p

- Dwyer, J.F., McPherson, E.G., Schroeder, H.W., Rowntree, R. (1992) Assessing the Benefits and Costs of the Urban Forest. *Journal of Arboriculture* 18(5), pp 227 - 234.
- Franklin, J.F., Lindenmayer, D.B. (2009) Importance of matrix habitats in maintaining biological diversity. *Proc Nat Acad Sci USA* 106:349–350
- Hrotkó, K., Gyeviki, M., Sütöriné-Diószei, M., Magyar, L. (2021) Foliar dust and heavy metal deposit on leaves of urban trees in Budapest (Hungary), *Environmental Geochemistry and Health* 43(1):1-14 DOI:10.1007/s10653-020-00769-y
- Hunkár, M., Vincze, E., Szenyán, I., Dunkel, Z., 2011: A fenológiai megfigyelés szerepe és jelentősége az agrometeorológiai modellezésben és a klímaváltozás kutatásában. *Meteorológiai Tudományos Napok*. Budapest, 2011. november 24–25. ([http://www.met.hu/doc/rendezvenyek/metnapok-2011/05\\_Hunkar.pdf](http://www.met.hu/doc/rendezvenyek/metnapok-2011/05_Hunkar.pdf))
- Lauscher, A., Lauscher, F., 1981: Vom Einfluß der Temperatur auf die Belaubung der Roßkastanie nach den Beobachtungen in Genf seit 1808. *Wetter Leben*, 33: 103–112. Lieth, H., 1974. *Phenology and Seasonality Modeling*. Springer Verlag, Berlin, 444p. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-51863-8>
- Miller-Rushing, A.J., Primack, R.B., 2008: Global warming and flowering times in Thoreau's concord: a community perspective. *Ecology*, 89: 332–341. <https://doi.org/10.1890/07-0068.1>
- Morgenroth, J., Buchan, G., Scharenbroch, B.C. (2013) Belowground effects of porous pavements – Soil moisture and chemical properties. *Ecological Engineering*, vol. 51, 221-228
- Phillips, J., Shigo, A.L. (2012) *The Soul of a Tree: Conversations with Alex Shigo*. Shigo and Tree, Associates LLC, USA, p. 16
- Roloff, A, Korn S., and Gillner, S., 2009. 'The Climate-Species-Matrix to Select Tree Species for Urban Habitats Considering Climate Change'. *Urban Forestry & Urban Greening* 8 (4): 295–308. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.08.002>.
- Roloff, A. (edit) (2017) *Urban Tree Management for Sustainable Development of Green Cities*. Wiley Blackwell. ISBN 978-1-118-95458-4
- Schmidt Gábor: Várostűrés <https://www.fasember.hu/prof-schmidt-gabor-szarazsagturovarosi-fak> Letöltés: 2022.10.16.
- Sommer, R., Barker, P.A., Guenther, H., Kuranik (1989) Householder evaluation of two street tree species. *Journal of Arboriculture*, vol. 15, no. 4, pp. 99-103.
- Steiner, M., Vértesy, M., Sütöriné-Diószei, M., Hrotkó, K. (2015) PAR absorption ability of the canopy of young linden (*Tilia* sp.) trees. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. Vol. LIX, Print ISSN 2285-5653, CD-ROM ISSN 2285-5661, Online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653
- Szabó, K. *Klímafák és városfásítás*; Budapest, 2023; ISBN 978-615-01-7157-9.
- Taylor, L., & Hochuli, D. F. (2017) Defining greenspace: Multiple uses across multiple disciplines. *Landscape and Urban Planning*, 158, 25–38. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.09.024>
- Time for trees. <https://www.barcham.co.uk/guides-advice/time-for-trees-edition-04/> Letöltés: 2022.10.10.

- Tóth, E.Gy., Sütöriné-Diószei, M., Steiner, M. (2014) Leaf gas exchange characteristics of drought stressed linden tree. *Applied Ecology and Environmental Research* 13(4): 1109-1120. <http://www.aloki.hu> ISSN 1589 1623 (Print) ISSN 1785 0037 (Online) DOI: [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1304\\_11091120](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1304_11091120)
- Varga-Haszonits, Z., Varga, Z., 2001: *Fitometeorológia (A légkör és a növényvilág)*. Oktatási segédanyag, Nyugat-Magyarországi Egyetem. Mosonmagyaróvár
- Wolch, J.R., Byrne, J., & Newell, J.P. (2014) Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landscape and Urban Planning*, 125, 234–244.
- Tree economics. <https://www.treeconomics.co.uk/> Letöltés: 2022.10.10.

# Városi fák levelének víztartalma vegetációs időszakban Budapesten

## Water Content of Leaves of Urban Trees During the Growing Season in Budapest

*Szabó Veronika, Kohut Ildikó*

[szabo.veronika@uni-mate.hu](mailto:szabo.veronika@uni-mate.hu)

MATE, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118, Budapest, Villányi út 29-43.

### Abstract

A városi környezet megterhelő a növények számára is. Az épített környezet burkolt felületei jelentősen növelik a környezet hőmérsékletét, amely rontja a növények, köztük a fák életfeltételeit. Ugyanakkor a burkolt felület leszűkíti a vízfelvételt is számukra.

A városba telepített növényeknek, kiemelten a fáknek, számos ökológiai szolgáltatása van. Ahhoz, hogy ezeket a szolgáltatásokat el tudják látni, fontos, hogy egészségesek legyenek, és hosszútávon gyarapíthassák méretüket. A városi környezet azonban a legerősebb gátló tényező ebben. Több módszer is létezik a fák egészségi állapotának felmérésére. Jelen cikk egy egyszerű módszer segítségével vizsgálja a városi fák leveleinek víztartalmát.

Budapesten különböző fajok levélmintájának friss tömegét, valamint száraztömegét mérve víztartalmat számoltunk. Havonta vett mintákból megállapítható egyfajta tendencia a levelek víztartalmára, illetve szárazanyag-tartalmára vonatkozóan. Ez az eredmény segíthet az olyan, műszerekkel végzett vizsgálatok további elemzésében, mint a fotoszintetikus aktivitás, párologtatás, vagy a fák állapotának felmérésében, növekedésük ütemének vizsgálatában.

Az eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy az egyes fafajok leveleinek víztartalma eltérő a vegetációs időszakban, valamint a víztartalmat befolyásolja a csapadék mennyisége. További vizsgálatainkban szeretnénk pontos összefüggést találni a fák egészségi állapota, leveleinek víztartalma, valamint az ezeket befolyásoló tényezők (csapadék, hőmérséklet stb.) között.

### Keywords

városi fák, levelek víztartalma, LMA (leaf mass per area), vegetációs időszak, fafajok.

### 1. Bevezetés

Közismert az a megállapítás, hogy a víz a földi élet alapja. Növényekben is meghatározott vízforgalom történik (vízfelvétel, szállítás, leadás), amelyben aktívan részt vesznek, gazdálkodnak a vízzel, szabályozzák a vízforgalmukat. A hajtásos növények moduljai alkalmazkodtak a



vízfelvételhez (gyökérzet), a szállításhoz (hajtásrendszer) és a leadáshoz (levelek). Ez teszi lehetővé a növények vízmérlegének közel állandó szinten tartását (Pethő 2002).

A növények vízháztartása alkalmazkodott az eltérő termőhelyekhez. A nedves élőhelyek növényeinek (higrofiton) sekély, fejletlen a gyökérzete, viszonylag nagy lombozata kevés vizet párologtat. A mérsékelt nedves környezet növényei (mezofiton) többnyire elviselik a talaj víztartalmának kisebb-nagyobb csökkenését, amelyet úgy érnek el, hogy a párologtató felületüknél a gyökérzetük felszívó felülete akár százszor nagyobb. Ezeknek a növényeknek a vízgazdálkodása már bonyolultabb a vízbőségben élőkéhez képest. A szárazságtűrő növényeknél (xerofiton) a hajtások párologtató felülete még jobban lecsökkent a gyökérzet felszívó felületéhez képest (Pethő 2002).

A növények szervei eltérő arányban tartalmaznak vizet. A sejtorganelumok közül a kloroplasztisz telítődik a leggyorsabban vízzel, ugyanakkor erősen ellenállnak a dehidratációnak, tehát vízkészletük stabil. A vakuólumokban található sejtnedvben a víz ozmotikusan kötődik, így könnyen mobilizálható. A vízhiányt elsősorban ebből a sejtsejtvéből pótolják a növények. A sejt vízforgalmát a vakuólum vízpotenciálja határozza meg (Pethő 2002). A levelek víztartalma függ a termőhelyi viszonyoktól, a vízinövények leveleinek 90%-a, a mezofitonokénak 80%-a, míg a keménylombú xerofitonokénak 50-60%-a víz. A fásszárú növényekben kevesebb a víz. A víztartalom a fejlődési állapot függvényében is változik (Pethő 2002, Zhou et al. 2021). A fiatalabb sejtek, amelyekben a merisztematikus folyamatok még erőteljesebbek, kevesebb vizet tartalmaznak, mint az idősebb, nagyobb vakuólummal bíró szövetek. A növényi szervek öregedése során csökken a víztartalom, ennek oka az ásványi anyagok felhalmozódása, a sejtfalak vastagodása, a szilárdítószövetek növekedése (Pethő 2002).

A levelek vízpotenciáljának csökkenése gátolja a fotoszintézist (Szalai 1994). Régóta ismert, hogy a levelek vízpotenciáljának csökkenése exponenciálisan csökkenti a levelek növekedését is, míg a fotoszintetikus teljesítményüket (nettó fotoszintézisüket) lassabban mérsékli, majd egy adott vízhiányt követően egyre gyorsuló ütemben csökkenti (Boyer 1970), amelyet napjainkban is alátámasztanak a kutatási eredmények (Lin et al. 2019, Zhang et al. 2019, Zhou et al. 2021). A levelek víztartalma számos életfolyamathoz elengedhetetlen, mint a fotoszintézis, a szignáltranszdukció, vagy a fotoszintézis során termelt produktumok elszállítása, eloszlása (Lin et al. 2019).

A tenyészidő során is jelentősen változik a vízigény, vízfogyasztás. Az intenzívebb vegetatív időszakban (kihajtás, szárnövekedés stb.) lehet a legnagyobb a vízfogyasztás, majd a generatív szakasz elején (virágzás) jelentősen lecsökkenhet, amit mérsékelt növekedés követ a termésérés során. A növények mérsékelt vízhiányhoz tudnak alkalmazkodni, amely során a sztómák csak jelentősebb vízvesztés esetén záródnak, így a fotoszintézis intenzitásának csökkenése csak később következik be (Pethő 2002, Zhou et al. 2021).

Kedvezőtlen viszonyok között a növények eltérő módon igyekeznek megtartani a bennük lévő vizet (McCarthy and Pataki 2010). Az ozmoreguláció révén talajszárazság esetén képesek csökkenteni az ozmotikus potenciált, amely segíti a vízfelvételt száraz talajból is, míg bőséges vízellátás esetén a vízpotenciál-különbség hatására a növények túl sok vizet vesznek fel, amely ellensúlyozására sókat választanak ki vagy a monoszacharidokat polimerizálják (Pethő 2002).

Ilyen módon kapcsolat áll fenn a talaj és a növény között (Gómez-Navarro et al. 2019), amely nyomon követhető (Zhang et al. 2019). A vékony levelű xerofitonok levelei gyorsan ki tudnak száradni, ha leválasztjuk a növényről. Itt a stratégia a mélyre hatoló gyökerek vízfelvevő képességében rejlik. A mezofitonok vízmegtartó képessége azok fejlődési, illetve fiziológiai állapotától függ. Leválasztás után a fiatalabb levelek gyorsabban veszítik el víztartalmukat. Intakt növényben a fiatalabb leveleken a kutikula vékonyabb, így gyorsabban párologtatnak, a vizet pedig elvonják az idősebb levelektől (Pethő 2002).

Sztómás transzspirációról beszélünk, ha a vízgőz a gázcserenyílásokon keresztül távozik, és perisztómás transzspirációnak, ha a sejtek falán át jut a légtérbe. Ez utóbbit akadályozzák az olyan sejt falban, vagy azok felszínén lerakódott anyagok, mint a szuberin, a kutin vagy a viasz. A párologtatás szívó hatása során fellépő erők mozgatják a vizet a növényekben, ugyanakkor a párologtatásnak hűtő hatása is van. A többlet párologtató növények jobban hűtik magukat és a környezetüket. A gyorsabban növekvő városi fáknek nagyobb a levélfelületi indexe és a sztómakonduktanciája, ezáltal a párologtatásuk is jelentősebb (Rahman et al. 2015). Lankadt levelekben azonban lecsökken a párologtatás, így a levelek hőmérséklete emelkedik (Pethő 2002). A lassabban növekvő fák kisebb levélfelülete kevésbé párologtat, amely a fák hőháztartására kedvezőtlenebb hatást fejt ki, így hőstressz alakulhat ki (Rahman et al. 2015).

Kiegyenlített nedvességviszonyok mellett a növények vízmérlege is kiegyenlített. Tartós szárazság esetén vízdeficit jelentkezik, amelynek látható jelei a lankadás, hervadás. Előbbi visszafordítható, noha az anyagcserében ekkor is történik károsodás, lankadásnál többnyire az éjszakai időszakban a növények pótolják a párologtatás során veszített vizet. A hervadás azonban visszafordíthatatlan, a növény pusztulásához vezet, ugyanis a gyökérszőrők száraz talajban elpusztulnak, és megszűnik a kapcsolat a növény és a talaj között (Pethő 2002).

A növényi szervek víztartalmát a friss tömeg lemérése után tömegállandóra történő szárítással, valamint visszaméréssel határozzuk meg. A két érték különbségét elosztjuk a friss tömeggel, és százalékos értékben megkapjuk a víztartalmat. Ez az érték azonban relatív, ahhoz, hogy élettani szempontból ez az arány optimális-e, meg kell határozni a víztelítettségi fokot is. Ez kifejezi, hogy az adott növényi szerv mekkora vízmennyiség felvételére képes. Ennek megállapítására megmérjük a friss tömeget, majd a szervet vízbe tesszük tömegállandóig. Ebből telítettségi hiány számolható, amely kifejezi, mekkora a különbség a ténylegesen felvehető víz és a minta állapota között (Allaga és Szántóné Palánki 1997, Pethő 2002). A kritikus telítettségi hiány azt a vízhiányt (vízdeficitet) jelenti, amelynél már a szerv az első látható károsodásokat elszenvedti. Ez az érték fajokként nagyon különböző.

A levelek víztartalma nemcsak a növények fiziológiai folyamataihoz fontosak (Zhou et al. 2021), hanem egyfajta jelző is lehet a növény-környezet viszonylatban a fotoszintézissel és a párologtatással összefüggésben. A levelekben lévő víztartalom jelezheti továbbá a szárazságot is, hiszen a levelek szorosan kapcsolódnak a légköri szárazsághoz, a talaj vízellátottságához, valamint a növények szárazságtűrő képességéhez (Zhang et al. 2019), ugyanakkor a levelek víztartalma meghatározhatja a növények produktivitását és egészségi állapotát (Lin et al. 2019). A tanulmányok többsége haszonnövényekről szól (Pethő 2002, Zhang et al. 2019, Zhou et al. 2021),

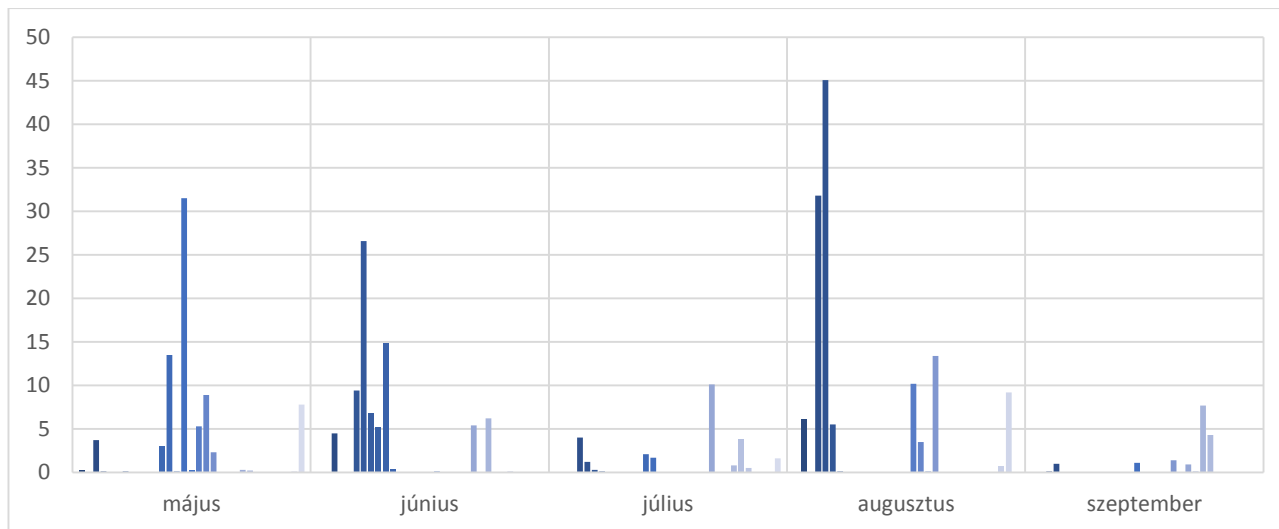
és jelenleg kevés szakirodalom tárgyalja a városi fák leveleinek víztartalmát (Rahman et al. 2015, Lin et al. 2019).

A fentiek fényében célul tűztük ki, hogy budapesti körülmények között vizsgáljuk fiatal városi fák leveleinek víztartalmát 2023 májusától szeptemberéig. Mivel hasonló kutatásokról Budapesten nem tudunk, kísérleteink kezdeti szakaszban vannak. Figyelmünk a tabáni Miyawaki-erdőre esett, ahol nyolc különböző faj egyedeit tudtuk vizsgálni egyazon helyen, azonos életkor mellett.

## 2. Anyagok és módszerek

### 2.1. Vizsgálatok helyszíne, időpontjai

A vizsgálati helyszínünk Budapesten a Tabánban volt. A 2021. májusában telepített, első hazai Miyawaki-erdőben 8 fajt vizsgáltunk meg. A 40 m<sup>2</sup>-es területen 120 egyedét ültettek, ez a sűrű telepítés a módszer egyik alapelve. Vizsgálatunkhoz megfelelő volt, hiszen kis területen, azonos életkorú fafajokról tudtunk mintákat szedni, így a különböző környezeti viszonyokat, eltérő életkori sajátosságokból adódó különbségeket ki tudtunk zárni. 2023. június, július és szeptember hónapokban, szedtünk mintákat. Minden esetben a hónapok utolsó dekádjában.



1. ábra: Átlagos napi csapadék mennyisége Budapesten 2023. május és szeptember között (mm)  
(Forrás: OMSZ napi jelentés alapján saját szerkesztés)

Az átlagos napi csapadék eloszlását 2023. május és szeptember közötti időszakban a 1. ábra szemlélteti. A János-hegyi, Újpesti és Lőrinci állomások értékeit átlagoltuk az OMSZ napi jelentései alapján. A vizsgálati időszakban május, június és augusztus emelkedik ki a havi csapadékmennyiségével. Az augusztusi vihar (augusztus 4-5. éjszaka a dél-pesti területeken több mint 100 ml eső esett, alig néhány óra alatt) 32 ml és 45 ml formában jelent meg (1. ábra).

## 2.2. Kutatási módszerek

A vizsgálatokhoz 5-5 levelet szedtünk 4 ismétlésben (összesen 20 levél fajonként) minden alkalommal. Ezeket papírzacskóban mielőbb a tanszéki laborba vittük a friss tömeg (mg) leméréséhez ékszermérlegen (Ohaus, Explorer Pro, EP 64, Parsippany, NJ, USA). A leveleket ezután préseltük kb. 1 hónapig, majd szárítószekrényben tovább szárítottuk 8 órán keresztül 50°C-on, hogy biztosan elérjük a súlyállandóságot. A kihűlt, száraz leveleket visszamértük (szárastömeg, mg). A friss tömeg és szárastömeg különbségéből víztartalmat számoltunk (mg), majd elosztottuk a friss tömeggel, és megszoroztuk 100-zal (víztartalom, %).

A levelek felületének meghatározásához levélszkennert használtunk (AM350 Leaf Area Meter, ADC BioScientific Ltd., Hoddesdon, UK). A minták szárastömeg adatait elosztottuk a mintákban található összes levélfelülettel. Ez a levelek egységnyi levélfelületre vetített tömege (LMA – leaf mass per area, mg/m<sup>2</sup>), amely egyfajta morfológiai jellemzés. Magasabb LMA esetén a levél szövetei tömörebbek, amely vastagabb kutikulát vagy bőrszövetet feltételez. Minél magasabb ez az érték, a növény annál szárazságtűrőbb (Huang et al. 2020, Wang et al. 2022).

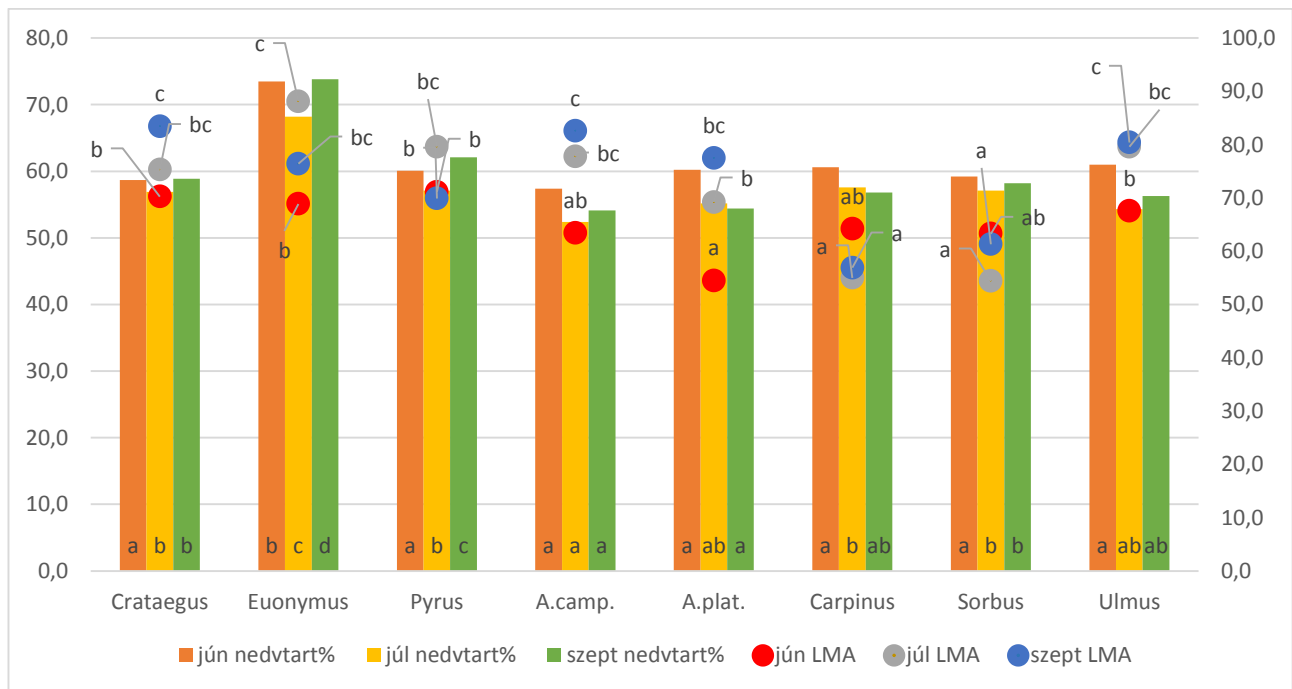
Az adatainkat excel táblázatban rögzítettük, majd a fenti értékeket számoltuk, IBM SPSS 29.0.1.0 verziójú statisztikai programban elemeztük (ANOVA), az egyes csoportokat pedig Duncan-teszt segítségével különítettük el. Az adatokat diagromon ábráztuk, ahol a vizsgálati időpontokban az eltérő betűk statisztikai különbségeket jelölnek a fajok között (p=0,05).

## 3. Eredmények és következtetés

A levelek nedvességtartalmát (oszlopok) és az egységnyi levél szárastömeg (LMA) adatait (pontok) a 2. ábra mutatja be. A hónapokat tekintve a júniusi adatok adják a legtöbb faj esetében a legnagyobb nedvességtartalmat, ezt követően júliusra ez rendre csökken, míg a fajok többsége szeptemberben ismét növelte a levelei nedvességtartalmát. Kivétel ez alól a korai juhar (*Acer platanooides*) illetve a gyertyán (*Carpinus betulus*). A hónapok szerinti változás összecseng az 1. ábrán bemutatott csapadékeloszlással, amely jelzi, hogy a július csapadékszegény volt, emellett a nyári időszakban csökkent a levelek nedvességtartalma. A korai juhar a felső lombkoronaszintben helyezkedik el, ezért a napsugárzásnak, vele együtt az erősebb párologtatásnak jobban kitett ez a faj. Továbbá a vékony, kutikula nélküli levelei gyorsabban veszítenek vizet, amelyet szeptemberre sem tudott pótolni, annak ellenére, hogy augusztusban volt csapadék (1. ábra). Ezt támasztja alá az is, hogy alacsony az LMA értéke (55-60 g/m<sup>2</sup>, 2. ábra).

Mindhárom esetben a nedvességtartalom a kecskerágó (*Euonymus*) leveleiben a legnagyobb 70% körüli értékeivel (2. ábra). A mezei juhar (*Acer campestre*) leveleinek a nedvességtartalma mindhárom hónapban a legalacsonyabb volt 52-57% között. A korai juhar (*Acer platanooides*) is hasonlóan az alacsonyabb nedvességtartalmúak közé tartozik az 54-60% közötti értékeivel. Pethő (2002) szerint ez az érték a keménylombú xerofitonokra jellemző. Noha a mezei juhar ebbe a kategóriába sorolható, a korai juharnak mások az igényei, ezért itt figyelembe kell vennünk azt a tényt, hogy a vizsgált területen az utóbbi két évben nem volt öntözés, míg Pethő (2002) többnyire az öntözött körülmények közötti kultúrnövényeinket vizsgálta.

A cserjeszintben elhelyezkedő, apróbb levelű fajok, mint a galagonya (*Crataegus monogyna*) és a vadvadkörte (*Pyrus pyraeaster*) 55-60% közötti értékeken mozgott mindhárom hónapban, hasonlóan a nagyobb levelű barkócaberkenyéhez (*Sorbus torminalis*), amelynek 60% körüli értékei voltak. A vénic szil (*Ulmus laevis*), hasonlóan a korai juharhoz a felső lombkorona szintjét adja a minierdőben, ez megmutatkozik abban, hogy ennek a fajnak is alacsonyabb volt a nedvességtartalma az utolsó vizsgált hónapban.



2. ábra: A fiatal fák nedvességtartalma (%) és az egységnyi levélfelületre vetített száraztömeg tartalma ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) 2023. június, július, szeptember, Tabán.

Az eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek a fajok között adott vizsgálati időpontra vonatkoztatva Duncan-teszt alapján ( $p = 0,05$ ).  
(saját szerkesztés)

Ha az egységnyi levélfelületre vetített száraztömeg (LMA) adatokat nézzük, amely a levelek morfológiájával függenek össze, akkor több kategóriát tudunk elkülöníteni. A lazább szöveti szerkezetű fajok közé sorolhatjuk a gyertyánt (*Carpinus betulus*) és a barkóca berkenyét (*Sorbus torminalis*), amelyek mindhárom vizsgált hónapban az 50-60  $\text{g}/\text{m}^2$  érték körül voltak (2. ábra). Huang et al. (2020) két kategóriát különít el a vízszükséglet alapján, miszerint a magasabb LMA értékű (120-140  $\text{g}/\text{m}^2$ ) levelek alacsonyabb vízigényűek, a közepes LMA értéket mutatók (100-120  $\text{g}/\text{m}^2$ ) pedig közepesek, míg az alacsony LMA értékeket nem tárgyalja. Saját adatainkból arra következtetünk, hogy a fiatal fák levelei Pethő (2002) és Zhou et al. (2021) állításaira alapozva még nagyobb nedvességtartalommal bírnak, és ebből adódóan az egységnyi levélfelületre vetített szárazanyagtartalmuk (LMA) is eltér a szakirodalomban található értékekkel (Lin et al. 2019, Huang et al. 2020, Zhou et al. 2021, Wang et al. 2022).

A szárazságtűrő galagonya, kecskerágó, vadvadkörte, mezei juhar LMA értékei magasabbak, mint a vízigényesebb fajoké (berkenye, gyertyán). Viszont látszik egyfajta tendencia, miszerint a júniusi

LMA rendre alacsonyabb, a nyár folyamán azonban ez növekszik, amely adódhat abból, hogy a nyári időszakban a levelek szöveti szerkezete változik, alkalmazkodik az erősebb napsütéshez, UV-sugárzáshoz.

Előzetes kutatásaink eredményeiből kiindulva az elkövetkező években is szeretnénk nyomon követni a vizsgált fajokat a Miyawaki-erdőben, illetve más területeken, eltérő életkori eloszlásban. A levelek nedvességtartalmának és egységnyi levélfelületre vetített szárazanyagtartalmának (LMA) vizsgálatait tervezzük kiegészíteni a talaj nedvességtartalmának mérésével, valamint a levelek víztelítési értékével, amely rámutathat a vízhiány mértékére. Ezeket a mutatókat szeretnénk felhasználni műszeres méréseinkhez (fotoszintetikus aktivitás, párologtatás), a köztük lévő kapcsolatokat jellemezni.

#### 4. Összefoglalás

A növények vizsgálata során az egyik könnyen meghatározható érték a levelek nedvességtartalma. Városi fáknál ez egyfajta állapotjelző is lehet. Az egységnyi levélfelületre vetített szárazanyagtartalom pedig számszerűen jelzi a levelek szöveti szerkezetét. Ez az érték minél magasabb, annál szárazságtűrőbbnek tekinthetjük a vizsgált növényt.

Előzetes kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy az azonos élőhelyre telepített, fiatal fajok milyen mértékben mutatják meg leveleik nedvességtartalma és egységnyi levélfelületre vetített száraztömeg értékük alapján a faji jellemzőket. A fiatal fajok ugyan még nagyobb vízmennyiséggel jellemezhetők, de a környezethez való alkalmazkodásuk ezzel a két tényezővel is eredményesen nyomon követhető.

#### 5. Irodalomjegyzék

- Allaga, J. és Szántóné Palánki, E. 1997. Növényélettani gyakorlatok. Pannon Agrártudományi Egyetem. Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar. Növénytani és Növényélettani Tanszék. Keszthely. pp 34-36.
- Boyer, J.S. 1970. Leaf Enlargement and Metabolic Rates in Corn, Soybean, and Sunflower at Various Leaf Water Potentials. *Plant Physiology*. 46(2):233–235. <https://doi.org/10.1104/pp.46.2.233>
- Gómez-Navarro, C., Pataki, D.E., Bowen, G.J., Oerter, E.J. 2019. Spatiotemporal variability in water sources of urban soils and trees in the semiarid, irrigated Salt Lake Valley. *Ecohydrology*. <https://doi.org/10.1002/eco.2154>
- Huang, S., Knight, C.A., Hoover, B.K., Ritter, M. 2020. Leaf Functional Traits as Predictors of Drought Tolerance in Urban Trees. *Urban Forestry & Urban Greening*. 48:126577. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126577>
- Lin, W., Li, Y., Du, S., Zheng, Y., Gao, J., Sun, T., 2019. Effect of dust deposition on spectrum-based estimation of leaf water content in urban plant. *Ecological Indicators*. 104:41–47. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.074>.



- McCarthy, H.R. and Pataki, D.E. 2010. Drivers of variability in water use of negative and non-native urban trees in the greater Los Angeles area. *Urban Ecosystem*. 13:393-414. DOI 10.1007/s11252-010-0127-6
- Pethő, M. 2002. A növények vízgazdálkodása. In.: Pethő M. Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó. Budapest. pp 134-181.
- Rahman, M.A., Armson, D., Ennos, A.R. 2015. A comparison of the growth and cooling effectiveness of five commonly planted urban tree species. *Urban Ecosystem*. 18:371-389. DOI 10.1007/s11252-014-0407-7
- Szalai, I. 1994. Táplálkozásélettan. In.: Szalai I. A növények élete. JATE Press. Szeged. pp 7-54.
- Wang, Z., Huang, H., Wang, H., Peñuelas, J., Sardans, J., Niinemets, Ü., Niklas, K.J., Li, Y., Xie, J., Wright, I.J. 2022. Leaf water content contributes to global leaf trait relationship. *Nature Communications*. 13:5525. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-32784-1>
- Zhang, F., Zhou, G., 2019. Estimation of vegetation water content using hyperspectral vegetation indices: a comparison of crop water indicators in response to water stress treatments for summer maize. *BMC Ecol*. 19:1–12. <https://doi.org/10.1186/s12898-019-0233-0>.
- Zhou, H., Zhou, G., He, Q., Zhou, L., Ji, Y., Lv, X. 2021. Capability of leaf water content and its threshold values in reflection of soil-plant water status in maize during prolonged drought. *Ecological Indicators*. 124:107395 <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107395>

## A szatymazi paprikamustra fűszerpaprika őrleményeinek összehasonlító elemzése

### A comparative analysis of the ground paprika on Szatymaz

Táborosiné Ábrahám Zsuzsanna<sup>1</sup>, Bayer Erika<sup>2</sup>, Somogyi Norbert<sup>3</sup>, Bráj Róbert<sup>4</sup>,  
Gáll Tibor<sup>2</sup>, Pék Miklós<sup>2</sup>, Marótiné Tóth Klára<sup>1</sup>

taborosine.abraham.zsuzsanna@uni-mate.hu

<sup>1</sup>MATE KERTI Zöldségtermesztési Kutatóközpont, Szegedi Kutatóállomás, Szeged

<sup>2</sup>MATE KERTI Zöldségtermesztési Kutatóközpont, Kalocsai Kutatóállomás, Kalocsa

<sup>3</sup>SZTE Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely

<sup>4</sup>Szatymazi Gazdakör Egyesület, Szatymaz

### Abstract

Már több mint egy évtizede novemberben, rendszerint Szatymazon konferenciával egybekötött bor- és paprikamustrát rendezünk. Az őrleményverseny szervezőiként folyamatosan fejlesztettük a verseny metodikáját, míg elérte mai formáját. Mindenképpen célunk a jó minőségű őröltpaprika népszerűsítése. A végeredményről tájékoztatjuk a termelőket, de bárki megnézheti a község közösségi oldalán is.

A nevezéseknél regisztráljuk a termelőket, a termőhelyeket, a fajtákat, valamint mérjük az egyes minták összes színezéktartalmát. Sokan küldenek paprikát határon innen és túlról is.

Jelen tanulmány célja az, hogy amennyire lehetséges összefüggést keressünk a fajták, a földolgozás technológiája az évjárat és az érzékszervi bírálat során kapott értékelés között. A paprikák borospoharakban, háromjegyű kóddal ellátva kerülnek a bírálók elé. A 10-12 fős bizottság tagjai a Magyar Élelmiszerkönyv irányelveit szem előtt tartva 4x5 pontot adhatnak a szokásos külső megjelenés, szín, illat, íz értékelésével, emellett még maximum öt pontot adunk az előzetesen mért festéktartalomra.

A fűszerpaprika festéktartalma több tényező függvénye, például fajta, technológia és évjárat, de az éghajlat is jelentős hatással van a színyanyag összetételre, a piros és a sárga pigmentek szintézisére.

### Kulcsszavak

*fűszerpaprika őrlemény, paprikamustra, természetes színezőanyag tartalom, ASTA*

## 1. Bevezetés

Az ötlet, hogy az újbor és újpaprika közös rendezvényen kerüljön ünneplésre dr. Somogyi Györgytől, a Szatymazi Gazdakör Egyesület tiszteletbeli elnökétől származott, aki a Fűszerpaprika Kutató Szegedi Kutatási Osztályának egykori osztályvezetőjeként a mai napig szívügyének tekinti a fogyasztókat megismertetni a magyar fűszerpaprikával. Azóta a magyar tudomány ünnepének hónapjában, novemberben, rendszerint Szatymazon, konferenciával egybekötött bor- és paprikamustrát tartunk, ami mára Fráter Gyula borverseny és Vastagh József paprikaőrleményverseny néven került a köztudatba. Az őrleményverseny metodikája a több mint tíz év során folyamatosan fejlődött, míg elérte mai formáját.

## 2. Vizsgált anyagok és alkalmazott módszerek

### 2.1. Fajták

A fűszerpaprika azon kevés zöldségnövény egyike, amely szinte kizárólag földolgozott formában (nem frisspiaci terméként) kerül a fogyasztók asztalára. Az őrlemény készítéshez elengedhetetlen a kiváló minőségű alapanyag megtermelése, ehhez Magyarországon szinte teljes mértékben hazai nemesítésű fajtákat használnak.

302

### 2.2. Földolgozás-technológia

A fűszerpaprika őrlemény elkészítése a termesztéssel kezdődik, végül a betakarítást követő hosszú folyamat eredményeképp születik meg a kiváló minőségű őrölt paprika. A földolgozás során nagyon fontos a technológiai fegyelem betartása, ellenkező esetben minőség romlás következik be. Ezek a hibák, hiányosságok az érzékszervi bírálatnál pontlevonással járnak.

#### 2.2.1. Utóérlelés

A jó minőséget meghatározó tulajdonságokat a szárítást megelőző utóérleléssel hozzák felszínre, melynek időtartama optimális esetben legalább két-három hét. A termésekben a természetes szikkadás (vízvesztés) mellett a cukortartalom csökken, a festéktartalom pedig a tárolási módtól függően 30-50%-kal növekedhet.

#### 2.2.2. Csumázás, válogatás

Nem kötelező eleme ugyan a földolgozásnak, azonban az igazán igényes őrleménykészítés érdekében a csumát el kell távolítani. A válogatásnál pedig kidobják a nemkívánatos mellékizeket okozó romlott, beteg, kifakult és/vagy zöld terméseket, illetve egyéb szennyező anyagokat.

#### 2.2.3. Kíméletes szárítás

A szárítás alatt minél nagyobb mértékben célszerű megőrizni a paprika beltartalmi értékeit, színanyagát és aromáját. A nem megfelelő hőfok és páratartalom a színezőanyag-tartalom csökkenésében, a barnulásban, valamint az íz és illatváltozásban nyilvánulhat meg.

#### 2.2.4. Őrleménygyártás

Az őrlés jelentősége abban áll, hogy a fűszerpaprika fölmelegszik (túlzott mértéke azonban égett mellékízt, barnulást okoz), a fölmelegedés és az aprítás hatására a magban lévő olaj kilép, oldja a bőrben lévő zsíroldható színezékanyagokat, amelyek bevonják a fűszerpaprika növényi szemcséket, ezáltal az őrlemény egyenletes színűvé válik. Az őrlés utolsó fázisa a kondicionálás és homogenizálás, amellyel beállítják a megfelelő víztartalmat, a szitálással a kívánatos szemcseméretet.

#### 2.2.5. Csomagolás, tárolás

Az őrleményt az előírásoknak megfelelő, zsírt át nem engedő csomagolóanyagba kell csomagolni, és megfelelően tárolni. A tárolás alatt számos hiba jelentkezhethet, amelyek kialakulását kerülni kell: ilyen például a csomósodás, a színezékbomlás, a penészedés és az avasodás. A fűszerpaprika őrlemények csomagolásán kötelezően fel kell tüntetni egyebek mellett a minőségi besorolást (különleges, I. vagy II. oszt.) és a termőhelyeket is.

### 2.3. Szabványok

Kifejezetten magyar paprikáról a kalocsai és a szegedi termékleírás szól, ezek alapján a két termék „Oltalom alatt álló eredetmegjelölés”, röviden OEM megnevezésű lett. A megszokott csemege, édesnemes elnevezés használatára is mód van, de csak akkor, ha az őrlemény alapjául szolgáló fűszerpaprika termőhelye kizárólag Magyarország. A Magyar Élelmiszerkönyvben a termék meghatározásán és a felhasználható összetevőkön túl kitérnek a minőségi jellemzőkre, a csomagolásra és tárolásra, valamint a jelölésekre is.

A természetes színezőanyag tartalom az egyik legfontosabb jellemzője az őrleménynek. Erre a következő minimum előírások vonatkoznak: különleges 120 ASTA, I. osztályú 100 ASTA, II. osztályú 80 ASTA. Az Élelmiszerkönyv szerint a különleges fűszerpaprika őrlemény esetén a csoma nem megengedett, de az I. ill. II. osztályúnál már igen. Érdekességként megemlíteném, hogy valamikor a csoma (kocsány és csészelevél) csak a merkantil paprikánál volt megengedett. Az édesnemes készítésénél még a mag is a paprika kevésbé értékes részéhez tartozott, ezért csak bizonyos százalékát lehetett a szárított bőrhöz adni.

Az Élelmiszerkönyv az érzékszervi tulajdonságoknak (külső megjelenés, szín, illat, íz) a még elfogadható, és a már nem elfogadható paramétereit is taglalja. Ezt szem előtt tartva, de sajátos elemekkel kiegészítve rendez minden év őszén Szatymazon intézetünk és a Szatymazi Gazdakör Egyesület paprikaversenyt, amelyen környékbeli és határon túli termelők termékeit egy bíráló bizottság értékeli az élelmiszerkönyvi kritériumok szerinti 20 pontos rendszerben. A verseny célja a jó példák reflektorfénybe állításával a termelők és földolgozók ösztönzése.

### 2.4. Bíráló

Az őrleményverseny metodikája a több mint tíz év során folyamatosan fejlődött, míg elérte mai formáját. A nevezés bizalmi elven működik, nem vizsgáljuk a küldött minta eredetét, mennyiségét,

előállításának lépéseit, kereskedelmi forgalomba kerülésének jogszerűségét, viszont regisztráljuk a termelőket, a termőhelyeket, a fajtákat, valamint mérjük az egyes minták összes színezéktartalmát.

A bírálók meghívásos alapon kerülnek be a bíráló bizottságba, melynek összetételét igyekszünk a szakmaiság megtartása mellett minél változatosabbá tenni, így az állandó tagok mellett lehetőség van laikusként, alkalmi bírálónak is jelentkezni. A 10-12 fős bizottság tagjai jellemzően élelmiszermérnökök, földolgozók, termelők, élelmiszerbiztonságért felelős szakemberek és nemesítők.

A kóstolás és bírálat tekintetében Dr. Kókai Zoltántól kaptunk hasznos tanácsokat, aki a MATE Árukezelési és Érzékszervi Kutatócsoportjának vezetőjeként az érzékszervi minősítő rendszerekkel foglalkozik. A versenypaprikák borospoharakban, háromjegyű, véletlenszerű kóddal ellátva kerülnek a bizottság elé. Ezzel a kódolással elkerülhető a tudatalatti rangsorolás. A zsűri munkájának összehangolása a borbírálatoknál már bevett módszer szerinti, úgynevezett „belövő” minta közös értékelésével kezdődik. Ugyanakkor a bírálat során a szakmai alaptézisek mellett a szubjektív véleménynek, egyéni ízlésnek is helye van.

A bírálat kétkörös, első körben a zsűritagok egyénileg, egymás befolyásolása nélkül dolgoznak. A megfelelő munkakörülmények biztosítása érdekében egy olyan helyiség áll rendelkezésre, ahol sok a természetes fény, illatmentes (a verseny előtt alaposan kiszellőztetünk), és a kis boxoknak köszönhetően egymás zavarása is kiküszöbölhető. A zsűri maximum 5-5 pontot ad külső megjelenésre, színre, illatra és ízre. A bírálók átlag összpontszáma egészül ki 2022-től további maximum. 5 ponttal, amit az összesfesték- tartalomra adunk, - melyet a verseny előtti napokban spektrofotométerrel mérünk- és ASTA mértékegységben határozunk meg. Ezek az eredmények a bírálók előtt a minősítés során ismeretlenek maradnak. Az összesített pontok alapján kialakult rangsor szerint történik meg az arany-, ezüst-, bronz helyre való besorolás, minősítés.

A második körben az arany minősítésű paprikák kerülnek újból bemutatásra. Közös megbeszélés lehetősége mellett, egyéni voksolással születik meg az első három helyezett.

A bírálók -technikai okokból- csak az édes paprikákat minősítik, a csípős és füstölt paprikák a másnapi közönségsvavazáskor kerülnek bemutatásra, amikor is a konferencia résztvevői minden paprikát megkóstolhatnak, egyszerű urnás szavazással egy általuk legjobbnak ítélt őrölt paprikát közönségdíjra jelölhetnek.



1. kép: Bírálóbizottság (Fotó: Marótiné)



2. kép: Közönségzavazás (Fotó: Marótiné)

### 3. Eredmények

#### 3.1. Termőhelyek

A versenyre nemcsak a kalocsai és a szegedi tájkörzetből érkeznek minták, hanem a történelmi Magyarország területéről is. Így Kárpátaljáról, Erdélyből, a Partiumból, a Vajdaságból és a Drávaközéből. Nagyon sokan állandó „versenyzők”, de minden évben vannak új jelentkezők. 2022-ben 52 termelőtől 65 minta gyűlt össze, ami rekordnak számít. Magyarországról 39 termelő 49 mintát küldött, ebben 47 volt csípősségmentes, míg a határon túlról 13 termelő 15 édes és 1 csípős örleményét kaptuk.

305



3. kép: Versenyminták eredete (Készítette: Marótiné)

#### 3.2 Fajtaösszetétel

A versenyminták fajtaösszetételében korábban a hagyományosan szántóföldi termesztésben bevált szabadelvirágzású fajták- mint például a **Szegedi 80-as**, Kármin, Meteorit, Mihályteleki,



Kalopez, Kalocsai merevszárú 622-es fajták- egyeduralma volt a jellemző. Később a hajtatasos termesztéstechnológiára alapozott első hibridek között megjelenő **Bolero F1** gyorsan közkedvelté vált. Mára tovább bővült az őrlemény alapanyag fajtapalettája: megjelentek a Fonó F1, Palotás F1, vagy a Zoé F1 hibridekből készült paprikák is.

(A paprikaversenyeztetés bő évtizedében legalább egyszer benevezett fajták még.: Rubin, Kaldóm,, Napfény, Fesztivál, Krimson, Horgosi 6-os édes fajták, és a Szegedi 178-as, Szikra, Hírös, Hetényi Parázs F1, Joys Long Cayenne, Kárász csípős paprikák, valamint a mezőszégi tájfajták.)



4. kép Szegedi 80 fajta szabadföldön  
(Fotó: Marótiné)

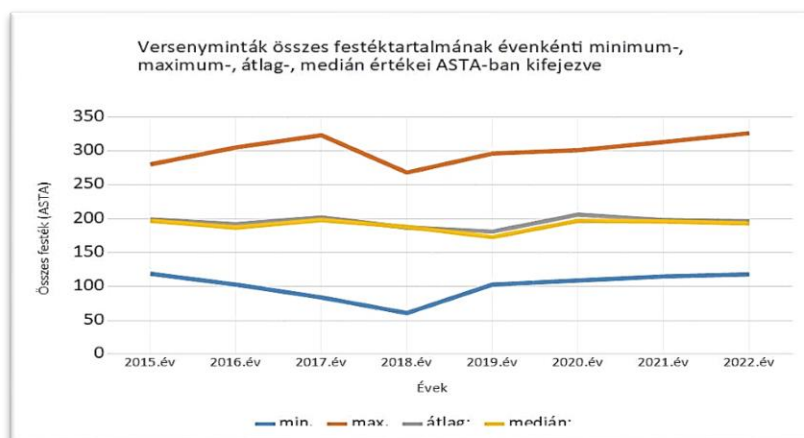


5. kép Bolero fajta fólia alatt, szedés előtt novem  
berben (Fotó: Marótiné)

306

### 3.3. Festéktartalom

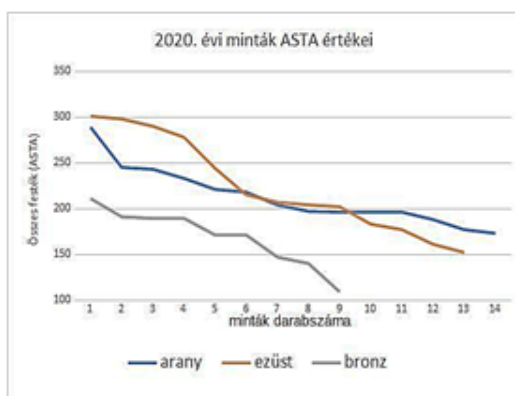
2022. évi nevezések kapcsán kijelenthető, hogy összesfesték-tartalom tekintetében szinte mindegyik minta eléri a szabványban a legjobb minőségű paprikáktól elvárt kötelező minimumot. Az éves középértékek 173-196 ASTA közöttiek.



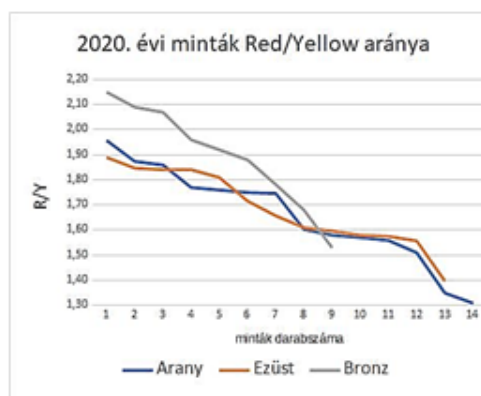
1. grafikon: (Készítette: Marótiné)

A fűszerpaprika természetes színezőanyag-tartalma több tényező függvénye, például fajta, technológia és évjárat is. Ha föltételezzük, hogy a fajta és az agrotechnika, valamint a késztermék előállítása a nagyszámú mintát tekintve jelentősen nem változik egyik évről a másikra, akkor az

alacsonyabb festéktartalom értékek az időjárási körülmények hatásának tudhatók be. 2018 és 2019 őszenek időjárását a rendkívüli meleg és a szárazság jellemezte, így 2018-ban mértük a leggyengébb minimumot, és a leggyengébb maximumot is, míg a legalacsonyabb mediánt a 2019. év adta. (1. grafikon) Az éghajlatnak továbbá jelentős hatása van a festék összetételre. A piros pigmentek adott hőmérséklet tartományban keletkeznek, a magasabb hőmérséklet a sárga színanyagoknak kedvez. A biológiai érettség állapotában a piros és sárga pigmentek aránya közel azonos, amely utóéréssel a piros javára jelentősen nő. Nemesítési célkitűzés a piros színanyagok arányának növelése, ugyanakkor ez nem egyenesen arányos az összesfesték-tartalom növekedésével. Viszont 2020-ban az is megtörtént, hogy az érzékszervi bírálókat során azok az őrlmények, amelyeknél a piros/ sárga arány magas volt - megközelítette az 1,9-2,0 értéket - kedvezőtlenebb értékelést kaptak (2-3. grafikon).



2. grafikon (Készítette: Marótiné)



3. grafikon (Készítette: Marótiné, adatközlő: Dr. Daood Hussein)

## 5. Következtetés

Általánosságban elmondható, hogy ahány táj, annyi szokás. Mindenki a tőle elvárható legjobb minőségű paprikát küldi, de ha a versenymintán érezhető idegen íz, vagy illat, akkor az kedvezőtlenebb értékelést kap. Ezek a jelleghibák nem biztos, hogy minden esetben kellemetlenek. Adódhat például egy nagyon enyhe csípősség, vagy esetleg egy gyenge füstös jelleg a fával történő szárítás miatt. Ezek nem biztos, hogy csökkentik a termék élvezeti értékét. Szemcseméret tekintetében nálunk Magyarországon a nagyon finomra őrölt paprikák a népszerűek, míg külföldön sokszor a durvább, dercés fűszereket használják inkább. Arra viszont büszkék vagyunk, hogy a résztvevők sokszor figyelembe veszik a kapott értékelést, és a mustra arra ösztönzi őket, hogy a következő alkalommal még tökéletesebb termékkel nevezzenek.

## 6. Irodalomjegyzék

Obermayer, E. (1934), A Magyar Paprika Árúismerete. Különlenyomat

Kókai, Z. (2020) Érzékszervi vizsgálatok. Nemzeti Agrárkamara Élelmiszeripari kézikönyv

- Csóka, M. (2014) Fűszerpaprika őrlmények szín- és illattulajdonságainak vizsgálata. Doktori értekezés
- Koncsek, A. (2018) Konvencionális és ökológiai termesztésű fűszerpaprika terméselemzése, érésdinamikája és az őrlmények színtabilitás vizsgálata Doktori értekezés
- Táborosiné Ábrahám, Zs.; Marótiné Tóth, K. (2017) A fűszerpaprika-őrlemény mai áruismerete könyvfejezet in:Százéves a fűszerpaprika-kutatás Magyarországon, NAIK Könyvek, Gödöllő

# Balancing Urban Metabolism Analysis: Bridging Quantitative and Qualitative Dimensions

*Anas Tuffaha, Ágnes Sallay*

anastuffaha.h@gmail.com; sallay.agnes@uni-mate.hu

The Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE)

## Abstract

Urban Metabolism (UM) is a pivotal area of study with a rich body of literature encompassing a wide array of quantitative analyses. In this research, the multifaceted dimensions of UM and the interplay between quantitative and qualitative aspects shows, in addition to the intricate connections between socio-economic, spatial, and environmental attributes within urban landscapes.

Our investigation is grounded in a comprehensive analysis of 41 highly-cited publications from prominent journals. These publications served as beacons, shedding light on the quantitative approaches while often overlooking the qualitative or spatial aspects. This imbalance shows the significance of our study in recognizing the three facets and understanding their interdependencies.

One remarkable outcome of our research is a future development of a practical guideline based on the result of the relation between different aspects in urban metabolism prominent literature. The work is supported by a detailed analysis of the temporal evolution of UM research. Notably, we observed a peak in comprehensive research between 2007 and 2014. Publications during this period excelled in analyzing all aspects of UM, including socio-economic, spatial design, and environmental considerations. This observation reinforces the importance of providing a holistic and comprehensive analysis. As UM continues to be a critical subject, mentioned over 300,000 times in literature, our research aims to bridge the gap between the quantitative and qualitative aspects, shedding light on their importance, their emergence and affect on citations and the popularity of UM and offering practical insights for future studies and urban planning.

## Keywords

*Urban Metabolism, Quantitative/Qualitative Analysis, Socio-Economic Factors, Spatial Planning.*

## 1. Introduction & Timeline

Urban Metabolism has emerged as a crucial field of study, exploring the intricate processes that govern the functioning of cities in terms of flows. It has garnered substantial attention, reflected in its 300,000 mentions in the academic literature. Our research sets out to contribute to this ever-

evolving landscape by delving into a perspective that balances quantitative and qualitative aspects. In the course of our exploration, a fundamental disparity in the approach to UM analysis shows. The majority of studies have predominantly concentrated on quantitative aspects, particularly material flow analysis. While these quantitative methods are indispensable for understanding resource flows within cities, they often neglect the equally important spatial considerations and the qualitative attributes of urban landscapes and socio-atmospheric elements.

This holistic approach ( Quantitative and qualitative aspects) forms the basis of our research and makes a noteworthy contribution to the UM field. A notable finding from this analysis of the UM literature is the temporal evolution of research quality and comprehensiveness. Between 2007 and 2014, a significant cluster of publications stood out for their comprehensive ability to analyze UM from various angles. These studies went beyond mere quantitative assessments, focusing on socio-economic, spatial design, and environmental aspects within UM. The high citation counts of these publications indicate the critical importance of providing a comprehensive analysis of UM.

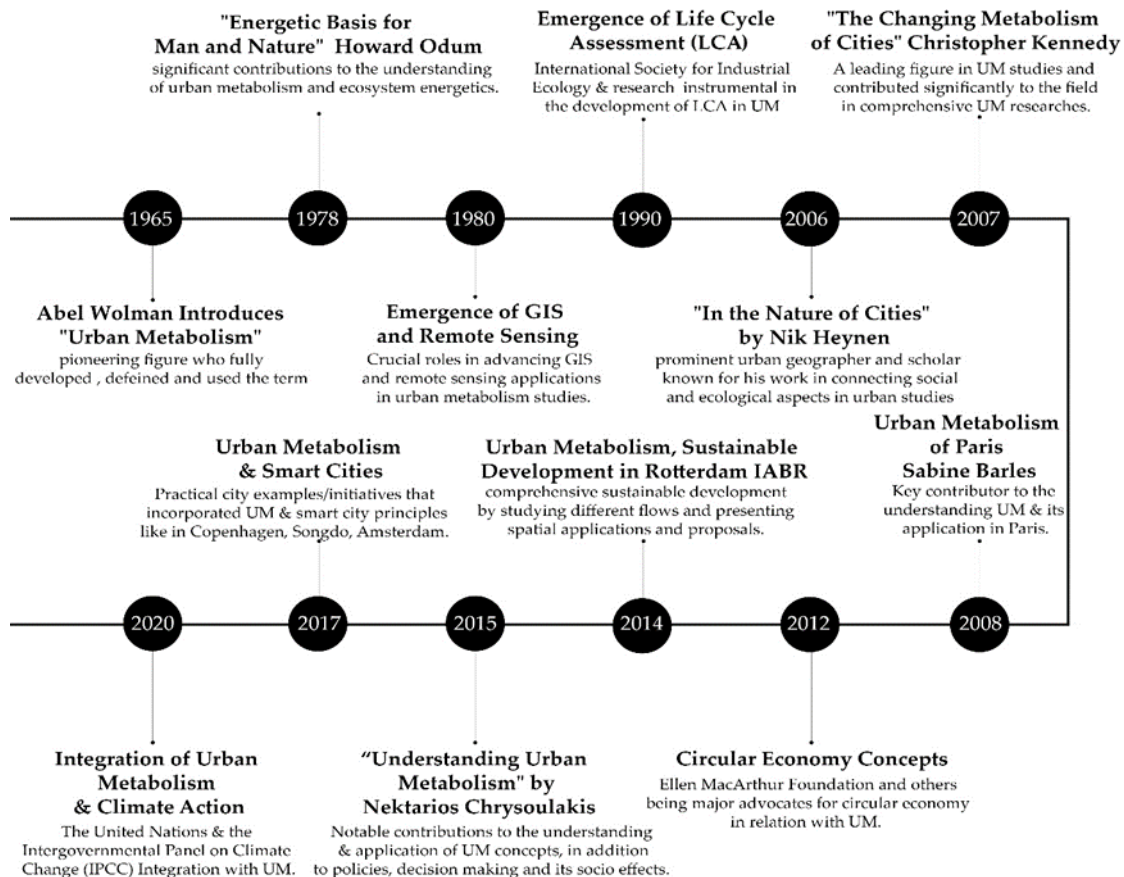


Figure 1: The historical timeline of urban metabolism and main nodes (Source: Anas Tuffaha 2023)

## 2. Urban metabolism literature aspects

### 2.1. The emergence of Methods and UM tools to aid the basis for analysis

The field of UM analysis has undergone a remarkable journey, shaped by influential figures and technological advancements that have deepened our understanding of urban areas and their environment. This historical evolution is a narrative marked by critical milestones and transformative shifts. In fact these methods and tools seem to be the most common approaches in literature as well as their relation with the environment and flows.

It began with Abel Wolman, whose early work laid the foundation for the study of urban systems (Céspedes Restrepo and Morales-Pinzón, 2018). As the story unfolded, Odum stepped onto the scene, offering a unique perspective as he championed the concept of energy flow as the driving force behind urban dynamics. The concept and publications of UM started to get reinforced with emerging tools and methodologies such as: in the 1980s a significant turning point with the emergence of Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing technologies appears. These tools opened new avenues to collect, analyze, and visualize data unprecedentedly (Zhang, 2013). Urban resource flows could now be examined with unprecedented depth and precision. This all was the beginning of emerging tools, later in the 1990s, a new chapter emerges with Life Cycle Assessment (LCA). This novel approach looked at urban metabolism holistically, considering the entire life cycle of products and resources within city systems. LCA basically broadened the analytical scope and accuracy of assessments.

Every couple of years new tools and findings emerge that sustain this concept, such as the relation between circular economy and urban metabolism around 2010. The storyline is characterized by a wealth of influential publications and cutting-edge research, breathing life into the field. As urban metabolism continues to evolve, it promises to be a pivotal force in shaping the cities of the future.

### 2.2. Planning the emergence of Socioeconomics & Implications analysis

This chapter spotlights the quantitative aspects that go beyond immediate environmental concerns, focusing on the profound consequences and societal impacts that urban metabolism can unleash.

It appears cities are not just conglomerations of buildings and streets; they are intricate ecosystems where material flows are intimately intertwined with the ever-evolving dynamics of society, economics, and the environment. At the heart of this transformation are socioeconomic shifts. Forces such as wars, new legislation, and evolving ideologies like neoliberalism wield the power to rapidly reconfigure urban governance, resource management, and land usage. These changes ripple through the city's metabolism, fostering gentrification, driving green initiatives, and altering the social fabric itself (Tillie et al., 2014).

But this transformation is not solely the result of human interventions. Landmarks and natural elements play pivotal roles in urban metamorphosis. Take, for example, the management of the Thames River. It not only reflects economic considerations but also taps into the emotional desires



of the city's inhabitants. The river's management can influence a city's development trajectory and resource allocation, showcasing the intricate dance between nature and urban life.

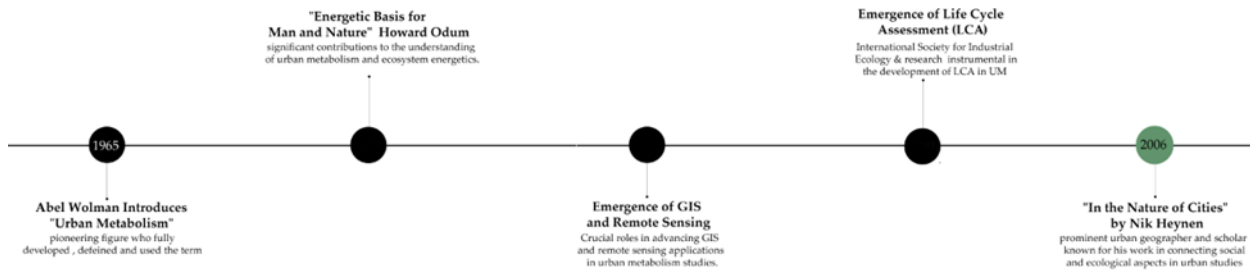


Figure 2: The emergence of socio economic studies in UM within the timeline.  
(Source: Anas Tuffaha 2023)

### 2.3. The emergence of Spatial applications & Urban landscape planning

In the ever-evolving realm of urban metabolism analysis, a compelling narrative emerges as we delve into the emergence of spatial applications and urban landscape planning following extensive analysis. This chapter marks a significant shift in the discipline, emphasizing the practical applications of urban metabolism studies. These applications not only guide urban development but also hold the potential to shape the future of cities and their resource management, sustainability, and socio-economic growth (Minai, 2020). Suggestions and changes to the flows and decisions were always made, but direct relation with urban planning, landscape design and city development was later affiliated with urban metabolism in a comprehensive way.

One exemplary publication, led by Kennedy in 2007, being one of the most cited authors, introduced a framework and data analysis that have proven instrumental in guiding cities towards informed decisions that can significantly enhance resource management and sustainability (Kennedy et al., 2007). This work stands out for its planner's perspective, demonstrating a tailored approach to resource management strategies and a global awareness of ecological footprints. The profound message conveyed by these applications is clear: urban metabolism studies should no longer exist in isolation, but must be seamlessly integrated into the planning and design processes of cities.

Another notable contribution comes from the "UM, Sustainable Development in Rotterdam" study, led by Tillie in 2014. This study stands out as one of the pioneers that leveraged UM as a design guideline. In doing so, it deftly integrates spatial organization, spatial elements, and the transition from quantitative material flow analysis to qualitative design-based applications. The central goal of this study is to "create a compelling analysis of the unique UM, resulting in a collection of spatial economic perspectives, ideas, and insights," as articulated by Tillie and colleagues in 2014. This collection serves as a wellspring of inspiration for designers and planners, as they embark on the mission of constructing a robust and sustainable future for the Rotterdam region.

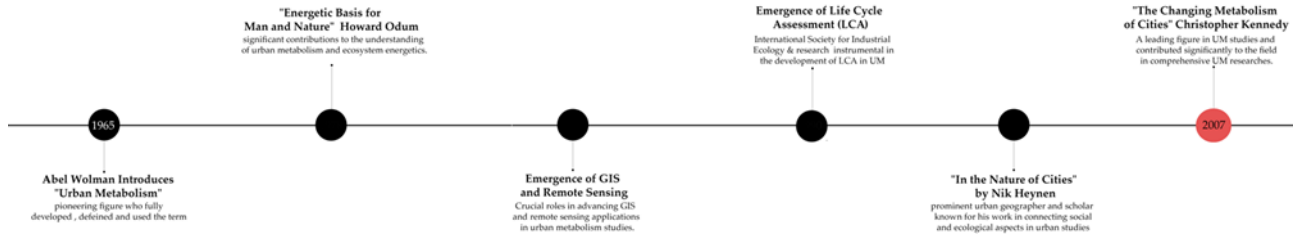


Figure 3: The emergence of spatial and urban landscape applications in UM (Anas Tuffaha 2023)

### 3. Aspects analysis

The provided list, showcases 41 case studies from renowned journals with the highest citations according to google scholar. A mark was left on the aspects discussed or used in the studies:

Number	Publication Title	Socio-Economic Aspect (Applications)	Spatial Aspect (Applications)	Environmental Aspect (Applications)	Citations By (Google Scholar refs)
1	In the Nature of Cities (Nik Heynen, 2006)	Yes	No	No	1669
2	The Changing Metabolism of Cities (Kennedy, 2007)	Yes	Yes	Yes	1616
3	Urban Metabolism of Paris and Its Region (Sabine Barles, 2008)	Yes	No	Yes	440
4	Urban Metabolism, Sustainable Development in Rotterdam (Nico Tille, 2014)	No	Yes	Yes	161
5	Understanding Urban Metabolism (Chrysosilakis, 2015)	Yes	Yes	Yes	58
6	UM Planning, Designing Approaches (Pistoni et al., 2017)	No	Yes	No	15
7	Urban Metabolism: A Review of Current Knowledge and Directions for Future Study (Zhang et al., 2007)	Yes	No	Yes	164
8	Society, energy, & materials: the contribution of UM studies to sustainable urban development issues (Barles et al., 2009)	Yes	No	Yes	318
9	General approaches for assessing urban environmental sustainability (Baynes et al., 2012)	Yes	No	No	140
10	UM: A Review of Research Methodologies (Zhang et al., 2015)	No	No	Yes	407
11	The Role of Renewable Energy in the Promotion of Circular UM (Escanon 2017)	No	No	Yes	49
12	Urban Metabolism & Asian Cities (Funeaga et al., 2014)	No	Yes	Yes	10
13	Urban Ecology-Science of Cities (Forman R.T.T et al., 2014)	No	No	Yes	727
14	Sustainable Urban Metabolism – (Fernández et al., 2013)	No	No	Yes	250
15	Urban Engineering Sustainability – (Sybil Derrible 2018)	No	No	Yes	11
16	Practical Handbook of Material Flow Analysis (Brunner et al., 2003)	No	No	Yes	347
17	Quantification of UM through coupling with the life cycle assessment framework: concept and case study. (Goldstein et al., 2013)	No	No	Yes	207
18	Mainstreaming urban metabolism (Hoornweg et al., 2012)	No	No	Yes	167
19	Cities as Sustainable Ecosystems (Peter Newman and Isabella Jennings, 2008)	Yes	Yes	Yes	1017
20	A water-energy nexus review from the perspective of urban metabolism (JL Fan et al., 2019)	No	No	Yes	77
21	Reducing energy and material flows in cities (Weker et al., 2010)	No	No	Yes	302
22	Urban Ecology, Patterns, and Applications (Niemeijer et al., 2011)	No	Yes	Yes	371
23	UM & Sustainable Urban Development (Rocco et al., 2020)	No	No	Yes	28
24	A review of urban metabolism studies to identify key methodological choices for future harmonization & implementation (Restrepo et al., 2018)	No	No	Yes	95
25	Examining urban metabolism: A material flow perspective on cities and sustainability (Cui et al., 2019)	No	No	Yes	47
26	Urban metabolism as governmentality, Metabolism of African Cities (Marvin et al., 2016)	No	Yes	Yes	4
27	Challenges in UM Sustainability (Zreco et al., 2015)	No	No	Yes	108
28	Sustainable urban infrastructure: A review (Ferrer et al., 2018)	No	No	Yes	105
29	Socio-economic metabolism of urban construction materials: A case study of the Taipei metropolitan area (Wang et al., 2018)	Yes	No	Yes	46
30	Energy and material flow through the urban ecosystem (Decker et al., 1999)	No	No	Yes	630
31	A review of socio-economic metabolism representations and their links to action: Cases in agri-food studies (Madelrieux et al., 2020)	Yes	No	Yes	15
32	Smart UM: towards a real-time understanding of the energy & material flows of a city and citizens (Shahrokni et al., 2013)	No	No	Yes	108
33	Urban energy systems transition to sustainable development. A research agenda for urban metabolism (Worrell et al., 2018)	No	No	Yes	147
34	Ecological indicators of smart urban metabolism: A review of the literature on international standards (Taddeo et al., 2020)	No	No	Yes	31
35	Exploring UM – Towards an interdisciplinary perspective (Dijst et al., 2018)	No	Yes	No	152
36	Studying construction materials flows and stocks: A review (Barles et al., 2017)	No	No	Yes	241
37	Urban agriculture and the metabolism of cities (T Deelstra, 1987)	No	No	Yes	37
38	The metabolism of a city: the case of Hong Kong (Newcombe et al., 1978)	No	No	Yes	276
39	The transition to an urbanizing world and the demand for natural resources (Huang et al., 2010)	No	No	Yes	121
40	metabolism of cities (Wolman 1963)	No	No	Yes	1110
41	Analyzing spatial patterns of UM in Beijing, China (Yan et al., 2014)	No	Yes	Yes	79

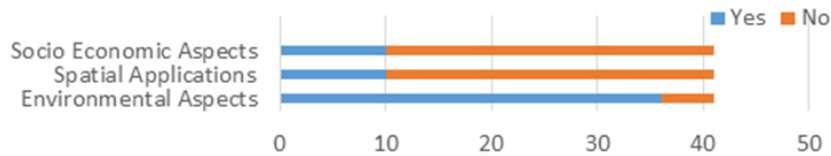


Figure 4: The list of 41 highly cited publications and their represented aspects in UM (Source: Anas Tuffaha 2023) (Source of Figure: Google Scholar)

According to the information provided, the gap between qualitative (real life spatial interventions or socio economic implications) and quantitative studies shows in a very distinctive way. The emergence of new tools, new aspects like socio economic ones, fresh takes on applications which made more comprehensive analysis gave a large boost to citations and urban landscape research. This also gives an insight on how much of a cycle UM is, the environmental studies would always lead to real life applications, which undoubtedly follow by implications and real life consequences. This cycle if studied comprehensively in publications has the ability improve our planning and landscape urban planning potential which we could also see from the large amount of citations when comprehensive studies are showing. The relation between citations percentages and numbers and the comprehensiveness of studies) is positive aiding approaching different aspects in UM as seen in the following graphs:



Figure 5: The list presented in two graphs showing the frequency of aspects and citations used (Source: Anas Tuffaha 2023)

## 4. Conclusions & key findings

In our comprehensive analysis of 41 highly-cited publications and research focused on UM, we uncovered significant trends and insights from the past graphs, presented here as results:

### 4.1. Temporal Trends in UM Research:

One of the prominent results of our study is the observation of temporal trends in UM research. We noticed a distinct pattern in the evolution of UM research over the years. Between 2007 and 2014, there was a notable concentration of high-quality, comprehensive UM research. Publications during this period excelled in analyzing all aspects of UM. These publications not only garnered substantial citation counts but also displayed popularity within different search engines, indicating their significant influence within the UM research landscape.

## **4.2. Quantitative Dominance & Neglect of Qualitative and Spatial Aspects in UM Research:**

The analysis reaffirmed the prevailing dominance of quantitative approaches in UM research. Material flow analysis, a quantitative method for tracking resource flows within urban areas, continued to be a focal point in numerous publications. These quantitative analyses are crucial for understanding resource utilization and waste production within cities. However, our findings underscore the need for a more balanced approach that considers the qualitative dimensions of UM. On the other hand, one striking result from our analysis is the consistent neglect of qualitative attributes and spatial considerations in UM research. This is in line with our initial observation, which identified this imbalance as a significant gap in the field. Spatial considerations, including urban design, land use planning, and the arrangement of urban elements, were also frequently overlooked. This omission is particularly notable, given that the spatial layout of urban areas has a direct impact on resource flows, emissions, and the quality of life for urban residents.

## **4.3. Significance of Comprehensive Analysis:**

Our findings emphasize the importance of comprehensive analysis in UM research. Publications that considered a broader spectrum of factors, including socio-economic, spatial, and environmental dimensions, tended to be more influential and highly cited. This underscores the need for a holistic approach that encompasses all facets of UM, recognizing their intricate interdependencies.

315

## **4.4. Future possibilities for a practical Guideline for UM Research:**

One of the major outcomes is the possibility to develop a comprehensive practical guideline that bridges the gap between quantitative and qualitative aspects of UM. This guideline offers a structured framework for future UM research, systematically exploring each dimension and outlining its applications and implications. It is poised to serve as a valuable resource for landscape and urban designers, providing them with a comprehensive approach to guide their planning.

## **5. References**

- CÉSPEDES RESTREPO, J. D. & MORALES-PINZÓN, T. 2018. Urban metabolism and sustainability: Precedents, genesis and research perspectives. *Resources, Conservation and Recycling*, 131, 216-224.
- KENNEDY, C., CUDDIHY, J. & ENGEL-YAN, J. 2007. The Changing Metabolism of Cities. *Journal of Industrial Ecology*, 11, 43-59.
- MINAI, N. 2020. layout of street furniture and traffic calming devices to create living spaces, woonerf. *AIJ Journal of Technology and Design*, 26, 314-318.
- PISTONI, R. & BONIN, S. 2017. Urban metabolism planning and designing approaches between quantitative analysis and urban landscape. *City, Territory and Architecture*, 4.

TILLIE, N., O.KLIJN, E, F., BORSBOOM, J., M, L. & SIJMONS, D. 2014. Urban Metabolism, sustainable development in Rotterdam.

ZHANG, Y. 2013. Urban metabolism: A review of research methodologies. Environmental pollution (Barking, Essex : 1987), 178.

## **Acknowledgment**

THE RESEARCHER “ANAS TUFFAHA” IS FUNDED BY A FULL SCHOLARSHIP FROM THE JORDANIAN MINISTRY OF HIGHER EDUCATION , AND THE STIPENDIUM HUNGARICUM SCHOLARSHIP.

## Különböző eredetű étkezési paprikák beltartalmi értékeinek jellemzése

### Evaluation of the nutrient composition of green peppers with different origins

Turi Krisztina<sup>1</sup>, Nagy Anna Mária<sup>2,3</sup>, Stefanovits-Bányai Éva<sup>2</sup>, Máté Mónika<sup>3</sup>,

Mednyánszky Zsuzsanna<sup>1</sup>

[mednyanszky.zsuzsanna@uni-mate.hu](mailto:mednyanszky.zsuzsanna@uni-mate.hu)

<sup>1</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Táplálkozástudományi Tanszék, H-1118 Budapest, Somlói út 14-16.

<sup>2</sup>MATE, ÉTTI, Élelmiszerkémia- és Analitika Tanszék, H-1118, Budapest, Villányi út 29-43.

<sup>3</sup>MATE, ÉTTI, Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék H-1118, Budapest, Villányi út 29-43.  
Hungary

### Abstract

Magyarországon az egészséges táplálkozás részeként a hungarikumként ismert paprika (*Capsicum annuum* L.) fogyasztása jelentős szerepet játszik. A három eltérő színű hazai (sárga-TV, piros-KÁPIA, zöld-ERŐS) és a külföldi, Spanyolországból származó hasonlóan sárga, piros zöld színű Kaliforniai paprikák összehasonlító vizsgálatára került sor. Ennek során az összes aminosav tartalmat, ezen belül néhány jelentősebbet (metionin, cisztein, cisztationin), a polifenoltartalmat (TPC), az antioxidáns/redukáló kapacitást (FRAP), valamint a klorofil és a karotinod tartalmat határoztuk meg. A legkedvezőbb összes aminosav mennyiséget a sárga és zöld színű paprikák mutatták, eredettől függetlenül. A cisztein és a cisztationin tartalom a hazai mintákban kedvezőbbek voltak, különösen igaz ez a hazai zöld színűre. Az együttes mennyiségük a hazai mintákban is kedvezőbben alakultak, a metionin tartalomban is, a külföldi zöld paprikát kivéve a hazaiak gazdagabbak voltak. A polifenoltartalomban, és a vele összefüggésbe hozható antioxidáns kapacitásban is a hazai paprikák értékesebbek, gazdagabbak voltak. A színanyagok vizsgálata a színben levő különbségeket hozták, eredettől függetlenül.

### Kulcsszavak

*paprika, aminosav, polifenol, antioxidáns, klorofil, karotinoid*

### 1. Bevezetés

Az étkezési paprika (*Capsicum annuum* L.) nem csak világszerte kedvelt zöldségnövény, hanem hungarikumként a magyar konyha egyik fő alapanyaga, így napi szinten kerül a magyarok asztalára.



Kevés olyan ember ismert, akinek a paprikáról nem a C-vitamin jut eszébe először, mely hatóanyagot Szent-Györgyi Albert izolálta a paprikából sikeresen, ezáltal híressé téve a magyar paprikát világszerte. Széles körben való felhasználása nem csak a hagyományoknak köszönhető, hanem kiváló beltartalmi értékeinek is, melyeknek szerepük lehet számos betegség megelőzésében és az egészségünk megőrzésében. A paprika értékes ásványi elem tartalommal rendelkezik, melynek jelentős szerepe lehet a szervezet ionháztartásában, és a megfelelő ásványi elemmel való ellátottságában (Rubio, C. et al. 2002; Depa, G. et al. 2013; Bíró és Lindner, 1999). Igen gazdag nem csak C-vitaminban, hanem szinte valamennyi ismert vitamint is jelentős mennyiségben tartalmazza. Ezen kívül előfordulnak benne az antioxidáns védelmi rendszerben szerepet játszó karotinoidok, polifenolos komponensek is (Martinez, S. et al. 2005; Hamed, M. et al. 2019; Materska és Peruska 2005; Pace, G. et al, 2014). Mindezek együttesen hozzájárulnak a szervezet egészségének megőrzéséhez, szerepet játszva egyes betegségek kockázatának kialakulásában (Olatunij és Afolayan 2018; Tuphairo, K. et al. 2018; Nadeen, M. et al. 2011).

## 2. A munka célja

A munka célja a kereskedelmi forgalomban kapható, leggyakrabban vásárolt hazai és külföldi beszerzésből származó sárga, piros és zöld húsú étkezési paprikák összehasonlító vizsgálata volt. Ezen belül néhány értékes endogén komponens, így az összes szabad aminosav mennyiségének, köztük a metioninnak, ciszteinnak és a cisztationinnak a meghatározása. Cél volt egy egyszerű, gyors spektrofotometriás módszerrel meghatározható polifenoltartalom, antioxidáns/redukáló kapacitás, klorofill és karotinoid tartalom mennyiségi mérése is.

318

## 3. Anyagok és módszerek

A hazai termesztésű sárga-TV, piros-Kápia és zöld húsú Erős paprikák (*Capsicum annuum* L.) beszerzése kereskedelmi forgalomból történt hasonlóan a Spanyolországból származó, hasonló színű Kaliforniai paprika mintákhoz.

**Mintaelőkészítés:** A felvágott és a magháztól mentesített paprika mintákat turmixgéppel homogenizáltuk, majd liofilizálás következett. A liofilizálás után a homogénre porított mintákat fénytől védett helyen tároltuk az analitikai mérésekig. Három ismétlésben történtek a mérések.

**Mintaelőkészítés a szabad aminosav tartalom meghatározásához:** A liofilizált mintákból 1 g/10 ml-es 10%-os triklórecetsavas oldat készült, majd 1 órás rázatás után az extraktumokat 0,2 mikrométeres membránszűrőn átszűrve az analízisig – 32 °C-n tároltuk.

**Mintaelőkészítés a többi vizsgálathoz:** A liofilizált mintákból 25 mg/ml-es oldatot készítettünk desztillált vízzel és 20%-os etanollal. Egy órás ultrahangos feltárás után centrifugálás következett (10°C, 15 perc, 6000 fordulat/perc), majd a tiszta felülúszókat az analízisig - 32°C-on tároltuk.

**Szabad aminosav tartalom meghatározása:** ioncserés oszlopkromatográfia elvén működő AAA 400 típusú aminosav analizátorral (Ingos Ltd., Czech Republic) végeztük az elválasztást Li<sup>+</sup>-citrát pufferrendszerrel Ionex Ostion LCP5020 kationcserélő gyantán. Az aminosavak detektálása  $\lambda=440$  és  $\lambda=570$  nm-en történt. Az eredményeket  $\mu\text{g/g}$ -ban adtuk meg.

**Szárazanyagtartalom meghatározás:** MSZ 2429-1980 szerint. Az eredményeket %-ban adtuk meg.

**Összes polifenol-tartalom (TPC) meghatározása:** Az összes polifenoltartalmat Singleton és Rossi (1965) módszerével, Folin-Ciocalteu reagenssel, spektrofotometriás úton  $\lambda=760$  nm-en határoztuk meg. Az eredményeket  $\mu\text{M}$  galluszsav (GS)/g szá.-ban adtuk meg.

**Az antioxidáns/redukáló kapacitás meghatározása FRAP módszerrel:** Az antioxidáns kapacitást (FRAP=Ferric Reducing Ability of Plasma) Benzie és Strain (1966) módszerével, spektrofotometriás úton,  $\lambda=593$  nm-en határoztuk meg. Az eredményeket aszkorbinsavval készített kalibrációs görbe segítségével,  $\mu\text{M}$  aszkorbinsav (AS)/g szá.-ban adtuk meg.

**Klorofill és karotinoid tartalom meghatározása:** A liofilizált mintákból 20 mg/ml-es 80%-os acetonos oldat készült, 24 órán sötétben tartó tárolás után centrifugálás következett (6000 ford/perc, 5 perc, 4 °C) majd a tiszta felülúszók fotometrálására került sor Yang, C. et al. (1998) szerint. A számolás a következő képlet segítségével történt,

$$\text{Kar } \mu\text{g/g} = 4,69 \cdot \text{OD}_{440,5} - 0,267 \cdot \text{Kl, ahol a Kl a klorofill tartalom}$$

$$\text{Kl } \mu\text{g/g} = 17,76 \cdot \text{OD}_{646,6} + 7,34 \cdot \text{OD}_{663,6}$$

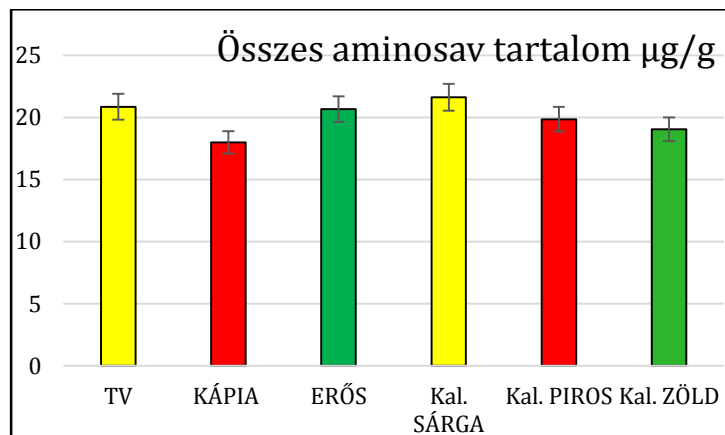
#### Statisztikai módszerek:

A minták pontosabb statisztikai elemzése két mintás t-próbával (Student-próba) történt, amivel két független csoport eredményeinek átlagát tudjuk összehasonlítani a különbözőségük vagy egyezőségük megállapítása érdekében (statokos.com).

## 4. Eredmények

A szárazanyagtartalom vizsgálata során megállapítható volt, hogy a magyar paprikák nagyobb szárazanyag-tartalommal rendelkeztek (5,82-8,86%), mint spanyol társaik (2,66-7,54%).

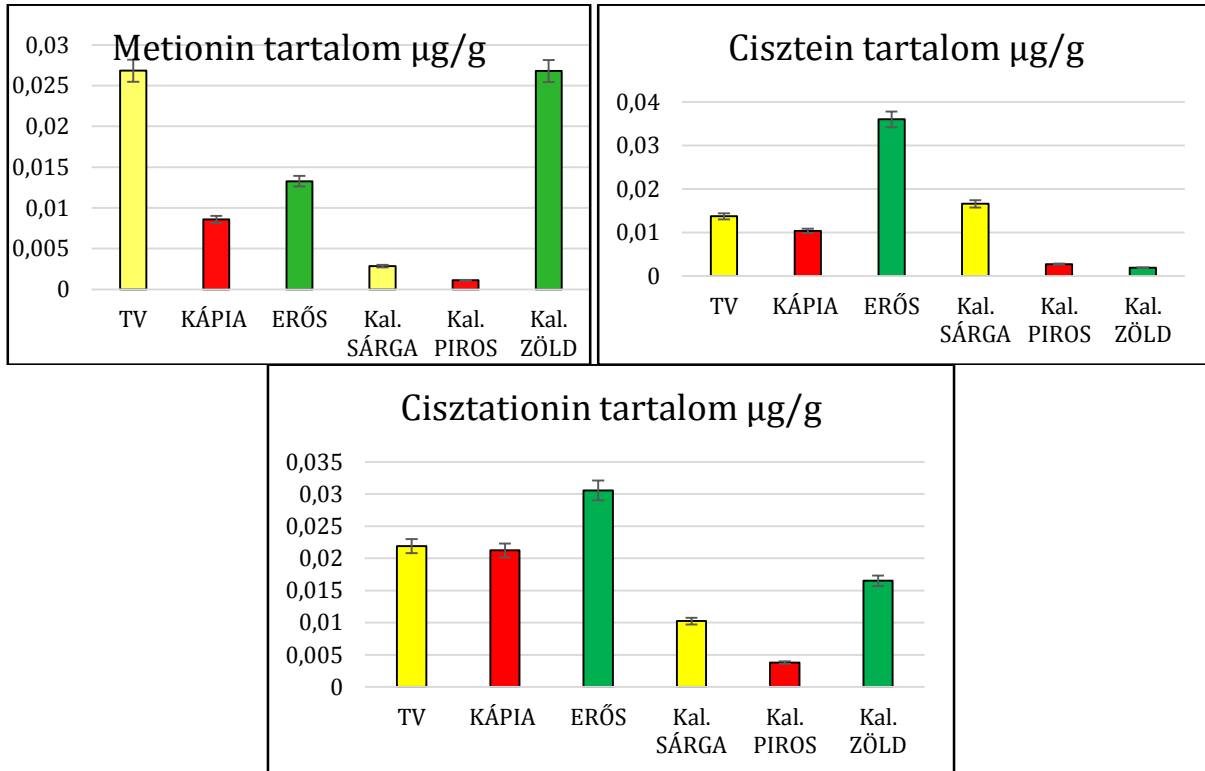
A kromatográfiás szabad aminosav meghatározásnál kapott eredmények alapján (1. ábra) a legnagyobb összes aminosavtartalmat a sárga húsú paprikákban mértük, függetlenül a származási helytől.



1. ábra: A paprika minták összes aminosavtartalma ( $\mu\text{g/g}$ ).

A hazai zöld húsú *Erős* paprika közel azonos mennyiségű aminosavat tartalmazott, ezt követték a kaliforniai piros és zöld húsúak, majd a hazai piros *Kápia*.

A paprikák metionin, cisztein és cisztationin tartalmát is mértük, mivel ezeknek szerepük van az antioxidáns védelemben (2. ábra).

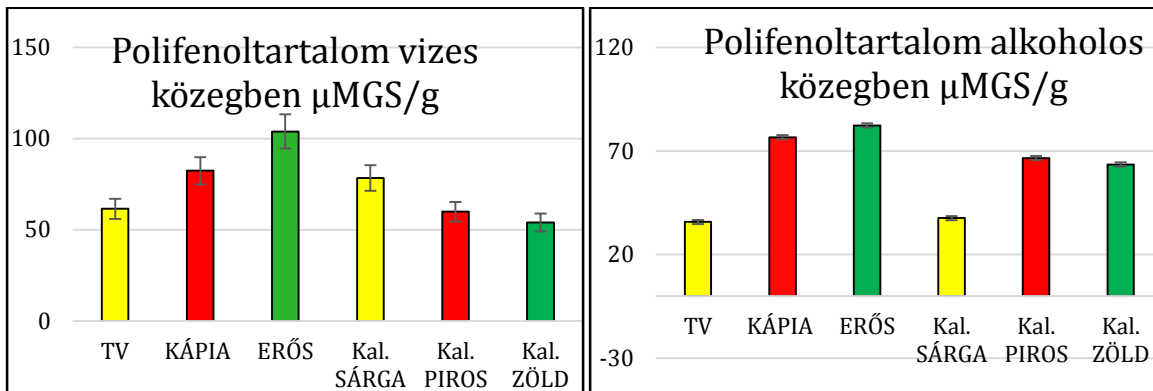


2. ábra: A paprikaminták metionin, cisztein és cisztationin tartalma (µg/g).

Metionin tartalomban (2. ábra) a legnagyobb értéket a spanyol zöld paprikában mértük. A hazai sárga és piros húsú paprikákban jelentősen nagyobb mennyiségben találtunk metionint, mint a spanyol hasonló színű paprikamintákban. A ciszteintartalomban a hazai piros és zöld (*Kápia*, *Erős*) nagyobb értéket mutattak, mint a megfelelő Kaliforniai társaik. A legnagyobb ciszteintartalommal a hazai zöld húsú, *Erős* paprika rendelkezett, míg a legkisebb mennyiséget a Kaliforniai zöld húsúban mértük. A cisztationin mennyisége a három hazai paprikában volt a legnagyobb.

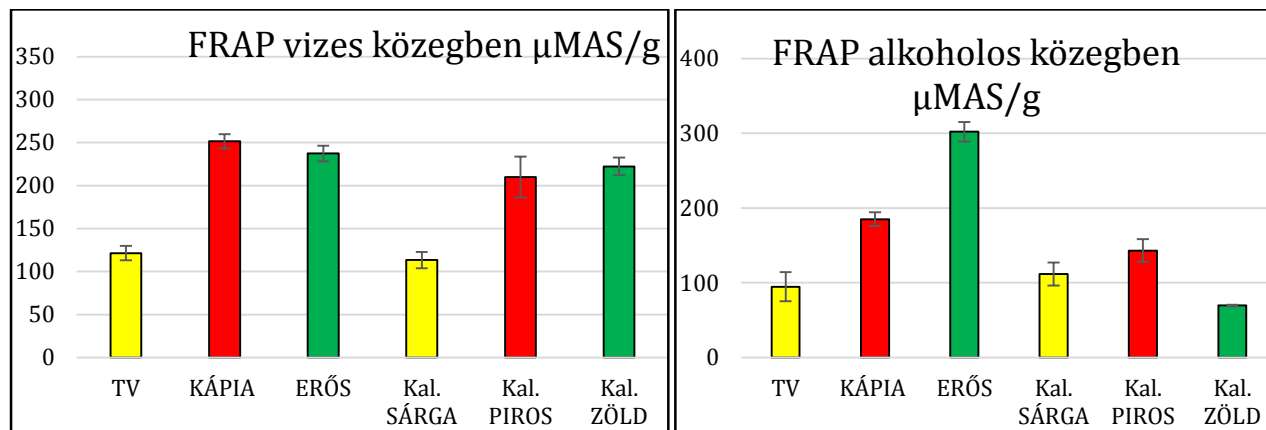
A polifenoltartalomban (3. ábra) a vizes kioldás általában jobb eredményeket eredményezett. Míg a sárga húsú spanyol paprikában volt a nagyobb mennyiség a vizes mintában, addig a piros és a zöld húsúaknál minden esetben a hazai paprikák mutattak jobb értéket. Az alkoholos kioldás a piros és a zöld húsúaknál mutatott jobb eredményt a sárgához képest.

A vizes és alkoholos közegben mért polifenoltartalom során (3. ábra) a vizes kioldás jobb eredményt hozott, és a hazaiak mindkét esetben jobban szerepeltek.



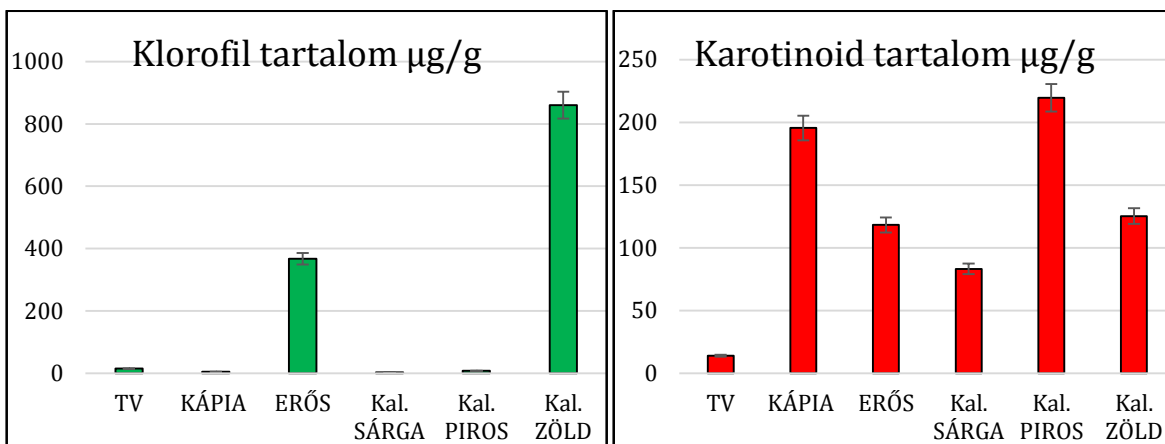
3. ábra: Paprikaminták polifenoltartalma ( $\mu\text{MGS/g}$ ) különböző kioldáskor.

Az antioxidáns kapacitás vizsgálatok (4. ábra) a piros és zöld húsú paprikáknál a hazaiak nagyobb redukáló kapacitást mutattak mind a vizes, mind az alkoholos kioldáskor, míg a sárga húsúak közel azonosan viselkedtek.



4. ábra: A paprikaminták antioxidáns kapacitása (FRAP) ( $\mu\text{MGS/g}$ ) különböző kioldáskor.

Feltételezhetően más és más komponensek oldódtak ki a különböző oldószerekben. A színanyagok vizsgálatok (5. ábra) mind a klorofill, mind a karotinoid tartalomban a spanyol minták jobb eredményeket mutattak a hazaiakhoz képest.



5. ábra: A klorofil és a karotinoid tartalom (µg/g).

A klorofil és a karotinoid tartalomban mért eltérő értékeknek az oka valószínűleg az eltérő termesztési körülményeknek köszönhető.

## 5. Következtetések

Hazai és spanyol sárga, zöld és piros húsú, kereskedelmi forgalomban kapható paprikák néhány beltartalmi paraméterének, összes aminosav, ezen belül néhány jelentősebb aminosav, összes polifenoltartalom és redukáló kapacitás, valamint a színyanyagok, klorofil és karotinoid tartalom vizsgálata során megállapítható, hogy a színyanyagok mennyiségét kivéve a hazai termesztésű paprikák kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkeztek, amit statisztikailag is igazoltunk.

322

## 6. Irodalomjegyzék

- 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. pp. 70-76.
- Deepa, G. T., Chetti, M. B., Mahadev, C. Khetagoudar, M. C., Adavirao, G. M. (2013). Influence of vacuum packaging on seed quality and mineral contents in chilli (*Capsicum annum* L.). *J. Food Sci. Technol.* 50(1): 153–158. . doi: 10.1007/s13197-011-0241-3
- Hamed, M., Kalita, D., Bartolo, M. E., Jayanty, S. S. (2019). Capsaicinoids, Polyphenols and Antioxidant Activities of *Capsicum annum*: Comparative Study of the Effect of Ripening Stage and Cooking Methods Antioxidants 8, pp. 364-383. doi:10.3390/antiox8090364
- Martinez, S., Lo Pez, M., Let-Raurich, M. G., Alvarez, A. B. (2005). The effects of ripening stage and processing systems on vitamin C content in sweet peppers (*Capsicum annum* L.) *Int. J. Food Sci. Nutrition*, 56(1): pp. 45-51.
- Materska, M., Perucka, I. (2005). Antioxidant Activity of the Main Phenolic Compounds Isolated from Hot Pepper Fruit (*Capsicum annum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 53, pp.1750–1756.

- Matsufuji, H., Nakamura, H., Chino, M., Takeda, M. (1998). Antioxidant Activity of Capsanthin and the Fatty Acid Esters in Paprika (*Capsicum annuum*) J. Agric. Food Chem. 46, 3468–3472.
- Nadeem, M., Anjum, A. M., Khan, M. R., Saeed, M., Riaz, A. (2011). Antioxidant Potential of Bell Pepper (*Capsicum annum* L.)-A Review Pak. J. Food Sci., 21(1-4), pp. 45-51.
- Olatunji, T. L., Afolayan, A. J. (2018). The suitability of chili pepper (*Capsicum annum* L.) for alleviating human micronutrient dietary deficiencies A review Food Sci. Nutr. 6, pp. 2239–2251.
- Pace, G., Lima, P., Vianello, F., Correa, C. R., Campos, R. A. Borguini, M. G. (2014). Polyphenols in Fruits and Vegetables and Its Effect on Human Health. Food and Nutrition Sciences. 5(11), pp:1065-1082. DOI:10.4236/fns.2014.511117
- Rubio, C., · Hardisson, A., Martín, R. E., Álvarez, R. (2002). Mineral composition of the red and green pepper (*Capsicum annum*) from Tenerife Island. Eur. Food Res. Technol. 214:501–504.
- Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol Vitic 16. pp. 144-158.
- Thuphairo, K., Sornchan, P., Suttisansanee, U. (2019). Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Inhibition of Key Enzymes Relevant to Alzheimer’s Disease from Sweet Pepper (*Capsicum annum*) Extracts. Prev Nutr Food Sci. 24(3), pp. 327–337.
- Yang, C. M., Chang, K. W., Yin, M. H., Huang, H. M. (1998). Methods for the determination of the chlorophylls and their derivatives. Taiwan. 43(2): pp.116-122.



## **Késői metszés és szálvessző kötözés hatásai a *Vitis vinifera* L. cv. 'Chardonnay' szőlőfaján**

Termésmennyiségi és mustanalitikai vizsgálatok a 2023-as évjáratban

### **Effects of late pruning and tying on *Vitis vinifera* L. cv. 'Chardonnay'**

*Vértés Gábor Sándor, Fazekas István, Nyitrai Sárdy Diána*

Vertes.Gabor.Sandor@phd.uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szőlészeti és Borászati Intézet

#### **Abstract**

A szőlőtermesztést és vele szorosan összekapcsolódva a borágazatot a klímaváltozás és a gazdasági környezet nehézségei új megoldandó problémákkal állítja szembe. Az eddig termesztett fajtáink a jelenlegi klímánkon a korábbi irodalmi jegyzésekhez képest 2-3 héttel előbb érnek, magasabb cukorfokkal, mely aztán a borászati oldalról az erjesztést megnehezíti, akár akadályozhatja is a teljes végbemenetelét, továbbá a kész bort a nem ritkán 15 térfogatszázalék vagy afeletti alkoholtartalom diszharmonikussá, alkohol hangsúlyossá teheti. A technológiai és fenolos érettség időpontja egyre távolodik egymástól, illetve a szüreti időszak is koncentrálnodik, a fajták közel azonos ütemben érnek, ezzel a borászatokra nagy nyomást gyakorolnak egy logisztikai csúcspontot formájában. Kutatásunk célja ezen problémákra a lehetséges megoldás megtalálása, az érés késleltetése. Ennek érdekében a szőlőnövény művelése során a legnagyobb rendszeres beavatkozás, a metszés, különböző időpontokban és fenofázisokban történő elvégzésének hatásait vizsgáltuk 'Chardonnay' szőlőfajta esetében, ernyő- és középmagas kordon művelésmódú ültetvényekben, Etyeken, a 2023-as évjáratban. A tőkék termésének analízise minőségi és mennyiségi szempontból is megtörtént, vizsgáltuk a tőkénkénti termésmennyiséget, fűrtszámot, átlagos fűrttömeget, emellett a mustok cukortartalmát, pH értékét, titrálható savtartalmát, savösszetételét.

324

#### **Kulcsszavak**

*késői metszés, késői szálvessző kötözés, Chardonnay, ernyőművelés, kordonművelés*

## 1. Bevezetés

A jelenlegi folyamatosan melegedő éghajlaton történő szőlőtermesztés és borkészítés új kihívások elé állítja a szőlészeket és a borászokat. A klímaváltozás a világ minden pontján érezteti hatását, kutatások számos országban kimutatták már a szüreti időpontok és a szőlő érésének az előbbre tolódását, sűrűsödését (Duchêne and Schneider, 2005; Jones et al., 2005; Petrie and Sadras, 2008; Sadras et al., 2014, 2013; Sadras and Petrie, 2011; Webb et al., 2011). Az időjárásbeli jelenségek, extremitások gyakorisága és intenzitása egyaránt megnőtt (Ferrara et al., 2022), a technológiai és fenolos érettség deszinkronizálódott (Zheng et al., 2017), a szőlőbogyók egyre magasabb cukortartalma és ezáltal a magasabb alkoholtartalom miatt egyre gyakrabban válnak diszharmonikussá a boraink (Jahnke et al., 2023). Mindezek miatt, az új környezeti feltételekhez alkalmazkodó tehcnikák, technológiák kutatása és fejlesztése szükségessé vált, hogy a negatív hatásukat a lehető legnagyobb mértékben csökkenteni tudjuk. Szőlészeti oldalról több irányból is megközelítették a témát. Vizsgálták a lelevelezést, illetve a zsendülés alatt a transzspirációt gátló anyagok használatát is, melyek hatékonynak bizonyultak a termésérés késleltetésének céljára (Jahnke et al., 2023; Palliotti et al., 2013; Poni et al., 2013; Silvestroni et al., 2020). Szélesebb körben ismert és egyes termelők és országok már használják is a késő téli metszés technikáját, melynek használatával pár nappal ki lehet tolni a rügyfakadás időpontját, így esetlegesen elkerülve egy lehűlés során a fagykárokat (Reynier, 2002; Trought et al., 1999). Ezzel egyúttal a fűrgyfakadás időpontja kihatással van a növény vegetatív és generatív növekedésére is (May, 2000). Tehát a rügyfakadás késleltetése egy lehetséges módja a fenológiai stádiumok eltolásának, beleértve a termés érését is (Friend and Trought, 2007; Martin and Dunn, 2000). Ennek a jelenségnek a hátterében az apikális vagy más néven csúcsdominancia áll, amikor is felsőbb helyzetű rügyek fakadásuk során gátolják az alsóbb helyzetű rügyek fakadását (Friend and Trought, 2007; Keller, 2015), mely aztán a metszés elvégzésével megszűnik, így az eddig gátolt rügyek fakadásnak indulnak (Howell and Wolpert, 1978). Vannak akik ebben a módszerben a terméskorlátozás lehetőségét látják (Tombesi et al., 2014), mások pedig az esetleges növényvédelmi lehetőségekre figyeltek fel az *Eutypa lata*val szemben (Weber et al., 2007).

## 2. Anyagok és módszerek

### 2.1. Kísérlet helyszíne

A kísérlet helyszíne Etyeken található a Tóra-dűlőben, két, egymáshoz közel lévő parcellában. Az uralkodó talajképző kőzet a lösz, jellemző talajtípus az erdőmaradványos csernozjom és a csernozjom barna erdőtalaj. A sok évtizedes szőlőművelés eredményeként az eredeti genetikai talajtípus ma már nem felismerhető, antropogén talaj alakult ki a területen. A talaj kémhatása gyengén lúgos és már a felszíntől nagy mennyiségben tartalmaz szénsavas meszet. A fiziológiás (finom eloszlású) mésztartalom is magas. A humuszos réteg vastagsága meghaladja a 75 cm-t, a humusztartalom alakulására rányomta bélyegét a telepítés előtti forgatás, a humusz mennyisége ugyanis a mélységgel nem mutatja a szokásos csökkenő tendenciát. A humusztartalom közepes.

Kedvező, hogy a talaj nem tartalmaz kimutatható mennyiségben vízdható sót. A szőlőterület az Alcsútról Etyekre vezető út bal oldalán található 0-5 %-os DK-i lejtéssel. A kísérleti tőkék az ültetvényben átlósan egymás melletti sorokban lettek kijelölve, az 1. Ábrán látható módon, kezelésenként 15-ös darabszámban.



1. ábra: A kísérleti ültetvények elhelyezkedése (sárga=kordonművelés, piros=ernyőművelés)  
(Forrás: Google Maps 2023)

### 2.1.1. Az ültetvény szerkezete

1. Táblázat Az ültetvény szerkezete

Művelésmód	Alany	Térállás	Telepítés éve	Terület mérete
ernyő	Teleki 5C	3m x 0,9m	2007	0,7 ha
középmagas kordon	Teleki 5C	3m x 0,9m	2016	0,26 ha

### 2.2. Kezelések

A kezelések három előre meghatározott fenofázisban lettek végrehajtva. Ezek a fázisok a BBCH13 (3 leveles állapot), BBCH15 (5 leveles állapot), BBCH 17 (7 leveles állapot). A kontroll tőkék még a nedvkeringés és a könnyezés megkezdődése előtt lettek megmetszve, illetve az ernyőművelés

esetében kötözve is. A kordonművelésű tőkék a technológia életszerű megvalósítása érdekében a középő huzalpár magasságában vissza lettek metszve, az előmetszés imitálásnak céljából.

### 2.3. Mustanalízis

A mustok kézzel történő nyomással lettek kinyerve a bogyókból, majd a feldolgozhatóság érdekében rozsdamentes acél teaszűrővel meg lettek szűrve. A méréseket Foss WineScan típusú műszerrel friss mintákból végeztük. A műszer FTIR technológiával szimultán végzi a paraméterek analízisét.

### 2.4. Termésmennyiség, fürttömeg

A termésmennyiség és az átlagos fürttömeg megállapításához kezelésenként háromszor 3 tőke összes fürtjét megmértük, a mérésekhez VWR SE-622 típusú mérleget használtunk.

### 2.5. Statisztika

Az adatok feldolgozásához az IBM SPSS programjának 29.0.1.0 verzióját használtuk. A használt módszerek a 2. táblázatban találhatóak.

2. Táblázat A használt statisztikai módszerek

Az elemzés tárgya	Módszer	Feltételvizsgálat módszer és eredmény	Post hoc
Mustanalízis	egytényezős MANOVA, művelésmódonként blokkosítva faktor: kezelés változók: cukor, titrálható sav, pH, almasav, borkősav, citromsav	Szóráshomogenitás (Levene, $p > 0,05$ ) Normalitás (ferdeség és csúcosság abszolútértéke $< 1$ )	Tukey
Tőkénkénti termésmennyiség, tőkénkénti fürtszám	egytényezős MANOVA, művelésmódonként blokkosítva faktor: kezelés változók: tőkénkénti termésmennyiség, tőkénkénti fürtszám	Szóráshomogenitás (Levene, $p > 0,05$ ) Normalitás (ferdeség és csúcosság abszolútértéke $< 1$ )	Tukey
Fürttömeg	egytényezős ANOVA művelésmódonként blokkosítva faktor: kezelés változók: fürttömeg	Szóráshomogenitás (max variancia/min variancia $< 2,5$ , mintaelemszám $> 350$ ) Normalitás (ferdeség és csúcosság abszolútértéke $< 1$ )	Tukey



### 3. Eredmények

A kezelések a mustok analitikai értékeit az ernyőművelésen a következőképp alakították (3. Táblázat). A legmagasabb cukortartalmat (226,83 g/l) a legkésőbbi metszésnél (BBBC17) mértük. A legkisebb értéket (213,17 g/l) pedig a téli időszakban megmetszett kontroll tőkéknél kaptuk. A minták között ugyanakkor szignifikáns különbség nem volt a statisztika szerint. A cukortartalomhoz hasonló cask fordított tendencia volt tapasztalható a titrálható savtartalomban is. A legalacsonyabb titrálható savtartalom (5,6 g/l) a legkésőbb végzett metszésnél (BBCH17), a legmagasabb (6,33 g/l) pedig a kontroll tőkék termésének mustjában volt. Ahogy a cukortartalomnál úgy a titrálható savtartalomnál és a másik négy paraméternél sem volt statisztikailag kimutatható különbség.

3. Táblázat Az ernyőművelésű tőkék mustanalízisének eredményei

kezelés	cukor (g/l)	titrálható sav (g/l)	pH	almasav (g/l)	borkósav (g/l)	citromsav (g/l)
kontroll	213,17±13,07	6,33±1,29	3,32±0,03	3,23±0,78	5,57±1,07	0,10±0,015
BBCH13	216,53±19,65	5,90±0,66	3,34±0,07	2,70±0,01	5,30±0,46	0,10±0,011
BBCH15	225,10±7,42	5,63±0,41	3,41±0,03	3,33±0,75	4,90±0,1	0,09±0,011
BBCH17	226,83±10,52	5,60±0,61	3,36±0,05	3,03±0,68	5,07±0,38	0,11±0,015

328

A vizsgált másik tőkeművelésmódnál, a közép magas kordonnál az ernyővel ellentétes eredményeket kaptunk a cukortartalmat vizsgálva (4. Táblázat). A kontroll tőkék termésének volt a legmagasabb (233,17 g/l) és a legkésőbb metszett (BBCH17) tőkéknek pedig a legalacsonyabb (225,10 g/l) cukortartalma. Itt sem tudunk statisztikai különbséget tenni a kezelések és a mért analitikai értékek között.

4. Táblázat Kordonművelésű tőkék mustanalízisének eredményei

kezelés	cukor (g/l)	titrálható sav (g/l)	pH	almasav (g/l)	borkósav (g/l)	citromsav (g/l)
kontroll	233,17±14,62	6,50±0,66	3,37±0,02	3,33±0,38	5,53±0,57	0,08±0,006
BBCH13	230,53±4,32	6,33±0,21	3,42±0,02	3,87±0,31	5,63±0,12	0,11±0,012
BBCH15	230,97±5,88	6,60±0,53	3,36±0,06	3,87±0,21	5,53±0,42	0,10±0,012
BBCH17	225,10±6,39	6,77±1,25	3,34±0,1	4,17±1,19	4,77±0,68	0,08±0,006

A mennyiségi mutatók tekintetében az ernyőművelésnél az alábbiakat észleltük (5. Táblázat). A tőkénkénti termésmennyiség, a tőkénkénti fűrtszám és az átlagos fűrttömeg esetében is egy növekvő tendencia mutatkozik az értékekben, mindhárom paraméternél a legkésőbb (BBCH17), 7

leveles állapotban kötözött tőkék produkáltak a legmagasabb értékeket (tőkénkénti termésmennyiség – 1977 g/tőke; tőkénkénti fürtszám – 17,3 db; fürtátlagtömeg- 111,4 g). A legkisebb értékek pedig a kontrollnál voltak (tőkénkénti termésmennyiség – 1060,6 g/tőke; tőkénkénti fürtszám – 12,0 db; fürtátlagtömeg- 85,2 g) A tőkénkénti termésmennyiség és az átlagos fürttömeg esetében a kezelt és a kontroll értékek között a különbség szignifikáns volt  $F(3;8)=7,696$ ;  $p=0,010$ , illetve  $F(3;517)=3,59$ ;  $p=0,014$ .

5. Táblázat Az ernyőművelésű tőkék tőkénkénti termésmennyisége, fürtszáma, fürtjeinek átlagos tömege. A különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek (Tukey,  $p<0,05$ )

kezelés	tőkénkénti termésmennyiség (g/tőke)	tőkénkénti fürtszám (darab)	fürttömeg (g/fürt)
kontroll	1060,6±331,8 a	12,0±5,2	85,2±51,7 a
BBCH13	1211,6±40,74 a	12,6±1,7	94,8±65,4 ab
BBCH15	1678,8±231,8 ab	15,8±3,0	105,1±77,5 ab
BBCH17	1977,0±335,1 b	17,3±4,4	111,4±73,1 b

A kísérlet másik tőkeművelésmódja, a közép magas kordon a mustparaméterekhez hasonlóan máshogy viselkedett az eltérő metszési időpontok és a termés mennyiségi paramétereinek alakulását tekintve (6. Táblázat). A tőkénkénti termésmennyiségek és fürtátlagtömegek a kontrollnál voltak a legnagyobbak (tőkénkénti termésmennyiség - 1085 g; fürtátlagtömeg – 81,4 g) és BBCH skálán előrehaladva egyre kisebbek lettek, a BBCH17-nél már csak 592,3 g volt a tőkénkénti termésmennyiség, illetve 55,7 g a fürtátlagtömeg.

6. Táblázat A kordonművelésű tőkék tőkénkénti termésmennyisége, fürtszáma, fürtjeinek átlagos tömege. A különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek (Tukey,  $p<0,05$ )

kezelés	tőkénkénti termésmennyiség (g/tőke)	tőkénkénti fürtszám (darab)	fürttömeg (g/fürt)
kontroll	1085,0±810,2	13,1±7,1	81,4±57,3 bc
BBCH13	1133,9±157,4	12,8±1,2	88,1±55,2 c
BBCH15	888,3±708,0	13,2±7,2	66,0±50,6 ab
BBCH17	592,3±254,3	10,2±4,9	55,7±41,3 a

Bár a tőkénkénti termésmennyiségben és a fürtszámban egyértelmű csökkenés figyelhető meg, azonban a MANOVA eredménye alapján a különbség statisztikailag nem szignifikáns. A fürtök átlagos tömegei között szignifikáns különbséget találtunk  $F(3;440)=8,341$ ;  $p<0,001$ .



## 4. Összefoglalás

A kordonművelésű tőkék esetében a későn metszett egyedek termése szemmel láthatólag is inhomogénná vált, feltehetően a nagy szénhidrát deficit által a metszési időpont késleltetése számos esetben kötődési problémákat, parthenocarpiát okozott, emellett a fürtök átlagos tömege és a tőkénkénti termésmennyiség is drasztikusan lecsökkent a kontrollhoz képest. A cél, a must cukortartalmának csökkentése nem valósult meg, valószínűsíthetően a termésmennyiség csökkenése kompenzálta a hatást, így végül mustanalitikailag szignifikáns különbséget nem tudunk kimutatni. Az ernyőművelésű tőkék esetében a későn kötözött tőkék fürtjeinek tömegei és termésmennyiségei szignifikánsan magasabbak voltak a kontroll egyedekhez képest, utóbbi esetében az átlagos tőkénkénti termésmennyiség 86,5%-kal volt magasabb a kontrollhoz viszonyítva. Ez a jelenség a szálvessző kötözése és hajtása során az edénnyalábok megtöredezése által bekövetkező addigi hormonáramlás felborulásához, a csúcsdominancia megszűnéséhez köthető feltehetően, ám ennek bizonyítására, további vizsgálatokra van szükség.

## 5. Irodalomjegyzék

- Duchêne, E., Schneider, C., 2005. Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. *Agron. Sustain. Dev.* 25, 93–99. <https://doi.org/10.1051/agro:2004057>
- Ferrara, G., Magarelli, A., Palasciano, M., Coletta, A., Crupi, P., Tarantino, A., Mazzeo, A., 2022. Effects of different winter pruning times on table grape vines performance and starch reserves to face climate changes. *Sci. Hortic.* 305, 111385. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111385>
- Friend, A.P., Trought, M.C. t., 2007. Delayed winter spur-pruning in New Zealand can alter yield components of Merlot grapevines. *Aust. J. Grape Wine Res.* 13, 157–164. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2007.tb00246.x>
- Howell, G.S., Wolpert, J.A., 1978. Nodes per cane, primary bud phenology, and spring freeze damage to Concord grapevines. A preliminary note. *Am. J. Enol. Vitic.* 229–232.
- Jahnke, G., Szőke, B.Á., Steckl, S., Szövényi, Á.P., Knolmajerné Szigeti, G., Németh, C., Jenei, B.G., Nyitrai Sárdy, D.Á., 2023. Delay in the Ripening of Wine Grapes: Effects of Specific Phytotechnical Methods on Harvest Parameters. *Agronomy* 13, 1963. <https://doi.org/10.3390/agronomy13081963>
- Jones, G.V., White, M.A., Cooper, O.R., Storchmann, K., 2005. Climate Change and Global Wine Quality. *Clim. Change* 73, 319–343. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-4704-2>
- Keller, M., 2015. *The science of grapevines: anatomy and physiology*, Second edition. ed. Elsevier/AP, Academic Press is an imprint of Elsevier, Amsterdam ; Boston.
- Martin, S.R., Dunn, G.M., 2000. Effect of pruning time and hydrogen cyanamide on budburst and subsequent phenology of *Vitis vinifera* L. variety Cabernet Sauvignon in central Victoria. *Aust. J. Grape Wine Res.* 6, 31–39. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2000.tb00159.x>

- May, P., 2000. From bud to berry, with special reference to inflorescence and bunch morphology in *Vitis vinifera* L. *Aust. J. Grape Wine Res.* 6, 82–98. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2000.tb00166.x>
- Palliotti, A., Panara, F., Silvestroni, O., Lanari, V., Sabbatini, P., Howell, G., Gatti, M., PONI, S., 2013. Influence of mechanical postveraison leaf removal apical to the cluster zone on delay of fruit ripening in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) grapevines. *Aust. J. Grape Wine Res.* 19. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12033>
- Petrie, P. r., Sadras, V. o., 2008. Advancement of grapevine maturity in Australia between 1993 and 2006: putative causes, magnitude of trends and viticultural consequences. *Aust. J. Grape Wine Res.* 14, 33–45. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2008.00005.x>
- Poni, S., Gatti, M., Bernizzoni, F., Civardi, S., Bobeica, N., Magnanini, E., Palliotti, A., 2013. Late leaf removal aimed at delaying ripening in cv. Sangiovese: physiological assessment and vine performance. *Aust. J. Grape Wine Res.* 19, 378–387. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12040>
- Reynier, A., 2002. *Manual de viticultura*. Ediciones Mundi Prensa Madr.
- Sadras, V., Bonada, M., Moran, M., 2014. Vines and wines in a warming climate. Dry, P.R., ed. *Proceedings of a seminar. Searching for the sweet spot: the quest for optimal yield and quality*.
- Sadras, V. o., Petrie, P. r., 2011. Climate shifts in south-eastern Australia: early maturity of Chardonnay, Shiraz and Cabernet Sauvignon is associated with early onset rather than faster ripening. *Aust. J. Grape Wine Res.* 17, 199–205. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2011.00138.x>
- Sadras, V. o., Petrie, P. r., Moran, M. a., 2013. Effects of elevated temperature in grapevine. II juice pH, titratable acidity and wine sensory attributes. *Aust. J. Grape Wine Res.* 19, 107–115. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12001>
- Silvestroni, O., Lanari, V., Lattanzi, T., Dottori, E., Palliotti, A., 2020. Effects of anti-transpirant di-1-p-menthene, sprayed post-veraison, on berry ripening of Sangiovese grapevines with different crop loads. *Aust. J. Grape Wine Res.* 26, 363–371. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12456>
- Tombesi, S., Frioni, T., Poni, S., 2014. LATE WINTER PRUNING AS A TOOL TO CONTROL VINE YIELD AND ACCUMULATION OF SOLUBLE SOLIDS IN SANGIOVESE GRAPEVINES.
- Trought, M., Howell, G., Cherry, N.J., 1999. Practical considerations for reducing frost damage in vineyards. *Rep. N. Z. Winegrowers*.
- Webb, L.B., Whetton, P.H., Barlow, E.W.R., 2011. Observed trends in winegrape maturity in Australia. *Glob. Change Biol.* 17, 2707–2719. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02434.x>
- Weber, E.A., Trouillas, F.P., Gubler, W.D., 2007. Double Pruning of Grapevines: A Cultural Practice to Reduce Infections by *Eutypa lata*. *Am. J. Enol. Vitic.* 58, 61–66. <https://doi.org/10.5344/ajev.2007.58.1.61>
- Zheng, W., García, J., Balda, P., Martínez De Toda, F., 2017. Effects of late winter pruning at different phenological stages on vine yield components and berry composition in La Rioja,

North-central Spain. OENO One 51, 363. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.4.1863>

