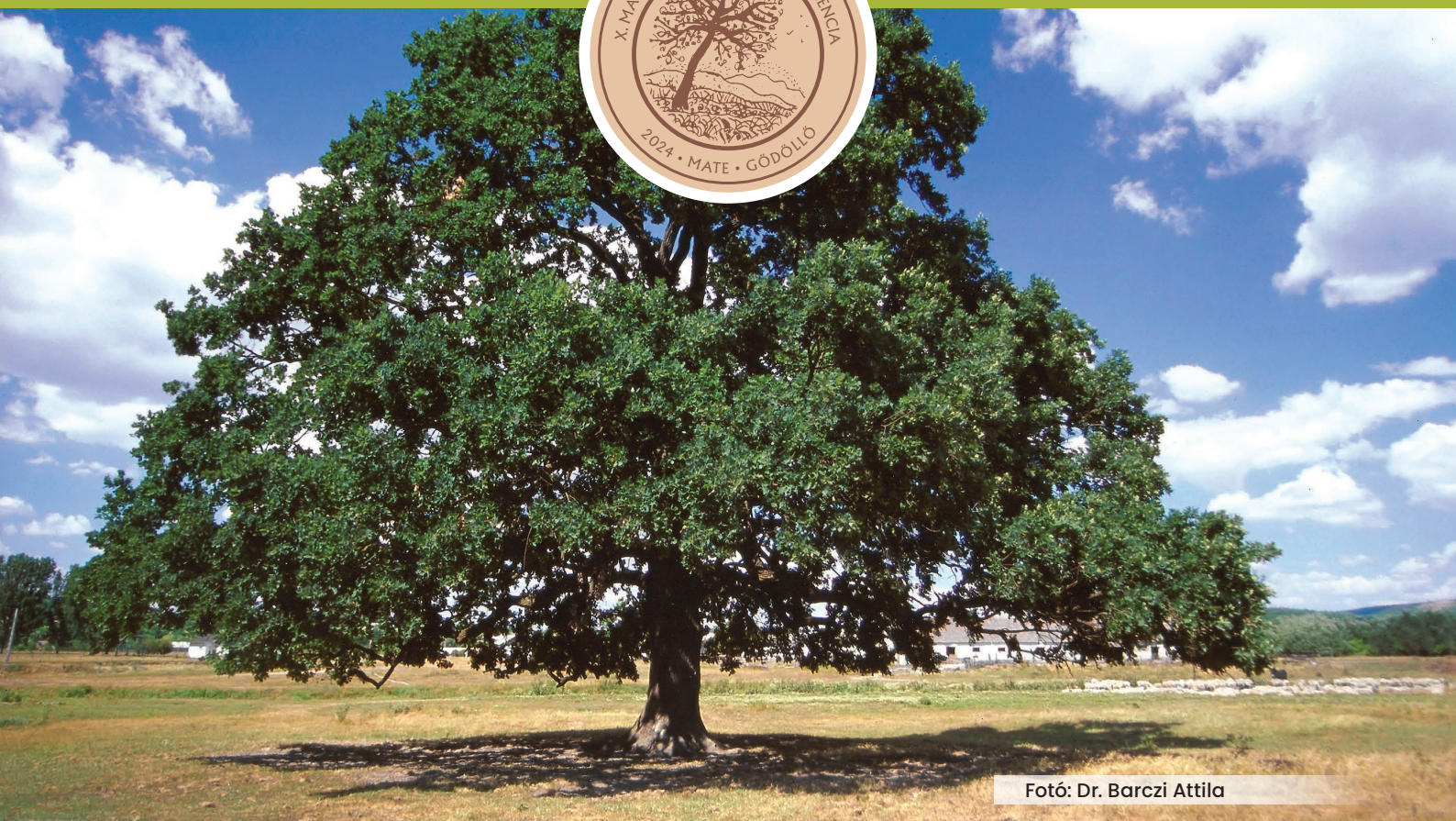


Az Európai Zöld Megállapodás stratégiai céljainak megvalósítását szolgáló tájléptékű megoldások

tanulmánykötet



Fotó: Dr. Barczi Attila

Szerkesztette:
Centeri Csaba, Grónás Viktor

MATE Press
Gödöllő, 2025

**Az Európai Zöld Megállapodás stratégiai
céljainak megvalósítását szolgáló tájleptékű megoldások**

Az Európai Zöld Megállapodás stratégiai céljainak megvalósítását szolgáló tájléptékű megoldások

Tanulmánykötet



MATE Press
Gödöllő, 2025

Szerkesztette:

Centeri Csaba, Grónás Viktor
(MATE Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék)

Lektorok:

Dr. Centeri Csaba
Dr. Grónás Viktor
Dr. Malatinszky Ákos
Molnár Ábel
Dr. Orosz György
Dr. Rusvai Katalin
Dr. Saláta Dénes
Prof. Tormáné Kovács Eszter

A borítót Szalai Norbert készítette Barczy Attila fotójának felhasználásával.

© Szerzők, 2025

Szerkesztés © Centeri Csaba, Grónás Viktor, 2025

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/)



Közreadja:

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Honlap: <https://konferencia.uni-mate.hu/fooldal>

E-mail: tajokokonf2024@uni-mate.hu

Kiadja:

MATE Press, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem imprintje

Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

A kiadásért felel: Dr. Heltai Miklós, intézetigazgató

Felelős szerkesztő: G. Szabó Sára

Műszaki szerkesztő: Horváth Judit

DOI [10.54597/mate.0130](https://doi.org/10.54597/mate.0130)

ISBN 978-963-623-117-0 (pdf)

Tartalom

ELŐSZÓ.....	7
A Nagyfelbontású Repülőgépes Monitoring Hálózat a tájvédelem és a természetmegőrzés szolgálatában (Bakó Gábor, Molnár Zsolt)	9
A tájterhelhetőség jogi, szakmai és tervezésmethodikai érvényesíthetőségének szempontjai (Bánhidai András, Valánszki István)	15
Mocsárosdűlő: lakások helyett legelő (Bódi-Nagy Anasztázia, Tatai Zsombor, Mészáros Szilvia)	21
Beruházások tájvédelmi hatásterületének lehatárolása: elvi alapok és gyakorlati tapasztalatok (Boromisza Zsombor, Földi Zsófia, Monspart-Molnár Zsófia, Virág Debóra, Erdei Tímea, Valánszki István)	27
Légi lézerszkennelt adatok alkalmazása a természet- és tájvédelmi kutatásokban (Burai Péter, Lénárt Csaba, Enyedi Péter, Tomor Tamás)	33
Közösségi hőenergia-tervezés Bükkszentkereszten – egy kooperatív akciókutatás tapasztalatai (Csontos Csaba Péter, Harmat Ádám, Nagy Bence, Campos, José, Munkácsy Béla)	39
Városi zöldfelületek ökoszisztéma-szolgáltatásainak fejlesztési lehetőségei lágyszárú növények alkalmazásával (Doma-Tarcsányi Judit, Dragán Petra, Szabó Krisztina)	45
Előzetes vizsgálatok a fásszárú taxonok ökoszisztéma-szolgáltatásainak értékeléséhez (Dragán Petra, Tóth Barnabás, Szabó Krisztina)	51
Kecskemét zöldfelületi rendszere szempontjából releváns egyedi tájértékek katasztere (Erdélyi Regina).....	59
Városi gyepterületek extenzív kaszálásának hatása a növényi fajösszetételre és a beporzóközösségekre (Gergely Attila, Báthoryné Nagy Ildikó Réka, Lobmayer Laura, Sárospataki Miklós)	65
Mederszukcessziós vizsgálatok a Szigetközben (Gergely Attila, Hahn István)	71
A szigetközi hullámtér szárazföldi élőhelyei hosszútávú változásainak elemzése szimulációs modell segítségével (Gubányi András, Gergely Attila, Wohlfart Richárd, Hauberger Gábor, Gombás Károly, Simon Gabriella, Krámer Tamás, Bartal Gergő, Füle László, Vértesy László, Németh József, Láng István)	77
A mezőgazdaság és a táji eltartóképeség kapcsolata a Duna-Tisza közti Homokhátságon (Hoyk Edit, Bánhidai András, Farkas Jenő Zsolt)	83
Zöldinfrastruktúra jellemzése tájmetriai mutatók alkalmazásával hazai városi térségeinkben (Iváncsics Vera).....	89
Indikátorfajok kiválasztásának szempontjai ökológiai hálózat tervezéséhez (Kutnyánszky Virág, Szilvácsku Miklós Zsolt)	97

A szántóföldek szerepe a zöldinfrastruktúrában (Máté Klaudia)	103
A zöldítés rövid távú tájszerkezeti hatásainak vizsgálata (Máté Klaudia)	109
Felszíni bányák tájvédelmi, természetvédelmi vonatkozásai Magyarországon (Módosné Bugyi Ildikó, Varga Dalma Erzsébet, Hubayné Horváth Nóra, Csima Péter).....	117
A szélenergia társadalmi megítélése Kisigmánd és Nagyigmánd térségében (Munkácsy Béla, Harmat Ádám, Ramocsai Vera, Csontos Csaba Péter)	123
Ökoturisztikai létesítmények ökológiai tájba illesztésének vizsgálata (Nádasy László Zoltán, Boromisza Zsombor, Gyurina Tamás).....	129
A Kis-Balaton tájtörténeti változásai (Németh Gergő, Varga Dániel, Lóczy Dénes, Gyenizse Péter).....	135
A Zöld Megállapodás: Kutatás a környezettudatosságról, és a mezőgazdasági csomagolóanyagokról (Rákóczi Attila, Vigh Zsolt).....	141
A vadászati célú etetőhelyek természetes élőhelyekre gyakorolt hatásainak vizsgálata eltérő táji környezetben (Rusvai Katalin, Miskolczy Noémi, Házi Judit, Czóbel Szilárd).....	147
Az első Miyawaki-erdők Budapesten, avagy a biodiverzitás kicsiben (Szabó Veronika, Kohut Ildikó).....	153
Bakonyaljai természetközeli és másodlagos cseres-kocsánytalan tölgyes és telepített akácos biodiverzitásának összehasonlítása (Takács Lúcia, Galambos István, Vámos Ottília, Koltai Gábor)	159
Az őshonos fa-, és cserjefajok értékelése az épített városi környezetben (Tóth Barnabás, Doma-Tarcsányi Judit, Szabó Krisztina)	165
Zöldinfrastruktúrához kapcsolódó percepciók és igények vizsgálata agglomerációs térségben (Valánszki István, Földi Zsófia, Iváncsics Vera, Erdei Tímea Katalin, Borkó Anna Éva, Boromisza Zsombor)	171
Távérzékeléssel előállított adatok alkalmazhatósága a zöldinfrastruktúra-hálózat értékelésében (Vaszócsik Vilja, Bánhidai András, Báthoryné Nagy Ildikó Réka, Csósz Mónika, Erdélyi Regina, Kerékgyártó Éva, Maucha Gergely).....	179

Előszó

Az I. Magyar Tájökológiai Konferenciát 2004-ben szervezte a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Környezet- és Tájgazdálkodási Intézete és annak Tájökológiai Tanszéke a sziráki Teleki-Degenfeld Kastélyban. A konferencia ötletadója Barczi Attila (1964–2020) kollégánk volt, a Tájökológiai Tanszék tanszékvezetője. A tizedik konferenciát az ő emlékére „hoztuk vissza” Gödöllőre. Attila számos hazai tájról készített fotóiból emlékkiállítást is rendeztünk be (1. ábra) a nagyelőadásban, ahol a konferencia megnyitója és a plenáris előadások zajlottak.

A tájak vonzásában

Emlékkiállítás Dr. Barczi Attila (1964–2020) fotóiból

„...Jómagam a talajokkal foglalkozom. Nagyon szeretem ezt a kissé elfelejtett, elhanyagolt „anyaföldet”. Hiszen a talaj a kőzet, a víz, a levegő és az élővilág metszéspontjában, ezek határfelületén alakul ki. Így egyrészt egyesíti szinte az összes tényezőt, ami tájainkat létrehozza, másrészt kedvét lelheti bennük a földtan, a biológia, a kémia, vagy akár a fizika iránt érdeklődő ember is...”

Dr. Barczi Attila:
Magyarország tájai füzet sorozat
Dunántúli-dombság, Külső-Somogy, Előszó



1. ábra. Részlet Barczi Attila emlékkiállításának nyitóképéről

Figure 1 A part of the opening photo of the Attila Barczi memorial photo exhibition

Az első konferenciát hirdető plakát mintájára, ugyanakkora méretben készítettük el a tizedik konferencia plakátját, amelyen a bal felső sarokban a Barczi Attila által a Tájökológiai Tanszék logójához készült rajzot láthatjuk.



2. ábra. Az I. és X. Magyar Tájökológiai Konferencia nyitóposzterei

Figure 2 Opening posters of the first and tenth Hungarian Landscape Ecology Conference

Az első konferenciából szerencsére sorozat lett. A különböző körülmények, illetve legutóbb a COVID miatt az eredetileg két évente megrendezésre kerülő konferencia két- vagy három évente került végül megrendezésre. A II. konferenciát Debrecenben, a III. konferenciát Budapesten, a IV. konferenciát Kerekegyházaán, az V. konferenciát Sopronban, a VI. konferenciát

ismét Budapesten (rendhagyó módon három év szünet után 2015-ben), a VII. konferenciát Szegeden (2017-ben), a VIII. konferenciát Kisvárdán (2019-ben), a IX. konferenciát Nádudvaron szervezték (ismét 3 év szünet után, 2022-ben). Bízunk benne, hogy a sorozat töretlen lesz, és a jövőben is tudunk alkalmat találni a témában érdeklődő szakemberek találkozására a további konferenciák keretében.

A X. Magyar Tájökológiai Konferencia fő céljai a táj kutatással foglalkozó hazai szakemberek közötti eszmecsere elősegítése, a kapcsolatok erősítése, a szakterületen keletkezett új eredmények bemutatása voltak. A konferencia fő témája a következő volt: „Az Európai Zöld Megállapodás stratégiai céljainak megvalósítását szolgáló tájléptékű megoldások”. A megszólítani kívánt szakterületek a következők voltak: tájtörténet, tájrégészet, örökségvédelem, természet- és tájvédelem, ökológia, geográfia, agrár- és vidékfejlesztés, erdészet, vízgazdálkodás, tájépítészet, tájtervezés, terület- és településtervezés, ökológiai közgazdaságtan, szakigazgatás és szakpolitika.

A konferencia plenáris előadásokkal kezdődött. Balczó Bertalan, az Agrárminisztérium helyettes államtitkára tartott előadást „Az Európai Zöld megállapodás hazai megvalósításával összefüggő természet- és tájvédelmi feladatok” címmel, elsősorban az uniós folyamatok hatásának bemutatásával a hazai történésekre. Ezt követően Tóth Péter, a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület programvezetője folytatta a konferencia egyik fő témájának, az agráriumnak, ezen belül is a hazai helyzetnek az elemzésével, „A Közös Agrárpolitika szerepe a hazai természetvédelmi stratégiai célok megvalósításában” címmel.

A két plenáris előadás után Centeri Csaba tekintette át az eddigi konferenciák történetét. Ebből a 3 előadásból kivonatolt a konferencia absztraktkötetében találunk (<https://konferencia.uni-mate.hu/absztraktkotet>), konferenci cikkek nem készültek.

A konferencián ismertetett témákat a beérkezett jelentkezések, a címek és az absztraktok alapján öt szekcióba soroltuk, amelyek a következők voltak:

- I. Táj- és tájhasználat-változás, tájtörténet (12 előadás)
- II. Természet- és tájvédelem (14 előadás)
- III. Településökológia (5 előadás)
- IV. Tájépítészet, tájtervezés, tájrehabilitáció (8 előadás)
- V. Táj-, mező- és vadgazdálkodás, vidékfejlesztés, oktatás (9 előadás)

E kötet szerzői a megtartott előadásaik alapján 28 szaktanulmányt készítettek el, ezeket olvashatjuk ebben a kötetben. A könyv tehát a 2024. szeptember 5–6-án Gödöllőn, a Szent István Campuson megrendezett X. Magyar Tájökológiai Konferencia szerkesztett, lektorált tanulmányait tartalmazza.

Centeri Csaba, Grónás Viktor
szerkesztők



A Nagyfelbontású Repülőgépes Monitoring Hálózat a tájvédelem és a természetmegőrzés szolgálatában

BAKÓ Gábor , MOLNÁR Zsolt

Interspect Kft. 2314 Halásztelek II. Rákóczi Ferenc út 42., *bakogabor@interspect.hu

Kulcsszavak monitoring, hálózat, légi felmérés, távérzékelés

Összefoglalás Magyarországon 1974-óta ál rendelkezésre légi felmérési kapacitás a természet- és környezetvédelem szolgálatában, és 2018-óta zajlik monitoring jellegű légi adatgyűjtés. Szeretnénk rövid, átfogó képet adni a hálózat kiépítésének kezdeti szakaszáról, illetve ismertetjük az elsődleges célokat és összefoglaljuk az ökológiai szemléletű repülőgépes és UAS támogatású monitoring hálózattal szemben kialakult követelményeket.

Bevezetés

A hatékony természetgazdálkodás és klímavédelem csak kihívás vezérelt módon, a környezeti paraméterek folyamatos monitoringja mellett, valós adatokon alapulva lehet fenntartható és sikeres (Bakó 2014a). A HRAMN (High Resolution Aerial Monitoring Network) erre ad megfelelő választ: adat-vezérelt módon, a távérzékelés és a mesterséges intelligencia eszköztárát, valamint mély szakértői tudást ötvözve képes a döntéstámogatás elősegítésére, legyen szó vízgazdálkodásról, erdőgazdálkodásról, tájtervezésről, mezőgazdaságról, beruházás tervezésről, környezeti beavatkozásokról, természetvédelmi kezelések hatásfokának ellenőrzéséről, aszály monitoringról, vagy környezeti adottságokon alapuló belterületi konfliktusok kezeléséről (Ábrám et al. 2019, Bakó 2013a,b, 2014b).

A 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia és Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia (23/2018. (X. 31.) OGY hat) az uniós Biodiverzitási Stratégiával (COM(2020)0380), a 2030-ig irányadó környezetvédelmi cselekvési programmal (2020/0300(COD)), az UNCCD megvalósítási stratégiákkal és az ENSZ fenntartható fejlődési menetrendjével összhangban olyan célokat fogalmaz meg, amelyekhez behatóan ismerni kell a táj rezilienciáját, a különböző tájrészletekben lezajló folyamatokat és az eddigieknél jóval árnyaltabb modell inputokra van szükség. A fenntartható tájgazdálkodás, a tudományosan megalapozott intézkedések és beavatkozások összehangolása, térbeli és időbeli tervezése olyan inputokat kíván, amelyek jelenleg nem állnak rendelkezésre a szükséges időközönként országos lefedettséggel. A klímaalkalmazkodáshoz a mérőállomás hálózatok pontszerű adatain túl elengedhetetlen a táj, az antropogén tevékenységet pufferelő természeti területek, a termelő kör-

nyezet, az erdők, a mezőgazdasági területek és a települési szövet térben értelmezhető változásainak nagyléptékű nyomon követése. A tagországi szinten legfontosabb követendő paraméterek olyan felbontású vizsgálatokkal elemezhetők és modellezhetők, amely csak speciális technológiával valósítható meg. Így olyan paramétereket vizsgálunk, amelyek detektálására a klasszikus távérzékelési eljárások és a pontszerű mintavételi módszerek nem érzékenyek.

A komplex légi és terepi módszer az adatgyűjtés új szintjét teszi lehetővé. Új indikátorok bevonásával segíti elő a környezeti változások korai észlelését. Elsősorban fenntarthatósági célokat támogat részletesebb modellinputok bevezetésével és a tájban megjelenő anomáliák korai észlelésével.

Légi és terepi komplex adatgyűjtésre épülő hálózatunk a 2008–2018 közötti teszt-időszak után 2018. év elején 25 helyszín idősoros felmérésével jött létre. A társszervezetek és önkéntesek jelenleg négyszázhatvan mintavételi helyszínt vizsgálnak három tagállam területén, amelyek 6–400 ha kiterjedésűek, de túlnyomó részük 25 ha méretű. A területek felmérése különböző intenzitással megy végbe. Vannak olyan helyszínek, amelyekről csak a 0,4–5 cm terepi felbontású ortofotó, háromdimenziós felületmodell, domborzatmodell és helyenként TLS lézerekkel készült modell készül el, a téradatok archiválásával egy későbbi állapottal összevethető alapot nyerünk. Azonban a mintaterületek többsége három vizsgálati intenzitás kategóriába sorolható:

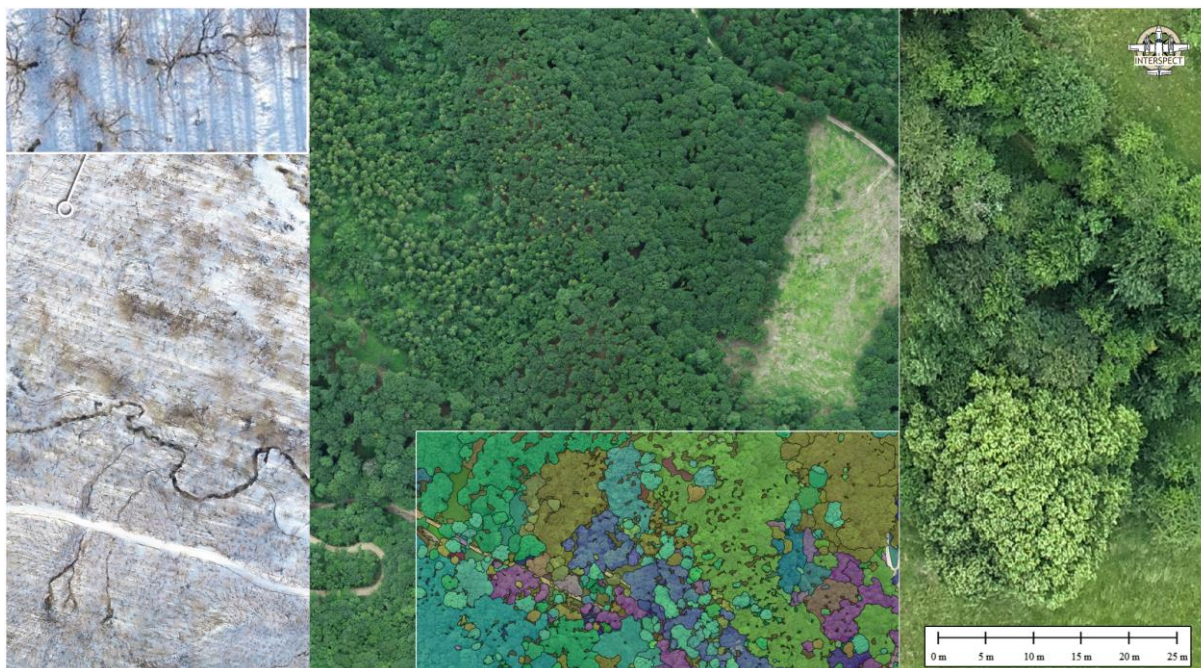
- Negyedévente felvételezett területek
- Évente felvételezett területek
- Öt éves periódusokban felvételezett területek

Ezek a helyszínek az említett téradatokkal megalapozott kiértékelési fedvényeket időről időre vegetáció-, élőhely-, természetesség-, területhasználat- és egyéb releváns adatokkal látják el a szakemberek. Egyes mintaterületeken kísérleti jelleggel helyszíni telepítésű kameracsapdákat is elhelyezünk az emlősök és madarak jelenlétének dokumentálása érdekében.

A monitoring hálózat fókuszába tartozó területek besorolása célok szerint:

- C** (Conservation) - Természeti értékek változásának monitoringjára. Természetvédelmi célokra, modellinputok kutatására szolgáló mintaterületek (természetvédelmi területek, erdőrezervátumok, bioszféra rezervátumok, kiemelt élőhelyek)
- D** (Degraded areas) - Degradált területek (inváziós fajok vizsgálata, beépítés, szennyezések, belvíz, aszály, élőhelyek felaprózódásának vizsgálata)
- R** (Reconstruction) - Környezetrekonstrukcióval érintett területek
- S** – (Sustainability) Fenntarthatósági vizsgálatok mintaterületei (erdőgazdálkodás, mezőgazdaság, legeltetés, energiatermelés, nyersanyag bányászat)
- L** (Landscape and cultural heritage protection) - Tájvédelmi mintaterületek, kultúrtörténeti emlékek és környezetük idősoros dokumentálása

A HRAMN (Nagyfelbontású Repülőgépes Monitoring Hálózat) fejlesztését elsősorban természeti és tájértékek, természetközeli állapotú és antropogén területek ökoszisztéma szolgáltatásainak idősoros vizsgálata érdekében, káros folyamatok hatásainak, időbeli és térbeli lefolyásának jobb megismerése, kezelések hatásfokának elemzése és gazdálkodási területek, mintagazdaságok fenntarthatósági vizsgálatainak támogatása érdekében végezzük.



1. ábra. Ebben a léptékben lehetőség nyílik az erdőszegély változások és a belső, lombkoronaszintű dinamika változások követésére, az erdei lécek évről évre végbemenő automatizált térképezésére és idősoros elemzésére, illetve az inváziós fajok detektálására is.

Figure 1 At this scale, it becomes possible to monitor changes in forest edges and internal canopy dynamics, conduct automated annual mapping and time series analysis of forest gaps, and detect invasive species.

Elsődleges célok

- Statisztikailag összehasonlítható téradatbázisok: Felszínborítási, területhasználati, élőhely, talajtani, hidrológiai, erdészeti, mikroklíma és veszélyeztetettség adatok, tájérték kataszter konzisztens adatbázisa
- Zavarásmentes eljárások: A légi felmérések nem okozhatnak kimutatható zavarást a vizsgált élőhelyeken, illetve a nagyszámú vizsgálati ciklus nem veszélyeztetheti a jelen levő madarakat és repülő emlősöket, ezért olyan berendezés és eljárás háttérrel dolgoztunk ki, amely lehetővé teszi a rendkívül nagy terepi felbontású, szabatos ortofotók elkészítését 800 méteres, vagy nagyobb terepfeletti magasságból végrehajtott felvételezéssel.
- A tájrészletek mintavétele: A jellemző tájrészletek reprezentatív mintavételi hálózataival modellezhető a táj klímaváltozásra és speciális hatásokra adott válasza
- Deep learning: Mesterséges intelligencia által egzakt módon olvasható adatstruktúra
- A hálózat alkalmas műholdfelvételek validálására: A nagyfelbontású idősorok segítségével akkor is betekintést nyerhetünk cm részletességgel egy foltba, amikor már évek teltek el a kisebb terepi felbontású műholdfelvétel készítése óta, és a terepen nem tudnánk értelmezni a műholdfelvételen tapasztalt jeleket.
- Támogatja a településfejlesztést: Az anomáliák kiszűrésével és hatásmechanizmusaik megismerésével modellezhetővé válnak a települések élő és élettelen elemeinek az adott térségben várható változásokra adott válaszai.

- A teljes tájrészletekre extrapolálható információkat szolgáltat, inputot jelent a teljes országos térbeli lefedettséget biztosító ökoszisztéma térképek számára is, ezért az adatgyűjtési és tárolási struktúrák is konzisztensek azok adatmodell kialakításával
- A biodiverzitás, hidrológiai és élőhely paraméterek segítségével, valamint új indikátorok bevonásával minden eddiginél érzékenyebb ökoszisztéma-szolgáltatás monitorozó rendszer állítható fel.

Irodalom

- Ábrám Ö., Bakó G., Bíró Cs., Morvai E. (2019): Gémtelep felmérés a levegőből, mint fontos indikátor. Két víz köze - Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság hírlevele. 2019. tavasz, p. 9.
- Agrárminisztérium (2019): Nemzeti Ökoszisztéma-Szolgáltatások Térképezése és Értékelése Projektem (NÖSZTÉP) Ökoszisztéma alaptérkép és adatmodell (KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001)
- Bakó G. (2013a): Nagysebességű repülőgépes távérzékelés és hozzá kapcsolódó adatfeldolgozási módszerek. In: Lóki J. (szerk.) Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában IV. - Térinformatikai konferencia és szakkiallítás kiadványa, Debrecen. pp. 59–66.
- Bakó G. (2013b): Szuperfelbontású ökológiai vizsgálatok. Természettudományi Közlöny, 144(10): 477–478.
- Bakó G. (2014a): Légi fényképezés a gazdálkodásban és a közszolgáltatásban - Aerial Photogrammetry in Economy and Public Services - E-Government Tanulmányok XL. - tankönyv Budapest: Corvinus Egyetem. 126 p.
- Bakó G. (2014b): Geoinformációs rendszerek és a távérzékelés szerepe a döntés előkészítésben In: Jeney L., Hideg É., Tózsá I. (szerk.) Jövőföldrajz. A hazai gazdasági fejlődés területi és települési aspektusai a jelenben és a jövőben. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Gazdaságföldrajz és Jövőkutató Tanszék - Belügyminisztérium Önkormányzati Államtitkárság közös kiadványa. p. 87–98.
- Bakó G. (2015): Az özönnövények feltérképezése a beavatkozás megtervezéséhez és precíziós kivitelezéséhez In: Csiszár Á., Korda M. (szerk.) Rosalia kézikönyvek 3 Budapest: Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság. p. 17–25.
- Bakó G. (2017): Környezet- és természetvédelmi vonatkozású változások nyomon követése nagyfelbontású légi távérzékeléssel. Doktori (PhD) disszertáció, Szent István Egyetem, Biológia Tudományi Doktori Iskola, Gödöllő. p. 176.
- Bakó G. (2018): Önkormányzati technológiák, térinformatika, légi-felvételek, légi-felmérés, (KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretén belül) Új Magyar Közigazgatás 2018. szeptember
- Bakó G. (2019): Komplex megfigyelési stratégia – Távérzékelés a természetvédelemben. TermészetBúvár, 03: 38–41.
- Bakó G. (2019): Nagy terepi felbontású és frekvenciájú légi felmérésen alapuló monitoring-hálózat kiépítési módszertana. Tájökológiai Lapok, 17 (1): 63–78. <https://doi.org/10.56617/tl.3465>
- Bakó G. (2019): Új eljárás a természetvédelem eszköztárában: Repülőgépes megfigyelőhálózat, Élet és Tudomány, 74(8): 242–244.
- Bakó G., Fehér L. (2019): Nagyfelbontású repülőgépes monitoring hálózat az erdőfelmérések szolgáltatásában A 30 éves Erdészeti Mérő- és Megfigyelő Rendszer eredményei és gyakorlati hasznosítása, 2019. november 5., Agrárminisztérium, Konferencia poszter.
- Bakó, G., Kovács, G., Molnár, Zs., Kirisics, J., Góber, E., Ambrus, A. (2015): The development of red mud flood environmental information system and the methodology for the spatial analysis of the degraded area. Acta Geographica Debrecina Landscape and Environment, 9(1): 1–11. <https://doi.org/10.21120/LE/9/1/1>

- Bakó G., Molnár Zs., Stefán F., Fehér L., Takács N., Kiss N., Demény K., Káplár L., Halászi R. (2019): Nagyléptékű ökoszisztéma szolgáltatás térképezés a Hármashatár-hegyen az NRMH alkalmazásával IV. Fenntartható fejlődés a Kárpát medencében" konferencia "Gyepek biodiverzitása a Kárpát medencében absztraktkötet, Hódmezővásárhely, 2019. december 4.
- Bakó, G., Stefán, F. (2019): Mapping ecosystem services based on geoinformation data by high-resolution remote-sensing methods. INTERREG – URBforDAN 5th Partnership Meeting - Presentation of different approach, Budapest, Grand Hotel, Margaret Island, 7th November, 2019
- Bakó, G., Molnár, Z., Bakk, L., Horváth, F., Fehér, L., Ábrám, Ö., Morvai, E., Biro, C., Pápay, G., Fűrész, A., Penksza, K., Pácsnyi, D., Demény, K., Juhász, E., Dékány, D., Csernyava, L., Illés, G., Molnár, A. (2021): Toward a High Spatial Resolution Aerial Monitoring Network for Nature Conservation—How Can Remote Sensing Help Protect Natural Areas? Sustainability, 13: 8807. <https://doi.org/10.3390/su13168807>
- Bakó, G., Molnár, Z., Szilágyi, Z., Biró, C., Morvai, E., Ábrám, Ö., Molnár, A. (2020): Accurate Non-Disturbance Population Survey Method of Nesting Colonies in the Reedbed with Georeferenced Aerial Imagery. Sensors, 2020, 20(9): 2601. <https://doi.org/10.3390/s20092601>
- Bakó, G., Tolnai, M., Takács, Á. (2014): Introduction and testing of a monitoring and colony-mapping method for waterbird populations that uses high-speed and ultra-detailed aerial remote sensing. Sensors, 14(7), 12828–12846. <https://doi.org/10.3390/s140712828>
- http1: <https://www.interspect.hu/NRMH.html> (utolsó elérés: 2024.06.10.) A monitoring hálózat hivatalos weboldala.
- Interspect HRAMN in 100 magyar találmány és fejlesztés 2020 <https://top-100.hu/100-magyar-talalmany-es-fejleszt-es-2020>
- Molnár Zs., Góber E. (2020): Repülőgépes adatgyűjtés a fenntartható jövőért, Természettudományi közlöny 2020. február pp. 66–69.
- Tanács E., Belényesi M., Lehoczki R., Pataki R., Petrik O., Standovár T., Pásztor L., Laborczi A., Szatmári G., Molnár Zs., Bede-Fazekas Á., Kisné Fodor L., Varga I., Zsembery Z., Maucha G. (2019): Országos, nagyfelbontású ökoszisztéma- alaptérkép: módszertan, validáció és felhasználási lehetőségek. Természetvédelmi közlemények. Természetvédelmi Közlemények, 25: 34–58. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2019.25.34>

The High-Resolution Aerial Monitoring Network in service of landscape protection and nature conservation

G. BAKÓ , Zs. MOLNÁR

Interspect Ltd., II. Rákóczi Ferenc u. 42. H- 2314 Halásztelek, Hungary

Keywords: monitoring, network, aerial survey, remote sensing

Since 1974, Hungary has had aerial survey capacity available for nature and environmental protection. Monitoring-based aerial data collection has been underway since 2018. We aim to provide a brief, comprehensive overview of the early stages of the network's establishment, outline its primary objectives, and summarise the requirements that have emerged for an ecological approach to aircraft and UAS-supported monitoring networks.



A tájterhelhetőség jogi, szakmai és tervezésmethodikai érvényesíthetőségének szempontjai

BÁNHIDAI András^{1,2} , VALÁNSZKI István¹ 

¹Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék

1118 Budapest, Villányi út 29–43. e-mail: Valanszki.Istvan@uni-mate.hu; andrasbanhidai@gmail.com

²Kecskeméti Városfejlesztő Kft.

6000 Kecskemét, Csányi János krt. 14. 2. em., e-mail: andrasbanhidai@gmail.com

Kulcsszavak: tájérzékenység, tájalkalmasság, Magyarország, fenntarthatóság

Összefoglalás: A XXI. században mind jobban teret nyerő kihívásokra fenntartható megoldásokkal kell szolgálnunk. Ennek egyik kulcsa a tájterhelhetőségi megközelítés alkalmazása lehet minden szakterületen. A felhalmozódott eszközkészlet és tudás gyakorlatba való alkalmazásának három fő lába van: az egyes szakmaterületekben való érvényesítés, a jogszabályi környezetben való érvényesítés, valamint a terület-, település- és település szint alatti tervezési eljárásokban, gyakorlatokban való érvényesítés. Jelen tanulmány célja, hogy feltárja Magyarország esetében az egyes területeken a tájterhelhetőségi megközelítés mértékét és azokat a szempontokat, amelyek mentén célszerű szervesen integrálni. Jelen tanulmány fókuszában az objektum és területi tervezéshez, a természetvédelemhez és a környezeti elemekhez kapcsolódó jogszabályok értékelése voltak. Továbbá hatályos területi tervek tartalmának és az egyes szakágak által képviselt szempontok, prioritások, értékelése adta az elemzés másik felét. Az egyes szakmaterületek esetében eltérő mértékben érvényesül a tájterhelhetőség. A magyar jogszabályi környezetben kevés esetben van közvetlenül nevesítve a tájterhelhetőség, az előírások részlegesebbek. Az objektum vagy területi tervezés módszerei és a tervek szintén részlegesen alkalmazzák a tájterhelhetőségi megközelítést. A tájterhelhetőségi megközelítés fejlesztése integratív módon kell megvalósuljon a három területen.

Bevezetés

Általános megközelítésben a tájterhelhetőség tudományterülete szinte az összes szakterülethez közvetlenül vagy közvetve kapcsolódik. Négy kulcsfogalmat fontos tisztázni a keretek feltárása érdekében: tájterhelhetőség alatt a tájváltoztató hatások összeségét értjük, amelyet a táj képes befogadni annak súlyos vagy visszafordíthatatlan leromlása nélkül (Swanwick 2002, Tudor 2019). A tájérzékenységre a táj rugalmassága, ellenálló képessége, meghatározott földhasználati gyakorlatból vagy tevékenységekből eredő hatásokkal szemben és azok értékelése (Tu-

dor 2019). A tájalkalmasság értékelése során meghatározásra kerülnek azokat a területek, amelyek adott tevékenység vagy területhasználat kialakítására megfelelő tulajdonságokkal rendelkeznek (Collins et al. 2001). A területi tervezés tudatos, többlépcsős, strukturált tervezési folyamat, amely a különböző területi szinteken való fejlődést befolyásoló eszközként jelentkezik, a társadalmi jólét és hatékony fejlesztés érdekében (Tóth 2011). A fentebb leírtak esetében könnyen azonosítható a kapcsolat a fenntarthatósági szemlélettel, amely megközelítés egyfajta origóként definiálható. Továbbá a tájterhelhetőségi megközelítésnek a területi vagy szakági tervezésben való alkalmazása szervesen kapcsolódik az olyan nemzetközi stratégiák céljainak eléréséhez, mint az Európai Zöld Megállapodás.

A tájterhelhetőségi megközelítés képes megalapozni a fenntartható területi tervezést annak integrált módszereinek együttes alkalmazásán keresztül úgy, mint szenárió, hatás-kockázat, időintervallum, igény-erőforrás, lépték és folyamat alapú értékelés és tervezés (Lane 2010). A fenntarthatóságból levezetve annak fókuszáltabb formájaként a tájterhelhetőségi megközelítés érvényesítésének három fő területe határozható meg. A jogszabályi környezetben való részletekbe menő megjelenése kardinális abból a szempontból, hogy az abban foglalt kötelező érvényű előírásokat és tevékenységeket a nevesített célcsoportoknak (tervezők, hatóság, önkormányzat stb.) be kell tartaniuk. Az egyes szakágakban való érvényesíthetőség alapja a tájterhelhetőségi megközelítés inter- és multidiszciplinaritása, vagyis a „minden összefügg minden” elvet követve ugyan eltérő mértékben, de a környezeti, társadalmi, gazdasági szakágakhoz egyaránt azonosítható a kapcsolat. A legnagyobb léptékű tervezés típus: a területi tervezés (és az arra épülő jövőbeli tevékenységek sorozata), mint folyamat a harmadik terület, ahol a tájterhelhetőségi megközelítés érvényesítése a fenntartható jövő egyik kulcsa.

Anyag és módszer

A tájterhelhetőségi megközelítés alatt a táj egészének, tehát a tájat alkotó alrendszerek (víz, talaj, élővilág, levegő, domborzat, épített elemek) együttes (egy rendszerben) értelmezését vesszük alapul. Ez okból azokat a jogszabályokat, területi terveket és szakmai szempontokat értékeltük, amelyeknél a tájterhelhetőségi megközelítés teljességében vizsgálható, vagyis az említett alrendszerek mind megjelennek, valamilyen mértékű kifejtésre kerülnek. A tájterhelhetőségi megközelítés jogszabályi érvényesíthetőségének vizsgálatát a hatályos természet- és környezetvédelemmel, környezeti elemekkel, területi tervezéssel, építésüggyel kapcsolatos jogszabályokban való jelenlegi súlyával/fókuszával, további integrációt nyújtó és limitáló szempontok és lehetőségek szöveges értékelésével végeztük. A tervezés metodikai érvényesíthetőséget különböző léptékű területi terveken (országos, vármegyei, települési) keresztül értékeltük, mivel a kész tervek megalapozó és alátámasztó munkarészei ezt ki is fejtik és annak eredményét mutatják. Az elemzés során a tájterhelhetőségi értékelések meglétét és módszerét vagy annak hiányában a tájterhelhetőséghez kapcsolható értékeléseket vizsgáltuk. Szempont volt a vizsgált minták tulajdonságaiban és léptékében egymástól való eltérése. Az OTTrT, Bács-Kiskun vármegye és Zala vármegye (két eltérő tulajdonságokkal rendelkező vármegye), valamint Kecskemét (kiterjedt alföldi város, nagy lakosságszámmal) és Hévíz (kicsi, dombsági-hegylábi, kis lakosságszámú város) városok hatályos, legmagasabb szintű területi terveit vizsgáltuk. A nagyobb számú mintaelemzés egy későbbi tanulmány célja. A szakmai érvényesíthetőséget az egyes szakterületek 'pro és kontra' alapú tájterhelhetőségi megközelítés integrációját segítő vagy azzal konfliktusba kerülő tételes elemzésen keresztül vizsgáltuk.

Eredmények

Az eredmények az alább látható három táblázatban kerülnek bemutatásra az átláthatóságot és könnyebb érthetőséget támogatva (1–3. táblázatok).

1. táblázat. Tájterhelhetőségi megközelítés érvényesíthetőségének jogszabályi szempontjai
Table 1 Legislative aspects of the enforceability of the landscape carrying capacity approach

Jogszabály	tájt. megközelítés jelenlegi megjelenése	Erősítendő szempontok	Nehezítő szempont
1996. évi LIII. tv.	+++	különböző léptékekre vonatkozó előírások konzekvens összekapcsolása; klímaváltozás, mint hatótényező; tájterhelhetőség, mint fogalmi rendszer bevezetése; előírások és megkövetelt szakmai minőség harmonizációja; multidiszciplinaritás; háttértudás, módszertan integráció; környezeti-gazdasági-társadalmi fókuszok egyensúlyi integrációja; dokumentumok tartalmi elemi mellett minőségi elemek megkövetelése	-tájterhelhetőségi megközelítést gyengítő előírások -jogszabályi környezet komplex felülvizsgálatának időigénye -érdekellentétek -szakmai fogadtatás
1995. évi LIII. tv.	+++		
314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet	++++		
2/2005. (I. 11.) Korm. rendelet	++		
419/2021. (VII. 15.) Korm. rendelet	+		
2023. évi CII. tv.	+		
253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet	++		
1997. évi LXXVIII. tv.	++		
2018. évi CXXXIX. tv.	+		

Jelmagyarázat: ++++ kiemelkedő +++ hangsúlyos, ++ részleges, + érintőleges

2. táblázat. Tájterhelhetőségi megközelítés érvényesíthetőségének tervi/tervezés metodikai szempontjai
Table 2 Spatial planning's/spatial plan's aspects of the enforceability of the landscape carrying capacity approach

Területi terv	Tájt. megközelítés jelenlegi megjelenése	Erősítendő szempontok	Integrációt nehezítő szempontok
2014-es OTrT ¹ ; Bács-Kiskun vármegye TrT ² ; Zala vármegye TrT ³	környezeti értékelés készült; megalapozó dokumentációban külön tájterhelhetőségi munkarész, amely csak az övezeteket és infrastruktúrát veszi alapul	bővebb adatbázisok alkalmazása; módszertani innováció a valósabb és egzaktabb elemzésekhez; klímaváltozás hangsúlyának kiemelése; összefüggés és scénárió alapú elemzés	szakmai fogadtatás; kivitelezhetőség; szakmai és műszaki háttérfeltételek
Kecskemét MJV Tft és TrT Megalapozó és Alátámasztó dok. ⁴	környezeti értékelés készült; kiterjedt értékelések a környezeti elemekre, hatótényezőkre; tájterhelhetőség nincs külön nevesítve	terhelhetőség és alkalmasság komplex értékelés egzaktabb területi eredmények érdekében, innováció; összegző jellegű szisztéma; összefüggés és scénárió alapú elemzés	szakmai fogadtatás; kivitelezhetőség; szakmai és műszaki háttérfeltételek
Hévíz város SZT és ITS ⁵	tájterhelhetőség nincs külön nevesítve; adatközlő/leíró jellegű értékelések	komplexebb térbeli elemzés; összegző jellegű szisztéma; bővebb adatbázisok alkalmazása	szakmai fogadtatás; kivitelezhetőség; szakmai és műszaki háttérfeltételek

1 - forrás: OTrT, 2013; 2 - forrás: Bács-Kiskun, 2024; 3 - forrás: Zala, 2019; 4 - forrás: Kecskemét, 2021; 5 - forrás: Hévíz, 2015; Hévíz 2017

3. táblázat. Tájterhelhetőségi megközelítés érvényesíthetőségének szakmai szempontjai
 Table 3 Professional aspects of the enforceability of the landscape carrying capacity approach

Szakterületek	Szempontok	Nehezítő szempontok
Területrendezés és fejlesztés	szükséglet alapú tervezés; klímaváltozás hatásainak komolyabb figyelembevétele a tervezési folyamat során; értékelési módszerek innovatív bővítése	bevett gyakorlatok fejlesztésének ideje; szakmabeli fogadtatás; kérdéses hatékonyság
Környezet- és természetvédelem	társadalmi felvilágosítás és érdekérvényesítés; oktatás	időigény; társadalmi fogadtatás
Erdészet	klímaváltozás tájspecifikus figyelembevétele; erdészeti technikák tájspecifikus fejlesztése	pénzügyi és műszaki háttér megteremtése
Vízgazdálkodás	klímaváltozás hatásainak figyelembevétele; tájspecifikus vízgazd. egyensúly elemzés	érdekellettek a vízhasználók között
Építészet	természet alapú megoldásokon nyugvó építészeti megoldások alkalmazása; környezetspecifikus épület integráció	alkalmazhatóság; pénz és erőforrásigény
Energetika	hatékonyság növelés és erőforrásmenedzsment; infrastruktúra tervezés	idő, pénz és erőforrás igény
Mezőgazdaság	talajvédelem és klímaváltozás hatásai; gazdálkodási gyakorlat innováció és térstruktúra tervezés	gazdálkodói fogadtatás; léptékből adódó nehézségek, eredmények időigénye
Ipar	tájalkalmasság, mint kritérium; tájspecifikus erőforrás/kibocsátás menedzsment	érdekellettek; szakmabeli fogadtatás
Turizmus	tájspecifikus turisztikai infrastruktúra tervezés; erőforrásmenedzsment és klímaváltozás	érdekellettek; társadalmi fogadtatás
Közlekedés	infrastruktúra tervezés fenntarthatósága; közlekedési módok erőforrás/kibocsátás menedzsment hatékonysága	pénz, idő, erőforrásigény

Összeségében megállapítható, hogy a jogszabályok szintjén a tájterhelhetőség közvetlenül nincs megnevezve (fogalmi szinten sem), azonban az ide köthető rokon fogalmak és tématerületek, mint környezeti terhelés, érzékenység; egyes környezeti elemek terhelése, érzékenysége eltérő hangsúllyal, de képviselve vannak. Tájterhelhetőségi munkarész az országos és vármegyei tervekben megjelenik, a településiben viszont külön nevesítve nem. Az egyes szakterületek által igénybe vett térben főbb szempontok megfoghatók, mint az erőforrásmenedzsment, klímaváltozás hatásai, tájak egyedi tulajdonságaihoz való igazodás, térhasználati struktúra.

Megvitatás

A jogszabályi környezet konzekvens harmonizációja ugyan komoly kihívásként jelentkezik a tájterhelhetőségi megközelítés érvényesítése előtt, azonban ez az egyik módja, hogy a jogszabályok egy olyan szemléletet deklaráljanak, amely elengedhetetlen a jövő érdekében. Kardinális kérdés az egyes érdekellentétek feloldása is, valamint az egyedi kivételeket meghatározó előírások hatása. A jogszabályi háttérnek olyan szervezeti-végrehajtói-hatósági szervezettrendszert, hatásköröket és döntési láncot kell meghatározni, amely hatékonyan képes adaptálni a tájterhelhetőségi megközelítést. A területi tervek és háttérdokumentumaik tartalmi elemzése

alapján megállapítható, hogy nincs egy egységes és megkövetelt módszertan, amely a tájterhelhetőségi elemzéseket biztos alapon szolgálná. A települések sokrétű tulajdonságai végett célszerű lenne a tervezési gyakorlatba integrálni a megyei terveknél és OTrT-nél meglévő külön tájterhelhetőségi munkarészt. A tájterhelhetőségi értékelést egy egységes, területi tervekre vonatkozó tervezői módszertani útmutató tudná támogatni a tervezési módszerek és a tervek egzaktabb megalapozása céljából. Maga a módszertani útmutató pedig nemzetközi gyakorlatra építve tudna átfogó elemzési eljárásokat mutatni. További szempont távérzékelés alapú adatbázisok szélesebb használata. A tájterhelhetőségi megközelítés eltérő mértékű, de magasabb szintű integrációja az egyes szakmaterületekben nélkülözhetetlen a XXI. század kihívásaira általuk adandó megoldások és válaszok számára. Természetesen a tájterhelhetőségi megközelítés szakmai, jogi és tervezés methodikai integrációja mellett gazdasági és társadalmi szempontokat és érdekeket is figyelembe kell venni, amelyet széleskörű viták tudnak megalapozni.

Irodalom

- 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>
- Lane, M. (2010): The carrying capacity imperative: Assessing regional carrying capacity methodologies for sustainable land-use planning. *Land Use Policy*, 27: 1038–1045. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.01.006>
- Swanwick, C. (2002): Landscape Character Assessment: Guidance for England and Scotland.
- Tóth, T. (2011): Területfejlesztés. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Tudor, C. (2019): An approach to landscape sensitivity assessment - to inform spatial planning and land management, 2019th ed. Natural England, UK.
- Bács-Kiskun (2024): Bács-Kiskun vármegye Területrendezési Tervének módosítása előkészítési fázis és Környezeti Értékelés, VÁTI Városépítési Kft., 2023
- Hévíz (2015): Hévíz város szerkezeti terve, véleményezési dokumentáció, Hübner Tervező Kft. 2015, file:///C:/Users/Win8/Downloads/1206_3730_01_HEVIZ_szerkezeti_terve_velemenyezési_dokumentacio_2015_05.pdf
- Hévíz (2017): Hévíz város integrált településfejlesztési stratégiája 2017-2023, HÉTFÁ Elemző Központ Kft, 2017, file:///C:/Users/Win8/Downloads/1206_2059_Heviz_ITS_Megalapozo_vegleges.pdf
- Kecskemét (2021): Kecskemét Megyei Jogú Város Megalapozó dokumentáció I. és II. kötet, valamint Településrendezési Terv Alátámasztó munkarészek, Kecskeméti Városfejlesztő Kft. 2023
- OTrT (2013): Az Országos területrendezési Tervről szóló 2003. évi XXVI. törvény felülvizsgálata II. kötet, Megalapozó munkarészek, valamint Környezeti Értékelés és Natura 2000 hatásbecslés dokumentáció, Lechner Lajos Tudásközpont NKft., 2013, http://www.terport.hu/webfm_send/otrt_megalapozo.pdf_%3b
- Zala (2019): Zala megye Területrendezési terve előkészítő fázis és Környezeti Értékelés, PestTerv Kft.
1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól; <https://njt.hu/jogszabaly/1995-53-00-00.90#SZ70@BE2>
1996. évi LIII. törvény a természet védelméről; <https://njt.hu/jogszabaly/1996-53-00-00.57#SZ30@BE2@POB>
1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről; <https://njt.hu/jogszabaly/1997-78-00-00>
- 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről; <https://njt.hu/jogszabaly/1997-253-20-22>

- 2/2005. (I. 11.) Korm. rendelet egyes tervek, illetve programok környezeti vizsgálatáról; <https://njt.hu/jogszabaly/2005-2-20-22.31#900>
- 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról; <https://njt.hu/jogszabaly/2005-314-20-22>
2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről; <https://njt.hu/jogszabaly/2018-139-00-00.13#SZ14>
- 419/2021. (VII. 15.) Korm. rendelet a településtervek tartalmáról, elkészítésének és elfogadásának rendjéről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről; <https://njt.hu/jogszabaly/2021-419-20-22>
2023. évi CII. törvény a területfejlesztésről; <https://njt.hu/jogszabaly/2023-102-00-00>

Aspects of legal, territorial planning and professional validity of landscape carrying capacity approach

A. BÁNHIDAI^{1,2} , I. VALÁNSZKI¹ 

¹Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Villányi út 29–43. H-1118 Budapest, Hungary

²Kecskemét Urban Development Ltd., Csányi János krt. 14. H-6000 Kecskemét, Hungary

Keywords: landscape sensitivity, landscape suitability, Hungary, sustainability

We need to provide sustainable solutions to the challenges that are becoming increasingly prevalent in the 21st century. One of the keys to this can be the application of a landscape resilience approach across all disciplines. There are three main strands to putting the accumulated tools and knowledge into practice: validation in specific disciplines, validation in the legislative environment, and validation in planning procedures and practices at the spatial, sub-regional and municipal levels. This study aims to explore the extent of the landscape resilience approach in each area in Hungary and the aspects along which it should be integrated organically. The focus of the present study was on the evaluation of the legal and regulatory framework related to site and spatial planning, nature conservation and environmental elements. In addition, the content of existing spatial plans and the evaluation of the aspects and priorities represented by the different sectors provided the other half of the analysis. The degree of landscape sensitivity varies from one sector to another. In the Hungarian legislative environment, landscape resilience is directly mentioned in a few cases, and the provisions are partial. Object or spatial planning methods and plans also apply a partial landscape sensitivity approach. The development of a landscape resilience approach needs to be implemented in an integrated way across the three areas.



Mocsárosdűlő: lakások helyett legelő

BÓDI-NAGY Anasztázia, TATAI Zsombor, MÉSZÁROS Szilvia

BFVT Kft.

1061 Budapest, Andrásy út 10., e-mail: bodinagy@bfvt.hu, tatai@bfvt.hu, meszaros@bfvt.hu

Kulcsszavak: Budapest, Mocsárosdűlő, legeltetés, rehabilitáció, LIFE pályázat

Összefoglalás: A Budapest III. kerületében található Mocsárosdűlő területe Budapest egyik kiemelkedő természeti értéke, a budai oldal legnagyobb természetközeli állapotban megmaradt lápos-mocsaras élőhelye, mely helyi jelentőségű védett természeti terület „Mocsáros” néven. A terület kuriózuma, hogy e helyszínen ma is juhokat legeltet az egyetlen budapesti juhász, aki a hagyományos legeltetési tevékenysége révén kedvező hatással van a biodiverzitásra. A „Mocsáros” sokszínű értékeit azonban a vízellátás nem megfelelő biztosítása és a rendezetlen tulajdoni, használati viszonyok veszélyeztetik. A kutatás táj- és természetvédelmi szempontból jó példaként említhető esettanulmányként mutatja be a Mocsárosdűlő történetét az eredetileg beépítésre szánt területi kijelöléstől a védetté nyilvánításig és a tervezett természetvédelmi célú rehabilitációig, kitérve a LIFE pályázat keretében megvalósítandó várható intézkedésekre, a településrendezési vonatkozásokra és a (szomszédos) területhasználatokkal kapcsolatos kihívásokra.

Bevezetés

Az Európai Zöld Megállapodás stratégiai céljaival – mint a biodiverzitás megőrzése – összefüggésben a 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégia egyik fő kötelezettségvállalása a leromlott állapotú ökoszisztémák helyreállítása, beleértve a városi és városkörnyéki ökoszisztémákat. A 2024. júniusban elfogadott EU-s természetvédelmi-helyreállítási rendelet alapján uniós célkitűzés, hogy 2030-ig a szárazföldi ökoszisztémák legalább 20%-án helyreállító intézkedések valósuljanak meg (Európai Parlament és a Tanács 2024/1991 rendelet 1. cikk (2) bekezdés). A rendelet szerint helyreállító intézkedésnek minősül például a hidrológiai viszonyok javítása, a külterjes legeltetés, az ökológiai elemekkel (mint pl. vizes élőhelyek) rendelkező városi zöldterületek növelése. A fővárosi stratégiák közül kiemelendő a Radó Dezső Terv – Budapest Zöldinfrastruktúra Fejlesztési és Fenntartási Akcióterve – melynek egyik kulcsprojektye a Mocsárosdűlő természetvédelmi célú rehabilitációja. A terv alapján előírt tevékenységek: élőhely-rehabilitációs projektek végrehajtása, oktatóközpont létesítése, időszakos vízborítású árvíztározó vagy állandó vízborítású tó kialakítása, tanösvények fejlesztése, védett terület bővítése. Mindezek alapján érzékelhető, hogy a Mocsárosdűlő mint értékes

városi ökoszisztéma megőrzése és rehabilitációja jól illeszkedik mind az EU-s, mind a fővárosi természetvédelmi célkitűzésekhez.

Jelen kutatás célkitűzése Mocsárosdűlő történetének bemutatása az eredetileg beépítésre szánt területi kijelöléstől a helyi jelentőségű védett természeti terület bővítéséig és a tervezett természetvédelmi célú rehabilitációig, kitérve a LIFE pályázat keretében megvalósítandó várható intézkedésekre, a településrendezési vonatkozásokra és a (szomszédos) területhasználatokkal kapcsolatos kihívásokra.

Anyag és módszer

A vizsgált terület Észak-Budán, Budapest Főváros III. kerületében (Óbuda-Békásmegyeren), az Aranyhegyi-patak – Szentendrei út – Zsófia utca – Gladiátor utca – Határ út – magasvezetésű távhő gerincvezeték által határolt. Kiterjedése kb. 116 ha, lehatárolása (1. ábra) megegyezik a 2021-ben készült Mocsárosdűlő stratégiai terv egyeztetési változatában vizsgált területtel.

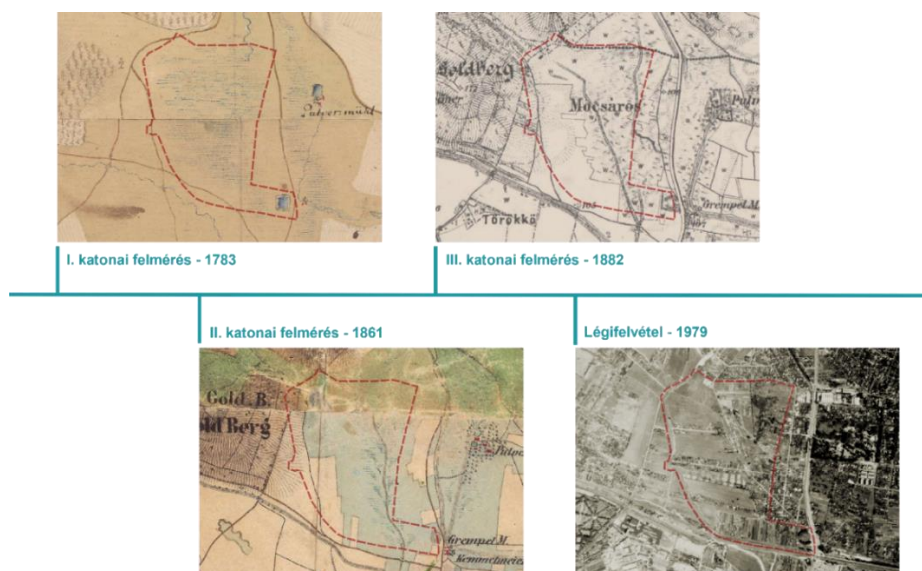


1. ábra. A vizsgált terület lehatárolása és meghatározó tájhasználatai

Figure 1 Map of the examined area and its typical land uses

Mocsárosdűlő Budapest egyik kiemelkedő természeti értéke: az egykori Duna mellékág ma a budai oldal legnagyobb természetközeli állapotban megmaradt lápos-mocsaras élőhelye. A területen az 1800-as évek közepéig nem volt meghatározó az emberi beavatkozás: kiterjedt mocsarak, lápok húzódtak itt (2. ábra). A 19. század második felében elkezdtek a mocsarakat kiszárítani és a természetközeli vizenyős élőhelyeket fokozatosan szántók, kaszálók váltották

fel. Az 1900-as évek közepére a terület használata még intenzívebbé vált: egyre nagyobb területeket vontak kertgazdálkodás alá. Az 1970-es években volt a legmagasabb a műszaki terület-igénybevétel aránya, ugyanis az épületállomány ekkoriban kb. 200 családnak adott otthont. A szomszédos Békásmegyervezhez hasonlóan a szocializmus időszakában ide is lakótelepet akartak építeni, de a beruházás pénzügyi okokból nem valósult meg.



2. ábra. A vizsgált terület történeti térképeinek áttekintése
Figure 2 Overview of historical maps of the examined area

Mocsárosdűlő a főváros zöldfelületi rendszerében elfoglalt különleges helyét ma városszerkezeti pozíciója, természeti értékei és a hagyományos tájhasználat adja. A főváros beépített területei között különleges és komplex természeti élővilággal és sajátos tájképi karakterrel rendelkezik. Sokszínű értékeit azonban a lecsapoló csatornák miatt fellépő vízhiány és a rendezetlen tulajdoni, használati viszonyok veszélyeztetik. A klímaváltozás miatt is egyre fontosabb feladat a területen a vízmegtartás és ennek érdekében a vízkormányzás megvalósítása. A terület kuriózuma, hogy e helyszínen ma is – bár jogilag nem tisztázott módon – juhokat legeltet az egyetlen budapesti juhász, aki a hagyományos legeltetési tevékenysége révén kedvező hatással van a biodiverzításra. Ugyanakkor a területen élő szarvasmarhák taposásukkal és túllegelésükkel veszélyeztetik a védett gyepek természetességét.

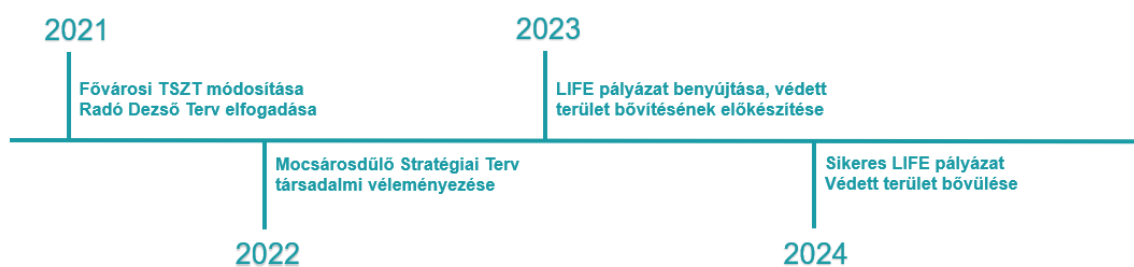
Módszertan

A kutatás során a kvalitatív esettanulmány megközelítés (Creswell 2014) került alkalmazásra, mely főként a Mocsárosdűlő területével kapcsolatos tervelőzmények áttekintésén alapul, figyelembe véve a tervek elkészülte (2021) óta eltelt időszak aktualitásait (pl. védett terület bővítése, nyertes LIFE pályázat) és a jelenleg zajló átfogó fővárosi tervezési folyamat (Fővárosi Településterv) tapasztalatait.

Eredmények

Településrendezési vonatkozások

A Mocsárosdűlő jövőjét alakító főbb terveket és egyéb fontos (pályázati) eseményeket a 3. ábra szemlélteti. Településrendezési szempontból egyik legfontosabb előrelépés a fővárosi településszerkezeti terv módosítása volt 2021-ben, ugyanis a Mocsárosdűlő területén a beépítésre szánt terület kiterjedése 43 hektárral csökkent a korábbi (2019-es) tervhez képest. Ilyen esemény – azaz beépítésre szánt területek beépítésre nem szánt területté történő „visszaminősítése” – Budapest történetében először fordult elő, ugyanis ez a – természeti értékeket mellőző – vagyonkimutatásban jelentős vagyronvesztésként értelmezhető. Emellett jelentős kiterjedésű (kb. 46 ha) természetközeli terület kijelölés történt, korábbi lakóterületek, városi közpark és erdőterületek helyén, amely szintén segíti a természetvédelmi érdekeket.



3. ábra. A terület jövőjét alakító főbb tervek, események 2021–2024 között

Figure 3 The main plans and events shaping the future of the area between 2021 and 2024

Másik jelentős előrelépés volt a terület természeti értékeinek védelme érdekében, hogy 2024. márciusában a Fővárosi Közgyűlés 75 hektárra – mintegy háromszorosára – bővítette a „Mocsáros” természetvédelmi területet (1. ábra) a Budapest helyi jelentőségű védett természeti területeiről szóló önkormányzati rendelet módosításával. A jövőben a terület déli részén, a természetvédelmi célokhoz igazodva egy ökológikus közpark kialakítását tervezi a Fővárosi Önkormányzat, mely elképzelést a folyamatban lévő biotikai adatgyűjtés eredményei módosíthatják.

Természetvédelmi célú rehabilitáció

A természetvédelmi rehabilitáció megvalósítása érdekében 2023-ban ismételten LIFE pályázatot nyújtott be a Főváros, amely ezúttal sikeres volt (3. ábra), így a terület természeti értékeit őrző, vizes élőhelyeit megújító fejlesztésre kerül majd sor a következő években.

A „Mocsáros” helyi jelentőségű természetvédelmi terület védetté nyilvánításának célja „az érzékeny vízháztartás fenntartása és az ezzel összefüggő időszakos vízállások kialakulásának biztosítása, melyhez fajgazdag, mocsári élőhelyekre jellemző növény- és állatvilág kötődik” (védetté nyilvánító rendelet 7. § 7. pontja). A természetvédelmi kezelési terv (lásd: védetté nyilvánító rendelet 7. melléklet) alapján a területen az értékes élőhelyeket különféle vizes élőhelyek (láprétek, magassásosok, nádasok, zsombékosok, bokorfüzesek és puhafaligetek, fűzláp, üde kaszálórétek, időszakos nyílt vízfelületek) képviselik, ahol számos védett állat- és növényfaj megtalálja az életfeltételeit. A területen így elsődleges rehabilitációs célkitűzés a vízháztartási viszonyok javítása, melyet elsősorban a vizes élőhelyeket lecsapoló illegális vízelvezetések

megszüntetésével és vízpótlással (környező lakóterületekről származó csapadékvizek bevezetése megfelelő tisztítóműtárgyak alkalmazásával, a Péterhegyi-árok töltésének eltávolításával, valamint a Schaffer-árok meder egyes szakaszainak megemelésével) kívánnak elérni a nyertes LIFE pályázat keretén belül.

Emellett a tervezett rehabilitáció fontos feladatai az özönnövények és tájidegen fajok visszaszorítása, a rendszeres gyepkezelés (mocsár-és láprétek rendszeres kaszálása, szárazabb gyepterületek legeltetése elsősorban juhokkal) feltételeinek biztosítása, valamint a kb. 12 ha kiterjedésű üzemtervezett erdőterületen az idegenhonos fafajokból álló faültetvény helyett vegyeskorú, őshonos fafajokból álló erdőállomány kialakítása.

A jelenleg védelem alatt álló terület rehabilitációja a következő években megkezdődik, de egyelőre kérdés, hogy a szomszédos területek fejlesztési irányai hogyan befolyásolhatják a terület térszerkezetét, használatát, hogyan valósul meg a térségben kívánt alközponti jellegű intézményi, a rekreációs és a természetvédelmi területek egyensúlya és az egyelőre bolygatatlan területeken időközben nem válik-e indokolttá a védettség további bővítése.

A szomszédos területhasználatokból adódó jövőbeni kihívások

A terület közvetlen környezetében, a területtől nyugatra, nagy kiterjedésben találhatóak használaton kívüli területek, melyek további fejlesztési irányára nincsenek konkrét elképzelések, egyelőre nem jelentkezett beruházási szándék. A területen vegyes területhasználat kialakulása a cél, amely azonban lehet intézményi, vagy lakódomináns is, de jelentős zöldterület kialakítása is cél. E funkciók pontos helyzete, kialakításának módja befolyásolja a Mocsárosdűlő megközelíthetőségét, zöldhálózati kapcsolatát és a területen tervezett rekreációs funkciók elhelyezését is. Emellett a lakosságszám jelentős növekedése és a vonzó rekreációs lehetőségek következtében problémaként jelentkezhet a védett élőhelyek túlhasználata.

A Fővárosi Településterv és a stratégiai terv megalkotásában, illetve a további tervezési folyamatok során kihívást jelent e fejlesztési területek jövőjének bizonytalansága, a lakó, az intézményi, a rekreációs és a természetvédelmi területek egyensúlyának biztosítása. A bolygatatlan területeken pedig az idő múlásával akár további értékek megjelenése is felülírhatja a jelenlegi elképzeléseket.

Megvitatás

Bár az urbanizáció jellemzően kedvezőtlenül hat a biodiverzításra, a városok aktívan hozzájárulhatnak a probléma megoldásához (Soanes és Lentini 2019, Simkin et al. 2022), és az urbanizált területek biodiverzitásának növelése kulcsfontosságú az emberi túlélés szempontjából (Güneralp és Seto 2013). Mocsárosdűlőn tervezett élőhelyrehabilitációs törekvések nem egyedülállóak (lásd pl. Hollandiában és Belgiumban folyamatban lévő városi vizesélőhely-rehabilitációk LIFE „Wetlands4Cities” projekt keretén belül), ahogy a városi legeltetés ötlete sem uniós (lásd pl. Berlin), ugyanakkor Budapest szempontjából fontos lépések egy fenntarthatóbb városi környezet kialakításához.

Irodalom

- A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégia. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX:52020DC0380>
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2024/1991 rendelete (2024. június 24.) a természet helyreállításáról és az (EU) 2022/869 rendelet módosításáról. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32024R1991&qid=1722410866121>
- Biodiverse City LIFE Application form (2023): Restoration of grasslands in Budapest by re-establishing traditional land use methods, surface water retention and community-driven activities in favour of improved urban biodiversity and climate.
- Budapest helyi jelentőségű védett természeti területeiről szóló Budapest Főváros Önkormányzata Közgyűlésének 25/2013. (IV. 18.) önkormányzati rendelete.
- Creswell, J. W (2014): Research design. qualitative, quantitative and mixed methods approaches. Sage, Thousand Oaks, CA.
- Fővárosi Településszerkezeti Terv (2019, 2021).
- Güneralp, B., Seto, K. C. (2013): Futures of global urban expansion: uncertainties and implications for biodiversity conservation. *Environmental Research Letters*, 8(1): 1–10. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/014025>
- LIFE21-CCA-BE-LIFE-Wetlands4Cities/101074246. Ongoing urban wetland restoration project.
- Mocsárosdűlő stratégiai terve (2021): I. és II. kötetek. (Megalapozó vizsgálatok és Tervi munkarészek.) <https://rdt.budapest.hu/dialogs/mocsarosdulo-termeszetvedelmi-celu-rehabilitacioja?embedded=true>
- Radó Dezső Terv – Budapest Zöldinfrastruktúra Fejlesztési és Fenntartási Akcióterve, 2021. URL: https://archiv.budapest.hu/Documents/Rado_Dezso_Terv_2021.pdf
- Simkin, R. D., Seto, K. C., McDonald, R. I., Jetz, W. (2022): Biodiversity impacts and conservation implications of urban land expansion projected to 2050. *National Academy of Sciences*, 119(12): e2117297119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2117297119>
- Soanes, K., Lentini, P. (2019): When cities are the last chance for saving species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(4): pp. 225-231. <https://doi.org/10.1002/fee.2032>

Mocsárosdűlő: pasture instead of apartments

A. BÓDI-NAGY, Zs. TATAI, Sz. MÉSZÁROS

Budapest City Urban Planning Ltd.

1052 Budapest, Városház u. 9–11., e-mail: bodinagy@bfvt.hu, tatai@bfvt.hu, meszaros@bfvt.hu

Keywords: Budapest, Mocsárosdűlő, pasture, restoration, LIFE project

The Mocsárosdűlő area in Budapest's 3rd district is one of the city's outstanding natural assets, the largest marshy habitat on the Buda side that has remained in a near-natural state. It is a locally protected natural area known as "Mocsáros." A unique feature of the area is that it is still used for sheep grazing by Budapest's only shepherd, whose traditional grazing activities have a positive impact on biodiversity. However, the diverse values of "Mocsáros" are threatened by inadequate water supply and unresolved ownership and usage issues. This research presents the history of Mocsárosdűlő from its original designation for development to its protection and planned ecological restoration, highlighting the expected measures to be implemented under the LIFE project, urban planning aspects, and challenges related to (adjacent) land use.



Beruházások tájvédelmi hatásterületének lehatárolása: elvi alapok és gyakorlati tapasztalatok

BOROMISZA Zsombor¹ , FÖLDI Zsófia¹ , MONSPART-MOLNÁR Zsófia² ,
 VIRÁG Debóra³, ERDEI Tímea⁴ , VALÁNSZKI István¹ 

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézeti,
 Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék
 1118 Budapest, Villányi út 35–43., e-mail: boromisza.zsombor@uni-mate.hu, e-mail: foldi.zsofia@uni-mate.hu,
 valanszki.istvan@uni-mate.hu

² egyéni vállalkozó, 1025 Budapest, Verecke út 2., e-mail: csigavezer@gmail.com

³ Város-Teampannon Kft., 1053 Budapest, Veres Pálné utca 7., email: viragdebi@gmail.com

⁴ HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont
 1121 Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 29–33., e-mail: erdeitimi@gmail.com

Kulcsszavak: tájvédelem, tájba illesztés, hatásterület, tájvédelmi hatásterület, hatástanulmány, tájkép

Összefoglalás: A tájra gyakorolt hatások becslésének alapja, hogy milyen / mekkora területre terjednek ki a tájra gyakorolt hatások, vagyis hogyan határolható le egy beruházás tájvédelmi hatásterülete. Jelen kutatás célja, hogy szakirodalmi áttekintés és 105 hazai tanulmány alapján felvázolja a kérdéskör gyakorlati nehézségeit, fogalmi, módszertani alapelveit. Első lépésben tisztáztuk a tájvédelmi hatásterület, a tájképi hatásterület, a vizuális és elvi vizuális hatásterület, közvetlen és közvetett hatásterület fogalmait. Javaslatot tettünk az elvi vizuális hatásterület lehatárolásának gyakorlati megoldására.

Bevezetés

A táj értékeinek, potenciáljának hosszú távú megőrzése szempontjából nagy jelentőségűek azok az elemzések, amely a tájban várható változások hatásait hivatottak megbecsülni. A tájra gyakorolt hatások becslésének alapja, hogy milyen/mekkora területre terjednek ki a tájra gyakorolt hatások, vagyis hogyan határolható le egy tervezett beruházás tájvédelmi hatásterülete. Jelen kutatás célja, hogy szakirodalmi áttekintés alapján felvázolja a kérdéskör gyakorlati nehézségeit, fogalmi, módszertani alapelveit.

A hazai szakirodalmi források elsősorban a fogalmak tekintetében jelentenek – részben útmutatást, elsődlegesen a jogszabályi alapoknak köszönhetően. A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet szerint "A hatásterület kiterjedését a 7. számú mellékletben foglaltaknak megfelelően kell

meghatározni, és térképen is be kell mutatni.” A 7. melléklet elkülönít közvetlen és közvetett hatásterületet, az alapelvei általánosak, főleg környezeti elemekre (víz, talaj, levegő) alkalmazhatóak, a tájra vonatkozóan kevésbé adnak támpontot.

A tájba illesztést igazoló dokumentáció műszaki követelményeiről szóló magyar szabvány (MSZ 20378:2018) a tájképi kérdések esetében ad konkrétabb útmutatást: “a beavatkozás vizuális hatásterülete az, ahonnan az látható - a kérdést elsődlegesen fizikai láthatóságra szűkíti le. Az elvi vizuális hatásterület fogalmát is bevezeti, amely a szabvány meghatározása alapján az a terület, ahonnan a domborzati adottságok és a beruházás méretei alapján a beruházás láthatósága lehetséges. A szabvány módszertani kérdések tekintetében nem tér ki a funkcionális és ökológiai tájba illesztés értelmezésére, értékelhetőségére.

Tombácz et al. (2003) a környezeti hatástanulmányok készítéséről szóló módszertani munkájukban külön kitérnek a hatásterület lehatárolásának lépéseire, melyen keretében a tájra – mint környezeti rendszerre – gyakorolt hatások területét döntően a hatásközvetítő közegek hatásterületeként értelmezik.

A nemzetközi módszertani példák között említhető a Világ Bank számára készült, környezeti értékelésről szóló kézikönyv (World Bank, 1999) definíciói. Láthatóság térképezésére a tájképi és vizuális hatásvizsgálatok útmutatója (Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment, 2013) két fő módszert mutat be: manuális térképezés terepi bejárások alapján vagy digitális térképezés domborzati térképek alapján. A digitális vizsgálattal kapott térképek eredményeit elméleti láthatósági zónának (Zone of Theoretical Visibility - ZTV) vagy a vizuális hatás zónájának is nevezik (Zone of Visual Influence – ZVI). Az útmutató az elméleti láthatósági zóna fogalmának használatát javasolja, mivel ez csak a felszínformákat veszi figyelembe, így csak az elméleti láthatóságot mutatja (pl. vegetáció, épületek hatása nélkül). A felszínborítás hatásai beépíthetők a digitális modellbe, de ez főként nagyobb területek vizsgálatánál problémás, ezért ezek hatását terepi vizsgálatokon szükséges vizsgálni a kiválasztott nézőpontokon.

Anyag és módszer

Kutatásunk alapvető módszere a témakörre vonatkozó szakirodalom áttekintése volt, amelyben a hazai források között meghatározóak a jogszabályi alapok. Ezek mellett 105db, 2008–2024 között készült hazai környezeti hatástanulmány, előzetes vizsgálati dokumentáció, tájba-illesztési tanulmány, tájvédelmi szakvélemény alapján összefoglaltuk a tájvédelmi hatásterület értelmezéséhez kapcsolódó gyakorlati tapasztalatokat.

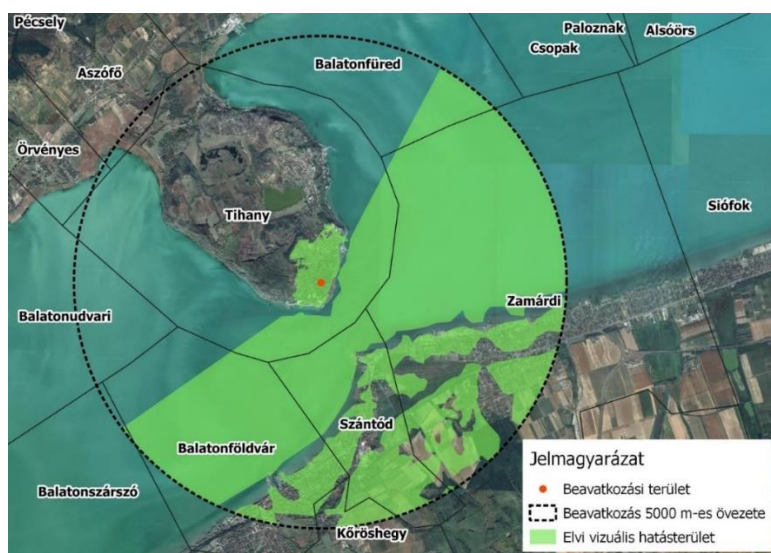
Eredmények

Fogalmak értelmezése

A tanulmányok készítése során szerzett gyakorlati szakértői tapasztalatok alapján javaslatot tettünk a szakirodalommal, szabványokkal összhangban lévő fogalom meghatározásokra. A tájvédelmi hatásterületek meghatározása során lehatárolásra kerül: közvetlen tájhasználati és közvetett tájképi hatásterület. A tájvédelmi hatásterület a tájhasználati és a tájképi hatásterület együttes területét jelenti. A tájba illesztést igazoló tanulmány készítése során – a fentieken túl – meghatározásra kerül az elvi vizuális hatásterület, valamint a vizuális hatásterület is.

A tájvédelmi szempontú hatásterületek egzakt módon nehezen lehatárolhatók, a meghatározáskor figyelembe vesszük a szakmai fogalmakat, az egyes szabványokban (kiemelten: A tájba illesztést igazoló dokumentáció műszaki követelményei szabvány (MSZ 20378:2018) valamint A Tájak esztétikai minősítéséről szóló szabvány (MSZ 20372:2004)) meghatározott minősítési elveket, kritériumokat, lehatárolási módszereket. Ugyanakkor a szakmai fogalmak és módszerek figyelembevétele mellett a tájvédelmi szempontú területek lehatárolása, szakmai megítélése, ill. a tájvédelmi szempontú hatások meghatározása, minősítése elsősorban helyszínelésre, terepi bejárásra támaszkodhat. Ezen módszer a megtapasztalt, percepcionális jellemzők figyelembevételét szolgálja, valós igazodás elemzésre ad lehetőséget.

Az elvi vizuális hatásterület a MSZ 20378 (Tájvédelem. A tájba illesztést igazoló dokumentáció műszaki követelményei) szabványban használt fogalom, amely szerint az elvi vizuális hatásterület az a terület, ahonnan a domborzati adottságok és a beruházás méretei alapján a beruházás láthatósága lehetséges. Az elvi vizuális hatásterület lehatárolásához a Google Pro programban generált úgynevezett elvi láthatósági térképet vesszük alapul, a tervezett beruházás 5000 m-es sugarú körben (1. ábra).



1. ábra. Elvi hatásterület lehatárolása Google Earth Pro alkalmazásával

Figure 1 Delineation of the theoretical area of influence, prepared by Google Earth Pro

A vizuális hatásterület fogalma is az MSZ 20378 szabványban jelenik meg, amely szerint egy beavatkozás vizuális hatásterülete az a terület, ahonnan az látható. Az elvi hatásterületnek a felszínborítás, a tájhasználat okozta kitakarások figyelembevételével korrigált változata. A vizuális hatásterület kiterjedését alapvetően a befoglaló tájrészlet adottságai (pl. domborzat, felszínborítás, tájhasználatok) és a beavatkozás paraméterei (elsődlegesen az alapterület, építmény magassága, anyaghasználat, színezés) befolyásolják. A vizuális hatásterület az elvi vizuális hatásterülethez képest természetesen a rálátás akadályoztatása miatt, a beépítések és növényzet látványkorlátozó szerepe miatt a valóságban néhány irányban módosulhat, jelentősen beszűkülhet.

Tájvédelmi szempontból közvetett hatásterületnek tekintjük a tájképi hatásterületet. A tájképi hatásterület lehatárolása – a szakmai gyakorlatnak megfelelően – elsődlegesen a közösségi használatú, frekvenciált nézőpontokból való rálátásra koncentrál (közutak, közterek, köz-

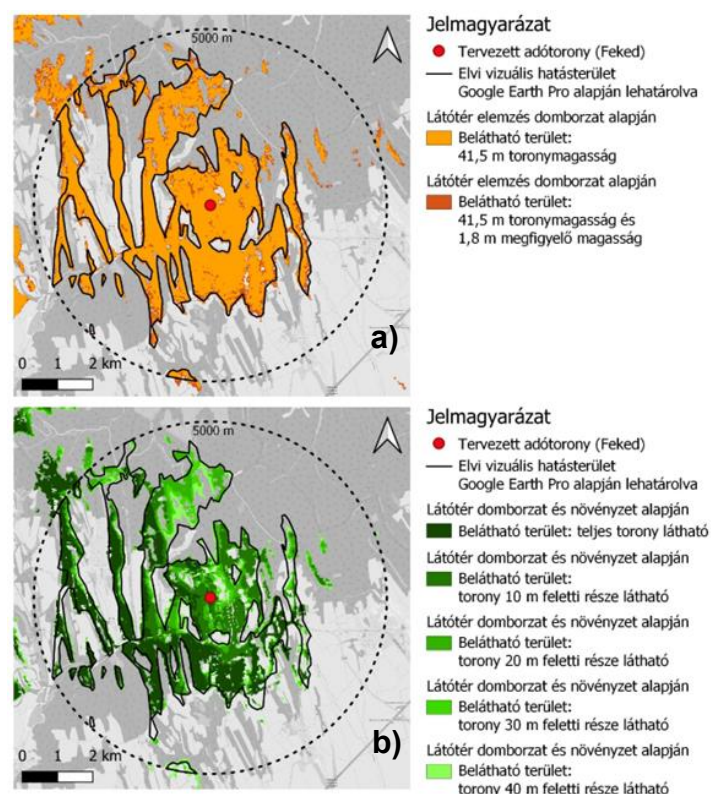
parkok, túraútvonalak stb.). A tájképi hatásterület tehát a vizuális hatásterület közösségi területeire szűkített terület. Ennek értelmében a tájképi hatásterület a vizuális hatásterülethez képest a valóságban eltérő lehet, kisebb területet érinthet.

Tájvédelmi szempontból közvetlen hatásterületnek tekintjük a tájhasználati hatásterületet. A tájhasználati hatásterület magába foglalja a beruházással érintett földrészletet, amelyet a tervezett létesítmény ténylegesen igénybe vesz, valamint a kivitelezéshez igényelt jelentősebb munkaterületeket.

Elvi vizuális hatásterület lehatárolásának lehetőségei

A fogalmak értelmezése mellett alapvető kérdés, a területek kiterjedésének gyakorlati, technikai meghatározása. Az elvi vizuális hatásterület lehatárolására alkalmazható a Google Earth Pro programban található beláthatósági terület készítése, illetve térinformatikai programok (pl. QGIS, ArcGIS) látótér vizsgálatai egyaránt. A Google Earth Pro domborzati viszonyok alapján kalkulálja az elvi láthatóságot, amely térinformatikai programokban tovább pontosítható a felszínborítás jellemzőinek ismerete és erre vonatkozó magassági adatok rendelkezésre állása esetében. Látótér elemzés segítségével emellett elkülöníthetők azok a területek, amelyekről a tervezett létesítmény részben vagy egészben látszódhat.

A 2.a ábrán összehasonlítottuk a Google Earth Pro belátható terület segítségével készült elvi vizuális hatásterület lehatárolást, valamint térinformatikai programban domborzati modell alapján történő lehatárolást.



2. ábra. Elvi vizuális hatásterület lehatárolása térinformatikai elemzéssel

Figure 1 Delineation of theoretical visual area of influence using GIS

Mivel mindkét esetben domborzat alapú lehatárolás történik, így mindkét módszer jól alkalmazható az elvi vizuális hatásterület lehatárolására. A 2.b ábrán látható, hogy amennyiben a

domborzati modell mellett a felszínborításra, jelen esetben pl. a vegetációra vonatkozó magassági adatok is figyelembevételre kerülnek, valamint tovább pontosítható az elemzés, és az elvi vizuális hatásterületen belül a vizuális hatásterület lehatárolása is közelíthető, amely segítheti a terepi felmérések során bejárandó területek meghatározását és a vizuális hatásterület pontosabb lehatárolását.

Megvitatás

A tanulmányok készítése során szerzett gyakorlati szakértői tapasztalatok alapján tettünk javaslatokat a szakirodalommal, szabványokkal összhangban lévő fogalommeghatározásokra. Minden egyes beruházás során elsősorban helyszínelési tapasztalatokra támaszkodva kell a szabványokban rögzített elvek, módszerek figyelembevételével meghatározni a hatásterületeket. A lehatárolás szakmai megítélését egyéb tényezők is befolyásolhatják, nehezíthetik, amelyeket az alábbiakban vázolunk fel.

A gyakorlatban a tájhasználati hatásterületek lehatárolása során a telepítési helyszínen túl egyéb információk általában nem állnak rendelkezésre, vagy éppen a szakaszban még nem tisztázottak (pl. felvonulási utak, depóniák helye, építési munkálatokhoz használt géppark, a beavatkozásokhoz használt technológiák).

A tájképi hatásterületek lehatárolása során szintén felmerülő probléma, hogy a beruházáshoz kapcsolódó beavatkozások közül a hatásterület meghatározásához is lényeges beavatkozások nem állnak rendelkezésre (pl. tereprendezés, fakivágás, növénytelepítési terv, tervezett épület kialakítása (színezés, anyaghasználat stb.)). A tájképi változások a látványkapcsolatok és a rálátások miatt sok esetben túlnyúlnak egy-egy település határán. Így a tájvédelmi hatásterület meghatározásakor szakmai kérdés - hogy a rendezési terveknél bevett gyakorlat szerint - csak az adott, érintett település közigazgatási határát vizsgáljuk -e.

Nagyobb kiterjedésű hatásterülettel rendelkező beruházásoknál lehet különösen hasznos a térinformatikai elemzések készítése, amelyek segítik a terepi felmérések előkészítését, illetve az elvi vizuális hatásterület mellett a vizuális hatásterület lehatárolásában is alkalmazhatók a megfelelő adatbázisok (pl. vegetáció, építménymagasság) rendelkezésre állása esetén. A téma kör / kutatás folytatásaként a tájképre gyakorolt hatások értékelésének módszerével, illetve a frekvenciált nézőpontok meghatározásának módszerével foglalkozunk.

Irodalom

- Boromisza Zs., Földi Zs., Erdei T., Valánszki I., Nádasy L. (2023): A tájvédelem aktuális kihívásai Magyarországon. Challenges in landscape integration in Hungary. 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat, 69: 70–79. <https://doi.org/10.36249/4d.69.4427>
- Landscape Institute, I.E.M.A. (2013): Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment (Útmutató a tájképi és vizuális hatásvizsgálathoz): <https://www.n-somerset.gov.uk/sites/default/files/2022-05/E1%20-%20GLVIA%203rd%20Edition.pdf>
- MSZ 20372:2004 Természetvédelem. Tájak esztétikai minősítése.
- MSZ 20378: 2018 Tájvédelem. A tájba illesztést igazoló dokumentáció műszaki követelményei
- World Bank (1999): Operational Manual, OP 4.01 - Environmental Assessment. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/f3077ee7a3590f4f4610ede4734496fc-0290012023/original/OP-4-01-Environmental-Assessment.pdf>

Tombácz E., Magyar E., Jakab A. (2003): A környezeti hatásvizsgálatok általános ismérvei. Jegyzet a Debreceni Egyetem „Környezeti hatásvizsgálat manager” posztgraduális képzéséhez. Öko Rt. Budapest.

314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról

Defining the visual area of influence on landscape: principles and practical experiences

Zs., BOROMISZA¹ , Zs., FÖLDI¹ , Zs., MONSPART-MOLNÁR² , D., VIRÁG³, T., ERDEI⁴ ,
I., VALÁNSZKI¹ 

¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Buda Campus, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Restoration Villányi út 29–43, H-1118, Budapest, Hungary

² self-employed, Verecke út 2, H-1025, Budapest, Hungary

³ Város-Teampannon Kft., Veres Pálné utca 7, H-1053, Budapest, Hungary

⁴ HUN-REN Center for Energy Research
Konkoly-Thege Miklós út 29–33, H-1121 Budapest, Hungary

Keywords: landscape protection, integration to the landscape, area of influence, environmental impact assessment, landscape

The basis for estimating the effects on the landscape is what/how much area the effects on the landscape, that is, how the area of influence of an investment can be delimited. The purpose of this research is to outline the practical difficulties, conceptual and methodological principles of the issue based on a literature review and 105 studies. In the first step, we clarified the concepts of the area of influence. We proposed a practical solution to the delimitation of the theoretical visual impact area.



Légi lézerszkennelt adatok alkalmazása a természet- és tájvédelmi kutatásokban

BURAI Péter , LÉNÁRT Csaba , ENYEDI Péter, TOMOR Tamás

Envirosense Hungary Kft., 4032 Debrecen, Péchy u. 46.
e-mail: peter.burai@envirosense.hu, csaba.lenart@envirosense.hu,
peter.enyedi@envirosense.hu, tamas.tomor@envirosense.hu

Kulcsszavak: LiDAR; DTM; terepmodell; erózió; távérzékelés

Összefoglalás: A légi lézerszkenneléssel (LiDAR) készült adatok nagy területről biztosítanak homogén és pontos adatokat a felszíni objektumok geometriájáról. A korszerű nagy teljesítményű légi lézerszkennerek nagy pontsűrűséggel pásztázzák a felszínt, és a felszínen található objektumokról 3D pontfelhő készül. A LiDAR pontfelhőből korszerű adatfeldolgozási módszerekkel kinyerhetőek a részletes terepmodellek, a felszín feletti vegetáció és a mesterséges objektumok pontos geometriája. A LiDAR adatfelvételezés további előnye, hogy a módszer ismételhető és akár a néhány cm-es felszíni változások is jól detektálhatóak. Több különböző mintaterületen vizsgáltuk az adatbázisok alkalmazási lehetőségeit, a domborzati viszonyok és eróziós tevékenység vizsgálatán keresztül a vegetáció összetételének kutatásáig. A különböző időpontban készített felvételeken a néhány cm-es vertikális és horizontális változások is jól detektálhatóak, amelyek pontosságát terepi referenciamérésekkel is kalibráltuk. A pontfelhőből előállított terepmodelleket, dendrometriai paramétereket, épületmodelleket eredményesen alkalmaztuk különböző természetvédelmi és tájvédelmi célú projektekben.

Bevezetés

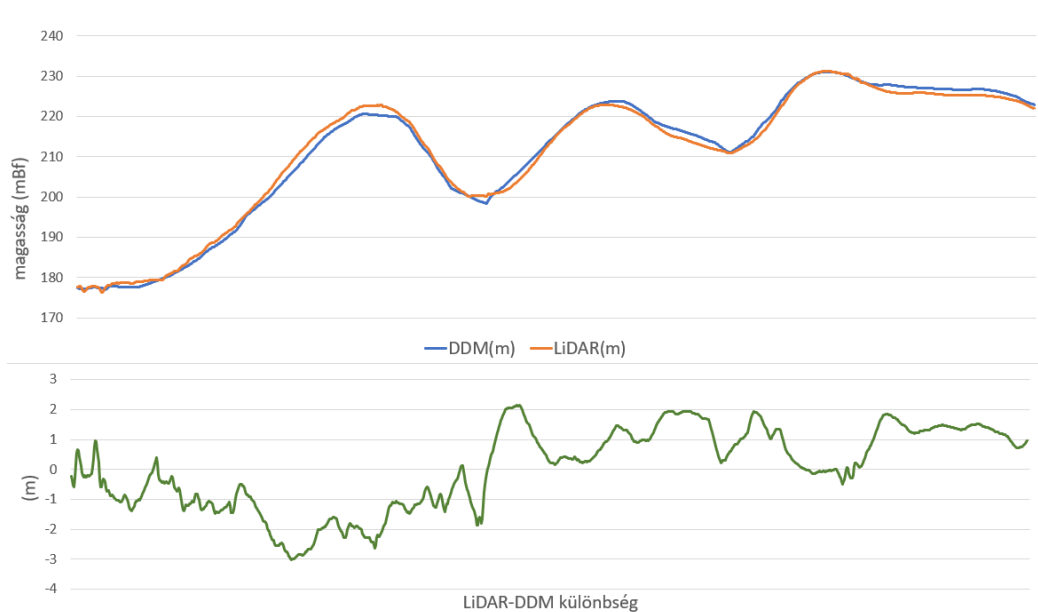
A légi lézerszkennelés (LIDAR) egy aktív távérzékelési technológia, amely nagyon rövid időn belül nagy mennyiségű távmérési adatot képes gyűjteni. A LIDAR betűszó a 'Light Detection and Ranging' kifejezésből származik, amely durva fordításban 'fényérzékelés és távmérés'-t jelent. A távolságot pontos időméréssel határozzák meg; a távolság a kibocsátott és a visszavert jelek közötti időkülönbség a fény sebességének ismeretében. A LiDAR adatok felhasználási köre rendkívül széleskörű, a régészet kutatásoktól kezdve a vegetáció térképezéséig, azonban legtöbb esetben digitális terep- és felületmodellek készítésére használják (Lovas et al. 2012). A légi LIDAR előnye, hogy gyorsan, nagy pontosságú adatgyűjtésre képes a föld felszínéről, nagy területről, és képes olyan területeken is mérni, ahol a földi geodéziai méréseket csak nagy erőforrásigénnyel lehetne megvalósítani. Jellemzően 4–40 pont/m² lézerimpulzust alkalmaznak a légi lézerszkennelés során, amivel rendkívül részletes terepmodell állítható elő.

Mivel a nagy teljesítményű szenzor akár napi több ezer km²-es teljesítménnyel is képesek nagy pontsűrűségű adatfelvételezésre, ezért ma már nagy területekről is rendelkezésre állnak LiDAR-al készült nagy pontosságú terepmodellek, amelyek nagyon hasznos eszköze a különböző tájökológia célú kutatásoknak. A távérzékelte adatok egyik, jelenleg még nem kiaknázott, felhasználási területe a vegetációtérképek készítése. A térképezendő növénytársulások többsége gyakran igen változatos fajösszetételűek és számos esetben igen bonyolult térbeli struktúrát alkotnak (Deák et al. 2015). Ahhoz, hogy le tudjuk képezni ezen rendszerek komplexitását, nagy térbeli felbontású felvételekre van szükség. Részletes vegetáció térkép készíthető a légi LiDAR adatok és multi-, vagy hiperspektrális szenzorok által készített adatok kombinációjával. A hortobágyi Ágota-pusztán készített LiDAR és ortofotók feldolgozásának eredményei (Zlinszky et al. 2015) is azt bizonyították, hogy a légi távérzékeléssel előállított adatokat milyen széles körben lehet alkalmazni az ökológiai célú vizsgálatokban. A kutatásban a Natura 2000 térképezési útmutató szerint optimalizált osztályozási módszert alkalmazták, ahol az élőhely minőségi állapotát (pl. legeltetett, nem legeltetett) is figyelembe vették. Napjainkban a különböző LiDAR rendszerekkel készített pontfelhők egyre népszerűbbek a különböző erdővel kapcsolatos elemzésekben (Tanács et al. 2012), ahol akár a lombkoronaszint alatti társulások is eredményesen osztályozhatóak. A LiDAR módszer nagyon pontos felszíni letapogatást végez, így akár a vegetációval takart területek alatt található régészeti lelőhelyek feltérképezésében is hasznos eszköz lehet (Bertók és Gáti 2014). Jelen tanulmányban több különböző hazai projektből mutatunk be olyan eredményeket, amelyek bizonyítják a módszer alkalmazhatóságát a természetvédelmi- és tájökológia célú vizsgálatokban. A LiDAR adatokból számított pontos domborzatmodellekből számított eróziós mérések hozzájárulnak a KAP stratégiában kiemelt szerepű talajvédelemi irányelveknek. A légi lézerszkennelt adatokból nem csak a talaj felszínét, hanem a talajtakaró növényzet fajösszetételét (kiegészítve optikai távérzékelte adatokkal) és biomassza mennyiségét is tudjuk modellezni, ami hozzájárul a biodiverzitás és a felszín feletti biomassza mennyiségének térképezéséhez.

LiDAR terepmodellek alkalmazása a domborzatmodellezésben

A domborzat pontos ismerte elengedhetetlen a hidrológiai modellezéshez, a helyi eróziós viszonyok meghatározásához és a digitális talajtérképek készítéséhez. A LiDAR technológiával olyan homogén terepmodellt tudunk készíteni, amely a néhány cm magasságkülönbségű felszíni formák térképezésére is alkalmas. Számos tanulmány foglalkozott a különböző adatforrásokból származó terepmodellek pontosságával, megbízhatóságával és gyakorlati alkalmazhatóságával. Király (2004) a nemzetközi gyakorlatban és hazánkban leggyakrabban alkalmazott terepmodellek pontosságát vizsgálta és megállapította, hogy a LiDAR adatokból készített domborzatmodell biztosítottak olyan pontosságú alapadatot, amely alkalmas lehet a nagy felbontást igénylő modellekhez, mint pl. a hidrológiai modellezés. Az Agroproduct Zrt. Sokorópátka–Bakonytamási közötti szántóföldi művelésű területein (összesen 895 ha) a hazai mezőgazdasági támogatási rendszerben is alkalmazott DDM (5m) digitális domborzatmodellt hasonlítottuk össze a LiDAR terepmodellel. A légi lézerszkennelés lombmentes időszakban 2022.03.23-án készült 5p/m² pontsűrűséggel. A mintaterületen jelentősebb vegetáció (cserje, fák), vagy mesterséges objektumok nem voltak. A DDM5 és a LiDAR adatok közötti különbség vizsgálatára keresztaszvénnyeket jelöltünk ki, ahol elvégeztük a pontosságvizsgálatot (1. ábra). Az eredmények azt mutatják, hogy ahol a mintaterülethez hasonló eltérések tapasztalhatók

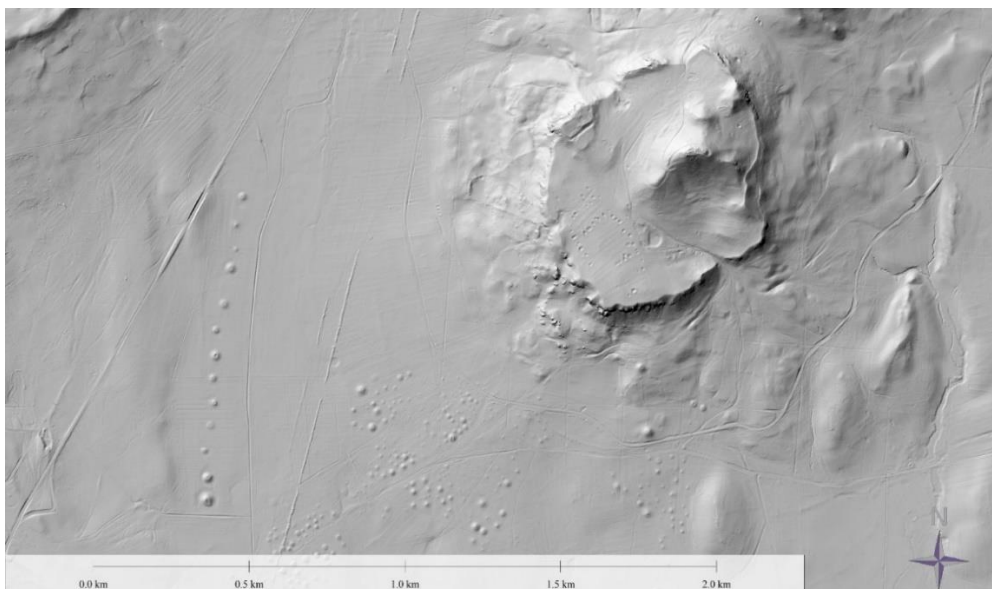
ott célszerű a nagyobb pontosságú terepmodelleket alkalmazni a lejtőkategóriák meghatározásához és a meliorációs célú tervezéshez.



1. ábra. A mintaterületen kijelölt keresztmetszvény DDM5 és LiDAR DTM pontjai és a különbségük (n = 1025, max. eltérés: 2,14 m; min. eltérés: 3,03 m; átl. eltérés: 1,16 m)

Figure 1 The DDM5 and LiDAR DTM points of the cross-section selected in the sample area and their difference (n = 1025, max. diff: 2.14 m; min. diff: 3.03 m; Std. dev.: 1,16)

A légi lézerszkennelést többnyire lombmentes időszakban végzik, így kapunk pontos adatokat a terep felszínéről. A felszíni pontok osztályozása után elkészül egy olyan terepmodell, amellyel a mikrodomborzati formák is jól detektálhatóak.

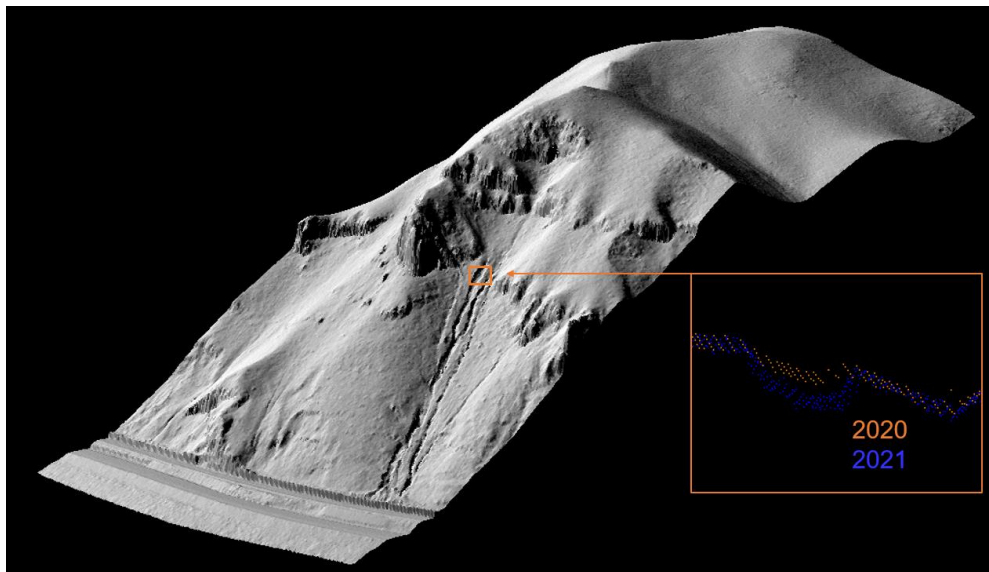


2. ábra. A többnyire erdővel borított Tátika-vár és környezete árnyékolt domborzatmodellen megjelenítve. Jól beazonosíthatóak vár maradványai, a halomsírok és az erdei utak.

Figure 2 Shaded relief model of the mostly forested Tátika Castle and its surroundings. Castle remains, graves and forest roads are identifiable.

A Tátika-vár és környezetének vizsgálatában, a zárt erdőterület alatt is olyan részletes terepmodellt tudtunk előállítani (2. ábra), amely segített a régészeti lelőhelyek kutatásában, elősorban a halomsírok felmérésében (Eke és Farkas 2024).

A különböző időpontban készített LiDAR felvételek lehetőséget adnak a domborzat és a növényzet változásának detektálásra. A Szent Mihály-hegy meredek hegyoldalán az elmúlt években egyre gyakrabban előforduló intenzív csapadékok hatására jelentős eróziós tevékenység zajlott. A 2021.04.26. és 2020.02.22.-es felvételezésből készített terepmodellek között számított különbség-raszter segítségével számszerűsíthető az erózió által jobban- és kevésbé érintett területek. Ahol nagyobb csökkenés volt a vizsgált vízmosásnál ott erősebb eróziós hatás mérhető. A keresztmetszvények vizsgálata során már egy év eróziós tevékenységének hatásai is mérhetőek (3. ábra).

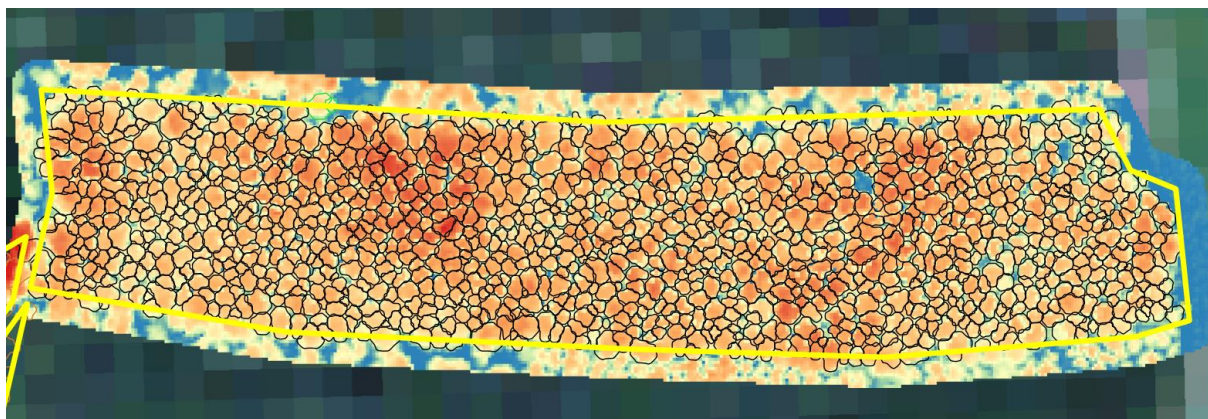


3. ábra. A Szent Mihály-hegy egyik vízmosásán kijelölt keresztmetszvényének a 2020 és a 2021-es évben készített LiDAR pontjai

Figure 3 LiDAR points (2020, 2021) of the cross-section of a gully on Mount Szent Mihály

Légi lézerszkennelt technológia alkalmazása a vegetációtérképezésben

Az alföldi füves élőhelyeken a légi lézerszkennelésből nyert, nagy pontosságú domborzati modellek (DTM) alkalmasnak bizonyultak a különböző növénytársulások térképezésére. A domborzatmodellekből indirekt módon kinyerhetők az egyes élőhelyek térbeli mintázatai. Ezek az abiotikus paraméterek a szikes területeken erős korrelációt mutatnak a mikro-topográfiával (Deák et al. 2015). Az eredmények alapján jól látszik, hogy síkvidéki füves élőhelyeken a lézerszkennelt adatok felhasználásával készült domborzatmodellek jól alkalmazhatóak a növényzet előrejelzésére. A lombos erdőkben a különböző lombkoronaszintek és az egyes fákhoz tartozó dendrometriai paraméterek is nagy pontossággal meghatározhatóak a pontfelhőből nyert információk feldolgozásával (Czimer 2019). Több állami és magánerdészeti által kijelölt mintaterületen végeztünk tesztek a dendrometriai paraméterek (törzspozíció, lombkoronaméret stb.) és az ezekből számítható fatömegbecslési módszerek pontosságára és megbízhatóságára. A 4. ábrán egy alföldi kocsányos tölgy állományon futtatott pontfelhő-feldolgozás eredménye látható, amellyel pontosan meghatározhatóak az egyes egyedekhez tartozó lombkoronahatárok, a famagasság és a lombkoronaterfogát, amelyeket fel lehet használni a fatömegbecslési eljárásokhoz.



4. ábra. LiDAR pontfelhőből előállított lombkoronamodell kocsányos tölgy állományban a Nyírerdő területén

Figure 4 Canopy model from LiDAR point clouds in a stand of pedunculate oak in the area of Nyír-erdő

A lombos erdőkben az alsó lombkorona- és cserjeszintről is van információnk, ami hasznos eszköz lehet az erdei ökoszisztémák vegetáció térképezésében.

Megvitatás

A légi lézerszkenneléssel készített digitális terepmodell (DTM) nagy területekről biztosít pontos, megbízható és homogén adatokat. A pontos DTM alkalmazásával több olyan felszíni tulajdonság is meghatározható, amely a többi távérzékelési módszerrel nem lehetséges. Ilyenek pl. a lombkorona alatt található vízmosások, víznyelők vagy a régészeti lelőhelyeken lévő mesterségesen létrehozott felszíni maradványok. A felszín feletti objektumok osztályozásával a különböző tereptárgyakról és növényzetről is pontos geometriai információkat kaphatunk. A légi lézerszkennelt adatfelvételezés és adatfeldolgozás technológiai fejlesztése lehetővé tette, hogy a pontfelhőből számított növénymagasságokon túl, a radiancia tulajdonságok és a pontfelhőből generált objektumok geometriája alapján különböző társulásokat is el tudjunk különíteni. A vegetációtérkép készítésnél a lézerszkennelés, elsősorban multi- vagy hiperspektrális felvételekkel kombinálva lehetnek alkalmasak nagy területek vegetáció-térképezésére.

Irodalom

- Bertók G., Gáti Cs. (2014): Régi idők, új módszerek. Budapest: Archaeolingua, 171 p.
- Czímber, K. (2019): Forest inventory with aerial laser scanning and near photogrammetry – First test results (in Hungarian: Erdőleltározás légi lézeres letapogatással és közel fotogrammetriával – Első tesztek eredményei). In: Molnár Vanda Éva (editor) X: Theory meets practice in GIS, Debrecen, Hungary, 2019, pp. 77–81.
- Deák, B., Valkó, O., Török, P., Kelemen, A., Tóth, K., Migléc, T., Tóthmérész, B. (2015): Micro-topographic heterogeneity increases plant diversity in old stages of restored grasslands. *Basic and Applied Ecology*, 16(4): 291–299. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.02.008>.
- Eke I., Farkas Zs. (2024): Római kori halomsírok Zala megyében. *Fiatal Római Koros Kutatók XIV. konferenciája*, Székesfehérvár, 2024.05.16–18.
- Király G. (2004): Domborzatmodellek előállításához felhasználható forrásadatok összehasonlító vizsgálata. In: Dobos, E.; Hegedűs, A. (szerk.) HUNDEM 2004 Konferencia, Miskolci Egyetem

- Lovas T., Berényi A., Barsi Á. (2012): Lézerszkennelés. Monográfia. 166 p.
- Tanács E., Barton I., Belényesi M., Burai P., Czímber K., Király G., Kristóf D. (2017): Távérzékelt adattípusok felhasználásának lehetőségei az erdőállapot-értékelésben. In: Standovár T. et al. (szerk.) Erdőállapot-értékelés középhegységi erdeinkben. 612 p. Budapest: Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, pp. 37–107.
- Zlinszky, A., Deák, B., Kania, A., Schroiff, A., Pfeifer, N. (2015): Mapping Natura 2000 Habitat Conservation Status in a Pannonic Salt Steppe with Airborne Laser Scanning. *Remote Sensing*, 7(3): 2991–3019. <https://doi.org/10.3390/rs70302991>

Application of airborne laser scanning data in nature and landscape research

P. BURAI¹ , Cs. LÉNÁRT¹ , P. ENYEDI¹, T. TOMOR¹

Envirosense Hungary Kft, 4032 Debrecen, Péchy u. 46.
e-mail: peter.burai@envirosense.hu, csaba.lenart@envirosense.hu,
peter.enyedi@envirosense.hu, tamas.tomor@envirosense.hu

Keywords: LiDAR; DTM; terrain model; erosion; remote sensing

Data from airborne laser scanning (LiDAR) provide homogeneous and accurate data on the geometry of surface objects over a large area. Modern airborne laser scanners scan the surface at high point density and produce a 3D point cloud of objects on the surface. From the LiDAR point cloud, advanced data processing techniques can be used to extract detailed terrain models, surface vegetation and the precise geometry of man-made objects. A further advantage of LiDAR data acquisition is that the method is repeatable and can detect surface changes down to a few cm. The potential applications of the datasets have been investigated in several different sample areas, ranging from the study of topography and erosion activity to the study of vegetation composition. Vertical and horizontal changes of a few centimetres can be well detected in images taken at different times, and their accuracy has been calibrated by field reference measurements. The point-cloud generated terrain models, dendrometric parameters, and building models have been successfully applied in various natural conservation and landscape projects.



Községi hőenergia-tervezés Bükkszentkeresztben – egy kooperatív akciókutatás tapasztalatai

CSONTOS Csaba Péter¹ , HARMAT Ádám^{1,2} , NAGY Bence³, CAMPOS, José¹ ,
 MUNKÁCSY Béla¹ 

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék 1117 Budapest,
 Pázmány Péter sétány 1/C; email: csontoscsabapeter@gmail.com; zeca@student.elte.hu;
 munkacsy.bela@ttk.elte.hu;

²WWF Magyarország, 1141 Budapest, Álmos vezér útja 69/A email: adam.harmat@wwf.hu;

³Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pedagógiai és Pszichológiai Kar, Neveléstudományi Doktori Iskola
 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C; nagy.bence@ppk.elte.hu

Kulcsszavak: hőenergia-tervezés; községi tervezés; helyi megújuló energiaforrások; légszennyezettség; szemléletformálás, környezeti nevelés

Összefoglalás: Az ELTE Környezet- és Tájföldrajzi Tanszékének energiaföldrajzi és hőenergia-tervezési kutatásai immár 10 éve folynak a Bükk térségében, az energetikai átállás felgyorsítása érdekében. Kutatásunk legutóbbi állomása Bükkszentkereszt község, ahol először 2021-ben, majd 2023-ban is megtörtént a háztartások energiafelhasználásának átfogó vizsgálata. A kooperatív akciókutatás a helyzetfelméréssel vette kezdetét. Az adatgyűjtés alapját házról-házra történő és online kérdőívezés, illetve helyszíni épülettípológiai felvételezés jelentette, továbbá felhasználtuk a településen folyó légszennyezettség-mérés eredményeit is. A kutatás közben gyakorlati jellegű célt is kitűztünk: a légszennyezettség csökkentése a tűzifa tudatosabb felhasználása révén, valamint az energiaszegény családok helyzetének javítása. A munka távlati célja a település hőenergia-tervezésének szakmai támogatása és egy száraz, „konyhakész” tűzifát biztosító energiaudvar létrehozása.

Bevezetés

Napjaink egyik fő feladata az energiarendszer környezetközpontú átalakítása. Ennek célja a környezetterhelés radikális csökkentése, eszközei pedig egyfelől a felhasznált energiaforrások mennyiségének csökkentése (az energiahatékonyság és energiatudatosság előtérbe helyezése), másfelől a fennmaradó energiaigénynek minél teljesebb körű kielégítése helyi megújuló energiaforrásokkal (Hansen et al. 2019; Munkácsy et al. 2011). A fentiek szem előtt tartásával már egy évtizede végzünk kutatási tevékenységet a Bükkben azzal a céllal, hogy az energetikai átmenethez, így a települési szintű hőenergia-tervezéshez támpontokat adjunk (Munkácsy et al. 2017; Csontos et al. 2020; Campos et al. 2021).

Anyag és módszer

Vizsgálati terület és az alapprobléma bemutatása

Alkalmazott kutatásunk az ország egyik leginkább erdősült környezetében, Bükk-szentkeresztben valósult meg. A mintegy 1100 lakosú, tálalakú völgyben fekvő településen régóta gond, hogy a szeptembertől-májusig tartó fűtési időszakban, a WHO éves határértékét ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) akár többszörösen is meghaladó $\text{PM}_{2,5}$ immisszió mérhető, amely tartós szmogot eredményez. Emiatt az ingatlanok áraiban jelentős eltérések alakultak ki annak fényében, hogy azok a völgy aljában vagy annak felső peremén épültek-e, vagyis mennyire vannak kitéve a szmognak. Mindez az életminőség mellett az idegenforgalomra és a befektetésekre is kihat.

Adatgyűjtés és adatelemzés módszertana

A kutatás első lépésében, 2021. szeptemberében, házról-házra történő adatgyűjtéssel mértük fel a lakosság energiafelhasználására vonatkozó jellemzőket, a fűtési célra és a használati-melgvíz előállítására felhasznált energiaforrások típusát, mennyiségét. Az adatgyűjtéssel a háztartásoknak kiemelkedően nagy részét, 37%-át (163 családot) sikerült elérnünk. Ezen túl épülettípusológiai felmérést is végeztünk Csoknyai et al. (2014) módszertanának felhasználásával. Az adatokból térbeli és lineáris hőigénysűrűség-számításokat végeztünk annak érdekében, hogy képet kapjunk egy távhőrendszer létrehozásának lehetőségéről.

A jelentős energiaár-növekedés és az ebből következő meglepően kiterjedt fogyasztás-átrendeződés miatt az adatgyűjtést újra el kellett végezni 2023-ban is. Ezúttal online adatgyűjtést alkalmaztunk, amellyel a háztartások 20%-át (95 családot), vagyis a hasonló kutatásokban megszokott aránynak sokszorosát értük el.

A kutatás következő lépéseként négy műszaki megoldás megvalósíthatóságát vizsgáltunk. Minden forgatókönyv esetében számításba vettük a háztartásokban felhasznált primer energia mennyiségének csökkentését, amit műszaki, tehát energiahatékonysági (pl. szigetelés, nyílászáró csere) és energiatudatossági beavatkozásokkal (Oliveira Panão 2024) lehet elérni. A vizsgált forgatókönyvek:

a) A település egészét lefedő, legalább 4. generációs távhőrendszer kiépítése. Ezáltal az összes háztartási hőigény fenntartható módon fedezhető lenne a környező erdőkből származó száraz tűzifával és egy központi falufűtőmű esetén a szállópor-kibocsátás is kontrollálható lenne, ráadásul megszűnne a kommunális hulladékok égetése. Ugyanakkor a távhőrendszer kiépítésének és hálózatra kapcsolódó lakóházak épületenergetikai felújításának jelenleg nincs realitása állami támogatások hiányában.

b) Kisebb léptékű távhőrendszer kiépítése. A település központi részét, főleg a nagyfogyasztó középületeket érinthetne egy ilyen fejlesztés, amely az a) ponthoz képest nagyságrenddel kisebb befektetést igényelne, de nem csökkentené jelentősen a település légszennyezettséget, ezért ezt a megoldást is kizártuk.

c) A háztartási hőszivattyús fűtési rendszerek elterjesztése. A hőszivattyúzásra való minél teljesebb áttérés szintén tökéletes, ráadásul az épületek energetikai felújítása ebben az esetben sem kerülhető el. Az átállási folyamat csak lassabban éreztetné hatását és hosszú távon csak napelemes rendszerekkel összekapcsolva jelenthetne valódi megoldást. Azonban a szaldóelszámolás rendszerének közelmúltban történt megszüntetése miatt ez sem tekinthető racionális fejlesztési iránynak.

d) A meglévő fatűzelési rendszerek korszerűsítése és a helyes tűzelés gyakorlatát elősegítő központi energiadvar kiépítése. A kihívás ez esetben az, hogy a háztartások fűtési rendszerét fel kell készíteni a hatékonyabb égés során rövid időn belül felszabaduló hő eltárolására. A projektet kiszolgáló energiadvar telephelyének kijelölése és az üzemeltetés üzleti modelljének kialakítása fontos elemek. Lényeges, hogy egy ilyen beruházás tőkeigénye pályázatok segítségével könnyebben előteremthető, a megvalósítási idő rövid és a folyamatba bevonható az egész közösség. Ezért további vizsgálatunk fókuszába ezen koncepció kidolgozása került.

A d) pontban megfogalmazottak elérése érdekében fókuszcsoporthoz találkozókat szerveztünk az érdekelt felekkel (lakosság, helyi döntéshozók, erdészetek, nemzeti park igazgatóság), valamint feltérképeztünk olyan jó gyakorlatokat, amelyek esetünkben relevánsak. Emellett egyszerűsített költség-haszon elemzést is végeztünk. Feltártuk a projekt várható pozitív hozadékait, amelyek közül kiemelkedik a minőségi tűzelőanyaghoz való hozzáférés az év bármely szakában, ráadásul a vásárló által kért mennyiségben. Negatív következmény viszont a jelenleg tűzifa forgalmazásból élő vállalkozók megélhetésére való hatás.

Nagy hangsúlyt helyeztünk a társadalmi bevonásra és szemléletformálásra. Ennek fontos lépéseit a helyi általános iskola felső tagozatában megrendezett témnapjaink jelentették, ahol a "fűstmentes" begyűjtés elméletéről és gyakorlatáról, illetve a tartamos erdőgazdálkodás alapvetéseiről tanulhattak a nemzeti park és a helyi erdészet szakértőinek segítségével.

A kibocsátások mértékére, lehetséges változására vonatkozóan a LEAP energiatervezési szoftverrel végeztünk számításokat.

Eredmények

A különböző módszerrel végrehajtott hőenergia-felmérés alapján egy energetikai értelemben elavult épületállomány képe rajzolódik ki elavult épületenergetikai jellemzőkkel. A fűtési energiamixben (beleértve a használati melegvíz előállítását) a tűzifa ~75%-os dominanciája érvényesül, ami az erdő közelségével, a földgáz-hálózat hiányával és a települési PB-gáz hálózat szolgáltatásának magas árával magyarázható.

A LEAP energiatervezési szoftver alkalmazásával feltártuk a lehetséges kibocsátáscsökkentés mértékét. A kutatás rávilágított, hogy a vártnál lényegesen nagyobb – a potenciálisan elérhetőnél háromszor magasabb – szállópor imisszió főleg a fatűzelés rossz gyakorlatával, így a begyűjtés helytelen technikájával és a nem kellően száraz (30-40% nedvességtartalmú) tűzifa felhasználásával magyarázható.

Az előzetesen vizsgált és felvázolt négy megoldás közül - gazdasági szempontokat is mérlegelve, és a település vezetésével egyetértésben - végül az utolsó, "d" pont kapcsán, nevezetesen a fatűzelés korszerűsítésére, a száraz fa felhasználásának lehetőségeire fókuszálva folytattunk további vizsgálatokat. Ennek során – a helyi közösség intenzív bevonásával – egy energiadvar létesítésének koncepcióját dolgoztuk ki, amely az év bármely időszakában képes lenne biztosítani a lakosság számára a megfelelő minőségű, alacsony nedvességtartalmú tűzifát. Az egyszerűsített költség-haszon elemzés eredménye szerint a száraz konyhakész tűzelő magasabb fűtőértéke miatt, a tűzifa ára előreláthatólag mindössze ~8-10%-kal nőne, ám ezt kompenzálná a magasabb fűtőértékből fakadó alacsonyabb tűzelőigény.

Ugyanakkor a szállópor-kibocsátás csökkentéséhez elengedhetetlen, hogy a lakosság megfelelő tájékoztatást kapjon a projekt részleteiről, továbbá érdekeltté váljon az egyéni és közösségi energiafelhasználási szokások megváltoztatásában. 2022 és 2024 között hat szakmai és lakossági fórumot tartottunk, három falugyűlésen vettünk részt. A lakosság tájékozódhatott a kutatás eredményeiről, a tisztább háztartási fatüzelés elméleti és gyakorlati praktikáiról. Ezeknek is köszönhető, hogy a tervezett energiaudvarból való minőségi tűzifa-vásárlás lehetőségével a kérdőíves visszajelzés alapján a lakosság ~30%-a élne.

Az energiaudvar koncepciója két alternatív helyszín vonatkozásában tett javaslatot a létesítmény méretére, gépparkjára, az alkalmazandó technológiára, de készült számítás a befektetés és üzemeltetés költségeire is.

A kutatás feltárta, hogy ha a település összes háztartása megfelelően fűtene, a szállópor-kibocsátás ~66%-kal csökkenne, amely a településen közel 16 tonna/év PM_{2,5} kibocsátás-csökkentést jelentene. Emellett a felhasznált tűzifa mennyisége 10%-kal csökkenne. Megfelelő hőtárolási rendszerek (egyedi fűtés esetén pl. megfelelően rakott és karbantartott tömeg- és cserépkályhák, központi fűtés esetén köbméteres léptékű vizes puffertartályok) elterjedésével ez az érték tovább csökkenthető.

Megvitatás

A kutatásunk rávilágított arra, hogy kistelepüléseinken a lokális hőenergia-tervezés bár kulcsfontosságú, ám humán és anyagi erőforrások híján nem megvalósítható. Ezért javasoljuk, olyan, ideális esetben járási szintű, energiatervező központok felállítását, amelyek széles spektrumú szakmai támogatással képesek irányt mutatni a (hő)energia-tervezésben és az energetikai átállásban.

Tanulságos fejleményként kell értékeljük az energiaudvar-koncepció kidolgozásának utolsó állomását, amikor a már társadalmi bevonással kiegészített dokumentumot online felületen is elérhetővé tettük. Ennek eredményeképpen ugyanis olyan lakók is kifejtették a nézeteiket – döntően a telephelyválasztás kérdésében –, akik a korábbi véleményezési körökbe nem kapcsolódtak be. A koncepció tehát még a legutolsó fázisban is érdemi átalakuláson ment keresztül. Ez a legutolsó visszajelzési kör felszínre hozta a Not-In-My-Back-Yard (NIMBY) jelenséget – vagyis az irracionális és racionális érvek keveredését a telephelyválasztás kapcsán. Magas zajterhelést vélelmeztek, ami azonban megfelelő géppark és munkarend megválasztásával bizonyosan kordában tartható, ellentétben a jelenlegi tűzifa-előkészítés gyakorlatával, amelynek magas zajterhelése szinte folyamatosan jelentős probléma a faluban. Racionálisabb ellenérv volt a nehéz megközelíthetőség, ami kisebb útfelújítással nyilván javítható volna. A fentiek alapján elmondható, hogy a társadalmi bevonás jelentősége még az előzetes várakozásainknál is fontosabb. A közösségi támogatás megnyeréséhez a szemléletformálás mellett a megfelelő kommunikációs csatornák és események kiválasztása alapvető fontosságú.

A kutatás felismerése továbbá, hogy még a generációk sokasága óta az erdő közelségében élő emberek döntő többsége sem rendelkezik a szükséges ismeretekkel a tiszta és hatékony fatüzelés elméletéről és gyakorlatáról. Ebből az is következik, hogy a fűtési rendszerek legnagyobb része alkalmatlan arra, hogy a hő tárolásával lehetővé tegye a megfelelő tűzifa-égési folyamatot. Ez rávilágít a gyakorlatorientált szemléletformálás szükségességére, amely a helytelenül berögzült fűtési szokások miatt minden korosztály számára hiánypótló lenne, bele-

értve közoktatást is. Sajnos a jelenlegi, az efféle gyakorlati problémáktól elzárkózó tanár- illetve tanítóképzés erre nem ad alapokat. Mindezek megújítása sürgető és kulcsfontosságú, mert enélkül megakad a fenntartható energiarendszer felé való magyarországi átmenet.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az Európai Bizottság "Energy Poverty Advisory Hub" (EPAH) programjának támogatásával valósult meg. A sokéves munka során folyamatos segítséget kaptunk Bükkszentkereszt község lakosságától, önkormányzati képviselőitől és polgármesterétől, Solymosi Konrádtól, amit ezúton is köszönünk! Hálasak vagyunk a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság és az Északerdő Zrt. Délbükki Erdészeti Igazgatóság vezetőségének és munkatársainak a projekt támogatásáért és a közös munkáért.

Irodalom

- Campos, J., Csontos, Cs., Harmat, Á., Csüllög, G., Munkácsy, B. (2021): Individual heat pumps as an opportunity for smart and sustainable heating in rural communities. In: Berki, M., Szabó, P. (szerk.) Smart Opportunities for Rural Communities in 2021–2027: Paper Proceedings
- Csoknyai T., Hrabovszky-Horváth S., Seprődi-Egeresi M., Szendrő G. (2014): Lakóépület tipológia Magyarországon (Háttér tanulmány a Nemzeti Épületenergetikai Stratégiához. https://episcope.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/HU_TABULA_TypologyBrochure_BME.pdf
- Csontos, Cs., Soha, T., Harmat, Á., Campos, J., Csüllög, G., Munkácsy, B. (2020): Spatial analysis of renewable-based hybrid district heating possibilities in a Hungarian rural area. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, 28: 17–36. <https://doi.org/10.5278/ijsepm.3661>
- Hansen, K., Breyer, C., Lund, H. (2019): Status and perspectives on 100% renewable energy systems. *Energy*, 175: 471–480, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.03.092>
- Munkácsy B. [szerk.] (2011): Erre van előre! Egy fenntartható energiarendszer keretei Magyarországon Vision 2040 Hungary 1.0; ISBN: 9789630820240 <https://munkacsy.web.elte.hu/ERRE%20VAN%20ELORE%201.2x.pdf>
- Munkácsy B., Harmat Á., Soha T., Havas M., Csontos Cs., Darabos G. (2017): A decentralizált villamosenergia-tárolás a térbeliség tükrében: Vizsgálatok egy bükki mintaterületen. In: XII. Óbudai Energetikai Konferencia
- Oliveira Panão, M. J. N. (2024): Energy ratings as drivers of energy sufficiency in residential buildings: A comprehensive review and future directions, *Energy and Buildings*, 320: 114583, doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114583

Community thermal energy planning in Bükkszentkereszt - experiences from a cooperative action research project

Cs.P. CSONTOS¹ , Á. HARMAT^{1,2} , B. NAGY³, J. CAMPOS¹ , B. MUNKÁCSY¹ 

¹Eötvös Loránd University, Faculty of Natural Sciences, Department of Environment and Landscape Geography
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C;

²WWF Hungary, 1141 Budapest, Álmos Vezér útja 69/A

³Eötvös Loránd University, Faculty of Education and Psychology, Doctoral School of Education,
1075 Budapest, Kazinczy utca 23–27.

Keywords: air pollution; community planning; community design; local renewable energy sources; thermal energy planning; attitude formation, environmental education

The Department of Environmental Geography and Landscape Geography of ELTE has been conducting research on energy geography and thermal energy planning in the Bükk region for 10 years to accelerate its energy transition. The latest stage of our research is the village of Bükkszentkereszt, where a comprehensive study of household energy use was carried out first in 2021 and then again in 2023. The cooperative action research started with a situation assessment. The data collection was based on door-to-door and online questionnaires and on-site building surveys, as well as on the results of the air pollution monitoring in the municipality. In the process, we also set a practical objective, namely to reduce air pollution through a more conscious use of firewood and to improve the situation of families affected by energy poverty. The longer-term aim of the work is to provide professional support for municipal thermal energy planning and to set up an energy yard providing dry, "kitchen-ready" firewood.



Városi zöldfelületek ökoszisztéma-szolgáltatásainak fejlesztési lehetőségei lágyszárú növények alkalmazásával

DOMA-TARCSÁNYI Judit , DRAGÁN Petra , SZABÓ Krisztina 

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Kert- és Szabadtértervezési Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 35–43.,
e-mail: doma-tarcsanyi.judit@uni-mate.hu, dragan.petra.emese@uni-mate.hu, szabo.krisztina.dendro@uni-mate.hu

Kulcsszavak: ökoszisztéma-szolgáltatás, városi zöldfelületek, lágyszárú kiültetések, biodiverzitás

Összefoglalás: A városi zöldfelületeknek hatalmas szerepük van az urbánus környezet minőségének javításában és az ott élők életminőségének növelésében. Nemcsak rekreációs lehetőséget biztosítanak, hanem nagyban hozzájárulnak az emberek fizikális és mentális egészségéhez, már pusztán látványukkal is jelentősen csökkentik a városi környezet és életforma által felerősített stresszt. Ezek mellett a növények pozitív környezeti hatásai közé tartozik az ökoszisztéma funkcionalitásának támogatása, a klímaváltozás hatásainak mérséklése, a városi hősziget hatás enyhítése, és többek között elősegítik a városi környezetminőség javítását is. A növények azonban nem csak az emberi jelenlét negatív hatásait enyhítik, hanem hozzájárulnak a környezet esztétikai értékének növeléséhez, a hely identitásának és az ott élők helyhez való kötődésének erősítéséhez. A növényzet által nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatásokban (ES = Ecosystem Services) kiterjedt méretük miatt kiemelt jelentőséget tulajdonítunk a fának, azonban jelen kutatásunkban – a szakirodalom áttekintésére alapozva – azt vizsgáljuk, hogy az egyes lágyszárú fajok milyen hatással lehetnek a városi zöldfelületek ökoszisztéma-funkcióira és milyen szolgáltatásokat nyújtanak a környezetükben élők számára.

Bevezetés

A napjainkban is egyre erősödő urbanizáció eredményeképpen 2050-re várhatóan a világ lakosságának több mint 2/3-a városokban fog élni (Dye 2008). A technológiai fejlődés elősegítette az ökoszisztémáktól egyre inkább függetlenített városi társadalom kialakulását, miközben az ökoszisztéma-szolgáltatások (továbbiakban: ES) iránti igény folyamatosan növekszik. Az ES fejlesztése a városi területeken csökkentheti a városok ökológiai lábnyomát és ökológiai adósságát, miközben javítja a városok ellenállóképességét és élıhetőségét (Gómez-Baggethun és Barton 2013).

Az emberi jóllét (egészség, boldogság) és az ökoszisztémák állapota között egyértelmű kapcsolat mutatható ki az ES-en keresztül (Kovács-Hostyánszki et al. 2022). Éppen ezért döntő fontosságú, hogy a városokban létrejövő emberi befolyás alatt álló mesterséges ökoszisztémákat úgy alakítsuk ki, hogy azok a lehető legnagyobb ES-re legyenek képesek. Igen változó lehet, hogy éppen az adott helyszínen és léptékben mely ES a legfontosabb, függően a földrajzi hely környezeti adottságaitól és társadalmi-gazdasági jellemzőitől (Gómez-Baggethun et al. 2013).

A növényzet által nyújtott ES-sel számos kutatás foglalkozik, melyek többsége a fás szárú taxonokat és azok közül is leginkább a fákat helyezi a középpontba. Méretükből, lombtömegükből és hosszú élettartamukból adódóan bizonyos szolgáltatások leginkább hozzájuk köthetők vagy általuk domináltak. Jelen tanulmány fő célkitűzése azonban, hogy áttekintse a légyszárú növények hozzájárulását a városi zöldfelületek ES-éhez. Ehhez olyan tanulmányokat tekintettünk át, amelyek az egyes szolgáltatásokat, folyamatokat azokon a taxonokon keresztül vizsgálja, amelyek hazánkban dísnövényként alkalmazhatóak vagy megtalálhatóak a hazai flórában.

Anyag és módszer

Az ES koncepciója az utóbbi néhány évtizedben dinamikus fejlődésen ment keresztül és a szolgáltatások rendszerezésére több javaslat is született. Ilyen a Millennium Ecosystem Assessment (MA) (2005), a The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) (2010) és a Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) (2013), mely utóbbi azóta számos megújításon ment keresztül. Míg az MA és a TEEB négy, a CICES három fő csoportot különít el, mivel a támogató szolgáltatásokat inkább az ökoszisztémákat jellemző alapvető struktúrák, folyamatok és funkciók részének tekinti (Haines-Young and Potschin, n.d.). Jelen kutatásunk a CICES 2018 januárjában frissített rendszerét használja, és a három fő kategória közül (ellátó, szabályozó és fenntartó, kulturális) a szabályozó és fenntartó ES-re fókuszál. Ide tartoznak azok a felszíni és felszín alatti folyamatok, amelyek biztosítják az ökoszisztémák dinamikus egyensúlyát és a földi élet alapját képező körfolyamatok fenntartását, és alapvetőek az emberi élet és jólét szempontjából (Kovács-Hostyánszki et al. 2022).

Eredmények

A szabályozó és fenntartó ES közül a légyszárúaknak is jelentős feladatuk van a helyi hőmérséklet szabályozásában, a városi hősziget hatás csökkentésében, a vízgazdálkodásban, a tápanyagforgalom helyreállításában, a talajerózió mérséklésében, és a biodiverzitás elősegítésében. A területi korlátok miatt jelen írásunk csak a szennyezőanyag megkötésében játszott szerepükről tud kitekintést adni.

Korunk nagyvárosai egyre inkább szenvednek az emberi tevékenységből (közlekedés, ipar, fűtés, hulladékkezelés stb.) származó talaj- és levegőszennyezéstől. A légszennyező anyagok közül a szálló por (PM = Particulate Matter) komoly egészségügyi problémák forrása lehet (Weber et al. 2014). A fák mellett az útmenti légyszárú vegetáció esetében számos előny fogalmazható meg például, hogy közelebb vannak a szennyező forráshoz (közlekedés) és az annak kitett gyalogosokhoz, a fák lombjáról lemosott szennyezéseket is megköthetik, illetve könnyen beépíthetők a már meglévő infrastruktúrába (Weber et al. 2014). A növényi jellegek közül a

levélfelület fokozott érdekessége, például a szőrök, pikkelyek, mirigyek, barázdák és a kiemelkedő erek jelenléte bizonyítottan növeli a részecskék felhalmozódását, továbbá a sztomák mérete és sűrűsége is meghatározó (Kong et al. 2023). Több kísérletben is jól szerepelt az *Achillea millefolium* (Weber et al. 2014, Przybysz et al. 2021), a *Liriope spicata* (Kong et al. 2023). Virágos gyepek vizsgálatánál a *Centaurea scabiosa*, az *Echium vulgare* és a *Convolvulus arvensis* esetében halmozódott fel a legnagyobb mennyiségű PM (Przybysz et al. 2021). Fontos tényező a PM megkötő képesség mellett a szennyező anyagokkal szembeni ellenállóképesség a növények kiválasztásánál a hosszútávú ES biztosítása érdekében. Továbbá javasolt szerkezetileg és morfológiailag heterogén növényegyüttes összeállítása annak érdekében, hogy sokféle részecske megkötése biztosított legyen (Weber et al. 2014).

A növények a növekedésükhöz felvett vízzel, tápanyagokkal és ásványi anyagokkal együtt számos káros anyagot (nehézfémeket, szerves szennyezőanyagokat) is felvesznek. A túléléshez az ilyen anyagokkal szemben a növények különféle méregtelenítő mechanizmusokat dolgoztak ki (Datta et al. 2013). Ezekre a folyamatokra épít a fitoremediáció, ami egy olyan természetalapú technológia, amely során a növényzetet használjuk a szennyezett környezet megtisztítására (Pradhan et al. 1998). A lágyszárú növények javára szól a fákkal szemben, hogy könnyebben cserélhetők a fitoremediációs folyamatban, és különösen a biodiverz kiültetések könnyebben tudnak alkalmazkodni a környezeti feltételek változásaihoz (Capuana 2020). Számos hazánkban is alkalmazott egynyári és évelő dísz- és haszonnövény mutat figyelemreméltó eredményeket, melyek közül kiemeltünk néhányat az 1. táblázatban ("Phytoremediation | Stevie Famulari, Gds," n.d., Capuana 2020, Cao et al. 2004, Chen et al. 2011, Babu et al. 2021, Pilon-Smits et al. 1999).

A virágos évelő dísznövények közül érdemes kiemelni az *Iris pseudacorus*-t, amely 9 nehézfém és több szerves vegyület abszorpciójára képes. Számos díszfű alkalmas több különböző szennyezőanyag megkötésére (pl: *Deschampsia caespitosa*, *Arundo donax*, *Panicum virgatum*, *Bouteloua gracilis*, *Eragrostis* spp., *Miscanthus* spp. stb.). Ennek nemcsak azért van jelentősége mert a díszfűvek napjainkban gyakran és nagy mennyiségben alkalmazott „divatnövények”, hanem azért is mert a barnamezős területek rehabilitációja során a növénykiültetések különösen népszerű elemei, hiszen vizuális karakterük révén jól illeszthetők az épített környezetbe. A feltüntetett egynyári dísznövények közül számos taxon alkalmas legalább 5–6 különböző nehézfém megkötésére és több hiperakkumulátor növényt is találunk közöttük, mint az *Alcea rosea*, *Helianthus annuus*, *Celosia argentea*, *Impatiens walleriana*, *Portulaca grandiflora*, *Ricinus communis*. A kiválasztott növények többsége leginkább a fitoextrakció révén alkalmas a szennyezőanyagok megkötésére, az évelők esetében a még fitostabilizáció folyamata is jelentős.

1. táblázat. Hazai egynyári és évelő dísnövények fitoremediációs alkalmazhatósága
Table 1 Phytoremediation applications of annual and perennial ornamental plants

növényfaj	Al	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Pu	Se	Sr	Zn	szerves vegyületek	fitoextrakció	fitovolatilizáció	fitostabilizáció	fitodegradáció	fito/rizofiltráció	hiperakkumulátor	hivatkozás
ÉVELŐ																								
<i>Achillea millefolium</i>				•														•						("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Alyssum saxatile</i>											•							•					•	(Bani, 2013)
<i>Armeria maritima</i>					•							•							•				•	(Chen et al., 2011)
<i>Arundo donax</i>				•								•						•		•				("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.) (Babu et al., 2021)
<i>Deschampsia caespitosa</i>				•		•	•						•											("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Digitalis purpurea</i>				•														•						("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Dryopteris erythrosora</i>								•	•				•				•							("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Echinacea purpurea</i>																	•							(Capuana 2020)
<i>Eragrostis spp.</i>				•		•							•							•				(Babu et al., 2021)
<i>Helichrysum italicum</i>													•				•	•	•					(Cao et al., 2004)
<i>Iris germanica</i>	•	•		•			•				•						•					•	•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Iris pseudacorus</i>	•	•	•	•		•	•				•	•					•	•	•		•	•	•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.) (Capuana 2020)
<i>Liriope muscari</i>																	•							("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Miscanthus giganteus</i>				•			•					•					•	•	•					("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Nepeta cataria</i>					•	•	•	•			•	•					•		•					("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Panicum virgatum</i>				•									•				•	•			•		•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Phragmites australis</i>				•		•		•				•					•	•	•	•	•			("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Sedum spp.</i>				•													•	•	•				•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Silene vulgaris</i>				•			•										•	•	•					("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Typha latifolia</i>		•											•	•	•			•	•	•			•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.) (Pilon-Smits et al., 1999)
EGYNYÁRI																								
<i>Alcea rosea</i>				•								•	•					•					•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.) (Capuana 2020)
<i>Amaranthus caudatus</i>				•								•						•						(Capuana 2020)
<i>Bacopa monnieri</i>				•		•	•		•			•						•						("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Calendula officinalis</i>				•		•	•					•						•						("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.) (Capuana 2020)
<i>Canna indica</i>				•		•						•	•				•	•	•					(Capuana, 2020)
<i>Catharanthus roseus</i>						•	•					•	•				•	•	•					("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.) (Capuana 2020)
<i>Celosia argentea</i>				•						•								•					•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Convolvulus tricolor</i>												•	•					•						("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Cosmos bipinnatus</i>																	•			•				("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Gomphrena globosa</i>				•														•						(Capuana 2020)
<i>Helianthus annuus</i>		•		•		•	•					•	•				•				•	•	•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.) (Capuana 2020)
<i>Impatiens balsamina</i>						•											•	•	•					(Capuana 2020)
<i>Impatiens walleriana</i>						•											•	•	•				•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Lantana camara</i>				•		•	•	•			•	•	•					•						("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.)
<i>Mirabilis jalapa</i>						•							•				•	•						(Capuana 2020)
<i>Portulaca grandiflora</i>	•							•	•								•	•					•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.) (Capuana 2020)
<i>Ricinus communis</i>				•	•		•				•	•	•					•					•	("Phytoremediation Stevie Famulari, Gds," n.d.) (Capuana 2020)
<i>Tagetes erecta</i>		•		•		•						•					•	•						(Capuana, 2020)
<i>Zinnia elegans</i>		•				•							•					•						(Capuana, 2020)

Következtetések, javaslatok

A lágyszárú növények tehát fontos szerepet játszanak az ES széles skálájának biztosításában a természetes és mesterséges ökoszisztémákban egyaránt. Az élő rendszerek létfontosságú összetevői, melyek nagyban hozzájárulnak azok működőképességéhez és stabilitásához, például a tápanyagforgalomban betöltött szerepük révén, ezáltal támogatva az ES terén hatékonyabbnak értékelt fásszárú taxonokat. Egyes fajok igen eredményesek lehetnek a különböző közegekben megjelenő szennyező anyagok ártalmatlanításában, valamint a talaj termékenységének, szerkezetének javításában, az erózió elleni védelmében és a kulturális ES-en keresztül képesek támogatni a városlakók mentális jólétét is. A kutatás az Európai Zöld Megállapodás stratégiai céljainak megvalósításához (éghajlatváltozás, biodiverzitás, körforgásos gazdaság stb.) kíván hozzájárulni.

Irodalom

- Babu, S. M. O. F., Hossain, M. B., Rahman, M. S., Rahman, M., Ahmed, A. S. S., Hasan, M. M., Rakib, A., Emran, T. B., Xiao, J., Simal-Gandara, J. (2021): Phytoremediation of Toxic Metals: A Sustainable Green Solution for Clean Environment. *Applied Sciences*, 11: 10348. <https://doi.org/10.3390/app112110348>
- Cao, A., Cappai, G., Carucci, A., Muntoni, A. (2004): Selection of Plants for Zinc and Lead Phytoremediation. *Journal of Environmental Science and Health. Part A, Toxic/hazardous Substances & Environmental Engineering*, 39: 1011–24. <https://doi.org/10.1081/ESE-120028410>
- Capuana, M. (2020): A review of the performance of woody and herbaceous ornamental plants for phytoremediation in urban areas. *iForest*, 13: 139–151. <https://doi.org/10.3832/ifer3242-013>
- Chen, J., Yang, Z., Su, Y., Han, F., Monts, D.L. (2011): Phytoremediation of heavy metal/metalloid-contaminated soils. *Contaminated Soils: Environmental Impact, Disposal and Treatment*, 181–206.
- Datta, S., Chatterjee, S., Mitra, A., Veer, V. (2013): Phytoremediation Protocols: An Overview. pp. 1–18. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35564-6_1
- Dye, C. (2008): Health and Urban Living. *Science (New York, N.Y.)*, 319: 766–9. <https://doi.org/10.1126/science.1150198>
- Gómez-Baggethun, E., Barton, D. (2013): Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 86: 235–245. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>
- Haines-Young, R., Potschin, M., n.d. Guidance on the Application of the Revised Structure.
- Kong, W., Wang, T., Li, H., Wang, L., Guo, Q., Guo, X. (2023): Leaf micromorphology affects the particulate matter retention in herbaceous plants: An in situ interspecies comparison. *CLEAN – Soil, Air, Water*, 51: 2200289. <https://doi.org/10.1002/clen.202200289>
- Kovács-Hostyánszki A., Kisné Fodor L., Zsembergy Z., Tanács E. (2022): Hazai ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése és térképezése. Agrárminisztérium (1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 11.), Budapest.
- Phytoremediation | Stevie Famulari, Gds [WWW Document], n.d. URL <https://www.steviefamulari.net/phytoremediation/> (accessed 7.31.24).
- Pilon-Smits, E.A.H., de Souza, M.P., Hong, G., Amini, A., Bravo, R.C., Payabyab, S.T., Terry, N. (1999): Selenium Volatilization and Accumulation by Twenty Aquatic Plant Species. *Journal of Environmental Quality*, 28: 1011–1018. <https://doi.org/10.2134/jeq1999.00472425002800030035x>
- Pradhan, S., Conrad, J., Paterek, J.R., Srivastava, V. (1998): Potential of Phytoremediation for Treatment of PAHs in Soil at MGP Sites. *Journal of Soil Contamination*, 7: 467–480. <https://doi.org/10.1080/10588339891334401>
- Przybysz, A., Popek, R., Stankiewicz-Kosyl, M., Zhu, Ch.Y., Małacka-Przybysz, M., Maulidyawati, T., Mikowska, K., Deluga, D., Griżuk, K., Sokalski-Wieczorek, J., Wolszczak, K., Wińska-Krysiak, A. (2021): Where trees cannot grow – Particulate matter accumulation by urban meadows. *Science of the Total Environment*, 785: 147310. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147310>
- Weber, F., Kowarik, I., Säumel, I. (2014): Herbaceous plants as filters: Immobilization of particulates along urban street corridors. *Environmental Pollution*, 186: 234–240. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.12.011>

Opportunities for improving the ecosystem services of urban green spaces through the use of herbaceous plant species

J. DOMA-TARCSÁNYI , P. DRAGÁN , K. SZABÓ 

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences Budai Campus, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Garden and Open Space Design
1118 Budapest, Villányi út 35–43.
e-mail: doma-tarcsanyi.judit@uni-mate.hu, dragan.petra.emese@uni-mate.hu,
szabo.krisztina.dendro@uni-mate.hu

Keywords: ecosystem services, urban green spaces, herbaceous planting, biodiversity

Urban green spaces play a significant role in enhancing the quality of the urban environment and improving the quality of life for residents. They not only provide recreational opportunities but also make a substantial contribution to both physical and mental health, significantly reducing the stresses and strains associated with urban living. Additionally, the positive environmental effects of plants include supporting ecosystem functionality, mitigating climate change impacts, alleviating the urban heat island effect, and improving overall urban environmental quality. Moreover, plants not only mitigate the negative impacts of human presence but also enhance the aesthetic value of the environment, and strengthen the identity of the place and the attachment of the people who live there. In the context of ecosystem services (ES) provided by vegetation, trees have often been prioritized due to their large size. However, this research, based on a review of the literature, will examine the potential impact of herbaceous species on the ecosystem functions of urban green spaces and the services they provide to the people living in their environment.



Előzetes vizsgálatok a fásszárú taxonok ökoszisztéma-szolgáltatásainak értékeléséhez

DRAGÁN Petra , TÓTH Barnabás , SZABÓ Krisztina 

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti
Intézet, Kert- és Szabadtertervezési Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 35–43., e-mail: dragan.petra.emese@uni-mate.hu,
toth.barnabas@uni-mate.hu, szabo.krisztina.dendro@uni-mate.hu

Kulcsszavak: klímafák, városfásítás, növényalkalmazás, klorofilltartalom, fotoszintetikus aktivitás

Összefoglalás: A klímaváltozás és a növekvő urbanizáció nagyban befolyásolja a klimatikus, ökológiai és társadalmi viszonyokat, és ebben a változó környezetben elengedhetetlen szerepe van a városi zöldinfrastruktúrának. A zöldinfrastruktúra meghatározó alkotóelemei a fásszárú taxonok, amelyekre ugyanakkor az ökoszisztémák alapvető elemeiként is tekinthetünk. Az általuk nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatások szinte teljes spektrumában (szabályozó, támogató, ellátó, kulturális) kiemelt jelentőségűek, ezért kutatásuk, értékelésük fontos a fenntarthatóság, a települési szintű faállomány-gazdálkodás és a környezetvédelem szempontjából. A fásszárú fajok ökoszisztéma-szolgáltatás szempontú alkalmazhatóságának megismerése érdekében kutatásba kezdtünk a Budai Arborétumban. A vizsgálatokhoz a gyűjtemény közel 100 egyedét választottuk ki (cserjék, fák), és három-négy heti rendszerességgel mérjük a taxonok klorofilltartalmát. Kutatásunk célja, hogy a jelenleg alkalmazott fajok, a klímafák és további potenciális taxonok klorofilltartalmának különbségeit összehasonlítsuk, és megismerjük a levelekben található klorofilltartalom változását a vegetációs időszak folyamán. A klorofill mérésére az Apogee Instruments® MC-100 műszert használjuk. Eddigi méréseink alapján jelentős különbségek mutatkoznak a vizsgált fajok között, és taxononként eltérő eredményeket kaptunk a vegetációs időszakon belül is. Előzetes értékeléseink szerint például az örökzöld fajoknál a juvenilis és az idős levelek közötti különbségek még a nyári méréseknél is jelentősek, a fiatal levelek érettségben, a kimutatható klorofilltartalom értékeiben alulmaradnak. Jelentős különbségek mutatkoztak egy nemzetségen belüli fajok vizsgálata során, esetenként olyan taxonoknál is, amelyek a városi növényalkalmazásban hasonló szerepben jelennek meg.

Bevezetés

A fásszárú taxonok városi tereink meghatározó alkotóelemei. A klímaváltozás következtében, az egyre szélsőségesebb időjárási körülmények nagyban befolyásolják a klimatikus, az ökológiai és a társadalmi viszonyokat (Parmesan 2006, Venter et al. 2024). Ebben a változó környezetben elengedhetetlen szerepe van a városi zöldinfrastruktúrának. Városi kontextusban a fasorok, zöldsávok, ligetes állományok azok, melyek a zöldinfrastruktúra egybefüggő elemeit sok esetben összekötik, így zöldfolyósóként, ökológiai, környezetpszichológiai, városképi és mikroklimatikus szempontból is fontos szereppel bírnak. A fásszárú taxonok ugyanakkor az ökoszisztémák alapvető elemeiként számos szolgáltatást nyújtanak az emberi társadalom és a természet számára. Ezen szolgáltatások közé tartozik a szén-dioxid megkötése, az oxigéntermelés, a vízszabályozás, a talajvédelem, a biodiverzitás fenntartása, valamint a rekreációs és esztétikai értékek (Livesley et al. 2016). Az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelése fontos lépés a fenntarthatóság, a települési szintű faállománygazdálkodás és a környezetvédelem szempontjából. A klímaváltozás és az urbanizáció hatásainak enyhítésére, a városi környezet élhetőbbé tételére, tájépítésként folyamatosan keressük a lehető legmegfelelőbb megoldásokat, a legjobban adaptálódó fajokat. A városi fásítás során elsődleges szempont a taxon alkalmazkodó képessége a város kitett környezetének, amely egyben hozzájárul az Európai Zöld Megállapodás stratégiai céljainak eléréséhez, különösen az éghajlatváltozás elleni küzdelemben. Ehhez fontos az egyed tágtűrése, a kártevőkkel, kórokozókkal szembeni rezilienciája (Böll 2018, Roloff et al. 2009, Susanne et al. 2018).

Kutatásunk során a már alkalmazott, valamint a potenciálisan jól alkalmazkodó, de jelenleg nem, vagy ritkán használt közterületi fásszárú taxonok ökoszisztéma-szolgáltatásainak vizsgálatát tűztük ki célul, amely komplex és interdiszciplináris feladat, különböző tudományterületek együttműködését igényli. A korszerű mérési és modellezési technikák alkalmazása lehetővé teszi az ökoszisztéma-szolgáltatások pontosabb értékelését és megértését (Bolund and Hunhammar 1999, Hirabayashi et al. n.d., Kiss 2019, Nowak et al. 2008, Suchocka et al. 2023). Az eredmények hozzájárulhatnak a természeti erőforrások hatékonyabb védelméhez és fenntartható hasznosításához, valamint a klímaváltozás hatásainak mérsékléséhez. A városi állomány megtartását nagyban támogatja a diverzitás, ezért kiemelt jelentőséggel bírhatnak az új taxonok, esetleg más USDA zónából származó fajok integrálása a közterületi növényalkalmazásba.

Előzetes vizsgálatunk a fásszárúak ökoszisztéma-szolgáltatásának egyetlen elemére koncentrált, a klorofill mennyiségére és annak időbeli változására. Számos korábbi kutatás szerint ugyanis a klorofill mennyisége, és a fotoszintetikus aktivitás összefüggéseiben egyenesen arányos az oxigéntermeléssel és a klimatikus viszonyok javításával (Scheifinger et al. 2002, von Caemmerer and Farquhar 1981). A mért értékek fajspecifikusak és időben változnak, azonban a vegetációs időszakon belüli változás nyomon követésével átfogó képet kaphatunk a fenológiai fázis és a klorofilltartalom közötti összefüggésekről. Ezen túlmenően vizsgálatunk olyan különbségekre mutat rá, mint az örökzöldek esetében a juvenilis és az idős fénylevel közötti eltérések. Megfigyelésünk olyan kérdésekre ad választ, hogy a vegetációs időszak során mikor érik el vagy esetleg haladják meg a kifejlett levelek mért értékeit. A terepi mérések további időjárási viszonyokkal való összevetése segíthet megérteni, hogy a fajok klorofilltermelése és klorofilltartalma milyen viszonyban áll az abiotikus tényezőkkel.

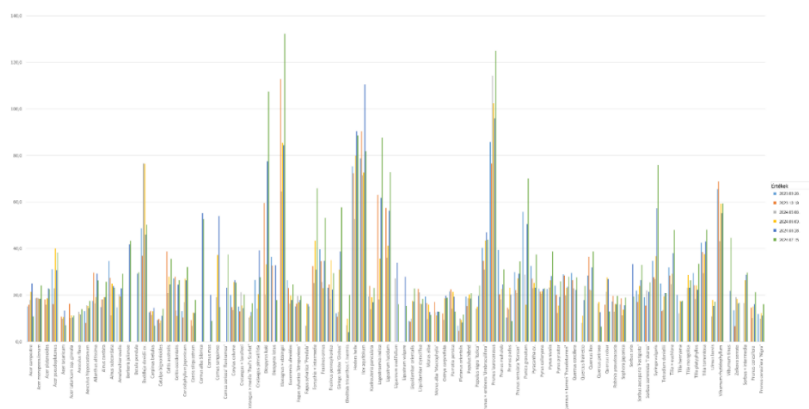
Anyag és módszer

A vizsgálati helyszín, a Budai arborétum, amely a Budai-hegység délkeleti részén, a hegyvidéki és az alföldi klímakörzetek határán található. Az évi csapadék mennyisége 600–620 mm között alakul. A vizsgálati terület talaja a legtöbb helyen közepesen vagy erősen meszes, humuszban szegény, kémhatása lúgosnak (pH 8,0) mondható. Mérési időszakunkban (2023 ősz–2024 nyár), az 1901-től kezdődő éghajlati adatsorok szerint a 2023/2024-es ősz-tél, valamint a 2024 tavasz volt a legmelegebb. A vegetációs időszak nagyon korán, februárban kezdődött és az évszakos átlaghőmérséklet Budapesten (15 °C) 3,9 °C-kal haladta meg az 1991–2020-as sokéves értéket (11,1 °C). A lehullott csapadék 120–140 mm között alakult, eloszlását tekintve nagyon egyenetlen volt (Szolnoki-Tótván 2024).

A szolgáltatások értékeléshez a 2018 közterületi sorfák jegyzékét figyelembe véve szelektáltuk a vizsgálandó fajokat (Szabó 2018). Ezen belül is a jelenlegi növényalkalmazásunk gyakran használt fajait, valamint a klímafákat, a potenciális új városfákat jelöltünk ki (Blanusa et al. 2019, Sjöman et al. 2012, Szabó 2023, Szabó et al. 2023). A vizsgálatokhoz, a gyűjtemény 91 egyedét választottuk ki (cserjék, fák). 2023 szeptemberétől 6 terepi mérést végeztünk. A klorofill mérésére az Apogee Instruments® MC-100 (S/N:1999, USA) műszert használjuk. A mérési terület 63,9 mm², a felbontása $\pm 10 \mu\text{mol m}^{-2}$ klorofillkoncentráció az egyenlet alapján (de Souza et al., 2019). A méréseket talajról, a korona külső palástjáról (fénylevelek) vett mintákon, egyenként 10-10 mintán végeztük el. Az örökzöldek esetében megkülönböztettük a fiatal is időskori leveleket, melyekről taxononként 5-5 mérést végeztünk. Az előzetes vizsgálatok kapcsán a mért adatok kiértékeléséhez kimutatás diagramokat készítettünk (Excel 2407 verzió).

Eredmények

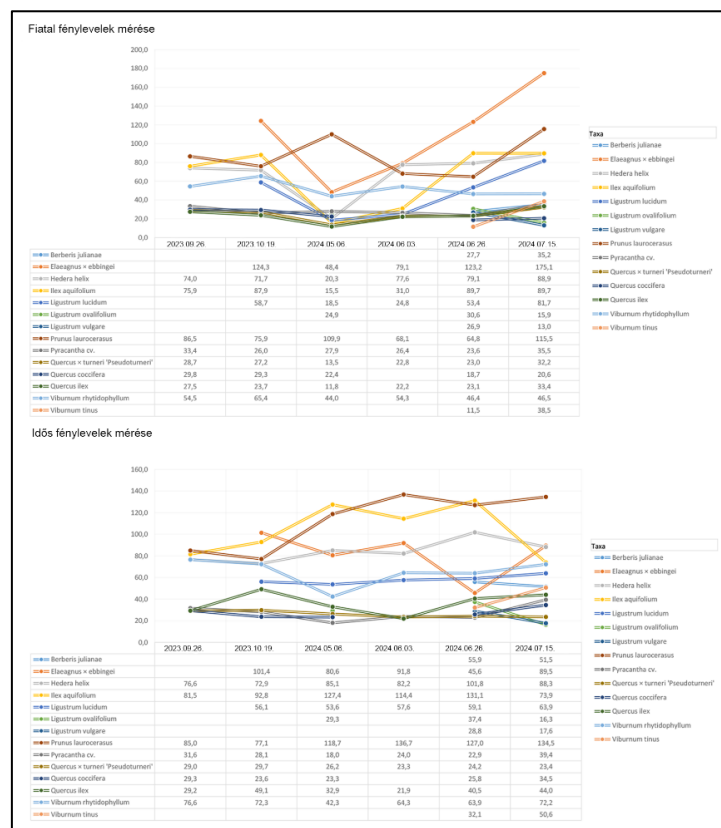
A 2023-as közterületi sorfák jegyzékéből 50 különböző taxont vizsgáltunk, valamint 41 cserje és fa habitusú fajt, melyekre a jövőben érdemes lehet nagyobb figyelmet fordítani a növényalkalmazások során. A jegyzékben szereplő fajok közül a *Prunus*, a *Tilia* valamint a *Ginkgo* nemzetségek emelkedtek ki, a fajok átlagolt klorofillértéke 2024. júniusában már meghaladta a 35 μmol értéket. A fajok közül júliusban a legmagasabb értéket a *Fraxinus ornus* (53,1), a *Ginkgo biloba* 'Globus' (57,7), a *Prunus* $\times$ *eminens* 'Umbraculifera' (43,8), valamint a *Tilia* $\times$ *euchlora* (47,9) és *Tilia tomentosa* (48,1) produkálta (1. ábra).



1. ábra. A vizsgált taxonok klorofilltartalmának változása
Figure 1 Changes in the chlorophyll content of the examined taxa

A jegyzékben nem szereplő taxonok közül a legmagasabb értékeket a fa habitusú fajok közül a *Diospyros kaki* (107,5), *Lagerstroemia indica* (87,7), *Ligustrum lucidum* (72,8) és a *Punica granatum* (70,1) érte el. Cserjék tekintetében az abszolút legmagasabb értékeket az *Elaeagnus × ebbingei*-nél (132,3) mértük, de emellett a *Buddleja davidii* cv. (76,5), *Hedera helix* (90,4), *Ilex aquifolium* (110,4), *Prunus laurocerasus* (125,0), *Syringa vulgaris* (75,9) és *Viburnum rhytidophyllum* (68,9) is kiemelkedő értékeket mutatott. Az örökzöldek esetében fontos megjegyezni, hogy az előző értékek olyan átlagok, melyek esetében a fiatal- és időskori levelek értékeit nem különböztettük meg.

Az örökzöldeknél széles skálán mozog a klorofilltartalom, a minimum érték 11,5 míg a maximum érték 175,1 μmol . A fiatal levelek klorofillértékeinek változásában azt figyelhetjük meg, hogy általánosságban a 25–30. héten utoléri, vagy meghaladják az idősebb levelek klorofillmértékét. A fiatal levelek mindegyikéről elmondható, hogy az értékek a júniusi mérésig folyamatosan növekedtek, azonban a júliusi mérésnél voltak fajok, melyek értékei stagnáltak vagy csökkentek (2. ábra).



1. ábra. Örökzöld taxonok klorofilltartalmának eltérései juvenilis és idős leveleken

Figure 2 Differences in the chlorophyll content of evergreen taxa on juvenile and old leaves

Az *Ilex aquifolium* (89,7 és 89,7) és a *Viburnum rhytidophyllum* (46,4 és 46,5) értékei stagnálást mutattak a vegetációs időszak közepén, míg a *Ligustrum vulgare* (26,9; 13,0) és *Ligustrum ovalifolium* (30,6; 15,9) értékei csökkentek. Az idős levelek értékei, a juvenilis levelekkel szemben egy szűkebb skálán mozognak, a minimum érték 17,6, a maximum 136,7 μmol volt. A *Quercus* nemzetség örökzöld fajainál nem volt számottevő különbség a fiatal és az idős levelek között. Kisebbségi ingadozások figyelhetők meg a *Hedera helix* (76,6 és 101,8), *Viburnum rhytidophyllum* (42,3 és 76,6) értékeiben. A legnagyobb eltérést a *Prunus laurocerasus* (77,1 és 134,5), az *Elaeagnus × ebbingei* (45,6 és 101,4) és az *Ilex aquifolium* (73,9 és 131,1) mutatta. Összefüggéseiben az

eddig mérések alapján megállapítható, hogy a juvenilis levelek klorofilltartalma július hónapra megközelítette az idős levelek értékeit. A *Hedera helix*, a *Quercus × turneri* 'Pseudoturneri', a *Pyracantha* cv. esetében nem mutatható ki lényegi eltérés a levelek kora között. Azonban az *Elaeagnus × ebbingei* juvenilis leveleinek klorofilltartalma június-július (79,1; 123,2; 175,1) hónapban már magasabb volt, mint az idős leveleké (91,8; 45,6; 89,5). Ez ugyancsak megfigyelhető volt a *Ligustrum lucidum* esetében is.

A vizsgálat során megfigyeltük, hogy nemzetségen belül is nagyobb eltérések mutatkoznak. Az juharok esetében a legmagasabb értékeket az *Acer pseudoplatanus* adta a 6 faj közül, a legalacsonyabb értékeket az *Acer tataricum* és az *A. t.* subsp. *ginnala* esetén figyeltük meg. A lombhullató *Prunus*-ok között a *Prunus × eminens* 'Umbraculifera' mutatta a legmagasabb értékeket, azonban a *P. mahaleb*, valamint a *P. serrulata* 'Kansan' is átlagon felüli értéket adott. A hársak közül a *T. tomentosa* és a *T. × euchlora* tartalmazta a legtöbb klorofillt a mérések során. A *T. henryana* legmagasabb mért értékei sem érték el a 20 µmol feletti tartományt. Az örökzöld tölgyek esetében a legmagasabb értékeket a *Q. ilex* leveleken mértük. A másik két örökzöld az *Q. × turneri* 'Pseudoturneri' és *Q. coccifera* értékei közel azonosak voltak. Érdekes azonban, hogy a lombhullató *Q. robur* júniusban mért értékei meghaladták az utóbbi két örökzöld taxon átlagát. A tölgyek esetében a legalacsonyabb eredményeket a *Q. petraea*-n figyeltük meg, amihez feltehetően az erőteljes lisztharmat fertőzés is hozzájárulhatott.

Irodalom

- Blanus, T., Garratt, M., Cathcart-James, M., Hunt, L., Cameron, R. W. F. (2019): Urban hedges: A review of plant species and cultivars for ecosystem service delivery in north-west Europe. *Urban Forestry & Urban Greening*, 44: 126391. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126391>
- Böll, S. (2018): Stadtbäume der Zukunft – Wichtige Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt "Stadtgrün."
- Bolund, P., Hunhammar, S. (1999): Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 29: 293–301. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00013-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00013-0)
- de Souza, R., Peña-Fleitas, M. T., Thompson, R. B., Gallardo, M., Grasso, R., Padilla, F. M. (2019): The Use of Chlorophyll Meters to Assess Crop N Status and Derivation of Sufficiency Values for Sweet Pepper. *Sensors*, 19: 2949. <https://doi.org/10.3390/s19132949>
- Hirabayashi, S., Kroll, C. N., Nowak, D. J., Endreny, T. A., n.d. i-Tree Eco Dry Deposition Model Descriptions.
- Kiss M. D. (2019): Ökoszisztéma-szolgáltatások modell-alapú értékelése (PhD). Szegedi Tudományegyetem, Szeged, Hungary. <https://doi.org/10.14232/phd.10114>
- Livesley, S. J., McPherson, E. G., Calfapietra, C. (2016): The Urban Forest and Ecosystem Services: Impacts on Urban Water, Heat, and Pollution Cycles at the Tree, Street, and City Scale. *Journal of Environmental Quality*, 45: 119–124. <https://doi.org/10.2134/jeq2015.11.0567>
- Nowak, D., Crane, D., Stevens, J., Hoehn, R., Walton, J., Bond, J. (2008): A Ground-Based Method of Assessing Urban Forest Structure and Ecosystem Services. *Arboriculture & Urban Forestry*, 34: 347–358. <https://doi.org/10.48044/jauf.2008.048>
- Parnesan, C. (2006): Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37: 637–669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>
- Roloff, A., Korn, S., Gillner, S. (2009): The Climate-Species-Matrix to select tree species for urban habitats considering climate change. *Urban Forestry & Urban Greening - Urban for Urban Green*, 8: 295–308. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.08.002>

- Scheifinger, H., Menzel, A., Koch, E., Peter, C., Ahas, R. (2002): Atmospheric mechanisms governing the spatial and temporal variability of phenological phases in central Europe. *International Journal of Climatology*, 22: 1739–1755. <https://doi.org/10.1002/joc.817>
- Sjöman, H., Gunnarsson, A., Pauleit, S., Bothmer, R. (2012): Selection Approach of Urban Trees for Inner-city Environments: Learning from Nature. *Arboriculture & Urban Forestry*, 38(5): 194–204. <https://doi.org/10.48044/jauf.2012.028>
- Suchocka, M., Heciak, J., Błaszczak, M., Adamczyk, J., Gaworski, M., Gawłowska, A., Mojski, J., Kalaji, H., Kais, K., Kosno-Jończy, J., Wojnowska-Heciak, M. (2023): Comparison of Ecosystem Services and Replacement Value calculations performed for urban trees. *Ecosystem Services*, 63: 101553. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2023.101553>
- Susanne, B., Philipp, S., Klaus, K., Josef Valentin, H. (2018): Bavarian Roadside trees facing climate change: testing stress-tolerant tree species in the research project „Urban Green 2021“.
- Szabó K. (2018): Közterületi sorfák jegyzéke.
- Szabó K. (2023): Klímafák és városfásítás. Starkiss Kft., Budaörs.
- Szabó, K., Gergely, A., Tóth, B., Szilágyi, K. (2023): Assessing the Spontaneous Spread of Climate-Adapted Woody Plants in an Extensively Maintained Collection Garden. *Plants*, 12: 1989. <https://doi.org/10.3390/plants12101989>
- Szolnoki-Tótván B. (2024): 2024 tavaszának időjárása. *Léggör*, 69: 200–205.
- Venter, Z., Hassani, A., Stange, E., Schneider, P., Castell, N. (2024): Reassessing the role of urban green space in air pollution control. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 121, e2306200121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2306200121>
- von Caemmerer, S., Farquhar, G. D. (1981): Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. *Planta*, 153: 376–387. <https://doi.org/10.1007/BF00384257>

Preliminary studies on the evaluation of ecosystem services of woody taxa

P. DRAGÁN , B. TÓTH , K. SZABÓ 

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences Budai Campus, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Garden and Open Space Design
1118 Budapest, Villányi út 35–43. e-mail: dragan.petra.emese@uni-mate.hu, toth.barnabas@uni-mate.hu, szabo.krisztina.dendro@uni-mate.hu

Keywords: climate trees, urban afforestation, plant application, chlorophyll content, photosynthetic activity

Climate change and increasing urbanisation are having a major impact on climatic, ecological and social conditions, and in this changing environment, urban green infrastructure has an essential role to play. Woody stem taxa are the dominant components of green infrastructure, but can also be considered as fundamental elements of ecosystems. Their ecosystem services (regulating, supporting, supplying, cultural) are of major importance across almost the whole spectrum of ecosystem services, and their research and assessment are therefore important for sustainability, urban tree management and environmental protection. To understand the applicability of woody species from an ecosystem service perspective, we started research in the Buda Arboretum. We selected about 100 specimens from the collection (shrubs and trees) and measured the chlorophyll content of the taxa every three to four weeks. Our research aims to compare the differences in chlorophyll content between the currently used species, the climate trees and other potential taxa, and to learn about the changes in chlorophyll content in leaves during the growing season. The Apogee Instruments® MC-100 is used to measure chlorophyll. Based on our measurements so far, there are significant differences between the species studied, and different

results were obtained within the growing season for each taxon. For example, in our preliminary assessment, the differences between juvenile and old leaves of evergreen species are significant even in summer measurements, with young leaves underperforming in maturity and detectable chlorophyll content. Significant differences were found when examining species within a genus, sometimes for taxa that appear in a similar role in urban plant communities.



Kecskemét zöldfelületi rendszere szempontjából releváns egyedi tájértékek katasztere

ERDÉLYI Regina 

PhD hallgató – Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék

1118 Budapest Villányi út 29–43., Magyarország

Városrendezési ügyintéző – Kecskemét Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatala, Mérnöki Iroda, Várostervezési Osztály

6000 Kecskemét Kossuth tér 1., e-mail: erdelyiregina11@gmail.com

Kulcsszavak: egyedi tájérték, kataszter, zöldfelületi rendszer, Kecskemét, településképi védelem

Összefoglalás: A 2009–2010-ben megvalósult „Táji értékek kataszterezése az Európai Táj Egyezmény hazai bevezetésének megalapozásához, a tájkarakter értékelés módszertanának kidolgozásához” c. projekt (TájÉrték Kataszter [TÉKA]) program keretén belül Kecskemét esetében is különböző típusú egyedi tájértékek kerültek rögzítésre. Azonban a város részéről Kecskemét egyedi tájérték kataszterének elkészítése eddig nem történt meg, emellett a gyűjtés a települési zöldfelületi rendszer vonatkozásában hiányos. Ezért kutatásom célja a TÉKA projekt keretében elkészített, hiányos adatbázis kiegészítése, a zöldfelületi rendszere szempontjából releváns egyedi tájértékek lajstromozása, valamint értékvédelmük megalapozása és fejlesztése érdekében településképi szerepük meghatározása.

Bevezetés

Kecskemét környéke nagyrészt kultúrtáj, térségének tájképe az elmúlt évszázadok során fokozatosan karakterét, arculatát veszítette az egyoldalúan haszonelvű területhasználatok, valamint a tudatos tájgazdálkodás hiánya miatt, de a városban számos olyan egyedi tájértéknek is tekinthető zöldfelület vagy objektum is található, amely ökológiailag is pozitív emberi táj(kép)alkító tevékenység, eredménye. A város történeti fejlődésével – a sok kedvezőtlen területi változás ellenére – még ma is hangulatos mezővárosi településképet mutat, amely nem csak a településszerkezeti vagy az építészeti értékek megőrzésének, hanem táji környezetének (tagolt emberközelű művelt táj), zöldfelületi adottságainak (egységes városi út- és utcafasítások, fásított gyalogos terek, városkörnyéki közjóléti erdők megléte, zöldfelületekben gazdag főtér) és nem utolsósorban az elmúlt években történt átgondoltabb zöldfelületi fejlesztési tevékenységnek köszönhető.

A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (Tvt.) 6. § (3) bekezdése értelmében egyedi tájértéknek minősül az adott tájra jellemző természeti érték, képződmény és az emberi

tevékenységgel létrehozott tájalkotó elem, amelynek természeti, történelmi, kultúrtörténeti, tudományos vagy esztétikai szempontból a társadalom számára jelentősége van. Az egyedi tájértékek típusait és fajtáit, valamint megállapításuk és nyilvántartásba vételük folyamatát az MSZ 20381:2009 sz. Természetvédelem. Egyedi tájértékek kataszterezése c. szabvány határozza meg (Kiss et al. 2011). A természet és a társadalom kölcsönhatásának tükrében a tipizálás keretrendszerének meghatározása az egyes tájelemekre vonatkozólag az ember tájalakító tevékenysége alapján történt.

Az MSZ 20381: 2009 szabvány az egyedi tájértékeket három főtypusba sorolja, melyek a következők: kultúrtörténeti egyedi tájértékek, természeti egyedi tájértékek, tájképi egyedi tájértékek. A TÉKA program keretén belül Kecskemét közigazgatási területén összesen 460 egyedi tájérték került rögzítésre. Az egyedi tájértékek tipizálása szerint Kecskemét külterületén a vízhasználat, vízgazdálkodással kapcsolatos és agrártörténeti egyedi (mint termeléssel kapcsolatos egyedi tájérték – 38%) tájértékek (pl. gémeskút), valamint kultikus, szakrális építmények (pl. kereszt), alkotások, helyszínek (mint településsel kapcsolatos egyedi tájérték – 7%), míg a belterületen a mindennapi élettel kapcsolatos építmények (pl. lakóház), állandó (művészeti) alkotások (Településsel kapcsolatos egyedi tájérték – 33%), valamint a történelmi vagy kulturális eseménnyel, illetve jelentős személlyel kapcsolatos (pl. szobor, emlékmű) egyedi tájértékek (mint egyéb emberi tevékenységhez, eseményhez kapcsolódó egyedi tájérték – 20%) fordulnak elő nagy számban. Ahogy az országos felmérés eredménye alapján látható, a gyűjtés a települési zöldfelületi rendszer vonatkozásában hiányos, ezért célom volt az egyedi tájértékek tipizálása alapján Kecskemét zöldfelületi rendszere szempontjából releváns egyedi tájértékek összegyűjtése. Emellett további célkitűzésként jelent meg ezen tájértékek vonatkozásában a jogszabály általi védelem lehetőségeinek feltárása, valamint a számbavétel előnyeinek meghatározása a települési természet-, táj- és zöldfelület (zöldinfrastruktúra) védelem új, továbbfejlesztett rendszerének kidolgozása érdekében.

Anyag és módszer

Kecskemét zöldfelületi rendszere szempontjából releváns felmérendő tájértékek körének meghatározása a MSZ 20381:2009 sz. szabványban foglalt csoportosítás szerint történt. Mivel a kutatás célja vonatkozásában a jogszabály általi védelem lehetőségeinek feltárása is cél volt, ezért a tájértékek nevesítése, felsorolása és csoportosítása az alapján történt, hogy mely jogszabály alapján javasolható (akár halmozott) védelemre. Ehhez szükséges volt minden olyan helyi és országos rendelet és törvény számbavétele és értelmezése, amely a helyi településkép vagy az országos kulturális örökség védelméről rendelkezik. A felmérendő tájértékek körének meghatározása után a vizsgálati területre (jelen esetben Kecskemét teljes közigazgatási területe) és annak tájelemeire vonatkozó adatgyűjtés történt szakirodalmi (helytörténeti és tájmonográfiai) és egyéb források, a terepi helyszínelés során szerzett, valamint helyi adatközlőktől személyesen begyűjtött információk alapján. A tájelemek összegyűjtése főleg a vizsgálati területről készült topográfiai és történeti térképek, valamint ortofotók, település- és a területrendezési tervek tanulmányozásával történt. Az értékminősítésre saját szakmai és Kecskemét Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatala Mérnöki Iroda Várostervezési Osztályán végzett munkatapasztalat alapján került sor, a tájképi jelentőség, a táj karakterét vagy településképet meghatározó, befolyásoló jelleg, természetesség, változatosság, hagyományörző jelleg, történeti jelentőség, mint kritériumok figyelembevételével.

Eredmények

Kecskemét zöldfelületi rendszere szempontjából az egyedi tájértékek altípusait tekintve a zöldfelületi létesítmények, objektumok (pl. park, vadaspark, templomkert, fasor), a mindennapi élettel kapcsolatos építmény, állandó (művészeti) alkotások (pl. utcakép, teresedés), a növényegyedek, növénycsoportok, valamint élőhelyek – mint egyedi tájértékek – tekinthetők relevánsnak.

Kecskemét Megyei Jogú Város Fenntartható Városfejlesztési Stratégiájában (2021-2027) megfogalmazott átfogó cél szerint „Kecskemét egy olyan kiegyensúlyozottan fejlődő, klímatudatos és „reziliens” településsé kíván válni, amely intelligens és innovatív megoldásai révén, széleskörű minőségi szolgáltatásokat nyújt szűkebb és tágabb környezetének, továbbá szem előtt tartja a fenntarthatóság követelményét gazdasági, társadalmi és környezeti fejlesztései során.” Ennek elérése érdekében a város alkalmazkodik a sajátos táji és településkörnyezeti adottságokhoz, és klímatudatos beavatkozásokkal, zöld- és kék infrastrukturális fejlesztésekkel felkészül a klímaváltozásból eredő kihívásokra. Az egyedi tájértékek fennmaradásának biztosítása érdekében veszélyeztetettségük szerint kell intézkedési (kezelési) tervet kidolgozni, amelyek nemcsak a reziliens várossá váláshoz szükséges intézkedésekhez igazodnak, de egyes európai uniós stratégiák megvalósítását is szolgálják (pl. zöldinfrastruktúra hálózatainak fejlesztése, a természetes és természetközeli élőhelyek, védett fajok megmaradása, a biológiai sokféleség megőrzéséhez is hozzájáruló hagyományos gazdálkodási formák megválasztása, zöldfelületek klímaadaptív szempontú fejlesztése).

Kecskemét közigazgatási területéhez viszonyított természeti értékeinek aránya napjainkra minimálisra csökkent, és a meglévő védett és nem védett természeti területek is rendkívül sérülékenyek, csekély regenerációs képességgel. Ezért egyes meglévő zöldfelületeket illetően degradációjuk megállítása, illetve e területek természeti állapotának javítása, a klímaváltozás hatásaira történő felkészülés, a különböző városrészi vagy lokális fejlesztési projektek zöldfelületi szempontú hálózatba szervezése, továbbá a városüzemeltetés – ezen belül a zöldfelület-fenntartás – hatékonyabbá és eredményesebbé tétele, valamint elépítésük és szükségszerűen bolygatásuk elkerülése érdekében a terület (akár halmozott) jogszabály általi védelmét indokolja, illetve teszi szükségessé. A felmért egyedi tájértékek így akár többféle jogszabályi alapú védelemre is javasolhatók.

Egy-egy zöldfelületi létesítmény nemcsak növényállománya miatt értékes, hanem attól is, hogy művészeti alkotás, amelynek különlegesen értékes a kompozíciója, ezért Kecskemét megyei településkép védelméről szóló 16/2017. (IX. 21.) önkormányzati rendelet módosításaként helyi településképi területi védelemre a következő településszerkezeti elem, település- vagy tájrészlet, út, utca, tér vagy teresedés, kert vagy park előterjesztendő:

- Közterületi-kertépítészeti kompozíció – teresedés (Kecskeméti Kodály Zoltán Ének-zenei Általános Iskola, Gimnázium, Szakgimnázium és Alapfokú Művészeti Iskola előtt – Dózsa György út 22.)
- „Zöld Ék – Zöld folyosó” (Benne a MaTrT szerinti lehatárolású országos tájképvédelmi terület és a Mária út (Közép-Európa zarándokútja) kecskeméti szakasza és a Kápolnák útja túraútvonal)
- MH 56. Szentgyörgyi Dezső Repülőbázis közvetlen táji környezete (D-i és Ny-i oldalán): A 445-ös útról feltáruló legeltető állattartás által dominált jellegzetes és szigetszerűen megőrzött Kecskeméti erdő-sztepp alapú tájrészlet védelme
- Szent Miklós Plébániatemplom kertje a Kodály Intézet kertjével

- Mária-kápolna környezete (Kápolna-domb kertépítészeti vonatkozásai)
- Kecskeméti Katona József Múzeum környezetében található zöldfelület (Vasútkert)
- Kecskeméti Művésztelep kertje
- Történeti Főtér-együttes zöldfelületi rendszere (Romkertet is beleértve)
- Rudolf-laktanya kertje (Rudolf kert)
- Czollner tér
- Boldogasszony tér
- Katona József tér
- Árpád-kori templomrom és közvetlen természeti környezete

Kecskemét M.J. Város területén két helyi természetvédelmi oltalom alatt álló fa található, a Kadafalvai, Beretvás közti kocsányos tölgy, valamint a Műkerti kocsányos tölgy. Emellett város területén még számos védelemre érdemes fa található. A védelem oka lehet a fa faja, fajtája, kora, mérete, történeti jelentősége, élőhelyi szerepe, esztétikai, tájképi, oktatási, lelki, rekreációs, spirituális, zöldfelületi, klímavédelmi jelentősége, ökoszisztéma szolgáltatása vagy több ok összessége. Dendrológiai értéként és Kecskemét megyei településkép védelméről szóló 16/2017. (IX. 21.) önkormányzati rendelet módosításaként helyi településképi egyedi értéként az értékes növényegyed megőrzése vagy egy egységben kezelt megőrzése céljából védelemre előterjesztendő saját terepi felmérés alapján összesen 35 db fa- és cserjeegyed, valamint fasor.

A kulturális örökség védelméről szóló 2001. évi LXIV. törvény alapján történeti kertként védelem alá helyezhető a művészeti értékkel bíró, önállóan vagy más műemléki értékhez kapcsolódóan, illetve a történeti településszerkezet részeként megjelenő bármely kertépítészeti alkotás, zöldfelület vagy park. Ilyen zöldfelületre példa a jelenleg helyi természetvédelmi oltalom alatt álló Neumann János Egyetem (volt Kertészeti Egyetem Főiskolai Karának) botanikus kertje. Az arborétumok jegyzékéről szóló 19/2011 (III. 16.) VM rendelet szerint a botanikus kert hivatalosan nyilvántartott arborétum, amely nemcsak a kertbe telepített, tájra jellemző, őshonos, vadon élő és nem őshonos, dísznövény fajok megőrzése céljából, de a hagyományos alföldi tájra jellemző élőhelyeket és fajaik bemutatását célzó sajátos kertépítészeti kompozíciója miatt is további védelemre érdemes.

Következtetések

Az önkormányzat által elkészítendő értékvédelmi, településképi és településrendezési alapkódok (Településképi Arculati Kézikönyv, Településfejlesztési Terv, településrendezési eszközök) megalapozó és alátámasztó munkarészei eddig a zöldfelületi létesítmény jellegű egyedi tájértékeket érintőlegesen vizsgálták csak, így azok kiemelt figyelmet, védettséget nem élveznek, az ágazati önkormányzati rendeletek (településképi rendelet, helyi építési szabályzat) nem tartalmazzak koherens, az egyedi tájértékeket figyelembe vevő szabályozást. A zöldfelületi rendszer szempontjából releváns egyedi tájértékek számbavételének előnyei következőkben mutatkozhat meg:

- az önkormányzati rendeleteket megalapozó munkarészekbe és a rendeletekbe beépülhetnek a nyilvántartás, a védelem, illetve a tájértékek környezetének alakítására vonatkozó szabályozás részletszabályai, a védettség szintjeinek és a védendő értékek meghatározásával,

- a felmért egyedi tájértékeket rögzíteni kell az önkormányzati rendelettel elfogadott szabályozási tervlapon és helyi építési szabályzatban, valamint integrálásuk a településrendezési tervekbe plusz hatósági jogkört biztosíthat
- az önkormányzat az egyes egyedi tájértékek fejlesztésére, fenntartására kiemelt figyelmet fordíthat,
- a köztudatba beépülnek a város egyedi tájértékei,
- jó példák születhetnek az épített környezet rendezése és kedvezőbb településkép kialakítása érdekében,
- jó gyakorlatok alakulhatnak ki a későbbi generációk számára az emberi tevékenységgel a jövőben létesítendő zöldfelületi elemek tervezése során,
- társadalmi jelentőségének vonatkozásában, a felmért tájértékekre olyan intézkedések kerülnek meghatározásra, melyek a városi életter javításának és kondicionálásának, valamint a város észlelt képének szépítését szolgálják.

Irodalom

A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény (Tvt.)

Kiss G., Tóth Sz., Sikabonyi M., Farkas R. (2011): Mindennapi Emlékeink megőrzéséért – Útmutató az egyedi tájértékek kataszterezéséhez Vidékfejlesztési Minisztérium Környezet- és Természetvédelmi Helyettes Államtitkársága, Budapest

MSZ 20381:1999 Természetvédelem – Egyedi tájértékek kataszterezése

Kecskemét megyei településkép védelméről szóló 16/2017. (IX. 21.) önkormányzati rendelet

A kulturális örökség védelméről szóló 2001. évi LXIV. törvény

Kecskemét Megyei Jogú Város Fenntartható Városfejlesztési Stratégiája (2021–2027), Kecskeméti Városfejlesztő Kft., MKB Consulting Zrt.

Inventory of individual landscape values relevant to the green space system of Kecskemét

R. ERDÉLYI 

PhD student – Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Inst. 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 e-mail: erdelyiregina11@gmail.com

Keywords: unique landscape value, cadastre, green space system, Kecskemét, settlement landscape, protection

Within the framework of the project "Landscape Values Mapping for the Establishment of the European Landscape Convention and the Development of the Landscape Character Assessment Methodology", which was implemented in 2009–2010, a large number of different types of unique landscape values were recorded in Kecskemét. However, the city of Kecskemét has not yet prepared a unique landscape value inventory, and the municipal green space system's data collection is incomplete. Therefore, my research aims to complete the incomplete database prepared within the TÉKA project's framework, to register the individual landscape values relevant to the green space system, and to determine their role in the settlement landscape to establish and develop their value protection.



Városi gyepterületek extenzív kaszálásának hatása a növényi fajösszetételre és a beporzóközösségekre

GERGELY Attila¹ , BÁTHORYNÉ NAGY Ildikó Réka² , LOBMAYER Laura³,
SÁROSPATAKI Miklós³ 

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék

1118 Budapest, Villányi út 29–43. e-mail: gergely.attila@uni-mate.hu

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Településépítészeti és Települési Zöldinfrastruktúra Tanszék

1118 Budapest, Villányi út 29–43. e-mail: bathoryne.nagy.ildiko.reka@uni-mate.hu

³Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Állattani és Ökológiai Tanszék

2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1. e-mail: lobmayer@gmail.com; sarospataki.miklos@uni-mate.hu

Kulcsszavak: zöldinfrastruktúra, biodiverzitás, monitoring, Veszprém

Összefoglalás: A veszprémi VKSZ Zrt. és a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem jogelődje 2015-ben kezdte a városi gyepegzálkodás reformját a biodiverzitás növelése, a gyepek karakterváltozása és a hatékonyabb gazdálkodás céljával. A botanikai vizsgálatok alapján a fajszámok már meghaladják, ill. a kezdeti csökkenés után ismét eléri a 2016. évi referenciaállapotot. A vegetációdinamikai folyamatok lassulnak, néhány mintavételi helyen tartósan megjelennek a természetességre utaló fajok is. A megporzók egyed- és taxonszáma a területek virágkínálatával párhuzamosan jelentős növekedést mutat az extenzív területeken, összehasonlítva a hagyományosan, intenzíven kaszált területekkel. A mintakvadrátok élőhely-vizsgálatainak tapasztalataira alapozva évről-évre új extenzíven kezelt területeket jelöltünk ki közterületen, amelynek összterülete 2023-ban 1,6 hektár volt.

Bevezetés és célkitűzés

Kutatásaink során az alábbi kérdésekre keressük a választ: (1) Az extenzív kezelés hatására a gyeptípusok milyen mértékben hasonlítanak, vagy különülnek el egymástól? (2) Mely fajok a jellemzőek, a mintaterületek fajkészletei mennyiben hasonlítanak egymásra? (3) Milyen arányban jelennek meg a természetközeli gyepek fajai az extenzíven kezelt területeken? (4) Van-e különbség az intenzíven és extenzíven kaszált területek között a megporzók egyed- és taxonszáma tekintetében? (5) Ha vannak különbségek, azok a szezon folyamán mikor érzékelhetők a legjobban? A hosszútávú monitoring kutatást számos publikációban közzétettük (Báthoryné

Nagy et al. 2019, Báthoryné Nagy et al. 2021, Gergely et al. 2021, Süle et al. 2023), jelen tanulmányban az azóta eltelt időszak újabb eredményeit is bemutatjuk.

Anyag és módszer

A botanikai vizsgálatokat 2016-ban kezdtük el Veszprémben: 8 különböző adottságú, gyepvel borított városi területen 2×2 méteres, permanens kvadrátokat jelöltünk ki. Az évente kétszer történő terepi felvételezés során azonosítottuk a kvadrátokban jelenlévő növényfajokat (presencia adatok), valamint fajonként %-os borításbecslést, és az összborítást is megadtuk. A kvadrátokban évente kétszer (kora tavasz, késő ősz) kaszálunk.

2022 óta beporzórovar-vizsgálatokat is végzünk, jelen tanulmányban a 2023-as vizsgálatok eredményeit mutatjuk be. A vizsgálatokat 6 mintaterületen végeztük. Ezeken a mintaterületeken területpárokat alakítottunk ki. A párosok egyik felén évente kétszeri kaszálást (természetkímélő gyepfenntartási technológia, TGYT), a másik felén 4-6 kaszálást (intenzív kezelés, IK) végeznek. Mindkét területtípuson párhuzamosan vizuális felvételezést végeztünk, a szezon folyamán 5 alkalommal (áprilistól augusztusig, havonta). A pont alapú vizuális felvételezést a következőképpen végezzük: 2 m² területű, kör alakú kvadrátokban, öt ismétlésben, egyenként öt percig lejegyeztük a kvadrátban észlelhető megporzókat. A kategóriák a következők voltak: háziméh, poszméh, szoliter méh, zengőlégy, nappali lepke, éjjeli lepke. Az egyedszámok feljegyzésén túl morfofajokat különítettünk el, ami azt jelenti, hogy az egyes kategóriákon belül a felvételezési lapon megkülönböztettük a szemre láthatóan különböző fajokat, így nagyjából reális taxonszámokat (fajszámokat) tudtunk feljegyezni minden felvételezési ponton.

A botanikai eredmények értékelésénél a fajokhoz hozzárendeltük azok Raunkiaer-féle életforma típusát, ökológiai indikációs értékeit (vízigény) és a Borhidi-féle szociális magatartási típusait. A fajkicserélődés sebességét (species turnover) a Wilson-Shmida β -diverzitás indexszel számoltuk. A megporzórovar-felvételezések esetében a hat területpár TGYT és IK adatait felvételezési időpontoként átlagoltuk, az így kapott átlagos egyed és taxonszámokat hasonlítottuk össze a kétféle kezelés között.

Eredmények és értékelésük

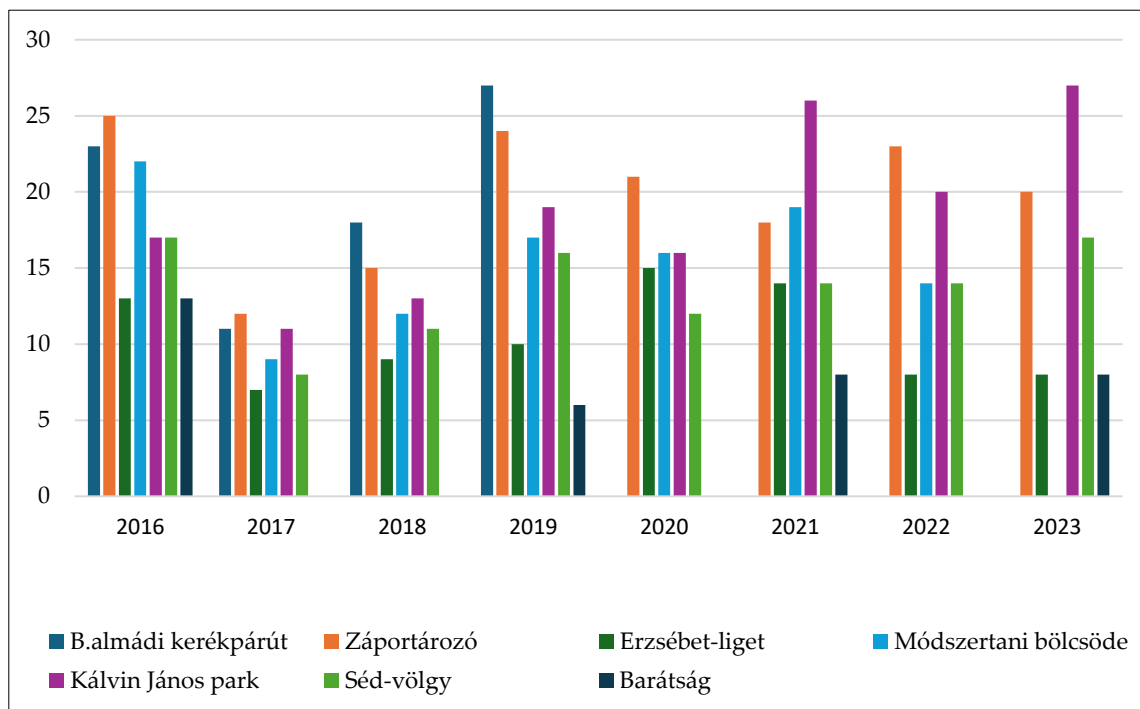
Gyeppek változása

Feltevésünk szerint az extenzív gyepkezelés következtében faji átrendeződés várható, amelynek során az évi kétszeri kaszálás a kompetitor fűvek visszaszorítása és a magszórás bevárása által egy koordináltabb, a jelenleginél valamivel fajgazdagabb gyep kialakulása várható.

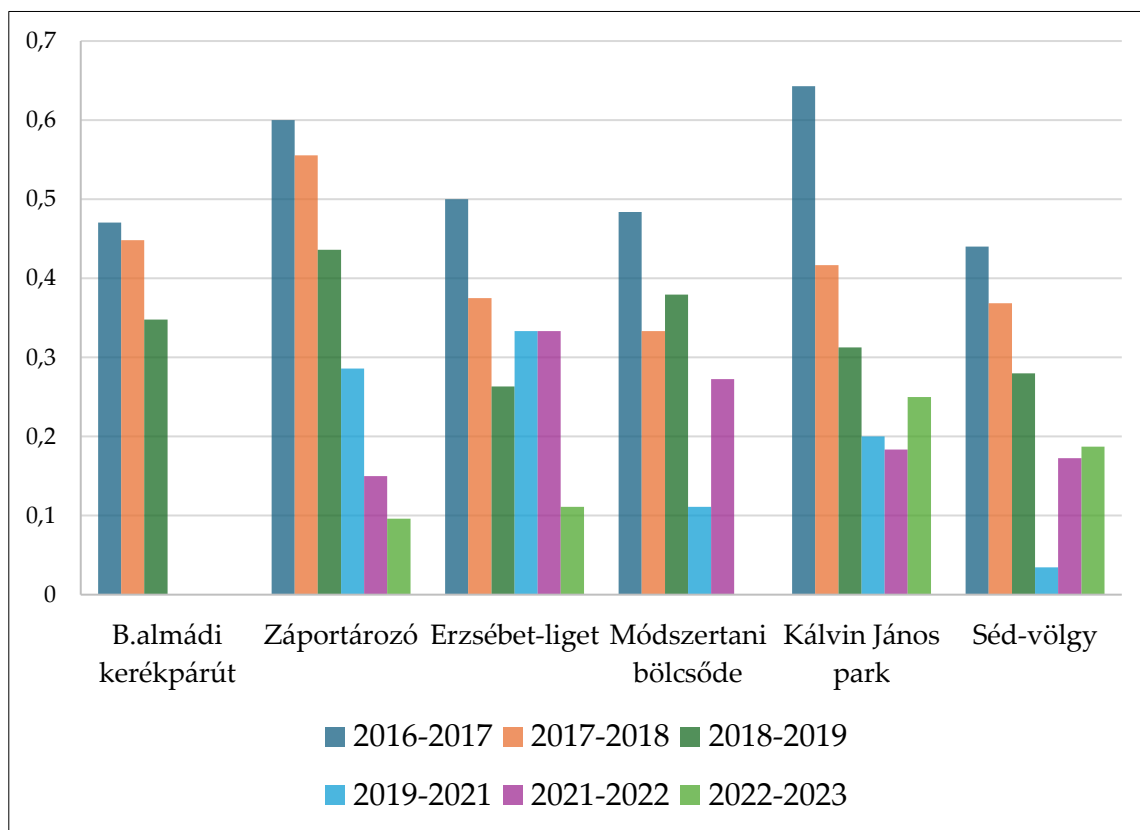
Az elmúlt évek monitoring vizsgálatai alapján az alábbi trendek rajzolódnak ki: (1) A vizsgált 8 évben összesen 99 faj fordult elő a mintakvadrátokban. A vizsgálatok kezdetén (2016, referencia állapot) a fajszám mindösszesen 67 volt. A 2023. évben összesen 52 faj fordult elő a kvadrátokban. A fajkicserélődés sebessége mindegyik mintavételi helyen jelentősen csökkent a 8. évre. A csökkenő dinamizmus egyes gyepek „beállását”, azaz a fajszámnövekedés lassulását vetíti elő (1–2. ábra).

(2) Legnagyobb az élő fajok aránya (60%), de az egyéves fajok aránya relatíve szintén nagy (23%). Mindemellett az élők aránya az évek folyamán lassan növekszik, az egyéves fajoké csökken.

(3) A mintakvadrátokban a száraz, félszáraz, félüde (Borhidi-féle W=3-4-5 ökológiai indikációs értékű) termőhelyekre jellemző növények fordulnak elő.

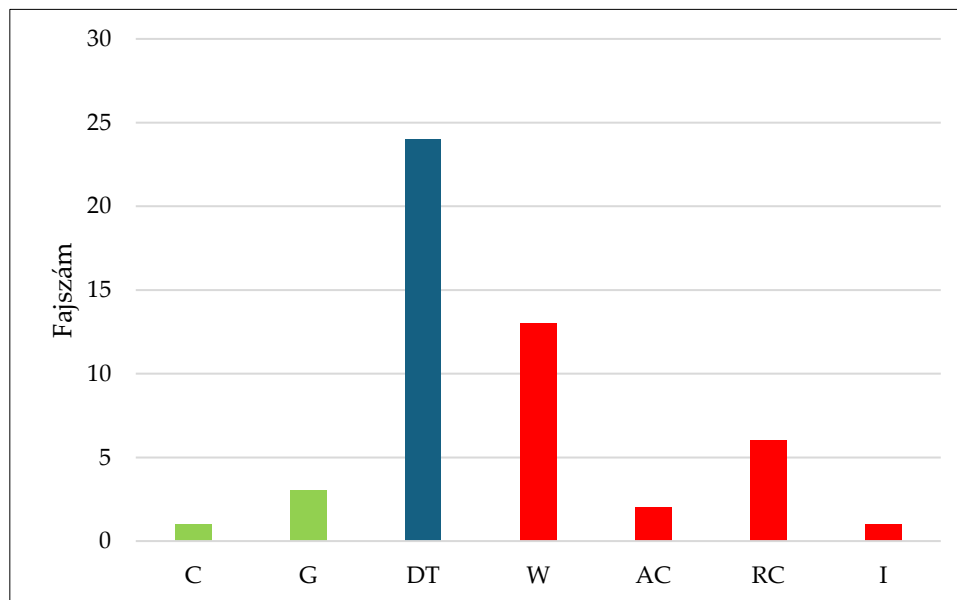


1. ábra. Fajszámok változása a vizsgált 8 évben (2016–2023)
Figure 1 Change in species numbers in the 8 years studied (2016–2023)



2. ábra. Fajkicserélődés sebessége („species turnover”) (Wilson-Shmida index)
Figure 2 Species turnover (Wilson-Shmida index)

(4) A zavarástűrő fajok (DT) nagy aránya (48%) „természetes” jelenség egy korábban rendszeresen bolygatott (nyírt), zavarástűrő fajokkal vetett gyeppen. A hazai gyom (W = 26%), idegenhonos agresszív kompetitor (AC = 4%) és hazai ruderalis kompetitor (RC = 12%) fajok még mindig nagy értéke (össz. 42%) degradáltságot indikál (3. ábra).



3. ábra. Fajok szociális magatartás típusai (SzMt) az összes mintavételi kvadrátban (2023. évi adatok).
Jelmagyarázat: C = természetes kompetitorok, G = generalisták, DT = zavarástűrő növények, W = honos gyomfajok, AC = tájidegen, agresszív kompetitorok, RC = honos flóra ruderalis kompetitorai, I = kivadult haszonnövények

Figure 3 Social behaviour types (SzMt) of species in all sampling quadrats (2023). Legend: C = natural competitors, G = generalists, DT = disturbance tolerant species, W = native weed species, AC = aggressive competitors, RC = ruderal competitors of native flora, I = cultivated plants

Ha figyelembe vesszük a zavarástűrő fajok (DT) arányát is – amely városi kezelt zöldfelületeken a „féltermészetességet” jelzi – a „Séd-völgy” (58%) és a „Kálvin János park” (61%) mutatja leginkább a féltermészetesség felé történő elmozdulást, de a „Záportározóban” is eléri ez az arány a 39%-ot.

A mintakvadrátok élőhely-vizsgálatainak tapasztalataira alapozva évről-évre új extenzíven kezelt területeket jelöltünk ki közterületen, amelynek összterülete 2023-ban 1,6 hektár volt.

Beporzó közösségek

Általánosságban elmondható, hogy összesített átlagban mind a megporzók egyedszáma, mind pedig a taxonszám a TGYT területeken volt a magasabb (1. táblázat). Természetesen a helyek és időpontok között némi változatosság megfigyelhető. Az első és az utolsó időpontban voltak magasabb értékek az IK területeken, áprilisban a különbség minimális volt, augusztusban pedig mindkét területtípuson nagyon kevés volt az állat.

1. táblázat. Az átlagos egyed- és taxonszámok az egyes felvételezési időpontokban, zöld háttérrel kiemelve a párok magasabb értékei.

Table 2 The average number of individuals and taxa at each sampling date, the higher values of the pairs marked in green.

	kaszálatlan (TGYT) átlag		kaszált (IK) átlag	
dátumok	egyedszám	taxonszám	egyedszám	taxonszám
04. 20.	41,2	3,4	43	3,2
05. 23.	13,6	4,2	1,8	1,4
06. 19.	40,2	8,4	8	3,2
07. 24.	12,8	4,4	8,8	2
08. 30.	0,4	0,4	1	0,8
átlag	21,64	4,16	12,52	2,12

Összefoglalás

A botanikai vizsgálatok alapján a fajszaók már meghaladják, ill. a kezdeti csökkenés után ismét eléri a 2016. évi referenciaállapotot. A vegetációdinamikai folyamatok lassulnak, néhány mintavételi helyen tartósan megjelennek a természetességre utaló fajok is. A megporzók egyed- és taxonszáma a területek virágkínálatával párhuzamosan jelentős növekedést mutat az extenzív területeken, összehasonlítva a hagyományosan, intenzíven kaszált területekkel.

A beporzórovar-vizsgálatok alapján jól látszik, hogy a természetkímélő gyepfenntartási technológiával kezelt területek fajgazdagabb és magasabb egyedszámú megporzópopulációt képesek eltartani, mint az intenzíven kaszált gyepek, különösen a szezon derekán (május-július). A részletesebb statisztikai elemzések azt mutatják, hogy a különbségek sok esetben szignifikánsak is voltak, elsősorban a májusi és júniusi időszakokban. A május, június, júliusi adatok egyértelműen jelzik a TGYT területek megporzókra gyakorolt pozitív hatásait. Ugyanakkor az augusztusi adatok azt mutatják, hogy adott esetben az IK területek is kínálhatnak jobb életfeltételeket, különösen akkor amikor a TGYT területek növényzete már levirágozott, vagy éppen lekaszálták. Ez is azt jelenti, hogy a megporzóknak nagy szükségük van arra, hogy az élőhelyük mozaikos legyen, és ezt a mozaikosságot le is tudják követni térben és időben.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a "VKSZ" Veszprémi Közütemi Szolgáltató Zrt. finanszírozásában valósult meg. Köszönjük a „VKSZ” Zrt. munkatársainak az aktív közreműködést.

Irodalom

- Báthoryné Nagy I. R., Gergely A., Bálint K. (2019): Fenntartható és klímaadaptív városi gyepfenntartás Veszprém közterületein (2016–18) és annak hatása a gyepek diverzitására. In: Fazekas I., Lázár I. (szerk.). Tájak működése és arculata. Debrecen, MTA DTB Földtudományi Szakbizottság. pp. 337–342.
- Báthoryné Nagy I. R., Gergely A., Pernes K., Bálint K., Pap M. L. (2021): Klímaadaptív gyepgazdálkodás városban. Gödöllő, Szent István Egyetem. 59 p. ISBN: 9789632699387

- Gergely A., Sárospataki M., Báthoryné Nagy I. R. (2021): Városi gyepterületek diverzitásának változása a „Vadvirágos Veszprém” program keretében. In: 2. Urbanizációs Ökológia Konferencia: 2021. október 14–15. Győr, Absztraktfüzet. p. 21.
- Süle, G., Kovács-Hostyánszki, A., Sárospataki, M., Kelemen, T. I., Halassy, G., Horváth, A., Demeter, I., Báldi, A., Szigeti, V. (2023): First steps of pollinator-promoting interventions in Eastern European urban areas – positive outcomes, challenges, and recommendations. *Urban Ecosystems*, 26(6): 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11252-023-01420-1>

Effect of extensive mowing of urban lawn on plant species composition and pollinator communities

A. GERGELY¹ , I. R. BÁTHORYNÉ NAGY² , L. LOBMAYER³, M. SÁROSPATAKI³ 

¹Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Villányi út 29–43. H-1118 Budapest, Hungary

²Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Urban Planning and Urban Green Infrastructure, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Villányi út 29–43. H-1118 Budapest, Hungary

³Institute for Wildlife Management and Nature Conservation, Department of Zoology and Ecology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Páter Károly u. 1. H-2100 Gödöllő e-mail: l.lobmayer@gmail.com; sarospataki.miklos@uni-mate.hu

Keywords: green infrastructure, biodiversity, monitoring, Veszprém

The VKSZ Zrt. of Veszprém and the predecessor of the Hungarian University of Agricultural and Life Sciences started the reform of urban lawn management in 2015 with the aim of increasing biodiversity, changing the character of lawns and improving management efficiency. Botanical surveys indicate that species numbers are now above or returning to the 2016 reference status after an initial decrease. The vegetation dynamics are slowing down, with species of natural significance appearing permanently at some sampling sites. The number of pollinator species and taxa shows a significant increase in the extensive areas, in parallel with the flower supply of the areas, compared to the traditionally intensively mown areas. Based on the experience of the habitat surveys in the sample sites, new extensively managed areas were designated each year on public space, with a total area of 1.6 ha in 2023.



Mederszukcessziós vizsgálatok a Szigetközben

GERGELY Attila¹ , HAHN István² 

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék

1118 Budapest, Villányi út 29–43. e-mail: gergely.attila@uni-mate.hu

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Biológiai Intézet, Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék

1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C. e-mail: hahnistvan@gmail.com

Kulcsszavak: özönnövények, monitoring, fűz-nyár ligeterdő, hullámtér, Duna

Összefoglalás: A Duna 1992-es elterelését követően az Öreg-Duna medrében a vízhozam lecsökkent. A partközeli, szárazföldre vált kavicsos sávban a növényzet spontán szukcessziójának vizsgálatát 1994-ben kezdtük el Dunaremeténél, a vízmércétől alvízi helyzetben kb. 1 km-re. Vizsgálataink szerint a kezdeti rapid szukcessziós folyamat az utóbbi években lassulni látszik: a markáns zónákat (sávokat) képező növénytársulások mára „beálltak”, jelentős faji átrendeződések már nem tapasztalhatók. Az elemzések alapján kimutatható, hogy a „magaskórós” vegetációs öv már csak egy keskeny szegélynövényzete a felső „zöld juharos” és az alsó „füzes” vegetációs öveknek. Kutatásunk eredményeit a szigetközi hullámtér élőhely-térképezéséhez és a lehetséges vízpótlási megoldások hatásainak modellezéséhez is felhasználtuk.

Bevezetés

A lecsökkent vízszintű, Öreg-Duna-meder szélső kavicságyán spontán szukcessziós folyamatok indultak meg. Ennek vizsgálatát 1994-ben kezdtük el Dunaremeténél. A helyszín kiválasztását elsősorban a közeli vízmérce adatsora és a medermorfológiai viszonyok indokolták. Itt a folyó szélessége közepes vízszintnél 300 m, a szárazra került partszakasz viszonylag rövid. Az 1992-es elterelést követő években a megmaradt Öreg-Duna mederben a vízszint szabályozott volt – nemzetközi megállapodásban rögzített feltételekkel. Ennek szabályai (esetleg szabályszegései) időnként változhattak. A helyszínen a későbbi vizsgálatokhoz kijelölt transekt alsó vége 1994-ben az akkori közepes vízhozamkori partszélnél, a szárazra került kavicságyon volt. Ezután a szokásos vízpart eltolódott, újabb kavicságy sáv került szárazra – ekkor további négyzetek kerültek vizsgálat alá, a transekt a víz felé meghosszabbodott. Ez a sáv később újra rendszeresen víz alá került. Az utóbbi időben viszont az övzátöny kiszélesedett, az Öreg-Duna medrében előbb egy kavicssziget alakult ki, majd egyre jobban „összenőtt” a parttal. Mivel a keskeny csatorna, ami a parttól elválasztja, egyre jobban megtelik uszadékfával, kavicssal és iszappal, valamint a partját stabilizálja a kialakuló füzes és pántlikafüves állomány, várhatóan az idő múlásával feltöltődik, és a sziget az övzátöny részévé válik. A hosszútávú monitoring

kutatást számos publikációban közöltük (Gergely et al. 2001, Hahn et al. 2007, Gergely et al. 2011, Hahn et al., 2011), jelen tanulmányban az azóta eltelt időszak újabb eredményeit is bemutatjuk.

Anyag és módszer

Az eredeti mederben a Dunaremeteí vízmércétől alvízi irányba 1 kilométerre egy 50 m hosszú, medertranszektnek elnevezett mintaterületet jelöltünk ki a jelenlegi vízparttól merőlegesen az eredeti partél irányába középpontjának EOV koordinátái: 532386, 282709) (1. ábra).



1. ábra. Az 1994 óta vizsgált medertranszekt (sárga vonal) elhelyezkedése (forrás: Google Earth, 2023/04)

Figure 1 The location of the transect (yellow line) studied since 1994 (source: Google Earth, 04/2023)

A mintavételi sor 25 db 2×2 m-es, egymással érintkező négyzet alakú mintavételi egységből állt. A transzekt végpontjai közötti magasságkülönbség kb. 3 m. Minden évben júliusban megbecsültük az egyes kvadrátokban megfigyelt növényfajok százalékos borítását. A növényneveket az Új magyar Füvészkönyv (Király et al. 2009) alapján adtuk meg.

A cönológiai felvételek többváltozós statisztikai elemzését a SYN-TAX 2000 programcsomag segítségével végeztük el (Podani 2001).

Eredmények és értékelésük

Az első években a szokásos vízparti zátonynövények – pl. keserűfű (*Polygonum* spp.) és kányafű (*Rorippa* spp.) fajok – telepedtek meg tömegesen a kavicsaljzaton. A 4. évtől kezdve jól felismerhető sávos elhelyezkedés volt a jellemző. A jelenlegi vízparton kialakult egy 30 méter széles fehér füzes sáv. Eleinte kefesűrű volt, de 10 éves korára a 15 méter magas lombkorona

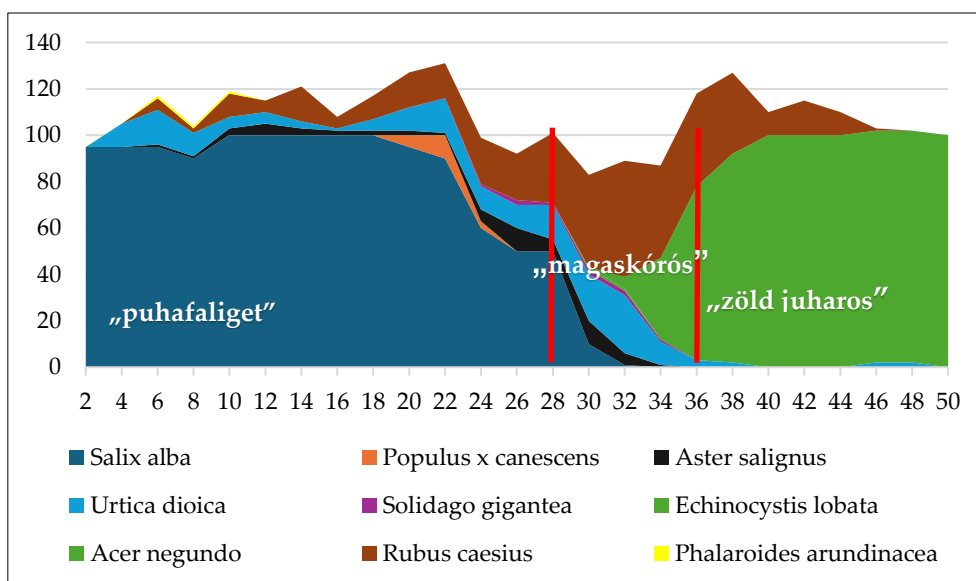
olyan zárt lett, hogy a felritkulás következtében az alsó 3–4 méteren már ritkák a fás hajtások és újra megjelentek a lágyszárú fajok. A füzes sáv felett egy relatíve vízigényes magaskórós öv alakult ki, mely átvészeli az időnkénti elárasztást. Domináns fajai a nagy csalán (*Urtica dioica*), a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) és a hamvas szeder (*Rubus caesius*). E sáv és a régi vízpart között kezdetben egy szárazság- és zavarástűrő fajokban gazdag gyep telepedett meg, mivel minél inkább távolodunk az új vízparttól a régi felé, a talajvíz annál mélyebben található a talajfelszíntől és az iszap alatt rossz vízemelő-képességű kavicsos szubsztrát van. E két, lágyszárúak által dominált sáv nem bizonyult hosszú életűnek, lassan felülnötte egy zöld juharból (*Acer negundo*) álló újabb fás sáv. Az „új szárazföldi” sávban előfordulnak értékes fajok is, pl. a fekete ribiszke (*Ribes nigrum*), de jellemzőbbek az özönnövényekből álló foltok. A spontán szukcesszió első évtizedében jelentős faji átrendeződések történtek. A kezdetben magas borításértéket mutató fajok közül számos eltűnt, pl. kaporlevelű ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum*), szelíd keserűfű (*Polygonum mite*), erdei kányafű (*Rorippa sylvestris*), mocsári sás (*Carex acutiformis*), réti füzény (*Lythrum salicaria*), parlagi bolhafű (*Pulicaria vulgaris*) stb. Emellett van néhány olyan tömeges faj is, melyek borításváltozása az évek során nem mutatott határozott tendenciát: nagy csalán, magas aranyvessző, kisvirágú őszirózsa (*Aster lanceolatus*); a mocsári perje (*Poa palustris*) és a fehér tippán (*Agrostis stolonifera*) borítása pedig jelentős ingadozásokat mutatott.

Vizsgálataink szerint a kezdeti rapid szukcessziós folyamat az utóbbi években lassulni látszik: a markáns zónákat (sávokat) képező növénytársulások mára „beálltak”, jelentős faji átrendeződések már nem tapasztalhatók. Ezek a növényzeti sávok az alábbiakkal jellemezhetők:

1/ Legfelül (kb. 36–50 m között a jelenlegi Duna-parttól számítva) egy „zöld juharos” sáv figyelhető meg, amelynek magassága kb. 12–14 m, benne a zöld juhar (*Acer negundo*) már termést érlel. Az aljnövényzet igen gyér, helyenként nádum jellegű, jelentős mennyiségű felhalmozódó avarral.

2/ A „magaskórós” sáv kb. 28–36 m között figyelhető meg. Domináns a hamvas szeder, más jellemző fajok borítása az elmúlt években jelentősen csökkent (nagy csalán, fűzlevelű őszirózsa, magas aranyvessző). Az inváziós süntök (*Echinocystis lobata*) „fluktuál”: a 2022. évi „berobbánása” után 2024-ben jelentősen csökkent a borítása.

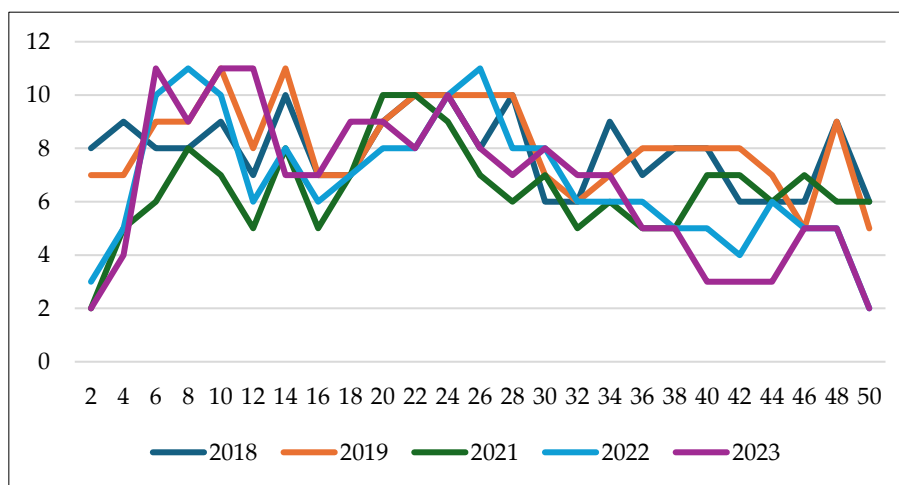
3/ A „füzes sáv” (puhafaliget) kb. 0–28 m között figyelhető meg, magassága max. 10–12 m. A 2005-ben levágott füzes helyén kihajtott sarjak vastagsága a talajszintben kb. 15–20 cm átmérőjű ismét. A korhadó faanyag – amely elsősorban uszadék eredetű – mennyisége jelentős. A vastag iszap nagy nyílt felszíneket képez, sávosan elrendeződő mikromorfológiát mutat. Az abszolút borítási értékek már nem a „magaskórós” övezetben a legnagyobbak: a *Solidago* viszszaeszesorulásának és az *Acer negundo* megerősödésének következtében kb. 38 m-en, valamint a füzesben (12–14 m és 20–22 m között) figyelhetünk meg maximumot (2. ábra).



2. ábra. A Dunaremete transzektben 2023-ban előforduló növényfajok abszolút borítása (függőleges vonalakkal a vegetációs övezetek határát jelöltük)

Figure 2 Total cover of plant species occurring in the transect in 2023 (vertical lines indicate vegetation zone boundaries)

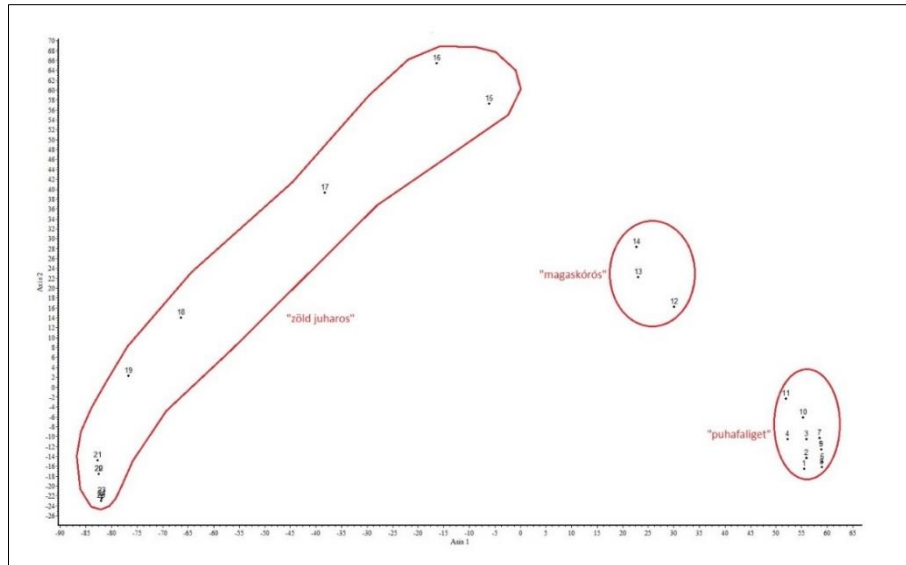
A relatív borításokat tekintve, az *Acer negundo* dominanciája miatt a felső harmad zárt erdős formációja már egyértelműen „zöld juharos” fiatalosként értékelhető. A fajsza-mokban (kvadrátonként, ill. a teljes transzektben) az elmúlt években jelentős változás nem történt, folyamatos csökkenést mutat a kiinduló állapothoz képest. A fajsza-mok jellemzően a transzekt alsó harmadában és a középső részén a legmagasabbak (3. ábra).



3. ábra. A fajsza-m változása az elmúlt 6 évben kvadrátonként (távolság a Dunától m-ben)

Figure 3 Number of species per plot over the last 6 years (distance from the Danube in m)

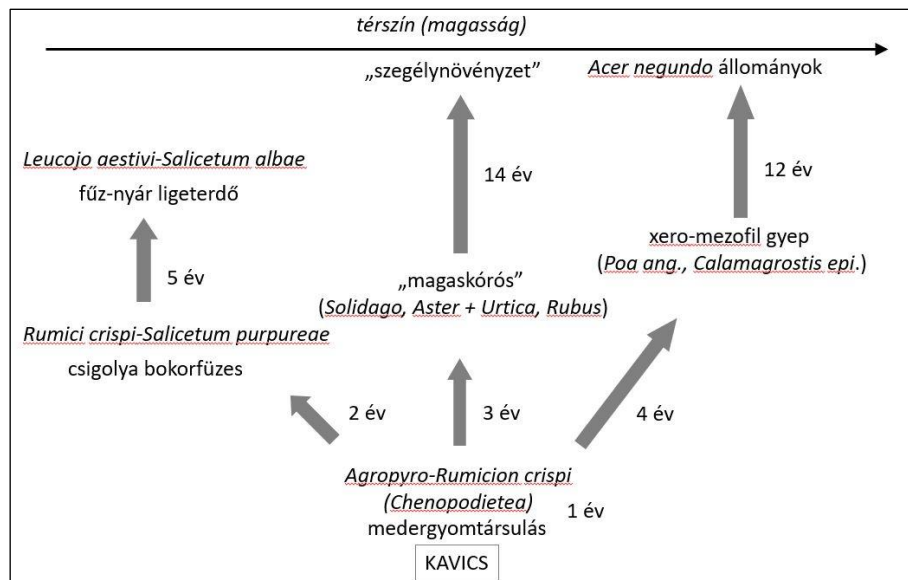
A többváltozós elemzés (PCoA) alapján szintén kimutatható, hogy a „magaskórós” vegetációs öv már csak egy keskeny szegélynövényzete a felső „zöld juharos” és az alsó „füzes” vegetációs öveknek (4. ábra).



4. ábra. A mintavételi kvadrátok 2023. évi abszolút borítás (%) adatainak ordinációja (PCoA, Euklideszi távolság) (az 1. és 2. tengelyek kumulált sajátértéke: 98,34%)

Figure 4 Ordination (PCoA, Euclidean distance) of 2023 absolute cover (%) data of sampling quadrats (cumulative eigenvalue of axes 1 and 2: 98.34%)

Az ordináció ábráján patkó alakzat figyelhető meg, ami a termőhelyi gradiensre (talajnedvesség), ill. a fajok vízigény szerinti, transzekt mentén történő eloszlására utal. A vizsgálatok alapján egyértelműen megrajzolhatók az elmúlt 30 évben történt szukcesszió főbb trendjei (5. ábra).



5. ábra. Az egykori Duna-meder szukcessziós vázlat a Dunaremeténél (1994–2024)

Figure 5 Succession scheme in the former Danube riverbed at Dunaremete (1994–2024)

Kutatásunk eredményeit a szigetközi hullámtér élőhely-térképezéséhez és a lehetséges vízpótlási megoldások hatásainak modellezéséhez is felhasználtuk.

Irodalom

- Gergely, A., Hahn, I., Mészáros-Draskovits, R., Simon, T., Szabó, M., Barabás, S. (2001): Vegetation succession in a newly exposed Danube Riverbed. *Applied Vegetation Science*, 4: 35–40.
- Gergely, A., Hahn, I. (2011): Eighteen-year vegetation succession in an exposed riverbed in the Szigetköz region, Hungary. 20th International Workshop of European Vegetation Survey: “Original Aims Revisited: Vegetation Survey, Data Analysis & Information Systems, Applications”. Roma, Italy. April 6–9, 2011. Sapienza University of Rome. Book of Abstracts. p. 55. (ISBN 978-88-904091-0-3)
- Gergely, A., Hahn, I. (2011): Vegetation succession in a newly exposed Danube riverbed in the Szigetköz, Hungary – results of monitoring between 1992 and 2010. *Four Dimensions of Landscape*. International conference held by Faculty of Geography and Regional Studies University of Warsaw and Polish Association of Landscape Ecology. Warsaw, 15–17. 09. 2011.
- Hahn I., Gergely A., Barabás S. (2007): A szigetközi élőhelyek növényzetének változásai a Duna elterelése óta. *Természetvédelmi Közlemények*, 13: 259–268.
- Hahn, I., Gergely, A., Barabás, S. (2011): Changes in the active floodplain vegetation of the Szigetköz. *Annali di Botanica*, Roma, 1: 1–8.
- Király G., Virók V., Molnár V. A. (szerk.) 2009: Új Magyar Fűvészkönyv. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság
- Podani, J. (2001): *Syn-Tax 2000 Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematic*. Budapest: Scientia Publishing

Vegetation succession in the former Danube riverbed in the Szigetköz region of Hungary

A. GERGELY¹ , I. HAHN² 

¹Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences,
Villányi út 29–43. H-1118 Budapest, Hungary

²Institute of Botany, Department of Plant Systematics, Ecology and Theoretical Biology,
Eötvös Loránd University,
Pázmány Péter sétány 1/C. H-1117 Budapest, Hungary

Keywords: invasive plants, monitoring, riparian forests, floodplain

This paper describes vegetation development after a severe drop in water level. Diversion of the Danube River in 1992 resulted in a substantial water level reduction and the appearance of new terrestrial habitats in the Szigetköz region, a unique part of the Danube Valley in Hungary. The study of spontaneous succession of vegetation in the Old Danube bed was started in 1994 at Dunaremete, about 1 km downstream of the water level. Plant colonization was very rapid in the recently exposed riverbed, where the establishment of a new willow thicket zone took only 4 yr. Our results indicate that the elevation/moisture gradient is primarily responsible for the small-scale vegetation heterogeneity that developed as succession proceeded. Analyses of recent years show that the initial rapid succession process seems to have slowed down in recent years: the plant communities forming the distinctive zones have now been established and no significant species changes are observed. The analyses show that the 'tall herb' vegetation zone is now only a narrow marginal vegetation of the upper 'ash-leaved maple' and lower 'willow-poplar' vegetation zones. The results of our research have also been used for habitat mapping of the floodplain and for modelling the effects of possible water recharge solutions.



A szigetközi hullámtér szárazföldi élőhelyei hosszútávú változásainak elemzése szimulációs modell segítségével

GUBÁNYI András¹ , GERGELY Attila² , WOHLFART Richárd³ , HAUBERGER Gábor⁴,
 GOMBÁS Károly⁴, SIMON Gabriella⁴, KRÁMER Tamás⁵ , BARTAL Gergő⁴, FÜLE László⁶,
 VÉRTESY László⁷ , NÉMETH József⁴, LÁNG István⁸

¹Magyar Nemzeti Múzeum Közgyűjteményi Központ Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 1088.
 Baross u. 13., email: gubanyi.andras@nhmus.hu

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Diszkrétészeti Int., Tájvédelmi és
 Tájrehabilitációs Tsz., 1118 Bp., Villányi út 29–43. email: gergely.attila@uni-mate.hu

³Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Műszaki Mechanikai Tanszék
 1111 Budapest, Műgyetem rkp. 5., email: wohlfart@telemetry.hu

⁴Észak-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság
 9021 Győr, Árpád út 28–32., email: info@eduvizig.hu

⁵Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék
 1111 Budapest, Műgyetem rkp. 5., email: kramer.tamas@emk.bme.hu

⁶Víziterv Environ Kft., 4400 Nyíregyháza, Széchenyi u. 15., email: fulelaszlo@environ.hu

⁷Btix Kft. 1021. Budapest, Kurucsi út 33a., email: vertesy.laszlo1@gmail.com

⁸Országos Vízügyi Főigazgatóság, 1012 Budapest, Márvány u.1/D., email: lang.istvan@ovf.hu

Kulcsszavak: élőhely-rehabilitáció, szukcesszió, modellezés, differenciálegyenlet, Duna

Összefoglalás: A Mosoni-Duna által határolt mintegy 375 km² kiterjedésű Szigetköz egyedülálló geomorfológiai és hidrológiai képződmény, a folyam által létrehozott „szárazföldi delta” arculatát és élővilágát a Duna 1992-es elterelése jelentősen módosította. Az elmúlt 15 év során keletkezett alapadatok és a vízpótlásra vonatkozó elképzelések függvényében egy szimulációs modell segítségével elemeztük a szigetközi hullámtér szárazföldi élőhelyeinek lehetséges változását 50 éves időleptékben. A modellben az élőhelytípusok átalakulásai differenciálegyenletekkel kerültek leírásra, az ártérben a talajvízszint-ingadozás a szukcessziós folyamatok irányának legjelentősebb háttér tényezője, amely a szimulációba is beépítésre került, továbbá ennek függvényében új élőhelytípusok kialakulását is támogatta az algoritmus. A szimulációt az 1995 és 2021 között a vegetációs időszakokra meghatározott vízhozamprofilok vezérelték és az 50 éves szimuláció ismétléseinek száma minden egyes szcenárió esetén 200 volt. A vegetáció átalakulásának szimulációs modelljében két kiindulási állapot vizsgálatára került sor: 1) marad a jelen állapot, azaz nincs jelentős vízügyi beavatkozás; 2) vízügyi beavatkozásokkal számolunk. Az eredmények tükrében a szukcessziós folyamatok irányát a tervezett vízügyi beavatkozásokkal megváltoztatni nem lehet, de azok jelentősen lassíthatók és megmaradnak a

hullámtérre jellemző puhafás állományok, szemben a jelen állapot állandósulásával, melynek esetében a hullámtér nagy részét keményfás erdők fogják benépesíteni. A beavatkozások másik jelentős hozadéka lehet, hogy létrejönnek ártéri legelők, amelyek összhangban vannak a Szigetköz természetvédelmi kezelési tervében megfogalmazottakkal.

Bevezetés

A Duna és a Mosoni-Duna által határolt mintegy 375 km² kiterjedésű Szigetköz arculatát és élővilágát a Duna és ágrendszere alakította ki, formálta és tartotta fenn. A múlt század végén (1886–1896) végzett folyamszabályozás gyökeresen átalakította a táj arculatát. Ennek ellenére a Szigetköz sok elemét megőrizte hajdani élőhelyegyütteseinek, természeti értékeinek, és továbbra is a Kárpát-medence egyik kiemelkedő jelentőségű vizes élőhelykomplexumát foglalj(t)a magában. A Szigetköz kiemelkedő értéke, hogy mind a növényzet, mind az állatvilág sajátos mozaikos formában fordul elő.

A Duna 1992-ben történt elterelése a folyam által létrehozott „szárazföldi delta” arculatát és élővilágát is jelentősen módosította. Jelentős vízügyi beavatkozások történtek a természeti károk mérséklésére. A Felső-Szigetközi Vízpótlórendszer kialakítását és a 2014-től az Alsó-Szigetközi Vízpótlórendszer üzembe helyezését követően is csak részleges megoldásról beszélhetünk. Az elmúlt 15 év során számos rehabilitációs változat született a hullámtér, illetve a mentett oldal vízháztartási problémáinak további mérséklése és a kérdéskör komplex vizsgálatára. A közös magyar-szlovák stratégiai környezeti vizsgálat keretében (Ijjas et al. 2010) az egyes változatok megvalósíthatóságának elemzése kiterjedt a természeti rendszer értékelésére, a terület folyószabályozásának és földhasználatának történetére, a visszafordíthatatlan változások, kényszerek, terhelések és hatások elemzésére, a jelenlegi helyzet hiányosságainak értékelésére, a figyelembe veendő jogi kötelezettségekre, az érintett érdekek és a környezeti célkitűzések ismertetésére, a lehetséges rehabilitációs intézkedések vizsgálatára és előzetes értékelésére. Ezt követően került előterjesztésre egy un. revitalizációs javaslat a szlovák fél részéről, amelyet érdemes volt ismételten egy részletesebb elemzés tárgyává tenni. Ezen változat részletes leírása az Insula Magna projekt dokumentációjában (<https://insulamagna.sze.hu/letoltesek>) megtalálható és további 3 fenékküszöb elhelyezését javasolja a régi főmederben a kereszt- és hosszirányú átjárhatóság továbbfejlesztése mellett, beleértve a Duna mindkét-oldali árterének összekötését is. A vizsgálat célja a Szigetköz hullámtéri szárazföldi élőhelyei változásának modellezése 50 éves időléptékben eltérő vízügyi beavatkozások függvényében.

Anyag és módszer

Az alapmodell leírása és elméleti háttere Ijjas et al. 2010 és Gubányi et al. 2012 munkáiban ismertetésre került. A jelen vizsgálathoz ennek a modellnek egy kiterjesztett változatát használtuk fel. A modell 25×25 méteres cellamérettel került kidolgozásra.

A hullámtéri vegetáció fejlődése szempontjából a talajvíz szintjének változása meghatározó jelentőségű, így az egyes vízhozamok által kiváltott talajvízszint és annak éves, illetve hosszútávú alakulása lényegesen befolyásolja az adott területen fejlődő növényzeti típust. Biológiai szempontból kéthetes periódusoknál kisebb léptékben nem igazán értelmezhető a talajvíz hatása, ezért a vegetációs időszakban az éves vízprofilok is ennek alapján lettek kéthetes időszakokra átlagolva.

A vegetációs időszakban a vízügyi adatok alapján nyolc mesterséges vízhozamérték (265, 425, 530, 640, 890, 950, 1250, 3000 m³/s) került meghatározásra. A vízhozamok gyakorisága alapján a hullámtéri szakasz leginkább a 425, az 530 és a 640 m³/s-os vízhozamértékekkel írható le. A talajvízszint változás meghatározásához 1-2D hidrodinamikai- és 3D talajvízmodelleket használtunk fel, amelynek celladatait az élőhelyszimulációs modell az idő függvényében folyamatosan figyelembe vette.

A szimulációt a modellben a vegetációs időszakra 1995-től 2021-ig meghatározott éves vízszintprofilok vezérelték. Ezeket évről évre randomizáltan használtuk, amelyet egy véletlenszám-generátor állít elő 50 évre előre. Az 50 éves szimulációt minden egyes scenárió esetén 200 szoros ismétléssel végeztük el.

A vegetáció kiinduló alapállapota a 2018-ban terepi bejárásokkal és távérzékelési módszerekkel a Duna szigetközi szakaszán az országhatár és a medvei híd között elterülő hullámtéri területen elkészített élőhelytérkép volt.

Az alapállapotra (jelenlegi állapot = VA) és a tervezett vízügyi beavatkozásokra (1+3 fenékküszöb = V3) is három-három scenáriót vizsgáltunk:

1. A jelenlegi erdőgazdasági tevékenység mellett hogyan változik a terület vegetációja;
 2. A jelenlegi erdőgazdasági tevékenység és a klímahatás mellett hogyan változik a terület vegetációja;
 3. A hullámtérre jellemző puhafaliget állományok megtartását célzó hullámtéri gazdálkodási tevékenység és klímahatás mellett hogyan alakul át a terület vegetációja.
- Az erdőgazdálkodással nem érintett területeken a vegetáció átalakulása a modellben a természetes szukcessziós folyamatokat követi.

A hullámtéri erdőgazdálkodás esetén szuboptimális körülmények esetén is hazai nyaras állományok telepítésével számolunk szemben a jelenlegi gyakorlattal a Szigetközben, ahol az erdőgazdálkodási tervekben keményfaültetvények telepítése szerepel.

Az erdőgazdálkodással nem érintett területeken a vegetáció átalakulása a modellben a természetes szukcessziós folyamatokat követi. A V3-as változat esetén beépítésre került a modellbe a Nagyvízi Mederkezelési Terv alapján a zátonyoktrás hatása, a levezető sávok kialakítása és a mellékágak kotrása is a hullámtérben.

Az értékelés a szimulációs modell által számított, a hullámtérre élőhelyenként összesített területi adatok alapján készült.

Eredmények és értékelésük

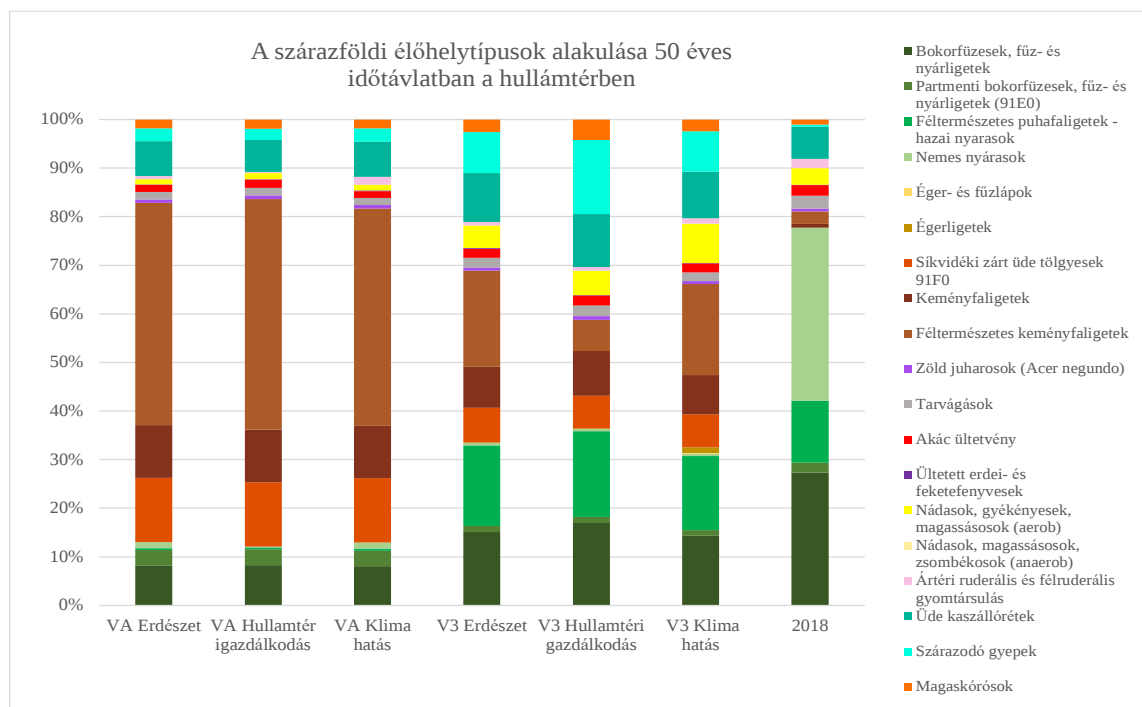
Kedvező, vagy elfogadható változásként értékelhető a folyóparti alacsony ártéri szukcesszióra jellemző természetes és féltermészetes élőhelyek arányának növekedése vagy fennmaradása (bokorfüzesek, fűz- és nyárligetek, nádasok, gyékényesek, magassásosok, paleopotamon, ártéri ruderalis és félruderalis gyomtársulások, pleisopotamon, éger- és fűzlápok, égerligetek, nemesnyaras és hazai nyaras ültetvények).

Kedvezőtlen folyamatként minősíthető a folyóparti magas ártéri szukcesszióra jellemző természetes és féltermészetes élőhelyek arányának növekedése (ültetett féltermészetes keményfaligetek, síkvidéki zárt üde tölgyesek, szárazodó gyepek, zöld juharosok).

Átmeneti élőhelynek minősülnek azok, melyek kizárólag antropogén beavatkozásokra alakulnak ki, illetve maradnak fenn, de a kezelések elmaradásával a természetes (spontán) folyamatok következtében visszaszorulnak (üde kaszálórét, magaskórósok, tarvágások, vágáscserjések).

Az értékelés a szimulációs modell által számított, a hullámtérre élőhelyenként összesített területi adatok alapján készült. Az alapállapot és a vízügyi beavatkozások hatásának értékelésekor figyelembe kell venni, hogy a zátony- és mederkotrás következményeként szárazföldi élőhelyek vizes élőhelyekké alakulnak át, így a vegetációval borított területek aránya abszolút értékben csökken.

A hat szimulációs változat eredményeinek összesítését az 1. ábra tartalmazza.



1. ábra. A szárazföldi élőhelytípusok alakulása a VA és a V3 változat esetén
Figure 1 Development of terrestrial habitat types for VA and V3 versions

Lényeges különbség figyelhető meg a fásszárú vegetáció változásában a VA és a V3 változat esetében. A hullámterekre jellemző puhafás állományok jelentősen visszaszorulnak a VA esetében, mivel az erdészeti ütemtervekben rendre már keményfa ültetvényeket fognak létrehozni azokon a területeken, ahol a termőhelyi adottságok megengedik. A V3 esetében a magasabb talajvízszintek hatására az erdőtelepítési ütemtervek a megváltozott talajvízszintekhez igazodva a keményfa ültetvények telepítését már mérsékeltebben fogják előírni. A hullámtér-igazdálkodás és a klíma hatás esetén pedig már nagyrészt csak hazai nyaras állományokkal történik az újratelepítés. A hullámtér-igazdálkodás és a klíma hatás esetén megfigyelhető a legeltetésre alkalmas területi arányának jelentős növekedése is. A klíma hatás a V3 változat esetében tovább erősíti a vegetatív módon terjedő fajok előretörését, így a nádasos, gyékényes, magassásos élőhelyfoltok területe többszörösére fog növekedni a hullámtérben a vizsgált ötvenéves távlatban. A V3 esetében az anaerob szukcesszió eredményeként létrejönnek olyan élőhelyek, amelyek jelenleg a hullámtérben nem találhatók meg, így megjelennek az éger- és fűzlápok, továbbá az égerligetek is. Ezek természetvédelmi szempontból is értékes ún. Natura 2000 jelölő élőhelyek.

A vegetációs modellel készített 50 éves szimuláció eredményei alapján markáns különbség jelentkezik a tájléptékű összehasonlítás esetében a VA és V3 változat esetében. A bokorfűzesek, a fűz- és nyárligetek, a nádasok, gyékényesek, magassásosok, a paleopotamon, az ártéri ruderalis és félruderalis gyomtársulások, a pleisopotamon, az éger- és fűzlápok, az égerligetek

és a nemesnyáras és hazai nyaras ültetvények, mint kedvező élőhelytípusokat figyelembe véve a V3 változat mindhárom scenáriója több mint kétszeresen felülmúlta területi arányaiban a VA változatot. Így a folyóparti alacsony ártéri szukcesszióra jellemző természetes és féltermészetes élőhelyek aránya a vízügyi beavatkozások, az erdészeti kezelések, illetve a természetes szukcessziós folyamatok együttes (V3 változat) hatása hosszútávon kedvezőbb képet mutat, mint a vízügyi beavatkozások nélküli állapot (VA) fenntartása.

A tervezett vízügyi beavatkozások (V3 változat) a jelenleg a vegetációs időszakban átadott vízhozamokkal a szárazodási folyamatok irányát megfordítani nem tudják, de jelentősen képesek azt mérsékelni, hozzávetőlegesen 50 százalékkal lassítják a hullámtér alacsony ártéri szárazföldi vegetációjának átalakulási folyamatait, így a beavatkozás pozitív hatása jelentősnek mondható.

A fásszárú vegetáció esetén a VA változat esetében a puhafa-keményfa arány 50 éves távlatban az ellenkezőjére fordul. A V3 változat esetében viszont a levezető sávok kialakításával, illetve a zátonybontásokkal jelentősen csökken a faállomány területi nagysága. Ugyanakkor a puhafa-keményfa arány 1:1 közelében marad. A legelőként hasznosítható területek nagysága a V3 esetén akár többszörösére is növekedhet a kezeléstől (erdészeti vagy hullámtéri gazdálkodás) függően. A Natura 2000 jelölő élőhelyek nagyság a zátonybontás következtében a V3 esetén csökken, ugyanakkor szerkezete a hullámtérre inkább jellemző marad, sőt megjelennek új jelölő élőhelytípusok is.

Irodalom

- Gubányi A, Wohlfart R, Ficsor J, Gergely A, Hahn I, Krámer T, Ronkay L, Mohácsiné Simon G, Scharek P. (2012): Élőhely-szimulációs modell a szigetközi hullámtér tájrehabilitációs megoldásaira. Természetvédelmi Közlemények 18: 179–190.
- Ijjas, I., Kern, K., Kovács, Gy. (eds) (2010): Feasibility Study: The Rehabilitation of the Szigetköz Reach of the Danube, Budapest. Unpublished report, 1–326.

Simulation model to analyse longterm changes in terrestrial habitats of the floodplain in Szigetköz

A. GUBÁNYI¹ , A. GERGELY² , R. WOHLFART³ , G. HAUBERGER⁴, K. GOMBÁS⁴, G. SIMON⁴,
T. KRÁMER⁵ , G. BARTAL⁴, L. FÜLE⁶, L. VÉRTESY⁷ , J. NÉMETH⁴, I. LÁNG⁸

¹Hungarian National Museum Public Collection Centre, Hungarian Natural History Museum
1088 Budapest, Baross u. 13., email: gubanyi.andras@nhmus.hu

²Department of Landscape Protection and Landscape Rehabilitation, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences
1118 Budapest., Villányi út 29–43. email: gergely.attila@uni-mate.hu

³Department of Applied Mechanics, Budapest University of Technology and Economics
1111 Budapest, Műgyetem rkp. 5., email: wohlfart@telemetry.hu

⁴North Transdanubian Directorate for Environment and Water Management
9021 Győr, Árpád út 28–32., email: info@eduvizig.hu

⁵Department of Hydraulic and Water Resources Engineering, Budapest University of Technology and Economics
1111 Budapest, Műgyetem rkp. 5., email: kramer.tamas@emk.bme.hu

⁶Viziterv Environ Ltd., 4400 Nyíregyháza, Széchenyi u. 15., email: fulelaszlo@environ.hu

⁷Btix Ltd., 1021 Budapest, Kurucsi út 33a., email: vertesy.laszlo1@gmail.com

⁸National Directorate-General for Water Management, 1012 Budapest, Márvány u.1/D., email: lang.istvan@ovf.hu

Keywords: habitat rehabilitation, succession, modelling, differential equation, Danube

The Szigetköz bordered by the Danube and Moson-Danube, covering an area of approximately 375 km², is a unique geomorphological and hydrological formation, one of the last remnants of the former European large riverine wetlands. This 'inland delta' created by the river has been significantly altered in its appearance and biota by the diversion of the Danube in 1992. Based on baseline data and ideas on water recharge over the past 15 years, a habitat simulation model was used to analyse the possible changes in terrestrial habitats in the floodplain over a 50-year time scale. In the model, the changes in habitat types were described by differential equations, with groundwater level fluctuations in the floodplain being the most important background factor for the direction of succession processes, which was incorporated into the simulation, and the development of new habitat types was also supported by the algorithm. The simulation was driven by water yield profiles defined for the growing season 1995 to 2021 and the number of iterations of the 50-year simulation was 200 for each scenario. Two initial conditions were considered in the simulation model of vegetation change: 1) status quo, i.e. no significant water interventions; 2) water interventions are expected. In light of the results, the direction of succession cannot be changed by the planned water interventions. Still, it can be significantly slowed down and the softwood stands typical on the floodplain will be preserved, as opposed to the status quo, whereby hardwood forests will populate a large part of the floodplain. Another important benefit of the interventions could be the creation of floodplain grasslands, which is in line with the nature conservation management plan for the Szigetköz.



A mezőgazdaság és a táji eltartóképeség kapcsolata a Duna-Tisza közti Homokhátságon

HOYK Edit^{1,3} , BÁNHIDAI András² , FARKAS Jenő Zsolt³ 

¹Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar

6000 Kecskemét, Izsáki út 10. e-mail: hoyk.edit@nje.hu; hoyk.edit@krtk.hun-ren.hu

²Kecskeméti Városfejlesztő Kft., 6000 Kecskemét, Csányi J. krt. 14. e-mail: andrasbanhidai@gmail.com

³HUN-REN Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Regionális Kutatások Intézete, 6000
Kecskemét, Rákóczi út 3. e-mail: farkas.jeno@krtk.hun-ren.hu

Kulcsszavak: földhasználat; mezőgazdaság; klímaváltozás; táji alkalmasság; táji
eltartóképeség

Összefoglalás: Célunk annak elemzése, hogy a Duna-Tisza közti Homokhátság táji eltartóképesége hogyan változik a klímaváltozás következtében. Vizsgálatunk során arra helyezzük a hangsúlyt, hogy az éghajlatváltozás negatív hatásainak erősen kitett táj milyen típusú mezőgazdasági tevékenységre ad lehetőséget, illetve a használat milyen mértékben felel meg a táji eltartóképeségnek. Eredményeink alapján a Homokhátság térségében, illetve Magyarországon azonosítani tudtuk, hogy a jelenlegi mezőgazdasági gyakorlat hol értelmezhető a tájra gyakorolt fokozott nyomásként. Vizsgálatunk azt mutatja, hogy a Homokhátság térségének egyes területein fel kell hagyni, vagy át kell alakítani a mezőgazdasági termelést.

Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben a mezőgazdasági termelés világszerte egyre intenzívebbé vált. Ez az intenzifikáció növelte az erőforrások felhasználását és hozzájárult az éghajlatváltozás negatív következményeihez. Ez a tendencia Magyarországon is megfigyelhető, különösen a kiszáradással érintett Duna-Tisza közti Homokhátságon, amely hazánk legérzékenyebb területe a klímaváltozással szemben. Problémái évtizedek óta ismertek és kutatottak. A kutatási eredmények mellett azonban kiemelt jelentőséggel bír az a kérdés, hogyan lehet a Homokhátság jövőjét pozitív irányba befolyásolni, azaz olyan földhasználati és gazdálkodási gyakorlatot követni, amely biztosíthatja a térség gazdasági és társadalmi fenntarthatóságát.

A Homokhátság problémája ugyanakkor nem csak Magyarországra jellemző. A vízhiány és az ebből fakadó társadalmi-gazdasági nehézségek, különösen a mezőgazdasági viszonyok romlása ebben a régióban már évtizedekkel ezelőtt elkezdődött, és előfutára volt azoknak a problémáknak, amelyek ma már más európai országokban is jellemzők. Németországban pl. korábban elképzelhetetlen mértékű aszályos folyamatok váltak jellemzővé (Leuschner et al.

2023, Weigel et al. 2023). Ebből következően tanulmányunk a környező, a jövőben egyre nagyobb számban előforduló, aszályal sújtott terület számára is iránymutatást adhat.

Munkánk célja, hogy választ adjunk arra a kérdésre, milyen típusú mezőgazdasági tevékenységre ad lehetőséget az éghajlatváltozás negatív hatásainak erősen kitett táj, illetve, hogy a földhasználat milyen mértékben egyeztethető össze a táji eltartóképességgel. Munkánk középpontjában a teherbíró képesség és a táji eltartóképesség áll, azaz a táj jellemzők – domborzat, talajtulajdonságok, vízgazdálkodás – és a jelenlegi mezőgazdasági gyakorlat (művelési mód, állattartási gyakorlat) értékelése.

A mezőgazdaság és a táj teherbíró képessége közötti kapcsolat vizsgálata nem új keletű. Az 1990-es évek óta a fenntarthatósággal a Közös Agrárpolitika (KAP) keretében foglalkoznak, főként a multifunkcionális mezőgazdasági modellen keresztül (Podmaniczky et al. 2007). Emellett a mezőgazdaság és a táj teherbíró képessége közötti kapcsolatot ökológiai szempontból is vizsgálták, a környezeti érzékenységre összpontosítva (Barczy et al. 2008, Ángyán 2003, Ángyán et al. 2003). Ángyán rámutat, hogy a földhasználati zonáció segítségével az adottságokon alapuló földhasználati struktúra alakítható ki, amely alapján javaslatokat lehet tenni a jelenlegi földhasználat nagyléptékű megváltoztatására. Munkánkban ezt a megközelítést alkalmazzuk a magyarországi földhasználat felmérésére, különösen a Duna-Tisza-közi Homokhátságon. Bemutatjuk, hogy a Homokhátságon mely területeken folyik olyan mezőgazdasági tevékenység (pl. szántóföldi művelés), amely a tájjal szembeni fokozott nyomásként értelmezhető. Javaslatokat teszünk arra vonatkozóan, hogy milyen mértékű és irányú változtatásokat kellene végrehajtani ezeken a területeken, hogy a gazdálkodás a táj teherbíró képességéhez igazodjon és hosszú távon biztosítsa fenntarthatóságát.

Anyag és módszer

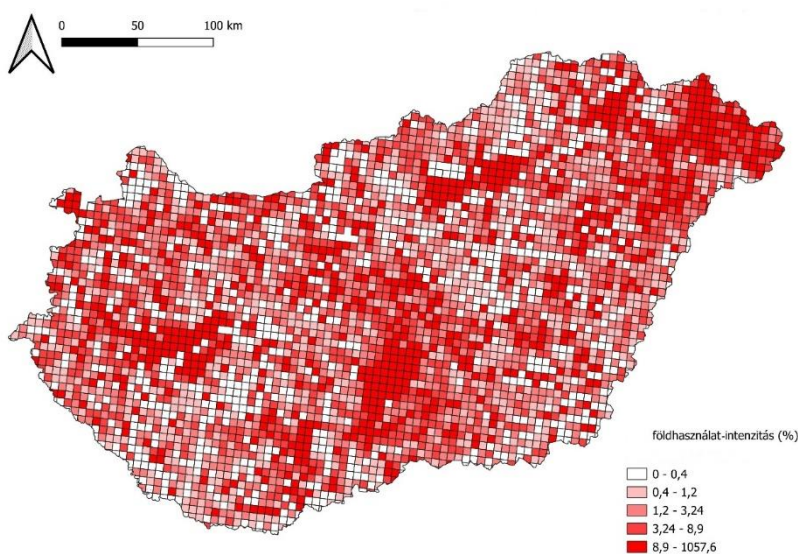
A földhasználat intenzitásának, a földhasználat hatékonyságának és az éghajlati viszonyoknak a sebezhetőségét öt mutatóval mértük. A felhasznált adatbázisok: CORINE Land Cover – CLC (2018); Sentinel adatok (2021–2023); Központi Statisztikai Hivatal (KSH) TÍMEA adatbázisa; Copernicus adatbázis; agrotopográfiai adatok; valamint éghajlati adatok. 5×5 km-es rácshálós értékelést alkalmaztunk, az elemzéseket QGIS szoftver segítségével végeztük.

A földhasználat intenzitásának értékelését Gardi et al. (2010) alapján végeztük el, a mezőgazdasági területeken belül a CLC kategóriák (szőlő, gyümölcsös és bogyós gyümölcsös), a rizsföldek és az állattartási egységekben kifejezett és igényelt állattartási terület arányának felhasználásával. A nagyüzemi szántóföldi növénytermesztés minőségi és mennyiségi intenzitását a teljes termelékenység ötéves (2018–2022) átlagértékének – nem öntözött szántóföldek – és a szántóterület területének szorzataként értékeltük.

A talajérték-index egy összetett mutató, amely számos, a talaj tulajdonságaival kapcsolatos tényezőt egyesít. Ezt mutatóként használva, rácshálós átlagértékét határoztuk meg. A Homokhátságra koncentrálni feltártuk a fedetlen talajok térbeli kiterjedését. Az általunk képzett indikátor a 2021–23-as évek közül két évben legalább hat hónapig fedetlen talajok területét mutatja. Az eredményeket a Sentinel műholdképekből képzett NDVI-adatok statisztikai kiértékelésével kaptuk a vegetációs és nyugalmi időszakokból. Az éghajlati viszonyok változásaira való érzékenységet a hőségnapok számának, a >20 mm csapadékos napok számának és a Pál-fai-féle aszályindex változásának többéves átlaghoz (1971–2000; 2036–2045) viszonyított normalizált összesítésével értékeltük.

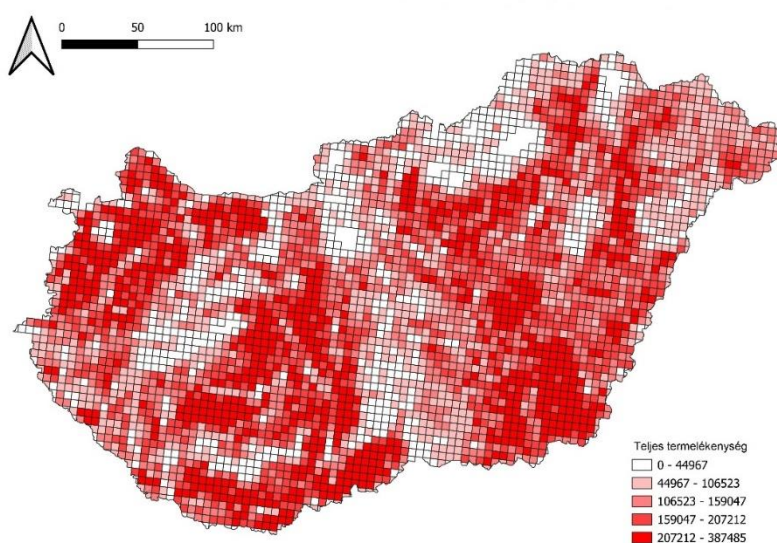
Eredmények

A földhasználat elemzése a jelenlegi felszínborításon alapult; figyelembe vettük a szőlőültetvényeket, gyümölcsösöket, legelőket és állattartó területeket. A szántóterületeket külön elemeztük, hogy világosabb képet kapjunk arról, a gazdálkodás milyen, a tájra fokozott nyomást gyakorló tevékenységként értelmezhető. A földhasználat intenzitása (1. ábra) azt mutatja, hogy Homokhátság Magyarország egészét tekintve a legintenzívebben használt területek közé tartozik. Hasonló intenzitás figyelhető meg még a Nyírségben is, amelyet a Homokhátsággal rokon tulajdonságok jellemeznek. Az intenzív területhasználat ellenére a Homokhátság általános termelékenységi mutatója az országos átlaghoz képest alacsony (2. ábra).



1. ábra. Földhasználati intenzitás (Forrás: KSH Timea adatbázis)

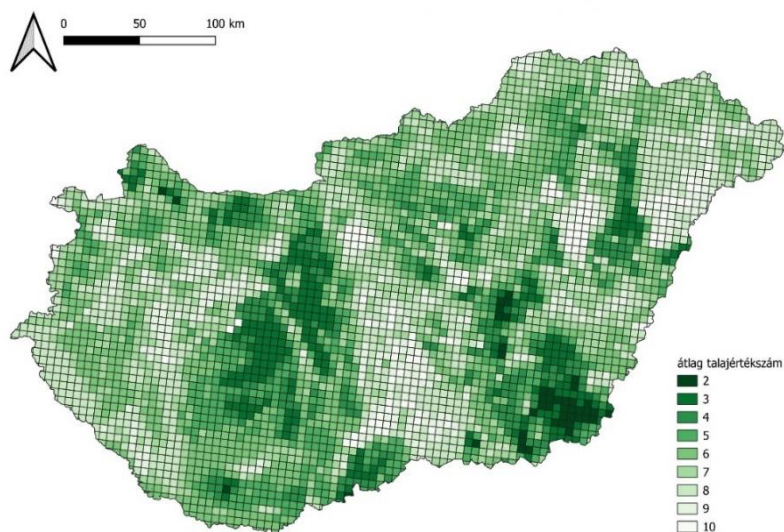
Figure 1 Land use intensity (Source: KSH Timea database)



2. ábra. Teljes termelékenység (Forrás: KSH adatbázis)

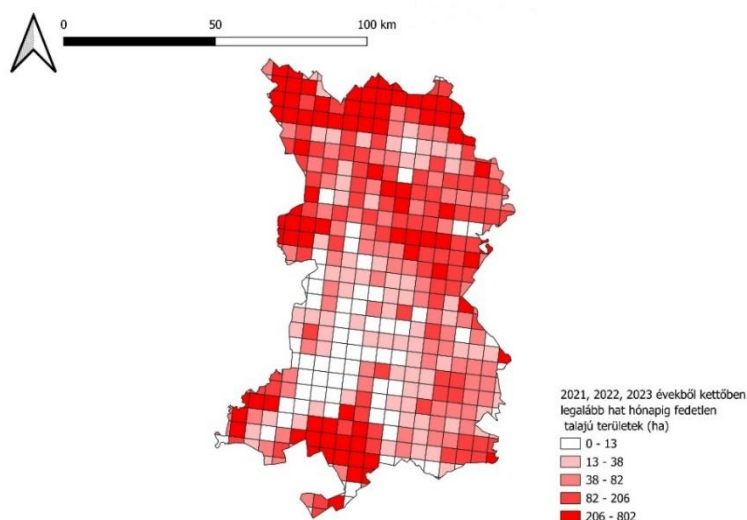
Figure 2 Total productivity (Source: KSH database)

E két tényező együttesen azt mutatja, hogy a terület földhasználata nincs összhangban a táj teherbíró képességével. Ez azt jelenti, hogy a mezőgazdasági tevékenység nem, vagy csak mérsékelten veszi figyelembe a táj teherbíró képességét. A gyenge mezőgazdasági potenciál mellett ez tehát túlhasználatot jelent. Ezt támasztja alá a talajértékszám is (3. ábra), amelyből kiderül, hogy az ország legalacsonyabb termékenységű tája gyakorlatilag a Homokhátság.



3. ábra. Talajértékszám (Forrás: Agrotopo adatbázis)
Figure 3 Soil value index (Source: Agrotopo database)

A túlhasználatból eredő problémákat a nem megfelelő művelési gyakorlat (a talajmegőrző művelés hiánya) tovább súlyosbítja. Ezt szemlélteti a fedetlen talajokat mutató ábra (4. ábra), amelyek egybeesnek a defláció által intenzíven érintett területekkel.



4. ábra. Legalább két évben, legalább hat hónapig fedetlen területek (2021–23) (Forrás: NDVI)
Figure 4 Bare soil areas for at least six months in at least two years (2021–23) (Source: NDVI)

A Homokhátságon nagyobb kiterjedésben vannak jelen azok a szántóterületek, amelyeket évente legalább hat hónapig nem borít növényzet. A csupasz talajok nemcsak a deflációnak nyitnak teret, hanem a klímaváltozás szempontjából is nem kívánatos gyakorlatot jelentenek. Növényzet nélkül nő a párolgási veszteség, és súlyosbodik a talaj nedvességhiánya, ami az aszálykárokat fokozza.

Következtetések, összefoglalás

Elemzésünk azt mutatja, hogy a Duna-Tisza közti Homokhátság területhasználata eltér az ideáltól. A táji eltartóképeség nem esik egybe a gazdálkodási gyakorlattal, ami elsősorban a szántóföldi gazdálkodást érinti. Ez túlhasználathoz vezetett, amelynek káros következményei az erőforrások elégtelensége, valamint számos probléma a növénytermesztésben és az állattenyésztésben, amelyek tevékenységek sok esetben gazdaságtalanok és fenntarthatatlanok.

A vízvisszatartás a táj rezilienciájának egyik sarokköve. A jövőben a táji vízvisszatartásnak prioritást kell élveznie, enélkül a mezőgazdasági tevékenységek nem folytathatók.

Ehhez ki kell jelölni a vízvisszatartáshoz optimális területeket. Elemzésünk rámutat azokra a területekre, amelyek a Homokhátságon az év nagy részében vízvisszatartásra lennének alkalmasak. Ezek egybeesnek a belvízveszélyesnek minősített területekkel és a folyószabályozás előtt időszakosan vízzel borított területekkel. Térinformatikai elemzésünk eredményeként lehatárolhatók a vízvisszatartásra kijelölhető területek.

A Homokhátság gazdasági és társadalmi fenntarthatóságának biztosításához a természeti adottságokhoz (víz, talaj, meteorológiai tényezők) igazodó területhasználat kialakítása szükséges. Ez számos szántó- és szőlőültetvény felhagyását, egy mozaikos tájszerkezet kialakítását, illetve a talajok fizikai és kémiai állapotát javító talajművelési gyakorlat elterjesztését követeli meg. Ezek hiányában a területnek a jövőben akár az elnéptelenedéssel is szembe kell néznie.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmányt a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja (BO/00353/21/10) támogatta.

Irodalom

- Ángyán J. (2003): A környezet- és tájgazdálkodás agroökológiai, földhasználati alapozása. (Magyarország integrált földhasználati zónarendszerének kialakítása). MTA Doktori Ért. Gödöllő
- Ángyán, J., Balázs, K., Podmaniczky, L., Skutai, J. (2003): Integrated Land Use Zonation System in Hungary as a Territorial Base for Agri-Environmental Programs. In: Helming, K., Wiggering, H. (eds) Sustainable Development of Multifunctional Landscapes. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-05240-2_9
- Barczy, A., Csorba, P., Lóczy, D., Mezősi, G., Bardóczyné Székely, E., Csima, P., Kollányi, L., Gergely, E., Farkas, Sz. (2008): Suggested landscape and agri-environmental condition assessment. Tájökológiai Lapok, 6 (1–2): 77–94. <https://doi.org/10.56617/tl.4150>
- Gardi, C., Bosco, C., Rusco, E., Montanerella, L. (2010): An analysis of the Land Use Sustainability Index (LUSI) at territorial scale based on Corine Land Cover. Management of Environmental Quality: An International Journal, 21(5): 680–694. <https://doi.org/10.1108/14777831011067953>

- Leuschner, C., Weithmann, G., Bat-Enerel, B., Weigel, R. (2023): The Future of European Beech in Northern Germany—Climate Change Vulnerability and Adaptation Potential. *Forests*, 14(7): 1448; <https://doi.org/10.3390/f14071448>
- Podmaniczky, L., Vogt, J., Schneller, K., Ángyán, J. (2007): Land suitability assessment methods for developing a European Land Information System for Agriculture and Environment (ELISA). In: Mander, Ü., Wiggering, H., Helming, K. (eds) *Multifunctional Land Use*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-36763-5_14
- Weigel, Robert; Bat-Enerel, Banzragch; Dulamsuren, Choimaa; Muffler, Lena; Weithmann, Greta; Leuschner, Christoph (2022): Summer drought exposure, stand structure, and soil properties jointly control the growth of European beech along a steep precipitation gradient in northern Germany. *Global Change Biology*, 29(3): 763–779. <https://doi.org/10.1111/gcb.16506>

The relationship between agriculture and landscape carrying capacity in the Danube-Tisza interfluvium

E. HOYK^{1,3} , A. BÁNHIDAI² , J. Zs. FARKAS³ 

¹John von Neumann University, Faculty of Horticulture and Rural Development
Izsáki út 10. H-6000 Kecskemét, Hungary

²Kecskemét City Development Ltd., Csányi J. krt. 14. H-6000 Kecskemét, Hungary

³HUN-REN Centre for Economic and Regional Studies, Rákóczi út 3. H-6000 Kecskemét, Hungary

Keywords: land use, agriculture, climate change, landscape suitability, landscape carrying capacity

We aim to analyse how the landscape carrying capacity of the Danube-Tisza Interfluvium is changing as a result of climate change. The focus of our study is on the type of agricultural activities and the extent to which their use is compatible with landscape carrying capacity in a landscape that is highly exposed to the negative impacts of climate change. Based on our results, we have been able to identify where current agricultural practices in the Sandridge region and in Hungary can be interpreted as increased pressure on the landscape. Our analysis shows that in some areas of the Sandridge region, agricultural production needs to be abandoned or adapted.



Zöldinfrastruktúra jellemzése tájmetriai mutatók alkalmazásával hazai városi térségeinkben

IVÁNCICS Vera 

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,
Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29–37. e-mail: ivancsics.vera@uni-mate.hu

Kulcsszavak: zöldinfrastruktúra, funkcionális városi térség, felszínborítás, tájmetria, morfológia

Összefoglalás: A zöldinfrastruktúra (ZI) védelme és fejlesztése egyre nagyobb figyelmet kap városi területeken is az utóbbi évtizedekben. Nemzetközi és országos stratégiák, jogszabályok mentén hazai városaink sorra készítik el Zöldinfrastruktúra Fenntartási- és Fejlesztési Akcióterveiket (ZIFFA), melyek szorosan beépülnek a város fejlesztési dokumentumaiba. Habár számos nemzetközi és hazai módszertan és adatbázis elérhető a ZI mérésére, értékelésére, kevés vállalkozik annak regionális léptékű, időbeni, összehasonlító szemléletű áttekintésére. A kutatás városi régiók ZI bemutatását tűzte ki célul Urban Atlas adatbázis használatával. Egy átfogó kutatás részeként ArcMap szoftverben megjelenő eredményeket tájmetriai indikátorok és statisztikai számítások segítségével értelmezi és hasonlítja össze Magyarország 19 funkcionális városi térségében. Az összehasonlítás nyomán bemutatásra kerül, hogy mely várostérségre milyen ZI arányok, diverzitási és morfológiai különbségek jellemzők, kiemelve az egyedi adottságokat, sajátosságokat. A változásokat az adatbázisok korlátainak figyelembevételével 2012 és 2018 között értelmezi. A kutatás nyomán a ZI állapotáról olyan regionális léptékű, a városi növekedéssel érintett területek vonatkozásában kaphatunk új eredményeket, melyek hozzájárulnak a későbbi, akár országos szintű ZI tervezéshez, területfejlesztési stratégiai irányok és területrendezési szempontú rendelkezések megfogalmazásához várostérségi léptékben.

Bevezetés

A városok növekedésével érintett területeken különösen aktuális felvetés a természet és a társadalom kölcsönhatása nyomán bekövetkezett változások vizsgálata, monitoringja. A Fenntartható Fejlődési Célok, az Európai Táj Egyezmény és ezek hazai adaptálására született Nemzeti Tájstratégia is kiemeli a városok élhetővé tételének fontosságát, a városi és városkörnyéki peremterületek zöldinfrastruktúra (ZI) fejlesztését. Ezen célkitűzés alapvetően hozzájárul a

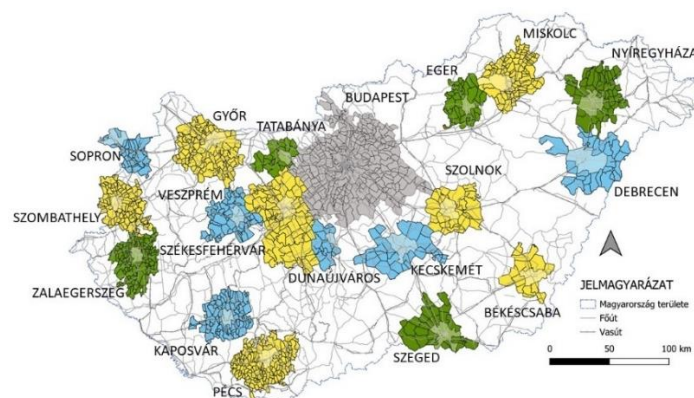
2050-re kitűzött fenntarthatósági célok megvalósulásához, a jóllét és az élhető városi környezet megteremtéséhez.

A ZI jellemzésének és értelmezésének számos eszköze lehet attól függően, hogy milyen léptékben, földrajzi környezetben és minőségi vagy mennyiségi jellemzőkön keresztül kerülnek bemutatásra. Amellett, hogy számos országos és helyi szintű adatbázis áll rendelkezésre a kutatók és a gyakorlati szakemberek számára az országos természetvédelmi szempontú lehatárolások mellett városi léptékben is egyre több ZI-fejlesztési és -fenntartási akcióterv (ún. ZIFFA) készül. A ZIFFA-k az adatbázisok feldolgozása mellett a katasztrozézést is támogatják, a terepi felmérések és megfelelő adatbázisok kialakításának és monitoringjának fontosságát hangsúlyozva, azonban mellőzik a tágabb, regionális szemléletet, sokszor inkább a település fejlesztési fókuszterületeire fókuszálnak. A bemutatott kutatás a fenti tevékenység támogatásához kíván hozzájárulni, a városok és tágabb értelemben vett környezetüket kiemelve és tájmetriai eszközöket segítségül hívva. A kutatás tágabb értelemben a városi növekedéssel érintett ZI-hoz sorolható felszíneinek kapcsolatát, kölcsönhatásait vizsgálja felszínborítási adatbázisok és területhasználati mutatók segítségével. Jelen dokumentum egy nagyobb kutatási projekt részeként a városi területek ZI-jának mennyiségi, morfológiai változóit veszi figyelembe. A következő kérdésekre keresi a választ: Hogyan határolható le hazai várostérsegeink ZI-ja felszínborítási adatbázisok segítségével? Milyen tájmetriai, morfológiai mutatókkal jellemezhető a várostérsegek ZI-ja? Milyen hasonlóságok és eltérések tapasztalhatóak várostérsegeinkben és ezek mivel magyarázhatók?

Anyag és módszer

A tájmetria a táj összetételét bemutató indikátorokkal foglalkozó tudományterület, hatékony eszköz a táj sokszínűségének, struktúrájának, funkcióinak és változásainak jellemzésére nagy egybefüggő területeken is (McGarigal és Marks 1995).

Jelen kutatás térbeli lehatárolását 19 funkcionális városi térségünk (FVT, Functional Urban Area – FUA) területe rajzolja ki. A lehatárolást az Urban Atlas térinformatikai állománya alapján végeztem el, mely az OECD (2013) által lefektetett módszertan alapján a területek népességadataira épül. A lehatárolás nemzetközileg széles körben használt, európai szinten összehasonlítható terület egységeket jelent, melyre az Urban Atlas részletes felszínborítási adatokat kínál a 2012-es és 2018-as évekre. A figyelembe vett városi térségek területi lehatárolását az 1. ábra tartalmazza.



1. ábra. Funkcionális városi térségek (FVT) Magyarországon. (Forrás: Urban Atlas)

Figure 1 Functional Urban Areas in Hungary (Source: Urban Atlas)

A ZI lehatárolásához az Urban Atlas nomenklatúráját (Urban Atlas Mapping Guide 2020) használtam segítségül. A 27 felszínborítási kategória közül 10-et soroltam a ZI kategóriába (14100, 22000, 23000, 24000, 25000, 31000, 32000, 33000, 40000, 50000). A Mesterséges felszínek közül az 14100-as, Városi zöldterületek funkciójuk és a legtöbb szakirodalmi hivatkozás alapján is ebbe a kategóriába illik. A 14200-as Sport-, szabadidő- és üdülőtérületekkel kapcsolatban a vélemények megoszlanak. Mivel hazai környezetben ezen területek többsége szabadtéri vagy fedett sportlétesítményeket jelöl, ezért egységesen kihagytam őket a ZI kategóriából.

A Mezőgazdasági felszínek kategória közül az egynyári kultúrákkal jellemezhető, 21000-es kóddal jelölt Szántóföldek tekintetében a ZI minőség nem egyértelmű. Míg egyes, felszínborítási adatokra támaszkodó kutatások a felszínek vízáteresztő képessége alapján ZI-nek tekintik (Skokanová et al., 2020, Ronchi et al. 2018, Huang et al. 2007, Schwarz 2010), addig mások vitatják a szántóföldek természetességét adott területen belül (Máté 2024), amellet, hogy elismerik élelmiszer-termelő, azaz ellátó ökoszisztéma-szolgáltatásaikat. Míg a szabadterek és a vízáteresztő-képesség vizsgálata során elsősorban a települések morfológiai jellemzői játszik a kulcsszerepet, addig a terület természetességét vizsgálva az ökoszisztéma-szolgáltatásai jelentik a kiindulópontot. Máté (2024) kutatási eredményei alapján szántóföldek esetén ez a dilemma akkor jelentene feloldást, ha többfunkciós területként ökológiai funkciókat is ellátnának, ezzel segítve az élőhelyek összekapcsoltságát és az ökoszisztéma-szolgáltatásokat (ellátó szolgáltatás) egy időben. Jelen tanulmány a ZI szempontjából közelíti meg a kérdést, ezért a szántóterületeket nem veszi figyelembe.

A bemutatott területi, időbeni és kategóriarendszerrel kapcsolatos módszertani korlátokat figyelembe véve a következő indikátorok kerültek kiszámításra az egyes FVT-re vonatkozóan és összeségében (1. táblázat). A jobb beazonosíthatóság érdekében a legnagyobb foltok esetében azonosítottam a releváns Natura 2000-es területet.

1. táblázat. A tanulmányban alkalmazott indikátorok és magyarázatuk

Table 1. Applied indicators and explanation

Mutató	Leírás	Képlet	Forrás
Zöldinfrastruktúra-arány (ZI %)	2012-es és 2018-as évekre vonatkozóan a ZI aránya a teljes FUA területéhez képest	$ZI = \frac{\sum A_{ZI}}{\sum A_{FUA}} \%$	Huang et al. 2007
Foltok száma (Number of Patches, NP)	Az összes egybefüggő felszínborítás foltjainak száma		McGarigal és Marks 1995
Átlagos foltméret, (m ²) (Mean Patch Size, MPS)	A foltok átlagos mérete.	$MPS = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n_i}$	Máté 2024, Schwarz et al. 2010
Legnagyobb folt-mutató (Largest Patch Index, LPI)	A legnagyobb összefüggő, azonos felszínborítási kategóriába tartozó terület aránya a teljes ZI-hoz képest.	$LPI = \frac{\max_{j=1}^n (a_{ij})}{A_{FUA}} \%$	McGarigal és Marks 1995
A _{FUA} :FVT teljes területe; A _{ZI} :Zöldinfrastruktúra teljes területe; a _{ij} : Folt (ij) területe; n _i : „i” típusú foltok száma			

A számításokat ArcMap 10.4-es programban a V-Late béta és QGIS programban végeztem el. Az összesítésekhez Excel programot alkalmaztam.

Eredmények

A számított értékek egy része a foltok mennyiségi jellemzésére, míg másik része a legnagyobb összefüggő foltokkal kapcsolatban nyújtanak információt. Minden FVT-re két időpontra számítottam ki az indikátorokat, habár ezek legtöbb esetben kb. 6 év távlatában elhanyagolható változást mutatnak. a szembeötlő változást kiemeltem.

ZI -arány és foltok száma, átlagos mérete

A legnagyobb ZI-arány számításaim szerint Eger, majd Veszprém, Zalaegerszeg, Tatabánya és Kecskemét FTV-t jellemzi. Kecskemét, amellyel, hogy jelentős szántóföldekkel rendelkezik (több, mint 33%), a rét, legelő (30%) és erdő (23,4%) kategória is magas aránya jellemzi. Legalacsonyabb ZI arány Dunaújváros, Békéscsaba és Szolnok FVT-kre jellemző. A változást tekintve Eger, Nyíregyháza és Tatabánya FVT-k -0,22-0,23 százalékpontos negatív irányú, Szombathely FVT 0,12 százalékpontos pozitív irányú változása emelhető ki. Budapest FVT-ben a legmagasabb foltszám mellett az átlagos foltméret is nagynak tekinthető, majdnem 26,5 hektárral (2. táblázat).

2. táblázat. Magyarországi FVT-kre számított népesség és területi adatok, zöldinfrastruktúra arány (ZI%), foltok száma (NP), átlagos foltméret (MPS, m²). (Forrás: Urban Atlas)

Table 2 Population and area, Green Infrastructure Ratio (ZI%), Number of Patches (NP), Mean Patch Size (MPS, m²) in Hungarian FUAs. (Source: Urban Atlas)

FVT	Népesség 2018	Terület (ha)	ZI% 2012	ZI% 2018	NP 2018	NP 2012	MPS 2012	MPS 2018
Békéscsaba	112 424	106 083	17,79%	17,79%	2188	2184	86 409	86 261
Budapest	2 977 647	639 316	45,58%	45,57%	11040	11006	264 761	263 913
Debrecen	326 570	201 723	44,95%	44,82%	5680	5694	159 235	159 170
Dunaújváros	85 124	61 632	10,75%	10,77%	470	467	141 869	141 168
Eger	99 994	100 634	79,82%	79,60%	3626	3628	221 402	220 927
Győr	251 239	204 720	50,44%	50,35%	6003	5915	174 572	171 710
Kaposvár	109 038	145 678	44,76%	44,75%	3768	3771	172 923	173 019
Kecskemét	187 235	182 029	56,93%	56,89%	5847	5838	177 507	177 101
Miskolc	287 348	164 577	42,63%	42,57%	2897	2869	244 519	241 845
Nyíregyháza	235 619	168 266	42,16%	41,93%	4786	4807	147 566	147 406
Pécs	247 794	185 765	44,83%	44,88%	5148	5132	162 276	161 937
Sopron	100 689	80 654	39,43%	39,40%	579	577	551 154	548 790
Szeged	241 791	160 906	48,51%	48,46%	4874	4859	160 635	159 992
Székesfehérvár	270 803	301 226	31,40%	31,32%	7254	7247	130 517	130 077
Szolnok	159 343	144 064	18,08%	18,12%	2738	2740	95 058	95 321
Szombathely	147 879	134 327	28,11%	28,22%	992	964	391 630	382 169
Tatabánya	137 360	69 719	57,83%	57,59%	1680	1685	239 269	239 008
Veszprém	133 593	131 317	67,34%	67,28%	2967	2960	298 724	297 782
Zalaegerszeg	108 569	139 881	66,66%	66,49%	3815	3800	245 378	243 811

Legnagyobb foltok jellemzése

Az FVT-k esetében a legnagyobb jellemző folt majdnem minden esetben erdőt jelent, néhol vízfelületet, rétet/legelőt, illetve vízenyős területet (Sopron mellett a Fertő-tó és környezete). Legtöbb Natura 2000-es terület, kivétel Debrecen környékének összefüggő erdőfoltja, melynek csak egy része és Zalaegerszeg és Szolnok erdőségei, melyek egyáltalán nem tartoznak a besorolás alá (3. táblázat).

Miskolc és Eger területén található abszolút és relatív értelemben is a legnagyobb folt, ezek akár egy összefüggő területként is értelmezhetőek. A legkisebb foltok a kisebb FVT területeken találhatóak és a rét/legelő kategóriák sem foglalnak nagyobb területet.

3. táblázat. Legnagyobb folt-mutató és a legnagyobb foltok jellemzése (LPI) Magyarországi FVT-ben
Forrás: Natura 2000 területek térinformatikai állománya, Urban Atlas)

Table 3 Largest Patch Index (LPI) and the description of largest patch in Hungarian FUAs (Source: Natura 2000 areas, Urban Atlas)

FVT	Felszínborítás-típus	Területváltozás 2012–2018 (ha)	LPI 2018 (%)	Natura 2000 terület neve
Eger	Erdő	-4	0,00180	Bükk hegység és peremterületei
Miskolc	Erdő	8	0,00140	Bükk hegység és peremterületei
Debrecen	Erdő	20	0,00105	Hármashegyi-tölgyesek, Rauchbauer-erdő, Gúti-erdő
Budapest	Erdő	0	0,00030	Börzsöny
Zalaegerszeg	Erdő	-188	0,00078	nem Natura 2000 terület
Veszprém	Vízfelület	-4	0,00080	Balaton
Sopron	Vizenyős ter.	0	0,00184	Fertő-tó
Pécs	Erdő	0	0,00064	Mecsek
Tatabánya	Erdő	-9	0,00109	Gerecse
Székesfehérvár	Erdő	0	0,00043	Kelet-Bakony
Kaposvár	Erdő	0	0,00056	Észak-Zselici erdőségek
Szombathely	Erdő	0	0,00096	Kőszegi- hegység
Kecskemét	Erdő	0	0,00032	Nagykőrösi pusztai tölgyesek
Győr	Erdő	-1	0,00026	Pannonhalmi-dombság
Szeged	Erdő	0	0,00027	nem Natura 2000 terület
Békéscsaba	Rét, legelő	0	0,00083	Gyula-szabadkígyósi gyepek
Nyíregyháza	Rét, legelő	0	0,00014	Tiszaleti szikesek
Szolnok	Erdő	4	0,00036	nem Natura 2000 terület
Dunaújváros	Vízfelület	0	0,00073	Duna és ártere, Tolnai Duna

Megvitatás

Jelen írás egy komplexebb kutatás részlete, ezért fontos megjegyezni, hogy bár a tájmetriai mutatók csak a terepi- és alapvető földrajzi adottságok ismeretével értelmezhetőek, összehasonlításra és a változások követésére azonban alkalmasak. A foltok számát és átlagos méretét tekintve nem tapasztaltam jelentős változást. Viszonylag alacsony foltszám nagyobb átlagos foltmérettel jár Sopron, Szombathely, Tatabánya, Veszprém, Miskolc és Zalaegerszeg FVT-k esetében, ami az összefüggő erdőterületeknek köszönhető. Emellett a magasabb foltszám és viszonylag kisebb átlagos foltméret egy fragmentáltabb felszínborításra enged következtetni például Győr, Kecskemét, Nyíregyháza és Székesfehérvár FVT-k esetében. A hegységeinkben található FVT-k az egybefüggő erdőterületeknek köszönhetően kevésbé fragmentáltak, míg a folyókkal szabdaltnak vagy alföldi területre eső FVT-kre mozaikosabb a jellemző. A szántóföldek relatív aránya nagyban meghatározza a ZI arányt: Szombathely, Szolnok, Dunaújváros, Békéscsaba esetén alacsony, Eger, Zalaegerszeg, Kecskemét, Tatabánya, Veszprém esetén magas értékeket kaptam. Jelen írás a számított indikátorok egy részét tartalmazza, további, első sorban diverzitásra vonatkozó indikátorok beemelésével és a ZI és városias területek változási dinamikájának összehasonlításával hamarosan kiegészítésre kerülnek az eredmények.

Köszönetnyilvánítás

„A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült,”

Irodalom

- Huang, J., Lu, X.X., Sellers, J. M. (2007): A global comparative analysis of urban form: applying spatial metrics and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 82(4): 184–197. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.010>
- Máté K. (2024): Agrárterületek zöldinfrastruktúrájának tájökölógiai vizsgálata. Doktori értekezés, MATE Tájépítészeti és Tájökölógiai Doktori Iskola
- McGarigal, K., Marks, B. J. (1995): FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen, Tech, Rep, PNW-GTR-351, Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 122 p. <https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-351>
- Natura 2000 területek térinformatikai állománya. (2020): <https://owncloud.termeszetvedelem.hu/s/Ba-DqgBDjLcyJiSz> (Utolsó elérés: 2024.07.19.)
- OECD (2013): Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan database. Elérhető: <http://www.oecd.org/cfe/regional-policy/functionalurbanareasbycountry.htm> (Utolsó elérés: 2018.07.31.)
- Ronchi, S., Salata, S., Arcidiacono, A. (2018): An indicator of urban morphology for landscape planning in Lombardy (Italy). *Management of Environmental Quality*, 29(4): 623–642. <https://doi.org/10.1108/MEQ-05-2017-0048>
- Schwarz, N. (2010): Urban form revisited — Selecting indicators for characterising European cities. *Landscape and Urban Planning*, 96(1): 29–47, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.01.007>
- Skokanová, H., González, I., Slach, T. (2020): Mapping Green Infrastructure Elements Based on Available Data., A Case Study of the Czech Republic. *Journal of Landscape Ecology*, 13(1): 85–103, <https://doi.org/10.2478/jlecol-2020-0006>
- Tájkarakter-típusok adatrétege: <https://doi.org/10.34811/tk.adatreteg.tajkarakter-tipus>
- Urban Atlas Mapping Guide (2020): Elérhető: https://land.copernicus.eu/en/technical-library/urban-atlas_2012_2018_mapping_guide/@@download/file (Utolsó elérés: 2024.04.22)

Description of green infrastructure with landscape metrics tools in Hungarian Functional Urban Areas

V. IVÁNCICS 

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation
H-1118 Budapest, Villányi út 29–37, e-mail: ivancsics.vera@uni-mate.hu

Keywords: green infrastructure, functional urban areas, land cover, landscape metrics, morphology

The protection and development of green infrastructure (GI) has received increasing attention in urban areas in recent decades. In line with international and national strategies and legislation, for Hungarian towns are preparing a series of Green Infrastructure Maintenance and Development Action Plans, which

are closely integrated into the towns' development documents. Although there are many international and national methodologies and databases available for measuring and evaluating GI, few undertake a comparative, time-phased review of it at a regional scale. This research aims to present GI in urban regions (functional urban areas, FUAs) using the Urban Atlas database. As part of a comprehensive study, it interprets and compares the results displayed in ArcMap software using landscape metric indicators and statistical calculations for 19 FUAs of Hungary. The comparison will show green infrastructure ratios, diversity and morphological differences, highlighting their specific characteristics. It interprets the changes between 2012 and 2018, considering the limitations of the databases. The research will provide new results on the status of GI for areas affected by urban growth on a regional scale, which will contribute to subsequent GI planning, including at the national level, and to formulating strategic directions for spatial development.



Indikátorfajok kiválasztásának szempontjai ökológiai hálózat tervezéséhez

KUTNYÁNSZKY Virág¹ , SZILVÁCSKU Miklós Zsolt² 

¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola
1118 Budapest, Villányi út 29-43., e-mail: kut.virag@gmail.com

² Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet,
Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29-43., e-mail: szilvacsku.miklos.zsolt@uni-mate.hu

Kulcsszavak: ökológiai hálózat, indikátorfaj, tájökológia, fragmentáció, konnektivitás

Összefoglalás: Kutatásunkban az általános érvényű ökológiai hálózat térképezéséhez kerestünk indikátorfajokat, melyek segítségével egy átfogó természetvédelmi szempontú hálózat tervezhető. Az élőlény mérete, viselkedése, a számára optimális élőhely minimális kiterjedése, territórium, valamint a diszperziós távolság mind-mind befolyásolják egy faj hálózatának kiterjedését. Az ember alkotta barrierék is fajonként eltérően hatnak. A modellezéseket továbbá segítik a már meglévő monitoring rendszerek és adatbázisok, melyeket szintén figyelembe vettünk a fajok kiválasztásánál, amelynek azonban elsődleges szempontja az volt, hogy a területekre releváns fajokat válasszunk, tehát a választott indikátorfaj számára a területen előforduló élőhelyek megfelelő életfeltételeket biztosítsanak. Természetesen elvárt szempont, hogy a fajnak bizonyított előfordulása legyen a területen. A három különböző mintaterületünkön (Mecsek, Közép-Tisza, Pesti-síkság) összesen 26 (7, 14 és 5) faj bizonyult potenciálisan alkalmasnak az ökológiai hálózat modellezésére, melyek nagyrésze madárfaj volt, azonban az emlősök közül a denevérek is megfelelőek lehetnek egy ilyen fókuszú modellezéshez több területen is.

Bevezetés

Az ökológiai hálózat az általánosan elfogadott definíció szerint „természetes és féltermészetes élőhelyek és tájalelemek koherens rendszere, amely az ökológiai funkciók fenntartására van kialakítva és fenntartva” (Bennet and Witt 2001). Ez a rendszer több, mint a védett területek összessége, hiszen a köztük lévő kapcsolatok is kulcsszerepet játszanak a hálózatosság kialakításában. Kutatások az 1990-es évektől napjainkig támasztják alá, hogy az ökológiai hálózat a biodiverzitás fejlesztésének és megőrzésének alkalmas eszköze, hatékonyabb eszköz a természetvédelem számára az izolált védett területeknél (Jongman et al. 2011, De Montis et al. 2014, van der Sluis and Chardon 2001, Bennet and Mulongoy 2006). Emellett számos más pozitív

környezeti, társadalmi-gazdasági hatása is van, például a klímaváltozás és városi hőszigetek csökkentése, az anyag- és energiakörforgás biztosítása vagy éppen a fragmentáció csökkentése a konnektivitás növelésével (Mander et al. 2003, Konkolyiné 2003, Nie et al. 2021, Meier 2005).

Az ökológiai hálózatok modellezésére sokféle lehetőségünk van, melyek közül az egyik legelterjedtebb módszer az egy faj számára ideális hálózat feltérképezése. A hálózat célja ez esetben az adott faj életfeltételeinek javítása és a megfelelő életterek biztosítása a faj védelme érdekében. Az ökológiai hálózat általános értelmezése ennek a fordítottjára épül. Egy olyan hálózat tervezése a cél, amely a vizsgált terület fragmentáltságát csökkenti, és a természetes folyamatok lefolyását segítve a lehető legtöbb faj számára biztosítja az optimális életfeltételeket és az átjárhatóságot. Általában ezek az „általános érvényű” hálózatok integrálódnak a jogi területi tervezési környezetbe is (hazánkban: Országos Ökológiai Hálózat övezetei a 2018. évi CXXXIX. Törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről).

Kutatásunkban olyan fajokat kerestünk, melyek egy általános hálózat leírásában lehetnek segítségünkre. Három merőben különböző jellegű, táji léptékű mintaterületen vizsgáljuk a szóba jöhető fajokat, melyek életmódjukban és preferált élőhelyeikben a terület adottságainak megfelelnek, ezzel kutatásunk folytatásaként segítségünkre lehetnek a területek hálózatának feltérképezésében.

Anyag és módszer

Indikátorfajok és ökológiai hálózat

A biodiverzitás monitorozására indikátorfajok alkalmazása széleskörűen elterjedt módszer. Egy-egy jól megválasztott faj állományának módosulásából következtethetünk az élőhely állapotában bekövetkezett változásokra és arra, hogy ez az ott élő társulásokat hogyan befolyásolja. Ilyen célra választott indikátorfajok kijelölésénél fontos szempont, hogy azok élőhelyi igényeik a terület adottságainak megfelelőjenek, viszont ne legyenek se túl specialista, se túl generalista fajok (Larsen et al. 2010, Versuljis et al. 2019).

A fajspecifikus ökológiai hálózatok fejlesztései is hasonló következményekkel járnak, még ha a kezdeti indíttatásuk egy faj populációjának védelme is. Az útvonalak feltérképezésével és egy működő hálózat kialakításával nemcsak a vizsgált faj egyedeinek helyzete, hanem az ott élő többi faj életfeltételei is javulnak. Emellett, ha a választott faj közösségi jelentőségű, és a helyi lakosok számára fontos a megőrzése, az elősegítheti a hálózati tervek megvalósulását. Így, ha célunk egy általános érvényű, azaz területi tervezési és természetvédelmi, jogi környezetbe integrálható hálózat meghatározása, akkor a faj vagy fajok kiválasztását ilyen szempontból is meg szükséges vizsgálni.

A legtöbb fajspecifikus hálózat kutatása során nagytestű emlősök vagy madárfajok hálózatát vizsgálják (Feng et al. 2021, Graves et al. 2007, Wu et al. 2022), hiszen ezek az élőlények mozognak abban a táji léptékben, melyben az ökológiai hálózat tervezése a legoptimálisabb (Mander et al. 2003). A nagytestű fajok könnyebben megfigyelhetők, így útvonalaik pontosabban meghatározhatóak, valamint életmódjukból adódóan nem elegendő számukra csupán egyetlen élőhely védelme, hiszen táplálékkeresés közben foltról-foltra vándorolnak.

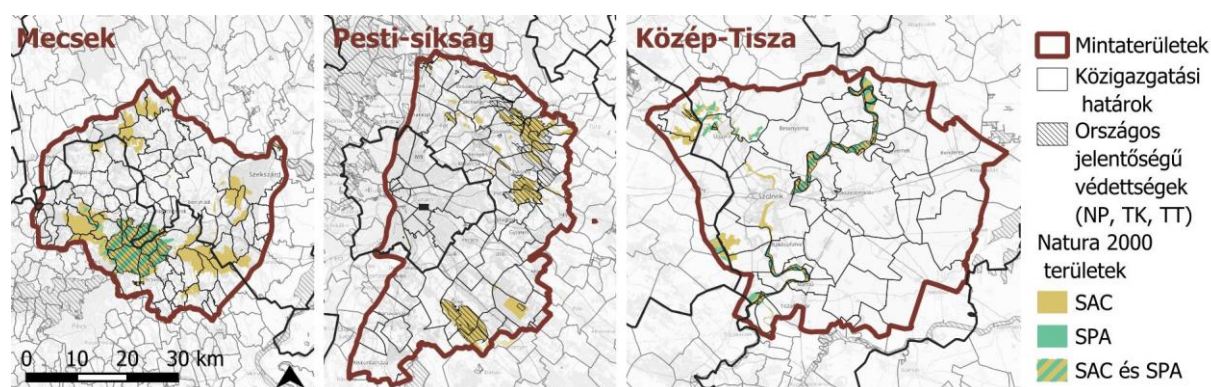
Ezen két állatcsoport képviselői mellett gyakoriak még olyan kutatások, melyek több faj hálózatát egyszerre vizsgálják, akár különböző léptékekben, kételtűeket, rovarokat és hullóket

is számításba véve (van der Sluis & Chardon 2001, Sahraoui et al. 2021). Ezek a kutatások sokkal átfogóbb eredményre vezetnek, céljuk egyértelműen nem egy faj védelme, hanem egy rendszerszintű ökológiai hálózat megállapítása.

Legyen szó egy fajról vagy több fajcsoportról, a hálózat modellezésénél többféle tulajdonságot, szempontot kell figyelembe venni. Az eltérő ökológiai igények, a preferált élőhely, az élőlény mérete, viselkedése, a számára optimális élőhely minimális kiterjedése, territórium, valamint az a távolság, amelyet az állat képes megtenni táplálékkeresés vagy új élőhely keresése során (diszperziós távolság) mind-mind befolyásolják az élőlény hálózatának kiterjedését. Az ember alkotta barrierék is máshogy befolyásolják a fajok hálózatát, hiszen például a nagyforgalmú utak egy kétéltű számára áthatolhatatlan akadályt tudnak képezni, addig egy madár faj könnyedén átrepül felette. Ezeket a szempontokat mind figyelembe szükséges vennünk, ha megfelelő fajokat kívánunk választani a hálózat feltérképezéséhez.

Vizsgálati területek

Az ökológiai hálózat modellezésére három jellegében jelentősen eltérő tájat választottunk: a Mecsek környékét, amely egy erdő dominálta térség, és ahol a legmeghatározóbb tájalakító tényező a domborzat, a Közép-Tisza vidékét, amely egy jellemzően víz alakította mezőgazdasági és gyeperősszert terület, valamint a Pesti-síkság területét, amelyet az emberi tájformáló tevékenysége jellemzi (1. ábra). A lehatárolást fragmentáló elemek mentén végezzük, figyelembe véve a kistájak határait (Dövényi 2010), hogy egy mintaterületen belül hasonló adottságú tájakkal dolgozzunk.



1. ábra. Mintaterületek elhelyezkedése és védettségei (készítette Kutnyánszky Virág)

Figure 1 Sample areas and their natural protections (by Virág Kutnyánszky)

Módszertan

Első lépésként a területeken előforduló fajokat listáztuk, melyhez a Natura 2000 területek adataiban felsorolt jelölőfajok, valamint a Tájvédelmi Körzetek és Természetvédelmi Területek leírásai voltak segítségünkre. Az eleve jelölőfajokra szűkítés segíti a természetvédelmi szempontból nem jelentős vagy indikátorfajnak nem alkalmas fajok kiszűrését, ezzel megkönnyítve a kiválasztási folyamatot.

A védett területenként készült fajlisták összeállítása után kiválasztottuk azokat a fajokat, amelyek kettő vagy több védett területen is előfordulnak, ezzel biztosítva azt, hogy több for-

rásterületük (azaz bizonyítottan alkalmas élőhelyük) is legyen a mintaterületeken belül. A célnak megfelelő ökológiai hálózat modellezésére nem alkalmas fajokat (halak és puhatestűek) nem vettük figyelembe. A fajokhoz ezután egy elsődleges és egy másodlagos élőhelytípust rendeltünk azért, hogy olyan fajt választhassunk, amely számára a mintaterület domináns adottságai megfelelnek. A Mecsek területén az erdőt preferáló fajok jöhetnek szóba, a Közép-Tisza esetében a szántókat, másodlagosan a vizes élőhelyeket egyaránt kedvelő fajokat vettük figyelembe – kizárva így a csak vizekhez köthető fajokat. A Pesti-síkság területén nem az élőhelyi preferencia volt fontos, hanem hogy az adott faj valamilyen mértékben alkalmazkodjon a városi környezethez, ezzel bekapcsolva a települési területeket az ökológiai hálózatba.

Az alkalmas indikátorok meghatározásához ezen felül még figyelembe vettünk egyéb szempontokat is, például a faj felismerhetőségét, mérhetőségét, közösségi megítélését, valamint azt, hogy létezik-e már az adott fajra monitoring vagy fajmegőrzési program, amely a modellezési és nyomon követési munkákat segítheti.

A legalkalmasabb fajok esetében diszperziós távolságot becsültünk az élőlény életmódja, mérete, térigénye alapján, amely a faj ökológiai hálózatának léptékének meghatározásában volt segítségünkre.

Eredmények

Összesen 38 védett terület faunáját tártuk fel, melyek között egyaránt voltak Natura 2000 SAC és SPA területek, Tájvédelmi Körzetek és Természetvédelmi Területek is. A Natura 2000 jelölőfajok és más természeti értéket képviselő fajok listázása során a Mecsek területén 77, a Közép-Tiszai területen 140, a Pesti-síkság mintaterületén pedig 95 fajt találtunk. A fajok között csaknem az összes állatcsoport képviselői jelen voltak a puhatestűektől az emlősökig.

Az első szűrőt – legalább két helyen előfordul a faj – alkalmazva, valamint az ökológiai hálózat szempontjából alkalmatlan fajokat (a halakat és a puhatestűeket) leszűrve a Mecsekben 20, a Közép-Tiszánál 45, a Pesti-síkság területén pedig 17 faj jöhetett szóba. Ezután definiáltuk az elsődleges és másodlagos élőhelyi preferenciáit ezeknek a fajoknak, feltárva, hogy mely fajok igényei tükrözik a területek adottságát.

A Mecsek esetében az erdő preferencia összesen 7 fajnál jelent meg. Az emlősök közül két denevérfaj, a nyugati pisedenevér (*Barbastella barbastellus*) és a nagyfülű denevér (*Myotis bechsteinii*) bizonyult alkalmasnak, míg a madarak közül a fekete harkály (*Dryocopus martius*), a fekete gólya (*Ciconia nigra*) és a rétisas (*Haliaeetus albicilla*) lehetnek relevánsak. Míg ezek a fajok a térségi-regionális léptékű mintaterület hálózatának feltárására alkalmasak, addig a kisebb léptékű, helyi hálózat tervezéséhez két cincérfaj alkalmas a területen a módszer alapján, a havasi cincér (*Rosalia alpina*) és a nagy hőscincér (*Cerambyx cerdo*). Ezek a kisebb léptékű hálózatok kiegészíthetők, részletezhetők és pontosíthatják egy nagyobb területigényű faj hálózatait az optimális eredmény érdekében.

Nagy területéből és változatos faunájából adódóan a Közép-Tisza területén több faj bizonyult alkalmasnak a másik két területhez képest, ennek azonban legnagyobb részét madárfajok teszik ki. Ezek olyan fajok, amelyek nem kizárólag a gyepeket és a vizes élőhelyeket preferálják, hanem szántókon és átmeneti élőhelyeken is megjelennek. A vízhez kötődő nagytestű madarak közül a fehér gólya (*Ciconia ciconia*), a nagy kócsag (*Ardea alba*) gyakran keresnek táplálékot a földeken. A ragadozómadarak nagyobb területigényűek és sokféle élőhely tartoz-

hat vadászterületükhöz, közülük a parlagi sas (*Aquila heliaca*), a barna rétihéja (*Circus aeruginosus*), a kerecsensólyom (*Falco cherrug*), a kék vércse (*Falco vespertinus*) és a réti fülesbagoly (*Asio flammeus*) is mind alkalmas volna az indikátor szerepre. Az Alföld egyik ikonikus madara a szalakóta (*Coracias garrulus*) is alkalmas indikátornak, mellette szól a kiterjedt monitoring programja és emblematis közönségi megítélése. A szegélyélőhelyek jelzésére jobb választások az énekesmadarak, módszerünk alapján a tövisszűrő gébics (*Lanius collurio*), a kis őrgébics (*Lanius minor*) vagy a parlagi pityer (*Anthus campestris*) lenne a legjobb erre a szerepre. A madarak mellett egy kistestű ragadozó emlős, a molnár görény (*Mustela eversmannii*) került a listába, míg a rovarok közül a nagy tűzlepke (*Lycaena dispar*), amely a vizes gyepek és szegélyek kisebb léptékű elemzésére alkalmas.

A Pesti-síkságot felölelő mintaterületen fontos szempont volt, hogy olyan fajokat válasszunk, amelyek nem csupán a természetes környezetben, hanem az ember alakította élőhelyeken (városi parkokban, zöldfelületeken) is megjelenhetnek. A helyi léptékű hálózat modellezésére egy ilyen rovarfaj a nagy szarvasbogár (*Lucanus cervus*) bizonyult jó választásnak. A repülési képessége nemcsak ennek a bogárfajnak, hanem a többi fajnak is előnyt jelent a városi szövetben való megjelenéshez, hiszen a közlekedés okozta fragmentáló hatás kevésbé érvényesül számukra. Az emlősök közül a közönséges denevér (*Myotis myotis*), míg a madarak közül a hamvas küllő (*Picus canus*), a szürke gém (*Ardea cinerea*) és az erdei fülesbagoly (*Asio otus*) azok a fajok, melyek a fenti feltételeknek eleget tesznek. Ezen fajoknak eltérő az életmódja és az elsődleges preferenciái, ezért viszont a kombinációjuk elősegítheti többféle élőhely védelmét is, míg a zavarástűrő képességük miatt a városi területeket is bekapcsolhatják az ökológiai hálózat rendszerébe.

Irodalom

- Bennett, G., Wit, P. (2001): The Development and Application of Ecological Networks: a Review of Proposals, Plans and Programmes. AIDEnvironment, Amsterdam, p. 132.
- Bennett, G., Mulongoy, K. J. (2006): Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones. Technical Series, 23: 1–97.
- De Montis, A., Bardi, M.A., Ganciu, A., Ledda, A., Caschili, S., Mulas, M., Dessena, L., Modica, G., Laudari, L., Fichera, C.R. (2014): Landscape planning and ecological networks, Part A-B. A Rural System in Nuoro, Sardinia. TeMA – Journal of Land Use, Mobility and Environment, Special Issue: 297–307. <http://dx.doi.org/10.6092/1970-9870/2485>
- Dövényi Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere. Második, átdolgozott és bővített kiadás. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, p. 876.
- Feng, H., Li, Y., Li, Y.Y., Li, N., Li, Y., Hu, Y., Yu, J., Luo H. (2021): Identifying and evaluating the ecological network of Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) in Tieli Forestry Bureau, northeast China. Global Ecology and Conservation, 26: e01477. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01477>
- Graves, T. A., Farley, S., Goldstein, M. I., Servheen, C. (2007): Identification of functional corridors with movement characteristics of brown bears on the Kenai Peninsula, Alaska. Landscape Ecology, 22: 765–772. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-007-9082-x>
- Jongman, R. H. G., Bouwma, I. M., Griffioen, A., Jones-Walters, L., Van Doorn A. M. (2011): The Pan European Ecological Network: PEEN. Landscape Ecology, 26: 311–326. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-010-9567-x>
- Konkolyné Gyuró, É. (2003): Környezettervezés. Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest, p. 448.
- Larsen J. L., Haldbjerg, H., Eskildsen A. (2011): Improving national habitat specific biodiversity indicators using relative habitat use for common birds. Ecological Indicators, 11(5): 1459–1466 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.03.023>

- Mander, Ü., Külvik, M., Jongman, R. H. G. (2003): Scaling in territorial ecological networks. *Landschap*, 20(2): 113–127.
- Meier, K., Kuusemets, V., Luig, J., Mander Ü. (2005): Riparian buffer zones as elements of ecological networks: Case study on *Parnassius mnemosyne* distribution in Estonia. *Ecological Engineering*, 24(5): 531–537. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2005.01.017>
- Nie, W., Shi, Y., Siaw, M. J., Yang, F., Wu, R., Wu, X., Zheng, X., Bao Z. (2021): Constructing and optimizing ecological network at county and town Scale: The case of Anji County, China. *Ecological Indicators*, 132:108294. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108294>
- Sahraoui, Y., De Godoy Leski, C., Benot, M., Reversm F., Salles, D., Van-Halder, I., Barneix, M., Carassou, L. (2021): Integrating ecological networks modelling in a participatory approach for assessing impacts of planning scenarios on landscape connectivity. *Landscape and Urban Planning*, 209: 104039. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104039>
- van der Sluis, T., Chardon, J. P. (2001): How to define European ecological networks. *Transactions on Ecology and the Environment*, 46: 119–128.
- Versluijs, M., Hjältén, J., Roberge J. (2019): Ecological restoration modifies the value of biodiversity indicators in resident boreal forest birds. *Ecological Indicators* 98: 104–111. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.10.020>
- Wu, X., Zhang, J., Geng, X., Wang, T., Wang, K., Liu, S. (2020): Increasing green infrastructure-based ecological resilience in urban systems: a perspective from locating ecological and disturbance sources in a resource-based city. *Sustainable Cities and Society* 61: 102354. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102354>.

Selection criteria for indicator species for ecological network planning

V. KUTNYÁNSZKY¹ , M. Zs. SZILVÁCSKU² 

¹ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Doctoral School of Landscape Architecture and Landscape Ecology, Villányi út 29–43., H-1118 Budapest

² Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Planning and Regional Development, Villányi út 29–43., H-1118 Budapest

Keywords: ecological network, indicators species, landscape ecology, fragmentation, connectivity

Our research aimed to look for indicator species to map a general ecological network, which can be used to design a comprehensive conservation system. The size of a species, its behavior, the extent of its optimal habitat, territory and dispersal distance all influence the extent of its network. Man-made barriers also have different effects on species. The modelling is further supported by existing monitoring systems and databases, which are also taken into account in the species selection. The main criterion was to select species relevant to the areas, i.e. that the patches in the area provide suitable habitat conditions for the chosen indicator species. It is also a requirement that the species should have a proven occurrence in the area. A total of 26 species (7, 14 and 5) were found to be potentially suitable for modelling the ecological network in our three different sample areas (Mecsek, Middle Tisza, Pesti Plain), most of which were bird species, but some mammals, mainly bats may also be suitable for network construction.



A szántóföldek szerepe a zöldinfrastruktúrában

MÁTÉ Klaudia

Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, 5540 Szarvas, Anna-liget 1., e-mail: klaudia.mate@kmnp.hu

Kulcsszavak: agrár-zöldinfrastruktúra; szántóföld; agro-ökológia; agrár-biodiverzitás

Összefoglalás: A mezőgazdasági területeken történő biodiverzitás-megőrzés a 21. század egyik legnagyobb természetvédelmi kihívásai közé tartozik. Az agrárterületek biodiverzitáscsökkenésének megállítására az Európai Unió a zöldinfrastruktúra erősítésében látja a lehetőséget, amelyet a Közös Agrárpolitika eszköztárával kíván megvalósítani. Tanulmányomban a szántóföldek lehetséges szerepét járom körbe a zöldinfrastruktúra feltételrendszere mentén. Feltárom, hogy ezek a területek (1) milyen ökológiai funkciók megléte esetén képesek a biodiverzitás támogatására, (2) hogyan képezhetnek lépegetőköveket az agrárterületekhez adaptálódott fajok számára, illetve (3) az élelmiszertermelésen túl milyen ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtására lehetnek képesek.

Bevezetés

Az utóbbi időben egyre nagyobb hangsúlyt és figyelmet helyeznek a zöldinfrastruktúra-kutatásokra. Az Európai Zöld Megállapodás (EU Green Deal) stratégiai céljainak megvalósítását szolgáló tájleptéktű megoldások részeként az EU 2030-ig érvényes biodiverzitási stratégiája (COM(2020) 380 EB közlemény) célként fogalmazza meg, hogy a leromlott állapotban lévő ökoszisztémák állapota jelentősen javuljon, illetve a jó állapotban lévő, természetközeli élőhelyek kiterjedése növekedjen. A megvalósulást elősegítendő a biodiverzitás megőrzésének fontosságát az EU Green Deal segítségével különböző szakterületek működésébe integrálták (COM(2019) 640 EB közlemény). Az Európai Unió a természetközeli ökoszisztémák állapotjavítását és kiterjedésüknek növelését a zöldinfrastruktúra segítségével kívánja elérni, ennek érdekében létrehozta a Zöld Infrastruktúra Stratégiát (COM(2013) 249 EB közlemény). A 2013-ban kidolgozott stratégia a zöldinfrastruktúra bevezetését a mezőgazdasági gyakorlatba a Közös Agrárpolitikán keresztül látja megvalósíthatónak. Az agrárterületek zöld jövőképe mára egyértelműen egybefonódott az agrártámogatási rendszerekkel. A zöldinfrastruktúra az ökológiai hálózattól többek között multifunkcionalitásában tér el. Míg az ökológiai hálózat kizárólag ökológiai szempontok alapján szervezi a területeket hálózatba, a zöldinfrastruktúra az ökológiai állapot, az ökoszisztéma-szolgáltatások és az összekapcsoltság hármas egységét (hármas kompozit) együttesen veszi figyelembe és támasztja kritériumként (Liquete et al. 2015, Szitár et al. 2021).

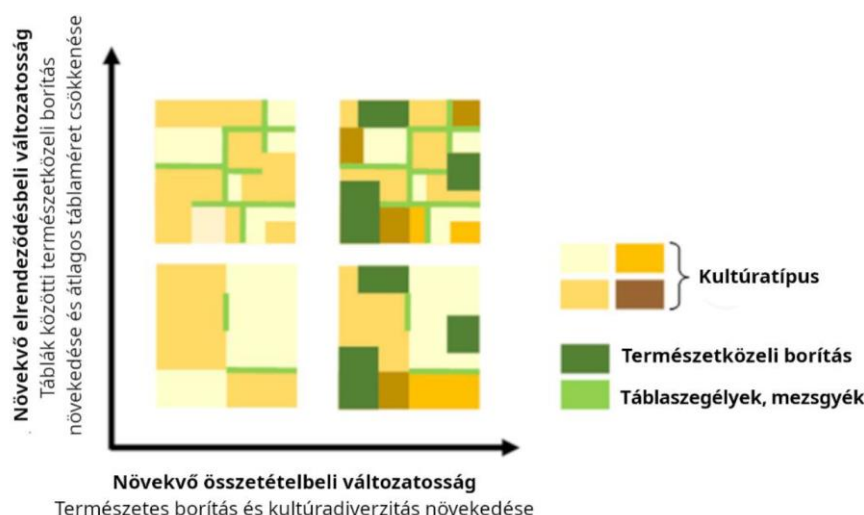
Anyag és módszer

A Magyarország zöldinfrastruktúráját és annak állapotát leíró legfrissebb kutatásban (Agrárminisztérium 2021) az összesített értékelési mutatón túl a hármas kompozit elve mentén is értékelték hazánk területét. Az ökológiai állapot alapján az ország területének közel fele (48,6%-a) „rossz” kategóriába sorolható. Ezen területek 97%-án, azaz csaknem 4,4 millió hektáron zajlik mezőgazdasági művelés. Az összekapcsoltság indikátora alapján az ország 29,8%-a rossz vagy kedvezőtlen konnektivitással bír. Ökoszisztéma-szolgáltatások tekintetében hazánk területének kétharmada kapott rossz vagy kedvezőtlen értékelést. Magyarország összterületének 49%-a sorolható be zöldinfrastruktúra-területként, ennek csupán 5%-át alkotják jelenleg szántóterületek.

A zöldinfrastruktúra-fejlesztési kutatások alapján a potenciálisan élőhelyváltással restaurálható területek 6,95 millió hektárt foglalnak el az ország területéből, amelynek jelentős része (4,5 millió hektár) szántóterület (Török et al. 2021). A szántóföldek tömeges felhagyása és természetközeli élőhellyé, akár gyepké alakítása a 21. században – bár ökológiai szempontból kívánatos, a fenntarthatóság szempontjából pedig alapkövetelmény lenne – kevés realitással bír. Abban azonban egyre szélesebb konszenzus tapasztalható, hogy a jövőben drasztikus változásra lesz szükség a mezőgazdasági gyakorlatok terén, ha a fenntarthatóságnak és az élelmiszerigénynek is eleget szeretnénk tenni (Roe et al. 2019, Cassman és Grassini 2020).

Az agrárterületek zöldinfrastruktúra elemeinek meghatározása speciális megközelítést igényel. Az eredeti felszínborítás drasztikus átalakulása miatt a megmaradt, élőhelyszigetekként funkcionáló területek alkotják az agrár-zöldinfrastruktúra pilléreit. Nincs általánosan elfogadott definíció, amely meghatározná ezen tájelemek körét. Az Európai Bizottság Közös Kutatószolgálat (Joint Research Group) megfogalmazása alapján olyan, a termelésben részt nem vállaló természetes vagy természetközeli vegetációról van szó az agrártájban, amely ökoszisztéma-szolgáltatásokkal bír és támogatja a biodiverzitást (Czucz et al. 2022). Ezek a természetes vagy természetközeli élőhelyfragmentumok a következők lehetnek: magányos fák, facsoportok, bokorcsoportok, kis vizes élőhelyek, út menti mezsgyék, gyepes táblaszegélyek, fás és bokros út menti sávok, fasorok, kunhalmok. Agrárzöldinfrastruktúra-elemként azonosíthatók azonban még a szántóterületek közé ékelődő, változó kiterjedésű gyepterületek, illetve az egyéb, élelmiszer-termelésben szerepet vállaló agrárterületek (gyümölcsös, szőlő, kert stb.) is (Máté 2024).

Ahogy Daily (2001), Luck és Daily (2003), illetve Jeanneret és munkatársai (2021) megfogalmazták, nemcsak az ökológiai foltok és a folyosók védelmére kell koncentrálni, az agrártájak alapszövetét, a mátrixot is élhetővé, átjárhatóvá és többfunkciósá kell tenni. Egyre nagyobb figyelem irányul az agrártájak egészének változatosságára, és nem csak a természetközeli élőhelyfoltok hálózatára (Benton et al. 2003, Polis et al. 2004, Lovett et al. 2005, Sirami et al. 2019). A táji szemléletű megközelítés elkerülhetetlen, mind a biodiverzitás-védelem, mind az agrártermelés fenntarthatóságának tekintetében (Fabre et al. 2012). A koncepció nemcsak az összetétel, hanem az elrendeződés változatosságát is hangsúlyozza (1. ábra). Összetételbeli változatosság alatt a minél többféle felszínborítás értendő, az elrendeződésbeli változatosság pedig a nagy összefüggő, egybeművelt területek helyett a kisebb, térben változatosan elhelyezkedő, természetközeli és termelési célú területek együttes jelenlétét jelenti.



1. ábra. Az összetételbeli és elrendeződésbeli változatosság jelentősége a mezőgazdasági tájban (Fahrig et al. 2011 alapján Jeanneret et al. 2021)

Figure 1 Compositional and configurational heterogeneity in agricultural landscapes (Jeanneret et al. 2021 adapted from Fahrig et al. 2011)

A zöldinfrastruktúra hármas szempontrendszere alapján ahhoz, hogy egy terület megfeleljen a kritériumoknak, egyszerre kell ökológiai funkciókkal bírnia, szerepet vállalnia az értékes területek összekapcsolásában, illetve ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtania. Napjainkban a széles körben elterjedt intenzív mezőgazdálkodás miatt a szántóföldek esetében e hármas feltevérendszerből csupán az ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtása valósul meg az élelmiszertermelés, mint ellátó szolgáltatás révén. Így a nagytáblás, intenzív művelés alatt álló szántóterületek jelenleg nem felelnek meg a zöldinfrastruktúra alapkövetelményeinek, ezért nem tekinthetők a hálózat részeként.

2018-ban a FAO a mezőgazdaság holisztikus újragondolását szorgalmazta, amelynek megoldását az agro-ökológiában látta (FAO 2018). Az agro-ökológia az agronómiai és az ökológiai szempontokat vegyíti, arra épít, hogy a biológiai diverzitás és a széles körű ökoszisztéma-szolgáltatások jelenléte támogatón hat a mezőgazdasági produktivitásra (Jeanneret et al. 2021). Az agro-ökológia elsősorban a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatokra fókuszál, az utóbbi időszakban viszont egyre nagyobb figyelem irányul az ökológiai szempontokra is (Duru et al. 2015), magában foglalja az olyan környezetkímélő művelési módokat, mint a talajkímélő gazdálkodási gyakorlatok, a permakultúra, illetve az ökológiai gazdálkodás. Az irányzat a Közös Agrárpolitika támogatásrendszerében is megjelent, a 2023-tól induló Agro-Ökológiai Program (AÖP) részletezi azokat a jó gyakorlatokat, amelyekkel kedvezőbb feltételek biztosíthatók a szántóföldeken a biodiverzitás megőrzéséhez.

Eredmények

A következőkben a zöldinfrastruktúra hármas szempontrendszerének teljesülését részletezem az agro-ökológiai módszereken keresztül.

Ökológiai funkció

A mezőgazdaság elterjedésével párhuzamosan számos faj kényszerült adaptálódni a megváltozott vagy megmaradt élőhelyekhez (fészkelő-, táplálkozó- és búvóhelyet találnak ezeken a területeken). A jövőben arra kell törekedni, hogy ezeknek a fajoknak az életfeltételei ne romoljanak. Az agro-ökológiai gyakorlatban a növénytermesztés diverzifikációja és a táblaméret csökkentése az elvárt irány úgy, hogy a nem termelő tájképi elemek és területek kijelölésének is meg kell valósulnia. Ezek együttesen lehetővé teszik, hogy többfunkcióssá váljanak a szántóterületek. Nem szabad elmenni amellett a tény mellett sem, hogy a szántóterületek a termesztett kultúrától függetlenül biológiailag aktív felületek, amelyek ökológiai szempontból mindenképpen értékesebbek a beépített területekhez képest, bár önmagában egy szántóterület megléte még nem lehet elegendő az ökológiai funkció pillérének teljesítéséhez (1. táblázat).

Összekapcsoltság

Az ökológiai funkció feltételeinek részletezésekor már említésre került, hogy az agro-ökológiai gyakorlatban hangsúlyt fektetnek az ún. nem termelő tájképi elemek és területek kijelölésére. Ezek azok a kis kiterjedésű tájelemek, vagy más megfogalmazásban ökológiai fókuszterületek, amelyek az agrár-zöldinfrastruktúra alap pilléréiként határozhatók meg. Ezek a tájelemek képesek a lépegetőkövet funkciókat ellátni. Amennyiben a kistáblás, extenzív, beporzó- és talajvédő szemlélettel művelt területek kellő sűrűségben és mennyiségben állnak rendelkezésre, úgy azok a területek is erősíthetik az ökológiai szempontból értékelhető hálózatot (1. táblázat).

Ökoszisztéma-szolgáltatás

A szántóföldek az élelmiszertermelés legfőbb területei, ezáltal az ellátó ökoszisztéma-szolgáltatást művelési módtól függetlenül képesek biztosítani. Az agro-ökológiai gyakorlatban kiemelt hangsúlyt kap a talajvédelem, amely a talajtakarást, a mikrobiológiai készítmények alkalmazását, illetve a forgatás nélküli talajművelést is magában foglalja. Ezek a gyakorlatok a talajélet védelmére, a talajszerkezet megőrzésére szolgálnak, amely a szabályozó szolgáltatások körébe sorolhatók, szintén az agro-ökológiai módszer a beporzók védelmére irányuló tevékenység (1. táblázat).

1. táblázat. A szántóföldekkel szemben támasztott követelményrendszer a hármas kompozit alapján
Table 1 Requirements for arable land based on the three main criteria

Ökológiai funkció	Összekapcsoltság	Ökoszisztéma-szolgáltatások
Agrárélőhelyekhez alkalmazkodott fajok életfeltételeinek biztosítása	„Nem termelő tájképi elemek és területek”, ökológiai fókuszterületek, kis kiterjedésű tájelemek mint lépegetőkövek és az agrár-zöldinfrastruktúra pilléréinek biztosítása	Talajvédelem (talajtakarás, mikrobiológiai készítmények alkalmazása, forgatás nélküli talajművelés) (szabályozó ÖSZ)
Növénytermesztés diverzifikációja, táblaméret csökkentése	Kistáblás, extenzív, beporzó- és talajvédő szemlélettel művelt szántóföldek	Élelmiszer-termelés (ellátó ÖSZ)
„Nem termelő tájképi elemek és területek” kijelölése, fenntartása		Beporzók védelme (szabályozó ÖSZ)
Biológiailag aktív felület		

Az eredmények megvitatása

Fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy az agrár-zöldinfrastruktúra fejlesztése során nem lehet reális cél a mezőgazdaság teljes „átállítása”, tehát nem reális elvárás, hogy az összes szántóterület alkalmassá váljon arra, hogy a zöldinfrastruktúra része legyen. Vannak a korábbi gyakorlatok során kijelölt területek, ahol kiemelten fontos lehet az agrár-zöldinfrastruktúra erősítése (például a Magas Természeti Értékű Területek, Natura 2000 területek stb.), meglátásom szerint elsősorban ezekre a területekre szükséges koncentrálni a fejlesztés során.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom dr. Kollányi Lászlónak, aki doktori disszertációm témavezetőjeként lehetővé tette a témakör alapos kutatását. Köszönöm a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóságának, hogy lehetőséget biztosított a tanulmány megírására.

Irodalom

- Agrárminisztérium (2021): A zöldinfrastruktúra megőrzését és fejlesztését biztosító stratégiai keretek és fejlesztési célok, prioritások meghatározása, országos szintű alkalmazása (KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú projekt). p. 151. Budapest: [s.n.] https://termeszetem.hu/files/download/documents/document_img/136/?2022-04-11%2010:49:25
- Benton, T. G., Vickery, J. A., Wilson, J. D. (2003): Farmland biodiversity – Is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4): 182–188. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9)
- Cassman, K. G., Grassini, P. (2020): A global perspective on sustainable intensification research. In: *Nature Sustainability*, 3(4): 262–268. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0507-8>
- COM(2013) 249 EB közlemény: Környezetbarát infrastruktúra – Európa természeti tőkéjének növelése. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52013DC0249>
- COM(2020) 380 EB közlemény: A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégia – Hozzuk vissza a természetet az életünkbe! <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380>
- COM(2019) 640 EB közlemény: Az európai zöld megállapodás. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640>
- Czúcz, B., Baruth, B., Terres, J. M., Gallego, J., Hagyo, A., Anglieri, V., Nocita, M., Perez Soba, M., Koeble, R., Paracchini, M. (2022): Classification and quantification of landscape features in agricultural land across the EU: a brief review of existing definitions, typologies, and data sources for quantification. European Commission Joint Research Centre Publications Office of the European Union, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/59418>.
- Daily, G. C. (2001): Ecological forecasts. *Nature*, 411(6835): 245. <https://doi.org/10.1038/35077178>
- Fabre, F., Rousseau, E., Mailleret, L., Moury, B. (2012): Durable strategies to deploy plant resistance in agricultural landscapes. *New Phytologist*, 193(4): 1064–1075. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.04019.x>
- Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F. G., Crist, T. O., Fuller, R. J., Sirami, C., Siriwardena, G. M., Martin, J. L. (2011): Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters*, 14: 101–112. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x>
- FAO (2018): FAO's work on agroecology – A pathway to achieving the SDGs. [S.l.]: FAO, p. 27. <https://www.fao.org/3/i9021en/I9021EN.pdf>

- Jeanneret, P., Aviron, S., Alignier, A., Lavigne, C., Helfenstein, J., Herzog, F., Kay, S., Petit, S. (2021): Agroecology landscapes. *Landscape Ecology*, 36(8): 2235–2257. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01248-0>
- Liquete, C., Kleeschulte, S., Dige, G., Maes, J., Grizzetti, B., Olah, B., Zulian, G. (2015): Mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: A Pan-European case study. *Environmental Science and Policy*, 54: 268–280. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.07.009>
- Lovett, G. M., Turner, M. G., Jones, C. G., Weathers, K. C. (2005): Ecosystem function in heterogeneous landscapes. 1–4. New York: Springer, p. 489. https://doi.org/10.1007/0-387-24091-8_1
- Luck, G. W., Daily, G. C. (2003): Tropical countryside bird assemblages: richness, composition, and foraging differ by landscape context. *Ecological Applications*, 13(1): 235–247. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2003\)013\[0235:TCBARC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0235:TCBARC]2.0.CO;2)
- Máté K. (2024): Agrárterületek zöldinfrastruktúrájának tájökológiai vizsgálata. Doktori értekezés. Budapest. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék. p. 170.
- Polis, G. A., Power, M. E., Huxel, G. R. (2004): *Food Webs at the Landscape Level*. Chicago: University of Chicago Press, p. 528.
- Roe, S., Streck, C., Obersteiner, M., Frank, S., Griscom, B., Drouet, L., Fricko, O., Gusti, M., Harris, N., Hasegawa, T., Hausfather, Z., Havlík, P., House, J., Nabuurs, G. J., Popp, A., Sanz Sánchez, M. J., Sanderman, J., Smith, P., Stehfest, E., Lawrence, D. (2019): Contribution of the land sector to a 1.5 °C world. *Nature Climate Change*, 9(11): 817–828. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0591-9>
- Sirami, C., Gross, N., Boserup-Bailod, A., Fahrig, L. (2019): Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 116(33): 1642–1644. <https://doi.org/10.1073/pnas.1906419116>
- Szítár K., Csősz M., Vaszócsik V., Schneller K., Csecserits A., Kollányi L., Teleki M., Kiss D., Bánhidai A., Jáger K., Petrik O., Pataki R., Lehoczki R., Halassy M., Tanács E., Kertész M., Csákvári E., Somodi I., Lengyel A., Gallé R., Weiperth A., Konkoly-Gyuró É., Máté K., Keszthelyi Á. B., Török K. (2021): Az országos zöldinfrastruktúra-hálózat kijelölésének módszertana többszempontú állapotértékelés alapján. *Természetvédelmi Közlemények*, 27: 145–157. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2021.27.145>
- Török K., Csősz M., Vaszócsik V., Schneller K., Teleki M., Kollányi L., Keszthelyi Á., Máté K., Csecserits A., Halassy M., Kertész M., Szítár K. (2021): A zöldinfrastruktúra-fejlesztés célterületei Magyarországon. *Természetvédelmi Közlemények*, 27: 158–172. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2021.27.158>

The role of arable land in green infrastructure

K. MÁTÉ

Körös-Maros National Park Directorate, 5540 Szarvas, Anna-liget 1., e-mail: klaudia.mate@kmnp.hu

Keywords: agricultural green infrastructure; arable land; agro-ecology; agricultural biodiversity

Biodiversity conservation in agricultural areas is one of the biggest nature conservation challenges of the 21st century. The European Union sees the opportunity to stop the loss of biodiversity in agricultural areas through the strengthening of green infrastructure, which it intends to implement with the tools of the Common Agricultural Policy. In my study, I explore the possible role of arable fields in terms of green infrastructure. I will explore how these areas (1) can support biodiversity if they have ecological functions, (2) how they can form stepping stones for species adapted to agricultural areas, and (3) what ecosystem services they can provide in addition to food production.



A zöldítés rövid távú tájszerkezeti hatásainak vizsgálata

MÁTÉ Klaudia

Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, 5540 Szarvas, Anna-liget 1., e-mail: klaudia.mate@kmnp.hu

Kulcsszavak: zöldítés; agrár-zöldinfrastruktúra; KAP

Összefoglalás: A zöldítés, amely 2015 és 2023 között volt elérhető a gazdálkodók számára, három területen kívánta elérni a céljait: az állandó gyepterületek megőrzése, az ökológiai fókuszterületek fenntartása és a termény-diverzifikációs intézkedés. Munkám során e három intézkedés tájszerkezeti hatásait vizsgáltam a támogatási időszak alatt többször ismételt terepi felmérés és térinformatikai elemzések által. A kutatás fő kérdése az volt, hogy a Közös Agrárpolitika zöldítés intézkedése valóban alkalmas eszköz-e arra, hogy általa a zöldinfrastruktúra megerősíthető legyen az agrárterületeken és így közvetetten megállítható-e az agrár-biodiverzitás csökkenése. A vizsgálatok során (1) feltártam az állandó gyepterületek megőrzésének eredményeit a támogatásra jogosult állandó érzékeny és nem érzékeny gyepek kiterjedésének változásvizsgálatával 2015 és 2023 között. (2) Többször ismételt terepi felméréssel dokumentáltam az ökológiai fókuszterületek változását. 48 db tájelem visszafotózással történő dokumentálása történt meg 2016 és 2023 között összesen öt alkalommal. (3) Módszertant dolgoztam ki a termény-diverzifikáció intézkedés térszerkezeti vizsgálatához, amely során az egyes mezőgazdasági kultúrák automatikus azonosítását követően éves kultúracsoport-fedvények által értékelhetővé vált a szerkezetváltozás a szántóföldeket illetően.

Bevezetés

Az agrárterületek biodiverzitás-csökkenésének megállítására az Európai Unió a zöldinfrastruktúra erősítésében látja a lehetőséget, amelyet a Közös Agrárpolitika (KAP) eszköztárával kíván megvalósítani. A 2013-as KAP-reform következtében az Európai Unió tagállamainak a mezőgazdasági támogatások 30%-át kötelezően a környezeti célokra kell felhasználni, melyeket összefoglaló néven zöldítésnek nevezünk. Az intézkedés fő célja a víz és a föld minőségének megóvása, valamint a biodiverzitás és a vidéki táj megőrzése. Hosszú távú cél a klímaváltozás lelassítása és az ahhoz történő alkalmazkodás (1307/2013/EU rendelet). A kutatás időtartama megegyezik a 2013-as KAP-reform keretein belül megfogalmazott zöldítés gyakorlatban történő alkalmazásával (2015–2023).

Anyag és módszer

A zöldítés

A 2013-as reform részeként 2015-ben indult el a zöldítés a gyakorlatban. A gazdálkodóknak három különböző területen kell megfelelniük a feltételeknek ahhoz, hogy a támogatást megkapják.

Az állandó gyepterületek közé azokat a területeket sorolták be, amelyek megfelelnek az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló 275/2004. (X. 8.) Kormányrendeletben szereplő, Natura 2000-területnek minősülő és a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszerben (MePAR) lehatárolt tematikus fedvény szerinti földterületnek (10/2015. (III. 13.) FM rendelet). Az országban előforduló állandó gyepterületek kiterjedését minden évben a Magyar Államkincstár állapítja meg. A gyepterületek csökkenését a 2015-ben megállapított értékhez viszonyítva számítják ki (referenciaév), ez országos szinten nem haladhatja meg az 5%-ot. Amennyiben ez a helyzet előáll, az állandó gyepterület feltörő gazdálkodókat kötelezhetik a gyepek helyreállítására (1307/2013/EU rendelet).

A 1307/2013/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet 46. cikkében foglaltak alapján a 15 hektárnál nagyobb földterülettel rendelkező gazdálkodóknak a bejelentett szántóterületük 5%-ának megfelelő területen úgynevezett *ökológiai jelentőségű területeket* kell kijelölniük. Az agrár-zöldinfrastruktúra szempontjából kiemelkedő jelentőséggel bírnak a tájképi elemek (fa- és bokorcsoport, gémeskút, kunhalom, magányosan álló fa, kis kiterjedésű tó).

A termény-diverzifikációs előírás szerint a 10 és 30 hektár közötti szántóterülettel rendelkező gazdálkodóknak legalább kettő különböző kultúrát kell termesztelniük földterületeiken úgy, hogy a nagyobb területen termesztett növénykultúra a terület maximum 75%-át foglalja el. A 30 hektárnál nagyobb földterülettel rendelkezőknek legalább három növénykultúrát kell termesztelniük olyan arányban, hogy a legnagyobb területet elfoglaló kiterjedése ne haladja meg a 75%-os, a két legnagyobb kiterjedésű kultúra együtt pedig a 95%-os kiterjedést. Az intézkedés célja a termesztett kultúrák körének bővítése és változatosságának növelése (1307/2013/EU rendelet).

Mintaterület

A zöldítés intézkedéseinek táji léptékű hatásait egy 60 000 hektáros mintaterületen vizsgáltam. A mintaterület agrár-domináns térségben, Túrkeve település környezetében helyezkedik el, a Hortobágy-Berettyó folyó által kísért intenzív és extenzív mezőgazdasági művelés alatt álló területeken (1. ábra).



Az adatbázis/elemzés az Ökoszisztéma-alaptérkép felhasználásával készült AGRÁRMINISZTERIUM 2019 (KEHOP-430-VEKOP-15-2016-00001)

1. ábra. A mintaterület elhelyezkedése (Ökoszisztéma Alaptérkép (Agrárminisztérium, 2019))

Figure 1 Study area (Ecosystem Basemap (Ministry of Agriculture, 2019))

Módszerek

Az elszámolható (támogatásra jogosult) állandó érzékeny és nem érzékeny gyepterületek változását a Magyar Államkincstár által szolgáltatott adatsorok alapján elemeztem. A 2015-re és 2023-ra vonatkozó adatok területi kiterjedését, annak változását, illetve a mindvégig állandó gyepeként elszámolható területek kiterjedését vizsgáltam egyszerű összemetszéses módszerrel QGIS Desktop 3.22.13 szoftverrel.

Az ökológiai fókuszterületek változásának vizsgálatához az újrafényképezés módszerét alkalmaztam (Ujházy et al. 2015). A kutatások jelentős részében több évtized telik el az eredeti kép készítése és az újrafelvétel között, a módszer önmagában is alkalmas a tájváltozás reprezentálására (Antrop 2005). Összesen 48 db tájelem visszafotózással történő dokumentálása történt meg 2016 és 2023 között, öt alkalommal (1. táblázat).

1. táblázat. A terepi felmérések időpontjai

Table 1 Dates of field surveys

2016	2017	2018	2021	2023
07. 12.; 08. 13.	09. 09–10.	09. 09.	09. 08.; 09.15.	09. 14–15.

A terepi felmérések során két különböző elemzéshez gyűjtöttem adatokat. Egyrészt az ökológiai fókuszterületek és egyéb, meghatározó tájelemek rövid távú változásait mértem fel, másrészt a termény-diverzifikáció-elemzés módszertanához gyűjtöttem adatokat arra vonatkozóan, mikor, hol, milyen kultúrát termesztettek

A termény-diverzifikáció hatásának elemzése két fázisban készült el. Első lépésben az adatok előállítás, valamint előkészítése valósult meg, amelynek eredményeként a mezőgazdasági kultúrák foltterképe állt elő, ezt követően történt az előállt foltok tájökölógiai elemzése (Máté 2024).

Eredmények

Állandó gyepterületek

Állandó érzékeny gyepek esetében azon 10 583,8 hektárból, amely 2015-ben ebbe a kategóriába tartozott, 2023-ban már csak 10 097,1 ha volt bejelenthető. A 486,7 ha-nyi csökkenés 4,5%-ot jelent a kiinduló adatokhoz képest. Állandó gyepek esetében a kiindulási évhez képest (2015-ben 2271,76 ha) még 2023-ban is állandó gyepeként támogatásra jogosult területek (valóban állandó) kiterjedése 1882,21 ha volt, ami több mint 17%-os csökkenést jelent (389,5 ha) (2. táblázat).

2. táblázat. Az elszámolható állandó érzékeny és nem érzékeny gyepterületek kiterjedése 2015-ben és 2023-ban a mintaterületen (Magyar Államkincstár, 2023)

Table 2 Extent of accountable permanent sensitive and non-sensitive grassland areas in 2015 and 2023 in the sample area (Hungarian State Treasury, 2023)

	2015	2023	valóban állandó	arány	
állandó érzékeny gyepek	10 583,80 ha	10 585,80 ha	10 097,1 ha	95,40%	95,38%
állandó gyepek	2 271,76 ha	2 037,46 ha	1 882,21 ha	82,85%	92,38%

Ökológiai fókuszterületek

Az érintett 48 tájelemet a vizsgálat teljes időtartama alatt (2016–2023) összesen 5 alkalommal mértem fel. A terepi tapasztalatok alapján négy irányban történt elmozdulás a tájelemek állapotában: megszűnt, átalakult, illetve nőtt vagy csökkent a kiterjedése. A Magyar Államkincstár által szolgáltatott, a mintaterületre vonatkozó támogatható ökológiai fókuszterületek esetében a következő megállapítások tehetők. A két év között a legfőbb különbség, hogy időközben változtak, specializáltabbak lettek az ökológiai fókuszterületek kategóriái, ami főként a fa- és bokorcsoportok esetében jellemző. A korábbi fa- és bokorcsoport kategória a 2023-as évben fa- és bokorcsoportként, illetve fás sáv, fás-cserjés sávként is besorolható. Új kategóriaként megjelent a táblaszegély, amely nem azonos a táblák szegélyén húzódó, korábban nem érzékeny állandó gyepeként meghatározott területekkel. Az elszámolható elemek köre és mennyisége a 3. táblázatban olvasható.

3. táblázat. Az egyes elszámolható tájelemek mennyiségi változása 2015 és 2023 között

Table 3 Quantitative change of individual eligible landscape elements between 2015 and 2023

	2015	2023	állandó	arány	
facsoport	100 db	88 db	60 db	60%	68%
kis tó	166 db	143 db	128 db	77%	89%
magányos fa	25 db	14 db	10 db	40%	71%
gémeskút	22 db	22 db	22 db	100%	100%
kunhalom	35 db	35 db	35 db	100%	100%
támogatható táblaszegély	-	1345 db	-	-	-
fás-cserjés sáv	-	1039 db	-	-	-

Termény-diverzifikáció

A kultúracsoportok (az NDVI-értékek alapján a vegetációs időszakban hasonló értékgörbét felvevő mezőgazdasági kultúrák) klaszteranalízissel történő térbeli lehatárolása során 2017 és 2023 között minden évre vonatkozóan elkészültek a szántóterületek tematikus fedvényei (2. ábra) (Máté 2024).

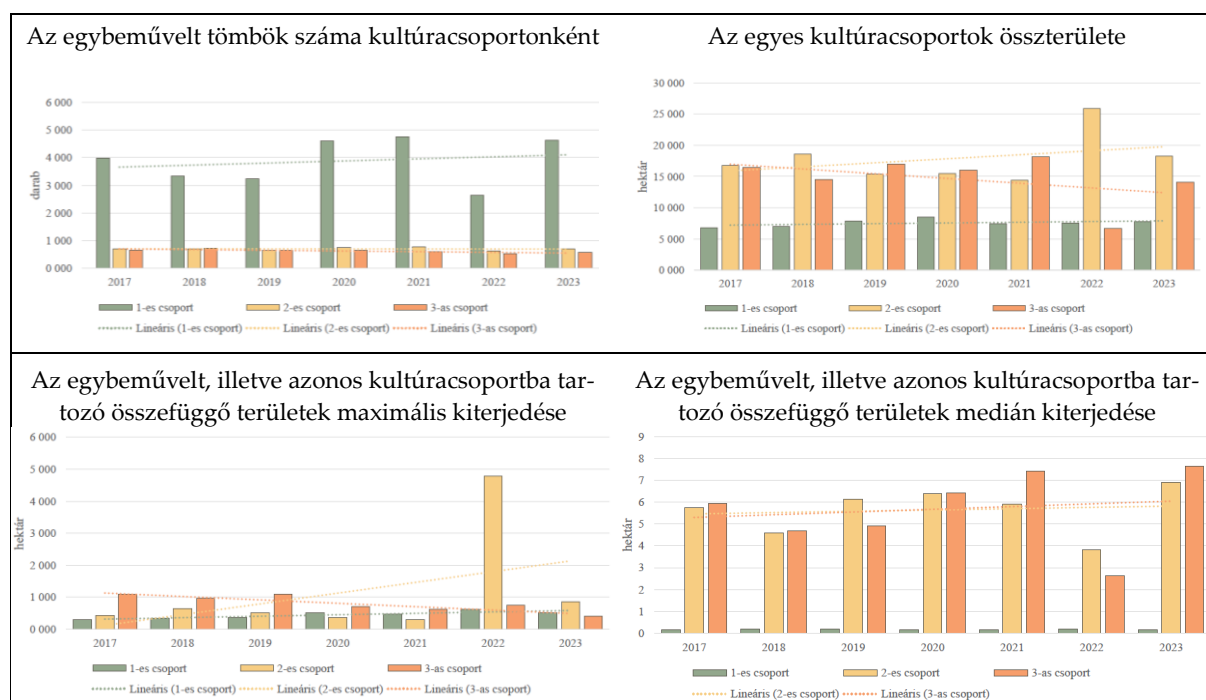


Az adatbázis/elemzés az Ökosisztéma-alaptérkép felhasználásával készült AGRÁRMINISZTERIUM 2019 (KEHOP-430-VEKOP-15-2016-00001)

2. ábra. A kultúraazonosítás eredménye a mintaterület szántóterületein a 2017. évre vonatkozóan

Figure 2 The result of the agricultural crop identification in the arable areas for the year 2017

Az eredmények alapján a vizsgált, 2017 és 2023 közötti időszakban az évelőcsoport esetében az egybefüggő tömbök száma és a csoport összterülete is növekedett, ami azt jelenti, hogy az év nagy részében egyre több terület volt hosszabb ideig vagy állandóan növényborítás alatt. Ezzel párhuzamosan a kalászosok és a kapások egybeművelt tömbjeinek száma nem növekedett. Egybeművelt tömbnek tekintendők földrészlethatártól függetlenül azok a területek, amelyeket térbeli megszakítás nélkül azonos mezőgazdasági kultúra borít. A kapáscsoport összterülete csökkenő tendenciát mutat. Ez az érték az egybeművelt tömbök számával és a mediánérték növekedésével együtt azt a képet rajzolja ki, hogy a gazdálkodók egyre kisebb területen vetettek kapáskultúrát, a nagy összefüggő tömböket pedig kevésbé preferálják (3. ábra).



3. ábra. A kultúracsoportok területi változásainak eredményei a mintaterületen
 Figure 3 The results of territorial changes of agricultural crop groups in the sample area

Az eredmények megvitatása

Az elemzések eredményeként megállapítható, hogy az állandó gyepterületek és az ökológiai fókuszterületek megőrzése a zöldítés intézkedései által nem biztosítottak. Ezzel szemben a vizsgált időszakban enyhe pozitív irányú trend fedezhető fel a táblaszerkezetet illetően, amely akár a termény-diverzifikáció intézkedés hatásának is betudható. 2023-tól a zöldítés a korábbi formában megszűnt, intézkedései beolvadtak az új támogatási rendszerbe. Az állandó gyepterületek, illetve az ökológiai fókuszterületek megőrzése kötelező elem maradt, míg a termény-diverzifikáció választható támogatástípusá alakult át az Agro-Ökológiai Program keretein belül.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom dr. Kollányi Lászlónak, aki doktori disszertációm témavezetőjeként lehetővé tette a témakör alapos kutatását. Köszönöm a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóságnak, hogy lehetőséget biztosított a tanulmány megírására.

Irodalom

1307/2013/EU rendelet (2013. december 17.) a közös agrárpolitika keretébe tartozó támogatási rendszerek alapján a mezőgazdasági termelők részére nyújtott közvetlen kifizetésekre vonatkozó szabályok megállapításáról, valamint a 637/2008/EK és a 73/2009/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről

- 10/2015. (III. 13.) FM rendelet az éghajlat és környezet szempontjából előnyös mezőgazdasági gyakorlatokra nyújtandó támogatás igénybevételének szabályairól, valamint a szántóterület, az állandó gyepterület és az állandó kultúrával fedett földterület növénytermesztésre vagy legeltetésre alkalmas állapotban tartásának feltételeiről
- Agrárminisztérium (2019): Ökoszisztéma alaptérkép és adatmodell kialakítása. Budapest: Agrárminisztérium. <https://doi.org/10.34811/osz.alapterkep.dokumentum>
- Agrárminisztérium (2021): A zöldinfrastruktúra megőrzését és fejlesztését biztosító stratégiai keretek és fejlesztési célok, prioritások meghatározása, országos szintű alkalmazása (KEHOP-4.3.0-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú projekt). p. 151. Budapest: [s.n.]. https://termeszetem.hu/files/download/documents/document_img/136/?2022-04-11%2010:49:25
- Antrop, M. (2005): Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70(1–2): 21–34. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.002>
- Máté K. (2024): Sentinel-2 űrfelvételek gyakorlati alkalmazása a természetvédelemben. Abriha-Molnár Vanda Éva (szerk.) *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában XV.*: 179–185.
- Ujházy N., Szalay P., Biró M. (2015): A táj változásának vizsgálata újrafényképezés módszerével Sztána és Zsobok határában, 208–221. Molnár K., Molnár Zs. (Szerk.): *Élet és rend a határban – Etnoökológiai Kutatótábor Kalotaszegen*. (Sztánai Füzetek, 19) Kolozsvár–Sztána: Művelődés Egyesület, Szentimrei Alapítvány.

The short-term effects of greening on the agricultural landscape structure

K. MÁTÉ

Körös-Maros National Park Directorate, 5540 Szarvas, Anna-liget 1., e-mail: klaudia.mate@kmp.hu

Keywords: greening, agricultural green infrastructure, Common Agricultural Policy

The main question of the research was whether the greening measure of the Common Agricultural Policy is really a suitable tool to strengthen the green infrastructure in agricultural areas and thus indirectly stop the decline of agro-biodiversity. During the investigations, (1) I explored the results of the preservation of permanent grassland areas by examining changes in the extent of permanent sensitive and non-sensitive grasslands eligible for support between 2015 and 2023. (2) I documented the changes in the ecological focus areas with repeated field surveys. Between 2016 and 2023, 48 landscape elements were documented with retrospective photography a total of five times. (3) I developed a methodology for the spatial structure analysis of the crop diversification measure, during which, following the automatic identification of individual agricultural crops, the structural change in arable fields could be evaluated by means of annual crop group overlays.



Felszíni bányák tájvédelmi, természetvédelmi vonatkozásai Magyarországon

MÓDOSNÉ BUGYI Ildikó¹ , VARGA Dalma Erzsébet², HUBAYNÉ HORVÁTH Nóra¹ ,
CSIMA Péter² 

¹ MATE, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 35–43.

e-mail: Modosne.Bugyi.Ildiko@uni-mate.hu, Hubayne.Horvath.Nora@uni-mate.hu

² MATE Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola, 1118 Budapest, Villányi út 35–43.

e-mail: Varga.Dalma.Erzsebet@uni-mate.hu, csimapeter1@gmail.com

Kulcsszavak: tájvédelem, természetvédelem, bányászat, tájrehabilitáció

Összefoglalás: Napjainkban a zöldfelületek kiemelt szerepet játszanak a klímaváltozás negatív hatásainak enyhítésében. Az Európai Unió új természet-helyreállítási rendeletében foglaltak szerint különösen értékesek azok a zöldfelületek, amelyek korábban más célra használt, „kivett” területeken, például bányászat által lecsupaszított területeken, azok helyreállításával, újrahaznosításával jönnek létre, különösen, ha természetvédelmi szempontból is jelentősek. A kutatásunkban feltártuk a Magyarországon található felhagyott és működő külszíni bányák tájvédelmi, természetvédelmi jelentőségét, valamint adatokkal támasztottuk alá azt. Vizsgáltuk egyrészt a jelenleg tájvédelmi/természetvédelmi értéket képviselő (védettség alatt álló) egykori bányákat, másrészt a tájszerkezetre, a zöldfelületi rendszerre és az ökológiai hálózatra nézve negatív hatást gyakorló kitermelési helyeket is. Térinformatikai módszerekkel elemeztük a bányatelkekre, a bányászat által rombolt felületekre és a védett természeti területekre vonatkozó digitális adatállományok átfedéseit. A kutatás eredményeként létrejött adatállomány felhasználható országos és térségi tájvédelmi stratégiák kidolgozásához és a térségi tervek tájrehabilitációs elemeinek meghatározásához.

Bevezetés

Évszázadok alatt, de különösen az utóbbi évtizedekben a külszíni bányászat jelentős hatást gyakorolt a tájra, megváltoztatva és alakítva annak karakterét. Magyarországon jelenleg több ezer, bányászati tevékenységhez kapcsolódó rombolt terület található. Ezek jelentős területeket vonnak el a biológiailag aktív felületekből, komoly kihívást jelentve a természetvédelem és a tájvédelem számára.

A bányák tájrehabilitációja számos lehetőséget kínál zöldfelületek kialakítására, beleértve az erdőgazdálkodási, gyepgazdálkodási és rekreációs területeket, amelyek gyakran természet-

védelmi hasznosítással is összekapcsolódnak. Bár a működő bányák tevékenysége a zöldfelületeket és az élő természeti értékeket teljesen megsemmisíti, a felhagyott bányák adott esetben geológiai értéket képviselhetnek, vagy új, speciális élőhelyeket (tőzgebányatavak, sziklafalak, üregek stb.) biztosíthatnak, akár védett növény- és állatfajok számára is (Csimá et al. 2004, Hubayné Horváth 2005).

A külszíni bányászat a felszín közvetlen átalakításával jár, ami a természetes élőhelyek pusztulásához vezet. A bányászat befejeztével ezek a területek gyakran hosszú ideig maradnak romboltan, spontán regenerálódásuk lassú, tervezett rehabilitációjuk költséges folyamat. Az ilyen helyszínek helyreállítása azonban kulcsfontosságú a biológiai sokféleség és a tájpotenciál helyreállítása érdekében.

A kutatás célja, hogy feltárjuk a Magyarországon található felhagyott és működő külszíni bányák tájvédelmi, természetvédelmi jelentőségét, valamint adatokkal támasszuk alá azt. Vizsgáljuk egyrészt a jelenleg tájvédelmi/természetvédelmi értéket képviselő (védettség alatt álló) egykori bányákat, másrészt a tájszerkezetre, a zöldfelületi rendszerre és az ökológiai hálózatra nézve negatív hatást gyakorló kitermelési helyeket is.

A kutatásunkban a következő kérdésekre kerestük a választ:

- Az ország területén hány egykori bánya tárt fel vagy hozott létre olyan értéket, ami annak természetvédelmi oltalom alá helyezését indokolta?
- Milyen mértékben érintik a felhagyott, vagy működő bányák által rombolt felületek az országos jelentőségű, egyedi jogszabállyal védett természeti területeket?
- A felhagyott és a működő bányák milyen más nemzetközi jelentőségű védett területet érintenek?
- A felhagyott és a működő bányák milyen egyéb tájvédelmi és természetvédelmi jelentőségű területeken belül (országos ökológiai hálózat, barlang felszíni védőterület) találhatóak?

Anyag és módszer

Kutatásunkban hangsúlyozottan vizsgáltuk a kiemelt oltalom alatt álló természeti területeket és értékeket érintő és az ökológiai hálózat magterületén belül lévő bányákat. Eredményeinket térinformatikai módszerekkel állítottuk elő az egész ország területére kiterjedően. A bányatelekekre, a bányászat által rombolt felületekre és a védett természeti területekre vonatkozó digitális adatállományok átfedéseit elemeztük.

Felhasznált adatbázisok

A bányászati hatóság által vezetett bányatelek nyilvántartás csak az 1961 óta felhagyott bányákra tartalmaz adatot, így ennek következtében sok, ennél korábban felhagyott bánya nem szerepel a rendelkezésünkre bocsátott térinformatikai adatbázisban, noha már a római korban és a középkorban is jelentős kőbányák üzemeltek az ország területén (pl. Ezüst-hegyi kőfejtő, Megyer-hegyi malomkőbánya) (Csimá és Módosné Bugyi 2023). Első lépésként ezért egy, a jelenlegi és az egykori bányákat tartalmazó adatbázist kellett összeállítanunk, amely aztán a kutatásunk céljából kitűzött országos elemzés alapjául szolgált. A működő bányák esetében a hivatalos nyilvántartásban (SZTFH 2024) szereplő adatokat használtuk fel. A felhagyott bá-

nyák vonatkozásában részben a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálattól megkapott adatbázisra támaszkodtunk (MBFSZ 2019), amely 1961 és 2019 között bezárt bányák adatait tartalmazza. Ezt egészítettük ki korábbi, tanszéki kutatások adataival (Módosné Bugyi et al. 2019, Varga et al. 2022), illetve az OpenStreetMap nyílt hozzáférésű adatbázisának (OSM 2024) bányászati területeivel. Az OSM adatokat műholdfelvételek (Google 2024) elemzésével ellenőriztük és szükség esetén pontosítottuk. Az OSM adatainak és a korábbi tanszéki kutatási adatok területi átfedését vizsgáltuk a működő bányák rétegével – így kizárva a duplikátumok előfordulását.

A bányatelkekre vonatkozó hivatalos nyilvántartás adatait elsőként szilárd ásványi nyersanyagok bányáira szűrtük, majd azok közül is leválogattuk a külszíni művelésű bányák telkeit. A felszín alatti művelésű bányákból azokat hagytuk benne az adatbázisban, amelyek esetében a nagy felületű felszíni süllyedések nyomán tavak alakultak ki, így ökológiai/természetvédelmi jelentőségük feltételezhető (pl. Várpalota környékén).

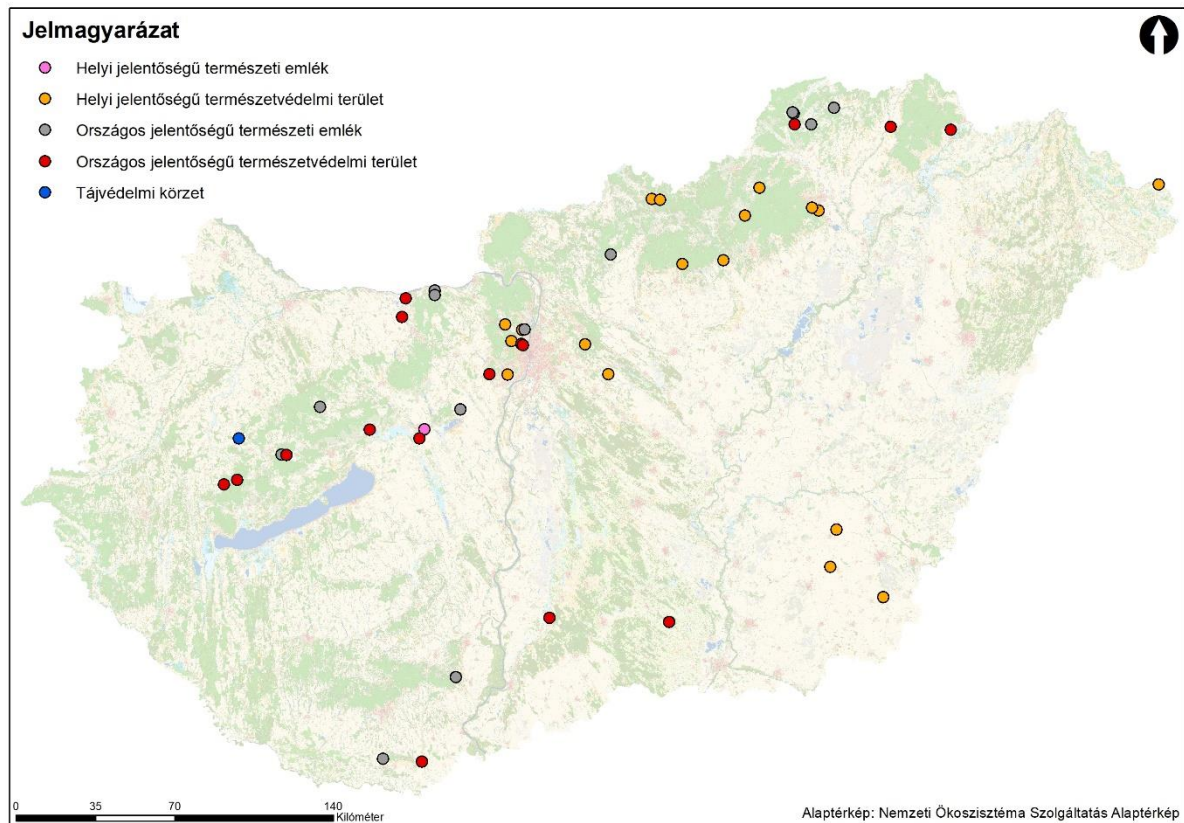
Az általunk létrehozott, az elemzéshez használt adatállomány végül 764 működő és 1449 felhagyott bányát, bányatelket tartalmazott. (A felhagyott bányák adatbázisa még nem tekinthető teljeskörűnek, az 1961 előtt bezárt bányákkal tovább bővíthető.)

A védett természeti területek vonatkozásában a védett természeti területek törzskönyvének adatait és a hivatalos térinformatikai adatbázist (Agrárminisztérium 2024.) használtuk az elemzésben.

Eredmények

Kutatásunkban kiemelt szerepet kaptak azon, egykor felszíni bányaműveléssel érintett területek, amelyeket önállóan (nem egy nagyobb védett természeti terület pl. nemzeti park részeként, hanem kifejezetten a bányászat nyomán keletkezett természeti értékek miatt) nyilvánítottak védetté országos, vagy helyi szinten. Jelenleg az országban 175 országos jelentőségű természetvédelmi terület és 103 természeti emlék szerepel a védett természeti területek hivatalos nyilvántartásában. Ezek között 30 olyan található, amelynél az egykori bányaművelés tárta fel vagy hozta felszínre azt az értéket, ami a természetvédelmi oltalmat indokolta. Kiemelkedő az egykori bányák 14%-os részaránya a természeti emlékeken belül. Az országos jelentőségű természeti emlékek között geológiai értékűként védett földtani alapszelvények (FM 2015), valamint kaptárkövek találhatóak. A magas részarány oka, hogy a bányászat ebben az esetben a földtani szelvény feltárásában, felszínre hozásában játszott szerepet. Az országos jelentőségű, egyedi jogszabállyal védett területek között található egy tájvédelmi körzet is (Sághegyi TK), ahol a védetté nyilvánításra érdemes érték a bányászat nyomán alakult ki. A helyi jelentőségű védett területek között 19 olyan egykori bánya található, amely vagy természeti emlékként, vagy természetvédelmi területként áll oltalom alatt (1. ábra).

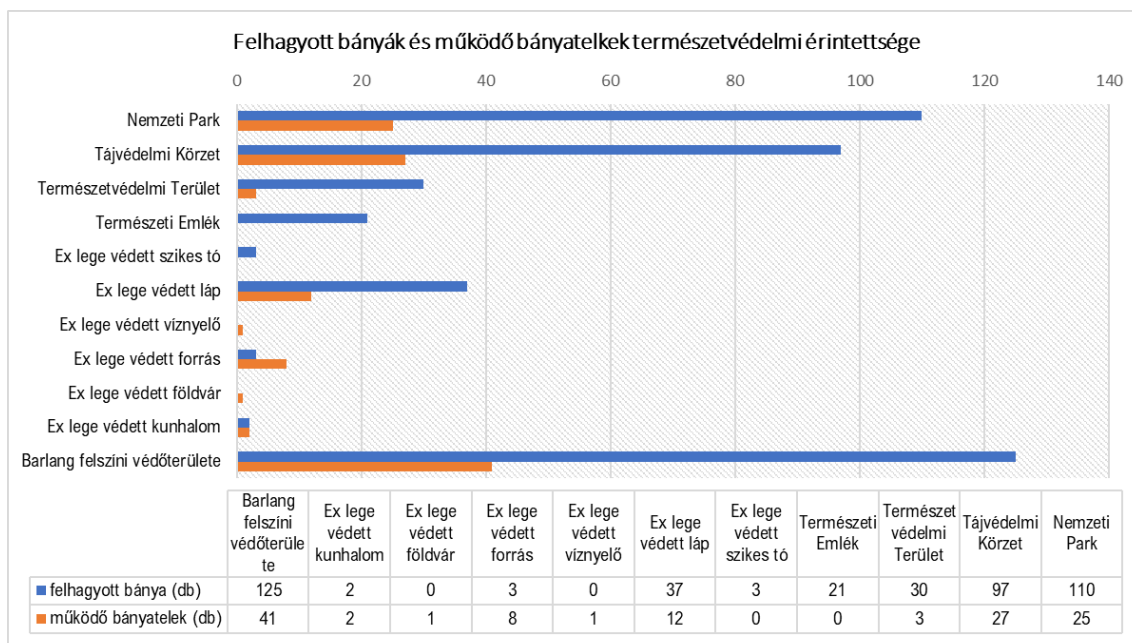
Vizsgáltuk egyfelől azokat a felhagyott bányákat, amelyek nem önállóan védettek, de valamilyen országos vagy helyi jelentőségű, egyedileg védett területen belül helyezkednek el. Ezeknek a bányáknak is lehet geológiai, kultúrtörténeti, vagy élőhelyi jelentőségük. Másfelől pedig vizsgáltuk a működő bányák természetvédelmi érintettségét (2. ábra), hiszen a felszíni kitermelés a területén meglévő természeti adottságokat (esetleg értékeket) megszünteti, a környezetre pedig zavaró hatással van. Így kívántuk alátámasztani a bányászat egyrészt természeti értéket teremtő, másrészt károsító kettős szerepét.



1. ábra. Önállóan védett egykori felszíni bányák elhelyezkedése Magyarországon
 Figure 1 Location of former surface mines with independent protection in Hungary

Az elemzés eredménye ebből a szempontból is érdekes adatokat mutat: működő bányák telke 55 esetben érint egyedi jogszabállyal védett természeti területet, kiemelkedő számban érintettek a tájvédelmi körzetek mellett a nemzeti parkok is (2. ábra). Amennyiben csak a működő bányák telkén belüli rombolt felületek elhelyezkedését vetjük össze a védett területekkel, akkor némileg alacsonyabb számot látunk (48 db), de mivel a bányászati kitermelés a működése alatt összeegyeztethetetlen a természetvédelem céljaival, így ez a szám is feltűnően nagy. Emellett 254 felhagyott bánya érint országos jelentőségű, egyedi jogszabállyal védett természeti területet. Egy részük esetében a tájrendezés, vagy a spontán regenerálódás nyomán ma már természetvédelmi és ismeretterjesztési szempontból is értékes területekről beszélhetünk.

Nagyon sok felhagyott, vagy akár jelenleg is működő bánya területén található ex lege védettnek számító barlang bejárata, és/vagy érintett barlang felszíni védőterülete által. Számos védett, vagy fokozottan védett barlangunk éppen a bányászati tevékenységnek köszönhetően vált ismertté (pl. a Beremendi kristálybarlang és a Rákóczi-barlang az Esztramos-hegyen). A természetvédelmi térinformatikai adatbázisban (Agrárminisztérium 2024) szereplő barlang felszíni védőterületek (2128 poligon) 8%-a érintett valamilyen egykori, vagy jelenlegi bányászati tevékenységgel.



2. ábra. Országos jelentőségű védett természeti területet, objektumot érintő felhagyott felszíni bányák és működő bányák telkei (db) Magyarországon

Figure 2 Plots of abandoned and operating surface mines affecting nationally significant Protected Natural Areas and Objects in Hungary

Az európai jelentőségű Natura 2000 különleges madárvédelmi területeken belül 203 felhagyott és 85 működő bányát, Natura 2000 különleges természetmegőrzési területen belül pedig ennél is több: 350 felhagyott és 118 működő bányát/rombolt felületet találtunk az elemzés során. Az országban kijelölt hat bioszféra rezervátum teljes területén belül összesen 133 felhagyott bánya található, a Ramsari területeket pedig 10 felhagyott bánya mellett 6 működő bánya is érinti.

A különböző természetvédelmi jelentőségű területek között vannak átfedések, így egy bánya több kategória esetében is beszámításra került.

Következtetések, összegzés

Kutatásunk egyik fontos eredménye a felhagyott bányákra vonatkozó országos térinformatikai adatbázis építése volt, valamint a jelenleg működő felszíni bányák jelentette tájsebek megállapítása és lehatárolása. A jelenlegi és az egykori bányászati területek összevetése a természetvédelmi célú területekkel előzetes várakozásainkat meghaladó számokat mutatott.

Elemzéseink alátámasztották, hogy felhagyás után, szakszerű tájrehabilitációt követően a bányák akár természetvédelmi értéket is képviselhetnek: az országos jelentőségű természetvédelmi területek 8,6%-a, az országos jelentőségű természeti emlékek 13,6%-a bányászati eredetű.

A kutatás eredményeként létrejött adatállomány felhasználható országos és térségi tájvédelmi stratégiák kidolgozásához és a térségi tervek tájrehabilitációs elemeinek meghatározásához.

Irodalomjegyzék

- Agrárminisztérium, T. F. (2024. 03. 05.): Természetvédelmi térinformatikai adatkörök.
- Csima P., Módosné Bugyi I. (2023): Kőbányák a kataszteri térképeken. *Catastrum*, 10(1): 54–61.
- Csima P., Gergely A., Kiss G., Módosné Bugyi I. (2004): Természetvédelem - védett területek tervezése. Budapest: BKAE.
- FM. (2015. IX. 18.). rendelet: A földtani alapszelvények és földtani képződmények védetté nyilvánításáról és természetvédelmi kezelési tervéről.
- Google, Térképadatok (2024): Képek Airbus, CNES / Airbus, Landsat / Copernicus, Maar Technologies.
- Hubayné Horváth N. (2005): Felhagyott tűzegykitermelő-helyek természeti értékei és optimális hasznosítása. Doktori értekezés, 187. Budapest: BCE.
- MBFSZ. (2019. 2. 1.): Felhagyott bányák térinformatikai állománya. Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat.
- Módosné Bugyi, I., Hubayné Horváth, N., Varga, D. E. (2019): The Role of Mining Ponds in the Hungarian Greenway Network: Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning. 6(1): 1–15. Massachusetts. <http://dx.doi.org/10.7275/f4h4-e594>
- OSM. (2024. 07. 01.): OpenStreetMap térinformatikai állományok, <https://www.openstreetmap.org/>
- SZTFH. (2024. 06. 30.): Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága, Bányászati területek legfrissebb nyilvántartása, URL: <https://mbfsz.gov.hu/banyaszati-teruletek-legfrissebb-nyilvantartasa>
- Varga, D. E., Módosné Bugyi, I., Hubayné Horváth, N. (2022): The Role of Mining Ponds in the Landscape Character, 7(1): 1–11. Massachusetts: Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning. <https://doi.org/10.7275/4fky-nj59>

Landscape protection and nature conservation aspects of surface mines in Hungary

I. MÓDOSNÉ BUGYI¹ , D. VARGA², N. HUBAYNÉ HORVÁTH¹ , P. CSIMA² 

¹Department of Landscape Protection and Rehabilitation, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences
1118 Budapest, Villányi str. 35–43.

E-mail: Modosne.Bugyi.Ildiko@uni-mate.hu, Hubayne.-Horvath.Nora@uni-mate.hu

²MATE Doctoral School of Landscape Architecture and Landscape Ecology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, 1118 Budapest, Villányi str. 35–43.

E-mail: Varga.Dalma.Erzsebet@uni-mate.hu, csimapeter@gmail.com

Keywords: landscape protection, nature conservation, mining, landscape rehabilitation

Nowadays, green spaces play a crucial role in mitigating the negative impacts of climate change. According to the European Union's new Nature Restoration Regulation, green spaces created through the restoration and reuse of previously developed "extracted" areas—such as those stripped bare by mining—are particularly valuable, especially when they hold significance from a nature conservation perspective. In our research, we explored the landscape and nature conservation significance of abandoned and operational surface mines in Hungary, and we supported this with data. We examined both former mines that currently possess landscape/nature conservation value (those under protection) and extraction sites that have a negative impact on the landscape structure, green space system, and ecological network. Using geoinformatics methods, we analysed the overlaps between digital datasets related to mining plots, surfaces degraded by mining, and protected natural areas. The resulting dataset from the research can be utilized in developing national and regional landscape conservation strategies and in defining the landscape rehabilitation elements of regional plans.



A szélenergia társadalmi megítélése Kisigmánd és Nagyigmánd térségében

MUNKÁCSY Béla¹, HARMAT Ádám^{1,2}, RAMOCSAI Vera¹, CSONTOS Csaba Péter^{1,2}

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C; email: munkacsy.bela@ttk.elte.hu; veramo@student.elte.hu

²WWF Magyarország

1141 Budapest, Álmos vezér útja 69/A email: adam.harmat@wwf.hu; csaba.csontos@wwf.hu

Kulcsszavak: energetikai irányváltás; szélenergia; társadalmi elfogadás; tájképvédelem

Összefoglalás: Az EU Megújuló Energia Irányelvének elvárása a “tisza” energiaforrásokra való átállás felgyorsítása és az orosz fosszilis tüzelőanyagoktól való függőség fokozatos megszüntetése. Magyarországon is megindult a megújuló energiaforrások hasznosításának felgyorsítására alkalmas területek (könnyített térségek) kijelölésével kapcsolatos munka, egyelőre elsősorban nem kormányzati szinten, hanem a WWF Magyarország EUKI RENewLand projektjének keretében. Ennek egyik eleme a társadalmi hozzáállás vizsgálata, melynek feltárására online kérdőívezést folytattunk a legtöbb szélturbinával rendelkező magyar településen. Ennek keretében 357 válaszadó nézeteit ismertük meg. Kisigmánd és Nagyigmánd községekre helyeztük a legnagyobb hangsúlyt, ahol összesen 34 berendezés termel jelenleg is villamos energiát. Itt a teljes lakónépesség 4-5%-a fejtette ki a véleményét a különféle villamosenergia-termelési megoldásokkal kapcsolatban. A kérdések – egyebek mellett – a tájképre gyakorolt hatást, a zajhatást, a madár-szélenergia konfliktus témaköréit érintették. A kutatás legfontosabb eredménye az, hogy a két település lakossága kifejezetten pozitívan, sőt az összes villamosenergia-termelési megoldás közül a leginkább elfogadón viszonyul a szélturbinákhoz. A válaszadók a nagyerőművek, így a fosszilis tüzelésű és atomerőművek vonatkozásában mutatkoztak a legkevésbé elfogadónak.

Bevezetés

A szélenergia immár 15 éve megtorpant hazai elterjedése 2030-ig újabb lendületet kell vegyen. Ennek hátterében az EU új Megújuló Energia Irányelvének elvárásai állnak, amelyek az „Írány az 55%!” intézkedéscsomag és a REPowerEU rendelet következményeként a tiszta energiára való átállás felgyorsítását, illetve az orosz fosszilis tüzelőanyagoktól való függőség fokozatos megszüntetését célozzák.

Az elvárásoknak megfelelően Magyarországon is megindult a “könnyített térségek” (renewables acceleration areas) kijelölésével kapcsolatos munka, leginkább egy nemzetközi projekt

(EUKI RENewLand) eredményeként, amely multidiszciplináris megközelítéssel, térinformatikai eszközökkel célozza a könnyített térségek lehatárolását. Fontos eszköz a különféle érdekeltek, szakértői csoportok bevonása (Agboola et al. 2023) és a kormányzati szereplőkkel való célirányos kapcsolattartás (Gander 1985) is. A munka fontos eleme a társadalmi hozzáállás vizsgálata, melynek feltárására online kérdőíves kutatást végeztünk a legtöbb szélturbinával rendelkező magyar településeken – a WWF Magyarország és az ELTE Környezet- és Tájföldrajzi tanszékének részvételével. A témakörnek hatalmas nemzetközi szakirodalma áll rendelkezésre (egyebek mellett Hübner et al. 2022; Windemer 2022), ám a sajátos hazai körülmények, nevezetesen a szélerőenergia-beruházások tulajdonképpeni betiltása (Bartek-Lesi et al. 2023) és az ezzel kapcsolatos folyamatos és intenzív negatív kommunikáció (Antal 2019) indokolja a társadalmi viszonyulás helyzetének pontos feltérképezését a kutatási területen.

Anyag és módszer

Vizsgálati terület

A legtöbb, együttesen 34 darab szélturbinával (a teljes hazai beépített kapacitás ~21%-ával) rendelkező települések, Kisigmánd és Nagyigmánd kerültek a kutatás fókuszába, ahol a lakosság immár 15–20 éve él együtt ezekkel a berendezésekkel és ezek helyi környezeti hatásaival. A hirdetésre alapozott adatgyűjtés egy Nagyigmánd köré húzott 17,5 km-es sugarú körben történt, főként azon személyeknél, akik Facebook fiókkal rendelkeznek. A kapott eredménye a koreloszlást tekintve nem reprezentatív, de a szokatlanul nagy arányú elérés – a validálás eredménye szerint – mégis jól tükrözi a teljes lakosság véleményét.

Adatgyűjtés és adatelemzés módszertana

A Google Form felületen 2024. februárjában lebonyolított online kérdőívezés keretében tíz kérdésre érkeztek válaszok. A témakörök az alábbiak voltak:

- a) Inkább a negatív, vagy inkább a pozitív hatások érvényesülnek a lakóépületekhez közelebb telepített megújuló energiaforrást felhasználó berendezések esetében?
- b) A szélerőművek inkább negatív vagy inkább pozitív benyomást keltenek?
- c) Miképp viszonyulna a lakóházától látótávolságra történő atomerőmű vagy széntüzelésű erőmű építéséhez?
- d) Miképp vélekedik a szélturbinákról esztétikai, zajterhelési és madárvédelmi szempontból?
- e) Hogyan értékelné, ha az Önök településén működő előregedő szélerőműveket az üzemeltető leszerelné?
- f) Érdekelne-e befektetésként napelemek vagy szélerőművek megvalósítása?

A válaszokat minden egyes kérdés esetében 1-től 6-ig terjedő skálán kellett megadni, ami valamiféle irányultságot, elköteleződést várt el azáltal, hogy nem tette lehetővé semleges álláspont kialakítását.

A kapott válaszokat MS Excel segítségével elemeztük településekre bontva és összességében is. Mindezt kiegészítendő, interjúk is készültek Kisigmánd és Nagyigmánd települések jegyzőivel, akik a kérdőív kitöltésének propagálásával segítették a kutatást. A validálás hagyományos kérdőívezéssel történt, így olyan válaszadók kikérdezése is megvalósult, akik nem rendelkeznek Facebook profillal.

Eredmények

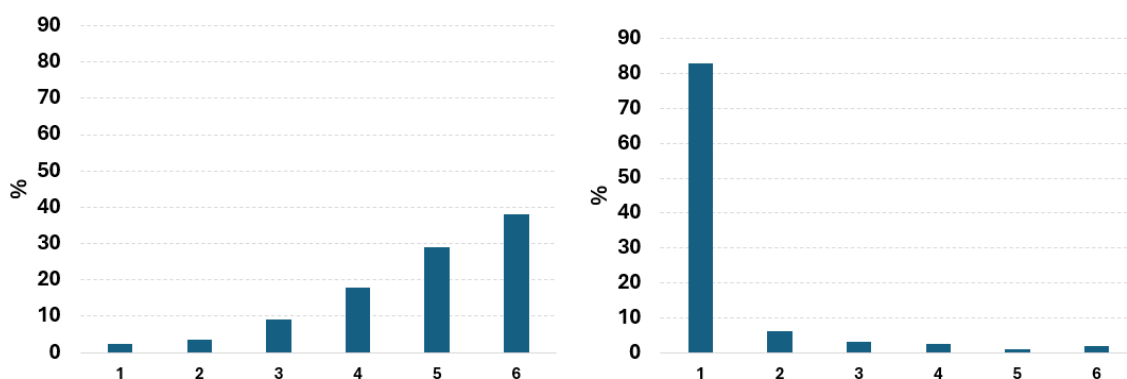
A beérkezett válaszok számossága

A beérkezett 357 válasz mellett 9 további válaszadó is volt, akiknek az adatlapja különféle problémák miatt (így az irányítószám pontatlansága okán) nem volt megfelelően feldolgozható. A legtöbb válasz Kisigmánd és Nagyigmánd településekről érkezett, itt a teljes lakosságra vetítve - a nemzetközi kutatások (Caporale et al. 2020, Cousse et al. 2020) adatainak fényében – igen magas, 4-5%-os válaszadási rátát sikerült elérni. Összesen 37 településről érkeztek be válaszok, a válaszadók részarányának összesített átlaga a teljes lakosság 0,18%-a, ami ugyancsak magasabb arány, mint sok más kutatás esetében (pl. Cousse et al. esetében csak 0,01%).

A kapott válaszok tartalmi elemzése

A megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos általános vélemény tekintetében a válaszadók 4,83-as pontszámot adtak (az elérhető 6-ból). A közelben esetlegesen épülő atom- és széntüzelésű erőművek kapcsán 1,41-es érték adódott (1. ábra).

A válaszadók 4,46-os pontszámmal értékelték a szélturbinák esztétikai jellemzőit (vagyis inkább szépnek találják ezeket); 4,51-es pontszámmal a zajhatást (tehát nem tartják zavarónak); 4,26-os pontszámmal a madarakra gyakorolt hatást.

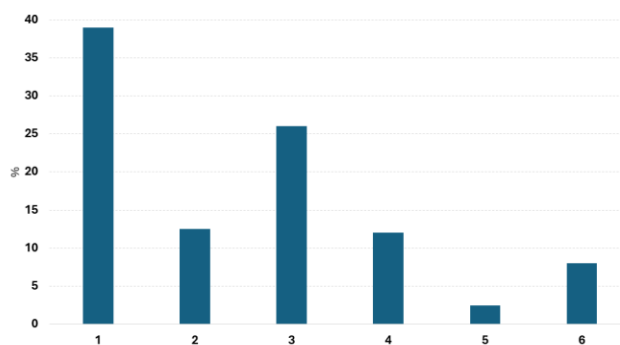


1. ábra. Bal oldali ábra "Ön szerint inkább negatív, vagy inkább a pozitív hatások érvényesülnek a megújuló energiaforrások alkalmazásával? "A válaszok 1-től (Egyértelműen negatív) 6-ig (Egyértelműen pozitív) terjedő skálán mozognak.

Jobb oldali ábra: "Miképpen vélekedne arról, ha a lakóházától látótávolságra atomerőmű vagy széntüzelésű erőmű épülne?" A válaszok 1-től (Egyáltalán nem örülnék) 6-ig (Kifejezetten támogatnám) terjedő skálán mozognak.

Figure 1 The question on the figure on the left "Do you think that, in the end, the negative or the positive effects are more pronounced in the case of renewables? "The answers range from 1 (Definitely negative) to 6 (Definitely positive). Question on the figure on the right: "How would you feel if a nuclear or coal-fired power plant were built within sight of your home?" Answers range from 1 (I would not be at all happy) to 6 (I would strongly support).

Az előregedő szél erőművek esetleges leszerelése kapcsán 2,51-es érték született (2. ábra). Tehát a lakosság inkább ellenezné a közelében álló szélturbinák eltávolítását.



2. ábra. A "Hogyan értékelné, ha az Önök településén jelenleg működő előregedő szélérőműveket illetően az üzemeltető a bezárás és leszerelés mellett lenne kénytelen dönteni?". Az 1-es pontszám az "egyáltalán nem örülnék"; a 6-os pontszám a "kifejezetten támogatnám".

Figure 2 "How would you rate if the operator of the ageing wind farms currently operating in your municipality were forced to decide between closure and decommissioning?". A score of 1 is "I would not be at all in favour"; a score of 6 is "I would strongly support".

1. táblázat. A szélenergia megítélése a kutatási területen (ahol 1 a legkisebb érték, tehát negatív viszonyulás, 6 a legnagyobb érték, tehát pozitív viszonyulás)

Table 1 Perception of wind energy in the research area (where 1 is the lowest value, i.e. negative perception, 6 is the highest value, i.e. positive perception)

	Kisigmánd (N = 24)	Nagyigmánd (N = 127)	Összes válasz- adó (N = 357)
A megújuló energiával kapcsolatos általános vélemény	5,40	4,81	4,83
A szélenergiával kapcsolatos általános vélemény	5,25	5,12	5,10
Atomerőmű vagy széntüzelésű erőmű építése látótávolságban	1,63	1,29	1,41
A szélturbinák szépek	4,79	4,51	4,46
A szélturbinák csendesek	4,25	4,29	4,51
A szélérőművek jól megférnek a madárvilággal	4,46	4,44	4,26
A jelenlegi szélturbinák leszerelésének megítélése	2,54	2,54	2,51
Saját települése közelében napelemek vagy szél-erőművek telepítésébe fektetne	4,96	4,76	4,76

Megvitatás

A kutatás alapján a szélturbinák környezeti hatásai által érintett lakosság véleménye kifejezetten pozitív a megújuló energiaforrások, így a szélenergia vonatkozásában is – olyannyira, hogy a szélenergia esetében nagyobb mértékű a pozitív attitűd, mint általában a megújulókra vonatkozóan (1. táblázat). A lakosság ~80%-a a szélturbinákat esztétikusnak tartja, a zajterhelést elfogadhatónak tekinti, és nem tapasztal sem madárütközéseket, sem egyes fajok eltűnését a térségből. Az öregedő gépek leszerelését a közösség inkább negatív élményként élné meg. Tehát a szélturbinák hatásaival érintett lakosság megítélése kifejezetten kedvező a technológia kapcsán, ami egybecseng a nemzetközi kutatások tapasztalataival (AEE 2019).

A pozitív összkép értelmezéséhez fontos adalék, hogy – az önkormányzati hivatalok vezetői szerint – a szélturbinák telepítését megelőzően megtörtént a lakosság tájékoztatása, felkészítése. Az üzemeltetők részt vesznek közösségi események finanszírozásában, megvalósításában is. Klok, C.W. et al. (2023) szerint előremutató, ha a szélérőművek bevételeiből a települési önkormányzatok és földtulajdonosok különféle anyagi juttatásokra tesznek szert.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az Európai Klímavédelmi Kezdeményezés (EUKI) által támogatott RENewLand projekt (81301529) keretében valósult meg. Köszönjük Kisigmánd és Nagyigmánd aljegyzőjének, jegyzőjének munkánkhoz nyújtott segítségüket.

Irodalom

- AEE (2019): Wichtig für den Kampf gegen den Klimawandel: Bürger*innen wollen mehr Erneuerbare Energien. Agentur für Erneuerbare Energien. <https://www.unendlich-vielenergie.de/akzeptanzumfrage-2019>
- Agboola, O. P., Bashir, F. M., Dodo, Y. A., Mohamed, M. A. S., Alsadun, I. S. R. (2023): The influence of information and communication technology (ICT) on stakeholders' involvement and smart urban sustainability. *Environmental Advances*, 13: 100431, <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2023.100431>
- Antal, M. (2019): How the regime hampered a transition to renewable electricity in Hungary. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 33: 162–182, <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.04.004>
- Bartek-Lesi, M., Resch, G., Szabó, L., Liebmann, L., Geipel, J. (2023): Measuring the benefits of cross-border renewable auctions in Central and Eastern Europe — The theoretical case of Hungary. *Energy Reports*, 9: 5004–5014. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.04.023>
- Caporale, D., Sangiorgio, V., Amodio, A., De Lucia, C. (2020): Multi-criteria and focus group analysis for social acceptance of wind energy. *Energy Policy*, 140: 11387, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111387>
- Cousse, J., Wüstenhagen, R., Schneider, N. (2020): Mixed feelings on wind energy: Affective imagery and local concern driving social acceptance in Switzerland. *Energy Research & Social Science*, 70: 101676, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101676>
- Gander, J. P. (1985): Cooperative research, government involvement, and timing of innovations. *Technological Forecasting and Social Change*, 28(2): 159–172, [https://doi.org/10.1016/0040-1625\(85\)90012-5](https://doi.org/10.1016/0040-1625(85)90012-5)
- Hübner, G., Leschinger, V., Müller, F. J. Y., Pohl, J. (2022): Broadening the social acceptance of wind energy – An Integrated Acceptance Model. *Energy Policy*, 173: 113360, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113360>
- Klok, C. W., Kirkels, A. F., Alkemade, F. (2023): Impacts, procedural processes, and local context: Rethinking the social acceptance of wind energy projects in the Netherlands. *Energy Research & Social Science*, 99: 103044, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103044>
- Windemer, R. (2022): Acceptance should not be assumed. How the dynamics of social acceptance changes over time, impacting onshore wind repowering. *Energy Policy*, 173: 113363, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113363>

The social perception of wind energy in Kisigmánd and Nagyigmánd

B. MUNKÁCSY¹ , Á. HARMAT^{1,2} , V. RAMOCSAI¹, Cs.P. CSONTOS^{1,2} 

¹Eötvös Loránd University, Faculty of Natural Sciences,
Department of Environmental and Landscape Geography
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C; email: munkacsy.bela@ttk.elte.hu; veramo@student.elte.hu
²WWF Hungary
1141 Budapest, Álmos Vezér útja 69/A email: adam.harmat@wwf.hu; csaba.csontos@wwf.hu

Keywords: energy transition; wind energy; social acceptance; landscape protection

The EU's Renewable Energy Directive is expected to accelerate the transition to "clean" energy sources and phase out dependence on Russian fossil fuels. In Hungary, too, work has started on the designation of areas suitable for accelerating the use of renewable energy sources (facilitated areas), for the time being mainly not at government level, but in the framework of the WWF Hungary EUKI RENewLand project. One of the elements of this project is the investigation of social attitudes, which was explored through an online survey in the Hungarian municipalities with the most wind turbines. This survey gathered the views of 357 respondents. The focus was on the villages of Kisigmánd and Nagyigmánd, where a total of 34 installations is currently generating electricity. Here 4-5% of the total population expressed their views on the different electricity generation options. Questions covered, among other issues, the impact on the landscape, noise, bird-wind conflict, etc. The most important finding of the research is that the population of the two municipalities has a very positive attitude towards wind turbines, and is the most accepting of all electricity generation options. Respondents were the least accepting of large power plants, such as fossil and nuclear power plants.



Ökoturisztikai létesítmények ökológiai tájba illesztésének vizsgálata

NÁDASY László Zoltán^{ID}, BOROMISZA Zsombor^{ID}, GYURINA Tamás

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29–43. e-mail: nadasy.laszlo.zoltan@uni-mate.hu, boromisza.zsombor@uni-mate.hu, gyurinat1995@gmail.com

Kulcsszavak: ökoturizmus, növényalkalmazás, természetvédelem, tájvédelem

Összefoglalás: A létesítmények ökológiai tájba illesztése a tájvédelem és a természetvédelem szempontjából is különösen fontos, ugyanakkor a gyakorlatban nem jelentőségéhez mérten kezelt kérdéskör. Kutatásunkban védett természeti területeken elhelyezkedő, a közelmúltban átadott ökoturisztikai létesítmények ökológiai tájba illesztését vizsgáljuk. Több szempont szerint elemezzük a mintaterületek ökológiai tájba illesztettségét, a felmerülő problémákat, valamint bemutatjuk a jó gyakorlatokat, mintaértékű példákat is. Eredményeink által rá kívánunk mutatni az ökológiai tájba illesztés jelentőségére, valamint az azzal kapcsolatos szakmai szempontok szem előtt - és a szakmai diskurzusban - tartásának szükségességére.

Bevezetés

A természeti értékekre alapozott turisztikai fejlesztések gazdasági jelentősége növekvő tendenciát mutat, az ökoturisztikai vonzástényezők, termékek fokozódó társadalmi igényt, keresletet indukálnak világszerte és hazánkban is. Az ökoturizmus lehet élmény, értékvédelmi eszköz, veszélyeztető tényező egyaránt. Jellemző tendencia, hogy az ökoturizmus egyre több létesítménnyel jelenik meg a tájban, ugyanakkor tájba illesztésük tervezésére kevés szakmai útmutató, támpont áll rendelkezésre és az ilyen jellegű törekvések sok esetben nem valósulnak meg a gyakorlatban. A tájba illesztést igazoló dokumentáció műszaki követelményeiről szóló szabvány szerint (MSZ 20378:2018) a tájba illesztés „a tájban elhelyezésre kerülő létesítményeknek vagy befolyásolt létesítmény-együtteseknek a természeti és a művi (azaz a mesterségesen kialakított) adottságokhoz funkcionális, ökológiai és esztétikai értelmű igazítása, amely az összhang megteremtését szolgálja.” A három említett szempont közül az ökológiai tájba illesztés értelmezésére, megvalósulásának értékelésére kevés támpont található a szakirodalomban, és ez nem teljesen esik egybe hatástanulmányok élővilágvédelmi munkarészének tartalmával, megközelítésével. Épületek esetében vannak rendelkezésre álló ajánlások tájegységeként is egyes szabványokban, de javasolt növényjegyzék is csak néhány Nemzeti Park esetében ismert (pl. <https://www.bfn.hu/hu/oldal/novenyjegyzek>). A növényalkalmazással foglalkozó művek bár megemlítik az alkalmazható taxonok őshonosságát (Tóth 2012, Szabó et al.

2017), a hazai kertészeti szakirodalom kevésbé foglalkozik az ökológiai tájba illesztés kérdéskörével (Schmidt 2003). Jelen kutatás célja ökoturisztikai létesítmények vizsgálatán keresztül a témakörre vonatkozó vizsgálati módszer alkalmazásának első tapasztalatait bemutatni.

Anyag és módszer

Kutatásunk során összesen 7 helyszínen végeztünk vizsgálatokat. Az ökoturisztikai létesítmények kiválasztása során elsődleges szempont volt, hogy átadásuknak vagy felújításuknak a közelmúltban (az elmúlt 6 évben) kellett történnie, annak érdekében, hogy a kivitelezés a mai tájba illesztési elvekkel való összevetése érdemben megtörténhessen. Szintén elsődleges szempont volt, hogy a vizsgált létesítmény országos jelentőségű védett természeti területen (Természetvédelmi Terület, Tájvédelmi Körzet, Nemzeti Park) vagy azok közvetlen közelében helyezkedjen el. Ilyen létesítmények esetében ugyanis az ökológiai tájba illesztés jelentősége kiemelt, hiszen a közeli természeti értékek megóvását is szolgálnia kell.

A vizsgált létesítmények kiválasztását a magyar állami természetvédelem hivatalos oldaláról letölthető "Természetvédelmi adatok 2023" dokumentumban szereplő lista alapján végeztük (Agrárminisztérium 2024). A kutatásunk során megvizsgált ökoturisztikai létesítmények (bemutatóközpontok, tanösvények) listáját az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat A vizsgált ökoturisztikai létesítmények

Table 1 The investigated ecotourism facilities

Létesítmény neve	Település	Átadás éve (Agrárminisztérium 2024 alapján)	Érintett védett természeti terület
Lóczy-barlang látogatóközpont	Balatonfüred	2021	Balatonfüredi-erdő TT
Berek Világa látogatóközpont	Fonyód	2022	ex lege védett láp
Pál-völgyi-barlang látogatóközpont	Budapest	2022	Pál-völgyi-barlang felszíni védőterülete TT
Naprózsa Ház	Fülöpháza	2018	Kiskunsági NP
Kurgán természetvédelmi bemutatóhely	Szatymaz	2023	Pusztaszeri TK
Pusztá kapuja információs központ	Bugac	2024	Kiskunsági NP
Sztyeppék Háza Oktatóközpont	Kunszentmiklós-Böszörmény-pusztá	2023	Kiskunsági NP

Az egyes létesítmények vizsgálatát az alábbi szempontok szerint végeztük el:

- Növénykiültetések fajkészlete, diverzitása, természetközelsége
- Fenntartási intenzitás, ökológikus kialakítás
- Élőhelyfejlesztés lehetőségeinek kihasználása
- Művi elemek, anyaghasználat természetközelsége
- Szolgál-e a növénytelepítés és a környezetrendezés esztétikai vagy funkcionális tájba illesztési célt is.

A kutatás helyszíni bejárásaira 2024 májusától júliusáig került sor, a fásszárú növények ki-lombosodását követően, viszont egyes geofiton életformájú fajok visszahúzódását követően – ezen növényeket ezért jelen kutatásban nem vizsgáltuk.

Eredmények és megvitatásuk

A növénykiültetések vizsgálata

Eredményeink alapján elmondható, hogy a vizsgált létesítmények többsége esetében az alkalmazott taxonok kiválasztása során nem számított elsődleges szempontnak az őshonosság, valamint a környező természetes állományokhoz való illeszkedés (1–2. ábra). Több esetben előfordultak idegenhonos, vagy akár inváziós fajok egyedei is az ültetett állományban (pl. Szatymaz, Balatonfüred), illetve számos helyen kertészeti fajtákat telepítettek. Diverzitás szempontjából problémát jelent, hogy több beruházás növénytelepítésekor is igen kevés fajból álló, homogén térszerkezetű kiültetések és növényfoltok lettek kialakítva. Jó példaként ugyanakkor megemlítendő, hogy több helyszínen is törekedtek a tervezők az őshonos vegetáció fajainak alkalmazására (Pál-völgyi-barlang, Fonyód), a balatonfüredi Lóczy-barlang látogatóközpontjának parkolójában pedig heterogén, nem klón eredetű pukkanó dudafűrt (*Colutea arborescens*) sor lett ültetve. Egyes esetekben kert- és szabadtér építészeti szempontból értékes elemegytetések, esztétikai szempontból impozáns alkotások jelennek meg az új beruházások keretében, amelyek méltón járulnak hozzá a minőségi, igényes környezethez (pl. Bugac). Fajkészletük ugyanakkor ebben az esetben sem feltétlenül tükrözi a termőhely őshonos növényzetét.



1. ábra. Nagyrészt őshonos fajokból álló kiültetés a Pál-völgyi barlang látogatóközpontjánál

Figure 1 Perennial bed mostly consisting of native species at the Pál-völgyi cave visitor centre



2. ábra. Szinte csak exótákból, részben özőnfajokból álló állomány a Kurgán Ház kertjében

Figure 2 Plants in the garden of Kurgán House are almost all exotic or even invasive

Fenntartási intenzitás és ökológus kialakítás vizsgálata

Ebből a szempontból a vizsgált helyszínek többségén a funkciójukból adódóan intenzív fenntartást igénylő területrészek (pl. játszóterek) kivételével a növényzet extenzív vagy félextenzív fenntartású. A vizsgált helyszínek gyeperes területei között nem volt gypeszönyeges, gyeptéglás vagy kiemelkedően intenzíven fenntartott monokultúras pázsit, a legtöbb esetben heterogén fajösszetétel a jellemző. Kevésbé szerencsés megoldások ugyanakkor azok az öntözést igénylő, nagyrészt exótákból álló és/vagy jelentős csupasz talajfelszínnel rendelkező, teljes talajfedettséget nem biztosító ágyások és kiültetések, amelyek gyakran az épületek közelében helyezkednek el (pl. Pál-völgyi-barlang, Balatonfüred). A termőhelyi viszonyok, illetve a fenntartási lehetőségek nem megfelelő figyelembevétele

több helyszínen is a telepített növényzet pusztulásához vezetett (pl. Balatonfüred, Fonyód). A csupasz, bolygatott felszíneken több helyen gyomosodás figyelhető meg, ami a területek természetvédelmi jelentősége miatt különösen aggályos az inváziós növények potenciális betelepülésének vagy elszaporodásának veszélye miatt. Egyes helyszíneken az extenzív fenntartás a koncepció tudatos része, részben megtartva/felelevenítve a hagyományos gyepgazdálkodást, külön fel is hívva a látogatók figyelmét ennek ökológiai jelentőségére (pl. Kunszentmiklós) (3. ábra).



3. ábra. Extenzív gyepgazdálkodással fenntartott terület Kunszentmiklóson
Figure 3 Lawn maintained in a low-intensity way in Kunszentmiklós

Élőhelyfejlesztési lehetőségek vizsgálata

Ebben a tekintetben a vizsgált helyszínek közül kiemelhető a fonyódi Berek Világa Látogatóközpont, melynek környezetében rovarok, madarak és denevérek számára is létrehoztak mesterséges fészkelő- és táplálkozóhelyeket. A növényállományok esetében az állatok szempontjából előnyös, ha a vegetáció többszintű, fajgazdag, hiszen ez táplálkozó- és bújóhelyeket is teremt. Ez a spontán, meglévő vegetáció kezelésénél és az új kiültetések esetében is előnyös. Sajnálatos módon Ugyanakkor a vizsgált helyszíneken diverz, színtezett, magas élőhelyi értékű növényállománynak elsősorban csak a régóta meglévő, gyakran spontán kialakult növényzet tekinthető, a fejlesztések során kialakított kiültetések ilyen jellegű ökológiai értéke csekély. Az egyes élőhelyfejlesztést szolgáló művi elemek (pl. mesterséges odúk, etető, holtfarakás) célja részben oktatási, környezeti nevelési, ezért is aránylag elterjedt az alkalmazásuk (4. ábra).



4. ábra. Odúbemutató és holtfarakás a Berek Világa Látogatóközpontnál
Figure 4 Display of birdhouses and wood pile at the Fonyód site.



5. ábra. Hiányos kiültetés a balatonfüredi Lóczy-barlang környezetében
Figure 5 Incomplete planting near the Lóczy Cave in Balatonfüred

A különböző művi elemek vizsgálata

A vizsgált helyszíneken legtöbbször előforduló művi elemek közül a parkolók kialakítása esetében egyes helyszíneken komoly probléma a nem vízáteresztő anyagok túlzott mértékű használata (pl. Szatymaz, Balatonfüred) vagy éppen a parkolófásítás hiánya (pl. Fonyód). A térburkolatok jellemzően semmi helyspecifikus vonást nem mutatnak. A mulcs használata ugyan természetkímélő módszernek tekinthető nagy összefüggő felszíneken talajborításként való használata (pl. Balatonfüred, Bugac) ugyanakkor ökológiai szempontból problémás, mivel tartósan növényzet nélküli területet hoz létre (5. ábra). A vizsgált helyszínek kerítéseinek, információs tábláinak anyaghasználatában ugyanakkor tetten érhető a tájbaillesztésre való törekvés, jelentős ökológiai barriert nem képeznek. A kerítések több esetben képviselik a helyi építészeti hagyományokat más művi elemekhez, különösen burkolatokhoz képest.

Egyéb tájbaillesztési célok vizsgálata

Annak vizsgálata során, hogy a növényalkalmazás szolgál-e egyéb tájbaillesztési célokat is, azt találtuk, hogy az épületek, parkolók vagy más, a tájba nem illeszkedő elemek releváns irányokból történő takarását több helyszínen is segíti a telepített vegetáció (pl. Szatymaz). Ugyanakkor helyszínen is, bár lett volna lehetőség a növénytelepítéssel segíteni az esztétikai tájbaillesztést, ez mégsem történt meg (pl. Balatonfüred, Fonyód). A növénykiültetések jelentős része nem takaró, hanem kiegészítő dekorációs jelleggel járul hozzá az esztétikai tájbaillesztéshez. Az egyes, egymást zavaró funkciók egymástól való elválasztása, továbbá árnyékolása több helyszínen is növénytelepítéssel lett megoldva (pl. Pálvölgyi-barlang). Kiemelendő továbbá, hogy egyes helyszíneken a hagyományos kultúrnövények (pl. közönséges dió) telepítése a táj-karakter védelmét is szolgálja.

Következtetések és javaslatok

A fenti kezdeti eredmények azt mutatják, hogy az ökológiai tájbaillesztésre több jó példa is van hazai ökoturisztikai létesítmények esetében, de ezen elvek tudatos alkalmazása még mindig nem elterjedt, a tervezők felé nem jelenik meg elvárásként. Az élőhelyfejlesztés gyakori, de a fajválasztás, a fenntartás, a burkolatok megoldása sok esetben nem valósítja meg az ökológiai tájbaillesztés elvét. Szintén nem kellően kihasznált a növénykiültetések szerepe az esztétikai és funkcionális tájbaillesztésben.

Irodalom

- Agrárminisztérium, Természetvédelemért felelős helyettes államtitkárság (2024): Természetvédelmi adatok 2023. december 31-i állapot szerint. https://termeszetvedelem.hu/wp-content/uploads/2024/06/Termeszettvedelmi_adatok-20231231.pdf Letöltés dátuma: 2024.03.22.
- Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság weboldala. Tájékoztató növényjegyzék a telepítésre javasolt és kerülendő (inváziós) fajokról. <https://www.bfnp.hu/hu/oldal/novenyjegyzek>. Letöltés dátuma: 2024.07.24.
- Boromisza Zs., Hubayné Horváth N., Módosné Bugyi I., Erdei T., Gergely A., Koch D., Lugosi, F., Nádas L., Sándor G. (2019): Ökoturisztikai létesítmények tájbaillesztése – tervezési segédlet. Megbízó: Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság. Ormos Imre Alapítvány, Budapest. 201 p.
- Boromisza Zs., Földi Zs., Erdei T., Valánszki I., Nádas L. (2023): A tájbaillesztés aktuális kihívásai Magyarországon. Challenges in landscape integration in Hungary. 4D Tájépítészeti és Kertművészeti

- Folyóirat/ Journal of Landscape Architecture and Garden Art. No. 69. pp. 70–79.
<https://doi.org/10.36249/4d.69.4427>
1996. évi LIII. törvény a természet védelméről.
- MSZ 20378: 2018: Tájvédelem. A tájba illesztést igazoló dokumentáció műszaki követelményei
- Szabó K., Doma-Tarcsányi J., Nádasy L. (2017): Lágyszárú növények és alkalmazásuk a tájépítészetben. Szent István Egyetem, Gödöllő. 355 p.
- Schmidt G. (szerk) (2003): Növények a kertépítészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 525 p.
- Tóth I. (2012): Lomblevelű díszfák, díszcserjék kézikönyve. Tarkavirág Kiadó, Dunaharaszti. 789 p.

Assessment of ecological integration of ecotourism facilities into the landscape

L. Z. NÁDASY , Zs. BOROMISZA , T. GYURINA

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Buda Campus, Institute of Landscape Architecture,
 Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation

Keywords: ecotourism, plant use, nature conservation, landscape protection

Ecological integration of facilities into the landscape is a topic of high significance for both nature conservation and landscape protection. However, in practice, it is not treated the way its importance would warrant. In our research, we study the ecological integration of recently built ecotourism facilities located in protected areas. We analyse the success of ecological integration, highlight commonly observed issues and good practices, examples to be followed as well. Our results can help highlight the significance of ecological integration into the landscape, as well as the importance of taking related aspects into consideration – and into the spotlight of professional discourse.



A Kis-Balaton tájtörténeti változásai

NÉMETH Gergő¹, VARGA Dániel², LÓCZY Dénes³, GYENIZSE Péter⁴

¹Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Földtudományok Doktori Iskola,

7624 Pécs, Ifjúság u. 6., e-mail: gergotab@gmail.com

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Alkalmazott

Halbiológiai Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40., e-mail: varga.daniel@uni-mate.hu

³Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Földrajzi és Földtudományi Intézet, Természet- és

Környezetföldrajzi Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6., e-mail: loczyd@gamma.ttk.pte.hu

⁴Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Földrajzi és Földtudományi Intézet, Térképészeti és

Geoinformatikai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6., e-mail: gyenizse@gamma.ttk.pte.hu

Kulcsszavak: tájhasználat, tájmetria, vizes élőhelyek, vízrendezés, élőhelyrehabilitáció

Összefoglalás: A Kis-Balaton a 19. század első feléig közel érintetlen táj volt, azonban az 1860-as évektől kezdve a vízrendezések következtében jelentősen átalakult. A Zala folyót gátak közé szorították, ezért megszűnt az összeköttetése a mocsaras területekkel, vagyis a víz közvetlenül a tóba jutott. Ennek következtében a Kis-Balaton már nem tudta ellátni korábbi szűrőfunkcióját, amely a Balaton vízminőségének romlását eredményezte. A tájhasználat megváltozott, a nyílt vízfelszínek és az erdők visszaszorultak, a szántók terjeszkedni kezdtek. Az 1980-as évektől a probléma megoldása érdekében a terület részleges elárasztása mellett döntöttek, amely elősegítette a víztisztítást és az élővilág számára számos kedvező hozadékkal járt.

Bevezetés

A Kis-Balaton hazánk egyik kiemelkedő jelentőségű vizes élőhelye, természetvédelmi értéke vitathatatlan. A Balaton-felvidéki Nemzeti Park része, a Ramsari egyezmény hatálya alá tartozik, továbbá Natura 2000 terület. A térség a Balaton vízminőségének javításában is fontos szerepet játszik, ugyanis a Zala folyó vízének szűrésével megakadályozza az eutrofizációt (Futó et al. 2001). Célunk, hogy egy hosszú időtartamú vizsgálattal feltérképezzük a terület tájtörténeti változásait és az eredményekből következtetéseket vonjunk le az utóbbi évszázadok táj-átalakításával kapcsolatban. A térség az Európai Zöld Megállapodás tájleptéktű stratégiai céljainak megvalósításához ideális terepet biztosíthat, különös tekintettel az éghajlatváltozás elleni küzdelem és a biodiverzitás növelésének szempontjából.

Anyag és módszer

Kutatásunk helyszínéként a Kis-Balatont körülölelő 110 méter tengerszint feletti magasságban húzódó szintvonal által határolt, 188 km²-es mintaterületet választottuk, mivel a Balaton legnagyobb kiterjedése idején megközelítőleg ebben a magasságban tetőzhetett a vízszint. A terület a tó egykori öble, fiókmedencéje volt (Csorba 2021). Morfológiailag két párhuzamos, észak-déli irányú meridionális völgyre osztható, melyeket a balatonhídvégi szűkület köt össze.

A térinformatika eszközei lehetőséget biztosítanak a mocsaras területek állapot-térképezéséhez, lekérdezésekhez és átfogó statisztikai elemzésekhez (Fülöp et al. 2006). Vizsgálataink alapját a tájhasználati térképek létrehozása jelentette, melynek során nyolc időkeresztmetszetet elemeztünk: Első Katonai Felmérés (1783), Második Katonai Felmérés (1856), Harmadik Katonai Felmérés (1879), 1952-es Katonai Felmérés, 1967-es topográfiai térkép, 1984–1990-es topográfiai térkép, 2000-es, továbbá 2018-as CORINE adatbázis. A felhasznált állományok sokrétűsége miatt szükség volt az egységesítésre, a jelkulcs, a méretarány és a vetületi rendszer esetében is. Nyolc tájhasználati kategóriát különítettünk el: nyílt víz felszín, vizes élőhely (nádas, mocsaras terület), erdő, szántó, gyepek, szőlő-kert-gyümölcsös, cserjés, beépített terület. A minimális foltméretet 1 hektárban határoztuk meg. A térképezés során az Egységes Országos Vetületet használtuk. Az archív térképeket szabadkézi digitalizálással állítottuk elő a QGIS szoftverben. Mivel a CORINE rétegei nem biztosítottak megfelelő részletgazdagságot, ezért 30 méteres terepi felbontású Landsat-5 (2003.09.20.) és Landsat-8 (2023.09.11.) műholdfelvételek 7-6-4 RGB kompozitjainak osztályozásával javítottuk az eredményt. Elsődleges célunk a 25 ha alatti erdőfoltok ábrázolása és a nyílt vízfelszínek tagoltságának érzékeltetése volt. Az osztályozást irányított módon, tanulótérületek alapján végeztük el az ArcMap 10.8 programban.

A tájmetriai mérések célja a tájminitázat mennyiségi jellemzése. A mikroléptékű vizsgálatoknál érdemes nagy felbontást és vektoros módszert alkalmazni (Túri és Szabó 2008), ezért az előállított tájhasználati rétegeket az ArcMap vLATE bővítményével dolgoztuk fel. Jelenlegi tanulmányunkban az Effective Mesh Size (MESH) (Jaeger 2000), vagyis a hatékony rácsméret index eredményeit mutatjuk be. Ez egy osztály szintű mutató, amely a foltok tájban elfoglalt jelentőségéről ad információt, területegységben kifejezve. Minél nagyobb az értéke, annál nagyobb foltokba rendeződik a vizsgált tájhasználati kategória. A tájmetriai mutatókat mindig az adott táj jellegzetességeihez mérten értelmezzük.

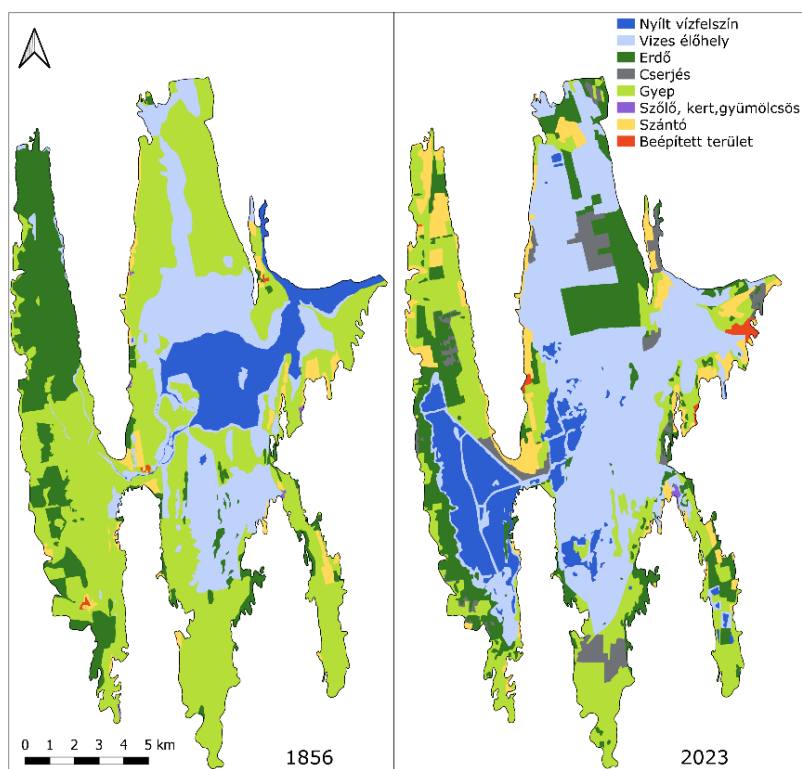
Eredmények

Az Első Katonai Felmérés (1783) idején még egy rendkívül természetközeli táj képét mutatta a terület (2. ábra). 67,8%-át vizes élőhelyek, 11,3%-át nyílt vízfelszínek borították, melyek leginkább a keleti területeken fedezhetők fel. A nyugati rész északi felében csoportosuló erdők jelenléte is meghatározónak tekinthető, 17,2%-os részarányal voltak jelen. A szántók a mintaterület mindössze 3,6%-át alkották. A gyepek aránya elenyésző volt, akár csak a beépített területeké és a szőlő, kert, gyümölcsös kategóriáé.

A Második Katonai Felmérés (1856) időszakában a vizes élőhelyek 21,5%-ra estek vissza, helyüket leginkább a gyepek (49,9%) vették át (1. ábra, 2. ábra). A Balaton vízrendezési munkálatai, például a Sió-zsilip 1863-as megnyitása következtében a tó vízszintje csökkent, ezért a környezetében apadni kezdett a talajvízszint. Az erdők eleinte még érintetlenek maradtak,

részarányuk 16,1%-ot tett ki. A szántók továbbra is néhány százalékos értéken mozogtak (2,58%).

A Harmadik Katonai Felmérés (1879) a korábbi állapot részleges visszarendeződéséről tanúskodik, ugyanis a vizes élőhelyek aránya elérte a 47,5%-ot (1. ábra, 2. ábra). A nyílt vízfelszín kiterjedése 8,7%-ra, a gyepeké pedig 34,1%-ra csökkent. A folyamat legfőbb oka, hogy a Sió-zsilip kapacitása nem volt elegendő (Futó et al. 2001), hogy levezze a többletvizet az 1880-as évek csapadékosabb időszakok után (Szemes et al. 2015). Kedvezőtlen folyamatnak tekinthető az erdők arányának 6,2%-ra történő visszaesése.



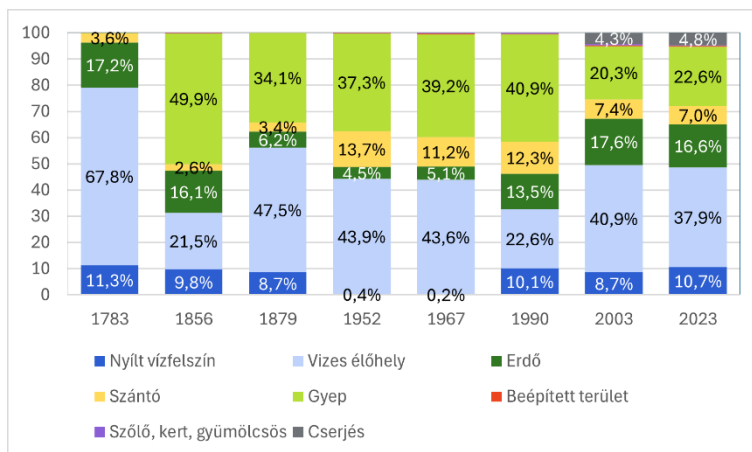
1. ábra. Tájhasználat 1856-ban és 2023-ban

Figure 1 Land use in 1856 and 2023

1922-ben megalakult a Kisbalaton Vízügyi Társulat, amelynek legfőbb célja a Zala töltések közé szorítása volt, ezáltal a szerves anyagokban gazdag víz közvetlenül a Balatonba jutott és fokozta a tó eutrofizációját. Az 1950-es évek természetellenes gazdaságpolitikája miatt tovább romlott a helyzet. 1952-re a nyílt vízfelszín szinte teljesen eltűnt, 0,4%-ra zsugorodott (2. ábra). A vizes élőhelyek kiterjedése az öböl elmocsarasodása miatt enyhén csökkent, de viszonylag állandó maradt, 43,9%. Az erdők tovább csökkentek, 4,5%-ra. A szántók kiugró mértékben bővültek, elérték a 13,7%-os részarányt. A gyepek közel változatlanul 37,3%-ot tettek ki.

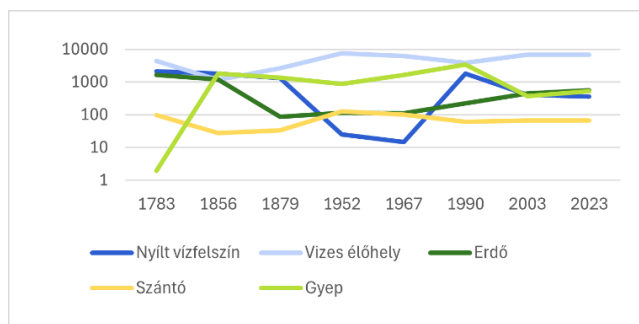
Az 1967-es térkép lapjain nem láthatunk jelentős változásokat a tájhasználatban (2. ábra). 1990-re viszont már számottevő átalakulásokat figyelhetünk meg. A nyílt vízfelszín 10,1%-ra növekedett, mert az 1981–1987 között kiépült gátrendszer lehetővé tette a nyugati terület elárasztását, ezzel létrejött a Hídvégi-tó (Kozma-Bognár et al. 2015). A nyílt vízborítás és az erdők terjeszkedése miatt a vizes élőhelyek aránya 22,6%-ra esett vissza. Az erdők felívelő tendenciát mutattak, 13,6%-ra nőttek. A gyepek megoszlása 40,9%-ra, a szántóké pedig 12,3%-ra emelkedett.

A 2000-es évek első felében újabb területeket árasztottak el (Fenéki-tó), ennek ellenére kicsit csökkent a nyílt vízfelszín aránya (8,7%-ra), mivel a Hídvégi-tó déli részén terjeszkedtek a nádasok. Az erdők elérték csúcserősségüket, 17,6%-ra emelkedtek. A gyepek kiterjedése a felére csökkent (20,3%). A szántók számottevő mértékben visszahúzódtak, 7,4%-ra estek vissza. 2023-ra a vízfelszín aránya 10,7%-ra nőtt, mert újabb területek kerültek víz alá (1–2. ábra). A többi tájhasználati kategóriában nem látható érdemi változás, csak kisebb ingadozások észlelhetők.



2. ábra. Tájhasználati arányok változása
Figure 2 Changes in land use proportions

A tájmetriai mérések alapján kijelenthető, hogy a legrelevánsabb eredmények a nyílt vízfelszín és a vizes élőhelyek vonatkozásában láthatók (3. ábra). Ez a két kategória egymással fordított arányban változott. A 20. század közepén a vízfelszín kiterjedése és rácsmérete mélypontra zuhant, ellenben a vizes élőhelyeké ekkor érte el a tetőpontját és nagy, összefüggő foltokban jelentek meg. A gyepek esetében az Első (1783) és Második Katonai Felmérések (1856) között történt hatalmas ugrás, utána már kisebb amplitúdójú mozgások zajlottak. Az erdők rácsmérete kezdetben magas volt, majd irtásuk miatt a Harmadik Katonai Felmérés (1879) időszakára lecsökkent, de ezután újra növekedni kezdett. Napjainkban tájhasználati arányuk közel megegyezik a kezdeti állapottal, azonban nem állt vissza a 18. századi értékre, mert sokkal tagoltabban vannak jelen, mint akkoriban.



3. ábra. A hatékony rácsméret (MESH) hektárban kifejezett értékei
Figure 3 Values of the Effective Mesh Size (MESH) expressed in hectares

Következtetések

A Kis-Balaton vízrendezésével és a táj átalakításával kezdetben a gazdaság érdekeit kívánták kiszolgálni, amely az 1960–1970-es években csúcsosodott ki. A folyamat a vízminőség romlását okozta, ezért jelentős területeket adtak vissza a természetnek, vagyis megvalósult az élőhelyek részleges helyreállítása. A térség ismét betöltheti a korábbi ökológiai funkcióját, megszűri a Balatonba jutó vizet és az őshonos élővilág menedékeként szolgál. A MESH mutató eredményei azonban nem jeleznek ilyen mértékű visszarendeződést, mivel a korábban jellemző nagyobb, összefüggő foltok helyett napjainkban sokkal tagoltabban vannak jelen az erdők, gyepek.

Irodalom

- Csorba P. (2021): Magyarország kistájai. Meridián Táj- és Környezetföldrajzi Alapítvány, Debrecen, pp. 228–229.
- Futó E., Futó J., Gál R., Harkay M., Kenyeres Z., Kopek A., Müller R., Szabó I., Turcsányi I., Varanka I. (2001): A Kis-Balaton térsége. In: Futó J. (szerk.): A Balaton-felvidék természeti értékei II. Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatósága, Veszprém, pp. 2–12.
- Fülöp S., Dömötörfy Z., Pomogyi P. (2006): A mocsári növényzet állapotának GIS alapú térképezése a Kis-Balaton Védőrendszer Ingói-berkében. Földrajzi Értesítő, 55(1–2): 37–51.
- Jaeger, J. A. G. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. Landscape Ecology, 15: 115–130. <https://doi.org/10.1023/A:1008129329289>
- Kozma-Bognár V., Szeglet P., Soós G., Pintér Á., Anda A., Pomogyi P. (2015): Kis-Balaton vegetációk tér-idő változásának vizsgálata. Georgikon for Agriculture, 19(1): 23–28.
- Szemes É., Telbisz T., Varga G., Nováky B. (2015): A Balaton vízkészlet-változásának vizsgálata digitális terepmodellek alkalmazásával. Földrajzi Közlemények, 139(2): 92–107.
- Túri, Z., Szabó, Sz. (2008): The role of resolution on landscape metrics based analysis. Acta Geographica Silesiana, 4: 47–52.

Felhasznált térképi állományok:

- A Magyar Királyság Második Katonai Felmérése 1806–1869 (1:28800), DVD, Arcanum Adatbázis Kft., Budapest, 2005.
- A Magyar Királyság Harmadik Katonai Felmérése 1869–1887 (1:25000), DVD, Arcanum Adatbázis Kft., Budapest, 2007.
- A Magyar Néphadsereg 1951-ben helyesbített, 1952-ben kiadott térképszelvényei (1:25000), Budapest, 1952.
- 1967–1972 között kiadott topográfiai térképszelvények (1:25000) (Letöltve: 2023.10.22.) <https://geoshop.hu/>
- Magyarország EOTR topográfiai felmérése 1980–1989 (1:10000), Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Budapest, 1989.
- Corine Land Cover (CLC) 2000 és 2018 adatbázis (Letöltve: 2023.10.22.) <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover>
- Landsat-5 és Landsat-8 felvételek (Letöltve: 2023.10.22.) <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Changes in the landscape history of Kis-Balaton

G. NÉMETH¹, D. VARGA², D. LÓCZY³, P. GYENIZSE⁴

¹University of Pécs, Faculty of Sciences, Doctoral School of Earth Sciences

Ifjúság u. 6. H-7624 Pécs, Hungary, e-mail: gergotab@gmail.com

²Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Aquaculture and Environmental Safety,
Department of Applied Fish Biology

Guba Sándor u. 40. H-7400 Kaposvár, Hungary, e-mail: varga.daniel@uni-mate.hu

³University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Geography and Earth Sciences, Department of Physical and
Environmental Geography

Ifjúság u. 6. H-7624 Pécs, Hungary, e-mail: loczyd@gamma.ttk.pte.hu

⁴University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Geography and Earth Sciences, Department of Cartography
and Geoinformatics

Ifjúság u. 6. H-7624 Pécs, Hungary, e-mail: gyenizse@gamma.ttk.pte.hu

Keywords: land use, landscape metrics, wetlands, water management, habitat rehabilitation

The Kis-Balaton was an almost untouched landscape until the first half of the 19th century, but from the 1860s it was significantly altered as a result of water management. The Zala River was squeezed between dams, cutting off its connection with the marshlands, and the water flowed directly into the lake. As a result, Kis-Balaton was no longer able to perform its former filtering function, which led to degradation of Balaton's water quality. Land use changed, water surfaces and forests retreated, and arable land began to expand. To solve the problem, it was decided in the 1980s to partially flood the area, which helped to purify the water of Lake Balaton and brought many benefits to the wildlife.



A Zöld Megállapodás: Kutatás a környezettudatosságról, és a mezőgazdasági csomagolóanyagokról

RÁKÓCZI Attila¹, VIGH Zsolt²

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, Vidék- és Területfejlesztési Tanszék, Szent István Campus
Gödöllő, Páter Károly u. 1, 2100; e-mail: rakoczi.attila@uni-mate.hu

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Környezettudományi Doktori Iskola
Gödöllő, Páter Károly u. 1, 2100; e-mail: vighzsolti10@gmail.com

Kulcsszavak: Green Deal, környezettudatosság, mezőgazdasági csomagolóanyag, természet- és tájvédelem

Összefoglalás: Kutatásunk a tájvédelem kapcsán egy határterületet tárgyal. Célunk, hogy felmérjük az emberek hozzáállását az Európai Zöld Megállapodás stratégiai céljainak megvalósításához. Ehhez két irányú kutatást végeztünk. Megvizsgáltuk az emberek véleményét a környezettudatos magatartáshoz, szelektív hulladékgyűjtéshez, a mezőgazdasági hulladékok visszaváltásával kapcsolatban. A témánkhöz fűződően van jelenleg is működő kialakult gyakorlatok (pl. a CSEBER rendszere), ám mi a kutatásunk során a gazdák hozzáállását mérnénk föl elsődlegesen. Ennek okán interjúkat készítettünk mezőgazdasági tevékenységet folytató személyekkel, hogy feltárjuk, mi a véleményük a mezőgazdasági csomagolóanyagok használatáról fenntarthatósági szempontból. Céljainak elérése érdekében két módszert alkalmaztunk. Egy nyitott kérdőíves felmérést végeztünk a Google Űrlap alkalmazás segítségével. Másrészt kvalitatív kutatással, félig strukturált mélyinterjúk segítségével tártuk fel a megkérdezettek álláspontját. Kutatásunk eredményeit megvizsgálva azt állapíthatjuk meg, hogy az érintettek témához való hozzáállása pozitív, a környezettudatos magatartásnak, szelektív hulladékgyűjtésnek több támogatója van, mint akik ellenzik e tevékenységet. Meghallgatva a gazdák gondolatait a legtöbben pozitívan állnának hozzá a mezőgazdasági csomagolóanyagok újrahasznosításához, viszont tisztában vannak ennek a tevékenységnek korlátaival (vegyszereket, növényvédőszeret tartalmazó csomagolások veszélyeivel), gyakorlati applikációjának nehézségeivel.

Bevezetés

A legtöbben többnyire csak a fogyasztói csomagolást képzelik el a „csomagolás” fogalmát illetően. Pedig a gyűjtő- és szállítási csomagolások is jelentős szerepet játszanak az életünkben. A mezőgazdaságban is ki kell emelni a hatalmas mennyiségű, széles választékú csomagolóanyag igényt is. Ráadásul ezen anyagok a tájban elhagyva, illegálisan elhelyezve ártalmasak lehetnek a környezetre, természetre, és tájsebekké is válhatnak. A zöldség és gyümölcs csomagolásától a kertészeti termékek csomagolásáig, a borcsomagolástól a vetőmagok csomagolásáig érzékelhető mennyire szerteágazó a kereslet. Az agrárium pozíciója az elmúlt évtizedek során jelentősen megváltozott.

Korábbi jó gyakorlatok közül megemlíteném a Csomagolóeszköz Begyűjtési Rendszer (CSEBER) tevékenységét, mely intenzitása szélesedik a kiürült növény védőszeres göngyölegek kötelező elkülönített gyűjtése, begyűjtése kapcsán. A nyári és téli gyűjtési időszakon kívül egyes gyűjtőhelyeiken már tavasszal, illetve ősszel is lehetőség van göngyölegek leadására (CSEBER, 2024).

A CSEBER létrehozása 2003-ban a növényvédőszer-gyártók képviselőinek együttműködésének köszönhetően megalakult, ez a növényvédő szerrel szennyezett göngyölegek speciális visszagyűjtési rendszere Magyarországon. Az elmúlt 20 évben összesen 25 000 tonna növényvédő szerrel szennyezett göngyöleget adtak le a gazdálkodók a CSEBER gyűjtőhelyeken. A CSEBER együttműködő partnerei a Magyar Növényvédelmi Szövetség, (NSZ), a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara (NAK), a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara (MNMNK), a Gabonatermesztők Országos Szövetsége (GOSZ) és a Vetőmag Szövetség. További támogatóik a MAGOSZ és a FruitVeB. Európa-szerte kapcsolatban állnak a hasonló gyűjtőszervezetekkel és tagjai a CropLife Europe Container Management munkacsoportjának. Több mint 150 gyűjtőhelyre vihetik vissza a göngyölegeket (Agrofórum Online, 2024).

Európai Bizottság szintén 2030-ra tervezi a klímasemleges a zöldségek és gyümölcsök csomagolásának bevezetését és már korábbi stratégiai terveiben is kiemelte a mezőgazdasági hulladékok, csomagolóanyagok feldolgozását.

„A Bizottság arra biztatja a nemzeti és regionális hatóságokat, hogy... vegyék fontolóra kiterjesztett gyártói felelősségi rendszerek alkalmazását különösen azzal a céllal, hogy ösztönözzék a környezetbe jutott halászeszközök összegyűjtését és a mezőgazdasági műanyagok újrahasznosítását...(EB 2018)”.

„Az új intézkedések célja az EU-ban használt csomagolás biztonságosabbá és fenntarthatóbbá tétele azáltal, hogy minden csomagolásnak újrahasznosíthatónak kell lennie, minimálisra csökkentik a káros anyagok jelenlétét, csökkentik a szükségtelen csomagolások számát, fokozzák az újrahasznosított anyagok felhasználását, valamint javítják a begyűjtést és újrahasznosítást (EP 2024)”.

Hangsúlyoznám, hogy a döntéshozók állásfoglalása erősen befolyásolva volt a zöld megállapodás által. Ez csak a kezdete azoknak a tevékenységeknek, amivel az Európai Unió el akarja érni célkitűzését, hogy 2030-ra minden műanyag csomagolás újrahasznosítható legyen.

„...A műanyagokra vonatkozó európai stratégia erre épül majd, hogy 2030-ra minden műanyag csomagolóanyag költséghatékony módon újrafelhasználható vagy újrahasznosítható legyen... (EU Strasbourg 2018)”

Kutatásunk célja, hogy felmérjük a lakosság és a mezőgazdászok témához való viszonyulását, a környezettudatos magatartáshoz, szelektív hulladékgyűjtéshez köthető attitűdjüket, ezzel is támogatva a döntéshozók és jogszabály alkotók munkáját a zöld megállapodás célkitűzéseinek elérésében és a szükség szerinti módosításában.

Anyag és módszer

A kutatásunk adatait Békés vármegyében, illetve különböző internetes közösségi médiafelületein keresztül gyűjtöttük össze. Az interjúkat Békés vármegyei lakosok körében készítettük. A vármegye a Dél-Alföldi régióban található, székhelye Békéscsaba. Területe 5631,05 km², 9 járása van (békéscsabai, békési, szeghalmi, gyomaendrődi, szarvasi, orosházi, mezőkovácsházai, gyulai, sarkadi). 2022-ben körülbelül 315 000 fő élt Békés vármegyében 56 fő/km² népsűrűséggel (KSH 2013, KSH 2018, KSH NÉP 2022).

A kérdőívet a Google Űrlap kérdőív szerkesztőjében állítottuk elő, és több közösségi médiafelületen osztottuk meg linkmegosztás módszerével (bárki, aki a linket birtokolja ki tudta tölteni a lezárás időpontjáig).

Kvalitatív kutatásunk során 5 fővel készítettünk félig strukturált mélyinterjút. Az interjúhoz egy előre nyomtatott kérdéseket tartalmazó adatlapot használtunk, az interjú felépítését Heltai és Tarjáni (1999) könyvében leírtak módszertanára alapozva készítettük el. Az interjúkat 2024 tavasza során készítettük. Az elkészült interjúkat kvantitatív értékelés, tartalomelemzés alá vontuk Babbie (2003) és Newing (2011) könyveikben leírt módszertani javaslatok alapján. Mind a két adatgyűjtési tevékenység során fókuszunk a visszaváltási folyamatok, illetve a műanyagokhoz köthető hozzáállás volt. Az interjúk hossza 45–60 perc hosszúságú volt, szó szerinti átirat nem készült róluk. Hazánkban kialakultak korábbi gyakorlatok is a témában, melyek adatpontként szolgálnak a kutatásunk során. Ugyanakkor célunk a gazdák hozzáállásának, attitűdjének a felmérése volt.

Eredmények

A kérdőívet 113-an töltötték ki 2023. július 28 és 2023. augusztus 20-a között. A kitöltők 72%-a nő és közel 28%-a férfi volt, továbbá a korosztályonkénti eloszlása változatos volt. Legtöbben a 41–50 (33%) korosztályból töltötték ki, ezt követően volt a 31–40 (~26%) és az 51–60 (közel 19%) év közötti korosztály kategóriája.

A maradék kitöltők életkor szerinti besorolása a következők alapján történt: 61–70 (~közel 10%), 21–30 (~11%), 18–20 és 71–80 (mindkettő ~1). Megfigyelhető továbbá, hogy a 81–90 és 91–100-as korosztályból senki nem vett részt a kérdőív kitöltésében.

A válaszokból kiemelhető, hogy a kitöltők kétharmada odafigyel a környezettudatosságra vásárlásai során, igyekszik környezetbarát módon cselekedni, ez egy kifejezetten kedvező arány. A kitöltők csak ~11%-a érdektelen a környezettudatos vásárlási magatartással kapcsolatosan, illetve ~14%-a külső tényezők miatt nem képes hasonló cselekedetekben részt venni.

A szelektív hulladékgyűjtéssel kapcsolatos magatartást mutatja be a korábbi eredményekhez hasonló megfigyeléseket mutat ki, több mint 75%-a a válaszadóknak környezettudatos otthonában (~79%). Mivel itt a kérdőív kitöltők indokolhatták válaszukat (ha igen - ha nem, miért?) kitérünk ezeknek az eredményeire is.

A 113 kitöltő közül 94-en indokolták válaszukat 19-en pedig tartózkodtak a válaszadástól, ebből 69-en pozitív válasz okán és 25-en negatív indoklás okán osztották meg véleményüket. Ezeket az adatokat további alkategóriákba is besorolhatjuk:

"Ha igen, miért?" pozitív vélemény három alkategóriájú besorolása: környezetvédelem (28 fő), hulladékgyűjtés és fenntarthatóság (37 fő), teljeskörű, hosszú indoklás kategóriája (4 fő).

"Ha nem, miért?" negatív vélemény két alkategóriájú besorolása: fenntarthatósággal kapcsolatosan közönyösség (9 fő), külső tényező okán nem tud környezettudatosan cselekedni (14 fő)

Az interjúban résztvevő öt személy pozitívan állt hozzá a témához, szívesen osztották meg a véleményüket a mezőgazdasági csomagolóanyagokkal kapcsolatosan.

Elsőként a mezőgazdasági csomagolóanyagok visszaváltásának előnyeiről és hátrányairól beszéltek, itt a legtöbben ezt egy létező, pozitív tevékenységként, de felettébb komplikált lehetőséggént mutatták be a mezőgazdasági csomagolóanyagok visszaváltásának folyamatait.

Én mezőgazdasági oldalról közelíteném meg, akármennyire is szeretném környezetbarát oldalról megközelíteni akár műanyag, akár PET palack, akár eldobható csomagolású anyagok számát, ezt nagyon nem tudom megtenni, mert egyrészt a vegyszerek csakis kizárólag polipropilén dobozban és palackban van. Nyilván ezeknek összegyűjtése veszélyes hulladék, tehát ezeket vissza kell szállítani, de ezzel is hulladékot állítok elő..." /Lénárt, 43 éves/

„(csomagolóanyagok visszaváltásával kapcsolatosan)...Jó ötlet, meg kell próbálni, hátha több embernek jó lesz..." /Zsuzsa, 44 éves/

"... Ez nagyon jó, leginkább gyakorlati részében érdekes, bizonyára nagyobb cégek részéről meg is valósulhatna, érdekes lenne kisebb mezőgazdaságok körében, amikor visszaváltanának minden olyan csomagolóanyagot, ami a környezetre veszélyes..." /Diána, 40 éves/

"... a visszaváltás alapvetően jó kiindulási alap lehet, hogy a környezetbarát gondolatok és tevékenységek elterjedjenek, habár nagy problémát jelentenek a költségek a nem újrahasznosítható csomagolóanyagok még mindig olcsóbbak, mint az akár többször is újrahasznosítható anyagok jelenleg, lehet olyat kéne bevezetni, mint a palackoknál..." /Péter, 43 éves/

A legelterjedtebb mezőgazdasági csomagolóanyagokkal (Big Bag; magok, védőszerek és műtrágya tárolására használatos zsákok...) kapcsolatosan milyen lehetőségeink vannak ezeknek újrahasznosításával kapcsolatosan az alábbi véleményeket osztották meg velem:

"... A másik meg a műtrágyázás során az ügynevezett big bag zsákok jelentős száma, a fél és egy tonna közötti zsákokkal problémák vannak, ezek egyutas zsákok, úgy lehet kinyerni belőlük a műtrágyát, hogy fogja az ember és kivágja... Ezek bődületes mennyiségű hulladékok..." /Lénárt, 43 éves/

"...Vannak törekvések arra, hogy környezetbarátak legyenek (a csomagoló anyagok), van egy sürgetés úgy érezzük, hogy minden újrahasznosítható legyen..."

"... Egy vegyszeres tartóra gondolva, hát az egyáltalán nem barát, esetleg a papírból készült vetőmag zsákok környezetbarátok, de például a gabonánál azok a nagy műanyag zsákok, Big Bagek nem környezetbarátok, habár ha eleve belegondolunk a csávázott vetőmagok zsákjai is bizonyos mértékben szennyezettek nem lehet őket újrahasznosítani..." /Diána, 40 éves/

"... A csomagolóanyagoknál azt vettem észre, hogy a csomagolóanyagoknál az egyéb minőségi szempontok fenntartása miatt is lényeges, hogy olyan anyag legyen, ami nem teljesen hermetikus, mint egy nejlonzacskó, mert a kritériumoknak, minőségi tulajdonságnak meg kell felelnie a gyártóknak. Egy része ezeknek környezetbarát már, habár a tintás, impregnált anyagok, nejlon műanyag zsákok nem környezetbarátok. ezeknek jelentős részét inkább megsemmisítik, saját munkájukat könnyítik meg ezzel, felhasználják és utána megsemmisítik, nem leadják erre szakosodott hulladékgyűjtő telepen vagy központban..." /Péter, 43 éves/

A jövőbe tekintve mindegyik interjúalany a környezettudatosságot, a természet védelmét hangsúlyozta ki. Fontosnak találták a keletkező hulladék tényleges feldolgozását nem csak összegyűjtését és lerakó helyen hosszú távú raktározását.

"...Mindenképpen környezetbarát anyagokkal kell dolgoznunk és újrahasznosíthatóak kell, hogy legyenek /György, 42 éves/

"...Az biztos, hogy hatékony vagy jó az összegyűjtés és különböző gyűjtőhelyekre lehet szállítani ezeket, de nem biztos, hogy a gyakorlati része megvalósul, mindenki oda szállít. Egyre több gyűjtőpont kellene a gazdák részére, hogy ez könnyebben elérhető legyen a gazdák részére, ne csak a megyeszékhelyeken, minél több és termeléshez közeli helyeken kéne ilyeneket létrehozni.../Diána, 40 éves/"

"...Mindenféle olyan megoldást kell találni, ami egyszerűvé teszi a benne tárolt anyagok kezelését. Estlegesen a tárolásának megkönnyítését, szállítását, területekre, telephelyre kisszállítás is kardinális kérdés lehet...Péter, 43 éves/"

Továbbiakban megkérdeztük a gazdaktól azt, hogy mit tartanak a hulladékokkal kapcsolatosan további problémának, erre a "tájsebek" jelensége volt a válasz. A vidéki területeken áthaladó emberek igénytelen személtlerakása problémákat okoz a gazdák számára. Tájvédelmi szempontokból komoly problémákat okoz

"...Annyi szemét van a földeken, hogy hónapokig lehetne pótkocsival kivinni azt.../György, 42 éves/"

"...Az útmelletti részekben közlekedők mindent kidobálnak, csak a kocsiban ne legyen. Mindent üveg, fém, mindet.../Lénárt, 42 éves/

"A jogszabály módosítások, amit az a zöld egyezmény után hoztak segítettek, a mezőgazdasági szeméteknél van előrelépés, de még mindig vannak olyanok, akik nem törődnek vele, vannak olyan helyek, ahol olyan dolgok vannak, amiknek nincs helye a szántóföldön... /Péter, 43 éves/

Megvitatás

A körforgásos gazdaság megvalósítása során a kutatott két tématerület kapcsán az alábbi következtetésekre jutottunk. A legtöbb válaszadó témához való hozzáállása pozitív, a környezettudatos magatartásnak, szelektív hulladékgyűjtésnek több támogatója van, mint akik ellenzik ezen tevékenységet. A mezőgazdasági csomagolóanyagokkal kapcsolatosan a gazdák inkább támogatnák a visszaváltását, újrahasznosítását ezeknek a hulladékoknak, minthogy több szemét keletkezzen, ami további környezetre káros hatással járna együtt. Fontosnak találták a keletkező hulladék tényleges feldolgozását nem csak összegyűjtését és lerakó helyen hosszú távú raktározását. Kezdeményeznék a minél közelebbi átadóhelyek létesítését a magasabb fokú együttműködés és újrahasznosítás elérése miatt.

Irodalom

Agrofórum Online (2024): <https://agroforum.hu/agrarhirek/novenyvedelem/huszeves-a-magyar-csomagolo-eszkoz-begyujtesi-rendszer/>, letöltés ideje: 2024.08.15.

Babbie E. (2003): A társadalomtudományi kutatás gyakorlata. Budapest: Balassi Kiadó.

CSEBER (2024): Csomagolóeszköz begyűjtési rendszer hivatalos weboldala, <https://cseber.hu/>, letöltés ideje: 2024.08.13.

Európai Bizottság (EB 2018): A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a régiók bizottságának a műanyagok körforgásos gazdaságban betöltött szerepével kapcsolatos európai stratégia {SWD(2018) 16 final}

Európai Bizottság Sajtóközleménye: Questions & Answers: A European strategy for plastics, 2018. január 16. Strasbourg (EU Strasbourg 2018)

European Parliament Press Room: Deal on new rules for more sustainable packaging in the EU 04-03-2024 (EP 2024)

Heltai E., Tarjáni J. (1999): A szociológiai interjú készítése. Budapest: TÁRKI.

Központi Statisztikai Hivatal (KSH 2013): Békés megye számokban

Központi Statisztikai Hivatal (KSH 2018): Magyarország közigazgatási helynévkönyve, 2018. január 1.

Központi Statisztikai Hivatal (KSH NÉP 2022): Népszámlálás 2022

Newing, H. (2011): Conducting research in conservation – A social science perspective. Abingdon: Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203846452>

The green deal: research on environmental awareness and agricultural packaging materials

A. RÁKÓCZI¹ , Zs. VIGH²

¹MATE - Institute for Rural Development and Sustainable Economy, Department of Rural and Territorial Development, Szent István Campus

Gödöllő, Páter Károly u. 1, 2100; e-mail: rakoczi. attila@uni-mate.hu

²MATE – Doctoral School of Environmental Sciences

Gödöllő, Páter Károly u. 1, 2100;

Keywords: Green Deal, environmental awareness, agricultural packaging material, nature and landscape protection

The purpose of our research is to assess people's attitude towards the implementation of the strategic goals of the European Green Agreement. For this purpose, we conducted research in using two methods. We examined the people's opinions on environmentally conscious behaviour and selective waste collection. It should be also noted in this regard that we are aware of the presence of previously developed practices (for example the CSEBER system), but we wanted to primarily measure the attitude of the farmers during our research. For this reason furthermore, we conducted interviews with people engaged in agricultural activities to explore what their opinion is about the use of agricultural packaging materials from a point of view regarding sustainability. We used two methods to achieve your goals. First we conducted an open questionnaire survey using the Google Form application. Then we explored the viewpoints of the interviewees with the help of qualitative research and semi-structured in-depth interviews. Examining the results of our research, we can conclude that the attitude of those involved is positive, that there are more supporters of environmentally conscious behaviour and selective waste collection than those who are against this activity. Listening to the thoughts of the farmers, most of them have a positive attitude regarding the recycling of agricultural packaging materials, but they are aware of the limitations of this activity (the dangers of packaging containing chemicals and plant protection products) and the difficulties of its practical application.



A vadászati célú etetőhelyek természetes élőhelyekre gyakorolt hatásainak vizsgálata eltérő táji környezetben

RUSVAI Katalin¹, MISKOLCZI Noémi¹, HÁZI Judit², CZÓBEL Szilárd³

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1., e-mail: kissne.rusvai.katalin@uni-mate.hu

²Allatorvostudományi Egyetem, Növénytani Tanszék

1077 Budapest, Rottenbiller utca 50., e-mail: hazi.judit@univet.hu

³Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar, Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet, 6722 Szeged, Egyetem u. 2., e-mail: czobel.szilard.endre@szte.hu

Kulcsszavak: vadetetés; szóró; degradáció; gyomnövények; inváziós növényfajok

Összefoglalás: Hazánkban a vadászati célú etetőhelyek jelentős degradációt képesek okozni a természetes élőhelyeken. Három hegyvidéki (Börzsöny, Mátra, Bükk) és két alföldi (Kiskunság, Hortobágy) tájegységben, azon belül 3 különböző élőhelyi típusban (erdei, tisztás, út), tájanként 10 ilyen helyszínen végeztünk állapotfelvelelést 2020-2023 nyarán. A szórók közvetlen (<20 m) és távolabbi környezetében (20-50 m) vizsgáltuk a talajbolygatás mértékét, illetve a gyomfajok jelenlétét és tömegességi viszonyait. A talajdegradáció és a gyomborítás minden vizsgált helyszínen, de leginkább a szórók középpontjában és a tisztásokon volt jelentős. Mivel az egyes tájegységek között néhány esetben még típuson belül is nagy különbségek mutatkoztak, így feltételezhető az egyedi környezeti sajátosságok és az antropogén tényezők szerepe is. Mivel az inváziós fajok jelenléte minden vizsgált tájegységben, valamennyi élőhelyi típusban kimutatható volt, a szórók a klímaváltozás, illetve a vadetetés jelenlegi hazai gyakorlata miatt jelentős veszélyforrást jelenthetnek a természetes élőhelyekre, s akár biológiai invázió gyújtópontjai is lehetnek.

Bevezetés

A vadtakarmányozás hatásait már széles körben kutatták, de többnyire maguk az állatfajok és populációik kerültek a középpontba, a természetes vegetációra gyakorolt hatások kevés esetben jelentek meg fő szempontként (Milner et al. 2014). Hazánkban a vadászati célú etetőhelyek (az ún. szórók) a leginkább elterjedtek, s napjainkban egyre több természetvédelmi konfliktust okoznak. A problémát nemcsak nagy számuk, hanem rendkívül intenzív használatuk is jelenti. Az országsszerte megtalálható mintegy 30 000 ilyen helyszínrre (Nagy 2004) csak a bejelentett adatok szerint (Országos Vadgazdálkodási Adattár, 1998–2022) évente átlagosan közel 150 000 tonna etetőanyag kerül ki, mely a gyommagvakkal szennyezett takarmányok és az állandó erőteljes bolygatás révén jelentősen veszélyezteti a természetes élőhelyeket (Rusvai 2023).

Jelen kutatás során azt vizsgáltuk, hogy az ország különböző tájain ez milyen mértékű degradációt okoz az érintett területeken, van-e különbség az alföldi és a hegyvidéki szórók között, illetve tájegységenként vagy élőhelytípusonként van-e inkább eltérés a gyomfajok és inváziós növényfajok megjelenésében és tömegességében.

Anyag és módszer

Három hegyvidéki (Börzsöny, Mátra, Bükk) és két alföldi (Kiskunság, Hortobágy) területen, azon belül 3 különböző élőhelytípusban (erdei, tisztás, út), tájegységenként 10 helyszínen végeztünk állapotfelvelelést 2020–2023 nyarán. A válogatás során elsősorban azt vettük figyelembe, hogy az egyes területeken közel azonos legyen az erdei és a tisztáson lévő szórók aránya, tekintve, hogy a degradáció mértékét illetően elsősorban e két élőhelytípus, illetve ezek záródásbeli különbsége meghatározó az eddigi kutatások eredményei alapján. Ennek megfelelően a Bükkben és a Hortobágyon 4 erdei és 6 tisztáson lévő szóró került kijelölésre, a Mátrában 3 erdei, 4 tisztás, 3 út, a Kiskunságban 4 erdei, 5 tisztás, 1 út, míg a Börzsönyben 1 erdei, 4 tisztás 5 út volt az élőhelytípusok megoszlása. Az állapotfelmérés egy korábban összeállított felvételi adatlap alapján történt (Miskolczi 2023), mely során megvizsgáltuk a szórók közvetlen (20 m) és távolabbi környezetében (20–50 m) a csupasz, bolygatott talajfelszín kiterjedését, valamint a gyomfajok megjelenését és tömegességi viszonyait. Az egyedi gyomfajokat és azok denzitását csak a középponttól mért 20 m sugarú körön belül (az ún. szóróterületen) rögzítettük. A gyomnövények sűrűségének becslésére az alábbi kategóriákat használtuk: (1) Szálanként: az adott faj legfeljebb szálanként vagy néhány egyedből álló kisebb csoport(ok)ban jelenik meg. (2) Néhány foltban: az adott faj 1 m²-nél kisebb, de összefüggő folt(ok)ban található meg. (3) Tömeges: az adott faj legalább 1 m²-es, összefüggő folt(ok)ban jelenik meg. A kiértékelés során MS Office program segítségével (átlagok, kétmintás t-próba) elsősorban a csupasz talajfelszín kiterjedését, a gyomfajok összes és fajonkénti tömegességét vizsgáltuk, először az 50 vizsgált helyszínről összességében, majd alföld-hegyvidék viszonylatban, illetve tájegységek és élőhelyi típusok szerint is összevetettük a gyomfajok és inváziós fajok megjelenését.

Eredmények

A degradáltság mértéke

Az erőteljesen bolygatott, csupasz talajfelszín jelenléte szinte valamennyi helyszínen kimutatható volt. Szóróterületen belül (<20m) vizsgálva az etetőhelyek közel háromnegyedénél (36 helyszínről; 72%) volt legalább 1 m² csupasz talajfelszín, míg a szórók közel felénél (24 helyszínről; 48%) nagyobb távolságban is megjelentek növényzet nélküli térszínek. A leggyakrabban a szórók középpontjában, közvetlenül a takarmánykiszórás által érintett területen volt azonosítható egy nagyobb kiterjedésű, erősen feltúrt talajfolt, míg a szóróterületen kívül (20–50 m) egyáltalán nem, vagy legfeljebb kisebb foltok jelentek meg a vegetációban. Egy olyan eset fordult csak elő, amikor a szóró környezetében nem volt azonosítható egyetlen csupasz folt sem, ez egy Börzsönyi, erdei helyszínről volt, ahol a vastag avartakaró gátolta a nagyobb mértékű talajbolygatást.

A degradált talajfelszín mellett a legtöbb helyen a gyomfajok jelenléte is számottevő volt. Az 50 helyszínről azonosított 60 gyomfaj közül egynegyede (21,7%) inváziós faj volt. A legtöbb,

33 gyomfajt egy mátrai tisztáson sikerült kimutatni, míg a legkevesebb, 3 gyomfajt egy borsónyi, erdei etetőhelyen találtuk. A helyszínenként megtalálható átlagos gyomfajsám 12 volt. A leggyakoribb fajok között elsősorban szántóföldi gyomfajok és a taposott gyomtársulások tagjai jelentek meg, de számos idegenhonos és inváziós faj is kimutatható volt. A gyomfajok tömegessége még a jelentős mértékű talajbolygatás ellenére is számottevőnek bizonyult. A szórók 92%-án kisebb foltokban vagy nagyobb összefüggő formában megjelenő gyomborítást tudtunk kimutatni, de legalább szálsként mindenütt jelen voltak gyomnövények. A legnagyobb denzitás jellemzően a takarmányszórás néhány méteres körzetében volt tapasztalható, de a vizsgált etetőhelyek több mint felénél még a szóróterületen kívül (20–50 m) is megtalálhatóak voltak foltokban vagy tömegesen gyomfajok. A legtöbb helyszínen a madárkeserűfű, a fehér libatop és a nagy csalán bizonyult tömegesnek, de a kisebb foltokban gyakori volt az ürömlevelű parlagfű és a közönséges kakaslábű is.

Az 50 szóróból 46 helyszínen (92%) volt legalább egy inváziós faj, míg a szórók több mint felén (26 helyszín; 52%) 2 vagy több ilyen faj is kimutatható volt. Gyakran akár 5 vagy több inváziós faj is megjelent egy-egy etetőhelyen. A leggyakoribb faj, a parlagfű, a szórók 82%-án kimutatható volt, de a selyemkóró, a kanadai betyárkóró és az egynyári seprence is a szórók közel 1/5-én előfordult. E fajok az esetek többségében inkább csak szálsként vagy kisebb foltokban jelentek meg, de a selyemkóró például az előfordulások közel 40%-ában tömegesen volt megtalálható.

Az egyes élőhelyi típusok és tájegységek közötti különbségek

A hegyvidék-alföld viszonylatban jelentős eltéréseket nem tudtunk kimutatni, a gyomfajok és inváziós fajok száma sem különbözött szignifikánsan, összefüggő gyomborítás pedig mindkét esetben a szórók megközelítőleg felén volt. Az alföldi szórók esetében a gyomborítás becsült kiterjedése átlagban nagyobbak bizonyult (57 m²), mint a hegyvidéki helyszíneken (32 m²). Az élőhelytípus már meghatározóbbnak bizonyult. A teljes gyomfajsám ugyan nem különbözött az élőhelytípusok között, a tömegesen megjelenő gyomfajok száma tájegységtől függetlenül a tisztásokon volt szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobb az erdei helyszínekhez képest (tisztás átlag: 2 faj; erdei átlag 1 faj). Emellett elmondható, hogy a tisztásokon fordult elő nagyobb gyakorisággal az 1 m²-nél nagyobb összefüggő gyomborítás (tisztás: 64,0%; erdei: 31,3%), és ennek kiterjedése is átlagban itt volt a legnagyobb (tisztás átlag: 46 m²; erdei átlag: 22 m²).

Tájegységek szerint vizsgálva még jelentősebb eltéréseket tapasztaltunk. A különbségek döntő része ez esetben is jellemzően típusok közötti volt, azaz az erdei és a tisztáson lévő helyszínek között tudtunk leginkább szignifikáns különbségeket kimutatni. Ez a gyomfajok számát illetően lehetett két hasonló tájegység között (Mátra tisztás–Bükk erdei: $p < 0,01$) és egy tájegységen belül is, melyre volt példa hegyvidéken (Mátra tisztás–Mátra erdei: $p < 0,05$) és alföldön (Kiskunság tisztás–Kiskunság erdei: $p < 0,001$) is. Ezen kívül hegyvidék-alföld vonatkozásban szintén voltak eltérések a két élőhelytípus között (Hortobágy erdei–Mátra tisztás: $p < 0,05$; Kiskunság erdei–Bükk tisztás: $p < 0,01$; Kiskunság erdei–Mátra tisztás: $p < 0,01$). Valamennyi feldsorolt esetben a tisztások gyomfajkészlete volt a gazdagabb, sőt szinte mindegyik tájegységben ez az élőhely rendelkezett a legtöbb gyomfajjal, illetve a gyomborítás átlagos kiterjedése is jellemzően a itt volt nagyobb (1. táblázat). Különösen igaz volt ez a mátrai tisztások esetében, melyek olyan kiugró gyomfaj számmal rendelkeztek, hogy valamennyi tájegység, valamennyi szórójától szignifikánsan különböztek, sőt a gyomborítás kiterjedését illetően is csak a kiskunsági szórókon volt átlagban nagyobb kiterjedésű a degradáció.

1. táblázat. A gyomfajok száma és az összefüggő gyomborítás kiterjedése a vizsgált szórókon

Table 1 Number of weed species and extent of continuous weed cover at the examined bait sites

	Gyomfajok száma (db)				Gyomborítás kiterjedése (m ²)			
	erdei	tisztás	út	tájegységi átlag	erdei	tisztás	út	tájegységi átlag
Bükk	9	13	-	11	10	22	-	20
Börzsöny	6	7	5	6	< 1	10	< 1	10
Mátra	13	28	19	21	< 1	61	28	50
Hortobágy	12	9	-	10	31	36	-	32
Kiskunság	8	13	12	11	6	80	18	57

Az erdei és a tisztáson lévő szórók közötti nyilvánvaló különbségek mellett érdemes kiemelni, hogy néhány esetben azonos élőhelytípuson belül is lehettek jelentős eltérések. A gyomfajok számát tekintve például szignifikáns különbség volt egyes hegyvidéki tisztások (Börzsöny tisztás–Bükk tisztás: $p < 0,05$; Mátra tisztás–Bükk tisztás: $p < 0,01$; Mátra tisztás–Börzsöny tisztás: $p < 0,01$), valamint hegyvidéki és alföldi tisztások között (Hortobágy tisztás–Mátra tisztás: $p < 0,001$; Kiskunság tisztás–Börzsöny tisztás: $p < 0,01$; Kiskunság tisztás–Mátra tisztás: $p < 0,01$). Mindeközben a két alföldi terület tisztáson lévő etetőhelyei között, valamint az erdei helyszínek összevetésében egyik esetben sem volt szignifikáns különbség. Az inváziós fajok gyakorisága szintén különböző volt az egyes tájegységekben (2. táblázat).

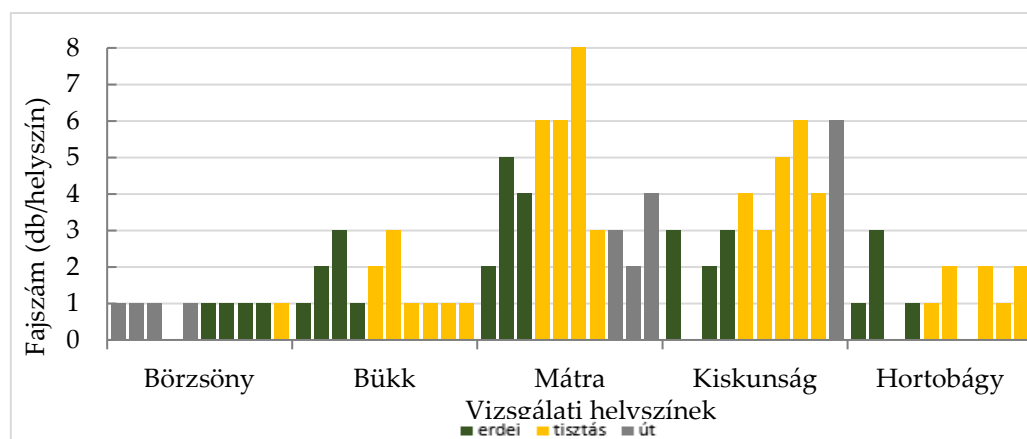
2. táblázat. Az inváziós fajok előfordulási gyakorisága (tájegységenként 10-10 helyszín alapján)

Table 2 The occurrence of invasive species (based on 10-10 locations per landscape unit)

	Börzsöny	Bükk	Mátra	Kiskunság	Hortobágy
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	-	6	7	-	-
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	-	1	6	2	1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	9	6	10	9	7
<i>Asclepias syriaca</i> L.	-	-	1	6	1
<i>Cenchrus spinifex</i> Cav.	-	-	-	1	-
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	-	-	1	7	1
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	-	1	5	2	-
<i>Gaillardia aristata</i> Pursh	-	-	-	4	-
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	-	1	4	2	-
<i>Impatiens parviflora</i> DC	-	1	-	-	-
<i>Oxalis dillenii</i> Jacq.	-	-	5	-	-
<i>Solidago</i> spp.	-	-	-	2	1
<i>Xanthium spinosum</i> L.	-	-	4	1	2
Inváziós fajok száma összesen	1	6	9	10	6

A parlagfű mindenütt gyakorinak bizonyult, míg egyes fajok kifejezetten egy-egy tájegységhez kötődtek (pl. kokárdavirág a Kiskunságban). A legnagyobb inváziós fajgazdagsággal a Kiskunság (10 faj) és a Mátra (9 faj) rendelkezett.

Ha helyszínenként és élőhelyi típusonként vizsgáljuk az inváziós fajok számát (1. ábra), szintén jól látható, hogy a kiskunsági és a mátrai szórók, illetve azon belül is elsősorban a tisztáson lévő helyszínek a leginkább fertőzöttek inváziós növényfajokkal. Utóbbi tájegységben nem volt olyan helyszín, ahol ne fordult volna elő legalább 1 inváziós faj, illetve a legtöbb, 8 inváziós növényfaj is itt, egy mátrai tisztás esetében volt kimutatható.



1. ábra. Az inváziós fajok száma a vizsgálatba bevont szórókon tájegység és élőhelytípus szerint
 Figure 1 The number of invasive plant species at the bait sites based on landscape unit and habitat type

Megvitatás

A rendszeres takarmánykihelyezés és a megnövekedett vadsűrűség következtében szinte minden helyszínen kimutatható volt nagyobb kiterjedésű, csupasz talajfelszín, mely egyértelműen a szórás által közvetlenül érintett és a vadfajok által is leginkább használt középponti részekben volt a jellemző. A szórók felénél azonban még 20 méternél távolabb, gyakran a már záródott, természetes fajok uralta gyeptarkaróban is megjelentek feltúrt, növényzet nélküli térszínek, melyek a nagyobb vadsűrűség okozta erőteljes zavarásra utalnak. E foltok további megtelepedési lehetőséget jelenthetnek a gyomfajok és/vagy idegen növényfajok számára (Brunet et al. 2016), így a talajbolygatás még tovább fokozhatja az ilyen fajok megjelenésének veszélyét.

A jelentős talajdegradáció mellett a szórókon sok esetben gyomfajok és inváziós növényfajok igen nagy számát és tömegét is találtuk, bár az egyes helyszínek között nagy különbségek lehettek. Alföld-hegyvidék viszonylatban szinte egyáltalán nem sikerült eltérést kimutatni. Az alföldi szórók esetében a gyomborítás becsült kiterjedése átlagban nagyobbak bizonyult, mint a hegyvidéki helyszíneken, de ezt általában a környező területeken is jelen lévő selyemkóró okozta, s nem kifejezetten a szórás hatása jelent meg. Az élőhelytípusok (erdő, tisztás, út) összevetésében már jelentősebb különbségeket lehetett kimutatni a gyomfertőzöttség mértékét illetően, bár a teljes gyomfajszám ez esetben sem tért el az egyes típusok között. A tömeges fajok száma ellenben tájegységtől függetlenül a tisztásokon volt szignifikánsan nagyobb, illetve a tisztásokon fordult elő nagyobb gyakorisággal az 1 m²-nél nagyobb összefüggő gyomborítás, és ennek átlagos kiterjedése is itt volt a legjelentősebb. Az erdei helyszínek a másik két élőhelytípussal ellentétben domborzati formától és tájegységtől függetlenül is viszonylag egységesnek bizonyultak: erdei területen egyetlen esetben sem volt szignifikáns különbség, s jellemzően ezeken a helyszíneken volt a legkisebb mértékű a degradáció. Mindezek alapján feltételezhető, hogy a záródás fontos tényező lehet, a zártabb élőhelyeken várható a kisebb élőhelyromlás. Mivel azonban néhány esetben még élőhelyi típuson belül is nagy különbségek mutatkoztak, feltételezhető, hogy az egyedi sajátosságoknak és az antropogén tényezőknek is nagy szerepe lehet. Ezt a feltételezést erősíti a mátrai tisztások kiugró mértékű degradációja, valamint a kiskunsági szórók környezetében tapasztalható nagyobb inváziós fertőzöttség. Emellett elmondható, hogy mivel az idegenhonos és inváziós fajok jelenléte minden vizsgált tájegységben, valamennyi élőhelytípusban kimutatható volt, a szórók a klímaváltozás, illetve

a vadetetés jelenlegi hazai gyakorlata miatt jelentős veszélyforrást jelenthetnek a természetes élőhelyekre, s akár biológiai invázió gyújtópontjai is lehetnek.

Irodalom

- Brunet, J., Hedwall, P.-O., Holmström, E., Wahlgren, E. (2016): Disturbance of the herbaceous layer after invasion of an eutrophic temperate forest by wild boar. *Nordic Journal of Botany*, 34(1): 120–128. <https://doi.org/10.1111/njb.01010>
- Milner, J. M., Van Beest, F. M., Schmidt, K. T., Brook, R. K., Storaas, T. (2014): To feed or not to feed? Evidence of the intended and unintended effects of feeding wild ungulates. *J. Wild. Manag.*, 78(8): 1322–1334. <https://doi.org/10.1002/jwmg.798>
- Miskolczi N. (2023): Vadászati létesítmények természeti környezetre gyakorolt hatásának vizsgálata és összehasonlítása különböző táji környezetben. Szakdolgozat. MATE-VTI, Gödöllő, 69 p.
- Nagy E. (2004): Vaddisznó-gazdálkodásunk időszerű kérdései. In: Nagy E. (szerk.): A vadgazdálkodás időszerű kérdései c. konferencia, Nemzeti Ménesbirtok Kft. 2004. június 10. Dénes Natúr Műhely kiadó. 55 p.
- Országos Vadgazdálkodási Adattár (1998–2022): <http://www.ova.info.hu/>
- Rusvai K. (2023): A vadászati célú etetőhelyek magbankra, vegetációra és talajra gyakorolt hatásai a Mátra hegységben. Doktori (PhD) értekezés. MATE-KTDI, Gödöllő. 189 p.

Investigation of the effects of hunting feeding places on natural habitats in different landscape units

K. RUSVAI¹ , N. MISKOLCZI¹, J. HÁZI² , Sz. CZÓBEL³ 

¹Institute for Wildlife Management and Nature Conservation, Department of Nature Conservation and Landscape Management, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Páter Károly Street 1. H-2100 Gödöllő, Hungary; kissne.rusvai.katalin@uni-mate.hu

²Department of Botany, University of Veterinary Medicine Budapest, Rottenbiller Street 50., H-1077 Budapest, Hungary; hazi.judit@univet.hu

³Institute of Plant Sciences and Environmental Protection, Faculty of Agriculture, University of Szeged, Andrassy Street 15., H-6800 Hódmezővásárhely, Hungary; czobel.szilard.endre@szte.hu

Keywords: game feeding; bait site; degradation; weeds; invasive plant species

In our country, hunting feeding places can cause significant degradation of natural habitats. In three mountainous (Börzsöny, Mátra, Bükk) and two lowland (Kiskunság, Hortobágy) landscape units, including 3 different habitat types (forest, clearing, road), a survey was carried out at 10 locations per landscape in the summer of 2020–2023. In the immediate (20 m) and distant (20–50 m) vicinity of the bait sites, we examined the degree of soil disturbance and the presence and density of weed species. The disturbance and the extent of weed cover were significant at all locations, mainly in the baits' center and clearings. Considering that there were large differences between the individual landscape units, in some cases even within the same habitat type, the role of unique environmental characteristics and anthropogenic factors can be assumed too. Since the presence of invasive species was detectable in all examined landscape units and habitat types, bait sites may pose a significant threat to natural habitats due to climate change and the current practice of game feeding and may even be focal points of biological invasion.



Az első Miyawaki-erdők Budapesten, avagy a biodiverzitás kicsiben

SZABÓ Veronika, KOHUT Ildikó

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék
1118, Budapest, Villányi út 29–43.; e-mail: szabo.veronika@uni-mate.hu, kohut.ildiko@uni-mate.hu

Kulcsszavak: napi maximális fotoszintetikus teljesítmény; párologtatás; minierdő; ökológiai szolgáltatások; hőmérséklet-mérséklés.

Összefoglalás: A növények egyöntetűsége a fajtahasználattal jár, akaratlanul csökkentve a diverzitást. Ez a folyamat hátrányos a változó klímában. Miyawaki Akira, japán botanikus, a leromlott természetes vegetáció rehabilitációja során az adott környezetben található fafajok magjainak keverékét, talajcserét követően elvetette. A Miyawaki-módszert városi környezet-hoz adaptálva úgy határozhatjuk meg, hogy (1) sűrű telepítéssel (4–5 egyed/m²) (2) őshonos fajok magcsemetéit telepítik (3) talajcserét követően. Itt nem cél, hogy minden egyed elérje a végleges méretét. A hazai elnevezést illetően javasoljuk a Miyawaki-pagony használatát, mert az erdő kifejezés hazánkban az 5000 m² feletti egybefüggő fás vegetációra vonatkozik. Az első hazai Miyawaki-erdőt 2021. május 20-án telepítették Budapesten, a Tabánban 40 m²-en, 9 őshonos cserje- és fafaj 120 egyedével. A jelenlegi 25 minierdőből 21 Budapesten található. A tabáni minierdőben a magasság mellett napi maximális fotoszintetikus teljesítményt, párologtatást, a minierdő talajának, lombjának és a környező gyepeknek a hőmérsékletét mértük. Eredményeinkből látszik, hogy a fajok a saját növekedési ütemükben haladnak, ugyanakkor versengenek a fényért, és kihasználják a talajcsere nyújtotta előnyöket, hiszen a vénic-szil és a korai juhar átlagos méretei 3 év alatt elérték a 4 métert. Az egybibés galagonya és a vadkörte fotoszintetikus teljesítménye a legmagasabb. A fák ökológiai szolgáltatásai méretüktől függenek, amely a Miyawaki-erdőkben – köszönhetően a sűrű telepítésnek és a talajcserének – egyre növekvő ütemben emelkedik, így növelve a szén-dioxid megkötést, a párologtatást, a hőmérséklet-mérséklést.

Bevezetés

Városi környezetben a növények egyöntetűsége a fajtahasználattal adódik így a városokba telepített dísznövényfajtáknál is alapkövetelmény, hogy egyöntetűek legyenek, mert ez a fajták elismeréséhez kapcsolódó egyik követelmény (45/2008 FVM-rendelet). A vegetatív úton szaporított növények (klónok) gyakran genotípusban is lecsökkent változatosságot jelentenek (McKey et al. 2010), akaratlanul csökkentve a diverzitást. Az új, sokszor váratlan kihívásoknak

a lecsökkent genetikai változatosság nem ad elegendő háttérrel az alkalmazkodáshoz, a túléléshez. Ezt a kedvezőtlen folyamatot az őshonos fajok telepítésével, az azokat bemutató zöldfelületek megőrzésével megfordíthatjuk (McDonnell and Hahs 2017).

Miyawaki Akira, japán botanikus alapfelvetése az volt, hogy a leromlott természetes vegetáció rehabilitációja felgyorsítható, ha az adott környezetben található fafajok magjainak keverékét, talajcserét követően elvetjük (Miyawaki 2004). Miyawaki módszerét követve számos országban programok indultak a sűrűn telepített, fajgazdag, őshonos minierdők telepítésére (Manuel 2020, Cárdenas et al. 2022).

A Miyawaki-módszert városi körülményekhez adaptálták úgy, hogy (1) sűrű telepítéssel (4–5 egyed/m²) (2) őshonos fajok magcsemetéit telepítik (3) talajcserét követően (Miyawaki 2004). Hazai viszonylatban is ezt a három feltételt szabtuk a Miyawaki-erdőknek. A vastag mulcsréteg, noha nem feltétele a telepítésnek, segíti a talaj nedvesen tartását, javítja a fák túlélési esélyét. Itt nem cél, hogy minden egyed elérje a végleges méretét. A szukcesszió természetes folyamatát utánozva a telepített egyedek közül azok érnek majd el hosszabb kort, amelyek teljes mértékben alkalmazkodni tudtak az adott környezeti sajátosságokhoz.

Minden országban eltérő szempontok szerint vizsgálják a minierdőket. Angliában a CO₂ megkötését a fák méretének változásával követik nyomon (Cárdenas et al. 2022). A Wageningen Egyetem kutatói erdészeti módszerekkel a fák biomasszája alapján a beépült C-mennyiséget számítják (Lerink et al. 2020, Ottburg et al. 2022). Abban azonban mindegyik szakember egyet ért, hogy az ökológiai szolgáltatásaik a korukkal még növekedni fognak (Miyawaki 2004, Manuel 2020, Ottburg 2022, Cárdenas et al. 2022).

Anyag és módszer

A telepítéseket folyamatosan elemezzük országosan, a cserje és fafajok telepítési gyakorisága, a minierdők mérete és telepített növények száma szerint. Az adatközlés önkéntes, ezért 13 helyszínre vonatkozó, jellemző fajösszetételt számoltunk a telepített mennyiség és a helyszínek közötti előfordulás alapján.

Az első hazai Miyawaki-erdőt 2021. V. 20.-án telepítette a Főkert Zrt. (ma BKM Főkert Divízió) Budapesten, a Tabánban 40 m²-en, 9 őshonos fás taxon 120 egyedével. Az egyéves konténeres magcsemeték ültetése véletlenszerűen történt. A tabáni minierdőben a magasság mellett néhány ökológiai szolgáltatást mértünk 2022-ben és 2023-ban.

A Miyawaki-erdő növekedését a vizsgálati években tavasszal és ősszel mértük geodéziai méterrúddal. A nettó fotoszintetikus rátát és a vízpára-kibocsátást hordozható gázanalizátor (BioCID CI-340, USA) segítségével g/m² egységben, kétórás időszakra számoltuk ki az egyes mérési napokra. 2022-ben 5 (május, június, július, augusztus, október), 2023-ban 4 (május, június, július, szeptember) mérési nap volt. A méréseket 11 és 13 óra közötti időszakban végeztük, napos, száraz időjárás mellett minden évben májustól októberig. Ezek az értékek megmutatják a napi maximális teljesítményt, amely a fajok alkalmazkodóképességét tükrözi.

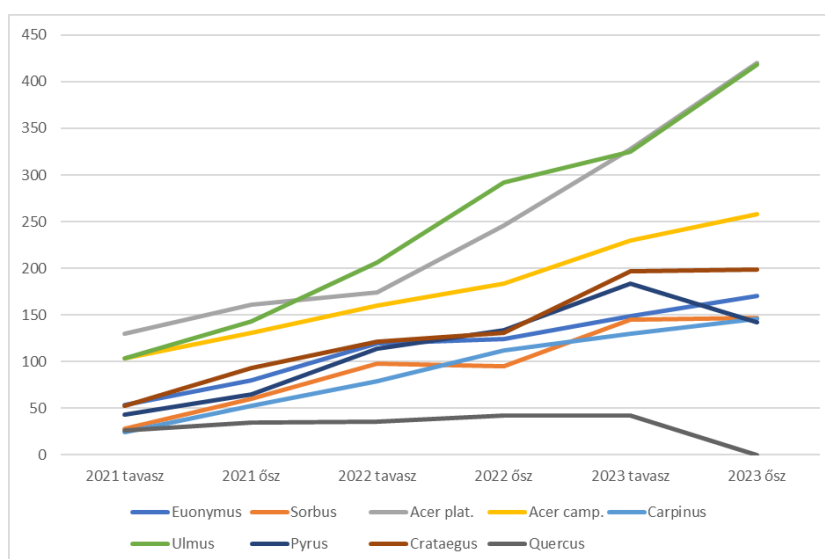
A minierdő talajának, lombjának és a környező gyepeknek a hőmérsékletét hőmérő pisztollyal mértük 2023-ban, 30-30 adatot rögzítve mérési naponként, a területen egyenletesen elosztva.

Eredmények

A jelenlegi 25 minierdőből 21 Budapesten található. A budapesti minierdők egy részét a BKM Főkert Divízió munkatársai, a 10 Millió Fa Alapítvány önkéntesei telepítették, néhány cég is támogatott egy-egy telepítést, de akad közte olyan, amelyet magánszemély kezdeményezett. A Budapesten kívül telepítettek közül Baján két, Egerben, Bükön (Vas vármegye) egy-egy minierdő található.

A fajok telepítési arányát tekintve a mezei juhar (9%), a virágos kőris (7%), a vadkörte, a vadalma, a vénic-szil, a kocsányos tölgy és a kecskerágó (6-6%) a leggyakrabban telepített fajok között van. A gyertyánnak, a tatárjuharnak, a kislevelű hársnak, a galagonyának és a mezei szilnek 4-4% a telepítési aránya a 13 helyszín alapján. A madárcseresznye, a kökény, a korai juhar és a csertölgy 3-3%-os arányban szerepelnek az összesítésben. 1-2%-ban fordulnak elő az alábbi fajok: húsos som, veresgyűrű som, cseresznyeszilva, zselnicemeggy, sajmeggy, ezüsthárs, mogyoró, barkócaberkenye, homoktövis, cserszömörce, bibircses nyír, magas kőris.

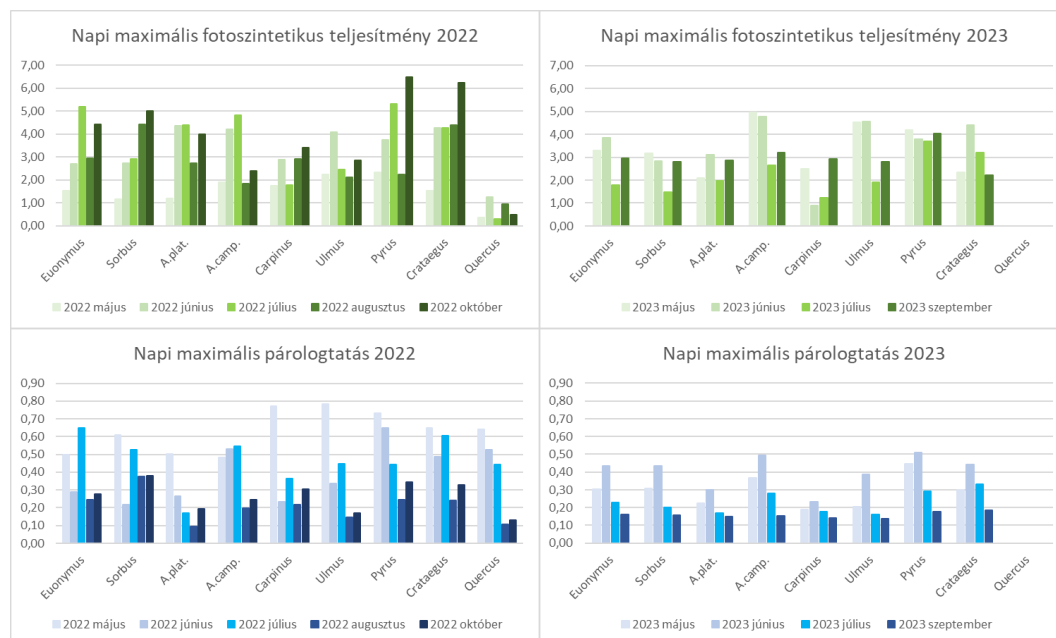
Az 1. ábrán láthatjuk, hogy a tabáni minierdőbe telepített fajok a saját növekedési ütemükben haladnak, azonban a vénic-szil és a korai juhar átlagos méretei 3 év alatt elérték a 4 métert. A következő szintet a mezei juhar adja (250 cm), majd az egybibés galagonya, a közönséges kecskerágó, a vadkörte, a gyertyán, a barkócaberkenye (150–200 cm). A kocsányos tölgyek a fényhiány következtében alulmaradtak, így ezek kivesztek a területről.



1. ábra. A fajok magassága (cm), 2021–2023, Budapest, Tabán
Figure 1 The height of the species (cm), 2021–2023, Budapest, Tabán

A fotoszintetikus folyamatok és a levelek párologtatása szorosan összefügg, ezért ezeket egy ábrán szemléltetjük. A nettó fotoszintetikus aktivitásból számított napi maximális fotoszintetikus teljesítményeket és napi maximális párologtatást fajokra bontva a 2. ábra szemlélteti. Az adott évek időjárási adatait a tanulmány terjedelmi korlátai miatt itt nem mutatjuk be. Azonban megjegyzendő, hogy 2022 extrém száraz év volt, mindössze májusban és novemberben volt csapadék, a minierdő ebben az évben mindössze egyszer kapott kb. 20 mm-nek megfelelő öntözést. Adott évben a fajok egymáshoz viszonyított teljesítményét vetjük össze, évjárat hatást jelen tanulmányban nem célunk vizsgálni.

A közönséges kecskerágónál, a korai és a mezei juharnál, a gyertyánnál, a vénic-szilnél mindkét év májusától júliusáig növekedett a napi maximális fotoszintetikus teljesítmény, azonban augusztusra lecsökkent, majd a hőmérséklet enyhülésével októberben többé-kevésbé megnövekedett. Az egybibés galagonyát a 2022. augusztusi aszályos időszak ellenére is magas, egyenletes teljesítmény jellemezte, amely szárazságtűréséből adódott. A vadvadkörte pedig 2023-ban mutatott ilyen egyenletes teljesítményt (2. ábra).



2. ábra. Napi maximális fotoszintetikus teljesítmény (g beépült CO₂/m² levélfelület; felül) és napi maximális párologtatás (l/m² levélfelület; alul) fajok, időpontok és évek szerint 2022–2023, Budapest, Tabán.

Megjegyzés: 2022-ben a szeptemberi, 2023-ban az augusztusi és az októberi adatok hiányoznak.

Figure 2 Daily maximum photosynthetic performance (in g built-in CO₂/m² leaf area) by species, dates and years 2022–2023, Budapest, Tabán. Note: Data in Sept/2022, Aug. and Oct. in 2023 are missing.

2022. májusában mindegyik faj nagyobb mennyiségű vizet párologtatott, köszönhetően a bőséges csapadéknak. Ebben az évben a korai juhar komoly napégést szenvedett, és ez a párologtatási értékein is látható. A mezei juhar párologtatása augusztusig egyenletes volt. Az augusztusra kialakuló komoly légköri aszály és extrém szárazság mindegyik fajnál visszavette a párologtatás mértékét (3. ábra).



3. ábra. Azonos időszakban mért napi hőmérsékletek 2023-ban, Budapest, Tabán

Figure 3 Daily temperatures in the same timeframe in 2023, Budapest, Tabán

A fényhiány miatt a tölgyek az alacsony fotoszintetikus teljesítményhez képest jelentős mennyiségű vizet párologtattak, emiatt kimerültek végül elpusztultak. A 2023-as évben az egyenletesebb csapadékeloszlás hatására a fajok között kevésbé volt eltérés a párologtatásban, azonban jól mutatja az évszakokhoz igazodó trendet (3. ábra).

A növények lombozata és a minierdő talaja hőmérsékletében kevesebb volt az ingadozás (3. ábra). A minierdő körüli nyírott gyeperdő hőingadozása jelentős. Júniusban a minierdő talaja és a környezetében lévő gyeperdő hőmérséklete között 12°C volt a különbség, míg júliusban 8°C.

Megvitatás

A hazai elnevezést illetően javasoljuk a Miyawaki-pagony használatát, mert az erdő kifejezés hazánkban az 5000 m² feletti egybefüggő fás vegetációra vonatkozik. A fajösszetétel változatos, azonban döntő többségében meghatározza a felhasználható fajok számát a beszerezhetőségük. Cárdenas et al. (2022) közleményében felsorolt fajok megtalálhatóak a hazai szortimentben is. A fajok növekedési üteme jelentős, Manuel (2020) összefoglalójában a mérsékelt övi erdők átlagos évi növekményét 1 m-ben határozza meg. Ezt saját eredményeinkkel részben megerősítettük. Gencsi és Vancsura (1997) a vénic-szil és a korai juhar magcsemeték korai éves növekményét 30–40 cm-ben határozza meg. A talajcsere és a fényért folytatott verseny jelentősen növelte a növekedés ütemét. A terület csak a telepítés évében kapott rendszeres öntözést. 2022-ben mindössze egyszer kapott öntözést (kb. 15 ml-t), míg 2023-ban nem öntözték.

A fák ökoszisztéma-szolgáltatásai a méretüktől függenek, amely a Miyawaki-erdőkben – köszönhetően a sűrű telepítésnek és a talajcserének – egyre növekvő ütemben emelkedik, így növelve a szén-dioxid megkötést, a párologtatást (Manuel 2020, Cárdenas et al. 2022), a hőmérséklet-mérséklést. Ottburg et al. (2020) a növényekkel fedett talaj hőmérsékletét a környező burkolt útfelülettel hasonlították össze, ahol akár 20°C-os különbség is akadt a hőségnapokon, saját eredményeink is jelentős különbséget (8–12°C) mutatnak a minierdő talaja és a nyírott gyeperdő között. A külföldi szakirodalomban közölt (Manuel 2020, Cárdenas et al. 2022, Ottburg et al. 2022) széndioxid-megkötés és párologtatás, vízvisszatartás méréséhez további kutatómunka és kapcsolatfelvétel szükséges, hogy az adatainkat össze tudjuk vetni. A 2050-re kitűzött uniós stratégiákhoz kötődően úgy véljük a biodiverzitást növeli a városokban ez az innováció, így kapcsolódik a konferencia fő témájához.

Irodalom

- 45/2008 (IV. 11.) FVM-rendelet a dísznövény szaporítóanyagok forgalomba hozataláról. Nemzeti Jogszabály Tár. (Letöltés dátuma: 2024.07.24.) <https://njt.hu/jogszabaly/2008-45-20-82>
- Cárdenas, M. L., Pudifoot, B., Narraway, C. L., Pilat, C., Beumer, V., Hayhow, D. B. (2022): Nature-based Solutions Building Urban Resilience for People and the Environment – Tiny Forest as a case study. *Quarterly Journal of Forestry*, 116(3): 27–37. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7053895>
- Gencsi L., Vancsura R. (1997): Dendrológia. Erdészeti növénytan II. Mezőgazda Kiadó. ISBN:963816008.
- Lerink, B., Schelhaas, M.-J., Ottburg, F. (2020): Protocol for inventory of Tiny Forests. Research reports. Wageningen University. p.5.
- Manuel, C. (2020): The Miyawaki method – Data and concepts. Urban Forest Company. Scientific report. p. 33.

- McDonnells, M., Hahs, A. (2017): Four Ways to Reduce the Loss of Native Plants and Animals from Our Cities and Towns. Article on Smart Cities Dive. (Letöltés ideje: 2024.07.24.) <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/four-ways-reduce-loss-native-plants-and-animals-our-cities-and-towns/241551/>
- McKey, D., Elias, M., Pujol, B., Duputié, A. (2010): The evolutionary ecology of clonally propagated domesticated plants. *New Phytologist*, 186: 318–332. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03210.x>
- Miyawaki, A. (2004): Restoration of living environment based on vegetation ecology: Theory and practice: Restoration of living environment. *Ecol. Res.*, 19: 83–90. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1703.2003.00606.x>
- Ottburg, F. (2022): Temperature Tiny Forest up to 20 degrees lower than on the streets on hot days. Wageningen University and Research. (Letöltés dátuma: 2024.07.24.) <https://www.wur.nl/en/research-results/research-institutes/environmental-research/show-wenr/temperature-tiny-forest-up-to-20-degrees-lower-than-on-the-streets-on-hot-days.htm>

The first Miyawaki-forests in Budapest, or biodiversity on a small scale

V. SZABÓ, I. KOHUT

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Buda Campus, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Floriculture and Dendrology,
Villányi street 29–43. H-1118 Budapest, Hungary

Keywords: daily maximum of photosynthetic performance; evaporation; tiny forest; ecological services; temperature mitigation.

The uniformity of plants is associated with the use of varieties, unintentionally reducing diversity. This process is disadvantageous in a changing climate. Akira Miyawaki, a Japanese botanist, rehabilitated the degraded natural vegetation by sowing a mixture of seeds from the tree species found in the given environment, after replacing the soil. Adapting the Miyawaki method to an urban environment, it can be defined as (1) dense planting (4–5 individuals/m²) (2) seedlings of native species are planted (3) following soil replacement. The goal here is not for each individual to reach its final size. We should find a more appropriate name in Hungarian language. The first Hungarian Miyawaki forest was planted on May 20, 2021 in Budapest, in Tabán, on 40 m², with 120 individuals of 9 indigenous shrub and tree species. 21 of the current 25 mini-forests are located in Budapest. We have been measuring the height of species and the net photosynthetic rate, evaporation, the temperature of the soil, foliage and surrounding lawn of the mini-forest. Our results show that the species progress at their own growth rate, but at the same time compete for light and take advantage of the soil exchange, as the average sizes of the European white elm and the Norway maple reached 4 meters in 3 years. The photosynthetic performance of the common hawthorn and wild pear is the highest. The ecological services of trees depend on their size, which in the Miyawaki forests - thanks to dense planting and soil exchange - increases at an ever-increasing rate, thus increasing CO₂ sequestration, evaporation, and temperature mitigation.



Bakonyaljai természetközeli és másodlagos cseres-kocsánytalan tölgyes és telepített akácos biodiverzitásának összehasonlítása

TAKÁCS Lúcia¹, GALAMBOS István², VÁMOS Ottília³ , KOLTAI Gábor³ 

¹8596 Pápakovácsi, Attyapuszta 3., e-mail: takacs.lucia1999@gmail.com

²8420 Zirc, Alkotmány u. 33/A., e-mail: didymodon94@gmail.com

³Széchenyi Egyetem Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar,
9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2., e-mail: vamos.ottilia@sze.hu
e-mail: koltai.gabor@sze.hu

Kulcsszavak: cseres-kocsánytalan tölgyes, akácos, biodiverzitás

Összefoglalás: Az országos jelentőségű Attyai-láprét Természetvédelmi Terület (Pápai-Bakonyalja) láp-medencéjét körülvevő erdők flórája a lápréttel szemben kevésbé ismert, így részletes kutatásuk indokolt. A tájtörténeti viszonyok vizsgálatakor, a történeti térképek alapján világossá vált, hogy a láprétet nyugatról határoló magasabb térszínek cseres-tölgyesei másodlagosak. A terület flóráját más természetközeli bakonyaljai tölgyesekkel (Széki-erdő, Felsőnyirádi-erdő) és a keleti oldal (Pápakovácsi: Határ-hegy) idegenhonos akácosának flórájával hasonlítottuk össze, vizsgálva biodiverzitásukat. Az adatokból kitűnik, hogy a vizsgálati terület részben másodlagos (ültetett) tölgyeseinek edényes flórája csak 2/3-a a primér klímazonális cseres tölgyesekének, míg az akácos fajainak száma a részben másodlagos cseres tölgyes fajsámának 26,5%-a, a klímazonális cseres tölgyesének pedig 17%-a.

Bevezetés

A Pápai-Bakonyalja kistáj egyik országos jelentőségű természetvédelmi területe a Pápakovácsi határában, Attyapuszta közelében található Attyai-láprét Természetvédelmi Terület, melynek természeti viszonyai, növény- és állatvilága, tájtörténete jól ismert (Tallós 1954, Bauer et al. 2001, Futó és Mesterházy 2013), de a lápmedencét övező magasabb térszín növényzetéről kevés irodalmi adat található. Ugyanakkor a Bakony-hegység magasabb részeit körülvevő hegy-lábfelszín (Bakonyalja s. l.) számos természeti értéket rejt (Fenyőfői-ősfenyves, Kupi-erdő, Felsőnyirádi-erdő, Széki-erdő), ezért indokoltnak tűnt a természetvédelmi területet határoló erdők tanulmányozása, az Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (Bölöni et al. 2011) (továbbiakban ÁNÉR) kategóriáinak megfeleltetett térképezése. A helyileg legjelentősebb térfoglalású klímazonális cseres-kocsánytalan tölgyes (ÁNÉR kategória: L2a) történeti vonatkozásait kutatva bebizonyosodott, hogy azok egy része másodlagos, újratelepítéssel létrehozott állomány (Internet 1-5). Edényes flóráját korábbi bakonyalji irodalmi adatokkal (Tallós 1954, Szodfridt és Tallós 1964) hasonlítottuk össze. A lápmedencét keletről határoló kiemelkedés

(Pápakovácsi: Határ-hegy) akácosa ugyancsak másodlagos: a klimatikus cseres-kocsánytalan tölgyest leirtva, helyére szántóföldi és szőlőkultúrát telepítettek, melyet a közelmúltban felhagytak, helyükön ma fiatal akácok találhatók. Ennek ismeretében hasonlítottuk össze a természetközeli cseres kocsánytalan tölgyesek (Széki-erdő, Felsőnyírádi-erdő) és a két másodlagos erdő (tölgyes és akác) edényes flóráját, vizsgálva az akác hatását a természetes növényzetre.

Anyag és módszer

2023 folyamán egy teljes vegetációs periódusban vizsgáltuk a láprét medencéjét körülvevő erdőket (Pápakovácsi 2-es és 3-as erdőtag (Internet 6)). A fajlistát erdőrészletenként vettük fel, majd az azonos élőhelybe tartozó fajlistákat egyesítettük. Az üzemtervezetlen Pápakovácsi: Határ-hegy akácosáról egyetlen lista készült. A növények határozásához a Király (2009) által szerkesztett Új magyar fűvészkönyv határozókulcsait használtuk. A történeti térképek segítségével végzett tájtörténeti előzmények alapján megállapítást nyert, hogy a vizsgált cseres-kocsánytalan tölgyesek részben (Pápakovácsi 2-es erdőtag) másodlagosak. Az 1782 és 1887 között végzett három katonai felmérés (1782–1785, 1819–1869, 1869–1887) lapjain látható (Internet 1-3), hogy csak a Pápakovácsi 3-as erdőtag területe volt zárt lomberdő, míg a Pápakovácsi 2-es erdőtag területét füves legelőként hasznosították. Ugyanezt a képet tükrözi Magyarország 1941-es katonai felmérése is (Internet 4), míg az 1960-as években fotózott kémfotó felvételeken már ez az erdőtag is zárt, telepített cseres kocsánytalan tölgyes (Internet 5).

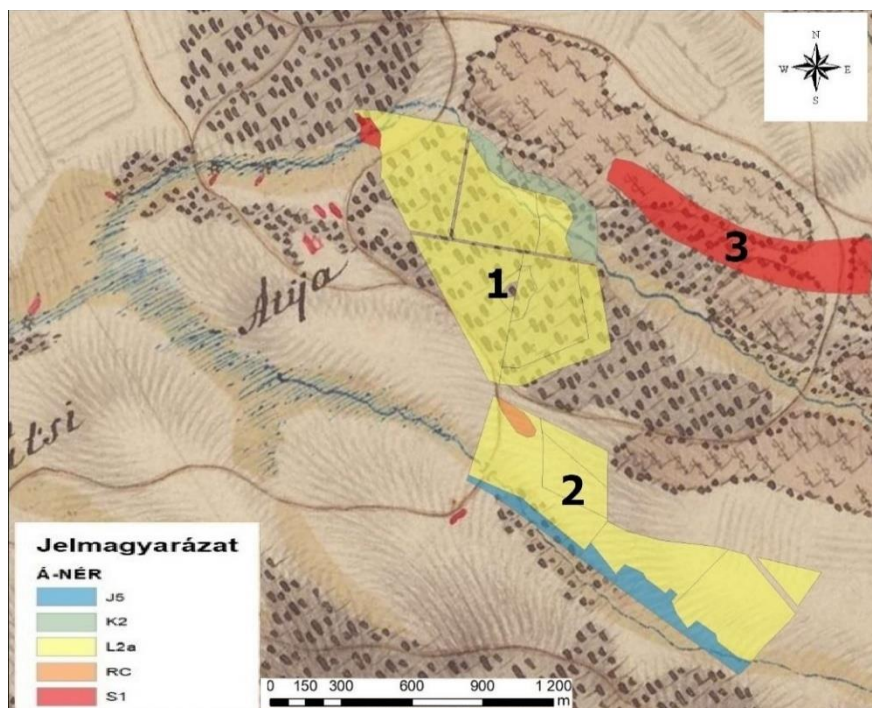


1. ábra. A vizsgálati területnek kijelölt Pápakovácsi 2., 3. erdőtagok és a Határ-hegy.

M = 1 : 20 000 (Forrás: Internet 6.)

Figure 1 Forest unit 2 and 3 of Pápakovácsi and Határ Hill designated as study area.

M = 1 : 20 000 (Source: Internet 6.)



2. ábra. A vizsgálati terület a Habsburg Birodalom: Magyarország első katonai felmérése (1782–1785) térképlapjára vetítve. Jelmagyarázat: 1 = Pápakovácsi 3-as erdőtag; 2 = Pápakovácsi 2-es erdőtag
3 = Pápakovácsi: Határ-hegy akácosa.

Figure 2 The study area projected on the map of the Habsburg Empire: the first military survey of Hungary (1782–1785). Legend: 1 = Pápakovácsi forest unit 3; 2 = Pápakovácsi forest unit 2, 3 = Pápakovácsi: Acacia of Határ hill.

A természetközeli (Széki-erdő, Felsőnyirádi-erdő) klímazonális cseres tölgyeseinek edényes flóralistáit korábban megjelent cönológiai táblázatok alapján állítottuk össze (Tallós 1954, Szodfridt és Tallós 1964).

Eredmények

Figyelemmel a tanulmány kötött terjedelmére, nincs mód a részletes fajlisták közlésére, ezért csak azok számszerű adatait vetettük össze.

A vizsgálati terület és a Széki-, valamint a Felsőnyirádi-erdő cseres tölgyesei flóralistáinak összevetése a következő eredményeket hozta:

- közösen előforduló fajok száma: 69
- csak a vizsgálati területen fordult elő: 63
- a vizsgálati területen nem, de a Széki-és Felsőnyirádi erdőben fellelt fajok száma: 135

Az adatokból kitűnik, hogy a másodlagos tölgyesek flórája jóval szegényesebb a primér klímazonális cseres tölgyeseknél, fajainak száma annak mindössze 67,7%-a. A láprét környéki másodlagos cseres-tölgyesek a másik két helyen nem előforduló fajai: telepített elegy fajok (*Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Tilia cordata*), telepített vagy terjedő egzóták (*Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Parthenocissus tricuspidata*), valamint rétek és legelők hátramaradt fajai (*Agrostis capillaris*, *Arrhenatherum elatius*, *Artemisia vulgaris*, *Bromus sterilis*, *Medicago lupu-*

lina stb.). A fajszámok aránya az alábbiak szerint alakult: Pápakovácsi/másik két terület össze-sített fajszáma = 132/204, azaz a másodlagos tölgyes biodiverzitása jelentősen alacsonyabb. Fel-tűnő jelenség, hogy az atlanti-mediterrán elterjedésű *Tamus communis* minden tölgyes erdő-részletben nagy egyedszámmal van jelen. Egyéb védett fajok: *Cephalanthera damasonium*, *Cory-dalis pumila*, *Dictamnus albus*, *Orchis purpurea*.

A telepített akácos edényes növényeinek fajszáma jóval szegényesebb, itt mindössze 35 fajt sikerült kimutatni, ami a helyben vizsgált tölgyesek fajszámának 26,5%-a. Kettő kivételével (*Geranium phaeum*, *Pinus nigra*) az itt fellelt fajok előfordulnak a másodlagos cseres tölgyesben is. Az akácos fajainak száma a klímazonális cseres-tölgyesek fajszámának mindössze 17,2%-a. Ez felhívja a figyelmet a telepített, egyre nagyobb területet elfoglaló *Robinia pseudoacacia* erdők biodiverzitásának alacsony voltára.

Irodalom

- Bauer N., Balogh L., Kenyeres Z. (2001): A Tapolcafői- és az Attyai-láprét vegetációja és természetvé-delmi problémái (Pápai-Bakonyalja). Botanikai Közlemények, 88: 71–94.
- Bölöni J., Molnár Zs., Kun A. (szerk.) (2011): Magyarország élőhelyei. A hazai vegetációtípusok leírása és határozója. ÁNER 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót. p. 441.
- Futó J., Mesterházy A. (2013): Az Attyai-láprét. Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, Csopak, p. 24
- Király G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv, Magyarország hajtásos növényei – Határozókulcsok-Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, p. 616.
- Szodfridt I., Tallós P. (1964): A felsőnyirádi erdő cseres-tölgyesei. Veszprém Megyei Múzeumok Közle-ményei, 2: 423–435.
- Tallós P. (1954): A pápakovácsi láprét növénytársulásai és fásítása. Erdészeti kutatások, 1(4): 55–69.
- Tallós P. (1959): Erdő- és réttípus tanulmányok a Széki erdőben. Erdészeti kutatások, 1(6): 301–353.

Internetes források

- Internet 1: Magyarország (1782–1785) - Első Katonai Felmérés. Arcanum Térképek. Letöltés: 2024/07
- Internet 2.: Magyar Királyság (1819–1869) - Második katonai felmérés. Arcanum Térképek. Letöltés: 2024/07.
- Internet 3.: Habsburg Birodalom (1869–1887) - Harmadik Katonai Felmérés (1:75 000). Arcanum Térké-pek. Letöltés: 2024/07
- Internet 4.: Magyarország Katonai Felmérése (1941). Arcanum Térképek. Letöltés: 2024/07
- Internet 5.: Magyarország az 1960-as években, a CORONA kémműhold felvételein. Arcanum Térképek. Letöltés: 2024/07
- Internet 6.: Erdészeti információk (gov.hu). Letöltés: 2024/07

Comparison of the biodiversity of semi-natural and secondary planted *Quercus cerris* – *Quercus petraea* forests and *Robinia pseudoacacia* plantations in the Bakonyalja

L. TAKÁCS¹, I. GALAMBOS², O. VÁMOS³ , G. KOLTAI³ 

¹Attyapuszta 3. H-8596 Pápakovácsi, Hungary

²Alkotmány u. 33/A. H-8420 Zirc, Hungary

³Széchenyi István University, Albert Kázmér Faculty of Mosonmagyaróvár,
Vár tér 2., H-9200 Mosonmagyaróvár, Hungary

Keywords: biodiversity, oak forests, *Robinia pseudoacacia* plantations

The flora of the forests surrounding the wetland basin of the Attyai Marsh Nature Reserve (Pápai-Bakonyalja), a nationally important nature reserve, is poorly known, which justified detailed research. When examining the landscape history, it became clear from the historical maps that the higher areas bordering the marshland from the west are secondary to the Pannonian-Balkan turkey oak–sessile oak forests. Its flora was compared with the flora of other semi-natural oak forests of the Bakonya Valley (Széki-forest, Felsőnyirádi-forest) and the alien acacia flora of the eastern side (Pápakovácsi: *Quercus cerris* Határ-hegy), and their biodiversity was investigated. The data show that the vascular flora of the partially secondary (planted) oak forests in the study area is only 2/3 of that of the primary climax oak forests, while the number of acacia species is 26.5% of the species of the partially secondary oak forests and 17% of the climax oak forests.



Az őshonos fa-, és cserjefajok értékelése az épített városi környezetben

TÓTH Barnabás , DOMA-TARCSÁNYI Judit , SZABÓ Krisztina 

MATE TTDI Kert- és Szabadtértervezési Tanszék,
1118 Budapest, Villányi út 29–43.

email: Toth.Barnabas@uni-mate.hu, Szabo.Krisztina.dendro@uni-mate.hu, Doma-Tarcsanyi.Judit@uni-mate.hu

Kulcsszavak: őshonos taxonok, növényalkalmazás, klímaváltozás, tájépítészet

Absztrakt: A klímaváltozás és szélsőséges időjárás következtében a növényzet kiemelten fontos az élhető és fenntartható városok létrehozásához. Kutatásunk a Magyarországon őshonos fákra és cserjékre összpontosít, vizsgálva azok fenológiai fázisait és klímaturó-képességét. Eredményeink alapján az őshonos növények nehezen tolerálják a városi környezet kihívásait, viszont ökológiai vonzatuk kiemelkedő a hazai ökoszisztéma megőrzésében. Kutatásunk hozzájárul a városi növényalkalmazás és fenntarthatósági stratégiák fejlesztéséhez, kiemelve az őshonos taxonok megfelelő kiválasztásának fontosságát a városi zöldterületek kialakításában.

Bevezetés

A globális klímaváltozás és a fenntarthatóság iránti fokozatosan növekvő igény egyre jelentősebben befolyásolja környezetünk alakítását építészeti és tájépítészeti szempontból egyaránt. A szélsőséges időjárási viszonyok világszerte egyre komolyabb kihívást jelentenek a települési ökoszisztémákra (Bartholy és Pongracz 2005, Gill et al. 2007, Alizadeh és Hitchmough 2019), ezért a zöldfelületek és a vegetáció fenntartása és fejlesztése elengedhetetlen a fenntartható városökológia szempontjából. Ennek részét képezik az őshonos növények, melyek fontos szerepet játszanak az ökológiai egyensúly fenntartásában, a biodiverzitás és természetes élőhelyek megőrzésében (Hufnagel és Sipkay 2010, Török et al. 2020, Tóth és Szabó 2022). A fenntarthatóság a 2010-es évektől kulcsfontosságúvá vált a tájépítészeti tervezésben, a zöldfelületek hosszú távú fejlesztését támogatva. E folyamatban kiemelkedő szerep jut a BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) és LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) minősítési rendszereknek, melyek az épületek és közösségi terek környezetbarát kialakítását segítik (Boyle et al. 2013; Chang et al. 2015). A BREEAM globálisan a legelterjedtebb környezetvédelmi módszerré vált (Balogh et al. 2013), míg a LEED jobban összeegyeztethető az európai szabványokkal (Szpotowicz és Tóth 2020, Szpotowicz 2021). A Magyarországon természetesen előforduló taxonok őshonosságát tekintve több eltérő megállapítás van Jelen kutatásban őshonosnak tekintjük azokat a fákat és cserjéket, amelyek a Bükk kor vége óta (Kr.e. 800) természetesen előfordulnak az adott környezetben. A meghono-

sodott fajok olyan növények, amelyek tartósan megtelepedtek a természetes élőhelyüktől távol, vagy korábban jellemzőek voltak az adott tájegység vegetációjára, de természetesen kipusztultak onnan (Hufnagel és Sipkay 2010, Korda 2014, Veisz Ottó 2014, Tóth és Szabó 2022).

Anyag és módszer

Vizsgálataink során hazánkban őshonos fásszárú növényeket tanulmányoztunk Budapesti szabadtereken. A fákat és cserjéket több évig heti rendszerességgel figyeltük fenológiai, ökológiai és tájesztétikai szempontból. A fenológiai vizsgálatok a növények generatív és vegetatív részeire terjedtek ki, míg ökológiai szempontból figyelemmel kísértük a környezeti hatásokból adódó elváltozásokat, mint például a levélszáradás, dehidratáltság mértékét. A hét vizsgálati helyszín közül két nagy kiterjedésű zöldfelület (Budai Arborétum, Olimpiai park), míg öt jelentős burkolattal rendelkező tér (Móricz Zsigmond körtér, Szent Gellért tér, Széll Kálmán tér, Podmaniczky Frigyes tér, Fővám tér).

Eredmények

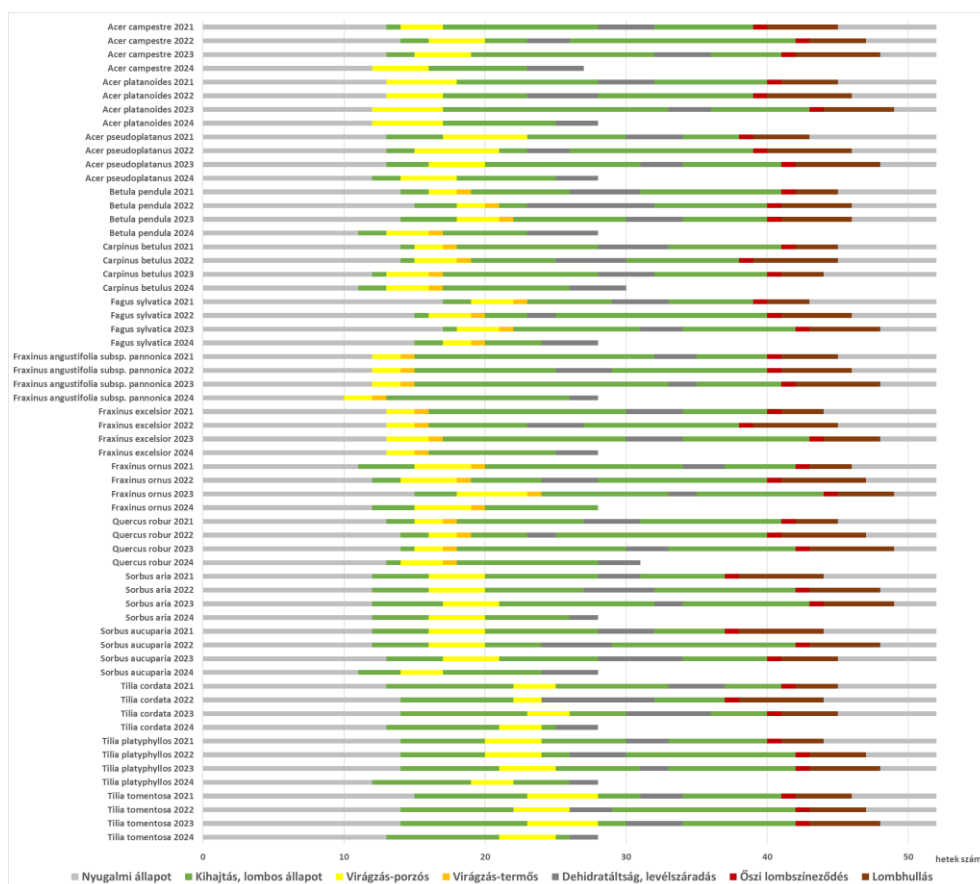
Jelenlegi kutatásunk során a városi körülmények között leggyakrabban alkalmazott honos fásszárú taxonokat értékeltük. A fatermetű fajok közül 15, míg a cserje termetűekből 12 fajt vizsgáltunk részletesen.

Őshonos fák

Városfásítási szempontból az őshonos fák közül nyolc nemzetség taxonjai találhatók meg jelentős egyedszámmal közterületeinken (*Acer* spp., *Fraxinus* spp., *Tilia* spp., *Quercus* spp., *Sorbus* spp., *Carpinus* spp., *Fagus* spp., *Betula* spp.). Kihajtást tekintve legkorábban a keskenylevelű kőris (11.hét) egyedei, míg legkésőbb a közönséges bükk (16. hét) fejleszti vegetatív vagy generatív szerveit, míg lombtartást vizsgálva a négy évet átlagolva a legkedvezőbb eredményeket a Budai Arborétumban a lisztes berkenye (35 hét), a keskenylevelű kőris (34 hét), a virágos kőris (34 hét) egyedeinél kaptuk, míg a legrövidebb lombtartással a közönséges gyertyán (31 hét), és a kislevelű hárs (31 hét) rendelkezett. Ökológiai okokból jelentős elváltozásokat a kislevelű hárs (5 hét), a közönséges nyír (5 hét) esetében figyeltük meg. A legkorábbi virágzású fa a keskenylevelű kőris (*Fraxinus angustifolia* subsp. *pannonica*) (11. hét), míg a legkésőbbi az ezüsthárs (*Tilia tomentosa*) (22.hét). A leghosszabban virágzó nemzetség a juharok (4,5 hét), míg a legrövidebb a tölgyek (2 hét) (1.ábra).

Városfásítási szempontból napjainkban az őshonos fák közül a magas kőris (*Fraxinus excelsior*) és a mezei juhar (*Acer campestre*) tekinthető a legnépszerűbb taxonnak. A két taxont illetően a szabadtereinken élő fák fenológiai fázisai és ökológiai válaszai nagymértékben eltérnek. A mezei juhar arborétumi példányai a 13. héten hajtanak ki, míg a városi egyedek egy héttel korábban. Lombtartásuk 33 hét, a dehidratáltság pedig az arborétumban 3, a közterületeken 5 hét. Fontos kiemelni, hogy a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) mellett a mezei juhar mutatja a legnagyobb lisztharmat-fertőzöttséget, ami ökológiai és esztétikai szempontból is meghatározó. A mezei juharral ellentétben a magas kőris nehezen viseli a terhelt környezetet. Az arborétumban a 13. héten kezd hajtani és virágozni, míg a városban két héttel korábban. Az aszályos nyarakat rosszul tűri, gyakori a csúcsháradás és a 6 hétig tartó dehidratált állapot után

nehezen újul meg. Az arborétumban a fák lombja 46. hétig díszít, míg a városban már a 44. héten lehullik.



1. ábra. A városi környezetben alkalmazott őshonos fák fenológiai és ökológiai vizsgálata
Figure 1 Phenological and ecological assessment of native trees in urban environments

Őshonos cserjék

Az őshonos cserjék a városi növényalkalmazás során rendszerint háttérbe szorulnak az egzóta fajokkal szemben. A lombfakadás előtt virágzó taxonoknál a húsos som (*Cornus mas*) már az első februári napokon virágba borult, míg a legkorábban kihajtó, lombfakadás után virágzó cserje a közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*) a 8. héten, míg a legkésőbbi a veresgyűrűs som (*Cornus sanguinea*) csak a 14. héten kezdte levélfejlődését. A négyéves középértékek szerint a leghosszabb lombtartással a közönséges fagyal (44 hét), míg a legrövidebbel a veresgyűrűs som (32 hét) rendelkezik. Ökológiai szempontból a leghosszabb idejű dehidratációt és levélszáradást a közönséges mogoró (6 hét) és a húsos som (5,5 hét) egyedeinél mértük, míg a legjobb klímaturéssal a cserszömörce (*Cotinus coggygria*) egyedei rendelkeztek. A virágzási periódus vizsgálatakor érdekes kiemelni, hogy míg a legtöbb taxon 2021. óta egyre korábban virágzik, addig a közönséges fagyal 2024-ben két héttel később a 22. héttől kezdődően virágzott, míg a legszélsőségesebb éves virágzási ciklusokat a cserszömörce egyedeinél figyeltük meg (2.ábra).



2. ábra. A városi környezetben alkalmazott őshonos cserjék fenológiai és ökológiai vizsgálata
 Figure 2 Phenological and ecological assessment of native shrubs in urban environments

A budapesti szabadtereinken viszonylag kevés őshonos taxont telepítettek az elmúlt évtizedben. A közönséges fagyal esetében meglepő volt, hogy a legtöbb szabadtéren nyírt és nyíratlan sövényként alkalmazva egyaránt nagyon nehezen viseli a városi körülményeket. A növények jelentős százaléka lisztharmattal fertőzött a vegetációs időszakban, sőt még az öntözött részeken is olyan mértékű a dehidratáció (8–9 hét), hogy a lombjuk augusztus végére szinte teljesen megszárad, és regenerációs képességük sem olyan jelentős, mint parkokban, nagyobb kiterjedésű zöldfelületekben.

A cserjék rendszerint korábban hajtanak ki, lombtartásuk 4 héttel hosszabb és virágzás szempontjából is 2 héttel tovább díszítenek, mint a fatermetű taxonok. A sekély gyökérzet és a nehezebb életkörülmények következtében viszont a dehidratáció esetükben átlagosan 4,5, míg a fáknál közel 4 hét (1.táblázat).

1.táblázat. Az őshonos fák és cserjék fenológiai és ökológiai vizsgálata 2021–2024. között
 Table 1 Phenological and ecological assessment of native trees and shrubs between 2021 and 2024

Vizsgálati év	Átlaghőmérséklet (°C) (Budapest)	Csapadék-összeg (mm) (Budapest)	Fák átlagos kihajtásának ideje (hét)	Fák átlagos lombtartásának hossza (hét)	Fák átlagos virágzásának hossza (hét)	Fák átlagos dehidratációjának hossza (hét)	Cserjék átlagos kihajtásának ideje (hét)	Cserjék átlagos lombtartásának hossza (hét)	Cserjék átlagos virágzásának hossza (hét)	Cserjék átlagos dehidratációjának hossza (hét)
2021	12,3	465	13.	31	3	4	11.	34	6	4
2022	13,3	447	14.	33	3	4	11.	37	6	7
2023	13,6	714	14.	34	4	4	11.	39	5	4
2024*	14,6	238	12.		3	3	9.		5	3

* A 2024. évi vizsgálat részeredményeket tartalmaz

Megvitatás

A Kárpát-medencében őshonos fásszárúak fontosak a fenntartható városfásításban és zöldterület-fejlesztésben. Az őshonos taxonok helyes megválasztása és alkalmazása hozzájárulhat fenntartható városi zöldterületek kialakításához és az Európai Zöld Megállapodás stratégiai megvalósítását szolgáló tájléptékű megoldások közül főként biodiverzitás megőrzését és fejlesztését támogatja, továbbá hozzájárul az éghajlatváltozás hatásainak mérsékléséhez. A vizsgálataink során kimutattuk, hogy a cserjék jelentős részét nagymértékben befolyásolják a legkisebb környezeti különbségek is, ezért törekednünk kell az olyan szárazságtűrő taxonok alkalmazására, mint például a cserszömörce (*Cotinus coggygria*), az ostorménfa (*Viburnum lantana*), és az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), illetve a jövőben fontos, olyan, a klímareziliencia szempontjából nagy potenciállal rendelkező cserjék telepítése, mint például a kiváló lombtartással rendelkező bokros koronafürt (*Hippocrepis emerus*) (39 hét), az ükörkelonc (*Lonicera xylosteum*) (43 hét), és a homoktövis (*Hippophae rhamnoides*) (36 hét). Az őshonos fák alkalmazkodóképessége elmarad az egzóta fajoktól, ezért utcafásítási szempontból a következő évtizedekben feltehetően vissza fognak szorulni. Az aszályos tavasz és nyár során lombjuk nagymértékben károsodott és mivel regenerációs képességük alacsony, esztétikai és ökológiai szempontból sem alkalmasak nagyarányú burkolt területek fásítására. A jelenleg tömegesen ültetett mezei juhar (*Acer campestre*), mellett több, olyan szárazságtűrő honos fa telepítése is javasolt, melyek közterületi alkalmazása jelenleg elenyésző, mint a molyhos tölgy (*Quercus pubescens*), a csertölgy (*Quercus cerris*), a tatárjuhar (*Acer tataricum*), és a virágos kőris (*Fraxinus ornus*), melyek kutatásaink alapján a legjobban viseli változó éghajlatunkat.

Összefoglalva az őshonos fák és cserjék városi alkalmazása számos előnnyel jár, illetve a fenntarthatósági rendszerek is támogatják ezen növények telepítését, de terhelt környezetben kedvező hatásaik nem mindig érvényesülnek, ezért fontos számukra a megfelelő mikrokörnyezet kiválasztása és a hosszú távú fenntartás biztosítása.

Köszönetnyilvánítás

Az ÚNKP-23-3-I-MATE-31 „Az őshonos fa-, és cserjefajok értékelése az épített városi környezetben” című kutatást a Kulturális és Innovációs Minisztérium, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap Új Nemzeti Kiválóság Programja támogatta.

Irodalom

- Alizadeh, B., Hitchmough, J. (2019): A review of urban landscape adaptation to the challenge of climate change. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 11(2): 178–194. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-10-2017-0179>
- Balogh P. I., Bede-Fazekas Á., Dezsényi P. (2013): Ökológikus növényalkalmazás és biodiverz zöldtető kialakítása a budapesti Green House irodaház tetőkertjénél. 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat, 8(2)BCE Tájépítészeti Kar: 2–23.
- Bartholy, J., Pongracz, R. (2005): Tendencias of extreme climate indices based on daily precipitation in the Carpathian Basin for the 20th century. *Időjárás*, 109: 1–20.
- Boyle, C., Head, P., Hood, D., Lawton, M., Lowe, I., O' M, Connor, N.A., Peet, J., Schreier, H., Vanegas, J. (2013): Transitioning to sustainability: pathways, directions and opportunities. *International Journal of Sustainable Development*, 16(3–4): 166. <https://doi.org/10.1504/IJSD.2013.056560>

- Chang, A. S., Tsai, C. Y. (2015): Difficulty and reasons for sustainable roadway design – the case from Taiwan. *Journal of Civil Engineering and Management*, 21(4): 395–406.
<https://doi.org/10.3846/13923730.2013.802724>
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., Pauleit, S. (2007): Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. *Built Environment*, (1978-) 33(1): 115–133.
<https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115>
- Hufnagel L., Sipkay C. (2010): A klímaváltozás hatása ökológiai folyamatokra és közösségekre. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 530 pp
- Szpotowicz, R. (2021): BREEAM fenntarthatóság alapú minősítő rendszer hazai tapasztalatai és az infrastrukturális projektekhez alkalmazandó CEEQUAL bemutatása. *Útügyi Lapok* 9(15): 44–56,
<https://doi.org/10.36246/UL.2021.1.04>
- Szpotowicz, R., Tóth, C. (2020): Revision of Sustainable Road Rating Systems: Selection of the Best Suited System for Hungarian Road Construction Using TOPSIS Method. *Sustainability*, 12(21): 8884,
<https://doi.org/10.3390/su12218884>
- Török K., Cevallos D., Bede-Fazekas Á. (2020): Származási régiók növényföldrajzi felülvizsgálata honos fajok magjainak restaurációs célú felhasználására. *Természetvédelmi Közlemények*, 26: 109–119.
<https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2020.26.109>
- Tóth B., Szabó K. (2022): Honos fásszárú taxonok a klímaváltozás tükrében. *Tájökológiai Kihívások, Adaptációs Lehetőségek*. MTA Debreceni Területi Bizottság Földtudományi Szakbizottság, Debrecen, pp 62–68.

Assessment of native tree and shrub species in the built urban environment

B. TÓTH , J. DOMA-TARCSÁNYI , K. SZABÓ 

MATE TTDI Department of Garden and Open Space Design,
 1118 Budapest, Villányi út 29–43.

email: Toth.Barnabas@uni-mate.hu, Szabo.Krisztina.dendro@uni-mate.hu, Doma-Tarcsanyi.Judit@uni-mate.hu

Keywords: native taxa, plant application, climate change, landscape architecture

Climate change and extreme weather make vegetation crucial for livable, sustainable cities. Our research on Hungarian native trees and shrubs shows that, while they struggle with urban conditions, they play a key role in conserving native ecosystems. These findings support urban plant use and sustainability strategies, emphasizing the importance of selecting native taxa in open space design.



Zöldinfrastruktúrához kapcsolódó percepciók és igények vizsgálata agglomerációs térségben

VALÁNSZKI István , FÖLDI Zsófia , IVÁNCSICS Vera , ERDEI Tímea Katalin ,
BORKÓ Anna Éva, BOROMISZA Zsombor 

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti
Intézet, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék
1118 Budapest, Villányi út 29–43. e-mail: valanszki.istvan@uni-mate.hu

Kulcsszavak: percepció; ppGIS; városkörnyék; zöldinfrastruktúra

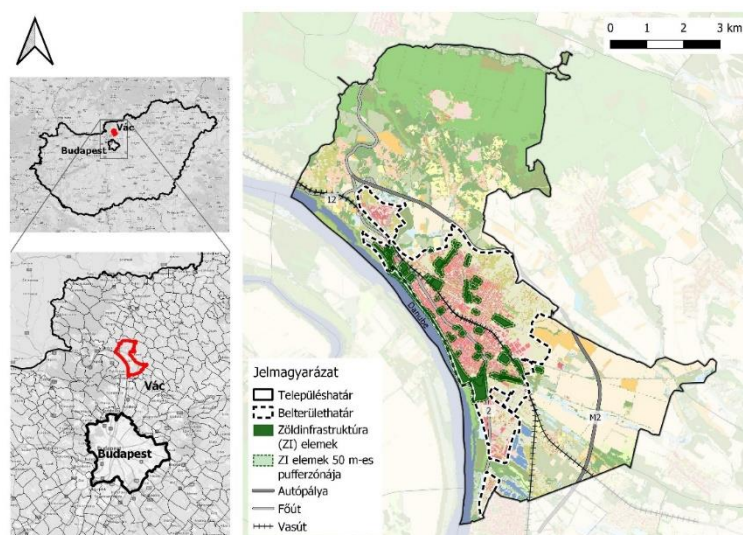
Összefoglalás: A zöldinfrastruktúra (ZI) fejlesztése napjaink egyik legfontosabb szakmai feladata. Számos szakember szerint nagyobb figyelmet kell fordítani a városkörnyéki ökoszisztéma-szolgáltatásokra és ezen területek ZI-re annak érdekében, hogy a leghatékonyabb erőforrás-gazdálkodást és szakpolitikai döntéseket lehessen kidolgozni és megalapozni, így a negatív társadalmi és tájhasználati hatások csökkenthetők, megelőzhetők. A témakörbe tartozó kutatások közül a ZI-hez kapcsolódó tevékenységekkel, percepciókkal foglalkozók hiányoznak a leginkább. A városkörnyéki területek hatékony menedzselése érdekében mélyebben meg kell értenünk ezen területekhez köthető társadalmi tevékenységeket és azok helyi közösségek általi felismerését, megítélését. Kutatásunk során a helyiek bevonása érdekében közösségi térképezés (public participation GIS (ppGIS)) módszerét alkalmaztuk. A mintaterület Vác volt. A felmérés során vizsgáltuk a helyiek ZI-vel kapcsolatos véleményét és a bevontak társadalmi háttérét. A ppGIS felmérés során ZI-hez is köthető hat percepciót és hat fejlesztési preferenciát térképeztünk a helyiekkel. Közel 400 térképet gyűjtöttünk össze, melyből térinformatikai adatbázist építettünk. Eredményeink megmutatták, hogy a ZI elemek mentálisan kapcsolódnak a társadalmi tevékenységekhez, azok percepcióihoz, viszont a helyiek nem társítanak hozzájuk jelentős mértékű fejlesztési igényt. A tanulmány másik fontos eredménye a városközpont és a városközponton kívüli területek közötti különbség megjelenése mind a tevékenységek, mind a fejlesztési igények esetében. Fontos szempont volt továbbá az egyes tevékenységek percepcióinak és a fejlesztési preferenciák ZI-hez való kapcsolata. Eredményeink segíthetnek a tervezőknek és a döntéshozóknak abban, hogy jobban megértsék a helyiek ZI-hez kapcsolódó viszonyát.

Bevezetés

A gyors urbanizációs és szuburbanizációs folyamatok negatív hatásai a városkörnyéki területeken egyre látványosabbak (Chen et al. 2019). A növekvő számú tanulmány ellenére számos kutató hangsúlyozza, hogy több figyelmet kell fordítani a városkörnyéki zöldinfrastruktúrára (ZI) annak érdekében, hogy a leghatékonyabb erőforrás-gazdálkodási stratégiákat lehessen kidolgozni a negatív demográfiai és területhasználati hatások csökkentése érdekében (Jaligot et al. 2018). A városkörnyéki területeken többféle ZI típus létezik, melyek fenntartható tervezése, fejlesztése fontos célkitűzés ezeken a területeken (Mortoja et al. 2020). A ZI-vel kapcsolatos kutatások többsége az ökológiai szempontokra összpontosít, azonban egyre nagyobb szükség van a társadalmi szempontok figyelembevételére, és a ZI-hez köthető tevékenységek, használatok mélyebb megértésére (Oteros-Rozas et al. 2018). A kutatók hangsúlyozták ezen értékelések fontosságát a ZI-vel kapcsolatban, annak érdekében, hogy jobban megértsük az urbanizációs hatásokat ezen területeken (Jaligot et al. 2018). A percepció-alapú, használói szempontú értékeléséhez empirikus munkára van szükség, ami elsősorban konkrét felméréseket jelent (pl. kérdőíves felmérések, mélyinterjúk), leggyakrabban részvételi térképezéssel (public participation GIS (ppGIS)) (Brown és Fagerholm 2015). A ppGIS egy általános kifejezés, amelyet olyan technikák leírására használnak, amelyek a modern kartográfiát részvételi módszerekkel kombinálják a térbeli információk gyűjtése és ábrázolása érdekében (Garcia-Martin et al. 2017). Tanulmányunkban a ZI-hez köthető használatokat és azok helyi közösségek általi megítélését elemezzük és értékeljük, hogy segítsük a városkörnyéki területek hatékony megújulását. A probléma elemzéséhez a Budapesti Agglomerációban elhelyezkedő Vácot választottuk mintaterületként. Az elemzést a következő kutatási kérdések vezérelték: Hogyan befolyásolják a ZI-elemek a társadalmi tevékenységeket? Milyen használatokat, percepciókat és problémákat tárhatnak a helyiek a ZI-hez egy urbanizációs nyomás alatt álló városban? Milyen mértékben felelnek meg a ZI-vel kapcsolatos használatok és problémák az önkormányzat jövőképeknek?

Anyag és módszer

A Dunakanyar déli kapujának is nevezett Vác a Duna bal partján, a Naszály-hegy lábánál fekvő város. Budapesttől ~20 km-re É-ra található. Területe 61,5 km², lakossága 34 040 fő (KSH 2023). Vác a Budapesti Agglomeráció jelentős települése, népességvonzó és térségi központként jelentős befolyással bír. A hatályos településrendezési terv szerint a közigazgatási területén a közparkok és közkertek kategóriába sorolt zöldfelületek területe 87 hektár (26,15 m²/fő). A közcélú rekreációs zöldterületek (pl. játszóterek, sportpályák) túlnyomórészt a történelmi városközpontot körülvevő lakóterületeken találhatók (1. ábra).



1. ábra. A vizsgálati terület elhelyezkedése, Vác város a Budapesti Agglomeráció területén
 Figure 1 Location of the study area, town of Vác in the Budapest Agglomeration area

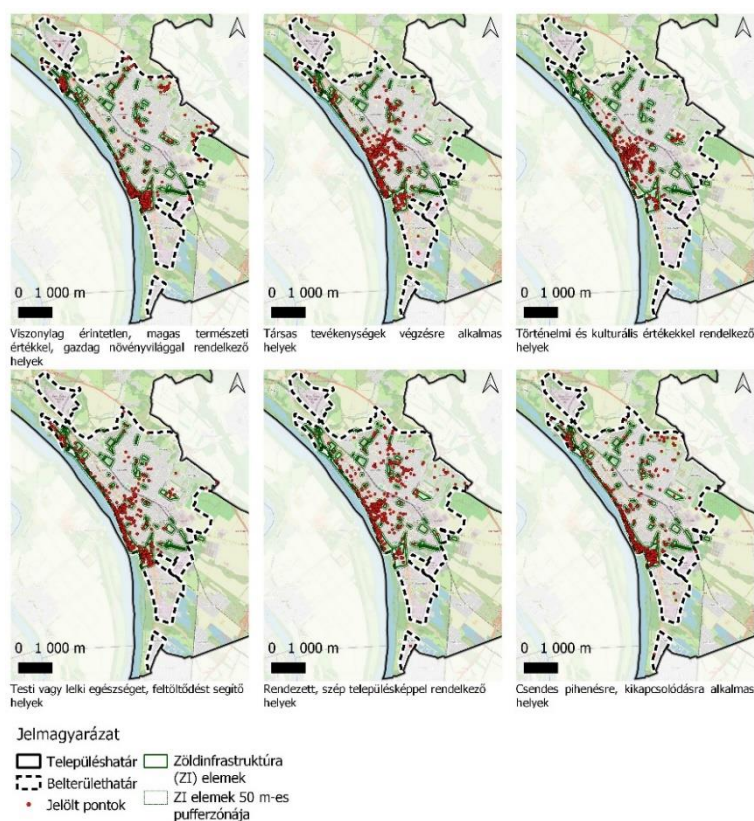
Kutatásunk során a helyi közösségek bevonása érdekében a ppGIS módszert alkalmaztuk. Összesen hat használatot/percepciót és hat fejlesztési preferenciát/problémát választottunk ki és térképeztünk fel. A hat kiválasztott használat a következő: Viszonylag érintetlen, magas természeti értékkel, gazdag növényvilággal rendelkező helyek; Társas tevékenységek végzésre alkalmas helyek; Történelmi és kulturális értékekkel rendelkező helyek; Testi vagy lelki egészséget, feltöltődést segítő helyek; Rendezett, szép településképpel rendelkező helyek; Csendes pihenésre, kikapcsolódásra alkalmas helyek. Fontos hangsúlyozni, hogy jelen kutatásban kizárólag a ZI-hez kapcsolható kontextusban vizsgáltuk az előbbi tevékenységeket és azok percepcióit. A hat fejlesztési preferencia/probléma a következő: A zsúfoltság csökkentése indokolt ezeken a helyeken; Biztonságosság növelése indokolt ezeken a helyeken; Természet- és környezetvédelem erősítése indokolt ezeken a helyeken; Szabadidős tevékenységekhez szükséges eszközök, felszerelések, lehetőségek fejlesztése ezeken a helyeken indokolt; Szabadidős szolgáltatások erősítése ezeken a helyeken indokolt; Megközelíthetőség és elérhetőség javítása ezeken a helyeken indokolt.

Az adatgyűjtés 09/2023 és 04/2024 között zajlott a MATE Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézetének alap- és mesterszakos hallgatóinak bevonásával. Az interjúk 375 lakossal készültek. A térképezés során egyszerű pontjelöléseket használtunk, mutatóként minimum egy, maximum három jelölőt alkalmaztunk. A 10–20 perces interjúk a résztvevők alapvető demográfiai jellemzőinek és lakóhelyének feltárásával kezdődtek, és a térképezéssel fejeződtek be (Valánszki et al. 2022). A nagyszámú résztvevő bevonása érdekében az interjúkat számos különböző helyszínen végeztük. A feltérképezett közel 5000 pontot a Quantum GIS szoftverben digitalizáltuk. Az adatbázis tartalmazza a pontok földrajzi elhelyezkedését és a kapcsolódó adatokat. Az adatbázis tartalmazza Vác ZI elemeit 50 m-es pufferezőzónákkal együtt, mindkettőt a megjelölt pontokkal metszettük el. A további elemzések részben GIS módszerekkel, részben statisztikai elemzésekkel történtek.

Eredmények

Először is elemeztük a helyiek által leggyakrabban megjelölt percepció-típusokat és a fejlesztési preferenciákat. A 4926 pontból 2695 volt használat és ezek percepciója, míg 2231 a fejlesztési preferenciák pontja. Eredményeinkből megállapítható, hogy a helyi lakosok számára a legfontosabb használat-típus a „Társas tevékenységek végzésre alkalmas helyek” (556 pont), míg a legfontosabb fejlesztési preferencia a „A zsúfoltság csökkentése indokolt ezeken a helyeken” (470 pont). A feltérképezett használatok és a fejlesztési preferenciapontok térbeli mintázatát térbelileg is elemeztük. A használatokhoz kapcsolódó pontok koncentrációja Vác központjában látható és a beépített terület közepén egy kelet-nyugati tengely is kirajzolódik. A fejlesztési preferenciákhoz képest a használatok térképen a pontok nagyobb koncentrációját, és Vác központján kívül kisebb mértékű megjelenését láthatjuk. A központban a különböző használatokhoz kapcsolódó pontokhoz hasonlóan sok fejlesztési preferenciapontot láthatunk, a Duna mentén azonban jóval kevesebbet. Az eredménytérképek azt is jelzik, hogy a helyi lakosok a városközponton kívül is jelöltek fejlesztési preferenciáikat. A használatokhoz kapcsolódó pontokhoz képest sokkal több fejlesztési preferenciapontot jelenik meg Vác déli, keleti és északi városrészeiben.

A hat használat-típus és hat fejlesztési preferencia területi eloszlását külön-külön is elemeztük. Hasonló mintázatokot találtunk a következő használat-párok esetében: „Társas tevékenységek végzésre alkalmas helyek” és „Rendezett, szép településképpel rendelkező helyek”; „Viszonylag érintetlen, magas természeti értékkel, gazdag növényvilággal rendelkező helyek” és „Csendes pihenésre, kikapcsolódásra alkalmas helyek”. A „Történelmi és kulturális értékekkel rendelkező helyek” és a „Rendezett, szép településképpel rendelkező helyek” pontjainak mintázata között is meglehetősen szoros kapcsolatot találtunk. A „Testi vagy lelki egészséget, feltöltődést segítő helyek” kapcsolódó pontok egyedi képet rajzoltak ki (2. ábra).

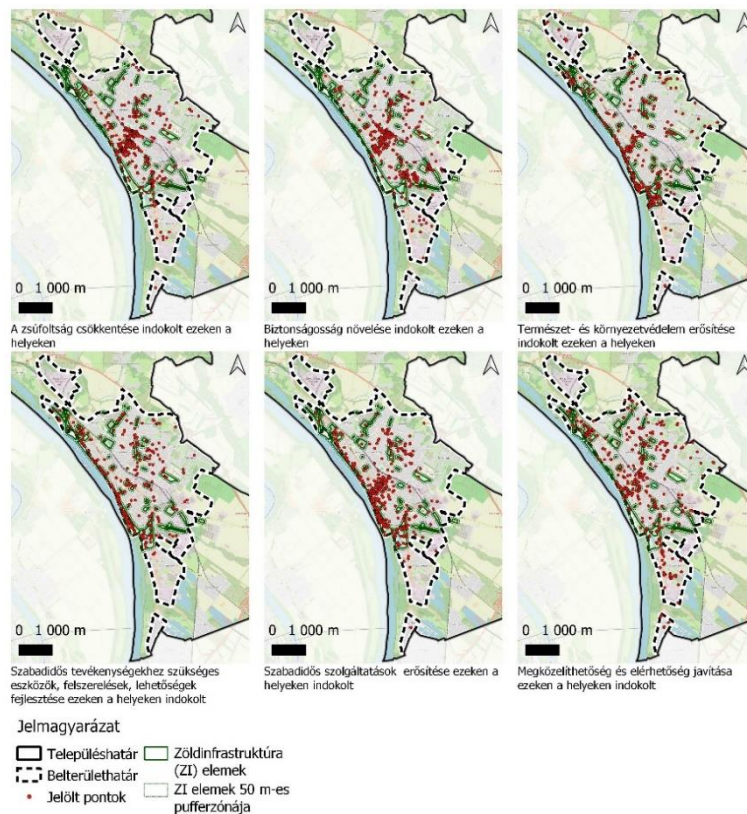


2. ábra. A hat feltérképezett használat-típus térbeli mintázatai

Figure 2 Spatial patterns of the six mapped CES-types

A fejlesztési preferenciák pontjai a hasonló térbeli minták alapján a következő párokat alkották: „A zsúfoltság csökkentése indokolt ezeken a helyeken” és „Biztonságosság növelése indokolt ezeken a helyeken”; „Természet- és környezetvédelem erősítése indokolt ezeken a helyeken” és „Szabadidős tevékenységekhez szükséges eszközök, felszerelések, lehetőségek fejlesztése ezeken a helyeken indokolt” (3. ábra).

Vác ZI elemei és azokhoz köthető percepciók, valamint a fejlesztési preferenciák közötti kapcsolatokat is elemeztük. A használat-típusok és a ZI között erősebb kapcsolatot figyelhetünk meg: a különböző használat-típusok ZI elemekkel való átfedési pontjai 33% és 69% között mozogtak. Míg a fejlesztési preferenciák és a ZI között gyengébb kapcsolatokat azonosítottunk: a különböző fejlesztési preferenciák és a ZI-elemek közötti átfedések 8 és 47% között mozogtak. A legerősebb kapcsolatokat a „Viszonylag érintetlen, magas természeti értékkel, gazdag növényvilággal rendelkező helyek” (69%) és a „Csendes pihenésre, kikapcsolódásra alkalmas helyek” (69%) esetében tapasztaltuk.



3. ábra. A hat feltérképezett fejlesztési preferencia területi mintázata
 Figure 3 Spatial patterns of the six mapped development preferences

A leggyengébb kapcsolatokat a következő fejlesztési preferencia esetében figyeltük meg: „A zsúfoltság csökkentése indokolt ezeken a helyeken” (11%); „Biztonságosság növelése indokolt ezeken a helyeken” (8%). A ZI elemeket az 50 m-es pufferzónákkal együtt vizsgálva hasonló eredmények születtek: a kapcsolat a „Csendes pihenésre, kikapcsolódásra alkalmas helyek” esetében volt a legerősebb (83%), míg a leggyengébb a „Biztonságosság növelése indokolt ezeken a helyeken” esetében (31%).

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kutatási Kiválósági Programjának támogatásával készült.

Irodalom

- Brown, G., Fagerholm, N. (2015): Empirical PPGIS/PGIS mapping of ecosystem services: a review and evaluation. *Ecosystem Services*, 13: 119–133. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.10.007>
- Chen, X., de Vries, S., Assmuth, T., Dick, J., Hermans, T., Hertel, O., Jensen, A., Jones, L., Kabisch, S., Lanki, T., Lehmann, I., Maskell, L., Norton, L., Reis, S. (2019): Research challenges for cultural ecosystem services and public health in (peri-)urban environments. *Science of the Total Environment*, 651: 2118–2229. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.030>

- García-Martín, M., Fagerholm, N., Bieling, C., Gounaridis, D., Kizos, T., Printsman, A., Müller, M., Lieskovský, J., Plieninger, T. (2017): Participatory mapping of landscape values in a Pan-European perspective. *Landscape Ecology*, 32(11): 2133–2150. <https://doi.org/10.1007/s10980-017-0531-x>
- Jaligot, R., Kemajou, A., Chenal, J. (2018): Cultural ecosystem services provision in response to urbanization in Cameroon. *Land Use Policy*, 79: 641–649. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.013>
- Mortoja, M. G., Yigitcanlar, T., Mayere, S. (2020): What is the most suitable methodological approach to demarcate peri-urban areas? A systematic review of the literature. *Land Use Policy*, 95: 104601. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104601>
- Oteros-Rozas, E., Martín-López, B., Fagerholm, N., Bieling, C., Plieninger, T. (2018): Using social media photos to explore the relation between cultural ecosystem services and landscape features across five European sites. *Ecological Indicators*, 94: 74–86. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.02.009>
- Valánszki, I., Kristensen, S. L., Jombach, S., Ladányi, M., Filepné Kovács, K., Fekete, A. (2022): Assessing Relations between Cultural Ecosystem Services, Physical Landscape Features and Accessibility in Central-Eastern Europe: A PPGIS Empirical Study from Hungary. *Sustainability*, 14: 754. <http://dx.doi.org/10.3390/su14020754>

Analysis of perceptions and needs related to green infrastructure in agglomeration areas

I. VALÁNSZKI , Zs. FÖLDI , V. IVÁNCICS , T. K. ERDEI , A. É., BORKÓ,
Zs. BOROMISZA 

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

Keywords: perception; PPGIS; peri-urban area; green infrastructure

Developing green infrastructure (GI) is one of the most important professional tasks nowadays, both at local and regional levels. Many researchers and professionals are also drawing attention to the need to pay more attention to peri-urban ecosystem services and the GI of these areas to develop and inform the most effective resource management and policy decisions to reduce and prevent negative social and landscape impacts. The research on the activities related to GI is the most lacking in this area. To effectively manage peri-urban and agglomeration areas, we need a deeper understanding of the social activities provided by these areas and how they are perceived and understood by local communities. In our research, we used a participatory mapping (ppGIS) method to involve local people. The town of Vác, located in the Budapest Agglomeration area, was selected as a study area for our research. During the survey, we investigated the residents' opinions on the GI and the social background of the respondents. In the ppGIS survey, we mapped six activities/perceptions linked to GI, and six development preferences linked to GI. Nearly 400 maps were collected and used to build a GIS database. Our results showed that the GI elements are mentally linked to social activities and their perceptions, but locals do not associate them with a significant need for development. Another important result of the study is the emergence of a difference between the city centre and the out-of-centre areas, both in terms of activity and development needs. An important aspect was also the relationship of each of the activities and development preferences to the GI. Our results can help planners and decision-makers to better understand the relationship of local people to GI.



Távérzékeléssel előállított adatok alkalmazhatósága a zöldinfrastruktúra-hálózat értékelésében

VASZÓCSIK Vilja¹ , BÁNHIDAI András² , BÁTHORYNÉ NAGY Ildikó Réka³ ,
CSŐSZI Mónika¹ , ERDÉLYI Regina⁴ , KERÉKGYÁRTÓ Éva¹, MAUCHA Gergely¹

¹Lechner Nonprofit Kft.

1111 Budapest, Budafoki út 59., e-mail: vilja.vaszocsik@lechnerkozpont.hu

²Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet;
Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék

1118 Budapest, Villányi út 29–43., e-mail: andrasbanhidai@gmail.com

³Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti
Intézet, Településépítészeti és Zöldinfrastruktúra Tanszék

1118 Budapest, Villányi út 29–43., e-mail: bathoryne.nagy.ildiko.reka@uni-mate.hu

⁴Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti
Intézet, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék

1118 Budapest, Villányi út 29–43., e-mail: erdelyiregina11@gmail.com

Kulcsszavak: távérzékelés, zöldinfrastruktúra-értékelés, felszínborítás; természet-
helyreállítási törvény, biodiverzitás stratégia, Copernicus felszínborítási monitoring, városi
ökoszisztémák

Összefoglalás: Kutatásunk során a települési szintű zöldinfrastruktúra-tervezés számára
egyes, térítésmentesen elérhető felszínborítási és távérzékelési adatok alkalmazhatóságát és
esetleges korlátait vizsgáljuk. A Copernicus program keretében előállított adatbázisok megha-
tározott indikátort alapul vevő összehasonlító elemzésével, valamint a Sentinel-2 és Landsat 9
űrfelvételek vörös és infravörös, illetve termális csatornáiból származó adatainak térinforma-
tikai elemzése adta lehetőségek alkalmazásával előállított indikátorok bemutatásával remél-
jük, hogy kutatásunk hasznos segítséget jelent a távérzékelésen alapuló települési zöldinfra-
struktúra-hálózat területi eloszlásának elemzésében és állapotát célzó – a jövőben megvalósí-
tandó városzöldítési tervek elkészítését segítő – egységes, könnyen alkalmazható módszertan
kidolgozásában.

Bevezetés

A 2024 nyár elején elfogadott EU Természet-helyreállítási törvény (http1) kiemelt hangsúlyt
fektet a városi ökoszisztémák, nagyvárosi környezetben megtalálható zöldinfrastruktúra- (to-
vábbiakban ZI) elemek megőrzésére. A célkitűzések között szerepel, a városi zöldterületek

csökkenésének megállítása, valamint 2031-től városi zöldterületek teljes nemzeti kiterjedésének növelése. A városi lombkorona-borítottság növelése – a városi zöldterületek növelésével párhuzamosan – szintén ökoszisztéma-specifikus intézkedésként jelenik meg.

Az Európai Unió Biodiverzitás Stratégia előírja a 20 000 főnél nagyobb városok számára úgynevezett városzöldítési terv készítését is (http2). A városzöldítési tervek elkészítésében segítséget adhat a Bizottság által kiadott útmutató, amely azonban egyelőre csak előzetes verziójában (http3) érhető el. Ez a sikeres városi zöldítési terv elkészítéséhez és végrehajtásához szükséges lépéseket ismerteti, melyek között megjelenik a „természet és a biológiai sokféleség jelenlegi állapotának elemzése”, valamint „monitoring, jelentéstételi és értékelési rendszer létrehozása”.

A települési ZI elemzése és értékelése több egymásra épülő munkafolyamatból tevődik össze (Báthoryné Nagy et. al 2021). Első lépésként a települési ZI azonosítását szükséges elvégezni, amelyet vagy felszínborítás alapú adatbázis – például a nemzeti nagyfelbontású térkép (http4) – alapján, vagy a települések funkcionális tervezését meghatározó tipizálás alapján tudunk elvégezni. A települési ZI azonosítását követően állapotértékelésük következik különböző indikátorok – például EVI (Enhanced Vegetation Indexet) vegetációs index, felszínhőmérséklet, lombkoronaborítottság, zöldfelület elérhetősége – alapján.

A városzöldítési tervek kialakításához tehát mindenképpen szükséges az alapállapot és a monitoring mutatóinak kiválasztása, azonban ezek körét meghatározzák a rendelkezésre álló erőforrások, így javasolt a térítésmentesen elérhető felszínborítási és távérzékelési adatok alkalmazása. Ezen adatok által előállított indikátorok térképesen képesek megjeleníteni a ZI-elemek térbeli helyzetét és állapotát, amely azért fontos, mert a ZI-elemek által nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatások szintjét nagyban meghatározza az elhelyezkedésük (pl. mélyfekvésű területek víztározó képessége, sűrűn beépített területeken a klímajavító hatás). Az egész településre kiterjedő, térképalapú monitoring segítséget nyújt a konfliktusterületek meghatározásában (Csősz et al. 2024). Vizsgálatunk ezeknek az adatköröknek az alkalmazhatóságára irányul.

Anyag és módszer

Copernicus adatok vizsgálata

Elsősorban megvizsgáltuk, a Természet-helyreállítási törvény által előírt a városi ökoszisztémákkal kapcsolatos monitoringhoz alkalmazható Copernicus Földfelszín-monitorozási Szolgáltatás (Copernicus Land Monitoring Service, CLMS) adatbázisait.

A vizsgált indikátor a városi lombkorona-borítottság, amely mutató optimális forrásának kiválasztása magában foglalja a városi ökoszisztémákra vonatkozó célok nyomon követéséhez hozzájárulni képes összes Copernicus-adatkészlet átfogó elemzését. A városi területek faborítottságára vonatkozó információk származhatnak a nagy felbontású lombkorona-fedettség adatbázisból (High Resolution Layer Tree Cover Density, HRL-TCD), a Corine Land Cover+ Backbone nagyfelbontású felszínborítás adatbázis megfelelő osztályaiból, az Urban Atlas adatbázis úgynevezett utcafa rétegéből (Urban Atlas Street Tree Layer, UA-STL), valamint a fasztrókat és kisebb kiterjedésű fával borított területeket célzó Small Woody Features (HRL-SWF) adatbázisából. Utóbbi adatbázis esetében megvizsgáltuk az adatbázis előállításánál szakértői réteggént létrehozott, faborítottsági valószínűséget adó, úgynevezett „Confidence Layer for

Woody Vegetation Mask” adatot is. Az összehasonlító elemzést Kecskemét mintaterületre, úgynevezett look & feel ellenőrzési módszerrel végeztük el.

Távérzékelési adatokból előállított indikátorok

A Copernicus program keretében előállított adatbázisokon kívül megvizsgáltuk, hogy az elérhető távérzékelési adatok segítségével mely – a ZI értékeléséhez – fontos indikátorok előállítása lehetséges. Két mutatót vizsgáltunk, amelyek esetében a – mintaterület teljes közigazgatási területére – számoltuk ki az városi hősziget hatást (Urban Heat Island – UHI) és a továbbfejlesztett vegetációs indexet (EVI).

Humánegészségügyi és településökológiai szempontból a városi hősziget hatás (UHI) értékelése (Singh et al. 2020) fontos eleme lehet a ZI potenciális fejlesztésének megalapozásához. A felszíni hőmérséklet (Land Surface Temperature LST) kiszámításához – amely egy hat lépéses folyamat (Wang et al. 2015) – a Sentinel-2 vörös és infravörös csatornák és Landsat 9 termális csatorna műholdas állományokat használtunk fel (Sen-2, 2024[1]; Land 9, 2024). Három évből (2020, 2022, 2023) egy-egy, egymáshoz időben közeli (0–2 nap), felhőtlen állapotú hőszegnapokból ($T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$) származó felvételeket használtunk fel. 2021-ből nem találtunk ilyen felvételeket. A Landsat 9 rasztort 30 m-es felbontásról 10 m-re alakítottuk bilineáris interpolációval és igazítottuk a Sentinel-2 raszterekhez.

Az UHI kiszámítását Malik és Kalotra (2024) nyomán készítettük: $\text{UHI} = (\text{LST} - \text{LST}_{\text{átlag}}) / \text{LST}$ -szórás. A három év UHI rasztereiből átlagszámítással kaptuk meg az eredmény UHI rasztort, amelynek értékeit kvantilis töréssel öt csoportba osztottuk, ezáltal kellően pontosan kimutathatóvá váltak a belterületi és a külterületi városi hőszigethatással erősen, gyengébben vagy nem érintett területek.

A zöldfelületek intenzitásának és egészségi állapotának mérésére az EVI-t használtuk, amely kiküszöböli az Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) hiányosságait, vagyis a légkör és a talaj/földfelszín értéktorzító hatásait (Huete et al. 2002). Az EVI értékeket Huete et al. (2002) nyomán számoltuk, amelyhez Sentinel 2 műholdas adatállományokat (vörös, infravörös és kék csatornák) használtunk fel (Sen-2, 2024[2]). Az átfogó kép érdekében, öt év (2019–2023) három-három vegetációs időpontból származó EVI értékeit használtuk. Mind-egyik évre egy-egy átlagértéket számoltunk, majd az öt átlag éves értékből egy összesített öt éves átlagértéket, amelyet öt csoportra osztottunk (2. ábra). Így kaptuk meg Kecskemétre az elmúlt öt év adatain alapuló összesített zöldfelület-intenzitást és egészségi állapotot, amely alapján kimutathatók azok a területek, ahol potenciális minőségi fejlesztések valósíthatók meg a ZI terén.

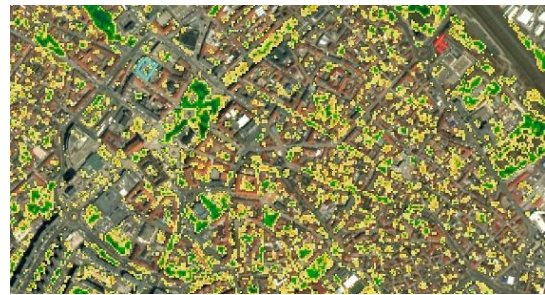
Eredmények

A Copernicus adatbázisok összehasonlító elemzése során megállapítható, hogy a közvetlenül a HRL TCD értékeken alapuló becslések a valós fafedettség jelentős alulbecslését mutatták, bár a TCD értékek és a CLC+ Backbone fás osztályok átlagosan statisztikailag viszonylag jó becslést adnak a városi területeken belül kiemelkedőne fontos finomabb struktúrák (pl.: fasorok) nem jelennek meg. Az Urban Atlas utcafa adatok (UA-STL) nem állnak rendelkezésre minden városi területre, és a tapasztalatok szerint nem teljesek. A 10 méteres felbontású termékek (sem a TCD, sem a CLC+ Backbone) egyike sem nyújt megbízható információt a városi faborított-ságról a nagyon sűrűn beépített városközpontban. Az 5 m-es felbontású SWF a városi fáknak

csak kisebb részét fedi le, viszont az előállítása során, a távérzékelési adatokból létrehozott szakértői réteg jól reprezentálja azok elhelyezkedését (1. ábra).



Very High Resolution Google Earth imagery



Confidence Layer for Woody Vegetation Mask:
yellow-orange 1–50%; greens 51–100%



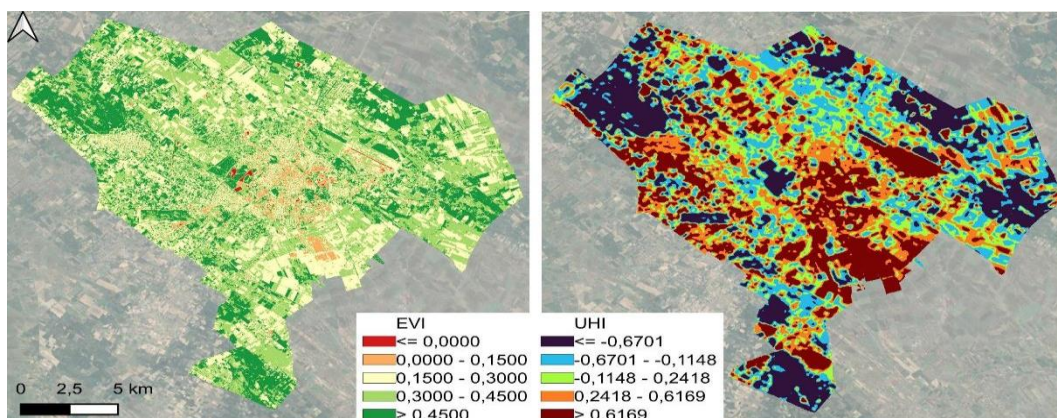
TCD value: 30-100 TCD value: 10-29 TCD value: 1 - 9



CLC+ Backbone

1. ábra. Kecskemét központi belterületének faborítottasága a különböző CLMS adatbázisok alapján
Figure 1 Tree coverage of the central area of Kecskemét based on different CLMS databases

A távérzékelési adatokból előállított két indikátor esetében 10 méteres felbontású indikátortérképet kaptunk, amelyeken jól elkülöníthetők az összefüggő zöldinfrastruktúrával rendelkező területek (erdők, zöldterületek) és a nagy beépítettségű területek (belváros, iparterületek) is. (2. ábra)



2. ábra. Kecskemét továbbfejlesztett vegetációs index (EVI) és városi hősziget hatás (UHI) indikátorok
Figure 2 Kecskemét Enhanced vegetation index (EVI) and urban heat island effect (UHI) indicators

A városi hőszigethatás indikátor esetében jól látszik, hogy nemcsak a sűrűn beépített területen alakulnak ki gócpontok, hanem a külterületeken is. Ortofotó segítségével megállapítható,

hogy ezek a területek döntően szántó művelés alatt állnak és az augusztusra már fedetlen talaj okoz jelentős hőszigetelést.

Megvitatás

A vizsgálatunk folyamán elemzett felszínborítási adatbázisok közül a HRL-TCD és a CLC+ Backbone esetében elmondható, hogy nagyobb léptékben jól alkalmazható a lombkorona-borítottság elemzésére, de éppen a városi területeken belül kiemelkedően fontos fasorok megjelenítésére nem alkalmas.

A távérzékelési adatokból előállítható 10 méteres felbontású indikátorok elsősorban a teljes közigazgatási területre kiterjedő ZI-hálózat bemutatását és a beavatkozásokat igénylő gócpontok kijelölését, valamint a folyamatos monitorozást segíthetik.

Ugyanakkor az elérhető adatbázisok 10 méteres pontossága a sűrűn beépített területek differenciált értékelését nem teszi lehetővé. Jelenleg a minél nagyobb pontosság érdekében a ZI-elemek azonosítását és állapotértékelését kiegészítő terepi vizsgálatokkal, valamint helyben épített és folyamatosan frissített (pl.: ortofotó értékelésen alapuló) adatbázisok integrálásával szükséges elvégezni.

Az általunk elemzett adatkörök és további indikátorok előállítását biztosító módszerek – például ortoclass osztályozás, lidarfelmérés alapján előállított fakataszterek – országos szintű elérhetőségének biztosítása segítheti a városi ökoszisztémák megőrzését és fejlesztését szolgáló városzöldítési tervek kidolgozását.

Irodalom

- Báthoryné Nagy I. R., Kollányi L., Tar Gy. (2021): Zöldinfrastruktúra városi és térségi léptékben - Módszertani útmutató mintaterületi elemzések alapján. Természetvédelmi füzetek 8., Agrárminisztérium
- Csöszi M., Báthoryné Nagy I. R., Mezei C., Nagy O., Szkordilis F., Vadász N., Vaszócsik V. (2024): Zöldinfrastruktúra Útmutató - Segédlet zöldinfrastruktúra fejlesztések tervezéséhez, megvalósításához
- Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E. P., Gao, X., Ferreira, L. G. (2002): Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote sensing of environment*, 83(1-2): 195–213.
- Malik, A., Kalotra, G. (2024): Land surface temperature and urban heat island: a case study of Faridabad city using RS and GIS techniques. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 6(1): 1–21. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i01.11865>
- Maucha, G., Kerékgyártó, É., Turos, V., Vaszócsik, V., Ruf, K., Watson, M. (2024): Task 5 – Support to quality control of deliverables – Small woody features (SWF) 2018. European Topic Centre on Data Integration and Digitalisation
- Singh, N., Singh, S., Mall, R. K. (2020): Chapter 17. Urban ecology and human health: implications of urban heat island, air pollution and climate change nexus. In: Verma, P., Singh, P., Singh, R., Raghubanshi, A.S. *Urban ecology. Emerging Patterns and Social-Ecological Systems*. VI. Cities: healthy, smart and sustainable, pp. 317–334. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820730-7.00017-3>
- Wang, F., Qin, Z., Song, C., Tu, L., Karnieli, A., Zhao, S. (2015): An improved mono-window algorithm for land surface temperature retrieval from Landsat 8 thermal infrared sensor data. *Remote sensing*, 7(4): 4268–4289.

HRL TCD <https://land.copernicus.eu/en/products/high-resolution-layer-tree-cover-density>
 CLC+ Backbone <https://land.copernicus.eu/en/products/clc-backbone>
 Urban Atlas STL <https://land.copernicus.eu/en/products/urban-atlas/street-tree-layer-stl-2018>
 HRL SWF <https://land.copernicus.eu/en/products/high-resolution-layer-small-woody-features>
 Sen-2, 2024[1]: Sentinel-2 műholdas adatállomány (2020.08.12; 2022.08.17.; 2023.08.22.), <https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections/sentinel-data/sentinel-2>, letöltés időpontja: 2024.07.08.
 Sen-2, 2024[2]: Sentinel-2 műholdas adatállomány (2019.08.28.; 2019.09.12.; 2019.09.22; 2020.07.28.; 2020.08.12.; 2020.08.22; 2021.05.04.; 2021.06.23.; 2021.09.13.; 2022.06.03.; 2022.07.23.; 2022.08.27.; 2023.06.03.; 2023.08.27.; 2023.09.26.), <https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections/sentinel-data/sentinel-2>, letöltés időpontja: 2024.07.08.
 Land 9, 2024: Landsat 9 műholdas adatállomány (2020.08.10.; 2022.08.17.; 2023.08.20.), <https://earthexplorer.usgs.gov/>, letöltés időpontja: 2024.07.08.
 http1 https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401991 (letöltve:2024.11.25.)
 http2 <https://eur-lex.europa.eu/HU/legal-content/summary/eu-biodiversity-strategy-for-2030.html> (letöltve:2024.08.09.)
 http3 <https://circabc.europa.eu/ui/group/3f466d71-92a7-49eb-9c63-6cb0fadf29dc/library/6d3d8199-38cf-443b-b4ec-3326263db9e3/details?download=true> (letöltve:2024.08.09.)
 http4 <https://raster.lechnerkozpont.hu/apps/copernicus/> (letöltve:2024.08.09.)

Application of remote sensing data in green infrastructure network assessment

V. VASZÓCSIK¹ , A. BÁNHIDAI² , I. R. BÁTHORYNÉ NAGY³ , M. CSŐSZI¹ , R. ERDÉLYI⁴ ,
 É. KERÉKGYÁRTÓ¹, G. MAUCHAI¹ 

¹Lechner Nonprofit Kft.

1111 Budapest, Budafoki út 59., e-mail: vilja.vaszocsik@lechnerkozpont.hu

²Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Landscape Protection and Reclamation

1118 Budapest, Villányi út 29–43., e-mail: andrasbanhidai@gmail.com

³Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Landscape Architecture, Urban Planning and Garden Art, Department of Urban Planning and Urban Green Infrastructure

1118 Budapest, Villányi út 29–43., e-mail: bathoryne.nagy.ildiko.reka@uni-mate.hu

⁴Hungarian 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., e-mail: erdelyiregina11@gmail.com

Keywords: remote sensing, green infrastructure assessment, land cover; Nature Restoration Act, biodiversity strategy, Copernicus land cover monitoring, urban ecosystem

In our research, we investigate the applicability and potential limitations of some freely available surface cover and remote sensing data for green infrastructure planning at the municipal level. We hope to demonstrate the potential of the indicators produced by using a comparative analysis of databases produced under the Copernicus programme based on specific indicators, and by applying geospatial analysis of red, infrared and thermal channels data from Sentinel-2 and Landsat 9 space images, that our research will be useful for the analysis of the spatial distribution and the development of a standardised and easily applicable methodology for the assessment of the status of the urban green infrastructure network based on remote sensing, which will help to prepare future urban greening plans.



Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

Homepage: <https://konferencia.uni-mate.hu/fooldal>

E-mail: tajokokonf2024@uni-mate.hu