

## Városi gyepes területek szerepe a biodiverzitás fenntartásában – Esettanulmány Debrecen város zöldterületeinek felméréséből

Hüse Bernadett – Radócz Szilvia

Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar,  
Ökológiai Tanszék, Debrecen  
huse.bernadett@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az urbanizáció következtében gyors ütemben tűnnek el Földünkön a természetes élőhelyek. A kedvezőtlen folyamatokkal párhuzamosan változatos városi élőhelyek jönnek létre, amelyek elősegíthetik a faji diverzitás fenntartását. Kutatásunk során azonosítottuk Debrecen város zöldterületeit, valamint kapcsolatukat a város körüli ökológiai hálózattal, és feltártuk e területek biodiverzitás megőrzési potenciálját. Eredményeink szerint, míg az ipari területek nagy kiterjedésben voltak jelen, a parkok és egyéb funkcionális zöldterületek kiterjedése kicsi volt. A város zöldfelületi rendszere jól kapcsolódik a regionális ökológiai hálózathoz. Felmértük a funkcionális és potenciális zöldterületeket a város területén és a város körüli ökológiai hálózat vizsgált foltjaiban. A funkcionális zöldterületek 65%-a potenciálisan kapcsolódik egymással, ami lehetővé teszi a természetközeli nyílt élőhelyek fajainak mozgását a város zöld területei között. A spontán flóra és az ültetett növényzet felmérése alapján a vizsgált városi parkokban az őshonos fajok aránya magas volt. A spontán flórában 50% fölé volt a részeseidősük, bár magas volt az archaeofitonok és neofitonok aránya is. A dísznövények között magas volt a honos és neofiton fajok aránya, míg az archaeofitonok csak kis számban voltak jelen. Eredményeink arra utalnak, hogy a vizsgált városi élőhelyek rendelkeznek a biodiverzitás megőrzésére alkalmas potenciállal, többnyire azonban olyan fajok élnek itt, amelyek képesek megbirkózni a kedvezőtlen környezeti viszonyokkal, mint a megemelkedett hőmérséklet és szárazság.

**Kulcsszavak:** tájökológia, idegenhonos fajok, regionális ökológiai hálózat, urbanizáció, városi flóra

### SUMMARY

Urbanisation is a one of the most significant factors resulting in a considerable loss of natural habitats. In spite of the great habitat losses, variety of habitats have been created in urban environments, which can support species diversity. In our study we identified urban green areas in Debrecen city and their connections with the Regional Ecological. We also explored the biodiversity potential of the network of urban parks. We found that whilst urbanised areas covered a large area, parks and other functional green spaces had a relatively small extent. The green space system composed by the urban green areas was well connected to the Regional Ecological Network. We surveyed both the functional and potential green spaces in the city. 65% of the functional green spaces composed a vivid network, the green patches were connected. It allows species typical to semi-natural open habitats to move between the green spaces of the city. The ratio of native species was the highest in the studied urban parks, compared to other functional groups. We found that native species has the highest ratio (>50%) in the spontaneous flora of the

studied parks, even though the ratio of archaeophytes and neophytes were also high. Native species and neophytes were highly represented in the flora of ornamental plants. Our results revealed that urban habitats have a biodiversity conservation potential. However they usually harbour species which could adapt to the urban environmental conditions, such as urban climate and nutrient enrichment.

**Keywords:** landscape ecology, alien species, regional ecological network, urbanisation, urban flora

### BEVEZETÉS

A természetes gyepek kiemelt fontosságúak a növény- és állatfajok megőrzése szempontjából (Kiss et al., 2016; Tälle et al., 2016; Valkó et al., 2016a; Fehér et al., 2015). A gyepek kezelése (Deák és Tóthmérész, 2006, 2007; Házi et al., 2009, 2011, 2012; Kelemen et al., 2014; Penksza et al., 2008, 2009, 2010, 2013, 2015; Tölgyesi et al., 2015; Török et al., 2009, 2014; Valkó et al., 2009; Herczeg et al., 2005; Kiss et al., 2011; Saláta et al., 2011, 2012; Szabó et al., 2011; Szentes et al., 2007a, b, 2009a, b, 2011, 2012; Zimmermann et al., 2011; Besnyői et al., 2012) és helyreállítása (Deák et al., 2008, 2011, 2015a; Kelemen et al., 2010; Török et al., 2009, 2012a; Valkó et al., 2015, 2016b, c; Hajnáczi et al., 2014a, b; Wichmann et al., 2015), biodiverzitásuk védelme a hazai és európai természetvédelem kiemelt feladata.

Az elmúlt századokban egyre intenzívebbé váló mezőgazdasági hasznosítás és az urbanizáció eredményeként a természetes élőhelyek az elmúlt évszázadok során jelentősen megfogyatkoztak és fragmentálódtak (Williams et al., 2009; Deák et al., 2015b, 2016a). Az élőhely-fragmentálódás következtében csökkent az élőhely foltok összeköttetése, a megmaradt foltok közötti távolság növekedett, ami hosszú távon a biodiverzitás csökkenéséhez vezetett (Lindborg et al., 2012). A biológiai sokféleség megőrzésének, az ökológiailag stabil tájszerkezet megeremtésének és fenntartásának kiemelt természetvédelmi jelentősége van (Burai et al., 2016; Zipkin et al., 2009; Zlinszky et al., 2015). Az élőhelyek közötti kapcsolatok helyreállítása hozzájárulhat a biodiverzitás megőrzéséhez a fragmentálódott antropogén tájszerkezetben azáltal, hogy lehetővé teszi a természetes élőhelyekre jellemző fajok populációi közötti génáramlást (Lindborg et al., 2012). Az emberi tevékenység következtében átalakult tájban jelen lévő mesterséges elemek (például utak,

szántóföldek, mesterséges felszínek, nyílt vízfelületek) számos esetben akadályozzák a fajok terjedését, ami akár a populációk túlélését is veszélyeztetheti (Jaeger, 2000; Szabó et al., 2012a, b).

Az ökológiai hálózatok funkcionálisan összekötött természetes, vagy féltermészetes élőhely foltok mozaikjaként jellemezhetőek, elősegítik a fajok terjedését táji szinten, ezáltal is hozzájárulnak a biodiverzitás megőrzéséhez (Boitani et al., 2007). Kiemelkedő jelentőségüket mutatja, hogy az 1980-as évek óta az ökológiai hálózatok az ökológiai kutatások középpontjában állnak (Jongman és Kristiansen, 2001). A hálózatok feltárása és védelme elősegíti a biodiverzitás fenntartását és csökkenti az izoláció negatív hatásait intenzíven használt, fragmentálódott tájakban. A modern GIS-alkalmazások hatékonyan hozzájárulhatnak az ökológiai hálózatok feltárásához, valamint a foltkonnektivitás becsléséhez (Nikolakaki, 2004; Singh et al., 2016; Szabó et al., 2016). Az ökológiai hálózatok koherenciájának biztosítása, valamint az azt veszélyeztető akadályok azonosítása és elhárítása alapvető fontosságú a természetközeli élőhelyek fajainak túlélésének biztosításához (Jordán et al., 2007; Ziólkowska et al., 2014). Az ökológiai hálózatok kialakításának kiemelt jelentősége van városi élőhelyeken is. A zöldterület-tervezésnek több mint 100 évre visszanyúló története van (Zube, 1995; Vasz et al., 2009). Első ilyen jellegű project az Adirondack Park régió létrehozása volt az Amerikai Egyesült Államokban. Több hasonló „zöld terv” látott napvilágot később Európában is, pl. Budapesten, Berlinben és Prágában (Kavaliuskas, 1995).

A kedvezőtlen folyamatok megállítása érdekében Európában egy kontinensre kiterjedő ökológiai hálózat (EECONET) létrehozásának ötlete 1993-ban vetődött fel, az International Union for Conservation of Nature (IUCN) kezdeményezésének keretében (Jongman és Kristiansen, 2001). A kezdeményezés célja Európa természeti értékeinek megőrzése volt, a megfelelő területek feltárása és fenntartása által. Ennek a folyamatnak szerves részét képezi a természetes élőhelyek magterületeinek és puffer területeinek, valamint az ökológiai folyosóknak kijelölése (Madgwick és Jones, 2002). Az európai ökológiai hálózat a nemzeti ökológiai hálózatokból áll (NECONET). A magyar nemzeti hálózat kijelölése 1993-ban kezdődött, regionális szinten a nemzeti park igazgatóságok végezték el a területek felmérését, ami a regionális ökológiai hálózat (rNECONET) részletes, 1:50 000 léptékű térképeit eredményezte (Nagy, 2004). Bár az ökológiai hálózatoknak a regionális szintű biodiverzitás megőrzésében kulcsfontosságú szerepe van, nincs elegendő információnk a városi környezetben lévő hálózatok hatékonyságát illetően. Annak ellenére, hogy a városi zöldterületek többnyire kis kiterjedésűek, és különböznek a hasznosításuk módjában, jelentősen hozzájárulhatnak a városi környezet biodiverzitásának fenntartásához (Lososová et al., 2011; Hüse et al., 2016).

A természetközeli élőhelyek maradványai, mint a városokban fennmaradt gyepek és erdők, de akár a háztetők, vagy út menti szegélyek is alkalmasak a honos flóra és fauna megőrzésére (LaPaix és Freedman, 2010). A városi élőhelyek jelentőségét több tanulmány is igazolta (Müller, 2010; Klaus, 2013). Müller (2010) szerint olyan nagyvárosok, mint Berlin, Brüsszel vagy Maastricht, a regionális flóra legalább felének adnak otthont.

Annak ellenére, hogy a városi zöldterületek, gyepek nélkülözhetetlen részei az ökológiai hálózatnak, szerepüket napjainkig nem vizsgálták behatóan. A magyarországi városok többségében csak a parkokat jelölték meg a regionális ökológiai hálózat részeként, holott a városokban található ökológiai hálózatok komplex értékeléséhez a városi zöldterületek teljes körű leltárára lenne szükség. A városi zöldterületeknek a biodiverzitás megőrzésében betöltött szerepét összetett elemzések képesek feltárni. A komplex, térbeli struktúrákat is figyelembe vevő vizsgálatok nélkülözhetetlen adatokat szolgáltathatnak, többek között az inváziós növények elleni akciótervek kidolgozásához (Hunter, 2007; Talley et al., 2007). Debrecen ezen a téren egyedülálló kutatási lehetőségeket biztosít. Mint Kelet-Magyarország legnagyobb városa, számos zöldterülettel rendelkezik, melyek számos területhasznosítási típusal jellemezhetőek. Munkánk során felmértük a debreceni zöldterületekre jellemző területhasznosítási típusokat, és magát a teljes zöldfelületi rendszert. Célunk az volt, hogy a városi zöldterületeket azonosítsuk, és megvizsgáljuk kapcsolatukat a regionális ökológiai hálózat várost körülvevő részével. Kutatásunkban különös figyelmet szenteltünk a városi flóra összetételére, különösen a honos és adventív flóraelemekre.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### *Mintavételi terület*

Debrecen (É 47.531000, K 21.625000) hazánk egyik legnagyobb regionális központja, lakossága 208 ezer fő (KSH, 2012). Közigazgatási területe 461,65 km<sup>2</sup>, ebből 109 km<sup>2</sup> urbanizált terület. Éghajlata kontinentális, átlaghőmérséklete 10 °C, az évi átlagos csapadék 560-590 mm (Marosi és Somogyi, 1990). Debrecen belvárosát városi-elővárosi területek határolják, kiterjedt agglomerációs övezete van (Kozma, 1999). Debrecen urbanizációs folyamatai más nagyvárosokéhoz hasonlóak, jellemző a földhasználat intenzitásának növekedése, valamint a sűrű közlekedési hálózat megléte, a gyepterületek, erdők és szántók lakó- és ipari területekké alakítása. Az elmúlt évszázadok alatt megváltozott a város környéki területhasználat, sok korábbi mezőgazdasági terület beépítés következtében eltűnt, míg a korábban nagy kiterjedésű legelőket intenzíven használt szántóföldek váltották fel (Hüse et al., 2016). Ennek eredményeként lecsökkent a természetes és természetközeli élőhely foltok kiterjedése és diverzitása, valamint sok kozmopolita és adventív

flóraelem jelent meg a régióban. A kedvezőtlen változások ellenére a megmaradt természetközeli élőhely foltok még mindig a faji sokféleség jelentős menedékei lehetnek. Debrecen környékének jellemző gyeptípusai a szikes (Deák et al., 2014a, b; Valkó et al., 2014), lősz (Török et al., 2012b) és homoki gyepek (Albert et al., 2014).

Hajdú-Bihar megyében a Regionális Ökológiai Hálózat területeit a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság jelölte ki. A hálózat magterületekből, puffer területekből és ökológiai folyosókból áll. Magában foglalja a Natura 2000 Hálózat helyi területeit is, valamint olyan védett területeket, mint a várossal közvetlenül érintkező „Nagyerdő”, mely az ökológiai hálózat egyik legfontosabb magterülete (Bogyó et al., 2015; Magura et al., 2010, 2013; Mücke et al., 2013). Debrecennek a regionális ökológiai hálózatban jelentős barrier szerepe van, ugyanakkor sok zöldterülettel rendelkezik, amelyek ezt a negatív hatást csökkenthetik, és a hálózatot alkotó elemek között kapcsolatot teremthetnek. Mivel a városban és környékén nagy a környezeti terhelés, a zöldterületeknek fontos szerepük van az egészséges városi lakókörnyezet kialakításában (Simon et al., 2014, 2016).

### **Mintavétel**

Célunk az volt, hogy Debrecen zöldfelületi rendszeréről finomabb léptékű térképet készítsünk, mint a regionális ökológiai hálózat, ill. a város zöldterületeinek hivatalos térképei. Első lépésként meghatároztuk a tényleges területhasználati kategóriákat, amelyek szerepelnek a város szabályozási tervében is (ERDA, 2003). A Google Maps 2011-es műholdképeinek segítségével vektorizáltuk a területhasználati objektumokat, és elkészítettük a területhasználati réteget a városról. Ehhez a QGIS 2.12 verziójának open layers 1.3 bővítményét használtuk (QGIS Development Team, 2016). Eredményeink finomítása érdekében az Európai Környezetvédelmi Ügynökség adatait (EEA, 2002) és a regionális ökológiai hálózat térképét is felhasználtuk. Az országos területrendezési és építési követelményekről szóló 1997 évi 253. Kormányrendelet alapján soroltuk be a város funkcionális zöld területeit (pl. városi parkok), valamint a beépítetlen területeket (szántók, rétek, fás és fátlan legelők, kertészeti kultúrák), továbbá az erdőfoltokat, mint az ökológiai hálózat lehetséges további elemeit. A foltok besorolásánál Wittig (1991) munkáját is felhasználtuk.

A terepi munka során Debrecen zöldterületeinek vegetációját vizsgáltuk. Vizsgálataink Debrecen 9 parkjában végeztük 2012-ben. A spontán flóra vizsgálatához minden parkban két 10×10m-es mintanegyzetet jelöltünk ki. A mintanegyzetekben feljegyeztük a jelenlévő természetes élőhelyekre jellemző edényes növényfajok és a spontán megtelepedett „kerti szökevények” listáját, és azok százalékos borítását. A mintanegyzetben található ültetett fajokat kizártuk a vizsgálatból. A parkok egész területén feljegyeztük az ültetett növényeket.

A növények tudományos neveit Király nevezéktana alapján adtuk meg (Király, 2009).

### **Adatfeldolgozás**

A zöldterületek funkcionális kapcsolatát az általunk készített zöldterületi térkép alapján határoztuk meg. A nyílt élőhelyekhez kötődő fajok hatékony terjedési távolsága igen korlátozott, Novák és Konvička (2006) vizsgálatai alapján közép-európai szárazgyepekben jellemzően kevesebb, mint 100 m. Figyelembe véve, hogy a fajok mozgása nem csak a foltok közötti távolságtól függ, de leírható bizonyos távolságokon belül az előfordulási valószínűségekkel is (Saura és Pascual-Hortal, 2007), így vizsgálatunk során egy, a foltok körüli 200 méter kiterjedésű pufferzónát elemeztünk 10 méteres felosztásokkal. Az egyes sávokban megállapítottuk a diszjunkt áréák számát, valamint megállapítottuk a foltok közötti legkisebb távolságokat.

A növényfajokat szociális magatartási típusaik (SzMT; Borhidi, 1995), valamint eredetük szerint (Terpó et al., 1999; Mihály és Botta-Dukát, 2004; Pinke et al., 2011) kategorizáltuk. A szociális magatartási típus kategóriák kifejezik az egyes növényfajok szerepét a közösségen belül, valamint vizsgálatuk alapján információt nyerhetünk a növényközösség stabilitásáról, regenerációs képességéről, természetességéről és zavartságának mértékéről. A fajokat 6 csoportba soroltuk: kompetitorok, generalisták, természetes pionírok, zavarástűrők, természetes gyomfajok és ruderalis kompetitorok. Tanulmányoztuk és elemeztük a spontán flóra és az ültetett növényzet fajainak eredetét is, származás szerint a következő csoportokba foglaltuk a fajokat: őshonos fajok, archaeofitonok, neofitonok, valamint inváziós, meghonosodott és alkalmi neofitonok.

### **EREDMÉNYEK**

#### **Ökológiai hálózat és zöldfelületi rendszer**

Kutatásunk során összesen 26 területhasználati kategóriát azonosítottunk Debrecen zöldfelületi rendszerében (1. táblázat). A 26 kategóriából kiválogattuk a város funkcionális és potenciális zöldterületeinek elemeit. Meghatároztuk a zöldterületek elemeit, és további kategóriákat vezettünk be azokra a potenciális zöldterületekre, amelyeknek releváns ökológiai funkciója van, de nem részei a zöldfelületi rendszernek. Így elkészült egy olyan területhasználati térkép, amely Debrecen jelenlegi és potenciális zöldterületeit tartalmazza, a várost körülvevő regionális ökológiai hálózat elemeivel együtt. A város zöldterületeinek elemei a következők: állatkert és vidámpark, botanikus kert, temető, városi közpark, lakóterületi közpark. A potenciális zöldterületek elemei a következőkből álltak: kertvárosias lakóterület, villanegyed, jelentős zöldfelületű intézmények, falusias lakóterület, vegyes terület, beépítetlen terület, erdő és vízfelület. Eredményeink szerint nagy területet foglalnak el az

ipari területek, repülőtér, valamint a vegyes hasznosítású területek, míg a parkok és egyéb funkcionális zöldterületek kis kiterjedésűek.

1. táblázat

## Debrecen városában azonosított 26 területhasználati kategória

Területhasználati kategória(1)	Teljes terület (ha)(2)
Kertvárosi lakóterület(3)	2497,9
Beépítetlen terület(4)	1870,6
Erdő(5)	1744,5
Falusias lakóterület(6)	1393,0
Ipari terület(7)	821,2
Repülőtér(8)	441,3
Vegyes terület(9)	434,9
Lakótelep(10)	240,4
Kisvárosias lakóterület(11)	220,7
Kiszolgáló egyéb létesítmény(12)	218,5
Villanegyed(13)	194,0
Nagyvárosias lakóterület(14)	129,8
Lakóterületi közpark(15)	112,7
Kereskedelmi, szolgáltató terület(16)	97,2
Temető(17)	87,1
Vasúti létesítmény(18)	83,4
Városi közpark(19)	76,9
Lakópark(20)	68,4
Hulladéklerakó(21)	58,2
Közlekedési terület(22)	36,9
Szennyvíztelep(23)	31,0
Állatkert(24)	12,8
Botanikus kert(25)	10,7
Hőerőmű(26)	10,7
Vízművek(27)	5,3
Vízfelület(28)	1,6

Table 1: Land use categories in the city of Debrecen

Land use category(1), Total area (ha)(2), Suburban residential(3), Undeveloped land(4), Forest(5), Rural residential(6), Industrial areas(7), Airport(8), Mixed land(9), Panel housing(10), Small-town areas(11), Other service facilities(12), Villas(13), Urban residential(14), Residential public parks(15), Commercial-service areas(16), Cemeteries(17), Railway facilities(18), Urban public parks(19), Modern residential(20), Landfill(21), Traffic areas(22), Wastewater(23), Zoo and amusement park(24), Botanical gardens(25), Thermal power plant(26), Waterworks(27), Water surface(28)

A vizsgált területen a regionális ökológiai hálózat magterületekből, puffer zónából és ökológiai folyosóból áll. A városi zöldterületek szomszédosak vagy átfedőek a regionális ökológiai hálózat több foltjával. A vizsgált városi ökoszisztémában a foltok közötti távolság 6 és 2664 m között volt. 200 m-es távolsági küszöbértéket figyelembe véve a város északi és nyugati részén jól kapcsolódnak a foltok, míg a város keleti és déli részeinek zöldterületei izoláltak, vagy élőhelyek kisebb együttesét alkotják. Az alsó kvartilis 16 m, a középpérték 40 m, a felső kvartilis 195 m volt.

A foltok 65%-ának 100 méteres környezetében jelen volt legalább egy zöldterület. A legközelebbi távolság értékeknek csak 10%-a volt magasabb, mint 500 m. A legközelebbi szomszéd foltok közelségének következtében a diszjunkt területek száma gyors ütemű csökkenést mutatott.

## A debreceni városi parkok flórája

A vizsgált parkok spontán flórájában a ruderalis élőhelyek fajainak (zavarástűrők, természetes gyomfajok és ruderalis kompetitorok) volt a legnagyobb részesedése (2. táblázat). A leggyakoribb zavarástűrő fajok a *Trifolium repens*, *Lolium perenne*, *Plantago lanceolata*, *Poa angustifolia*, *Lotus corniculatus* és *Stellaria media* voltak. A legjellemzőbb természetes gyomfajok a *Capsella bursa-pastoris*, *Erodium cicutarium*, *Plantago major* és *Hordeum murinum* volt. Gyakori ruderalis kompetitorok az *Elymus repens*, *Polygonum aviculare*, *Taraxacum officinale* és *Poa annua*. Jó állapotú élőhelyekre jellemző fajokat többek között a *Poa pratensis* és *Viola odorata* képviselte.

2. táblázat

## A spontán flórában előforduló fajok szociális magatartás típusai

Szociális Magatartás Típus(1)	Átlag±SD(2)
Kompetitorok(3)	1,4±2,4
Generalisták(4)	3,4±4,3
Természetes pionírok(5)	0,5±1,5
Zavarástűrők(6)	33,3±6,2
Gyomok(7)	29,9±8,3
Ruderalis kompetitorok(8)	22,1±5,8
Adventívek(9)	0,5±1,4
Behurcolt gyomok(10)	1,7±2,1
Tájidegen kompetitorok(11)	6,3±4,5

Table 2: Social behaviour types (SVT) of spontaneously occurring species in the studied urban parks

Social Behaviour Types(1), Mean±SD(2), Competitors(3), Generalist species(4), Natural pioneers(5), Disturbance tolerants(6), Weeds(7), Ruderal competitors(8), Adventives(9), Introduced weeds(10), Alien competitors(11)

A vizsgált városi parkok flórájának legjellemzőbb fajai az őshonos fajok voltak (50% fölötti részesedéssel), bár az archaeofitonok és neofitonok aránya is magas volt (3. táblázat). A dísznövényként ültetett növények között mindegyik parkban egyaránt jelentős volt az őshonos fajok és neofitonok részesedése, míg az archaeofitonoké alacsony volt. A spontán flórában az inváziós neofitonok aránya volt a legmagasabb (63,6%), a dísznövények között az alkalmi neofitonok voltak jelen legnagyobb arányban (71,1%). Több inváziós fajt is találtunk, mint az *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Phytolacca americana*, *Robinia pseudo-acacia*, *Solidago canadensis* és *S. gigantea*.

3. táblázat

## A spontán flórai elemei származásuk szerint

Városi park(1)	Faj-szám(2)	Őshonos fajok (%) (3)	Archaeo-fiton (%) (4)	Neofiton (%) (5)	Bizonytalan eredetű (%) (6)
No.1	23	52,2	17,4	21,7	8,7
No.2	27	55,6	29,6	7,4	7,4
No.3	10	70,0	20,0	0,0	10,0
No.4	13	61,5	23,1	7,7	7,7
No.5	45	68,9	11,1	13,3	6,7
No.6	20	60,0	25,0	5,0	10,0
No.7	23	56,5	26,1	13,0	4,3
No.8	30	60,0	26,7	13,3	0,0
No.9	34	50,0	26,5	14,7	8,8

Table 3: Proportion of spontaneously occurring species according to their origin in the studied urban parks

Urban park No.(1), Species number(2), Native species (%) (3), Archaeophytes (%) (4), Neophytes (%) (5), Unsure origin (%) (6)

## DISZKUSSZIÓ

Eredményeink szerint Debrecen zöldterületeinek 65%-a potenciálisan kapcsolatban volt egymással, ami lehetővé tette a jellemzően nyílt, természetközeli élőhelyek fajainak terjedését a foltok között. A teljes folt-konnektivitás azonban nem biztosított a város teljes területén belül, hiszen a déli és keleti területeken izolált régiók voltak. A konnektivitás kedvező feltételeket biztosít a biodiverzitás fenntartásához (Lososová et al., 2011), amit az őshonos fajok magas aránya is mutatott, másrészt kedvezőtlen hatásai is lehetnek, mivel a magas fokú konnektivitás elősegítheti az invazív fajok terjedését (Lososová et al., 2012). A vizsgált parkokban magas volt az őshonos fajok aránya, azonban ezen élőhelyeket túlnyomórészt a természetes élőhelyek zavarástűrő fajai jellemezték. Ez arra utal, hogy a vizsgált városi élőhelyek rendelkeznek a biodiverzitás megőrzésére alkalmas potenciállal, többnyire azonban olyan fajok tudnak megmaradni rajtuk, amelyek képesek megbirkózni a kedvezőtlen környezeti viszonyokkal, mint például a megemelkedett hőmérséklet, szárazság és a tápanyagok feldúsulása (Godefroid, 2001; Lososová et al., 2011; Csorba és Szabó, 2012). A megváltozott környezeti feltételek, valamint a folyamatos, nagy intenzitású zavarás kedvező feltételeket biztosít a neofitonok terjedéséhez a vizsgált területeken, csakúgy, mint más nagyvárosok esetében (Lososová et al., 2012; Williams et al., 2009; Vince et al., 2014). Mint arra az eredményeink is rámutatnak, a neofitonok terjedését a városi kertészeti tevékenység is elősegíti, hasonlóan más közép-európai településhez (Huwer és Wittig, 2013). A Kowarik (1990) által leírt berlini példához hasonló vegetációmintázatot találtunk: a városi körülmények elősegítik a zavarástűrő és invazív fajok kolonizációját és túlélését.

Debrecen zöldterületeinek legsikeresebb invazív fajai között szerepel az *Acer negundo*, *Ailanthus altissima* és *Robinia pseudoacacia*, amelyek más

európai városokban is elterjedtek, pl. Berlin városi területein (Kowarik, 1990). Lososová et al. (2012) szintén beszámoltak az *Ailanthus altissima* jelenlétéről több európai nagyvárosban. Az általunk vizsgált parkokban ezeket a növényeket többnyire dísznövényként ültették. Városi környezetben különösen fontos az invazív fajok felmérése, mivel sok faj képes a kertekből és egyéb kultúrterületekről kiszökni, és jó terjedési képességei következtében átterjedni más élőhelyekre (Lososová et al., 2012). Mivel a biológiai invázió a biológiai sokféleséget fenyegető globális jelenség (Catford et al., 2012), alapvető fontosságú a veszélyeztetett élőhelyek azonosítása, és a kezdeti lépések megtétele az invazív fajok elterjedésének megakadályozására (Botta-Dukát, 2008; Kelemen et al., 2016).

Magyarországon a zöldfelületi tervezést a városi településrendezés keretében az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) kormányrendelet, valamint a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) kormányrendelet szabályozza. A belvárosi zöldterületek mérete a sűrű beépítettség következtében lecsökkent, nagyobb zöldterületek főként a városok külső részein találhatóak (Deák et al., 2016b). Hiányoznak a zöldterületek minőségére vonatkozó szabályozások, pl. nincsenek kritériumok a kertészeti gyakorlatban alkalmazott növényekre. A jelenlegi szabályozás nem támogatja az őshonos fajok ültetését, így sok esetben invazív fajok kerülnek betelepítésre, nagymértékű zavarástűrésük és gyors növekedésük miatt. Kimutattuk, hogy a városi parkok – a zöldfelületi rendszer legjelentősebb, legkiterjedtebb elemei – is invazív fajokkal jelentősen fertőzöttek. Számos szerző számolt már be erről a jelenségről, mint a városi területeket érintő, globális fenyegető jelenségről (Alexis, 2006; McKinney, 2008). Következésképpen a városi területek biodiverzitásának fenntartásában első lépés az őshonos fajok terjedésének elősegítése, és a nem-őshonosak eltávolítása. Ahogyan McKinney (2008) rámutatott, a nem-őshonos fajok jelentősen növelhetik a fajgazdagságot, azonban ökológiai nézőpontból ez csupán „pseudo-diverzitásnak” minősül. Jelentős lépés lenne, ha az invazív dísznövényfajok helyett a kertészek a már létező „zöld-listák” (lásd Dehnen-Schmutz, 2011) növényeit részesítenék előnyben. A tervezési munkálatok során azt is figyelembe kell venni, hogy a városi területek jelentős potenciállal rendelkeznek a gyeprekonstrukciós projektekhez, amelyek hatékonyan járulhatnak hozzá a városok flórájának és faunájának diverzitásának növeléséhez (Klaus, 2013).

Véleményünk szerint fontos lenne az ökológusok bevonása a városfejlesztés folyamataiba, ahogyan Alexis (2006) is javasolja, a szerző a várostervezők felelősségét hangsúlyozza annak felismerésében, hogy a városi területek a biodiverzitás potenciális menedékhelyei városi környezetben. Ilyen példa Berlin, Európa egyik legnagyobb városa, ahol a város területének 5%-a gyepterület, és a gyepek 43%-a

kiemelkedő természetvédelmi értéke következtében törvényi védelem alatt áll. Bár a döntéshozók általában a parkokra és erdőmaradványokra összpontosítanak, meg kell jegyeznünk, hogy nem csak ezen területek alkotják a városok zöldfelületi rendszerét, hiszen a kertvárosok, külvárosi és falusias lakóterületek is értékes élőhelyeket őrizhetnek a növény- és állatfajok számára (Rudd et al., 2002). A zöldfelületi rendszer növény- és állatfajok számára potenciális élőhelyek hálózatát alkothatja, így kiemelten fontos biztosítani a kapcsolódásukat a

szomszédos természetközeli élőhelyekhez. Az ökológiai hálózattal való szerves kapcsolat által a természetes élőhelyek fajai be tudnak vándorolni a városi területekre, így biztosítva a biodiverzitás fenntartását.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást az OTKA PD 115627 és az OTKA K 116639 pályázatok, valamint a Debreceni Egyetem Tehetséggondozó Programja támogatta.

### IRODALOM

- Albert, Á. J.-Kelemen, A.-Valkó, O.-Migléc, T.-Cssecserits, A.-Rédei, T.-Deák, B.-Tóthmérész, B.-Török, P. (2014): Trait-based analysis of spontaneous grassland recovery in sandy old-fields. *Applied Vegetation Science* 17, 214-224.
- Alexis, A. A. (2006): Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry and Urban Planning* 5, 195-201.
- Besnyői V.-Szerdahelyi T.-Bartha S.-Penksza K. (2012): Kaszálás felhagyásának kezdeti hatása nyugat-magyarországi üde gyepek fajkompozíciójára. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 10(1-2): 13-20.
- Bogyó, D.-Magura, T.-Simon, E.-Tóthmérész, B. (2015): Millipede (Diplopoda) assemblages alter drastically by urbanisation. *Landscape and Urban Planning* 133, 118-126.
- Boitani, L.-Falcucci, A.-Maiorano, L.-Rondinini, C. (2007): Ecological networks as conceptual frameworks or operational tools in conservation. *Conservation Biology* 21, 1414-1422.
- Borhidi, A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian Flora. *Acta Botanica Hungarica* 39, 97-181.
- Botta-Dukát, Z. (2008): Invasion of alien species to Hungarian (semi-)natural habitats. *Acta Botanica Hungarica* 50, 219-227.
- Burai P.-Lénárt Cs.-Valkó O.-Bekő L.-Szabó Zs.-Deák B. (2016): Fátlan vegetációtípusok azonosítása légi hiperspektrális távérzékelési módszerrel. *Tájökológiai Lapok* 14 (1), 1-12.
- Catford, J. A.-Vesk, P. A.-Richardson, D. M.-Pyšek, P. (2012): Quantifying levels of biological invasion: towards the objective classification of invaded and invisable ecosystems. *Global Change Biology* 18, 44-62.
- Csorba, P.-Szabó, Sz. (2012): The Application of Landscape Indices in Landscape Ecology. In: Tiefenbacher, J. (Ed.): *Perspectives on Nature Conservation: Patterns, Pressures and Prospects*: 121-140. Rijeka, In Tech.
- Deák B.-Tóthmérész B. (2006): Kaszálás hatása a növényzetre a Nyírólapos (Hortobágy) három növénytársulásában. In: Molnár E. (ed.) *Kutatás, oktatás, értéktéremtés. Vácrátót*, 169-180.
- Deák B.-Tóthmérész B. (2007): A kaszálás hatása a Hortobágy Nyírólapos csetkákás társulásában. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 179-186.
- Deák B.-Török P.-Kapocsi I.-Lontay L.-Vida E.-Valkó O.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2008): Szik- és löszgyep-rekonstrukció vázfajokból álló magkeverék vetésével a Hortobágyi Nemzeti Park területén (Egyek-Pusztakócs). *Tájökológiai Lapok* 6, 323-332.
- Deák, B.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Török, P.-Migléc, T.-Ölvedi, T.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2011): Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosystems* 145, 730-737.
- Deák, B.-Valkó, O.-Alexander, C.-Mücke, W.-Kania, A.-Tamás, J.-Heilmeier, H. (2014a): Fine-scale vertical position as an indicator of vegetation in alkali grasslands - case study based on remotely sensed data. *Flora* 209, 693-697.
- Deák, B.-Valkó, O.-Török, P.-Tóthmérész, B. (2014b): Solonetz meadow vegetation (*Beckmannia eruciformis*) in East-Hungary – an alliance driven by moisture and salinity. *Tuexenia* 34, 187-203.
- Deák, B.-Valkó, O.-Török, P.-Kelemen, A.-Migléc, T.-Szabó, Sz.-Szabó, G.-Tóthmérész, B. (2015a): Micro-topographic heterogeneity increases plant diversity in old stages of restored grasslands. *Basic and Applied Ecology* 16, 291-299.
- Deák B.-Török P.-Tóthmérész B.-Valkó O. (2015b): A hencidai Mondró-halom, a löszgyep-vegetáció őrzője. *Kitaibelia* 20 (1), 143-149.
- Deák, B.-Tóthmérész, B.-Valkó, O.-Sudnik-Wójcikowska, B.-Bragina, T. M.-Moysiyenko, I.-Apostolova, I.-Bykov, N.-Dembicz, I.-Török, P. (2016a): Cultural monuments and nature conservation: The role of kurgans in maintaining steppe vegetation. *Biodiversity and Conservation* doi:10.1007/s10531-016-1081-2
- Deák, B.-Hüse, B.-Tóthmérész, B. (2016b): Grassland vegetation in urban habitats – testing ecological theories. *Tuexenia* 36, 379-393.
- Dehnen-Schmutz, K. (2011): Determining non-invasiveness in ornamental plants to build green lists. *Journal of Applied Ecology* 48, 1374-1380.
- EEA (2002): *Towards an urban atlas: Assessment of spatial data on 25 European cities and urban areas*. EEA, Copenhagen
- ERDA (2003): *DAT-Based Information System of Debrecen*. Erda Ltd. Budapest, URL: [www.erda.hu](http://www.erda.hu)
- Fehér, Zs.-Hajnáczi, S.-Penksza, P.-Szóke, P.-Penksza, K.-Wichmann, B. (2015): Correlation between the Diversity and Land Use in Cleared Grassland Areas in the Pannon Mountains *Journal of Earth Science and Engineering* 5: 98-112.
- Godefroid, S. (2001): Temporal analysis of the Brussels flora as indicator for changing environmental quality. *Landscape and Urban Planning* 52, 203-224.
- Google Maps (2011): URL: [maps.google.com](http://maps.google.com), Hungary: Copyright ©, 2008 Top-Map Ltd.
- Hajnáczi S.-Illyés E.-Donkó Á.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Penksza K. (2014a): Magas biológiai érték tömegtakarmányt biztosító gyepek kialakítása az ökológiai gazdálkodás keretei között: előzetes eredmények. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 2014 (1-2): 11-16.

- Hajnóczki S.-Stilling F. T.-Zimmermann Z.-Szabó G.-Póti P.-Házi J.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Kerényi-Nagy V.-Wichmann B.-Penszsa K. (2014b): Kecskelegelők botanikai és természetvédelmi vizsgálatai és értékelése. Gyepgazdálkodási Közlemények, 2014 (1-2): 17-28.
- Házi J.-Nagy A.-Szentés Sz.-Tamás J.-Penszsa K. (2009): Adatok a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) (L.) Roth. Cönológiai viszonyaihoz Dél-tiszántúli gyepekben. Tájökológiai Lapok 7(2): 1-13.
- Házi, J.-Bartha, S.-Szentés, Sz.-Wichmann, B.-Penszsa, K. (2011): Seminatural grassland management by mowing of *Calamagrostis epigeios* in Hungary. Plant Biosystems 145(3): 699-707.
- Házi, J.-Penszsa, K.-Bartha, S.-Hufnagel, L.-Tóth, A.-Gyuricza, Cs.-Szentés, Sz. (2012): Cut mowing and grazing effects with grey cattle on plant species composition in case of Pannon wet grasslands. Applied Ecology and Environmental Research 10(3), 223-231.
- Herczeg E.-Pottyondy Á.-Penszsa K. (2005): Cönológiai vizsgálatok eltérő gazdálkodású dél-tiszántúli löszgyepekben. Tájökológiai Lapok 3: 259-265.
- Hunter, P. (2007): The human impact on biological diversity. How species adapt to urban challenges sheds light on evolution and provides clues about conservation. EMBO Rep. 8: 316-318.
- Huwer, A.-Wittig, R. (2013): Evidence for increasing homogenization and de-ruralization of the Central European village flora. Tuexenia 33, 213-231.
- Hüse, B.-Szabó, Sz.-Deák, B.-Tóthmérész, B. (2016): Mapping an ecological network of green habitat patches and their role in maintaining urban biodiversity in and around Debrecen city (Eastern Hungary). Land Use Policy 57, 574-581.
- Jaeger, J. A. G. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. Landscape Ecology 15, 115-130.
- Jongman, R. H. G.-Kristiansen, I. (2001): National and regional approaches for ecological networks in Europe. Nature and Environment no. 110. Council of Europe Publishing, Strasbourg, France. 86 pp.
- Jordán, F.-Magura, T.-Tóthmérész, B.-Vasas, V.-Ködöböcz, V. (2007): Carabids (Coleoptera: Carabidae) in a forest patchwork: A connectivity analysis of the Bereg Plain landscape graph. Landscape Ecology 22, 1527-1539.
- Kavaliuskas, P. (1995): The nature frame. (Special issue on ecological networks). Landschap 95, 17-26.
- Kelemen A.-Török P.-Deák B.-Valkó O.-Lukács B. A.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2010): Spontán gyepregeneráció extenzíven kezelt lucernásokban. Tájökológiai Lapok 8, 33-44.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Migléc, T.-Tóth, K.-Ölvedi, T.-Tóthmérész, B. (2014): Sustaining recovered grasslands is not likely without proper management: vegetation changes and large-scale evidences after cessation of mowing. Biodiversity & Conservation 23, 741-751.
- Kelemen, A.-Valkó, O.-Kröel-Dulay, Gy.-Deák, B.-Török, P.-Tóth, K.-Migléc, T.-Tóthmérész, B. (2016): The invasion of common milkweed (*Asclepias syriaca*) in sandy old-fields – Is it a threat to the native flora? Applied Vegetation Science 19, 218-224.
- Király G. (2009): Új Magyar Fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok (New Hungarian Herbal. The Vascular Plants of Hungary.) Identification Keys. Aggtelek National Park Directorate, Jósvalfő. 616 pp.
- Kiss, T.-Lévai, P.-Ferencz, Á.-Szentés, Sz.-Hufnagel, L.-Nagy, A.-Balogh, Á.-Pintér, O.-Saláta, D.-Házi, J.-Tóth, A.-Wichmann, B.-Penszsa, K. (2011): Change of composition and diversity of species and grassland management between different grazing intensity - in Pannonian dry and wet grasslands. Applied Ecology and Environmental Research 9(3): 197-230.
- Kiss, O.-Tokody, B.-Deák, B.-Moskát, Cs. (2016): Increased landscape heterogeneity supports the conservation of European rollers (*Coracias garrulus*) in southern Hungary. Journal of Nature Conservation 29, 97-104.
- Klaus, V. H. (2013): Urban grassland restoration: A neglected opportunity for biodiversity conservation. Restoration Ecology 21, 665-669.
- Kowarik, I. (1990): Some responses of flora and vegetation to urbanization in central Europe. In: Sukopp, H.-Hejny, S. (Eds.), Urban Ecology: Plants and Plant Communities in Urban Environments. SPB Academic Publishing, Den Haag. 47-48.
- Kozma, G. (1999): Application of city-marketing in Debrecen after the regime change. Studia Geographica 7, Debrecen University Press, Debrecen. 120 pp.
- LaPaix, R.-Freedman, B. (2010): Vegetation Structure and Composition within Urban Parks of Halifax Regional Municipality, Nova Scotia, Canada. Landscape and Urban Planning 98, 124-135.
- Lindborg, R.-Helm, A.-Bommarco, R.-Heikkinen, R. K.-Kühn, I.-Pykälä, J.-Pärtel, M. (2012): Effect of habitat area and isolation on plant trait distribution in European forests and grasslands. Ecography 35, 356-363.
- Lososová, Z.-Horsák, M.-Chytrý, M.-Čejka, T.-Daníhelka, J.-Fajmon, K.-Hájek, O.-Juříčková, L.-Kintrová, K.-Láníková, D.-Otýpková, Z.-Řehořek, V.-Tichý, L. (2011): Diversity of Central European urban biota: effects of human-made habitat types on plants and land snails. Journal of Biogeography 38, 1152-1163.
- Lososová, Z.-Chytrý, M.-Tichý, L.-Daníhelka, J.-Fajmon, K.-Hájek, O.-Kintrová, K.-Kühn, I.-Láníková, D.-Otýpková, Z.-Řehořek, V. (2012): Native and alien floras in urban habitats: a comparison across 32 cities of central Europe. Global Ecology and Biogeography 21, 545-555.
- Madgwick, J.-Jones, T. (2002): Restoration policy of and infrastructure, Europe. In: Perrow, M. R.-Davy, A. J. (Eds.), Handbook of Ecological Restoration, Vol. 2. Restoration in Practice, Cambridge University Press, Cambridge. 618 pp.
- Magura, T.-Lövei, G. L.-Tóthmérész, B. (2010): Does urbanisation decrease diversity in ground beetle (Carabidae) assemblages? Global Ecology and Biogeography 19, 16-26.
- Magura, T.-Nagy, D.-Tóthmérész, B. (2013): Rove beetles respond heterogeneously to urbanization. Journal of Insect Conservation 17, 715-724.
- Marosi S.-Somogyi S. (1990): Magyarország kistájainak katasztere I-II. [Inventory of microregions in Hungary in Hungarian] Geographical Institute, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest. 1024 pp.
- McKinney, M. L. (2008): Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. Urban Ecosystems 11, 161-176.
- Mihály, B.-Botta-Dukát, Z. (2004): Biological invasions in Hungary – Invasive plants. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest. 408. pp.

- Mücke, W.-Deák, B.-Schroiff, A.-Hollaus, M.-Pfeifer, N. (2013): Estimation of dead wood using small footprint airborne laser scanning data. *Canadian Journal of Remote Sensing* 39, 32-40.
- Müller, N. (2010): On the most frequently occurring vascular plants and the role of non-native species in urban areas – a comparison of selected cities in the old and the new worlds. In: Müller, N.-Werner, P.-Kelcey, J. G. (Eds.), *Urban Biodiversity and Design Conservation Science and Practice*. Wiley-Blackwell, Oxford, pp 227-242.
- Nagy, D. (2004): Protection of the ecological network – new challenge of nature conservation. *Environment Evaluation Program of Ministry of Environment Protection and Water Management, Hungary. Report studies 2003-2004*, Budapest 37 pp.
- Nikolakaki, P. (2004): A GIS site-selection process for habitat creation: estimating connectivity of habitat patches. *Landscape and Urban Planning* 68, 77-94.
- Novák, J.-Konvička, M. (2006): Proximity of valuable habitats affects succession patterns in abandoned quarries. *Ecological Engineering* 26, 113-122.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz.-Centeri Cs. (2008): Természetvédelmi célú botanikai, takarmányozástani és talajtani vizsgálatok a Tapolcai és Káli-medence szürkemarha és bivaly legelőin. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 47-53.
- Penksza K.-Tasi J.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz. (2009): Természetvédelmi célú botanikai és takarmányozástani vizsgálatok adatai Káli-medencei juhlegelőhöz. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 51-58.
- Penksza K.-Szentés Sz.-Loksa G.-Dannhauser C.-Házi J. (2010): A legeltetés hatása a gyepekre és természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és a Káli-medencében. *Természetvédelmi Közlemények* 16: 25-49.
- Penksza K.-Házi J.-Tóth A.-Wichmann B.-Pajor F.-Gyuricza Cs.-Póti P.-Szentés Sz. (2013): Eltérő hasznosítású szürkemarha legelő szezonális táplálóanyag tartalom alakulása, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomassza mennyiségére és összetételére nedves pannon gyepekben. *Növénytermelés* 62(1): 73-94.
- Penksza K.-Pápay G.-Házi J.-Tóth A.-Saláta-Falusi E.-Saláta D.-Kerényi-Nagy V.-Wichmann B. (2015): Gyepregeneráció erdőirtással kialakított gyepekben mátrai (Fallóskút) mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2015 (1-2): 31-44.
- Pinke, G.-Király, G.-Barina, Z.-Mesterházy, A.-Balogh, L.-Csiky, J.-Schmotzer, A.-Molnár, A. V.-Pál, R. W. (2011): Assessment of endangered synanthropic plants of Hungary with special attention to arable weeds. *Plant Biosystems* 145, 426-435.
- QGIS Development Team (2016): QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- Rudd, H.-Vala, J.-Schaefer, V. (2002): Importance of Backyard Habitat in a Comprehensive Biodiversity Conservation Strategy: A Connectivity Analysis of Urban Green Spaces. *Restoration Ecology* 10, 368-375.
- Saura, S.-Pascual-Hortal, L. (2007): A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning* 83, 91-103.
- Saláta D.-Wichmann B.-Házi J.-Falusi E.-Penksza K. (2011): Botanikai összehasonlító vizsgálat a cserépfalui és az erdőbényei fás legelőn *AWETH* 7(3): 234-262.
- Saláta D.-Falusi E.-Wichmann B.-Házi J.-Penksza K. (2012): Faj- és vegetáció-összetétel elemzése eltérő legeltetési terhelés alatt a cserépfalui és az erdőbényei fáslegelők különböző növényzeti típusaiban. *Botanikai Közlemények*, 99 (1-2): 143-159.
- Simon, E.-Baranyai, E.-Braun, M.-Cserhádi, C.-Fábián, I.-Tóthmérész, B. (2014): Elemental concentrations in deposited dust on leaves along an urbanization gradient. *Science of the Total Environment* 490, 514-520.
- Simon, E.-Harangi, S.-Baranyai, E.-Braun, M.-Fábián, I.-Mizser, Sz.-Nagy, L.-Tóthmérész, B. (2016): Distribution of toxic elements between biotic and abiotic components of terrestrial ecosystem along an urbanization gradient: Soil, leaf litter and ground beetles. *Ecological Indicators* 60, 258-264.
- Singh, S. K.-Srivastava, P. K.-Szabó, Sz.-Petropoulos, G. P.-Gupta, M.-Islam, T. (2016): Landscape transform and spatial metrics for mapping spatiotemporal land cover dynamics using Earth Observation data-sets. *Geocarto International*. DOI: 10.1080/10106049.2015.1130084
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Bartha S.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2011): Botanikai, természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Balaton-felvidéki szarvasmarha-legelőkön. *Tájékológiai Lapok* 9 (2): 431-439.
- Szabó, Sz.-Novák, T.-Elek, Z. (2012a): Distance models in ecological network management: A case study of patch connectivity in a grassland network. *Journal for Nature Conservation* 20, 293-300.
- Szabó, Sz.-Szilassi, P.-Csorba, P. (2012b): Tools for Landscape Ecological Planning– Scale, and Aggregation Sensitivity of the Contagion type Landscape Metric Indices. *Carpathian Journal of Earth And Environmental Sciences* 7, 127-136.
- Szabó, Sz.-Bertalan, L.-Kerekes, Á.-Novák, T. (2016): Possibilities of land use change analysis in a mountainous rural area: a methodological approach. *International Journal of Geographical Information Science* 30, 708-726.
- Szentés, Sz.-Kenéz, Á.-Saláta, D.-Szabó, M.-Penksza, K. (2007a): Comparative researches and evaluations on grassland management and nature conservation in natural grasslands of the Transdanubian mountain range. *Cereal Research Communications* 35: 1161-1164.
- Szentés Sz.-Penksza K.-Tasi J. (2007b): Gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dunántúli középhegység néhány természetes gyepében. *AWETH* 3: 127-149.
- Szentés Sz.-Tasi J.-Wichmann B.-Penksza K. (2009a): Botanikai és gyepgazdálkodási vizsgálatok 2008. évi eredményei a badacsonytördemeci szürkemarha legelőn. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 73-78.
- Szentés Sz.-Wichmann B.-Házi J.-Tasi J.-Penksza K. (2009b): Vegetáció és gyep produkció havi változása badacsonytördemeci szürkemarha legelőkön és kaszálón. *Tájékológiai Lapok* 7(2): 319-328.
- Szentés, Sz.-Penksza, K.-Orosz, Sz.-Dannhauser, C. (2011): Forage managed investigation on the Hungarian grey cattle pasture near Balaton Uplands. *AWETH* 7: 180-198.
- Szentés, Sz.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Zimmermann, Z.-Házi, J.-Wichmann, B.-Hufnágel, L.-Penksza, K.-Bartha, S. (2012): Grazed Pannonian grassland beta-diversity changes due to C4 yellow bluestem. *Central European Journal of Biology* 7(6): 1055-1065.
- Tälle, M.-Deák, B.-Poschlod, P.-Valkó, O.-Westerberg, L.-Milberg, P. (2016): Grazing vs. mowing: a meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 15, 200-212.



- Talley, T. S.-Fleishman, E.-Holyoak, M.-Murphy, D. D.-Ballard, A. (2007): Rethinking a rare-species conservation strategy in an urban landscape: The case study of a valley elderberry longhorn beetle. *Biological Conservation* 135, 21-32.
- Terpó, A.-Zajac, M.-Zajac, A. (1999): Provisional list of Hungarian archaeophytes. *Thaiszia* 9, 41-47.
- Tölgyesi, C.-Bátori, Z.-Erdős, L.-Gallé, R.-Körmöczi, L. (2015): Plant diversity patterns of a Hungarian steppe-wetland mosaic in relation to grazing regime and land use history. *Tuexenia* 35, 399-416.
- Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Kelemen, A.-Tóthmérész, B. (2014): Traditional cattle grazing in a mosaic alkali landscape: Effects on grassland biodiversity along a moisture gradient. *PLoS ONE* 9 (5): e97095.
- Török, P.-Miglécz, T.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Deák, B.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2012a): Recovery of native grass biodiversity by sowing on former croplands: Is weed suppression a feasible goal for grassland restoration? *Journal for Nature Conservation* 20, 41-48.
- Török, P.-Arany, L.-Prommer, M.-Valkó, O.-Balogh, A.-Vida, E.-Tóthmérész, B.-Matus, G. (2009): Vegetation, phytomass and seed bank of strictly protected hay-making Molinion meadows in Zemplén Mountains (Hungary) after restored management. *Thaiszia* 19, 67-77.
- Török, P.-Miglécz, T.-Kelemen, A.-Tóth, K.-Valkó, O.-Tóthmérész, B. (2012b): Density and richness of soil seed banks in loess grasslands. In: *Dry Grasslands of Europe: Grazing and Ecosystem Services* pp. 263-267.
- Valkó, O.-Tóthmérész, B.-Kelemen, A.-Simon, E.-Miglécz, T.-Lukács, B.-Török, P. (2014): Environmental factors driving vegetation and seed bank diversity in alkali grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 182, 80-87.
- Valkó O.-Tóth K.-Deák B. (2015): Gyeprekonstrukció lecsapoló csatornák betemetésével a Hortobágyi Nemzeti Parkban. *Természetvédelmi Közlemények* 21, 373-382.
- Valkó, O.-Zmihorski, M.-Biurrun, I.-Loos, J.-Labadessa, R.-Venn, S. (2016a): Ecology and Conservation of Steppes and Semi-Natural Grasslands. *Hacquetia* 15, 5-14.
- Valkó, O.-Deák, B.-Török, P.-Kelemen, A.-Miglécz, T.-Tóth, K.-Tóthmérész, B. (2016b): Abandonment of croplands: problem or chance for grassland restoration? Case studies from Hungary. *Ecosystem Health and Sustainability* 2(2), e01208.
- Valkó, O.-Deák, B.-Török, P.-Kirmer, A.-Tishew, S.-Kelemen, A.-Tóth, K.-Miglécz, T.-Radócz, Sz.-Sunkoly, J.-Tóth, E.-Kiss, R.-Kapocsi, I.-Tóthmérész, B. (2016c): High-diversity sowing in establishment windows: a promising new tool for enhancing grassland biodiversity. *Tuexenia* 36, 359-378.
- Vasas, V.-Magura, T.-Jordán, F.-Tóthmérész, B. (2009): Graph theory in action: evaluating planned highway tracks based on connectivity measures. *Landscape Ecology* 24, 581-586.
- Vince, T.-Szabó, G.-Csoma, Z.-Sándor, G.-Szabó, S. (2014): The spatial distribution pattern of heavy metal concentrations in urban soils - A study of anthropogenic effects in Berehove, Ukraine. *Central European Journal of Geosciences* 6, 330-343.
- Wichmann B.-Péter N.-Saláta-Falusi E.-Saláta D.-Szentés Sz.-Penksza K. (2015): Cönológia és természetvédelmi vizsgálatok a Kiskunsági Nemzeti park Kelemen-széki magyar szürke marha és házi bivaly legelőin. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14: 65-83.
- Williams, N. S. G.-Schwartz, M. W.-Vesk, P. A.-McCarthy, M. A.-Hahs, A. K.-Clemants, S. E.-Corlett, R. T.-Duncan, R. P.-Norton, B. A.-Thompson, K.-McDonnell, M. J. (2009): A conceptual framework for predicting the effects of urban environments on floras. *Journal of Ecology* 97, 4-9.
- Wittig, R. (1991): *Ökologie der Großstadtfloren. Flora und Vegetation der Städte des nord-westlichen Mitteleuropas.* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 261 pp.
- Zimmermann Z.-Szabó G.-Bartha S.-Szentés Sz.-Penksza K. (2011): Juhlegeltetés hatásainak természetvédelmi célú vizsgálata legelt és művelésből kivont gyepek növényzetére. *AWETH* 7(3): 234-262
- Ziótkowska, E.-Ostapowicz, K.-Volker, R.-Tobias, K. (2014): Effects of different matrix representations and connectivity measures on habitat network assessments. *Landscape Ecology* 29, 1551-1570.
- Zipkin, E. F.-DeWan, A.-Royle, J. A. (2009): Impacts of forest fragmentation on species richness: a hierarchical approach to community modelling. *Journal of Applied Ecology* 46, 815-822.
- 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, 2991-3019.
- Zube, E. H. (1995): Greenways and the US National Park System. *Landsc. Urban Planning* 33, 17-25.
- 10/2016. (II. 9.) Kormányrendelet az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Kormányrendelet, valamint a levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Kormányrendelet módosításáról
- 253/1997. (XII. 20.) Kormányrendelet az országos településrendezési és építési követelményekről
- 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről

