



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Környezettudományi Doktori Iskola

**A városflóra kutatásának aspektusai  
Budapesten**

DOI: 10.54598/007410

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Rigó Attila

Gödöllő

2025

## **A doktori iskola**

**megnevezése:** Környezettudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Környezettudományok

**vezetője:** Csákiné Prof. Dr. Michéli Erika  
egyetemi tanár, az MTA levelező tagja,  
intézetigazgató, tanszékvezető  
MATE Környezettudományi Intézet

**Témavezető(k):** Dr. Barina Zoltán  
projekt manager, PhD  
WWF Hungary

Dr. habil. Malatinszky Ákos  
egyetemi docens, PhD  
MATE Vadgazdálkodási és  
Természetvédelmi Intézet  
Természetvédelmi és Tájgazdálkodási  
Tanszék

.....  
Csákiné Prof. Dr. Michéli Erika  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
Dr. Barina Zoltán  
A témavezető jóváhagyása

.....  
Dr. habil. Malatinszky Ákos  
A témavezető jóváhagyása

## 1. A munka előzményei, célkitűzések

Az urbanizáció ökológiai következményei rendkívül összetettek: a természetes élőhelyek fragmentálódása, a biológiai sokféleség csökkenése, az élőhelyek zavartsága, valamint különféle szennyezések – mint a levegőszennyezés, nehézfémek vagy fényszennyezés – mind jelentősen hozzájárulnak a városi ökoszisztémák átalakulásához (Szlavec et al. 2011; Wilson et al. 2016; Zipperer et al. 2020). A városi élőhelyek zavartsága és sajátos mikroklimatikus viszonyai – például a városi hőszigetelés – közvetlenül befolyásolják a fajösszetételt, gyakran kedvezve az idegenhonos, zavarástűrő vagy szárazságtűrő növényfajoknak (Ariori et al. 2017; Nowak 2010; Xiao et al. 2005). Ugyanakkor ezek a városi ökoszisztémák egyedi fajkészletet és ökoszisztéma-szolgáltatásokat is nyújthatnak, amelyek elősegítik az emberi jóllétet és hozzájárulhatnak a környezeti fenntarthatósághoz (Kowarik 2011). Az urbanizáció következtében kialakuló ún. „novel ecosystems”, vagyis új típusú ökológiai rendszerek (Kowarik 2011; Ahern 2016) lehetőséget kínálnak új elméleti és gyakorlati kutatási kérdések vizsgálatára, mint például a biotikus homogenizáció vagy az alkalmazkodás evolúciós folyamatai (McKinney 2002; Woudstra et al. 2024).

A városi növényvilág kutatása kiemelten fontossá vált a természetes élőhelyek csökkenésének korszakában, mivel a városok szerepe a regionális biodiverzitás alakításában is egyre jelentősebb (Lososová et al. 2012). Közép-európai kutatások is igazolták, hogy egyes városok olyan élőhelyi mozaikokat rejtenek, amelyek ritka vagy veszélyeztetett fajok számára is menedéket biztosíthatnak (Kowarik 2011; Wirth et al. 2020b). A városi növényzet ökológiai értékelése ezért nemcsak leíró jellegű, hanem természetvédelmi és városökológiai szempontból is meghatározó jelentőségű. A városi flórakutatás egyre nagyobb szerepet kap a természetvédelmi gyakorlat és a fenntartható várostervezés kérdéseinek megválaszolásában is (Cadenasso & Pickett 2012). E kutatások jellemzően a városok és azok környezetének vizsgálatára koncentrálnak, feltérképezve a növényfajok elterjedésének durva mintázatait (pl. Lososová et al. 2012; Pyšek 1998). A városi (mikro-)élőhelyek részletes feltárása azonban – néhány kivételtől eltekintve (pl. Salinitro et al. 2018) – eddig nagyrészt elmaradt (Čeplová et al. 2017). A városi ökoszisztémák – a városok összetett szerkezete, heterogén és

gyakran zavart élőhelyei, valamint a fajok behurcolását elősegítő számos gyakorlat révén – kiemelt forrópontjai a növényfajok behurcolásának, valamint későbbi inváziók kiindulópontjai lehetnek (Francis & Chadwick 2015; Gaertner et al. 2017).

Magyarországon a városi flóra vizsgálata sokáig háttérbe szorult a természetes élőhelyek kutatásához képest, noha már a 19. és 20. században is születtek jelentős florisztikai adatközlések egyes városok területéről (pl. Priszter 1944). A modern városi flórakutatás hazánkban leginkább kisebb léptékű, lokális vizsgálatok formájában jelent meg (pl. Tamás et al. 2017). Csak az elmúlt évtizedben kezdődtek meg olyan módszertanilag egységes és komplex feltárások – például Pécs városában (Wirth et al. 2020a, 2020b) – amelyek megalapozhatják a hazai városi flórák közötti összehasonlító elemzéseket.

A disszertáció fő célkitűzései a következők:

1. átfogó képet adjak Budapest városi flórájának összetételéről, elkészítsem a főváros florisztikai leltárját;
2. részletesen feltárjam a város neofiton flóráját, különös tekintettel a kerti szökevényekre és az egyéb újonnan megjelenő idegenhonos fajokra;
3. vizsgáljam és értékeljem az egyes városi élőhelytípusok fajszámát;
4. vizsgáljam és értékeljem a városi élőhelytípusok fajösszetételét és feltárjam a városi élőhelyek florisztikai különbségeit és hasonlóságait;
5. feltárjam, hogy melyek azok a háttérváltozók, amelyek kis léptékben (utcaszakasz, tér) befolyásolják a városi területek növényfajszámát.

## **2. Anyag és módszer**

### **A vizsgált terület**

Budapest területe 525,11 km<sup>2</sup>, ebből 388,02 km<sup>2</sup> belterület, állandó lakossága 2023-ban 1 623 343 fő volt (Központi Statisztikai Hivatal 2025). A főváros városi élőhelyeinek felmérése 2018 szeptembere és 2024 decembere között zajlott, több mint 250 terepnap során. A vizsgálat kizárólag az emberi hatás alatt álló városi területekre irányult, a természetes és féltermészetes élőhelyek kihagyásával.

### **Adatgyűjtés és adatkezelés**

A kutatás két adatgyűjtési módszert alkalmazott:

1. részletes, kisléptékű, saját módszertan szerinti élőhelyalapú vizsgálat 16, nem ÁNÉR-alapú, elkülönített városi élőhelyen, a florisztikai diverzitás és az élőhelyek fajszámra gyakorolt hatásának feltárására;
2. durva léptékű kiegészítő adatgyűjtés részletes módszertan nélkül, Budapest lehető legteljesebb fajlistájának összeállítása céljából.

A részletes adatgyűjtés során kis, jól azonosítható területi egységeket vizsgáltunk (pl. utcaszakaszok, terek), ezekben különálló élőhelyeket (felmérési egységeket) különítettünk el. A felmért területi egységeken belül minden élőhelyen (felmérési egység) rögzítésre került a spontán előforduló növényfajok jelenlét/hiány alapú listája. A kultivált fajok (szub)spontán egyedei és populációi is a vizsgálat részét képezték. A területi egységek kiválasztása véletlenszerű volt. Összesen 1566 területi egységen belül 4143 felmérési egység (élőhely) fajlistája készült el, a város minél szélesebb lefedettségére törekedve.

### **A kialakított élőhelykategória rendszer**

A kutatás előkészítése során definiáltuk a városban előforduló, növények számára alkalmas (mikro-)élőhelyeket. Az élőhelykategóriák elkülönítésénél figyelembe vettük a városszerkezetet, az épített környezet sajátosságait, az élőhelyek térbeli (vertikális és horizontális) szerveződését, elérhetőségét (köz- vagy magánterület), zavarásuk típusát, valamint felszínük jellegét (burkolt/nem burkolt). Ezek alapján egy városi környezetre alkalmazható (mikro-)élőhely-osztályozási rendszert dolgoztunk ki, 16 különálló élőhelykategóriával, melyek az alábbi fő csoportokba sorolhatók:

1. Útszélek élőhelyei: útszéli gyepek, rézsúk, árkok;
2. Gyepek: városi gyepek, pázsitok;
3. Kertészeti célú területek: virágágyások, virágládák, fák ültetőgödrei;
4. Kertek: előkertek, magánkertek;
5. Fásszárú állományok: cserjések, sövények;
6. Egyéb típusok: repedések, ruderáliák, vasutak, falak.

### **A fajokra vonatkozó adatok forrásai**

A Budapesten talált fajok magyarországi státuszát és származását elsősorban Balogh et al. (2004) és Csiky et al. (2023) alapján határoztam meg, kiegészítve Pyšek et al. (2022), Verloove (2006) adataival és saját terepi megfigyelésekkel.

### **Térinformatikai módszerek**

Az adatok térinformatikai elemzését QGIS 3.36.1 szoftverrel végeztem. Kiszámoltam a területi egységek méretét, hosszát, szélességét és a távolságukat Budapest központjától (Clark Ádám tér, 0 kilométerkö). A Budapest Főváros Önkormányzatától kapott térinformatikai fedvények alapján két fő adatkört használtam: (1) városi területfelhasználási térkép, (2) zöldfelület-intenzitási ponttérkép. A területfelhasználási térkép több mint 60 kategóriáját 5 funkcionális csoportba vontam össze: (1) nagyvárosias, sűrűn beépített központi területek; (2) közlekedési célú területek; (3) intézményi, ipari, kereskedelmi területek; (4) lakóövezetek; (5) parkok és nyilvános zöldterületek.

### **Statisztikai elemzések**

Az adatok feldolgozását, szűrését és a fajok élőhelyenkénti relatív gyakoriságának számítását MS Excel segítségével végeztem. A statisztikai tesztek és az adatelemzést R 4.3.3 verziójú környezetben végeztem, az elemzési eredmények értelmezéséhez az  $\alpha = 0,05$  szignifikanciaszintet alkalmaztam.

### **A városi élőhelyek fajszámainak statisztikai elemzése**

Az elemzés célja az eltérő városi élőhelytípusok átlagos fajszámainak összehasonlítása volt. Kiszámoltam minden felmérési egység (élőhelyfolt) fajszámát (összes, őshonos, archeofiton, neofiton). A fajszámok nem normális eloszlásúak voltak, indokolt volt nemparaméteres statisztikai módszereket alkalmazni. A fő elemzési eljárás a Kruskal–Wallis-teszt volt, amelyet Dunn-féle post hoc teszt követett (Bonferroni korrekcióval). Mivel az élőhelyekhez tartozó mintaszámok

jelentősen eltértek, bootstrap módszerrel validáltam az eredményeket. A vizsgálatot az az összfajsámra, továbbá minden honossági csoportra (őshonos, archeofiton, neofiton), illetve az egyes élőhelyeken található egyedi fajokra (olyan fajok, melyek egy adott területi egységen belül csak egy élőhelyen fordultak elő) külön elvégeztem.

#### A városi élőhelyek fajösszetételének statisztikai elemzése

Ezen elemzés célja az egyes városi élőhelyek florisztikai hasonlóságainak és különbségeinek feltárása volt. Ehhez az egyes fajok élőhelyenkénti előfordulási gyakoriságából állítottam össze egy relatív gyakorisági mátrixot, amely az összes vizsgált felmérési egység (élőhely) jelenlét-hiány adataiból származik, oly módon, hogy minden faj esetében kiszámoltam, hogy az egyes fajok az egyes élőhelyekhez tartozó felmérési egységek hány százalékában voltak jelen. Ezt alapul véve Bray–Curtis disszimilaritási mátrixot készítettem. A disszimilaritási mátrix alapján hierarchikus klaszteranalízist végeztem (complete linkage módszerrel), hogy a florisztikailag hasonló élőhelyeket csoportokba rendezzem.

#### Az őshonos, az archeofiton és a neofiton növények fajsámát területi egység szinten befolyásoló változók feltárása

A vizsgálat célja az volt, hogy meghatározzam, mely környezeti és szerkezeti tényezők befolyásolják a területi egységek fajsámát. Az adatokat először transzformáltam (logaritmizálás, standardizálás), majd az outliereket eltávolítottam. Az összefüggések feltárása érdekében negatív binomiális modellt alkalmaztam, majd általánosított lineáris kevert modelleket (GLMM) építettem a térbeli autokorreláció figyelembevételével. A magyarázó változók a következők voltak: távolság a városközponttól, zöldfelület aránya, élőhelyek száma, terület, hossz/szélesség arány és a területhasználati mód. A modellezést az összfajsámra, valamint a honossági csoportokra (őshonos, archeofiton és neofiton) külön-külön elvégeztem.

### 3. Eredmények és megvitatásuk

#### **Budapest urbán flórája**

2018 és 2024 között Budapest másodlagos urbán élőhelyeiről 1021 spontán vagy szubszpontán megjelenő növényfaj került elő, melyek 50%-a őshonos (509), 20%-a archeofiton (207), 30%-a neofiton (305). Az 1021 taxon a magyar flóra 33%-át teszi ki (Bartha et al. 2025), míg Budapest az ország területének csak 0,5%-át foglalja el. Az országos őshonos–archeofiton–neofiton arány 7:1:2 (Csiky et al. 2023), Budapest esetében ez 5:2:3, ami jól jelzi az idegenhonos fajok térnyerését a városi flórában. Pécs városi florisztikai vizsgálatában (Wirth et al. 2020a, 2020b) 1641 faj szerepelt, honossági arányban (7:1:2) jelentősen különbözve Budapesttől, ezt részben magyarázza, hogy a Pécsen vizsgálták a városban található (fél-)természetes élőhelyeket is.

A különböző életforma-típusok megoszlása a budapesti városi flórában: 35% egyéves (Th), 49% lágyszárú évelő és kétéves (HT, HH, He, Ge, Ch), 16% fásszárú (E, N, M-MM). Ez az arány az őshonos fajok esetében 20-67-13, az archeofitonoknál 70-23-7, a neofitonoknál pedig 36-38-26. Az 1021 taxon 106 családba tartozik. A legtöbb fajt adó családok: Asteraceae (125), Poaceae (100), Brassicaceae (62), Fabaceae és Rosaceae (50-50). A chorológiai típusokat tekintve az őshonos és az archeofiton fajok többsége nagy areájú, dominálnak az eurázsiai (205 faj), európai (82), cirkumpoláris (55), kozmopolita (91) és szubmediterrán (87) elemek.

#### **Neofitonok Budapesten**

A kutatás során 305 neofiton került elő Budapestről. A neofitonok 77 családhoz tartoznak, legnépesebb az Asteraceae (39 faj), Poaceae (26), Brassicaceae és Rosaceae (15-15), Amaranthaceae, Lamiaceae (13-13). A Poaceae 26 fajából 24 még ritka Budapesten. A Poaceae család (jelenleg még) ritka fajai között több évelő fűféle is van (pl. *Cenchrus alopecuroides*, *Nassella tenuissima*), amelyek globálisan inváziós veszélyt jelentenek (Musarella et al. 2024; Brunel et al. 2010).

Származási régió szerint a legtöbb neofiton Ázsiából (24%), Észak-Amerikából (23%) és a Földközi-tenger térségéből (16%) származik. Inváziós státusz szerint a fajok 63%-a alkalmi megtelepedő, 19%-a meghonosodott, 13%-a inváziós, 5%-a transzformer. A behurcolás módja alapján a fajok 74%-át

szándékosan, 21%-át véletlenül, 5%-át mindkét módon hozták be. A szándékosan betelepítettek többsége dísznövény (210 faj), míg a véletlenül behurcoltak közül is 25 faj kapcsolódik a dísznövény-kereskedelemhez, ez a trend Európa szerte jellemző (Arianoutsou et al. 2021).

Fontos a neofiton fajlisták rendszeres frissítése, mivel ezek segítik a hosszú távú összehasonlító kutatásokat és a ritka fajok korai észlelését (Čeplová et al. 2017). Történelmi távlatban a neofitonok száma drámaian nőtt Budapesten: Sadler (1840) 8, Borbás (1879) 34, Hegedüs (1994) 116 fajt említ.

### **Új és jelentős florisztikai adatok Budapestről**

A rendszeres terepbejárások révén számos értékes florisztikai adatot sikerült gyűjteni. Nyolc olyan faj került elő, melyek újak hazánk flórájára: *Campanula portenschlagiana*, *Clinopodium nepeta*, *Chasmanthium latifolium*, *Cyrtomium fortunei*, *Linaria maroccana*, *Nicotiana sylvestris*, *Sabulina tenuifolia*, *Talinum paniculatum*. Előkerült továbbá három olyan faj, melyeknek recens adatai nem voltak Magyarországról: *Glebionis coronaria*, *Lagenaria siceraria*, *Sisymbrium irio*. Továbbá számos faj jelentős terjedését sikerült dokumentálni (pl. *Erigeron sumatrensis*, *Euphorbia prostrata*).

### **Budapest városi élőhelyei**

A térképezés során felmért 1566 területi egységben összesen 4143 felmérési egység, azaz meghatározott élőhelyfolt fajlistáját rögzítettem és értékeltem. A leggyakrabban felvett élőhelyek a repedések voltak, melyek összesen 1476 alkalommal kerültek be a felmérésbe. További leggyakoribb élőhelyek az útszéli gyepek (541 előfordulás), a városi gyepek (376 előfordulás), a sövények (351 előfordulás), a fák ültetőgödre (292 előfordulás), a virágládák (228 előfordulás) és az előkertek (207 előfordulás). Ezek mellett vannak igen ritkán megmintázott élőhelyek is, mint az árkok (32 előfordulás), pázsitok (41 előfordulás), vasutak (44 előfordulás) és rézsűk (56 előfordulás). Mint a fentiekből is látszik, Budapesten az egyes városi (mikro-)élőhelyek gyakorisága igen különböző.

### **A városi élőhelyek őshonos, archeofiton és neofiton fajszámának alakulása Budapesten**

A városi élőhelyfoltok átlagos össz fajszámai szignifikáns különbségeket mutattak, ami biológiailag is releváns eltérésekre utal. A legnagyobb fajszám a rézsűkön (átlag: 24,3 faj), városi

gyepeken (18,7), útszéli gyepeken (18,5), vasutaknál (17,6) és pázsitokon (16,2) volt tapasztalható. Legkevesebb fajt a falak (3,4), virágládák (4,6), fák ültetőgödrei (5,5) és sövények (5,7) tartalmaztak. Az őshonos fajokat tekintve a legmagasabb átlagos fajszámot mutató élőhelytípusok szintén a rézsúk (11,7) a városi gyepek (8,4) és az útszéli gyepek (7,5) voltak, míg átlagosan a legkevesebb fajnak a virágládák és cserepek (1,2), a falak (1,7) és a fák ültetőgödrei (1,8) adtak otthont. Az archeofiton fajszám is élőhelyfüggőnek bizonyult. A rézsúk (8,4) és vasutak (8,1) voltak a legnagyobb átlagos fajszámmal bíró élőhelyek, míg a falak (0,9), sövények (1,2) és cserjések (1,3) adtak otthont átlagosan a legkevesebb fajnak. A neofitonok átlagos száma is különbözött az élőhelytípusok között, bár a hatás kisebb volt, vagyis a neofitonok kevésbé érzékenyek az élőhelytípusra. A legnagyobb átlagos fajszámok árkokban (4), vasutakon (3,9), ruderáliákon (3,4), repedésekben (3,1) és virágágyásokban (3,2) voltak. A legkevesebb neofiton a falakon fordult elő (0,6). Az egyedi fajok száma is szignifikáns különbségeket mutatott. A rézsúk (8,6), útszéli gyepek (8,1) és városi gyepek (8,3) mutatták a legmagasabb értékeket. A falak itt is a legalacsonyabb értéket képviselték (0,8).

A különböző eredetű fajcsoportok másként reagálnak az élőhelyi adottságokra. A rézsúkon minden csoport nagy fajszámmal van jelen, míg falakon egységesen alacsonnyal. Ugyanakkor több élőhelytípus – például a vasutak, virágágyások, árkok, repedések – elsősorban az idegenhonos fajok számára biztosítanak kedvező feltételeket, és ebből kifolyólag az idegenhonos fajok megtelepedésének és terjedésének színterei.

Míg a városi fajgazdagságot gyakran nagy léptékben vizsgálták (pl. Pyšek 1998; Lososová et al. 2012; Ariori et al. 2017), a finomabb léptékű elemzések (pl. Chang et al. 2022; Solomou et al. 2022) azt mutatják, hogy a városszerkezet heterogenitása kisebb térléptékben még fontosabb tényező. Eredményeink ezt megerősítik: a városi területeken előforduló növényfajok száma erősen függ az élőhelyek változatosságától (vö. Deuschewitz et al. 2003; Liu et al. 2023; Wirth et al. 2020a).

### **Budapest városi élőhelyeinek fajösszetétele**

A hierarchikus klaszterezés eredményeként a 16 városi élőhelytípus öt klaszterre különült el: (1) cserjések; (2) magánkertek, sövények; (3) árkok, előkertek, városi gyepek,

virágágyások, pázsitok, repedések, rézsűk, ruderaliák, útszéli gyepek, vasutak; (4) fák ültetőgödrei, virágládák; (5) falak.

Megállapítható, hogy a városi élőhelyek fajkészlete gyakran egymáshoz hasonló, jellemzően zavarás- és taposástűrő generalista fajok dominanciájával (vö. Čeplová et al. 2015; Kühn & Klotz 2006). Ugyanakkor több élőhelytípus – például falak, cserjések, magánkertek és sövények – egyedi fajkészlettel rendelkezik, és jól elkülönül a többi típustól. A vizsgálat megerősítette, hogy az egyes élőhelyek különböző szerepet töltenek be a városi biodiverzitásban. A repedések, a ruderaliák, az árkok, a virágágyások és a virágládák, számos idegenhonos fajnak adnak otthont – támogatva az „újszerű városi ökoszisztémák” koncepcióját (Ahern 2016; Kowarik 2011). Természetközeli karaktert mutattak a rézsűk és egyes gyepfoltok, ahol ritka, specialista fajok is előfordultak – hasonlóan más városokhoz (pl. Salinitro et al. 2018). Alátámasztottuk, hogy a városi növényzetben florisztikai homogenizáció (pl. útszéli gyepek, repedések, ruderaliák) és specializáció (pl. falak, cserjések) egyaránt jelen van (Kühn & Klotz 2006; McKinney 2002). Ez a kettősség jól tükrözi a városi vegetáció sokféleségét.

### **Az őshonos, az archeofiton és a neofiton növények fajsámát befolyásoló változók területi egység szinten**

A teljes fajsámot tekintve a vizsgált területi egység mérete és az egységben előforduló élőhelyek száma gyakorolta a legerőteljesebb pozitív hatást a fajsámra, amelyeket a zöldterületek arányának nagysága, majd a városközponttól való távolság követett. Az őshonos fajok számára a zöldterületek aránya és az élőhelyek száma voltak a legjelentősebb pozitív hatású háttérváltozók. Ezzel szemben a felmért területi egység mérete kevésbé befolyásolta az őshonos fajok számát, míg a városközponttól való távolság és az őshonos fajok száma között nem mutatkozott szignifikáns összefüggés. Az archeofitonok esetében a fajsámot leginkább pozitívan befolyásoló tényezők a terület mérete és az élőhelyek száma voltak, amelyeket a zöldterületek aránya követett. A városközponttól való távolság azonban nem mutatott szignifikáns hatást az archeofitonok fajsámára. A neofitonok fajsámára az élőhelyek száma gyakorolta a legszignifikánsabb pozitív hatást, emellett pozitív szignifikáns összefüggés figyelhető meg a városközponttól való távolsággal is. A terület mérete csak mérsékelt pozitív hatást gyakorolt a neofitonok fajsámára. A vizsgált területi egységek

alakja (hosszúság/szélesség aránya) nem mutatott szignifikáns hatást sem az össz fajszámra, sem az egyes honossági csoportok fajszámára. A különböző városhasználati módok elemzése során az látszik, hogy az ipari-kereskedelmi területeket referenciaként alkalmazva az össz fajszám szignifikánsan alacsonyabb volt a nagyvárosias és a közlekedési célú területeken. Az archeofitonok esetében ez a hatás még erőteljesebben jelentkezett, míg az őshonos fajok száma kizárólag a nagyvárosias területeken mutatott szignifikáns csökkenést. A neofiton fajszámot illetően nem volt szignifikáns különbség a különböző városhasználati területek között.

Fontos megjegyezni, hogy hasonló kutatások általában nagyobb léptékben és kisebb felbontásban foglalkoznak a városi területek fajszámaival, rendszerint tájléptékben vagy a területre vetített rácsháló alapján vizsgálják a különbségeket.

Az össz fajszám és a vizsgált terület mérete közötti erős pozitív összefüggés összhangban áll a klasszikus biogeográfiai elméletekkel (Kilburn 1966; Lomolino 2000). Minden honossági csoportra igaz volt a területméret pozitív hatása, azonban az archeofitonok esetében volt a legerősebb, ami jól illeszkedik kultúrakövető jellegükhöz és városi alkalmazkodóképességükhöz (Lososová et al. 2012). Az őshonos fajokra a területméret kevésbé hatott, mint az élőhelyek száma vagy a zöldterületek aránya, és nem mutattak összefüggést a városközponttól való távolsággal. Ez arra utal, hogy fennmaradásukhoz lokálisan megfelelő élőhelyek szükségesek (vö. Kowarik & Lippe 2018). Csak az erősen urbanizált városi területeken csökkent jelentősen az őshonos fajok száma, amit korábbi, nagyobb léptékű vizsgálatok is alátámasztanak (pl. Afonso et al. 2020). A neofitonok fajszáma leginkább az élőhelyek számával és a városközponttól való távolsággal függött össze, míg a területméret csak mérsékelten befolyásolta. Meglepő módon a neofitonok a város külső részein voltak jelen nagyobb fajszámmal, szemben Kowarik (2011) eredményeivel. Ennek oka lehet, hogy a külvárosi magánkertekben sok idegenhonos fajt ültetnek, amelyek könnyen kiszökhetnek a természetből (Guo et al. 2019), így ezek a területek potenciális inváziós góccok lehetnek.

#### 4. Következtetések és javaslatok

A budapesti városi flóra vizsgálata rámutatott arra, hogy az urbanizált területek – annak ellenére, hogy jelentős mértékű antropogén hatásoknak vannak kitéve – képesek jelentős florisztikai diverzitást fenntartani, és sajátos fajösszetételt mutatni. A megtalált 1021 edényes növényfaj, amely a hazai flóra harmadát képviseli, bizonyítja, hogy a városi környezet olyan komplex ökológiai rendszer, amelyben számos, különböző eredetű és ökológiai igényű faj együttélésére nyílik lehetőség. Az őshonos, archeofiton és neofiton fajok eloszlása és száma jelentős eltéréseket mutat az élőhelyi sajátosságok, a zavartsági szint, valamint a térbeli és strukturális jellemzők függvényében. Ez hangsúlyozza annak szükségességét, hogy amellet, hogy a városi flórát egységes entitásként kezeljük és értékeljük, helyezzünk hangsúlyt további finomléptékű vizsgálatokra is.

Kutatásom eredményei rávilágítanak arra, hogy a városi növényi fajgazdagságot érdemes különböző léptékekben vizsgálni, mert így különböző mintázatokat fedezhetünk fel, amelyek jobban segíthetik a városi ökoszisztémák spontán növényzetének gazdagságának és összetételének megismerését. A városi biodiverzitásra ható folyamatok minél szélesebb körű feltárásával a kutatók hozzájárulhatnak az urbanizáció, mint komplex folyamat megértéséhez és ezen keresztül a városok élhetőbbé tételéhez és a városi biodiverzitás megőrzéséhez. A városok mikroélőhelyeinek jobb megismerése segíti a természetvédelmi szempontból értékes városi területek azonosítását.

A városok florisztikai és ökológiai vizsgálata számos nehézségbe ütközik, főként a magánterületek jelentős mérete miatt. Érdemes volna a lakosságot bevonni a városi florisztikai és ökológiai kutatásokba. Ennek két pozitív hozadéka is volna: (1) a kutatók olyan helyekről kapnának biotikai adatokat, amelyek elérhetetlenek számukra; (2) jobban bevonódna a lakosság a városi biodiverzitás feltárásába, ezáltal érdekeltté válna annak megőrzésében.

A kutatás során a legfontosabb és legégetőbb kérdésnek a városokban előforduló és terjedő idegenhonos, főként neofiton fajok nagyszámú jelenléte tűnt. Ezeknek a vizsgálata azonban nehézkes, mivel annyira esetleges a legtöbb faj előfordulása, hogy a városi területek élőhelyeinek szisztematikus átfésülése nélkül ritkán kerülnek a kutatók szeme elé. A legtöbb ilyen fajt csak

akkor vesszük észre, amikor már meghonosodott állományaik vannak. Emiatt kiemelten fontos lenne minél több városi terület szisztematikus átfésülése, hogy időben észleljük az újonnan megjelenő neofitonokat. A kertészeti termesztésből kiszökő növények gyakran településeken és azok környékén alkotnak először önfenntartó populációkat. A kertészeti kereskedelemnek kiemelt szerepe van a potenciálisan inváziós fajok terjesztésében. Fontos volna, hogy meginduljon az egyeztetés a kertész és a tájépítész szakmával és a várostervezőkkel, értendő ez úgy az önkormányzati szektorra, mint a magánszektorra. Első lépésként megindult az egyeztetés a tájépítész szakmával egy konferencia workshop keretében 2025.02.28-án Az I. Magyar Invázióbiológia Konferencián „Hogyan ne ültessünk inváziós növényeket?” címmel.

## 5. Új tudományos eredmények

A kutatás új tudományos eredményei az alábbi pontokban foglalhatók össze:

1. Tesztelésem és továbbfejlesztésem alapján újszerű élőhelyalapú városflorisztikai felmérési módszert ültettem a gyakorlatba és javaslok használni.
2. Elkészítettem Budapest urbán flórájának aktuális leltárját, mely 1021 fajt tartalmaz.
3. Jelentős florisztikai adatokkal járultam hozzá Magyarország flórájának ismeretéhez, továbbá 8, az országra nézve új edényes növényfajt mutattam ki.
4. Neofitonok terjedését dokumentáltam és értékeltem lehetséges inváziós potenciáljukat.
5. Megállapítottam az egyes városi élőhelyek hozzájárulását a jól körülhatárolható városi területek növényi fajszerkezetéhez.
6. Kialakítottam a városi élőhelyek kezelhető rendszerét azok fajkészlete alapján.
7. Azonosítottam a városi területek fajszerkezetét kisléptékben befolyásoló háttérváltozókat.

## 6. Az értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációk

### Angol nyelvű folyóiratcikkek:

Rigó, A., Malatinszky, Á., Barina, Z. (2023): Inventory of the urban flora of Budapest (Hungary) highlighting new and noteworthy floristic records. *Biodiversity Data Journal* 11: e110450. <https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e110450> [IF: 1,0; Q2]

Rigó, A., Barina, Z. (2020): Methodology of the habitat classification of anthropogenic urban areas in Budapest (Hungary). *Biologia Futura* 71: 53–68. <https://doi.org/10.1007/s42977-020-00011-x> [Q3]

### Magyar nyelvű folyóiratcikkek:

Rigó, A. (2025): Új jövevényfaj Magyarországon: a *Sabulina tenuifolia* előfordulása Budapesten. *Kitaibelia* 30(1): 15–26. <https://doi.org/10.17542/kit.30.063> [Q2]

### Angol nyelvű konferenciaabsztraktok:

Rigó, A., Malatinszky, Á., Barina, Z. (2023): The non-native flora of Budapest (Hungary). In: Pérez-Diz, M., Núñez González, N., González, L., Rodríguez-Addesso, B. (szerk.): *Book of Abstracts. – III. International Young Researchers Conference on Invasive Species*. Czech Academy of Sciences & Universidade de Vigo, Vigo, Spanyolország, pp. 41–42.

### Magyar nyelvű konferenciaabsztraktok:

Rigó, A., Kröel-Dulay, Gy., Botta-Dukát, Z., Malatinszky, Á., Barina, Z. (2024): Növényi diverzitás Budapesten. In: Lőrinczi, G., Tölgyesi, Cs. (szerk.): *13. Magyar Ökológus Kongresszus. Előadások és poszterek összefoglalói*. Szegedi Tudományegyetem, Szeged, pp. 67.

Rigó, A., Malatinszky, Á., Barina, Z. (2024): Budapest spontán edényes flórája. In: Csecserits, A., Somodi, I. (szerk.): *XIV. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében. Összefoglalók*. HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, Budapest, pp. 69.

Rigó, A., Barina, Z. (2021): Budapest flórakutatása. In: Takács, A., Sonkoly, J. (szerk.): *XIII. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpátmedencében nemzetközi konferencia. Program és összefoglalók*. Ökológiai Kutatóközpont & Debreceni Egyetem, Debrecen, pp. 26.

- Rigó, A., Barina, Z. (2021): Budapest flóra- és élőhelytérképezésének jelenlegi állása. In: *Absztraktfüzet. 2. Urbanizációs Ökológia Konferencia*. Győr, pp. 34.
- Rigó, A., Barina, Z. (2021): Budapest antropogén élőhelyeinek flórákutatása. In: Prázsmári, H. (szerk.): *21. Kolozsvári Biológus Napok. Kivonatfüzet*. Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Románia, pp. 51.

## 7. Irodalomjegyzék

- Afonso, L., Esler, K., Gaertner, M., Geerts, S. (2020): Comparing invasive alien plant community composition between urban, peri-urban and rural areas; the city of Cape Town as a case study. In: Verma, P., Singh, P., Singh, R., Raghubanshi, A.S. (Szerk.): *Urban Ecology. Emerging Patterns and Social-Ecological Systems*. Elsevier Academic Press, Amsterdam, pp. 221–236. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820730-7.00013-6>
- Ahern, J. (2016): Novel Urban Ecosystems: Concepts, Definitions and a Strategy to Support Urban Sustainability and Resilience. *Landscape Architecture Frontiers* 4(1): 10–21.
- Arianoutsou, M., Bazos, I., Christopoulou, A., Kokkoris, Y., Zikos, A., Zervou, S., Delipetrou, P., Cardoso, A.C., Deriu, I., Gervasini, E., Tsiamis, K. (2021): Alien plants of Europe: introduction pathways, gateways and time trends. *PeerJ* 9: e11270. <https://doi.org/10.7717/peerj.11270>
- Ariori, C., Aiello-Lammens, M.E., Silander, J.A. (2017): Plant invasion along an urban-to-rural gradient in northeast Connecticut. *Journal of Urban Ecology* 3(1): jux008. <https://doi.org/10.1093/jue/jux008>
- Balogh, L., Dancza, I., Király, G. (2004): A magyarországi neofitonok időszerű jegyzéke és besorolásuk inváziós szempontból. In: Mihály, B., Botta-Dukát, Z. (Szerk.): *Biológiai Inváziók Magyarországon: Őzönnövények*. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 61–92.
- Bartha, D., Bán, M., Schmidt, D., Tiborcz, V. (2025): *Magyarország edényes növényfajainak online adatbázisa*. <http://floraatlasz.unisopron.hu/> (Lekérdezés időpontja: 2025.01.06.)
- Borbás, V. (1879): *Budapestnek és környékének növényzete*. Magyar Királyi Egyetemi Könyvnyomda, Budapest, 172 p.
- Brunel, S., Schrader, G., Brundu, G., Fried, G. (2010): Emerging invasive alien plants for the Mediterranean Basin. *EPPO Bulletin* 40(2): 219–238. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2010.02378.x>
- Cadenasso, M.L., Pickett, S.T.A. (2012): *Urban Ecology*. In: Hastings, A., Gross, L. (Szerk.): *Encyclopedia of Theoretical Ecology*. University of California Press, pp. 765–770. <https://doi.org/10.1525/9780520951785-133>
- Čeplová, N., Kalusová, V., Lososová, Z. (2017): Effects of settlement size, urban heat island and habitat type on urban plant biodiversity. *Landscape and Urban Planning* 159: 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.11.004>
- Čeplová, N., Lososová, Z., Zelený, D., Chytrý, M., Danihelka, J., Fajmon, K., Láníková, D., Preislerová, Z., Řehořek, V., Tichý, L. (2015): Phylogenetic diversity of central-European urban plant communities: effects of alien species and habitat types. *Preslia* 87(1): 1–16.
- Chang, M., Luo, X., Zhang, Y., Pang, Y., Li, M., Liu, J., Da, L., Song, K. (2022): Land-use diversity can better predict urban spontaneous plant richness than impervious surface coverage at finer spatial scales. *Journal of Environmental Management* 323: 116205. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116205>
- Csiky, J., Balogh, L., Dancza, I., Gyulai, F., Jakab, G., Király, G., Lehoczky, É., Mesterházy, A., Pósa, P., Wirth, T. (2023): Checklist of Alien Vascular Plants of Hungary and Their Invasion Biological Characteristics. *Acta Botanica Hungarica* 65(1–2): 53–72. <https://doi.org/10.1556/034.65.2023.1-2.3>
- Deuschewitz, K., Lausch, A., Kühn, I., Klotz, S. (2003): Native and alien plant species richness in relation to spatial heterogeneity on a regional scale in

- Germany. *Global Ecology and Biogeography* 12(4): 299–311.  
<https://doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00025.x>
- Francis, R.A., Chadwick, M.A. (2015): Urban invasions: non-native and invasive species in cities. *Geography* 100(3): 144–151.  
<https://doi.org/10.1080/00167487.2015.12093969>
- Gaertner, M., Wilson, J.R.U., Cadotte, M.W., MacIvor, J.S., Zenni, R.D., Richardson, D.M. (2017): Non-native species in urban environments: patterns, processes, impacts and challenges. *Biological Invasions* 19(12): 3461–3469.  
<https://doi.org/10.1007/s10530-017-1598-7>
- Guo, W.-Y., van Kleunen, M., Pierce, S., Dawson, W., Essl, F., Kreft, H., Maurel, N., Pergl, J., Seebens, H., Weigelt, P., Pyšek, P. (2019): Domestic gardens play a dominant role in selecting alien species with adaptive strategies that facilitate naturalization. *Global Ecology and Biogeography* 28: 628–639.  
<https://doi.org/10.1111/geb.12882>
- Hegedűs, Á. (1994): *Budapest jelenlegi virágos flórája*. Animula Kiadó, Budapest, 68 p.
- Kilburn, P.D. (1966): Analysis of the Species-Area Relation. *Ecology* 47(5): 831–843. <https://doi.org/10.2307/1934269>
- Kowarik, I. (2011): Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. *Environmental Pollution* 159(8–9): 1974–1983.  
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.02.022>
- Kowarik, I., Lippe, M. (2018): Plant population success across urban ecosystems: A framework to inform biodiversity conservation in cities. *Journal of Applied Ecology* 55: 2354–2361. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13144>
- Központi Statisztikai Hivatal (2025): *KSH Statinfo. Budapest kerületeinek adatai*. <https://statinfo.ksh.hu/Statinfo/haViewer.jsp> (Lekérdezés időpontja: 2025.02.07.)
- Kühn, I., Klotz, S. (2006): Urbanization and homogenization – Comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biological Conservation, Urbanization* 127(3): 292–300. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.06.033>
- Liu, R., Yan, X., Lin, X., Sun, Y., Zhang, T., Xiao, J. (2023): Urban spontaneous plant richness in response to the 2D/3D building and green space patterns in a highly urbanized area. *Ecological Indicators* 154: 110852.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110852>
- Lomolino, M. (2000): Ecology's most general, yet protean pattern: The species-area relationship. *Journal of Biogeography* 27(1): 17–26.  
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00377.x>
- Lososová, Z., Chytrý, M., Tichý, L., Danihelka, J., Fajmon, K., Hájek, O., Kintrová, K., Kühn, I., Lániková, 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(5): 545–555.  
<https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00704.x>
- McKinney, M.L. (2002): Urbanization, Biodiversity, and Conservation. *BioScience* 52(10): 883–890. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0883:UBAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0883:UBAC]2.0.CO;2)
- Musarella, C.M., Sciandrello, S., Domina, G. (2024): Competition between alien and native species in xerothermic steno-Mediterranean grasslands: *Cenchrus setaceus* and *Hyparrhenia hirta* in Sicily and southern Italy. *Vegetos* 38: 1055–1062. <https://doi.org/10.1007/s42535-024-00871-x>
- Nowak, D. (2010): Urban Biodiversity and Climate Change. In: Müller, N., Werner, P., Kelcey, J.G. (Szerk.): *Urban Biodiversity and Design*. Blackwell

- Publishing Ltd., Oxford, pp. 101–117.  
<https://doi.org/10.1002/9781444318654.ch5>
- Priszter, Sz. (1944): Adventív és szubspontán növények Budapestről. *Botanikai Közlemények* 41(1–2): 65–66.
- Pyšek, P. (1998): Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison. *Journal of Biogeography* 25: 155–163.  
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1998.251177.x>
- Pyšek, P., Sádlo, J., Chrtěk, J., Chytrý, M., Kaplan, Z., Pergl, J., Pokorna, A., Axmanová, I., Čuda, J., Doležal, J., Dřevojan, P., Hejda, M., Kočár, P., Kortz, A., Lososová, Z., Lustyk, P., Skalova, H., Štajerová, K., Večeřa, M., Danihelka, J. (2022): Catalogue of alien plants of the Czech Republic (3rd edition): species richness, status, distributions, habitats, regional invasion levels, introduction pathways and impacts. *Preslia* 94: 447–577.  
<https://doi.org/10.23855/preslia.2022.447>
- Sadler, J. (1840): *Flora Comitatus Pesthinesis in uno volumine comprehensa*. Apud Kilian et Comp, Pesthini, 499 p.
- Salinitro, M., Alessandrini, A., Zappi, A., Melucci, D., Tassoni, A. (2018): Floristic diversity in different urban ecological niches of a southern European city. *Scientific Reports* 8(1): 15110. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33346-6>
- Solomou, A., Avramidou, E.V., Proutsos, N., Korakaki, E., Koulelis, P.P., Kontogianni, A., Georgiadis, C., Karetos, G., Tsagari, K. (2022): Plant Composition and Diversity in Selected Urban Green Spaces of Athens, Greece: A Significant Management Suggestion. In: Theodoridis, A., Koutsou, S. (Szerk.): *Proceedings of the 10th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment*. CEUR-WS.org, pp. 522–528.
- Szlavec, K., Warren, P., Pickett, S. (2011): Biodiversity on the Urban Landscape. In: Cincotta, R.P., Gorenflo, L.J. (Szerk.): *Human Population: Its Influences on Biological Diversity*. Springer, Berlin, pp. 75–101.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-16707-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-16707-2_6)
- Tamás, J., Vida, G., Csontos, P. (2017): Contributions to the fern flora of Hungary with special attention to built walls. *Botanikai Közlemények* 104(2): 235–250. <https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2017.104.2.235>
- Verloove, F. (2006): Catalogue of neophytes in Belgium (1800–2005). *Scripta Botanica Belgica* 39: 1–89.
- Wilson, M.C., Chen, X.-Y., Corlett, R.T., Didham, R.K., Ding, P., Holt, R.D., Holyoak, M., Hu, G., Hughes, A.C., Jiang, L., Laurance, W.F., Liu, J., Pimm, S.L., Robinson, S.K., Russo, S.E., Si, X., Wilcove, D.S., Wu, J., Yu, M. (2016): Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges. *Landscape Ecology* 31(2): 219–227.  
<https://doi.org/10.1007/s10980-015-0312-3>
- Wirth, T., Kovács, D., Sebe, K., Csiky, J. (2020a): The vascular flora of Pécs and its immediate vicinity (South Hungary) I.: species richness and the distribution of native and alien plants. *Biologia Futura* 71(1): 19–30.  
<https://doi.org/10.1007/s42977-020-00008-6>
- Wirth, T., Kovács, D., Sebe, K., Lengyel, A., Csiky, J. (2020b): Changes of 70 years in the non-native and native flora of a Hungarian county seat (Pécs, Central Europe). *Plant Biosystems* 156(1): 24–35.  
<https://doi.org/10.1080/11263504.2020.1829734>

- Woudstra, Y., Kraaiveld, R., Jorritsma, A., Vijverberg, K., Ivanovic, S., Erkens, R., Huber, H., Gravendeel, B., Verhoeven, K.J.F. (2024): Some like it hot: adaptation to the urban heat island in common dandelion. *Evolution Letters* 8(6): 881–892. <https://doi.org/10.1093/evlett/qrae040>
- Xiao, R.-B., Ouyang, Z., Li, W.-F., Zhang, Z.-M., Jr, G., Wang, X., Miao, H. (2005): A review of the eco-environmental consequences of urban heat islands. *Acta Ecologica Sinica* 25: 2055–2060.
- Zipperer, W.C., Northrop, R., Andreu, M. (2020): Urban Development and Environmental Degradation. *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.97>