

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI
(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS BIOLOGICAE HUNGARIAE)

Szerkeszti – Redigit

KALAPOS Tibor és VOJTKÓ András



Kötet – Tomus

106.

Füzet – Fasciculus

2.



Budapest, 2019

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

Szerkesztőbizottság – Editorial board

BARINA Zoltán (Budapest), CSONTOS Péter (Budapest), LÁNG Edit (Vácrátót), MÉSZÁROS Ilona (Debrecen),
SURÁNYI Dezső (Cegléd), SZABÓ István (Keszthely), SZŐKE Éva (Budapest)

Olvasószerkesztő – Reader editor: TAMÁS Júlia (Budapest)

Technikai szerkesztő – Technical editor: LÖKÖS László (Budapest)



A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

A címdalalon a *Quercus petraea* tavaszi hajtása látható. Tamás Júlia eredeti tusrája.

© Magyar Biológiai Társaság – Hungarian Biological Society, H-1088 Budapest, Baross u. 13.

<http://www.botkozlem.elte.hu>; www.mbt-biologia.hu

A Botanikai Közleményeket az EBSCO Academic Search Premier, a SCOPUS és az MTMT referálják,
valamint az MTA REAL és REAL-J repozitóriumaiban archiválásra kerül.

ISSN 0006-8144 (Nyomtatott); ISSN 2415-9662 (Online)

Útmutató a Botanikai Közlemények szerzői részére

A **Botanikai Közlemények** a növénytan különböző szakterületeit képviselő színvonalas, eredeti közleményeket, egy-egy szakterületet áttekintő szemle cikkeket közöl magyar vagy angol nyelven. A nemzetközi szakmai közvélemény tájékoztatása érdekében a magyar nyelvű cikkek címét, kulcsszavait, összefoglalóját, az ábrák és táblázatok címét és feliratait angol nyelven is megadja. A növényrendszertan, növényföldrajz, flórákutató, cönológia és természetvédelem témakörébe sorolható kéziratokat **Vojtkó András**nak (Eszterházy Károly Egyetem, Növénytan és Növényélettani Tanszék, 3301 Eger, Pf. 43., vojtkoa@gmail.com), a növényökológia, paleobotanika, anatómia, szervezettan, genetika, élettan és alkalmazott kertészeti növénytan témakörében írt kéziratokat **Kalapos Tibornak** (ELTE TTK Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, kalapos@caesar.elte.hu) kérjük elküldeni, kizárólag elektronikus úton, MS Word dokumentum formátumban (doc vagy docx). A lap profiljába nem illő kéziratokat a szerkesztők indoklással a szerzőknek azonnal visszaküldik.

A kézirat tagolása

1. oldal (külön sorokban): A cikk címe; szerző(k) neve; a szerző(k) munkahelye, postacíme, e-mail címe; a dolgozat rövid címe (max. 50 karakter, szóközzel együtt); kulcsszavak (max. hat, ABC sorrendben).

1. oldalon indítva, majd folyamatosan: Összefoglalás, Bevezetés, Anyag és módszer, Eredmények, Megvitatás, Köszönetnyilvánítás (ha van), Irodalomjegyzék, Angol nyelvű összefoglaló: a dolgozat címe, a szerző(k) neve, munkahelye, postacíme, a kulcsszavak és a dolgozat összefoglalója angol nyelven.

Az ezt követő oldalakon: a táblázatok (egyenként, külön oldalon) az adott táblázat magyar és angol címével együtt; majd az ábrák (egyenként, külön oldalon) a megfelelő ábraalírások magyar és angol nyelvű szövegeivel következzenek.

Az egyes fejezetek tartalmi jellemzői

A **Bevezetés** a munkához kapcsolódó legfontosabb szakirodalmi, illetve a korábbi saját kutatási eredményeket foglalja össze, melyekhez szorosan kapcsolódik az egyértelműen megfogalmazott kutatási cél.

Az **Anyag és módszer** fejezetben részletesen kell ismertetni a felhasznált anyagokat, leírni az alkalmazott módszereket a szükséges hivatkozásokkal együtt. Itt kell röviden ismertetni az alkalmazott statisztikai módszereket is.

Az **Eredmények** az elért új kutatási eredményeket tartalmazza jól áttekinthető ábrákkal és táblázatokkal dokumentáltan. Az ábrák és táblázatok csak azokat az adatokat tartalmazzák, melyek a szemléltetni kívánt jelenség, összefüggés megértéséhez feltétlenül szükségesek, kerülni kell az adatok ismétlődését, átfedését.

A **Megvitatás** a kapott eredményeknek a szakirodalmi, illetve saját korábbi eredményekkel való összevetését és értékelését, az új eredmények kiemelését tartalmazza. Indokolt esetben az Eredmények és a Megvitatás összehasonlítható.

Az **Összefoglalás** csak az alkalmazott módszerekre és az azok segítségével elért legfontosabb új eredményekre és következtetésekre szorítkozzék, ne tartalmazzon bevezetést, diszkussziót, irodalmi hivatkozást, ne tartalmazza a szerzők régebbi eredményeit.

Az **Irodalomjegyzék** csak a szövegközi hivatkozásokat foglalja magába (sem többet, sem kevesebbet).

Az **Angol nyelvű összefoglaló** tartalmára vonatkozóan a magyar nyelvű Összefoglalásnál írottak az irányadók.

Formai előírások

A számítógépes szövegszerkesztéssel készített kézirat terjedelme az ábrákkal, táblázatokkal és az irodalomjegyzékkel együtt nem haladhatja meg a 30 oldalt (Times New Roman, 12 pontos betű, 1,5-es sorköz, 2,5 cm-es margók). Az idegen nyelvű összefoglaló terjedelme 30–50 sor. A szöveget kérjük folyamatos sorszámozással ellátni. A

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI
(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS BIOLOGICAE HUNGARIAE)

Szerkeszti – Redigit

KALAPOŠ Tibor és VOJTKÓ András

Kötet – Tomus

106.

Füzet – Fasciculus

2.



Budapest, 2019

Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) *ex situ* védelemben vonása II. Élőhelypreferencia-vizsgálat

KOVÁCS Zsófia¹, BARABÁS Sándor², CSONTOS Péter³, HÖHN Mária⁴ és
HONFI Péter⁵

^{1,4}Szent István Egyetem, Növényteni Tanszék és Soroksári Botanikus Kert,
1118 Budapest, Villányi út 29–43.; ¹zsofia.kovacs42@gmail.com;

⁴hohn.maria@kertk.szie.hu

²Ökológiai Kutatóközpont, ÖBI Teresztrisz Ökológiai Osztály,
2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4.; kanyisa@freemail.hu,

³Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani és Agrokémiai Intézet, Talajbiológiai
Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.; csontos.peter@agrar.mta.hu

⁵Szent István Egyetem, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék,
1118 Budapest, Villányi út 29–43.; honfi.peter@kertk.szie.hu

Elfogadva: 2019. szeptember 16.

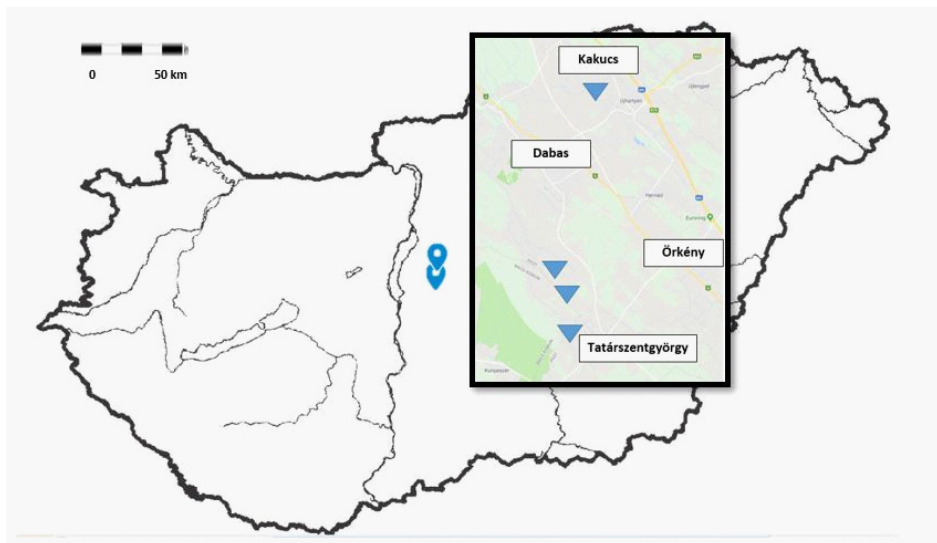
Kulcsszavak: *ex situ*, fajmegőrzés, konzervációbiológia, morфомetria, peroxidáz enzim.

Összefoglalás: Munkánk az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) *ex situ* védelmét és fenntartását célozza. Kutatásunk előző szakaszában az óriás útifű csírázásbiológiáját tanulmányoztuk, vizsgálva a hidegkezelés és a fény szerepét, valamint a magméret hatását és az egyedek csírázási tulajdonságait. A szaporítási kísérletből származó növényekből 2016 tavaszán *ex situ* állományokat létesítettünk a faj gyűjteményeskeri megőrzése és élőhelyi igényeinek felmérése céljából. Az *ex situ* állományokat a Soroksári Botanikus Kert kékperjés láprétjén, három különböző vízelátottságú területen hoztuk létre, így lehetőségünk volt vizsgálni a populációk eltérő élőhelyi adottságokra adott válaszát. Két olyan *ex situ* állományt is létesítettünk, amelyeknél rendszeres kertészeti fenntartást biztosítottunk (gyommentesség, öntözés): egyet a Soroksári Botanikus Kert alföldi tava mellett, egyet pedig a Budai Arborétum évelőágyában. A vizsgálatok során a növények fejlődését két éven keresztül (2016-2017-ben) morфомetriai mérésekkel követtük nyomon. A 2017-es évben felmértük a túlélési arányt is. A kékperjés lápréti élőhelyek pontosabb jellemzésére fajlistát készítettünk. A peroxidázenzim-aktivitás vizsgálatával támasztottuk alá morфомetriai méréseink fiziológiai hátterét. Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy az egyedek számára optimálisnak a lápréti állományok közül a mezofil élőhely bizonyult, ahol kielégítően fejlődtek az egyedek, magas volt a túlélési arány, és az innen gyűjtött növényi mintákban alacsony volt a peroxidázenzim-aktivitás. A hígofil és sztyeppei állományban a növekmény szignifikánsan kisebb volt. A kertészeti fenntartott két állományban azt tapasztaltuk, hogy a növények már a kitelepítés évében generatív fázisba léptek, ami a kétéves vizsgálat során a többi állományban elmaradt. A morфомetriai mérések alapján ezekben a kertészeti fenntartott állományokban mértük a legnagyobb növekményt is.

Bevezetés

Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) a Turjánvidék fokozottan védett növénye. A korábban már kihaltnak vélt faj közel 40 év „lappangás” után került elő újra Magyarországon (FARKAS 1990, VIDÉKI és MÁTÉ 2003). A legmagasabb kiszabható természetvédelmi értékű faj (250 000 Ft; 13/2001. (V.9.) KöM rendelet). Jelenleg ismert állományai a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság (Kakucs, Táborfalvai Lő- és Gyakorlótér, Tatárszentgyörgy) és a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság (Kunpeszéri Szalag-erdő) területén található (1. ábra). Az állományok igen különböző méretűek, a legnagyobb (2000 tővet meghaladó) a Kunpeszéri Szalag-erdőnél található. Hazánkban a faj egyedszáma 2500 tőre becsülhető. Állományai erősen fragmentáltak és egymástól, valamint a kontinuos areán lévő populációktól is izoláltak. Irodalmi adatok szerint Bulgáriában és Romániában található a legközelebbi óriás útifű állományok, ezek azonban még a diszjunkt areájú faj peremi területein elhelyezkedő fragmentumok. Az összefüggő area nagyjából Nyugat-Szibériától és a Kazah-hátságtól kezdődik.

Ahogy a neve is sugallja, az óriás útifű nagytermetű, erőteljes növekedésű, 60–100(–120) cm magas, tölevélrózsás évelő (hemikriptofiton) faj, vastag, erős főgyökérrizzel (VIDÉKI és MÁTÉ 2003). Levelei bőrneműek, tőállóak, húsos tapintásúak és felállóak, szélesek vagy hosszúkás-tojásdadok, 10–30 cm hosszúak és



1. ábra. Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) hazai állományainak földrajzi helyzete. A populációk lelőhelyét a háromszögek jelzik.

Fig. 1. Localities of giant plantain (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) populations in Hungary. Triangles indicate the population localities.

5–15 cm szélesek, 9(–11) érűek. A levél hossza fele a tőkocsányénak, a levélnyel általában hosszabb a levéllemeznél, csatornás és kívülről rovátkolt. Mindezek fontos határozóbélyegek, melyek alapján a rokon fajoktól jól elkülöníthető (SIMON 2000, KIRÁLY 2009). A tőkocsány egyenesen álló, hengeres, és akárcsak a levélnyel, feltűnően barázdált, valamint finom szőrözöttség jellemzi (VIDÉKI és MÁTÉ 2003). A virágzat 5–15(–20) cm hosszú tömött füzérvirágzat. A füzér hossza a tőkocsány hosszúságának az 1/3-át nem haladja meg. A párta lehet fehér vagy fehéres-rózsaszín, ami a virágzat jellegzetes krémszínét adja. A porzószálak fehér színűek, és jelentős mértékben kinyúlnak a virágokból. Nyáron virágzik, június-augusztus között. Termése toktermés, melyben 4 mag található. A magok 3–4 mm hosszúak és hosszúkás-elliptikusak (FARKAS 1999, SIMON 2000, VIDÉKI és MÁTÉ 2003, TZONEV és KARAKIEV 2007, KIRÁLY 2009).

Az óriás útifű preferálja a vályogos, pangóvizes élőhelyeket, állományai mocsaras területeken és lápréteken fordulnak elő. Cönológiai vizsgálatok szerint *Succiso-Molinietum hungaricae* (Komlódi 1958) Soó 1969 corr. Borhidi 2001 társuláshoz sorolható faj (Soó 1968, VIDÉKI és MÁTÉ 2003, TZONEV és KARAKIEV 2007). Bulgáriai állománya az Európai Unió 62/43-as irányelve szerint szintén Molinion lápréthez kötődik (TZONEV és KARAKIEV 2007, EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT 2013). Az eurázsiai elterjedésű faj az area belső részein már halofil jellegű, sztyeppesedő gyepekben jelenik meg (FRASER és KEDDY 2005).

A peroxidázenzim (POD) a növényi szövetekben a kloroplasztiszokban, a citoplazmában és a sejtfalban található meg (LÁNG 2002). Növényélettani szerepe sokrétű, elsődlegesen a hidrogén-peroxid semlegesítése és az elektrondonorok oxidált termékeinek előállítására cél (ASADA 1992). Biotikus és abiotikus stressz hatására az enzim szintje megnövekszik, így nő a növény védekező képessége, és ezáltal fokozódik a stresszel szembeni ellenállóképessége. Ilyen abiotikus stresszor lehet a túl sok vagy túl kevés víz, a sóstressz, a magas besugárzás előidézte stressz, ami fokozott lipidperoxidációval és magasabb POD aktivitással jellemezhető (REIG et al. 2013). A peroxidázenzim aktivitásának meghatározása a stressztényezők felmérésére, így az élőhelyoptimum meghatározására is használható.

Az óriás útifű *ex situ* védelembé vonása rendkívüli módon indokolt, mert a faj fennmaradását a termőhely kiszáradása és inváziós fajok terjedése erősen veszélyezteti. Fontos még kiemelni, hogy a hazai állományok areaperemi, marginális populációk, amelyekből három állomány összegyűjtésére 300 főre becsülhető. Élőhelyét gyakran borítja el az erőteljes polikormonképző kanadai aranyveszsző (*Solidago canadensis* L., BOTTA-DUKÁT és DANCZA 2004). További probléma a Táborfalvai Lő- és Gyakorlótéren, hogy az aktív lögyakorlatok miatt fokozott tűzveszéllyel kell számolni (MOLNÁR-BAJI 2013).

Kutatásunk célja az *ex situ* állományok kialakításán és fenntartásán túl, a faj élőhelyi igényeinek megismerése és a repatriáláshoz szükséges ismeretek bővítés-

se. Munkánk első részében a csírázásbiológiai preferenciát vizsgáltuk (KOVÁCS et al. 2018). Az *ex situ* állományok létesítését és az élőhelyi preferencia vizsgálatát jelen cikkünkben tárgyaljuk.

Anyag és módszer

A csírázásbiológiai kísérletek folytatásaként 2016 tavaszán a palántákból három, egyenként 100 töves *ex situ* állományt létesítettünk a Szent István Egyetem Kertésztudományi Karához tartozó Soroksári Botanikus Kert kékperjés láprétjén, amely az óriás útifű hazai előfordulásához hasonló fajkészletű természetes élőhely. A Soroksári Botanikus Kertben található pannon kiszáradó láprét 12 ha területű, meszes talajú, fragmentálódott gyep (HÖHN 2013). A Duna–Tisza közére jellemző eredeti növénytársulás (*Succiso-Molinietum*) az óriás útifű élőhelyének cönológiai viszonyaihoz hasonlít a hazai és nemzetközi irodalom alapján is (SOÓ 1968, VIDÉKI és MÁTÉ 2003, TZONEV és KARAKIEV 2007). A soroksári láprét természetközeli állapotának hosszú távú megőrzéséhez hozzájárult a megfelelő időben végzett kaszálás, az inváziós gyomnövények visszaszorítása (HÖHN 2013), ami az óriás útifű természetes állományaiban is fontos természetvédelmi kezelés. Az óriás útifű állományokat eltérő vízellátottságú kékperjés lápréti termőhelyekre telepítettük: 1. higrofil – tavasszal pár hónapig tartós vízborítással rendelkező terület; 2. mezofil – tavaszi kis mértékű és rövid ideig tartó vízborítású terület, és 3. sztyeppe jellegű terület, ahol tavasszal sem tapasztalható vízborítás, és számottevő az inváziós fajok jelenléte (*Symphytotrichum* sp., *Solidago* spp.). Az eltérő hidrológiai viszonyok lehetővé teszik a faj tartós vízborítással szembeni toleranciájának vizsgálatát, valamint kompetíciós képességének megfigyelését. További két, kertészeti fenntartású állományt is létrehoztunk, egy 3 töves állományt a Soroksári Botanikus Kert kerti tava mellett, és egy 5 tőből álló állományt a Budai Arborétum évelőágyában, melyeket elsősorban bemutató jellegű telepítésnek szántunk. Az ágyások többfunkciós használata miatt indokolt volt, hogy ezekre a helyekre csak viszonylag kevés egyedet ültessünk ki.

Az öt állományban két éven keresztül (2016. május 9. és augusztus 16., valamint 2017. május 9. és augusztus 15. között) végeztünk morfometriai méréseket. Mérőszalag segítségével megmértük 68 példányon a legnagyobb és egy közepes méretű, átlagos levél hosszát (levéllemez és levélnyel együttes mérése) és szélességét, megszámoltuk a tőlevélrózsában fejlesztett levelek számát, és abban az esetben, ha a vizsgált tő hozott virágzati szárat, megszámoltuk azok darabszámát is. Az első év után, 2017. június 9-én felmértük a túlélési arányt a kiültetett állományokban.

Az állományok betelepítésére használt természetközeli élőhelyek jellemzésére 2017. július 7-én összeírtuk a három pannon kékperjés lápréti állomány

növényfajait. Minden állományban 5 db 1 m²-es kvadrátot jelöltünk ki, majd a kvadráton belül található növényeket faji szinten meghatároztuk. Megvizsgáltuk, hogy egy faj hány kvadrátban fordult elő az adott állományon belül, azaz a fajok frekvenciaadatait számítottuk ki. A cél az volt, hogy a területen élő növényfajok ismeretében a termőhely állapotára vonatkozóan pontosabb megállapításokat tehessünk. A fajokhoz ezután hozzárendeltük a Borhidi-féle ökológiai indikátor-értékek közül a megfelelő talajnedvesség (WB), talajreakció (RB), relatív nitrogénigény (NB) és sótűrés, ill. sókedvelés (SB) értékeket, valamint a szociális magatartás típusokat (BORHIDI 1993, HORVÁTH et al. 1995).

Az élőhely preferencia megfigyelések fiziológiai hátterének vizsgálatára peroxidázenzim-aktivitás spektrofotometriás meghatározását végeztük el. A mintavétel során minden állományból 3 különböző egyedről, összesen 3 db levelet gyűjtöttünk 2017. szeptember 12-én. A vizsgálatokat 2017. szeptember 21-én végeztük el. Az alkalmazott protokoll első lépése a kivonatkészítés. Mintánként kb. 200 mg növényi részt (levelet) használtunk fel. A minták pontos tömegét analitikai mérleggel határoztuk meg. A mintákat homogenizáltuk jéghideg dörzsmozsárban, késhegynyi kvarchomok hozzáadásával. Az eldörzsöléshez mintánként 1200 µl K-foszfat puffer oldatot (pH = 6,5) használtunk fel, melyet a homogenizálás közben apránként adagoltunk. Dörzsölés után 2 ml-es centrifugacsőbe töltöttük a homogenizált kivonatot. A kimért kivonatokot jég között tároltuk az enzim elbomlásának megakadályozása érdekében. A mintákat hűtött centrifugában 4 °C-on, percenként 13 500 fordulatszámon, 20 percig centrifugáltuk (Eppendorf Centrifuge 5418R). Tömény (30%-os) hidrogén-peroxidból százszoros hígítású vizes oldatot készítettünk az alábbiak szerint: 50 µl H₂O₂ + 4950 µl desztillált víz. A méréshez 4,5 pH-értékű Na-acetát puffert használtunk (Na-acetát-oldat és ecetsav elegye). Az ortodianizidint metanolban hígítottuk 10 mg/ml töménységűre. A mérést műanyag küvetákban végeztük. Az első mérést vakmintán végeztük 460 nm-en: 1800 µl Na-acetát puffer + 30 µl 0,3%-os H₂O₂ + 20 µl ortodianizidin használtunk fel. Ezután a többi mérés során az elegyhez a növényi mintákat is hozzákevertük, az alábbiak szerint: 1700 µl puffer + 30 µl 0,3%-os H₂O₂ + 20 µl ortodianizidin + 100 µl a növényi kivonatból = 1850 µl összesen. Parafilmet tettünk a küveták tetejére és 1-2-szer megfordítottuk a jobb elegyedés érdekében. A spektrofotométer (Varian DMS 100 UV-VIS) 10 másodpercenként mérte a fényelnyelést. A minta fényelnyelését a program 460 nm-en mérte, az enzimaktivitást az alábbi képlet alapján számítottuk ki:

$$\text{enzimaktivitás} = (\Delta A1 \cdot \text{hígulás}) / \epsilon \text{ [unit/ml]}$$

ahol: $\Delta A1$: 1 perc alatti abszorbancia-változás; $\epsilon = 11,3$: az ortodianizidin extinkciós koefficiense (a színváltozás mértékét jellemzi).

Az így kapott értéket unit/mg-ra számítottuk ki, így megkaptuk a tömegre vetített értékeket.

A morfometriai mérések statisztikai értékeléséhez MANOVA modellt alkalmaztunk. A hibatarokra vonatkozó normalitást a ferdeség (abszolútérték < 1) és csúcosság (abszolútérték < 1) alapján fogadtuk el, a levélszámokat $-1/(\sqrt{x})$ transzformációval és egy kiugró érték eltávolításával normalizáltuk. A hibatarok szóráshomogenitását a Levene-tesztel ellenőriztük. A szignifikáns különbségeket post hoc tesztel tártuk fel. A szóráshomogenitás a levélszám esetében teljesült, itt Tukey-féle tesztet alkalmaztunk. Minden más esetben a szórásinhomogenitást jól kezelő Games-Howel post hoc tesztet futtattuk. A peroxidázenzim-aktivitás és a szociális magatartás típusok esetében az eredményeket egytényezős ANOVA modellel értékeltük. Szignifikáns különbséget $p < 0,05$ esetén fogadtunk el. A statisztikai értékelésekhez az IBM SPSS Statistics 23 programot használtuk.

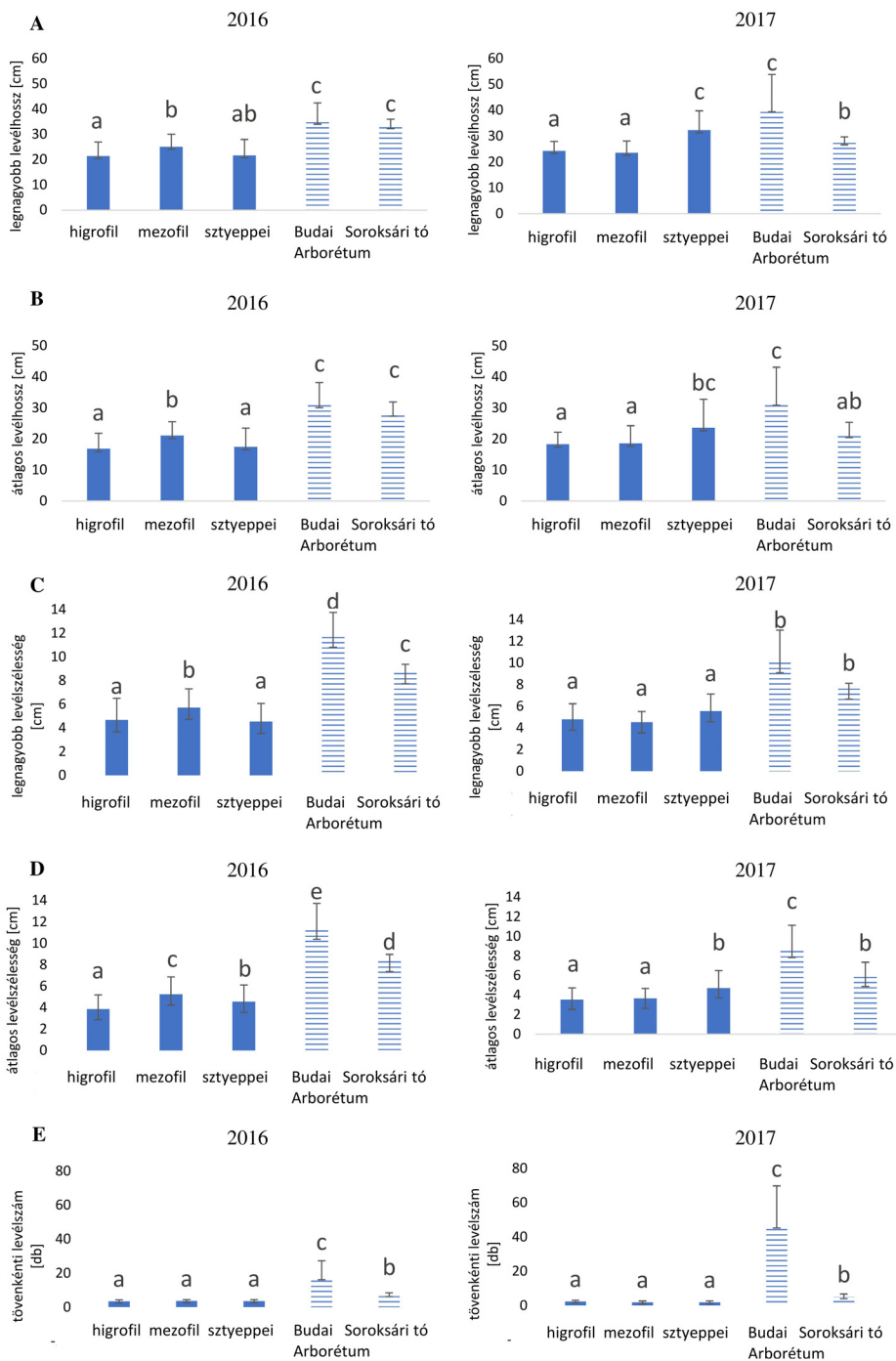
Eredmények

A morfometriai mérések összesített eredményét a 2. ábra foglalja össze. Az első szempont a legnagyobb levélhossz-értékek összehasonlítása volt. A mérések szerint a 2016-os évben a kékperjésbe telepített állományok közül a mezofil állomány értéke szignifikánsan nagyobb volt a higrofil állományban mértnél, ez a különbség a 2017-es évben nem volt tapasztalható, viszont ekkor a sztyeppei jellegű állomány különült el szignifikánsan nagyobb értékkel a másik két kékperjésben élő állománytól. A két kertészetileg fenntartott állomány, azaz a Budai Arborétum évelőágyásába, illetve a Soroksári tó mellé telepített egyedek 2016-ban szignifikánsan nagyobbak voltak a többi állományhoz képest, míg a 2017-es évben a Budai Arborétum állományánál volt tapasztalható ez a nagyobb növekmény.

Az átlagos levélhossz tekintetében a kékperjésben élő állományok között a 2016-os évben a mezofil állomány szignifikánsan nagyobb értéket mutatott a

2. ábra. A morfometriai változók alakulása a *Plantago maxima* különböző élőhelyre telepített *ex situ* állományaiban. Az oszlopok mintázata (telt és sávozott) a fenntartás szempontjából eltérő állományokat jelöli. Telt oszlopok: természetközeli élőhelyre telepített állományok, sávozott oszlopok: kertészetileg gondozott állományok. A = legnagyobb levélhossz; B = átlagos levélhossz; C = legnagyobb levélszélesség; D = átlagos levélszélesség; E = tövenkénti levélszám. A szórás pálcikák ± 1 szórást mutatnak, eltérő kisbetűk az oszlopok felett szignifikáns különbséget jeleznek ($p < 0,05$).
Fig. 2. Morphometric characters of the studied *Plantago maxima ex situ* populations in different habitats. The different pattern of the columns show different populations according to maintenance. Full columns: close-to-natural conditions (from left to right: hygrophilous, mesophilous and steppic habitat), striped columns: horticultural maintenance. A = length of the largest leaf; B = average leaf length; C = width of the largest leaf; D = average leaf width; E = number of leaves. Columns from left to right are different *ex situ* stands: higrophyllous, mesophyllous, steppic, Budai Arboretum, Soroksár Botanical Garden pond site. Error bars show ± 1 SD, different lower case letters above columns indicate significant difference ($p < 0.05$).

Az óriás útifű élőhelypreferenciája



higrofil és sztyepei állományhoz képest, viszont 2017-ben a sztyepei állomány volt szignifikánsan magasabb értékű a másik két állományhoz viszonyítva (2B ábra). A kertészetileg fenntartott állományok közül a Budai Arborétum évelő-ágyában élő egyedek mindkét évben, a Soroksári tó melletiek 2016-ban szignifikánsan nagyobb átlagos levélhosszal jellemezhetőek, mint a lápréti állományok. A legnagyobb növekmény mindvégig a Budai Arborétum egyedeit jellemezte.

A legnagyobb levélszélesség esetében 2016-ban a mezofil állomány különült el szignifikánsan nagyobb értékkel a lápréti állományokon belül, ez a különbség 2017-ben nem volt kimutatható (2C ábra). A kertészetileg fenntartott állományok ebben az esetben is szignifikánsan magasabb értékeket mutattak a lápréti állományokhoz képest.

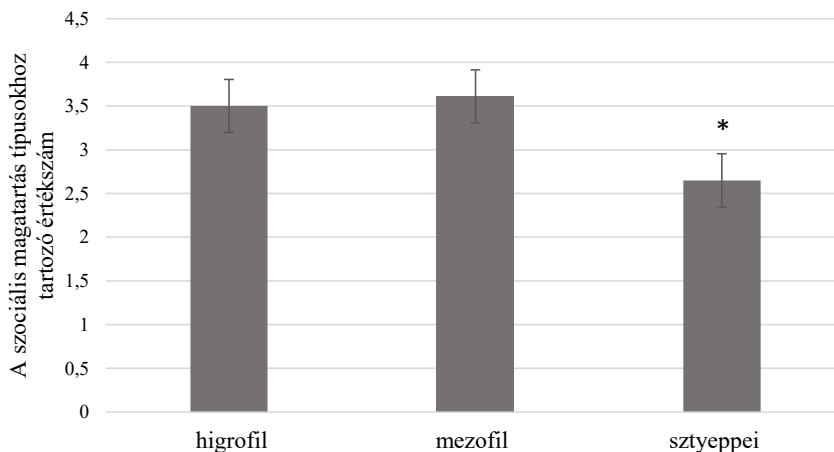
Az átlagos levélszélesség esetén 2016-ban minden állomány szignifikánsan elkülönült egymástól, a lápréten a legmagasabb értéket a mezofil, a legalacsonyabbat a higrofil állomány mutatta (2D ábra). 2017-ben a lápréti állományok közül a sztyepei különült el szignifikánsan nagyobb növekménnyel. A kertészetileg fenntartott állományok közül a Budai Arborétum egyedei szignifikánsan magasabb értéket mutattak a többi állományhoz képest.

A levélszám tekintetében a két év során hasonló értékeket kaptunk (2E ábra). A természetközeli élőhelyre telepített állományok között nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést, ugyanakkor ezek szignifikánsan kisebb értékekkel (átlagosan 2-3 db levél) elkülönültek a kertészetileg fenntartott állományoktól. A Soroksári tó melletti tövek esetében átlagosan 5-7 db, a Budai Arborétum egyedeinél pedig 40 db-nál is több levél fejlődött.

Összességében elmondható, hogy a kertészetileg fenntartott állományok egyedeinek növekményei szinte minden mutató esetében szignifikánsan magasabb értékkel tértek el a három lápréti állomány egyedeitől. A legnagyobb értékeket a Budai Arborétum évelőágyában lévő egyedek esetében tapasztaltuk. A vizsgálatok további eredménye, hogy a két év során generatív fázisba csak a kertészetileg fenntartott tövek jutottak, a lápréti állományokban elmaradt a virágzás. A virágzati kezdemények megjelenése, a 2016-os és a 2017-es évben is április végétől volt megfigyelhető a Soroksári Botanikus Kert tó melletti és a Budai Arborétum évelőágyi állományai esetében. A virágzatok száma 2016-ban a soroksári tóhoz kiültetett egyedeknél 2 db, míg az arborétumi töveknekél 30 db volt. 2017-ben Soroksáron 1 db, a Budai Arborétumban 15 db virágzat volt megfigyelhető.

A 2017-es évben a túlélési arány felmérése során a soroksári láprét esetében a higrofil állományban 36 db, a mezofil állományban 69 db, míg a sztyepei állományban 64 db élő egyed volt jelen, ami 36, 69, illetve 64%-os túlélési arányt jelentett az egyes állományokban. A Budai Arborétumban 2 egyed, és a Soroksári Botanikus kert alföldi tava melletti állománynál is 2 egyed maradt életben.

A kékperjés lápréti élőhelyek fajkészlete a Borhidi-féle relatív talajvíz-, ill. talajnedvesség (WB-érték) alapján, ahogy azt előzetesen prognosztizáltuk, elkülönült egymástól. A higrofil állománynál elsősorban üde fajok, a mezofil állománynál átmeneti, míg a sztyeppe állomány esetében már mezo-xerofil és xerofil elemek is megjelentek (KOVÁCS 2017). A talajreakció (RB-érték) alapján az élőhelyek jellemzően neutrális vagy gyengén baziklin, valamint mészkedvelő, ill. bazifil fajokkal jellemezhetőek. A relatív nitrogénigény (NB-érték) szempontjából elmondható, hogy a nitrogénellátottság tekintetében a sztyeppe élőhelyen volt a legtöbb nitrogénigényes faj, míg a sőtűrés, illetve sókedvelés (SB-érték) alapján az állományokban felmért fajok túlnyomó többsége sókerülőnek mutatkozott (KOVÁCS 2017). A szociális magatartás típusok (SBT) statisztikai értékelése során a sztyeppe állomány szignifikánsan kisebb értékkel elkülönült, amit részben az antropogén, tájidegen elemek nagyobb arányú előfordulása okozott (például *Solidago canadensis* L., *Solidago gigantea* Ait. subsp. *serotina* (Ait.) McNeill és a *Symphyotrichum novae-angliae* (L.) G. L. Nesom. A magasabb értéket a higrofil és mezofil állományokban a ritka, unikális fajok jelenléte eredményezte, mint például a *Koeleria javorkae* Ujhelyi, vagy a *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. (3. ábra). A sztyeppe állomány mutatja a legnagyobb hasonlóságot az óriás útifű táborfalvai katonai lőtéri természetes élőhelyével, melynek fennmaradása veszélyeztetett, így az *ex situ* állomány értékelése megalapozhatja a helyszín kijelölését és a fenntartás mikéntjét. Az 1. táblázatban közöljük a három élőhelytípusban felvett kvadrátok növényfajait.



3. ábra. A fajkészlet értékelése szociális magatartás típusok szerint a három lápréti állományban. A szórásátlalok ± 1 szórást mutatnak, a csillag szignifikáns különbséget ($p < 0,05$) jelez.

Fig. 3. Sums of Social Behavior Type values in the three fen meadow habitats (hygrophilous, mesophilous, steppic). Error bars show ± 1 SD, the asterisk indicate significant difference ($p < 0.05$).

1. táblázat. A kékperjés lápréti állományokban készült fajlista, a számok azt jelölik, hogy az öt kvadrátból hányban fordult elő a faj az állományokon belül (2017).

Table 1. The species list of the fen meadow. Numbers from 0 to 5 indicate the number of quadrates within a habitat where species were recorded (2017). (1) Species; (2) habitat (from left to right: hygrophilous, mesophilous, steppic).

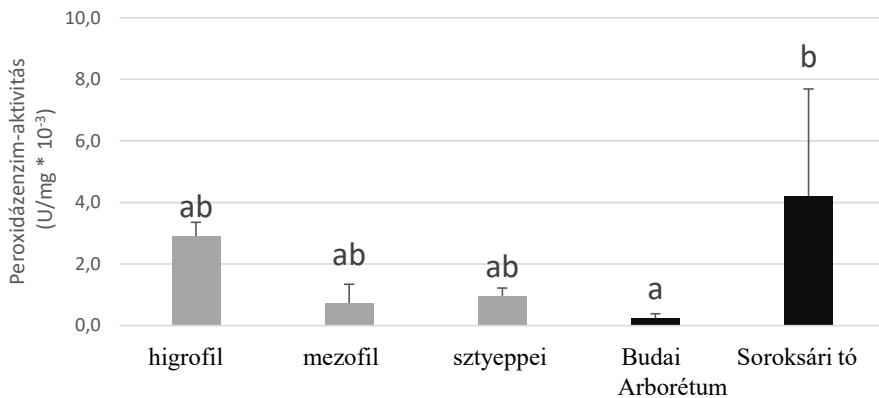
Faj (1)	Élőhely (2)		
	higrofil	mezofil	sztyeppei
<i>Achillea asplenifolia</i> Vent.	1	3	1
<i>Achillea collina</i> J. Becker	0	1	1
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	0	0	1
<i>Agrostis capillaris</i> L.	2	1	3
<i>Allium scorodoprasum</i> L.	0	1	2
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. et C. Presl	0	1	5
<i>Briza media</i> L.	1	4	3
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	0	0	2
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	1	0	0
<i>Carex flacca</i> Schreb.	1	4	2
<i>Carex hostiana</i> DC.	1	0	0
<i>Carex panicea</i> L.	2	0	4
<i>Carex tomentosa</i> L.	0	5	1
<i>Centaurea jacea</i> L.	3	4	0
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	1	0	4
<i>Cirsium canum</i> (L.) All.	1	0	0
<i>Colchicum autumnale</i> L.	0	1	0
<i>Dactylis glomerata</i> L. s.str.	0	2	3
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	0	1	3
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. B.	0	3	2
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	5	0	0
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> subsp. <i>germanicum</i> (Gremli) Gams	0	4	3
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	0	0	2
<i>Equisetum arvense</i> L.	3	2	1
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	0	5	1
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	0	0	1
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	0	0	1
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	0	2	1
<i>Frangula alnus</i> Mill.	0	0	4
<i>Galium mollugo</i> L.	0	2	3
<i>Galium verum</i> L.	2	4	5
<i>Genista tinctoria</i> L.	3	0	4
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	0	1	0
<i>Holcus lanatus</i> L.	0	1	1
<i>Inula salicina</i> L.	0	1	0

Az óriás útifű élőhelypreferenciája

1. táblázat / Table 1 (folyt. / cont.)

Faj (1)	Élőhely (2)		
	higrofil	mezofil	sztyeppe
<i>Juncus atratus</i> Krockner	1	0	0
<i>Koeleria javorkae</i> Ujhelyi	2	3	0
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	2	0	0
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	0	1	0
<i>Linum catharticum</i> L.	0	1	0
<i>Lotus tenuis</i> W. et K.	0	2	0
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	5	4	3
<i>Lythrum salicaria</i> L.	2	0	2
<i>Mentha aquatica</i> L.	1	0	0
<i>Molinia coerulea</i> Mönch	3	4	0
<i>Ononis spinosa</i> L.	0	1	3
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	1	0	2
<i>Picris hieracioides</i> L.	0	0	1
<i>Plantago lanceolata</i> L.	0	0	1
<i>Poa pratensis</i> L.	0	1	1
<i>Potentilla reptans</i> L.	0	1	0
<i>Prunella vulgaris</i> L.	4	5	1
<i>Pyrus pyraister</i> Burgsd.	0	2	0
<i>Ranunculus acris</i> L.	4	4	1
<i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	0	1	2
<i>Ranunculus repens</i> L.	1	0	1
<i>Rhinanthus minor</i> L.	1	3	2
<i>Rosa canina</i> L.	0	0	1
<i>Rubus caesius</i> L.	4	0	5
<i>Rumex acetosa</i> L.	0	1	2
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	1	5	4
<i>Senecio erraticus</i> Bert. subsp. <i>barbareifolius</i> (Willk. et Gr.) Beger	0	2	2
<i>Serratula tinctoria</i> L.	2	4	0
<i>Solidago canadensis</i> L.	0	0	3
<i>Solidago gigantea</i> Ait. subsp. <i>serotina</i> (Ait.) McNeill	0	0	2
<i>Stachys officinalis</i> L.	1	2	3
<i>Succisa pratensis</i> Mönch	5	3	0
<i>Symphyotrichum novae-angliae</i> (L.) G. L. Nesom	0	0	1
<i>Symphytum officinale</i> L.	0	0	3
<i>Tetragonolobus maritimus</i> (L.) Roth subsp. <i>siliquosus</i> (L.) Murb.	0	2	0
<i>Valeriana officinalis</i> L. s. str.	0	0	1
<i>Vicia cracca</i> L.	5	5	4
<i>Vicia lathyroides</i> L.	0	1	1

A peroxidázenzim-aktivitás értékelése során a kékperjésbe telepített állományok közül a legmagasabb értéket az üde élőhelyen mértünk (4. ábra). Itt feltételezhetően nagyobb stresszhatásnak voltak kitéve az egyedek, amit az alacsonyabb túlélési érték is mutat. A természetközeli élőhelyre telepített állományok közül a mezofil élőhely tekinthető optimálisnak a faj számára. A kertészeti fenntartás is kedvezően hatott a növények fejlődésére, és ezzel együtt alacsony stressz-enzim aktivitás volt tapasztalható a Budai Arborétumban fejlődő tövek esetében.



4. ábra. A peroxidázenzim-aktivitás összesített értékei állományonként. A szóráspálcikák ± 1 szórást mutatnak, az eltérő kisbetűk az oszlopok felett szignifikáns különbséget jeleznek ($p < 0,05$).
Fig. 4. The cumulative values of peroxidase enzyme activity in the different habitats. Error bars show ± 1 SD, different lower case letters above columns indicate significant difference ($p < 0.05$).

Megvitatás

Két év tapasztalata alapján elmondható, hogy az *ex situ* kísérlet az óriás útifű esetében sikeres volt, de a telepített állományok gondos figyelemmel kísérése, monitorozása szükséges ahhoz, hogy a faj számára optimális *ex situ* feltételeket pontosítsuk, és ehhez további évek eredményei szükségesek. Összesen öt állományt hoztunk létre, 308 db egyed kiültetésével. A különböző vízellátottságú lápréti állományok közül 2016-ban a mezofil állomány, míg 2017-ben a sztyeppei állomány mutatott nagyobb növekményeket. Ezek az eredmények azonban még csak a vizsgálat kezdeti szakaszáról szólnak. A túlélési arány a mezofil és sztyeppei állományban hasonló volt, de előbbi 69%-os értékkel kissé magasabb volt a sztyeppeihez (64%) képest. Ugyancsak a mezofil állományban volt a legalacsonyabb a peroxidázenzim-aktivitás. Eddigi vizsgálataink eredményei arra engednek következtetni, hogy a

hazai irodalmi adatokkal összhangban (VIDÉKI és MÁTÉ 2003) a faj számára optimális feltételeket a mezofil állomány, azaz a közepes vízellátottságú, gyengén baziklin, alacsony sótartalmú, oligotróf termőhely nyújtja. Ez az eredmény eltér a SCHNEIDER-BINDER (1978) által említett, jellemzően pangóvízes előfordulástól. Feltehetően a hazai populációk, amelyekből a telepítéshez használt magok származtak, már szárazabb termőhelyi viszonyokhoz adaptálódtak.

A kékperjésbe telepített állományok közül a higrofil élőhelyen mértük a legmagasabb peroxidázenzim-aktivitást, és itt a mortalitás is jelentős volt. A stressztényezők feltételezhetően itt voltak a legerősebbek – elsősorban a magas vízállás lehetett a faj számára szuboptimális – így kimondhatjuk, hogy ez az élőhely a faj számára kedvezőtlenebb. A higrofil állomány talajának víztelítettsége azonban évről évre változhat, ami eltérő viselkedést válthat ki a populációból. A sztyeppe állomány élőhelyi sajátosságai hasonlítanak leginkább a Táborfalvai Lő- és Gyakorlótérhez. A *Solidago* és *Symphytotrichum* fajok jelenléte a sztyeppe jellegű kékperjés és a táborfalvai természetes állomány élőhelyén egyaránt problematikus, mivel versenytársat jelentenek az útifű számára. Ugyanakkor a sztyeppe állomány esetén tapasztalt viszonylag magas túlélési arányból arra lehet következtetni, hogy az óriás útifű zavarástűrése viszonylag jó, és kompetíciós ereje is relatíve kielégítő. Mindazonáltal a kompetíció feltételezhetően negatívan hat a generatív stádium megjelenésére.

A Soroksári Botanikus Kert tava melletti és a Budai Arborétum évelőági egyedei a 2016-os évben minden morфомetriai paraméter tekintetében elkülönültek a három lápréti állománytól. A paraméterek többségében a Budai Arborétum tövei értek el nagyobb értékeket. A 2017-es évben már voltak egyező értékek a lápréti állományokkal, de összegezve elmondható, hogy mind a növekményben, mind pedig a virágzatok megjelenésében, számában a Budai Arborétumban elültetett tövek teljesítettek a legjobban. Ez az állomány kapja a legintenzívebb kertészeti kezelést (rendszeres öntözés, gyomlálás), és a kompetíció hiányában az erőforrás-allokáció zavartalan. A peroxidázenzim-aktivitás alacsony értéke szintén azt mutatta, hogy alacsony stresszhatásnak voltak kitéve az egyedek. A kiültetés évében már bekövetkező virágzást tapasztalva fontos megállapítás volt, hogy nem mindig szükséges több év vegetatív stádium ahhoz, hogy generatív fázisba lépjenek az egyedek. Feltételezésünk szerint a kompetíciós hatás, ami a természeteshez közeli állományokban jelentkezett, gátolta a generatív stádiumba lépést. Vélhetően ezzel magyarázható a virágzás elmaradása a két év során. Másrészt nem zárható ki, hogy a tápanyag-ellátottság és a talajvíz mélysége is befolyásolhatták a generatív fázis elmaradását a láprétre kitelepített állományokban. További vizsgálatok szükségesek a reprodukív fázis előmozdításának érdekében, és a szaporodóképes állományok biztosítása céljából.

Köszönetnyilvánítás

Tisztelettel köszönjük a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak: Bérces Sándornak, Baranyai Zsoltnak, Halász Antalnak és Verő Györgynek a munkáját, akik segítségünkre voltak a területek bejárásánál, a mintavételezésnél és az engedélyeztetési eljárás lefolytatásánál. Köszönetünket fejezzük ki a munka létrejöttéhez nyújtott segítségükért a Szent István Egyetem Kertészettudományi Kara Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, valamint a Növénytani Tanszék és Soroksári Botanikus Kert munkatársainak, akik a növények fenntartási tevékenységében és a laboratóriumi munkában segítettek. Megköszönjük dr. Ladányi Márta áldozatos munkáját a statisztikai értékelésben nyújtott segítségével.

Irodalomjegyzék

- 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet - a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0100013.KOM> (Utolsó letöltés: 2019. szeptember 16.)
- ASADA K. 1992: Ascorbate peroxidase – a hydrogen-peroxid scavenging enzyme in plants. Mini-review. *Physiologia Plantarum* 85: 235–241. <https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.1992.850216.x>
- BORHIDI A. 1993: A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékcsúmai. *Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs*, 93 pp.
- BOTTA-DUKÁT Z., DANCZA I. 2004: Magas aranyvessző (*Solidago gigantea* Ait.) és kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis* L.). In: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon: Özönnövények*. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 293–318.
- EUROPEAN COMMISSION Dg ENVIRONMENT 2013: Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR28. http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf (Utolsó letöltés: 2019. szeptember 16.)
- FARKAS S. 1990: Tolna megye védett növényei. Babits Mihály Művelődési Központ, Szekszárd, 97 pp.
- FARKAS S. (szerk.) 1999: Magyarország védett növényei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 183 pp.
- FRASER L., KEDDY P. (eds) 2005: *The world's largest wetlands: ecology and conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 34–35. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542091>
- HORVÁTH F., DOBOLYI K., MORSCHHAUER T., LÖKÖS L., KARAS L., SZERDAHELYI T. 1995: FLÓRA adatbázis 1.2. Taxon-lista és attribútum-állomány. Flóra Munkacsoport, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete és MTM Növénytár, Vácrátót – Budapest, 252 pp.
- HÖHN M. (szerk.) 2013: 50 éves a Soroksári Botanikus Kert. Budapesti Corvinus Egyetem, Növénytani Tanszék és Soroksári Botanikus Kert, Budapest.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jószafeő, 394 pp.
- KOVÁCS ZS. 2017: A fokozottan védett óriás útifű (*Plantago maxima* Juss.) ex-situ fenntartása gyűjteményes kertekben és alkalmazási lehetőségei dísznövényként. Diplomamunka, Szent István Egyetem, Budapest, 56 pp.
- KOVÁCS ZS., BARABÁS S., HÖHN M. 2018: Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) csírázás-biológiai vizsgálatai. *Botanikai Közlemények* 105(2): 243–252. <https://doi.org/10.17716/botkozlem.2018.105.2.243>

- LÁNG F. (szerk.) 2002: Növényélettan. A növényi anyagcsere I. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 998 pp.
- MOLNÁR-BAJI É. (szerk.) 2013: Turjánvidék: Az Alföld rejtett kincse. WWF Magazin (2): 6–9.
- REIG P., SHIAO T., GASSERT F. 2013: Aqueduct water risk framework. Working paper. Washington DC: World Resources Institute. <http://www.wri.org/publication/aqueduct-water-risk-framework> (Utolsó letöltés: 2019. szeptember 16.)
- SCHNEIDER-BINDER, E. 1978: Zur Verbreitung, Ökologie und Zönologie des Riesenwegerichs (*Plantago maxima* Juss.). Stud. Comm. Muz. Brukenthal 22: 137–172.
- SIMON T. 2000: A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 422 pp.
- SOÓ R. 1968: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve III. Akadémiai Kiadó, Budapest, 506 pp.
- TZONEV R., KARAKIEV T. 2007: *Plantago maxima* (Plantaginaceae): a relict species new for the Bulgarian flora. Phytologia Balcanica 13(3): 347–350.
- VIDÉKI R., MÁTÉ A. 2003: Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss.) Magyarországon. Flora Pannonica 1(1): 94–107.

***Ex situ* protection of the giant plantain (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) II. Habitat preference studies**

Zs. KOVÁCS¹, S. BARABÁS², P. CSONTOS³, M. HÖHN⁴ and P. HONFI⁵

^{1,4}Szent István University, Department of Botany and Soroksár Botanical Garden, Villányi út 29–43, H-1118 Budapest, Hungary; ¹zsofia.kovacs42@gmail.com,

⁴Hohn.Maria@kertk.szie.hu

²Department of Terrestrial Ecology, Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany, Alkotmány u. 2–4, H-2163 Vácrátót, Hungary; kanyisa@freemail.hu

³Centre for Agricultural Research, Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry Department of Soil Biology, Herman Ottó út 15, H-1022 Budapest, Hungary; csontos.peter@agrar.mta.hu

⁵Szent István University, Department of Floriculture and Dendrology, Villányi út 29–43, H-1118 Budapest, Hungary; Honfi.Peter@kertk.szie.hu

Accepted: 16 September 2019

Key words: conservation biology, *ex situ*, morphometry, peroxidase enzyme activity, species conservation.

The research reported here is a continuation of our previous germination study on the giant plantain (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) aiming at the species *ex situ* conservation. Seedlings obtained from the germination tests were used for the establishment of *ex situ* stands. In order to understand the species' habitat preferences, *ex situ* stands were planted in three different habitat types according

to soil water regime: a hygrophilous, a mesophilous and a steppic habitat. These *ex situ* stands (starting with 100 seedlings each) were set up in a fen meadow in the Soroksár Botanical Garden (Budapest, Hungary), while two additional, very small *ex situ* stands were created and maintained by horticultural management including regular weed control and watering. Morphometric measurements were used to follow the development of plants in these *ex situ* stands. In 2017, we also assessed plant survival rate. In the natural fen meadow, we recorded the species composition to characterize the community. To check the physiological status of the individuals in different habitats, we measured peroxidase enzyme activities in individuals sampled from different habitat types. According to our results, mesophilous fen meadow conditions seem to be the most appropriate for the growth and development of the species. Here plants developed properly, the measured peroxidase enzyme activity was low and the survival rate was the highest. Individuals in the other two stands, from the hygrophilous and xero-mesophilous (steppic) sites, were significantly less developed. Those plants which were under horticultural care, attained the generative phase in the year of relocation, while those stands established on the fen meadow did not flower during the two-year-long study. Based on morphometrical measurements, plants growing under horticultural management reached the greatest growth.

Adatok az *Adonis vernalis* L. nem hártványásszárnyú viráglátogatóihoz

MÉSZÁROS Tünde^{1*} és KONDOROSY Előd²

¹Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék,
8360 Keszthely, Festetics u. 7.; *meszarost773@gmail.com

²Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Állattudományi Tanszék,
8360 Keszthely, Deák F. u. 16.; kondorosy@georgikon.hu

Elfogadva: 2019. július 18.

Kulcsszavak: Coleoptera, Heteroptera, menedék, pollen, védett növényfaj.

Összefoglalás: 2017 és 2018 tavaszán két Veszprém megyei területen, Szentkirályszabadján és a Veszprém melletti Csatár-hegyen *Adonis vernalis* L. virágokon végeztünk megporzó megfigyeléseket. Mivel a közelmúltban a hártványásszárnyúak (Hymenoptera) Aculeata alrendjébe tartozó viráglátogatókat már közöltük, jelen tanulmányban kizárólag a nem Aculeata alrendbe tartozó egyedeket ismertetjük. A megfigyelt időszakban összesen 68 rovarot gyűjtöttünk. Ezek közül a leggyakoribb faj a bundásbogár (*Tropinota hirta*) volt, az esetek 43%-ában ezt a fajt találtuk a virágokon. A rendek szerinti csoportosítás alapján a legtöbb viráglátogató a Coleoptera rendből került ki (58%), ezután következett a Heteroptera (22%), majd a Diptera (19%) rend. Poloskák (*Pyrhcoris apterus* és *Lygaeus equestris*) párzását és bogarak (*Coccinella septempunctata*) alvását is megfigyeltük a virágokban, ami bizonyítja a kombinált virágfunkciókat. Legyeket minden esetben a virágszirmokon (és nem az ivarleveleken) találtunk, így megporzásban való szerepük minden bizonnyal csekély. A Diptera rend képviselői közül a *Bombylius major* csupán egy-egy pillanatra érintette a virágokat, így a megporzásban valószínűleg nincs szerepe. Mivel az *A. vernalis* virágai részleges proterogyniát mutatnak, ön- és idegenmegporzás egyaránt előfordul. A megfigyelt rovarfajok nagy része részt vehet a megporzásban úgy, hogy a virágban való mocorgásuk során a pollent a virág saját bibéjére juttatják. A megporzó rovarok jelenléte szükséges az *A. vernalis* szaporodási sikeréhez. A pollinátorok kutatása természetvédelmi szempontból is elengedhetetlen; a megfelelő védelmi stratégia kidolgozása és megvalósítása elősegíti a faji és élőhelyi szintű diverzitást a beporzó rovarok számára.

Bevezetés

A megporzó rovarok száma jelentősen csökkent az utóbbi évtizedekben, aminek egyik oka, hogy a természetes és féltermészetes területeket mezőgazdasági kultúrák váltották fel, így a tájszerkezet átalakult. A táplálékul szolgáló növényfajok visszaszorulásával a “pollinációs krízis” napjainkban egyre inkább nyilvánvalóvá vált. A tápláléknövények jelentős csökkenése mellett a méhekre veszélyes kemikáliák egyre intenzívebb jelenléte is csökkenti a pollinátorok számát. A vegyszerek használata a megporzók egészségi állapotának leromlásához, illetve szám- és diverzitásbeli csökkenéséhez vezetett. A jelenség nemcsak gazda-

sági szempontból aggasztó, de a biológiai sokféleség és a természetvédelem számára is (ALLEN-WARDELL et al. 1998, NOVAIS et al. 2016).

A kora tavasszal virágzó, bőséges pollenforrást is nyújtó vadvirágok közé tartozik a védett, rovarmegporzású tavaszi hérics (*Adonis vernalis* L.). A pollinátorok fontos szerepet játszanak a faj genetikai variabilitásának fenntartásában, és így a populációk fennmaradásában is (DENISOW et al. 2014).

Az *A. vernalis* virágzásakor a levegő hőmérséklete általában nem éri el a 15 °C-ot. Az alacsony hőmérséklet miatt kevesebb megporzó áll rendelkezésre (CHMURA et al. 2012, DENISOW et al. 2014). Az *A. vernalis* virágok a megporzó rovaroknak ellenszolgáltatásként csak pollent nyújtanak, nektárt nem (DENISOW et al. 2014). CHITTKA et al. (1999) megállapította, hogy a nektár nélküli fajok kevesebb rovarlátogatóval rendelkeznek, mint a velük egyidejűleg nyíló, nektárt is termelő fajok. A nektár nélküli fajok a megporzók csalogatására egyéb stratégiákat fejlesztenek ki. A pollen és a portokok egy része a viráglátogató rovaroknak táplálékkul szolgál. A porzótömegben mocoogva a ragacsos pollen a testükre tapad, míg a másik virágról hozott pollennel beporozzák a termő(ke)t. A virágok menedéket, búvóhelyet is jelentenek számukra, illetve a párosodás helyszínei is lehetnek (PATKÓ 2017).

DENISOW és munkatársai (2014) megfigyelései szerint az *A. vernalis* viráglátogatói között a *Chlamydatius* fajok (Heteroptera) a leggyakoribb rovarok (még akkor is, ha az összehasonlításba a Hymenoptera-kat is bele vesszük). Bogarakat a *Mordellistena*, *Anthonomus* és *Cantharis* nemekből jegyezték fel. Heteroptera (főleg *Chlamydatius* sp.) és Coleoptera rovarok pázását és alvását figyelték meg a virágokban, ami bizonyítja a kombinált virágfunkciókat (élelemforrás, menedék), és az *A. vernalis* rovar-diverzitásra gyakorolt erős hatására következtettek. DENISOW és WRZESIEŃ (2006) kétszárnyúakat (Diptera) is észleltek.

Veszprém megyében végzett megfigyeléseink alapján a fullánkos hártýászárnyú (Hymenoptera: Aculeata) pollinátorok a legjellemzőbbek az *A. vernalis* esetében (MÉSZÁROS és JÓZAN 2018). Most az *A. vernalis* azon viráglátogatóit tekintjük át, melyek nem az Aculeata alrendbe tartoznak.

Anyag és módszer

A vizsgált faj

Az *Adonis vernalis* (Ranunculaceae) kora tavasszal virágzó, rovarmegporzású évelő növény. Már április közepétől virágzik, magányos, kétivarú virágai élénksárga színűek, selymes csillogásukkal vonzzák a rovarokat (JANKOWSKA-BŁASZCZUK 1988, CITES 2000). Nektáriummal nem rendelkezik. A portokok spirálisan helyezkednek el a termőcsoport körül, és az érésük fokozatos (DENISOW et al. 2008).

A virágok részleges proterogyniát mutatnak; a bibe fogékonysága egy nappal előbb elkezdődik, mint ahogy ugyanazon virág portokjai elkezdenek felnyílni. A bibe növekvő fogékonyságával egyidejűleg egyre több portok nyílik fel, majd nagyjából egy időben megszűnik a bibe fogékonysága és a pollenszórás. Így tehát ön- és idegenmegporzás egyaránt lehetséges (DENISOW et al. 2014).

A faj jelenleg még nagy elterjedési területtel rendelkezik Délnyugat-Európától Ázsiáig, de állományai folyamatosan csökkennek (CITES 2000). A legnagyobb veszélyeztető tényező a gyepes cserjésedés, melynek során a növények árnyékba kerülnek, fejlődésük gyengébb lesz, hajtás- és virágszámuk csökken (FORYCKA et al. 2004).

Megporzó megfigyelések

A megfigyeléseket 2017 és 2018 tavaszán végeztük. 2017-ben április 1-jén, 2-án és 9-én Szentkirályszabadján mintavételeztünk. 2018-ban április 20-án a Veszprém melletti Csatár-hegyen, április 21–22-én Szentkirályszabadján vettünk mintát (1–2. táblázat). Kizárólag azokat a viráglátogató rovarokat gyűjtöttük be,

1. táblázat. A tanulmányozott *Adonis vernalis* populációk mintaterületei.

Table 1. *Adonis vernalis* study sites. (1) observation site; (2) number of individuals; (3) habitat type; (4) size of study area (m²); (5) estimated number of studied individuals (clump); (6) slope steppe.

Megfigyelés helyszíne (1)	GPS-N	GPS-E	Populáció becsült tőszáma (2)	Élőhelytípus (3)	Vizsgált terület mérete (m ²) (4)	Vizsgált egyedek becsült száma (tő) (5)
Szentkirályszabadja	47,035700	17,950291	kb. 1000	lejtősztyepp (6)	3000	290
Veszprém, Csatár-hegy	47,101894	17,853644	20.000–30.000	lejtősztyepp (6)	1200	130

2. táblázat. Az *Adonis vernalis* viráglátogatók megfigyelésének időpontjai (nyári időszámítás szerint).

Table 2. Time of observation for *Adonis vernalis* flower visitors (daylight saving time). (1) day of observation; (2) observation site; (3) observation time; (4) observation duration (hour); (5) total.

Megfigyelés napja (1)	Megfigyelés helyszíne (2)	Megfigyelés ideje (óra) (3)	Megfigyelés időtartama (óra) (4)
2017. április 1.	Szentkirályszabadja	12–17	5
2017. április 2.	Szentkirályszabadja	10–17	7
2017. április 9.	Szentkirályszabadja	9–17	8
2018. április 20.	Veszprém, Csatár-hegy	12–15	3
2018. április 21.	Szentkirályszabadja	13–15	2
2018. április 22.	Szentkirályszabadja	10–14	4
Összesen (5):			29

melyek *A. vernalis* virágokon voltak. Egy időben 1–3 fő végezte a mintavételt. A megfigyelések alatt a területet folyamatosan pásztáztuk. A begyűjtéshez 30 cm átmérőjű rovarfogó hálókat használtunk, melyekkel a rovarokat egyesével fogtuk meg, és tettük üvegekbe határozás céljából. Így minden rovart egyszeri viráglátogatóként számoltunk. A hatékony gyűjtés érdekében a begyűjtött rovarok között nem tettünk különbséget az alapján, hogy a virágon milyen viselkedést mutattak (párosodtak, aludtak stb.).

Eredmények és megvitatásuk

A mintavétel során összesen 68 (az Aculeata alrenden kívül eső) rovart gyűjtöttünk (3. táblázat). A leggyakoribb nem hártványú viráglátogató a bündösbogár (*Tropinota hirta*) volt, az esetek 43%-ában ezt a fajt találtuk a virágokon (3. táblázat). A rendek szerinti csoportosítás (4. táblázat) alapján a legtöbb viráglátogató a Coleoptera rendből került ki (58%), ezután következett a Heteroptera (22%), majd a Diptera (19%) rend.

Habár DENISOW és munkatársai (2014) megfigyelései szerint az *A. vernalis* leggyakoribb viráglátogatója valamilyen *Chlamydatus* faj (Heteroptera), gyűjtéseink során mi nem találtunk a *Chlamydatus* nembe tartozó mezeipoloskát. Az általuk talált, Lengyelországban és Magyarországon is előforduló 4 *Chlamydatus* faj a hazai tapasztalatok és irodalmi adatok alapján valószínűleg polifág (WAGNER 1975), bár pillangósokon gyakoriak leginkább (BENEDEK et al. 1970). Előfordulásuk nem zárható ki hazai héricspopulációk virágaiban, de saját megfigyeléseink és az általunk ismert hazai adatok nem támasztják ezt alá. Bogarakat a *Tropinota*, *Malachius*, *Clanoptilus*, *Coccinella* nemekből és a Mordellidae családból gyűjtöttünk. Tehát DENISOW és mtsai (2014) munkájával megegyezően marókát (Mordellidae) és *Cantharis* nembe tartozó lágybogarat mi is gyűjtöttünk, tőlük eltérően az *Anthonomus* nemből viszont nem találtunk képviselőt. Poloskák (*Pyrrhocoris apterus* és *Lygaeus equestris*) párzását és bogarak (*Coccinella septempunctata*) alvását mi is megfigyeltük a virágokban.

DENISOW és WRZESIEŃ (2006) megfigyeléseivel összhangban mi is találtunk legyeket. A kétszárnyúaknak számos pollinációs rendszerben és hálózatban jelentős szerepük van (KEARNS 2002, KEVAN 2002, SSYMANK et al. 2008). A legyek a pollen fogyasztásával fehérjéhez jutnak, továbbá a virágok párzási, találkozási helyek is lehetnek. A nap felé néző virágok a léghőmérsékletnél melegebb zugot nyújtanak a rovaroknak. A kora tavasszal nyíló virágoknak ezt a szerepét támasztják alá megfigyeléseink, mivel legyeket minden esetben a virágszirmokon – és nem az ivarleveleken – találtunk, vagyis a megporzásban való szerepük csekély lehet. A kétszárnyúakon kevesebb szőr található, mint a hártványúakokon, és a legtöbb faj nem rendelkezik speciális pollenszállító test-

3. táblázat. Az *Adonis vernalis* virágait látogató rovarfajok, rendszertani sorrendben. * = a rovarok párosítását is megfigyeltük a virágokban; ** = a rovarok alvását is megfigyeltük a virágokban.

Table 3. Flower visiting insects of *Adonis vernalis*, in systematic order. * = the mating of insects has been observed as well; ** = the sleeping of insects has been observed as well. (1) species; (2) common name; (3) number of individuals; (4) order, family; (5) ratio of all flower visitations (%); (6) total.

Faj (1)	Magyar fajnév (2)	Egyedszám (3)	Rend, család (4)	Arány (%) (5)
* <i>Lygaeus equestris</i> (Linnaeus, 1758)	Vörösfolto bodobács	5	Heteroptera, Lygaeidae	7,35
<i>Dimorphopterus spinolae</i> (Signoret, 1857)	Közönséges karcsúbodobács	1	Heteroptera, Blissidae	1,47
* <i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linnaeus, 1758)	Verőköltő bodobács	7	Heteroptera, Pyrrhocoridae	10,29
<i>Canthophorus melanopterus</i> (Herrich-Schäffer, 1835)		1	Heteroptera, Cydnidae	1,47
<i>Eurydema oleraceum</i> (Linnaeus, 1758)	Paréjpoloska	1	Heteroptera, Pentatomidae	1,47
<i>Tropinota hirta</i> (Poda, 1761)	Bundásbogár	30	Coleoptera, Cetoniidae	44,12
<i>Cantharis pulicaria</i> Fabricius, 1781	Zsírfényű lágýbogár	1	Coleoptera, Cantharidae	1,47
<i>Clanoptilus strangulatus</i> (Abeille, 1891)	Feketecsápú bibircsbogár	1	Coleoptera, Malachiidae	1,47
<i>Malachius bipustulatus</i> (Linnaeus, 1758)	Kétfolto bibircsbogár	2	Coleoptera, Malachiidae	2,94
** <i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758	Hétpettyes katicabogár	1	Coleoptera, Coccinellidae	1,47
<i>Mordellidae</i> spp.	Marókafélék	5	Coleoptera, Mordellidae	7,35
<i>Syrphidae</i> sp.	Zengőlégy	1	Diptera, Syrphidae	1,47
<i>Bombyliidae</i> sp.	Pöszörlégyféle	1	Diptera, Bombyliidae	1,47
<i>Bombylius major</i> Linnaeus, 1758	Szegélyes pöszörlégy	1	Diptera, Bombyliidae	1,47
<i>Muscidae</i> spp.	Igazi légy fajok	10	Diptera, Muscidae	14,71
Összesen (6):		68		100

4. táblázat. Az *Adonis vernalis* virágait látogató rovarok egyedszámai rendek szerint, csökkenő gyakorisági sorrendben.

Table 4. Flower visiting insects (by orders) of *Adonis vernalis* in decreasing frequency. (1) order; (2) number of individuals; (3) ratio of all flower visitations (%); (4) total.

Rend (1)	db (2)	Arány (%) (3)
Coleoptera	40	58,82
Heteroptera	15	22,06
Diptera	13	19,12
Összesen (4):	68	100

résszel. Ettől függetlenül a virágpor megtapadhat a testükön, így kisebb arányban részt vehetnek a megporzásban (KEARNS 2002, KEVAN 2002, SSYMANK et al. 2008). Megfigyeléseink szerint a *Bombylius major* csupán egy-egy pillanatra érintette a virágokat, így nem valószínű, hogy a megporzásban jelentős szerepet töltené be.

Az *A. vernalis* kora tavaszi táplálékot (pollent) kínál a rovaroknak. A táplálékforrás mellett egyéb lehetőségeket is nyújt (helyet alvásra, párosodásra, melegedésre), amelyek nagyon fontosak a rovarok számára, és elősegítik a biodiverzitás fenntartását. A hérics által nyújtott táplálékforrás a korai virágzási periódus miatt különösen értékes, hiszen ebben az időszakban még meglehetősen kevés a virágzó növény.

Mivel az *A. vernalis* virágai csak részleges proterogyniát mutatnak (azaz a virágzás kezdeti szakaszában a bibe már érett, de a portokok még zárva vannak, később viszont mindkét nemű ivarlevél egyszerre működőképes), ezért a megfigyelt fajok nagy része a megporzásban is részt vehet; a virágban való mocorgásuk során a pollent a virág saját bibéjére juttathatják. Természetesen ez a megporzó tevékenység korántsem olyan hatékony, mint a hártýásszárnyú rovarok által nyújtott szolgáltatás, és elsősorban az önbeporzást, nem pedig a keresztbeporzást segíti elő. Ugyanakkor lehetséges, hogy ezek a rovarok akár mozgásukkal, akár rágásukkal nagyobb kárt tesznek a virágban, mint amekkora hasznot hajtának a beporzással. A vizsgálataink alatt legnagyobb számban gyűjtött bundásbogár (*Tropinota hirta*) Magyarországon sok növénynél (gyümölcs- és díszfáknál, cserjéknél és egyéb mezőgazdaságilag jelentős növényeknél) kárt okoz, mert a virág reproduktív részeit és a virágszirmokat fogyasztja (TÓTH et al. 2004). MARTINOVICH (1962) a bundásbogár 60 magyarországi tápnövénye között az *Adonis vernalis*-t is említi.

A részleges proterogynia miatt ön- és idegenmegtermékenyítés is lehetséges. A megporzó rovarok jelenléte feltétlenül szükséges a magok kialakulásához, az *A. vernalis* biztos szaporodási sikeréhez. A generatív szaporodás elősegíti az egye-

dek populáción belüli és populációk közötti genetikai variabilitását (DENISOW et al. 2014). A megporzók hiánya genetikailag gyengítheti a populációt, és más tényezőkkel együtt meggyorsíthatja a kisebb *A. vernalis* populációk kihalását.

A megporzók kutatása természetvédelmi szempontból is elengedhetetlen; a megfelelő védelmi stratégia kidolgozása és megvalósítása elősegíti a faji és élőhelyi szintű diverzitást a beporzó rovarok körében.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki Barad Gábornak és Péteri Dénesnek a rovarok gyűjtésében, Bódis Juditnak és Galambos Istvánnak a kézirat összeállításakor nyújtott segítségükért. A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- ALLEN-WARDELL G., BERNHARDT P., BITNER R., BURQUEZ A., BUCHMANN S., CANE J., COX P. A., DALTON V., FEINSINGER P., INGRAM M., INOUE D., JONES C. E., KENNEDY K., KEVAN P., KOPOWITZ H., MEDELLIN R., MEDELLIN-MORALES S., NABHAN G. P., PAVLIK B., TEPEDINO V., TORCHIO P., WALKER S. 1998: The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology* 12: 8–17. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.97154.x>
- BENEDEK P., ERDÉLYI Cs., JÁSZAI J. 1970: Lucernások Heteroptera-faunájáról. *Növényvédelem* 6: 289–294.
- CHITTKA L., THOMSON J. D., WASER N. M. 1999: Flower constancy, insect psychology, and plant evolution. *Naturwissenschaften* 86(8): 361–377. <https://doi.org/10.1007/s001140050636>
- CHMURA D., ADAMSKI P., DENISIUK Z. 2012: Spatiotemporal aspects of the occurrence of clonal steppe plant *Adonis vernalis* L. in the southern Poland. *Casopis Slezského Zemskeho Muzea (A)* 61(3): 245–250.
- CITES [Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora] 2000: Proposal 11.61: Inclusion of *Adonis vernalis* in Appendix II in accordance with Article II 2(a). Potted live plants to be excluded. Consideration of Proposals for Amendment of Appendices. Eleventh meeting of the Conference of the Parties - Gigiri (Kenya), 10-20 April 2000. <https://cites.org/eng/cop/11/prop/index.php>, <https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/11/prop/61.pdf>. (Utolsó letöltés: 2019.08.05.)
- DENISOW B., WRZESIEŃ M. 2006: The study of blooming and pollen efficiency of *Adonis vernalis* L. in xerothermic plant communities. *Journal of Apicultural Science* 50(1): 25–32.
- DENISOW B., WRZESIEŃ M., CWENER A. 2008: The estimation of *Adonis vernalis* populations in chosen patches of Lublin Upland. *Acta Agrobotanica* 61(1): 3–11. <https://doi.org/10.5586/aa.2008.001>
- DENISOW B., WRZESIEN M., CWENER A. 2014: Pollination and floral biology of *Adonis vernalis* L. (Ranunculaceae) – a case study of threatened species. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 83(1): 29–37. <https://doi.org/10.5586/asbp.2014.001>
- FORYCKA A., SZCZYGLEWSKA D., BUCHWALD W. 2004: Stock-talking of *Adonis vernalis* L. in the selected localities in Poland. *Bulletin of Botanical Gardens* 13: 55–58.

- JANKOWSKA-BŁASZCZUK M. 1988: Morphological-developmental properties as an agent forming spatial structure of *Adonis vernalis* (L.) populations. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 57(4): 573–587. <https://doi.org/10.5586/asbp.1988.055>
- KEARNS C. A. 2002: Flies and flowers: an enduring partnership. Wings 25(2): 3–8.
- KEVAN P. 2002: Flowers, pollination, and the associated diversity of flies. Biodiversity 3(4): 16–18.
- MARTINOVICH V. 1962: A bundásbogár (*Epicometis hirta* Poda) kártétele, elterjedése, rajzásvizsgálata Magyarországon. Folia Entomologica Hungarica 15: 347–364.
- MÉSZÁROS T., JÓZAN Zs. 2018: Pollinators (Hymenoptera: Aculeata) of *Adonis vernalis* in Transdanubia (Hungary). Studia botanica hungarica 49(2): 61–71. <https://doi.org/10.17110/StudBot.2018.49.2.61>
- NOVAIS S. M. A., NUNES C. A., SANTOS N. B., D'AMICO A. R., FERNANDES G. W., QUESADA M., BRAGA R. F., NEVES A. C. O. 2016: Effects of a possible pollinator crisis on food crop production in Brazil. Plos One 11(11): e0167292. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167292>
- PATKÓ F. 2017: A rovarok (Insecta) általi beporzás. Acta Scientiarum Transylvanica 25(3): 126–132.
- SSYMANK A., KEARNS C. A., PAPE T., THOMPSON F. C. 2008: Pollinating flies (Diptera): A major contribution to plant diversity and agricultural production. Biodiversity 9(1–2): 86–89. <https://doi.org/10.1080/14888386.2008.9712892>
- TÓTH M., SCHMERA D., IMREI Z. 2004: Optimization of a chemical attractant for *Epicometis* (*Tropinota*) *hirta* Poda. Zeitschrift für Naturforschung 59C: 288–292. <https://doi.org/10.1515/znc-2004-3-429>
- WAGNER E. 1975: Die Miridae Hahn, 1831, des Mittelmeerraumes und der Makaronesischen Inseln (Hemiptera-Heteroptera). Teil III. Entomologische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden 40 (Suppl.): 1–483.

Observations on non-Hymenoptera flower visitors of *Adonis vernalis* L.

T. MÉSZÁROS^{1*} and E. KONDOROSY²

¹Department of Plant Sciences and Biotechnology, University of Pannonia, Georgikon Faculty, H-8360 Keszthely, Festetics u. 7, Hungary; *meszarost773@gmail.com

²Department of Animal Sciences, University of Pannonia, Georgikon Faculty, H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16, Hungary; kondorosy@georgikon.hu

Accepted: 18 July 2019

Key words: Coleoptera, Heteroptera, pollen, pollinator, protected plant species, shelter.

The pollinators of *Adonis vernalis* L. flowers were studied in the spring of 2017 and 2018 at two sites (Szentkirályszabadja and Csatár hill) in Veszprém county, Hungary. In this paper, observations of non-Aculeata species are reported only, as data for Aculeata flower visitors were published earlier. Altogether 68 insects were collected during our study. *Tropinota hirta* was the most abundant

species, representing 43% of all flower visitations. Coleoptera was the most abundant order (58%), followed by Heteroptera (22%) and Diptera (19%). Mating of Heteroptera species (*Pyrrhocoris apterus* and *Lygaeus equestris*) and sleeping Coleoptera species (*Coccinella septempunctata*) have been observed in the flowers as well, that confirms the combined functions of flowers. The role of fly species in pollination is definitely small as they were always found on petals (and not on the reproductive organs of the flowers). From the representatives of the Diptera order, *Bombylius major* touched the flowers only for seconds, so it has probably no role in the pollination of the species. *Adonis vernalis* shows incomplete protogyny (self- and cross-pollination occurs as well), therefore most of the encountered flower visiting species can take part in the pollination as they can carry the pollen of the same plant to the stigma while moving in the flower. Accordingly, the presence of pollinators is necessary for the reproductive success of *A. vernalis*. The study of pollinator species is important from a nature conservation aspect. The development and implementation of proper conservation strategies help to increase species and habitat diversity for pollinators.

Védett és adventív növények állományfelmérése a budapesti Széchenyi-hegyen

NAGY Károly Menyhért és MALATINSZKY Ákos

Szent István Egyetem, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Intézet, Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.; malatinszky.akos@mkk.szie.hu

Elfogadva: 2019. szeptember 2.

Kulcsszavak: Budai-hegység, flóra, idegenhonos növények, sztyepprét, védett növényfaj.

Összefoglalás: A lakóövezetekkel körülvett és jelentős turistaforgalomnak kitett budapesti Széchenyi-hegy természetvédelmi jelentősége és az értékeket veszélyeztető tényezők sokasága szükségessé teszi a területen előforduló védett növényfajok állományainak felmérését. 33 védett és 1 fokozottan védett növényfaj közel tizenkétezer állományát találtuk meg, harminckétezer virágzó hajtással. Jogszabályban meghatározott természetvédelmi értékük alsó becslés alapján is meghaladja a százmillió forintot. A különféle pontusi-pannon, keleti és szubmediterrán flóraelemek vannak túlsúlyban, igazolva a szubmediterrán klímahatás érvényesülését.

Bevezetés

Budapest flórájának vizsgálata már a 18. században elkezdődött. Az eddig megjelent közlések azonban terjedelmükből fakadóan kevésbé alkalmasak egy kisebb terület részletes tárgyalására. Emellett a változások vizsgálata is elengedhetetlenné teszi a védett fajok állományainak monitorozását a káros tendenciák felismeréséhez és szükség esetén a beavatkozáshoz. Célunk a főváros egy kis szeletének, a lakott területekkel körülvett, sokak által látogatott, természeti értékekben bővelkedő, mégis kevésbé kutatott Széchenyi-hegy védett és adventív növényfajainak feltérképezése és állományaik felmérése.

Budapest növényvilágának vizsgálatával számos kutató foglalkozott az elmúlt évszázadok során. Az első jelentősebb felmérések a török megszállás következtében a hasonló európai törekvésekhez képest kissé megkésve kezdődtek meg hazánkban. A Buda várát ostromló seregben tevékenykedő Luigi Marsigli hadmérnök számos természetrajzi megfigyelést végzett a Dunára és környékére vonatkozóan, és eredményeit 1726-ban adta ki *Danubius Pannonico-mysicus* címmel. Ebben elsőként kapunk átfogó képet Magyarország növény- és állatvilágáról, amiben kiemelt szerep jut Budának és környékének (PÉNZES 1942).

A következő jelentősebb természetrajzi kutatások a 18. század végén következtek, a Pázmány Péter tudományegyetem Budára, majd Pestre helyezését köve-

tően. Hosszú időn keresztül ez volt a természetrajzi kutatások központja. Winterl József Jakab, az egyetem növénytan tanára és a Fűvészkert igazgatója megkezdte Budapest flórájának rendszeres kutatását. Budapesti vizsgálatainak eredményét 1788-ban *Index Horti Botanici Universitatis Hungaricae, quae Pestini est* címmel kiadott fűvészkerti katalógusban közli az érdekesebb fajok neveivel és képeivel együtt. Ez a munka azonban félbemaradt, és az akkor még ismeretlen fajokat sem írta le a tudomány számára, csak jelezte azok létezését (PÉNZES 1942).

Winterl utóda, Kitaibel Pál már a teljes ország növénytan kutatását tűzte ki célul, aminek következményeként a mai Budapest kiemelt vizsgálata helyi jelentőségű üggyé zsugorodott. A főváros első összefoglaló flóraművének megírására később Sadler József vállalkozott. Bár az egész országot beutazta, felismerve, hogy a főváros flórája számos ritka fajjal rendelkezik és változatos élőhelyi adottságai következtében kialakult fajgazdagsága miatt is kiemelt figyelmet érdemel. Elsőként egyetemi tanársegédként 1818-ban adta ki a Pest és Buda körül található növények betűsoros jegyzékét. Ebben 1167 növény nevét, élőhelyét és virágzási idejét adta meg. Ezt követően 1825-ben és 1826-ban jelent meg *Flora Comitatus Pestiensis* című kétkötetes flóraműve, ami már az egész megyére kiterjedt, és határozóként is funkcionált. Ebben a fajok száma 1377-re bővült, ami az 1840-ben kiadott második kiadásban 1429-re emelkedett. A korábban említett művek magyar nyelvű átdolgozását Gönczy Pál végezte el, akinek műve szélesebb kör számára tette elérhetővé Budapest és környéke flórájának megismerését. Műve 1864-ben jelent meg Pest megye és tájéka viránya címmel (PÉNZES 1942).

A kor szemléletének megfelelően Anton Kerner botanikus vizsgálatai már kiterjedtek a növényföldrajzi vonatkozásokra is. Bár ő maga főleg országos kutatásokat végzett, a budai flóra tanulmányozásába az ő munkássága nyomán jutottak el a növényföldrajzi szempontok, és többek között Borbás Vince egyetemi tanár is nagy hasznát vette műveinek. Borbás 1879-ben erre támaszkodva írta meg a Budapest és környéke természetrajzi, orvosi és közmívelődési leírása című megyei monográfia növényzettel foglalkozó részét Budapestnek és környékének növényzete címmel. Ebben 170 oldalon keresztül ismerteti a növényfajokat, és mindvégig érvényesíti a növényföldrajzi szempontokat is, jellemezve az adott élőhelyek növénytársulásait, és földrajzi elterjedés szerinti fajcsoportokat különböztetve meg. Már ebben kiemeli azt a megfigyelését, hogy a fővárosi flóra jelentősen különbözik a közép-európai növényzettől a déli és keleti flóraelemek jelenléte miatt. A Széchenyi-hegyről említi például az *Anthericum liliago*, *Amygdalus nana*, *Coronilla coronata*, *Iris pumila* és a *Lathyrus pallescens* előfordulását. Szintén figyelmet fordított a növények elterjedése és az antropogén hatások közötti összefüggések vizsgálatára. Bár a kutatások elsősorban a virágos növényekre koncentráltak, az élőhelyeket is tartalmazó fajlista jelentősen bővebb lett a korábbi műveknél, ugyanis elsőként tárgyal moszatokat, gombákat és zuzmó-

kat is, amiben Hazslinszky Frigyes volt segítségére. Munkájában 1562 fajt, 403 eltérő alakot és 72 hibridet dokumentált. A korra jellemzően igen egyenetlen az egyes régiók florisztikai feltártsága, illetve meglehetősen nagy és természetföldrajzi szempontból eltérő területeket tárgyal együtt, ami a mű hiányosságának tekinthető (PÉNZES 1942, SOMLYAY 2009).

Az 1930-as évektől kezdődően Zólyomi Bálint is publikált több, Budai-hegységre vonatkozó dolgozatot. Ezek főként történeti növényföldrajzi és cönológiai munkák voltak. Műveinek egyik legfontosabb eredménye a közép-dunai flóráválasztóról alkotott elképzelés volt. A fentiek mellett még számos kutató (pl. Istvánffy Gyula, Moesz Gusztáv, Szepesfalvy János) foglalkozott az addig kevésbé ismert virágtalan növényekkel is (PÉNZES 1942, SOMLYAY 2009).

Az addig napvilágot látott flóraművek inkább csak egy szűk réteg számára íródtak, miközben egyre nagyobb igény jelentkezett egy könnyen használható és közérthető leírásra Budapest környékének flórájáról. Ezt a hiányt Péntzes Antal 1942-ben megjelent Budapest élővilága című könyve pótolta először, ami már foglalkozott az addigra egyre gyakrabban felmerülő ökológiai kérdésekkel és az élőlények életmódjának ismertetésével is. Egy újabb átfogó kutatásra már csak azért is nagy szükség volt, mert a Borbás óta eltelt bő fél évszázad alatt a főváros népessége több mint háromszorosára növekedett (KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL 2011). Ez természetesen együtt járt a táj átalakításának felgyorsulásával, a korábbi természetközeli területek beépítésével és a művelési ágak megváltozásával.

Hegedüs Ábel 1974 és 1993 között gyűjtött adatokat Budapest és környékének flórájáról, amit Budapest jelenlegi virágos flórája című művében adott ki (HEGEDÜS 2002). Az eredményeket Sadler József és Borbás Vince adataival vette össze, a növényzetben végbement változások nyomon követése érdekében. Munkájában 1417 növényfajt gyűjtött össze lelőhelyeik megadásával.

Az utóbbi években számos publikáció jelent meg a Budai-hegység kisebb-nagyobb szeptének növényzetével kapcsolatban, amik között jelentősebb Somlyay Lajos munkássága (SOMLYAY 2009, 2011, SOMLYAY et al. 2016). Somlyay évekig tanulmányozta a Budai-hegység növényzetét terepi, irodalmi és herbáriumi kutatások során, ami alapján több növényföldrajzilag jelentős taxon elemzését és elterjedésének vizsgálatát végezte el. A környező területek (pl. Szent János Kórház, Szépjuhászné környéke) páfrányaira vonatkozóan közöltek adatokat Tamás és munkatársai (TAMÁS et al. 2017a). A közelmúltban megjelent cikkünkben (NAGY és MALATINSZKY 2019) kimutattuk, hogy a Széchenyi-hegyen a védett növényfajok állományainak sűrűsége és példányszáma a legrégebb óta gyepként jelölt 2,4 hektáros, déli lejtésű folton a legnagyobb.

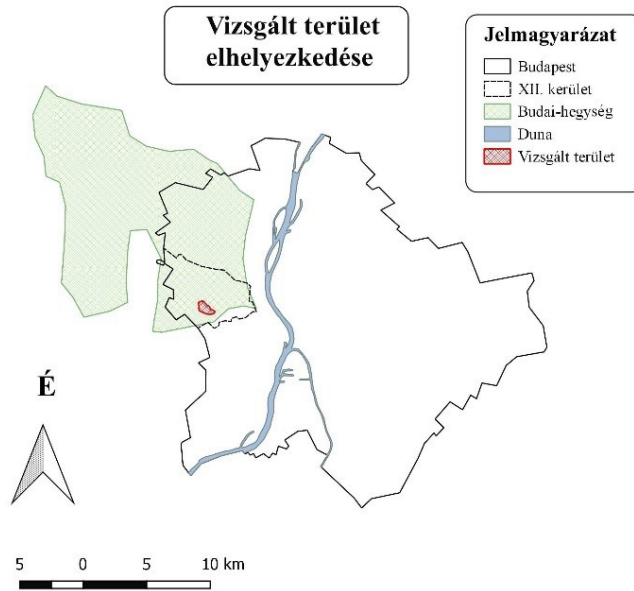
A Budai-hegység ritkaságokban és endemikus fajokban gazdag. Ez a faji szintű diverzitás rendszerint az élőhelyek sokféleségének köszönhető, ami a biodiverzitás táji szintű kifejeződéseként is értelmezhető (HOU és WALZ 2016).

Már PÉNZES (1942) is kiemelte a Farkas-völgy és a Széchenyi-hegy természetvédelmi jelentőségét. Ennek a területnek a védelmére azonban még több mint három évtizedet kellett várni, miközben mint beépítendő terület szerepelt a főváros rendezési tervében. 1978-ban létrehozták a Budapestet északnyugatról övező Budai Tájvédelmi Körzetet. Később az európai uniós csatlakozással kijelölésre kerültek az európai szintű természetvédelmi oltalomra érdemes területek, amibe a tájvédelmi körzet nagy része, és számos, korábban hazai jogszabállyal nem védett terület is belekerült. A közösségi jelentőségű fajok és élőhelytípusok védelme és elterjedésük, kiterjedésük, funkciójuk és struktúrájuk monitorozása kötelező az EU tagállamokban (MÖCKEL 2017, ELLWANGER et al. 2018), különösen annak fényében, hogy bár a védett természeti területek kiterjedése világviszonylatban folyamatosan növekszik, Európában döntő részük kis ($< 10 \text{ km}^2$) kiterjedésű (BALOGH et al. 2016, BOGNÁR et al. 2016, PECHANEC et al. 2018).

Anyag és módszer

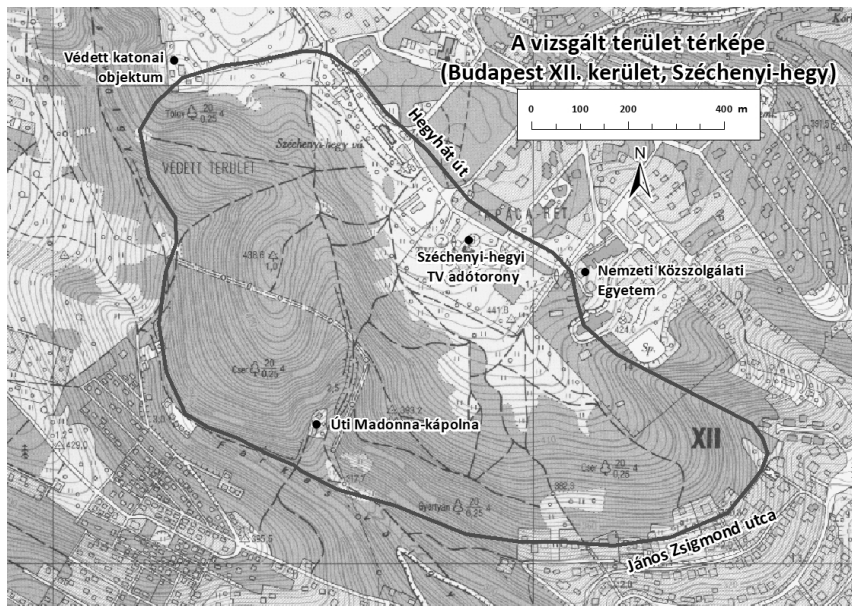
A Széchenyi-hegy (472 m) a Budai-hegység tagja. Uralkodó kőzete a felső-triász dolomit, kisebb részben mészkő (HAVAS 1976). A pliocén végén édesvízi mészkő rakódott le 10–12 méter vastagságban. A terület éghajlata mérsékeltén hűvös, mérsékeltén száraz; a csapadék eloszlása alapján szubmediterrán jellegű. A napsütéses órák száma évi 1930 óra. A hegy tetejének klímája hidegebb a fővárosi átlaghoz képest. Az évi középhőmérséklet $8,7 \text{ }^\circ\text{C}$, a januári $-2,5 \text{ }^\circ\text{C}$, a júniusi pedig $19,5\text{--}20 \text{ }^\circ\text{C}$. Gyakori jelenség a téli hőmérsékleti inverzió. Ilyenkor akár $10 \text{ }^\circ\text{C}$ -kal is hidegebb hőmérséklet mérhető a fagyzugos völgyekben a magasabban fekvő területekhez képest. A Széchenyi-hegyi meteorológiai állomás mérései szerint az átlagos éves csapadékmennyiség $650\text{--}700 \text{ mm}$, a legtöbb nyár elején hullik, a legkevesebb tél végén. Átlagosan 50–55 napig megmaradhat a hótakaró. A Széchenyi-hegyen nem található felszíni forrás. A mészkő- és dolomitfelszíneken rendzina talaj jellemző (DÖVÉNYI 2010). A terület a pannon vegetációrégió része (FEKETE et al. 2017).

A vizsgált terület a Széchenyi-hegy központi, délies kitértségű lejtőin helyezkedik el, határai a lakóövezet, a Gyermekvasút végállomása, egy katonai bázis, a televízióadó és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem épületei, valamint délen a János Zsigmond utca (1. és 2. ábra). A területet rendszeresen – 2015-ben és 2016-ban a vegetációs időszakban 2–4 heti gyakorisággal – bejártuk. A központi elhelyezkedésű gyepek kiterjedése megközelítőleg 8,5 hektár. A gyepek körül a műholdképek alapján szintén kijelöltünk egy – a helyszínen is könnyen lehatárolható – körülbelül 77,5 hektár kiterjedésű cserjés, erdős területet (2. ábra). A védett növényfajok előfordulásait GPS koordinátáival vettük fel, míg a nem védett fajokról listát készítettünk. A taxonok megnevezésekor KIRÁLY



1. ábra. A vizsgált terület elhelyezkedése.

Fig. 1. Location of the studied area.



2. ábra. A vizsgált terület részletes térképe a fő tájékozási pontokkal.

Fig. 2. A detailed map of the studied area.

(2009) munkáját követjük. A flóraelem-típusok meghatározásánál SIMON et al. (2000) táblázatát vettük alapul.

Sok esetben nehézséget okozott a vizsgálat során az egyes egyedek elkülönítése, aminek több oka is volt. Számos faj sarjtelepeket hoz létre (pl. *Iris pumila*, *Lathyrus pallescens*), ezek pontos elhatárolása nehéz, vagy nem lehetséges. Ennek feloldására két értéket rögzítettünk minden feljegyzett taxon esetében: a virágzó hajtások és az állományfoltok számát. Ez utóbbi pontos meghatározása sok esetben nehézségekbe ütközött – a gyakorlatban azokat a töveket számoltuk egy foltnak, amik láthatóan és nagy valószínűséggel egy telepet alkothattak. Sok esetben akkor is ezt a módszert alkalmaztuk, ha bár nem polikormonképző fajról volt szó, de foltokban nagyon sűrűn helyezkedtek el a tövek (pl. *Polygala major*), és ezért nehéz volt elkülöníteni az egyes egyedeket. Az előzőhöz hasonló problémát okoznak a földfelszínen indákkal kúszó vagy elterülő növények (pl. *Convolvulus cantabrica*), illetve a tömegesen virágzó fajok (pl. *Allium sphaerocephalon*). Ezek elkülönítése fizikailag lehetséges ugyan, azonban a pontos számlálás aránytalanul sok időt venne igénybe. Ezért egy kisebb mintaterületen összeszámolva a vizsgált fajok egyedszámát, a teljes terület és a mintaterület méretének arányából számítottunk ki egy közelítő értéket a teljes egyedszámra vonatkozóan.

A kutatási területen található védett növények nagy száma miatt az összes példány helyének egyedi rögzítése nem volt lehetséges. Emiatt az egyes koordináták nem egyetlen elkülöníthető egyed adatait jelölik, hanem az adott közép-pontú és méretű kvadrátban található összes példány adatait. A terepi mintavételezés hatékonyságának érdekében változó kvadrátmérettel dolgoztunk. Amíg ugyanis egyes ritkább fajok akár egyesével is könnyen rögzíthetők voltak, addig a tömegesen előfordulóknál ez több okból sem volt kivitelezhető. Először is a GPS készülék nem volt alkalmas arra, hogy olyan pontossággal dolgozzon, ami lehetővé tenné a mindössze centiméteres távolságban lévő egyedek elkülönítését. Másodszor pedig az esetenként néhány négyzetméteren található több száz egyed rögzítése aránytalanul sok időt igényelt volna. Ezért az adott faj gyakoriságától függő kvadrátméretet használtunk az alábbi értékekkel:

- nagyon ritka fajok: 1 m × 1 m-es kvadrát;
- ritka fajok: 2 m × 2 m-es kvadrát;
- közepes gyakoriságú fajok: 3 m × 3 m-es kvadrát;
- gyakori fajok: 4 m × 4 m-es kvadrát;
- nagyon gyakori fajok: 5 m × 5 m-es kvadrát.

Bár az egyes fajok gyakoriságát a helyszínen becsültük, az adatok utólagos feldolgozása során arra az általánosításra lehet jutni, hogy nagyon ritka fajok közé a körülbelül 50-es állományfolt-szám alattiak tartoztak, a ritkák az 51–100 között lévők, közepesnek a 101–250 közötti, gyakorinak a 251–500 közöttiek,

míg nagyon gyakorinak azon fajok tekinthetők, amik 500 fölötti állományfolttal rendelkeztek a vizsgált területen.

Az egyazon fajon belüli elnyúlt virágzás nehézséget okozott, ugyanis két eltérő terepbejárás alkalmával az azonos helyen talált virágzó egyedek megkülönböztetésére a helyszínen nem volt lehetőség. A rövid virágzási periódussal rendelkező fajoknál (pl. *Iris pumila*) ez nem jelentett problémát, ugyanis a bejárások gyakorisága nagy valószínűséggel kizárta, hogy ugyanazt a példányt kétszer rögzítsük. A hosszabb ideig virágzó fajoknál (pl. *Dictamnus albus*) azonban a két külön időszakban elvégzett számlálás esetén előfordulhatott, hogy ugyanazt az egyedet többször feljegyeztük. Ezért minden alkalommal rögzítettük a virágzó példányokat, és utólag szűrtük ki a nagy valószínűséggel azonos egyedeket. Ezt az egyes pontok közötti távolság alapján végeztük, amihez a bemutatott fajfüggő kvadrátméretet használtuk. A rögzített pontok nagy száma miatt ennek manuális elvégzése túl sok időt vett volna igénybe, ezért automatizáltuk a pontok közötti távolság kiszámítását. Az így kapott adott távolságon belüli pontpárok esetén azzal a feltételezéssel éltünk, hogy azok nagy valószínűséggel azonos példányok. Ezeknél a pontoknál a két külön időpontban rögzített egyedszám értékek közül csak a nagyobbat őriztük meg. Abban az esetben, ha egy ponthoz (A) egy másik vizsgálat során több pont is a megadott távolságon belül helyezkedett el (B1, B2, ... Bx), akkor ez utóbbiak értékének összegét hasonlítottuk az A ponthoz. Ritkán ennél bonyolultabb kapcsolatrendszer is kialakult az egyes pontok között, amihez felrajzolva egy megfelelő gráfot, a fentihez hasonló módon elvégeztük az adatok szűrését. A botanikai adatok jelentőségének megítéléséhez BAJOR (2009), BARTHA et al. (2015), BORBÁS (1879), MOLNÁR (2007), PÉNZES (1942, 1956), SOMLYAY (2009, 2011), SOMLYAY és PIFKÓ (2002), SOMLYAY et al. (2016) és SZOLLÁT (2006) munkái voltak segítségünkre.

Eredmények és értékelésük

A vizsgált területen 33 védett és 1 fokozottan védett növényfaj állományait mértük fel, adataikat az 1. táblázat tartalmazza. Mivel a pontos egyedszámok meghatározása a vizsgálati módszerek részletezésénél leírt okok miatt nem minden esetben lehetséges, ezért a természetvédelmi értékek kiszámításánál az állományfoltok számát használtuk fel, ami így alsó becslésnek felel meg. A területen található védett növényfajok természetvédelmi értéke így is meghaladja a 100 millió forintot, aminek döntő hányada a mindössze 8,5 hektáros gyepterületen található.

A fellelt védett növényfajok legtöbbször volt már adata a hegyről (pl. Borbás, Sadler, Somlyay és Pifkó adatközlései, Magyarország edényes növény-

1. táblázat. A Széchenyi-hegyen észlelt védett növényfajok adatai.

Table 1. List of protected plant species observed on the Széchenyi Hill, Budapest. (1) scientific name; (2) nature conservation value in HUF according to the relevant legislation; (3) number of flowering shoots; (4) number of stands; (5) sum of nature conservation value.

Tudományos név (1)	Természetvédelmi érték (13/2001 KÖM rendelet) (2)	Virágzó hajtások száma (3)	Állomány-foltok száma (4)	Összes természetvédelmi érték (Ft) (5)
<i>Aconitum vulparia</i>	5 000	160	160	800 000
<i>Adonis vernalis</i>	5 000	770	274	1 370 000
<i>Allium sphaerocephalon</i>	5 000	1699	609	3 045 000
<i>Amygdalus nana</i>	10 000	700	30	300 000
<i>Anemone sylvestris</i>	5 000	44	15	75 000
<i>Aster amellus</i>	5 000	123	40	200 000
<i>Asyneuma canescens</i>	5 000	1891	220	1 100 000
<i>Centaurea scabiosa</i> subsp. <i>sadleriana</i>	5 000	9622	3280	16 400 000
<i>Centaurea triumfettii</i>	5 000	203	87	435 000
<i>Cephalanthera damasonium</i>	10 000	33	27	270 000
<i>Convolvulus cantabrica</i>	5 000	131	78	390 000
<i>Coronilla coronata</i>	5 000	544	165	825 000
<i>Crepis nicaeensis</i>	5 000	42	29	145 000
<i>Dictamnus albus</i>	5 000	1901	1072	5 360 000
<i>Erysimum odoratum</i>	5 000	570	442	2 210 000
<i>Inula oculus-christi</i>	5 000	49	49	245 000
<i>Iris pumila</i>	5 000	1943	903	4 515 000
<i>Iris variegata</i>	5 000	25	6	30 000
<i>Jurinea mollis</i>	5 000	588	246	1 230 000
<i>Lathyrus pallescens</i>	250 000	452	163	40 750 000
<i>Limodorum abortivum</i>	10 000	140	91	910 000
<i>Linum flavum</i>	10 000	22	12	120 000
<i>Linum tenuifolium</i>	5 000	3122	327	1 635 000
<i>Lychnis coronaria</i>	10 000	2	2	20 000
<i>Orchis purpurea</i>	10 000	28	28	280 000
<i>Phlomis tuberosa</i>	5 000	27	21	105 000
<i>Polygala major</i>	5 000	2090	495	2 475 000
<i>Pulsatilla grandis</i>	10 000	2557	846	8 460 000
<i>Scorzonera purpurea</i>	5 000	118	60	300 000
<i>Serratula radiata</i>	10 000	151	78	780 000
<i>Silene bupleuroides</i>	10 000	8	8	80 000
<i>Sorbus danubialis</i>	10 000	9	8	80 000
<i>Sternbergia colchiciflora</i>	10 000	50	50	500 000
<i>Vinca herbacea</i>	5 000	2943	1952	9 760 000
Összesen		32 757	11 873	105 200 000

fajainak elterjedési atlasza). Az adatok egy részének megerősítése önmagában is fontos, emellett a korábbi adatközlések tőszámot, állományméretet, pontos elhelyezkedést (a publikációk jellegéből adódóan) nem tüntettek fel. Az *Anemone sylvestris*-nek a friss flóraatlaszban (BARTHA et al. 2015) nem volt adata a Széchenyi-hegy kvadrátjából (7985.2); az általunk (is) rögzített állományhoz legközelebb a 7985.4 kvadrátban szerepelt. Azóta a második szerző adatközlése nyomán, MOLNÁR et al. (2017) révén már bekerült az online adatbázisba.

Vizsgálataink során nem sikerült kimutatnunk néhány, a területről már leírt védett növényfajt. Közéjük tartozik a területen korábbi években általunk is észlelt *Thlaspi jankae* (SOMLYAY 2009). A már BORBÁS (1879) által is említett *Anthericum liliago* helyett csak *A. ramosum*-ot találtunk, míg az általa szintén közölt *Conringia austriaca* az általunk szisztematikusan felvételezett területen kívül (északnyugati irányban) került szemünk elé. A *Lilium martagon*-t távolabbi erdőkben észleltük. A *Sorbus graeca* és az *Astragalus vesicarius* subsp. *albidus* PÉNZES (1942) által jelzett állományait nem találtuk meg. BORBÁS (1879) a Sváb-hegy fennsíkjáról, vagyis minden bizonnyal az általunk is kutatott területről jelezte az *Anacamptis pyramidalis*, a *Dactylorhiza sambucina* és az *Orchis pallens* előfordulását; ezek egyikét sem tudjuk megerősíteni.

Az *Aconitum vulparia* példányait egy közepes kiterjedésű összefüggő foltban sikerült megtalálnunk a hegy délkeleti lábánál. Stabil populációval rendelkezik, azonban veszélyeztető tényező a közeli erős beépítettség. A *Cephalanthera damasonium* néhány töves állományokban fordult elő a délies kitettségű árnyékosabb szegélyekben. Hasonló mennyiségben és gyakorisággal volt jelen az *Orchis purpurea* is, azonban az előzőnél árnyékosabb száraz tölgyesekben és bokorerdőkben. Délies kitettségű, napos szegélyekben néhány tő *Sorbus danubialis* volt jelen. *Adonis vernalis* a bokorerdők közötti tisztásokon él nagyobb mennyiségben, főként a délies fekvésű, bolygatatlan területeken. Az *Anemone sylvestris*-nek csak egy foltszerű állományát leltük meg egy árnyékosabb erdőszegélyben. Főleg az erdőssztyeppréteken található a *Centaurea triumfettii* nagyobb területen elszórtan, míg a *Phlomis tuberosa*-nak csak kisebb foltjára akadtunk rá egy délies fekvésű, napos, nyílt területen. A nyílt és a szegély jellegű területeken a száraz gyepekben szinte mindenütt megtalálható az *Erysimum odoratum*. A délies fekvésű, napos, bolygatatlan sztyepprétek egyik jellemző faja a *Jurinea mollis*.

Az összes feljegyzett védett növényfaj közül legnagyobb egyedszámmal a *Centaurea scabiosa* subsp. *sadleriana* rendelkezett, szinte minden gyepfoltban előfordul. A *Dictamnus albus* is szinte mindenütt megtalálható, főleg a szegélyzónákban, de a mészkedvelő tölgyesekben is számos helyen. A *Linum tenuifolium* elterjedése szűkebb területre korlátozódott, főleg a délies kitettségű, napos, bolygatatlan, köves lejtőssztyeppéken volt jellemző. Az előzőhöz nagyon hasonló elterjedést mutat a *Polygala major*, ami némileg kisebb területeken, de általában

tömegesen volt jelen. Az *Amygdalus nana* példányait viszonylag nagy egyedsűrűséggel találtuk meg délies kitettségű, napos, száraz erdőszegélyben. Kissé nagyobb területen, de hasonlóan szigetszerű elterjedéssel voltak megfigyelhetők az *Aster amellus* egyedei egy délies kitettségű száraz gyepfoltban. A *Scorzonera purpurea* főleg a sztyepprétek szegélyeiben volt jelen, viszonylag kis egyedszámmal, de nagyobb területen elszórva. A *Lathyrus pallescens* jelentős egyedszámmal fordul elő, néhány kisebb és két nagyobb összefüggő foltban. Minden esetben a zárt, magas fűvű, sok pillangós virágú fajjal jellemezhető szegélyekben fordul elő, és akár több négyzetméteres sarjtelepeket is alkot. Hazánkban jelenleg a Széchenyi-hegyi állományon kívül csak a közeli Csillebércen (SOMLYAY és PIFKÓ 2002), és nagyon kis (tízes nagyságrendű) egyedszámmal a gyöngyösi Sár-hegyen (MOLNÁR 2007) található bizonyított előfordulása. Az *Asyneuma canescens* és a *Serratula radiata* elszórtan, kisebb-nagyobb foltokban él főleg a gyep-erdő szegélyterületeken. A *Linum flavum*-ot kis egyedszámmal sikerült kimutatnunk egy napos nyílt gyepfoltban. Szerencsére a Natura 2000 jelölőfajként is számon tartott *Pulsatilla grandis* még igen sok helyen fellelhető, főként a délies kitettségű, napos, bolygatatlan lejtősztyepeken. Az előbbihez nagyon hasonló előfordulási mintázattal rendelkezik az *Iris pumila* is, amit az egyik legnagyobb egyedszámmal sikerült kimutatnunk. Az *I. variegata* ezzel szemben csak néhány elszigetelt foltban élt az árnyékosabb erdőszegélyekben. Igen gyakorinak számított a tipikus erdőssztyepp elterjedésű *Vinca herbacea*.

Az *Allium sphaerocephalon* egyedei főként a plató helyzetben lévő napos sztyeppréteken fordultak elő. A sztyepprétek, bokorerdők egyik tipikus fájának, a *Convolvulus cantabrica*-nak azonban csak néhány, egymáshoz közeli, kis egyedszámú foltját észleltük, főként a félárnyékos szegélyzónákban. A mézskedvelő tölgyesek és bokorerdők néhány egymástól elkülönült kisebb foltjában él a *Coronilla coronata*. A *Crepis nicaeensis* a terület északi szegélyében fordul elő. A korábbi flórakutatások (pl. Sadler) adatai alapján a Budai-hegység ilyen élőhelyein még igen gyakori fajnak számított. Erdő aljában bukkantunk a *Sternbergia colchiciflora* állományára. A *Limodorum abortivum*-ot egy kisebb és egy meglepően nagy területen sikerült kimutatnunk a száraz tölgyesek félárnyékos foltjaiban. Ez utóbbi területen meglehetősen stabil állománnyal rendelkezik. Feltehetően azonos a Farkas-völgy megjelöléssel közölt adattal (SOMLYAY 2009, SOMLYAY és PIFKÓ 2002, SOMLYAY et al. 2016). Az *Inula oculus-christi*-t néhány elszórt állományban találtuk meg.

Örvendetes tény, hogy az adventív elemek viszonylag alacsony faj- és egyedszámmal voltak jelen vizsgálataink idején a Széchenyi-hegyen. Összesen hat jövevényfajjal találkoztunk a terepi vizsgálatok során: *Ailanthus altissima* (6 virágzó hajtás / 6 állományfolt; a továbbiakban csak a számokat jelezzük), *Conyza canadensis* (1/1), *Erigeron annuus* (23/16), *Mahonia aquifolium*

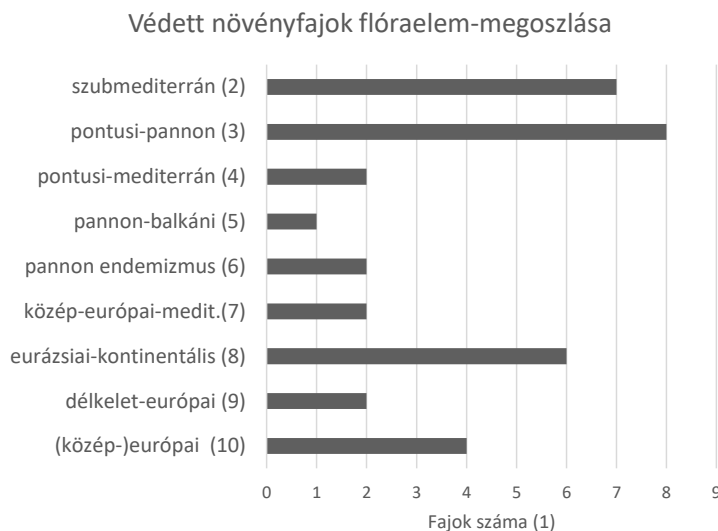
(108/108), *Solidago canadensis* (5/3), *S. gigantea* (1/1). A *Taxus baccata* is kis egyedszámú. Elsősorban az *Ailanthus altissima* jelenléte aggasztó, mert bár csak néhány töves állománnyal találkoztunk, már most is jól látszik az intenzív terjeszkedése, és mindemellett közismerten nehéz visszaszorítani. Legnagyobb példányszámban a *Mahonia aquifolium* fordul elő, ami feltehetően a közeli kertekből szabadult ki.

Következtetések és javaslatok

Az összegyűjtött harmincnégy védett (illetve fokozottan védett) faj több mint harminckétezer virágzó hajtásának adataiból belátható a terület nagy természetvédelmi értéke. A beépítések mellett off-road kerékpározók, a kijelölt turistautakról letérő kirándulók, vadkár (lásd TAMÁS et al. 2017b közelmúltbeli tanulmányát egy szomszédos területről), és egyéb károsító tényezők (pl. air-soft verseny, hajléktalantábor) fenyegetik. Bár a Budai Tájvédelmi Körzet részeként országos védelmet élvez, gyakorlati védelmét nehezíti többek között az is, hogy a fővárosban, forgalmas turistaút mentén terül el. 2003-ban elkezdődött a hegyi kerékpáros útvonalak kijelölése. A kijelölt útvonal a Széchenyi-hegy gyepeit az aszfalozott Hegyhát úton elkerüli, azonban a fogaskerekűvel érkező te-repkerékpárosok sok esetben a gyepeket keresztező gyalogos turistautakat, illetve egyéb jelöletlen ösvényeket is használnak, nagy károkat okozva az érzékeny növény- és állatvilágban, továbbá növelve a talajvesztéséget a hosszabb, illetve a meredekebb lejtőkön (CENTERI et al. 2015). A *Crataegus monogyna* térhódítása ugyan káros hatással van a fokozottan védett *Lathyrus pallescens* állományaira, azonban visszaszorítása jelentősen megnövelheti az emberi taposás okozta károkat. A bemutatott természeti értékek hosszú távú megőrzését sürgeti az ENSZ Fenntartható fejlődési céljai közül a 15. számú is, az alcélok között kiemelve a gyors és jelentős intézkedések megtételét a természetes élőhelyek romlásának mérséklésére, a biológiai sokféleség csökkenésének megállítására (JANCSOVSKA 2016).

A védett növényfajok flóraelem-besorolásának vizsgálata alapján az is megállapítható, hogy a terület flórájában a különféle pontusi-pannon, keleti és szubmediterrán védett növényfajok vannak túlsúlyban, ami igazolja a szubmediterrán klímahatás érvényesülését a Széchenyi-hegyen (3. ábra).

HEGEDŰS (2002) vizsgálatainak eredményeként kapott fajlista alapján arra a megállapításra jutott, hogy az utóbbi 100–150 évben mintegy 341 növényfajjal lett szegényebb Budapest flórája, aminek nagy része az urbanizáció számlájára írható. Mindez tovább erősíti azt a tényt, hogy nagy szükség van a fajok rendszeres monitorozására a védelemre szoruló értékek meghatározásához.



3. ábra. Flóraelemek megoszlása a Széchenyi-hegyen talált védett növényfajok körében.
Fig. 3. Frequency distribution of floristic elements for the protected plants encountered on the Széchenyi Hill. (1) number of species, (2) sub-Mediterranean, (3) Ponto-Pannonian, (4) Ponto-Mediterranean, (5) Balkan-Pannonian, (6) Pannonian endemism, (7) Central European – Mediterranean, (8) Eurasian continental, (9) southeastern European, (10) (Central) European.

Köszönetnyilvánítás

Ez úton mondunk köszönetet Csontos Péternek és Tamás Júliának, akik a *Serratula radiata* és a *Sternbergia colchiciflora* állományára felhívták a figyelmünket.

Irodalomjegyzék

- BAJOR Z. 2009: Budapest természeti kalauza. Kossuth Kiadó, Budapest, pp. 19–24.
- BALOGH L., BATHÓ B., BEREGI L., DEDÁK D., FORINTOS N., KISS A., MIHALIK R., NAGY SZ., PÉTER N., PÖRGE Á., ROZGONYI ZS., RUSVAI K., STILLING F., SZENEK Z. 2016: A világ természetvédelmének története 1991 és 1995 között (védett területek alapítása). Tájökológiai Lapok 14(2): 99–115.
- BARTHA D., KIRÁLY G., SCHMIDT D., TIBORCZ V., BARINA Z., CSIKY J., JAKAB G., LESKU B., SCHMOTZER A., VIDÉKI R., VOJTKÓ A., ZÓLYOMI Sz. (szerk.) 2015: Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlasza. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 329 pp.
- BOGNÁR F., KÁLMÁN N., KISS A., KRAJCSOVSKY B., LUCA V., MAGYAR V., MÁK R., MORVAI GY. E., RAGÓ M., RUSVAI K., TÓTH N., TÓTH T., SZILÁGYI Zs. 2016: A világ természetvédelmének története 1996 és 2000 között (védett területek alapítása). Tájökológiai Lapok 14(2): 191–205.

- BORBÁS V. 1879: Budapestnek és környékének növényzete. Magyar Királyi Egyetemi Könyvnyomda, Budapest, 172 pp.
- CENTERI CS., SZALAI Z., JAKAB G., BARTA K., FARSANG A., SZABÓ SZ., BÍRÓ ZS. 2015: Soil erodibility calculations based on different particle size distribution measurements. *Hungarian Geographical Bulletin* 64(1): 17–23. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.64.1.2>
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, pp. 637–641.
- ELLWANGER G., RUNGE S., WAGNER M., ACKERMANN W., NEUKIRCHEN M., FREDERKING W., MÜLLER C., SSYMANK A., SUKOPP U. 2018: Current status of habitat monitoring in the European Union according to Article 17 of the Habitats Directive, with an emphasis on habitat structure and functions and on Germany. *Nature Conservation* 29: 57–78. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.29.27273>
- FEKETE G., KIRÁLY G., MOLNÁR ZS. 2017: A Pannon vegetációrégió lehatárolása. *Botanikai Közlemények* 104(1): 85–108. <https://doi.org/10.17716/botkozlem.2017.104.1.85>
- HAVAS G. (szerk.) 1976: Budapest földrajza az iskolai oktatásban. Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 14–33.
- HEGEDŰS Á. 2002: Budapest jelenlegi virágos flórája. Animula Kiadó, Budapest, 68 pp.
- HOU W., WALZ U. 2016: An integrated approach for landscape contrast analysis with particular consideration of small habitats and ecotones. *Nature Conservation* 14: 25–39. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.14.7010>
- JANCSOVSZKA P. 2016: Fenntartható fejlődési célok. *Tájökológiai Lapok* 14(2): 171–181.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvaló, 616 pp.
- KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL: Népszámlálás 2011. Területi adatok – Budapest. http://www.ksh.hu/nepszamlalas/tablak_teruleti_01 (utolsó letöltés: 2019. szeptember 23.)
- MOLNÁR CS., HASZONITS GY., MALATINSZKY Á., KOVÁCS G. K., KOVÁCS G., NAGY T., MOLNÁR V. A., TAKÁCS A. 2017: Pótlások Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlaszához III. *Kitaibelia* 22(1): 122–146. <https://doi.org/10.17542/kit.22.122>
- MOLNÁR V. A. 2007: Adatok a *Lathyrus palleescens* (Bieb.) C. Koch 1841 ismeretéhez. *Botanikai Közlemények* 96(1–2): 57–65.
- MÖCKEL S. 2017: The European ecological network “Natura 2000” and its derogation procedure to ensure compatibility with competing public interests. *Nature Conservation* 23: 87–116. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.23.13603>
- NAGY K. M., MALATINSZKY Á. 2019: Unique botanical values in a metropolitan area and the landscape history reasons of their occurrence on the Széchenyi Hill, Budapest. *Nature Conservation* 32: 35–50. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.32.30807>
- PECHANEC V., MACHAR I., POHANKA T., OPRŠAL Z., PETROVIČ F., ŠVAJDA J., ŠÁLEK L., CHOBOT K., FILIPPOVÁ J., CUDLÍN P., MÁLKOVÁ J. 2018: Effectiveness of Natura 2000 system for habitat types protection: A case study from the Czech Republic. *Nature Conservation* 24: 21–41. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.24.21608>
- PÉNZES A. 1942: Budapest élővilága. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 236 pp.
- PÉNZES A. 1956: Budapest élővilága. Társadalom- és Természettudományi Ismeretterjesztő Társulat, Budapest, 137 pp.
- SIMON T., HORÁNSZKY A., DOBOLYI K., SZERDAHELYI T., HORVÁTH F. 2000: A magyar edényes flóra értékelő táblázata. In: SIMON T.: A magyarországi edényes flóra határozója. Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 837–955.

- SOMLYAY L. 2009: A Budai-hegység florisztikai növényföldrajzának fő vonásai. *Kitaibelia* 14(1): 35–68.
- SOMLYAY L. 2011: Adatok Budapest környéke flórájának ismeretéhez. *Kitaibelia* 15(1–2): 101–108.
- SOMLYAY L., MAKÁDI S., CSÁBI M. 2016: Adatok Budapest környéke flórájának ismeretéhez II. *Kitaibelia* 21(1): 33–50. <https://doi.org/10.17542/kit.21.33>
- SOMLYAY L., PIFKÓ D. 2002: A *Lathyrus pallescens* (Bieb.) C. Koch Magyarországon, és más adatok a Budai-hegység flórájának ismeretéhez. *Kitaibelia* 7(2): 237–245.
- SZOLLÁT Gy. 2006: Adatok a Szabadság-hegy félszáraz irtásrétjeinek flórájához. *Kanitzia* 14: 95–108.
- TAMÁS J., VIDA G., CSONTOS P. 2017a: 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>
- TAMÁS J., ÓSI Zs., CSONTOS P. 2017b: Egy kevésbé ismert vadhatás nyomában – szarvas kéreg-hántása Budakeszi körzetében. *Tájökológiai Lapok* 15(2): 115–120.

A detailed survey of protected and adventive plant species on the Széchenyi Hill, Budapest

K. M. NAGY and Á. MALATINSZKY

Szent István University, Institute of Nature Conservation and Landscape Management,
H-2103 Gödöllő, Páter K. 1, Hungary; malatinszky.akos@mkk.szie.hu

Accepted: 2 September 2019

Key words: alien plants, Buda Hills, flora, protected plants, stand, slope steppe.

The Széchenyi Hill (Budapest, Hungary) is surrounded by urban areas and is frequented by visitors. The high nature conservation importance of the place and several factors threatening the site call for a thorough assessment of its flora. In our field survey, we found almost 12,000 stands of 33 protected and 1 strictly protected plant species with over 32,000 flowering shoots. Altogether, the sum of the legal values of the protected species exceeds 320,000 EUR. Pannonian-Pontic, eastern, and sub-Mediterranean floristic elements dominate among the protected species, providing evidence for a sub-Mediterranean climatic influence.

Survey of invasive alien species in the flora of Lozenska Mountain, Bulgaria

Plamen GLOGOV^{1*}, Dolja PAVLOVA², Mira GEORGIEVA³, Yonko DODEV¹ and
Stela GYUDOROVA¹

¹Department of Silviculture, Forest Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences,
132 St. Kliment Ohridski Blvd., 1756 Sofia, Bulgaria;

pglogov@abv.bg, ionkododev@abv.bg, stella_gjudorova@abv.bg

²Department of Botany, Faculty of Biology, University of Sofia,

8 Dragan Tzankov Blvd., 1164 Sofia, Bulgaria; dolja_pavlova@abv.bg

³Department of Forest Genetics, Physiology and Plantations, Forest Research Institute,
Bulgarian Academy of Sciences, 132 St. Kliment Ohridski Blvd., 1756 Sofia, Bulgaria;

mirageorgieva@abv.bg

Accepted: 1 August 2019

Key words: abundance, distribution, ecological strategy, frequency, invasive plants.

Abstract: This study explores the invasive alien flora of Lozenska Mountain, southwestern Bulgaria (maximum height 1190 m, area 80 km²). The aims were to (i) describe the taxonomic and ecological structure of the invasive alien flora in Lozenska Mountain, and (ii) provide data on the local distribution of the globally most widespread invasive species. Ten transects of different lengths (from 4 to 12 km) in different parts of the mountain covering the most characteristic habitats were surveyed between April 2017 and October 2018. Altogether, 27 invasive alien species (IAS) and 4 potentially invasive alien species (PIAS) belonging to 17 families of flowering plants were encountered. These represent 3.46% of the flora of Lozenska Mountain, and 45% of all the IAS in Bulgaria. Seven species (*Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Amorpha fruticosa*, *Bidens frondosus*, *Fallopia* × *bohemica*, *Opuntia humifusa* and *Robinia pseudoacacia*) are highly aggressive. In the biological spectrum of IAS, therophytes predominate (29%), followed by hemicryptophytes (19.4%). The majority of IAS originates from America (65.6%) and Asia (19.5%). 64.5% of the IAS were deliberately introduced. The established invasive species on the territory of the mountain are predominantly heliophytes (90.3%); microthermophytes (71.0%); high humidity species (38.7%); mesophytes (54.8%), mesooligotrophs (58.1%) and basophilic species (80.6%).

The most widespread species are *Robinia pseudoacacia*, *Erigeron canadensis* and *Xanthium italicum*. Most of the IAS were found in one transect only. The highest percentage of species cover (over 80%) was reached by plants adapted to specific habitats: aquatic (*Elodea canadensis*), riparian (*Impatiens glandulifera*, *Fallopia* × *bohemica*) and anthropogenically heavily disturbed terrains (*Sorghum halepense*). There is a substantial threat of IAS irruption on the territory of Lozenska Mountain for the following habitat types (reference codes according to Annex I of the Directive 92/43/EEC): 3150 (Natural eutrophic lakes with Magnopotamion or Hydrocharition vegetation) and 3270 (Rivers with muddy banks with *Chenopodium rubri* p.p. and *Bidention* p.p. vegetation) included in Natura 2000.

* Corresponding author

A map of IAS occurrences in the mountain was prepared and it was found that IAS predominantly appear in areas around rivers with permanent water regime such as Iskar, Rakita and Gabra, and near urbanized areas adjacent to settlements, along roads and in abandoned mines. The populations of the species *Amaranthus hybridus*, *A. retroflexus*, *Elodea canadensis*, *Erigeron annuus*, *E. canadensis*, *Fallopia × bohémica*, *Impatiens glandulifera*, *Oenothera biennis*, *Opuntia humifusa*, *Robinia pseudoacacia*, *Solidago gigantea*, *Sorghum halepense* and *Xanthium italicum* occur in certain parts of Lozenska Mountain. Other IAS have so far formed small populations only being accessorial elements in natural plant communities.

Introduction

The problem with the spread of Invasive Alien Species (IAS) is global in scope and requires international cooperation to supplement the actions of governments, economic sectors and individuals at national and local levels. These species are causing enormous damage to biodiversity and the valuable natural agricultural systems upon which we depend (MCNEELY et al. 2001). IAS are included in the National Biodiversity Conservation Strategy of Bulgaria (formulated in 1998) as one of the threats to the biodiversity of the country. The Biodiversity Strategy 2020 of the European Union (EU) requires detailed information about the distribution of these species as a step towards their isolation, elimination and control over their introduction. In addition, regular studies on the IAS composition and distribution are essential to track the dynamics of the alien flora on the territory of the country (PETROVA and VLADIMIROV 2007, 2012).

The project Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE 2009) funded by the European Union led to the compilation and update of alien plant species inventories for many countries such as Serbia (LAZAREVIĆ et al. 2012), Romania (ȘÎRBU and OPREA 2011), Czech republic (PYŠEK et al. 2012), Slovakia (MEDVECKÁ et al. 2012), Montenegro (STEŠEVIĆ and PETROVIĆ 2010). A list of invasive alien species in Bulgaria was prepared and edited by PETROVA et al. (2013). It summarized regional data for the chorology of new alien species found on the territory of Bulgaria and for well-known ones already included in the volumes of Flora of the Republic of Bulgaria. Recently, surveys of the invasive alien flora for local regions in Bulgaria were conducted (ASENOV and DIMITROV 2013, ANEVA et al. 2018). An updated chorological information about the alien species distributed in Bulgaria was also provided (KALNÍKOVÁ and PALPURINA 2015, PETROVA 2017). Only complete lists of alien species, presented for separate regions, can provide a robust basis for analyses of regional levels of invasions and underlying driving forces (PYŠEK et al. 2018, VINOGRADOVA et al. 2018). Such analyses are important not only for a better understanding of the factors determining local invasions, but also for obtaining a more complete

picture of global alien species richness (VAN KLEUNEN et al. 2015, PYŠEK et al. 2017, VINOGRADOVA et al. 2018).

Because of its proximity to the capital and great economic and recreational potential, Lozenska Mountain is subject to a strong anthropogenic impact. As a result, a number of degradation processes are taking place on its territory which reduce the autochthonous vegetation and open niches for new species, including invasive ones. Part of the mountain territory (14.3%) is included in Natura 2000, and falls under special management regimes that require the identification of potential threats for the habitats. GLOGOV and DELKOV (2016) have recorded 11 IAS (1.26% of the whole floristical composition of the mountain) during their floristic survey on the territory of Lozenska Mountain. The present study is focused on the IAS of Lozenska Mountain and constitutes part of the ongoing inventory of the invasive plant species distributed on the territory of the country. It is accepted that an “alien species” is a species occurring outside its natural distribution while an “invasive alien species” is an exotic species which becomes established with high abundance in natural or semi-natural habitats. Such plants are agents of change and threaten native biological diversity (WILLIAMSON 1996, IUCN 2000, SHINE et al. 2000, MCNEELY et al. 2001).

The aims of this study are to (1) provide a list of invasive alien plant species on the territory of Lozenska Mountain, (2) explore the taxonomical structure, biogeographical and ecological characteristics, and distribution of the invasive alien species, and (3) elucidate the level of invasion in the territory of the mountain. The results of this study could serve as a basis for future monitoring and analyses of the threat by invasive alien species to the native flora and biodiversity of the mountain.

Material and methods

Geographical characteristics of the studied area

Lozenska Mountain is the westernmost part of Ihtimanska Sredna Gora Mts, located in the southwestern part of Bulgaria. Its area is about 80 km² and its maximum height is 1190 m (NIKOLOV and YORDANOVA 2002). The mountain is composed of various bedrocks of different age. These are mainly slate on the southern slopes and sandstones on the northern slopes. Part of the ridge of the mountain is limestone. The soils are mostly Chromic Luvisols and transitional to Dystric, Dystric Cambisols and Dystric-Eutric Cambisols in the higher parts (GANCHEV 1961, NINOV 1997).

Climatically, Lozenska Mountain belongs to the Transitional Climatic Zone of Bulgaria (VELEV 1997). The mountain is characterized by a small number of

days without sunshine (61 days per year). The average monthly air humidity is the lowest in July (63%) and the highest in December and January (85%). The average monthly temperature is the highest in July, 21.5 °C and the lowest in January, -2.5 °C. The prevailing wind direction is northwest, and winter winds are the strongest from December to March. The average annual precipitation is not much different from the average value for the country (645 mm). The maximum rainfall is in May, and the minimum is in December. A second maximum is observed in June and a second minimum in August. The average annual number of days with snowfall is 23.5.

The rivers and streams of the mountain, especially on the northern slopes have short length and most of them dry up in midsummer. Unlike the fluctuating hydrological regime inside the mountain, it is bordered by several water bodies: Pancharevo Dam (northwest border), Iskar River and Pasarel Dam (west and southwest borders), and Gabra Lake (southeast border).

Lozenska Mountain is part of the floristical region Sredna Gora, subregion Western Sredna Gora. The vascular flora of the mountain consists of 875 species from 379 genera and 91 families (GLOGOV and DELKOV 2016). The vegetation is dominated by broadleaved deciduous forests and shrubs. The vegetation type is represented by xerothermic oak forests (including communities from the alliance *Quercion frainetto*), mesophytic oak forests (*Quercion roburis petreae*), hornbeam forests (*Carpinion betuli moesiicum*) and beach forests (*Fagion moesiicum*). Shrub communities belong to alliances *Syringo-Carpinion orientalis* and *Crataego-Corylion* (GANCHEV 1961, DIMITROV and GLOGOV 2003). Herbaceous communities of secondary origin replace the forests that were destroyed in the past (GANCHEV 1961, PEDASHENKO et al. 2009).

Methods

The study period covers two growing seasons from the beginning of April 2017 until the end of October 2018. The transect method was applied in order to cover maximum area and to compare the distribution of the invasive species in the northwestern and southeastern parts of the mountain which division was proposed by DANOV (1964). Based on the previous floristic investigation of Lozenska Mountain (GLOGOV and DELKOV 2016), ten transects with different length (from 4 to 12 km) were set up (Table 1, Fig. 1). 30 site visits were carried out during the study period (3 for each transect) in spring, summer and autumn. Additional visits were made in 4 of the transects due to the length and high diversity of species in their area. The transects correspond to part of the routes set up in GLOGOV and DELKOV (2016) field surveys. Sample plots were laid out in each locality of the IAS found along the transects. These represent the most common

Table 1. Transect data. Habitat Code 3150: Natural eutrophic lakes with Magnopotamion or Hydrocharition-type vegetation; 3270: Rivers with muddy banks with *Chenopodium rubri* p.p. and *Bidention p.p.* vegetation; 40A0: Subcontinental peri-Pannonic scrub; 6110: Rupicolous calcareous or basophilic grasslands of the *Alyso-Sedion albi*; 6210: Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (*Festuco-Brometalia*); 6510: Lowland hay meadows (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*); 6520: Mountain hay meadows; 8210: Calcareous rocky slopes with chasmophytic vegetation; 91M0: Pannonian-Balkan turkey oak – sessile oak forests; 9130: *Asperulo-Fagetum* beach forests; 9170: *Galio-Carpinetum* oak-hornbeam forests.

Transect №	Length (km)	Elevation (m)		Basic geographical locations	Natura 2000 habitat	Habitats under risk of IAS irruption	Reasons for IAS threat
		Min	Max				
1	6.69	615	672	Kokalyane – a monument of Trudovaka (along the river Iskar)	3150, 3270	3151, 3270	Invasion of <i>Impatiens glandulifera</i>
2	8.49	595	694	German village – Kokalyane village	40AO, 6110, 6210, 8210, 91MO	6210	Invasion of <i>Opuntia sp.</i>
3	8.46	646	984	German village – German monastery – German meadows	91MO, 9130, 9170, 6510, 6520	no substantial threats	n.a
4	4.63	698	823	Passarel village – Passarel Dam	3150, 3270	3151, 3270, 3151	Invasion of <i>Solidago gigantea</i>
5	4.21	712	811	Passarel village – Passarel monastery	3150, 3270, 91MO,	no substantial threats	n.a
6	12.4	712	1165	Lozen Red Cross Center – Lozen Monastery – Polovrak peak – Passarel village	6110, 6210, 6510, 6520, 8210, 91MO, 9130, 9170	no substantial threats	n.a
7	8.59	643	789	Dolni Lozen village – Gorni Lozen village – German village – Dolni Lozen – Gorni Lozen village – German village	6210, 6510, 6520, 91MO	no substantial threats	n.a
8	12.6	698	918	The highway near the village of Novi Han – Gabra	91MO	no substantial threats	n.a
9	6.55	929	957	Gabra – Taratorsko (Upper Gabrene) Lake	3150, 3270	no substantial threats	n.a
10	4.14	837	989	Gabra village – Chukurovo mine	91MO	no substantial threats	n.a

paths of alien plants invasion on the territory of the mountain. Transects pass close to settlements, wetlands, inland areas influenced to a small scale by human activities, areas under severe anthropogenic impact, and main forest roads. The geographical coordinates of each of the IAS populations, found on the transects, were collected by GPS in order to include their localities in the national GIS database for IAS distribution.

Sample plots were set up for the estimation of species abundance. The size of the sample plots was 10 m² for grasslands and 100 m² for woodlands and shrublands, according to the standard plot sizes suggested by CHYTRÝ and OTÝPKOVÁ (2003) and PAVLOV (2006). Species abundance is measured by plant cover (%) in a sample plot (BRAUN-BLANQUET 1964). The average species cover is calculated as the sum of the covers of a species in a transect divided by the number of transects in which this species occurs (PAVLOV 2006).

Frequency (F) (scale from 0 to 10) of the IAS is calculated as $F = T/N$, where T is the number of transects where the target invasive species occur, and N is the total number of transects (10).

The stages of naturalization and invasion for each IAS were determined according to RICHARDSON et al. (2000). Naturalization starts when abiotic and

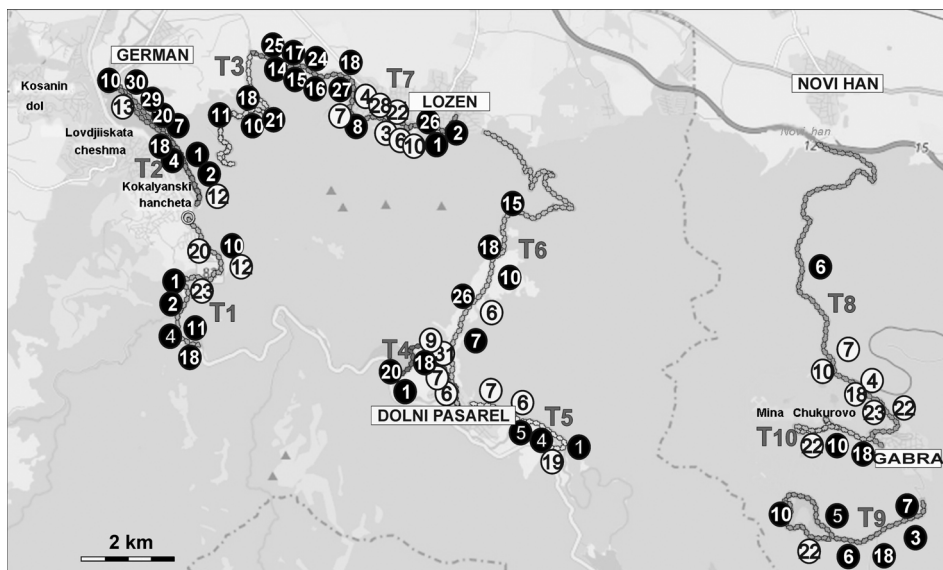


Fig. 1. Distribution map of invasive alien species (IAS) and potentially invasive alien species (PIAS) on the territory of Lozenska Mountain. For the numbering of transects and species see Table 2. ● = species is not dominant in the communities where it occurs (< 50% coverage); ○ = species is dominant in the communities where it occurs (> 50% coverage). The species numbers correspond to those presented in Table 2.

biotic barriers to survival are surmounted and when various barriers to regular reproduction are overcome. (RICHARDSON et al. 2000). Invasion further requires that introduced plants produce reproductive offsprings in areas distant from sites of introduction. The invasive plant species following their main route of introduction to the mountain were distinguished according to PETROVA et al. (2013) as follows: 1) deliberately introduced (species intentionally imported for cultivation, ornamental purposes, afforestation, wood production or other economic interests); 2) unintentionally introduced (species imported unconsciously by humans as uncleaned seeds of vegetable, forestry and other crops for sowing).

The taxonomic nomenclature of the plants follows DELIPAVLOV and CHESHMEDZHIEV (2003). The Plant List (2010) was used to standardize the scientific names. The life forms are defined according to PAVLOV (2006) and the determination of the floristical elements is after ASSYOV and PETROVA (2012). The ecological groups are defined according to PAVLOV (1998) and Tela Botanica (1901). Data on the origin of species follows ASSYOV and PETROVA (2012), PETROVA et al. (2013), and Flora of Republic of Bulgaria (STOYANOV et al. 1966–1967, JORDANOV 1963–1979, VELCHEV 1982–1989, KOZHUHAROV 1995, PEEV 2012). For the analyses, the established alien species were classified into two groups: 1) invasive alien species (IAS, PETROVA et al. 2013); and 2) potentially invasive alien species (PIAS, species listed in the European Network on Invasive Species (NOBANIS)). Due to the small number of PIAS and the high degree of their invasibility, the two groups IAS and PIAS were treated as one group. Herbarium specimens collected during the study were deposited in the Herbarium of Sofia University (SO). The geographical coordinates of each IAS locality, including those with single specimen presence, were specified.

Data analysis

Cluster analysis using Euclidean distance and the unweighted pair group mean average method (UPGMA) was used as the computational criteria to express the similarities between studied transects based on the number of species and the number of populations found, their life forms, and requirements according to ecological factors like light, humidity and temperature. The purpose of this comparative analysis between the transects was i) to understand better the distribution paths of IAS on the territory of the mountain; ii) to discern some common rules of the IAS dissemination and their adaptability to the specific climatic and geographic conditions of the investigated area; and iii) to get more information about the competition between the invasive species and the coexisting resident flora. Statistical analyses were carried out by using the StatSoft Inc. 7.0 (2004) software.

Results

Taxonomic and ecological structure, life forms, origin and type of introduction

As a result of our survey, altogether 27 IAS and 4 PIAS belonging to 17 families of flowering plants were encountered on the territory of Lozenska Mountain. The species found belong to 25 genera, most of them are representatives of Magnoliopsida, and only one belongs to Liliopsida. The potentially invasive species belong to 4 genera and 3 families, all of them representatives of Magnoliopsida. The families with the highest number of species and genera are Asteraceae (7 IAS), followed by Fabaceae (4 IAS and 1 PIAS). Other families with more significant presence are Cactaceae (1 IAS and 2 PIAS), Balsaminaceae (1 IAS and 1 PIAS) and Amaranthaceae (2 IAS).

Phanerophytes, hemicryptophytes and therophytes have the same participation in the biological spectrum of IAS, each with 29%. In the first group of life forms, microphanerophytes predominate with 16.1% over the mesophanerophytes (9.7%) and macrophanerophytes (3.2%). The group of chamaephytes is not represented (Table 2). Differences were found in the representation of life forms among the transects. Therophytes were dominant in all transects followed by microphanerophytes or mesophanerophytes. The most frequent invasive alien species in the studied area is the mesophanerophyte *Robinia pseudoacacia*. Other frequently found mesophanerophytes are *Acer negundo* and *Ailanthus altissima*.

The majority of IAS originates from America (64.5%) and 54.8% of them are North American. The invasive species of Asian origin represent 12.9% followed by the European-Asian (9.7%), cosmopolitan (6.5%), Submediterranean-Asian (3.2%) and European elements (3.2%).

According to the type of their introduction on the territory of the country, 64.5% of the IAS are deliberately introduced while the unintentionally introduced species make up 35.5% (Table 2). Only the 4 PIAS species are considered as being in the stage of naturalization on the territory of the mountain while the 27 IAS are in the stage of invasion.

The distribution of the established IAS on the territory of Lozenska Mountain by climatic ecological factors – sunlight, temperature and atmospheric humidity – shows predominance of the ecological of groups of heliophytes, microthermophytes and the group of species requiring high air humidity (Fig. 2A–C). With regard to the soil factors, moisture, nutrients and acidity the predominant ecological groups are mesophytes, mesooligotrophs and basophilic species (Fig. 2D–F).

As a result of this study, 10 of the established IAS are confirmed as new for the Sredna Gora floristical region according to GLOGOV et al. (2018): *Bidens fron-*

dosus, *Buddleja davidii*, *Chenopodium ambrosioides*, *Elodea canadensis*, *Fallopia × bohémica*, *Gleditsia triacanthos*, *Helianthus tuberosus*, *Koeleruteria paniculata*, *Laburnum anagyroides* and *Solidago gigantea*, while twenty are new species for the flora of Lozenska Mountain.

Diversity and distribution of invasive alien species

The diversity and distribution of IAS along each transect of the surveyed area are presented in Table 2. The species ranking in each of them shows that the most common IAS on the territory of the mountain are not the same as the ones with

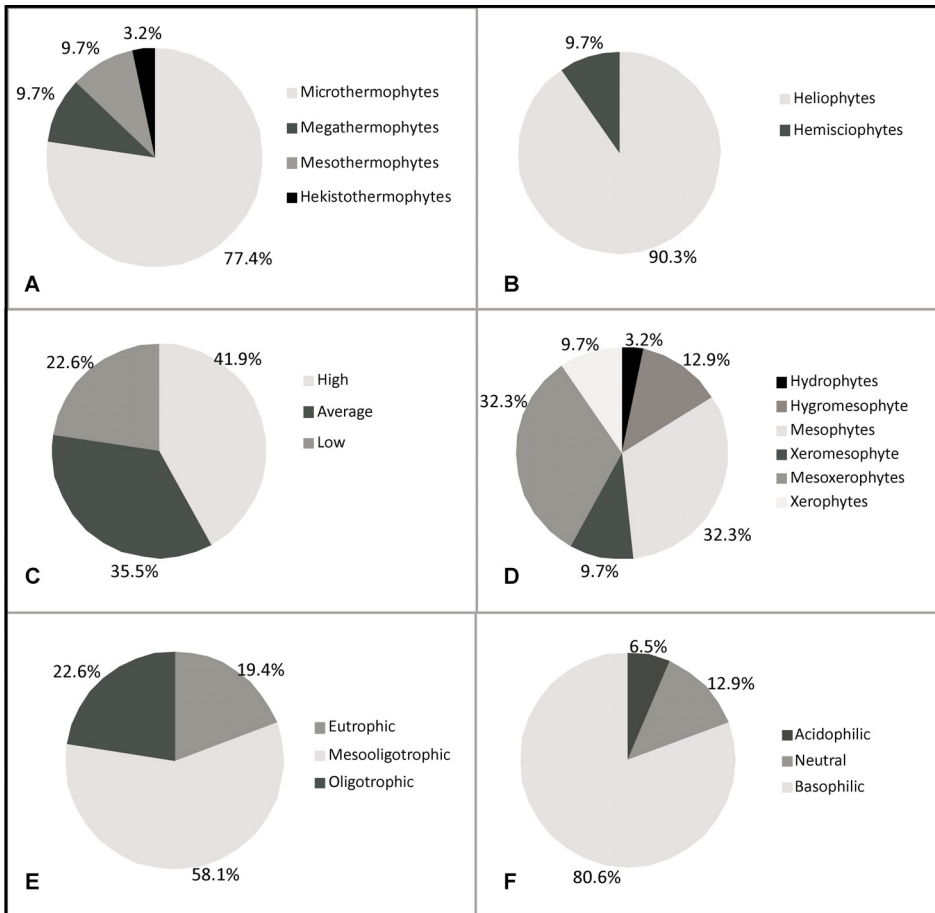


Fig. 2. Distribution of IAS according to their ecological requirements: A = air temperature; B = light; C = air humidity; D = soil moisture; E = soil nutrients; F = soil acidity.

Table 2. Biological spectrum, origin and distribution of the IAS on the territory of the Lozenska Mountain. Abbreviations used: MaPh: macrophanerophyte; MePh: mesophanerophyte; MiPh: microphanerophyte; Ch: chamaephyte; H: hemicryptophyte; Th: therophytes; Am: American, As: Asian, Eur: European, Ch: China, Cos: cosmopolitan, N: North, S: South, E: East, W: West, Sub: subregion; Int: intentionally; Unint: unintentionally; I: invasion, N: naturalization.

№	Species	Life forms	Phyto-geographical elements	Number of the localities of the IAS in each transect (T)											Frequency (T/N)	Average species cover (%)	Type of introduction	Stage of naturalization or invasion			
				T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10								
Invasive Alien Species (IAS)																					
1	<i>Acer negundo</i> L.	MePh	NAm	5	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.5	28.0	Int	I
2	<i>Ailanthus altissima</i> Swingle	MePh	Ch	6	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	30.0	Int	I
3	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Th	SAm	0	0	1	0	0	0	19	0	1	0	0	0	0	0	0.3	57.5	Unint	I
4	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Th	Cos	1	1	1	0	5	0	8	6	0	0	0	0	0	0	0.6	55.8	Unint	I
5	<i>Bidens frondosa</i> L.	Th	NAm	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0.2	16.7	Unint	I
6	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	Th-H	NAm	0	0	0	42	1	8	7	2	2	0	0	0	0	0	0.6	31.7	Unint	I
7	<i>Erigeron canadensis</i> (L.) Cronquist	Th	NAm	0	2	1	4	17	6	13	5	5	0	0	0	0	0	0.8	52.5	Unint	I
8	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	H	NAm	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	20.0	Int	I
9	<i>Solidago gigantea</i> Ait.	H	NAm	1	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	65.0	Int	I
10	<i>Xanthium italicum</i> Moretti	Th	NAm	1	2	1	0	0	3	16	2	1	2	0	0	0	0	0.8	28.8	Unint	I
11	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Th	Kos	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	5.0	Unint	I
12	<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	Th	As	46	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	83.3	Int	I
13	<i>Opuntia humifusa</i> (Raf.) Raf.	H	NAm	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	50.0	Int	I
14	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Th-H	Am	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	35.0	Int	I
15	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	MiPh	NAm	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0.3	13.3	Int	I
16	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	MaPh	NAm	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0.1	20.0	Int	I
17	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.	MiPh	Eur	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	5.0	Int	N

Table 2. (cont.)

№	Species	Life forms	Phytogeographical elements	Number of the localities of the IAS in each transect (T)										Frequency (T/N)	Average species cover (%)	Type of introduction	Stage of naturalization or invasion							
				T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10											
18	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	MePh	NAM	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	24.5	Int	I
19	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	H	NAM	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	80.0	Int	I
20	<i>Oenothera biennis</i> L.	H	NAM	11	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	36.7	Int	I
21	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Th-H	Eur-As	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	7.5	Unint	I
22	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	H	subMed-As	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	12	0	0	0	0	0.4	92.5	Unint	I	
23	<i>Fallopia x bohémica</i> (Chrtek et Chrtkova) J. P. Balley	Ch-H	EAs	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0.2	90.0	Int	I	
24	<i>Koeleria paniculata</i> Laxm.	MiPh	EAs	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	5.0	Int	N	
25	<i>Buddleia davidii</i> Franch.	MiPh	Ch	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	5.0	Int	N	
26	<i>Datura stramonium</i> L.	Th	Am	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	7.5	Int	I	
27	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	MiPh	NAM	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0.1	5.0	Int	N	
Potentially Invasive Alien Species (PIAS)																								
29	<i>Opuntia tortispina</i> Engelm.	H	NAM	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	25.0	Int	I	
30	<i>Impatiens balfourii</i> Hook. f.	Th	As	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	60.0	Int	I	
31	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	H	NAM	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	75.0	Int	I	

the highest species cover. Only 6 of the IAS (19.4%) occur in more than half of the transects. The highest percentage (45.2%) is the IAS found in one transect only.

From the 11 natural habitats included in Natura 2000 (Table 1) for the territory of Lozenska Mountain, substantial threat of IAS irruption appears for habitat types 3150 (Natural eutrophic lakes with Magnopotamion or Hydrocharition vegetation) and 3270 (Rivers with muddy banks with *Chenopodium rubri* and *Bidention* vegetation). These two habitats are located on the periphery of the mountain near the Iskar River and the Pancherevo, Gabrensko and Pasarelsko Lakes and Dams, and substantial threat for them are the populations of *Impatiens glandulifera* and *Solidago gigantea*. Potential risk also exists for the habitat type 6210 Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (Festuco-Brometalia) located in transect 2 because of the slow but massive invasion of the species from genus *Opuntia* there. The rest of the habitats occupy areas with forests (91M0, 9130, 9170), shrublands (40A0) and grasslands on specific and in most cases undisturbed terrains (6110, 6210) in the interior of the mountain where the presence of the IAS species is low and these are not competitive to the natural flora.

As a result of the cluster analysis (Fig. 3), five clusters (A–E) are formed at a linkage distance of around 20. Transects 1, 2, 4 and 7 are separated from the other transects due to the higher number of species found and specific distribution of some of the IAS, for example *Opuntia humifusa* and *Impatiens glandulifera* in transect 2; *Chenopodium ambrosioides* only in transect 4; *Buddleja davidii* in transect 7. These transects are in the periphery of the mountain where the flora and vegetation are highly influenced by people. Along these transects are encountered certain unintentionally introduced IAS, such as *Xanthium italicum* and *X. spinosum* and also intentionally introduced ones like *Robinia pseudoacacia*, *Gleditsia triacanthos*, *Laburnum anagyroides*, *Amorpha fruticosa*, *Opuntia humifusa*. Some of the intentionally introduced species are naturalized in the flora of the mountain (*Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Amorpha fruticosa*), while others are considered “escaped” from gardens (*Impatiens balfourii*, *Lupinus polyphyllus*, *Oenothera biennis*, *Parthenocissus quinquefolia*).

The rest of the transects belong to cluster C. These are inside the mountain where the number of IAS is lower. Most of the IAS found there are ruderals or unintentionally introduced, such as *Amaranthus hybridus*, *A. retroflexus*, *Bidens frondosus*, *Datura stramonium*, *Erigeron annuus*, and *Sorghum halepense*. Transects 8 and 9 have the lowest linkage distance and the similarity between them is the highest. Close to these are transects 6 and 3. These have equal number of species but different number of populations which is the reason for their separation in sub-clusters. These four transects are related to transect 10 (linkage distance about 15) charac-

terized by the abundant distribution of *Sorghum halepense* and transect 5 (linkage distance about 20) characterized by the population of *Elodea canadensis*.

Discussion

The number of IAS on the territory of Lozenska Mountain is relatively high. These species represent 45% of all reported IAS for the flora of Bulgaria (PETROVA et al. 2013) and 3.46% of the floristic composition of the Lozenska mountain (GLOGOV and DELKOV 2016). The abundance of species from Asteraceae and Fabaceae found fits well to the data presented for the invasive alien flora of Bulgaria (PETROVA et al. 2005, 2013). The family Asteraceae was the richest in IAS in the Lozenska Mountain, and the same was reported previously in a number of other regional studies (DIMITRAȘCU et al. 2011, PYŠEK et al. 2017, VINOGRADOVA et al. 2018). This is probably associated with the taxonomical structure of alien floras in the temperate zone (VINOGRADOVA et al. 2018). Although Asteraceae is the family with the biggest number of IAS, the highest species cover of alien plants belongs to species from Fabaceae (*Robinia pseudoacacia*), Poaceae (*Sorghum halepense*) and Polygonaceae (*Fallopia × bohemica*).

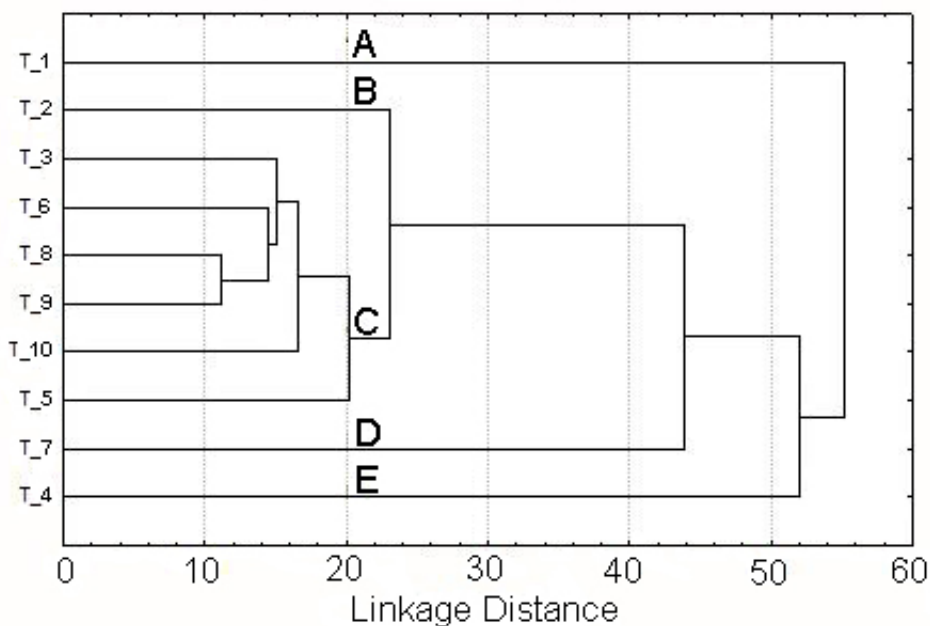


Fig. 3. The similarity between the transects based on cluster analysis (UPGMA). T_1 to T_10 correspond to transect number.

The analysis of the biological spectrum of IAS shows equal presence of the three main life forms. The high percentage of therophytes conforms with data reported by PETROVA et al. (2013) for our country, and in terms of alien plant species numbers on a global scale (PODDA et al. 2011, MASLO 2016). The high presence of the phanerophytes found in this survey is not in contrast to the data presented by WAGNER et al. (2017) for the European woodlands where phanerophytes are dominant. According to WAGNER et al. (2017), the higher number of alien phanerophytes reflects the stronger introduction pressure of trees since the 17th century, the facilitation of alien tree spread through deliberate and massive planting, and human management practices and landscape fragmentation. The distribution of woody alien species is related to climatic conditions and in areas with harsh climate their establishment and growth is low (VINOGRADOVA et al. 2018).

The distribution of phytogeographical elements is in agreement with the data presented by PETROVA et al. (2013) where the majority of the species are of American origin. The most frequently found alien species with Asiatic origin is the therophyte *Impatiens glandulifera*. The same conclusion was presented by WAGNER et al. (2017) who considered its successful distribution and frequency in European woodlands linked to its wide habitat niche, high shade tolerance, seed production and long flowering period.

The increased presence of IAS on the periphery of Lozenska Mountain and their absence in its interior is fully in line with their prevailing environmental requirements. Forest and shrubland communities predominate in the mountain, and most of the IAS thrive in full sun and prefer open spaces. In terms of soil nutrients, the IAS of the more extreme regimes, such as eutrophs (growing in nutrient rich habitats, e.g. *Impatiens glandulifera*, *Erigeron annuus*, *Elodea canadensis*, *Solidago gigantea*) and oligotrophs (preferring nutrient poor soils, e.g. *Opuntia humifusa*) are competitively superior to local species. They occupy specific habitats and are dominant there. The distribution of the IAS on the territory of the mountain is quite similar to the data presented for European forests (WAGNER et al. 2017).

Seven species in this study (*Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Amorpha fruticosa*, *Bidens frondosus*, *Fallopia × bohémica*, *Opuntia humifusa* and *Robinia pseudoacacia*) are highly aggressive and represent the greatest threat to biodiversity, nature and man (PYŠEK et al. 2009, PETROVA et al. 2013). These plants are widely distributed in Bulgaria and Europe and are included into the list of 10 most significant species with negative impact (PETROVA et al. 2013). Black locust (*Robinia pseudoacacia*), with dominant coverage in all transects, was artificially propagated in the Lozenska Mountain in the form of stands with anti-erosion function in the 1990s. This introduced tree is considered to be one of the most

promising species in the establishment of intensive forest plantations for the production of biomass and the restoration of degraded lands (DIMITROVA 2012). On the other hand, a side-effect of planting this nitrogen-fixing pioneer tree, very tolerant to the nature of the substrate, is its propagation and spread, which pose a problem for nature conservation (VÍTKOVÁ et al. 2017). Solitary individuals of this species occur very often in all parts of the mountain near settlements or along forest roads and paths. This result confirms WAGNER et al. (2017) that ongoing land-use change, abandoned fields, and urban periphery could continue to provide habitat and dispersal corridors for alien phanerophytes, such as *Robinia pseudoacacia* and to a lesser degree *Acer negundo*. According to the same authors, *Robinia pseudoacacia* can colonize fallow land and urban wastelands as well. The high frequency of *Robinia pseudoacacia* in the mountain can also be linked to different habitats, a fact previously mentioned by CAMPOS et al. (2013), and the possibility of the species to reproduce vegetatively, which render it competitive in specific habitats.

Certain invasive tree species were registered with a more limited distribution on the territory of Lozenska Mountain. Among these, *Amorpha fruticosa* was found more commonly in the interior of the mountain forming small groups along forest paths. The remaining species occur sporadically in mixed communities with *Robinia pseudoacacia*, *Fraxinus ornus* and others along the Iskar River and roads near settlements.

Species, having high frequency and species cover similarly to black locust are *Amaranthus retroflexus*, *Erigeron canadensis*, *E. annuus* and *Xanthium italicum*, which belong to the group of ruderals distributed in the immediate vicinity of settlements (dumps, abandoned construction sites, agricultural fields). *Erigeron canadensis* (distributed in 95.9% of the European countries according to PETROVA et al. 2013) shows a higher degree of plasticity compared to other ruderals in terms of their distribution on the territory of the mountain. This species colonizes clearcut areas, on the place of natural landslides and wilderness in the interior of the mountain. *Chenopodium ambrosioides*, *Datura stramonium*, *Oxalis corniculata*, and *Xanthium spinosum* have relatively small populations (usually counting less than 10 individuals) and a small number of localities in the immediate vicinity of settlements.

The group of species with high frequency in a small number of transects (≤ 2) includes *Elodea canadensis*, *Impatiens glandulifera*, *Solidago gigantea*, and *Sorghum halepense*. These species dominate in a particular habitat type that is best suited to the successful implementation of their ecological strategy. *Sorghum halepense*, for example, uses mycorrhiza and endophytic nitrogen-fixing bacteria, which allows it to dominate on nutrient poor soils (ERIN 2008). The natural ad-

vantages of *Impatiens glandulifera* and *Solidago gigantea* are their high productivity and rapid growth (ANDREWS et al. 2009, GRIME 1979).

The frequency depends on the ecological plasticity of the species and the coverage of its higher adaptability to a particular type of habitat. Low-frequency IAS (occurring only in one transect) but with high coverage as the cacti occupy habitats with extreme environmental conditions. Their population is located in the western part of the mountain above Pancharevo Dam, on a relatively small area (about 1000 m²) next to an oak forest. Because of the morphological features of the cacti and their ability to quickly disperse, they pose a potential threat to adjacent natural communities. The low occurrence and coverage of the majority of the other IAS in natural communities of the Lozenska Mountain are due to their still low naturalization, relatively low level of invasion, as for ornamental species such as *Koelreuteria paniculata* and *Buddleja davidii* located adjacent to gardens and backyards in the periphery of the settlements from where they have spread.

The analysis of the distribution of the IAS on the territory of Lozenska Mountain shows their predominant presence in areas around rivers with permanent water regime (Iskar, Rakita and Gabra) or such located in the immediate vicinity of settlements. High levels of invasion in riparian habitats are well documented for Europe and regions outside Europe (WAGNER et al. 2017). We confirm VINOGRADOVA et al. (2018) affirmation that the richness of IAS correlates positively to human population density and the percentage of urban population in the studied region. The small number of IAS in the forest habitats can be explained by their ecological preferences and also by the low suitability of the shade-adapted and slow-growing woodland herbs (WAGNER et al. 2017). The proximity to water bodies with constant hydrological status for some of the IAS (*Bidens frondosus*, *Impatiens glandulifera*) and the presence of disturbed terrains for species such as *Sorghum halepense* (Chukurovo mines, eroded slopes, and landslides) are prerequisites for the formation of large monodominant communities of these plants.

On the basis of the results of this study, we consider appropriate to carry out certain practical measures to limit the populations of IAS in the territory of Lozenska Mountain. Using the IAS control methods described by KORDA (2015), we believe that at the current stage of the mountain conditions the non-chemical methods are more applicable. These methods include manual uprooting, mowing, forestry mulching for the herbs like *Fallopia × bohémica*, *Impatiens glandulifera*, *Solidago gigantea* and other methods used for trees and shrubs like girding, felling, cut of the root collar and sprout control.

References

- ANDREWS M., MAULE H., HODGE S., CHERRILL A., RAVEN J. 2009: Seed dormancy, nitrogen nutrition and shade acclimation of *Impatiens glandulifera*: implications for successful invasion of deciduous woodland. *Plant Ecology and Diversity* 2: 145–153.
<https://doi.org/10.1080/17550870903186256>
- ANEVA I., ZHELEV P., STOYANOV S. 2018: Alien species as a part of plant composition in the periphery of agricultural fields. *Acta Zoologica Bulgarica, Suppl.* 11: 173–176.
- ASENOV A., DIMITROV D. 2013: The anthropophyte and invasive flora of Mountain Zemenska, West Bulgaria. *Proceedings and Abstracts. Seminar of Ecology, 25-26 April 2013 Sofia*, pp. 204–211.
- ASSYOV B., PETROVA A. (eds) 2012: *Conspectus of the Bulgarian vascular flora. Distribution maps and floristic elements.* 4th edition. Bulgarian Biodiversity Foundation, Sofia. Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, 490 pp.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964. *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde.* 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin, 631 pp. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>
- CAMPOS J. A., BIURRUN I., GARCÍA-MIJANGOS I., LOIDI J., HERRERA M. 2013: Assessing the level of plant invasion: A multi-scale approach based on vegetation plots. *Plant Biosystems* 147: 1148–1162. <https://doi.org/10.1080/11263504.2013.861538>
- CHYTRÝ M., OTÝPKOVÁ Z. 2003: Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation. *Journal of Vegetation Science* 14(4): 563–570.
<https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02183.x>
- DANOV G. 1964: *Lozenska Mountain. Medicine and Physical Education*, Sofia, 55 pp. (In Bulgarian)
- DELIPAVLOV D., CHESHMEDZHIEV I. (eds) 2003: *Key to the plants of Bulgaria.* Agrarian University Press, Plovdiv, 591 pp. (In Bulgarian)
- DIMITROV M., GLOGOV P. 2003: Characteristic syntaxa of forest phytocenoses in Lozenska Mountain. In: KOSTOV G. (ed.): *Collection of Scientific Reports “50 Years University of Forestry, Forest Management and Landscape Architecture”.* University of Forestry, Sofia, pp: 15–20. (In Bulgarian)
- DIMITROVA P. 2012: Assessment of the introduction of black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) to Bulgaria. *Nauka za Gorata (Forest Science, Sofia)* 48(1-2): 71–82. (In Bulgarian)
- DIMITRAȘCU M., GRIGORESCU I., KUCSICSA G., DRAGOT G-S, NĂSTASE M. 2011: Non-native and native invasive terrestrial plant species in Comana Natural Park. Case-studies: *Amorpha fruticosa* and *Crataegus monogyna*. *Rev. Roumanian Géography/Romanian Journal of Geography* 55(2): 81–89.
- ERIN M. 2008: The invasive *Sorghum halepense* harbors endophytic N₂-fixing bacteria and alters soil biogeochemistry. *Plant and Soil* 315(1): 163–172.
<https://doi.org/10.1007/s11104-008-9740-z>.
- GANCHEV I. 1961. *The vegetation of the Lozenska Mountain and peculiarities in its development.* Publishing House Bulg. Acad. Sci., Sofia, 193 pp. (In Bulgarian).
- GLOGOV P., DELKOV A. 2016: Results from investigation of vascular flora on the territory of Lozen mountain. *Nauka za Gorata (Forest Science, Sofia)* 52(1–2): 5–46. (In Bulgarian)
- GLOGOV P., GEORGIEVA M. L., PAVLOVA D. 2018: Reports 130–141. In: VLADIMIROV V., AYBEKE M., TAN K. (eds): *New floristic records in the Balkans: 37.* *Phytologia Balcanica* 24(3): 412–415.
- GRIME J. 1979: *Plant strategies and vegetation processes.* John Wiley and Sons, Ltd., Chichester-New York-Brisbane-Toronto, 222 pp.

- IUCN – The World Conservation Union 2000: IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss due to Biological Invasion (Approved by the IUCN Council, February, 2000). 25 pp.
- JORDANOV D. (ed.) 1963–1979: Flora of NR Bulgaria. vols I–VII. BAS, Sofia. (in Bulgarian)
- KALNÍKOVÁ V., PALPURINA S. 2015: *Epilobium adenocaulon* and *Oenothera glazioviana* (Onagraceae): new alien species for the Bulgarian flora. *Phytologia Balcanica* 21(1): 21–27.
- KORDA M. 2015: A brief overview of technologies used for controlling invasive alien plant species. In: CSISZÁR Á., KORDA M. (eds): Practical Experiences in Invasive Alien Plant Control. Rosalia Handbooks. Duna–Ipoly National Park Directorate, Budapest, pp. 37–42.
- KOZHUHAROV S. (ed.) 1995. Flora of Bulgaria. vol. X. BAS. Sofia, 428 pp. (in Bulgarian)
- LAZAREVIĆ P., STOJANOVIĆ V., JELIĆ I., PERIĆ R., KRSTESKI B., AJTIĆ R., SEKULIĆ N., BRANKOVIĆ S., SEKULIĆ G., BJEDOV V. 2012: Preliminarni spisak invazivnih vrsta u Republici Srbiji sa opštim merama kontrole i suzbijanja kao potpora budućim zakonskim aktima. *Zaštita Prirode* 62(1): 5–31.
- MASLO S. 2016: Preliminary list of invasive alien plant species (IAS) in Bosnia and Herzegovina. *Herbologia* 16(1): 1–14. <https://doi.org/10.5644/herb.16.1.01>
- MCNEELY J. A., MOONEY H. A., NEVILLE L. E., SCHEI P., WAAGE J. K. (eds) 2001: A global strategy on invasive alien species. IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK, 50 pp.
- MEDVECKÁ J., KLIMENT J., MÁJEKOVÁ J., HALADA L., ZALIBEROVÁ M., GOJDIČOVÁ E., FERÁKOVÁ V., JAROLÍMEK I. 2012: Inventory of the alien flora of Slovakia. *Preslia* 84: 257–310.
- NIKOLOV V., YORDANOVA M. 2002: Mountains in Bulgaria. Academic Publishing House Professor Marin Drinov, 432 pp. (In Bulgarian).
- NINOV N. 1997: Soils. In: GALABOV G. (ed.): Geography of Bulgaria. Physical Geography. BAS, Sofia, 1: 225–257 (In Bulgarian).
- NOBANIS (EUROPEAN NETWORK ON INVASIVE ALIEN SPECIES) 2013. Gateway to information on Invasive Alien species in North and Central Europe. <http://www.nobanis.org/Search.asp>
- PAVLOV D. 1998: Ecological foundations of forest typology in Bulgaria. Dissertation, Sofia, pp. 96–245. (In Bulgarian)
- PAVLOV D. 2006: Phytocenology. University of Forestry. Sofia, 256 pp. (In Bulgarian)
- PEDASHENKO H., MESHINEV T., APOSTOLOVA I. 2009: Herbaceous vegetation on carbonate terrains in Mt Lozen. *Phytologia Balcanica* 15(2): 245–253.
- PEEV D. (ed.) 2012. Flora Republicae Bulgariae. vol. 11. Serdica: Aedibus Acad. Sci. Bulgariae, 527 pp. (In Bulgarian)
- PETROVA A. 2017: On the identity and distribution of the alien *Acalypha* species (Euphorbiaceae) in Bulgaria. *Phytologia Balcanica* 23(1): 31–34.
- PETROVA A., VLADIMIROV V. 2007: Recent (1994–2004) taxonomic studies on the Bulgarian flora. *Bocconeia* 21: 7–25.
- PETROVA A., VLADIMIROV V. 2012: A contribution to the alien flora of Bulgaria. *Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences* 65(6): 771–778.
- PETROVA A., VLADIMIROV V., GEORGIEV V. 2005: Distribution of foreign and invasive plant species reported to Bulgaria over the last 20 years (1991–2011). Reports VIII National Botany Conference, Sofia, 21–30 September 2005, Sofia, pp. 339–348. (In Bulgarian)
- PETROVA A., VLADIMIROV V., GEORGIEV V. 2013: Invasive alien species of vascular plants in Bulgaria, IBER – BAS, Sofia, 320 pp.
- PODDA L., FRAGA I., ARGUIMBAU P., MASCIA F., MAYORAL GARCÍA-BERLANGA O., BACCHETTA G. 2011: Comparison of the invasive alien flora in continental islands: Sardinia (Italy) and Balearic Islands (Spain). *Rendiconti Lincei* 22(1): 31–45. <https://doi.org/10.1007/s12210-010-0112-2>
- PYŠEK P., DANIHELKA J., SADLO J., CHRTEK J. JR., CHYTRY M., JAROŠIK V., KAPLAN Z., KRAHULEC F., MORAVCOVA L., PERGL J., ŠTAJEROVA K., TICHY L. 2012: Catalogue of alien plants

- of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia* 84: 155–255.
- PYŠEK P., LAMBON P. W., ARIANOUTSOU M., KÜHN I., PINO J., WINTER M. 2009: Alien vascular plants of Europe. In: *DAISIE Handbook of alien species in Europe*. Springer, Dordrecht, pp. 43–61.
- PYŠEK P., MEYERSON L. A., SIMBERLOFF D. 2018: Introducing “Alien Floras and Faunas”, a new series in biological invasions. *Biological Invasions* 20(6): 1375–1376.
<https://doi.org/10.1007/s10530-017-1648-1>
- PYŠEK P., PERGL J., ESSL F., LENZNER B., DAWSON W., KREFT H., WEIGELT P., WINTER M., KARTESZ J., NISHINO M., ANTONOVA L. A., BARCELONA J. F., CABEZAS F. J., CÁRDENAS D., CÁRDENAS-TORO J., CASTANO N., CHACÓN E., CHATELAIN C., DULLINGER S., EBEL A. L., FIGUEIREDO E., FUENTES N., GENOVESI P., GROOM Q. J., HENDERSON L., INDERJIT N., KUPRIYANOV A., MASCIADRI S., MAUREL N., MEERMAN J., MOROZOVA O., MOSER D., NICKRENT D., NOWAK P. M., PAGAD S., PATZELT A., PELSER P. B., SCHULZE M., SEEBENS H., SHU W., THOMAS J., VELAYOS M., WEBER E., WIERINGA J. J., BAPTISTE M. P., VAN KLEUNEN M. 2017: Naturalized and invasive flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion. *Preslia* 89: 203–274.
- RICHARDSON D. M., PYŠEK P., REJMÁNEK M., MICHAEL G. B., PANETTA F. D., WEST C. J. 2000: Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6: 93–107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>
- SHINE C., WILLIAMS N., GUNDLING L. 2000: A guide to designing legal and institutional frameworks on alien invasive species. IUCN, Gland, Switzerland Cambridge and Bonn, 138 pp.
- SÎRBU C., OPREA A. 2011: *Plante adventive în flora României*. Editura Ion Ionescu de la Brad, Iasi, pp. 657–721.
- STATSOFT INC. “STATISTICA”. 2004: Data Analysis Software System, version 7.0. Tulsa. OK USA.
- STEŠEVIĆ D., PETROVIĆ D. 2010: Preliminary list of plant invaders in Montenegro. *Biologica Nyssana* 1(1–2): 35–42.
- STOYANOV N., STEFANOV B., KITANOV B. 1966–1967: *Flora of Bulgaria*. vols I, II. Art and Sciences. Sofia, 1367 p. (in Bulgarian)
- THE PLANT LIST 2010: Version 1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1 January 2019).
- TELA BOTANICA 1901: Published on the Internet: <https://www.tela-botanica.org/>
- VAN KLEUNEN M., DAWSON W., ESSL F., PERGL J., WINTER M., WEBER E., KREFT H., WEIGELT P., KARTESZ J., NISHINO M., ANTONOVA L. A., BARCELONA J. F., CABEZAS F. J., CÁRDENAS D., CÁRDENAS-TORO J., CASTANO N., CHACÓN E., CHATELAIN C., EBEL A. L., FIGUEIREDO E., FUENTES N., GROOM Q. J., HENDERSON L., KUPRIYANOV A., MASCIADRI S., MEERMAN J., MOROZOVA O., MOSER D., NICKRENT D. L., PATZELT A., PELSER P. B., BAPTISTE M. P., POOPATH M., SCHULZE M., SEEBENS H., SHU W., THOMAS J., VELAYOS M., WIERINGA J. J., PYŠEK P. 2015: Global exchange and accumulation of non-native plants. *Nature* 525: 100–103. <https://doi.org/10.1038/nature14910>
- VELCHEV V. (ed.) 1982–1989: *Flora of NR Bulgaria*. vol. VIII, IX. BAS. Sofia. 519 pp. (in Bulgarian)
- VELEV S. 1997: Climate zoning of Bulgaria. In: YORDANOVA M., DONCHEV D. (eds): *Geography of Bulgaria*. Publishing House Bulg. Acad. Sci., Sofia, pp. 127–130. (In Bulgarian)
- VINOGRADOVA Y., PERGL J., ESSL F., HEJDA M., VAN KLEUNEN M., PYŠEK P. 2018: Invasive alien plants of Russia: insights from regional Inventories. *Biological Invasions* 20(8): 1931–1943. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1686-3>

- VÍTKOVÁ M., MÜLLEROVÁ J., SÁDLO J., PERGL J., PYŠEK P. 2017: Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: A story of an invasive tree in Central Europe. *Forest Ecology and Management* 384: 287–302. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.10.057>
- WAGNER V., CHYTRÝ M., JIMÉNEZ-ALFARO B., PERGL J. 2017: Alien plant invasions in European woodlands. *Diversity and distributions* 23: 969–981. <https://doi.org/10.1111/ddi.12592>
- WILLIAMSON M. 1996: *Biological Invasions*. Chapman & Hall, London, 256 pp.

A Budai Arborétum mohafiórája

RIGÓ Attila¹, KOVÁCS Andor² és NÉMETH Csaba³

¹Magyar Természettudományi Múzeum Növénytár,

1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 40.; rigo.attila@nhmus.hu

²Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, 1118 Budapest, Villányi út 29–43.

³MTA Ökológiai Kutatóközpont, GINOP Fenntartható Ökoszisztémák Csoport,
8237 Tihany, Klebelsberg Kuno út 3.

Elfogadva: 2019. május 29.

Kulcsszavak: életstratégiák, gyűjteményes kertek, mohafiórisztika, ökológiai jelzőszámok.

Összefoglalás: A Budai Arborétum teljes területét lefedő mohafiórisztikai kutatást végeztünk, melynek eredményeként összesen 56 mohafajt (4 májmosmohát és 52 lombmosmohát) észleltünk. Főként országosan gyakori fajok kerültek elő a kutatás során, azonban a Vörös Listán mérsékelten fenyegetett (NT) kategóriába sorolt 4 faj (*Gymnostomum calcareum*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Orthotrichum pumilum*, *Pseudocrossidium revolutum*) előfordulása figyelemre méltó. Fakérgen az *Orthotrichum diaphanum*, sziklán a *Schistidium crassipilum*, betonon az *Amblystegium serpens* van jelen legnagyobb borítással, talajon az *Eurhynchium hians* a leggyakoribb. A kertben élő mohafajok majd háromnegyede a hőklímához való alkalmazkodás (T-érték) szempontjából a „lomblevelű” hőháztartás típusához tartozik. A környezeti nedvességhez való alkalmazkodottság (W-érték) szempontjából az „extrém száraz”, „igen száraz”, „száraz”, „mérsékelten száraz” csoportokba tartozik a fajok majd kétharmada, ez jól mutatja a kert száraz klímáját. Az aljzat pH-jához való alkalmazkodottság (R-érték) alapján a fajok közel fele-fele arányban az indifferens, illetve a bázikus indikációval jellemezhető csoportokba tartoznak. Életstratégia szempontjából a fajok közel kétharmada pionír természetű, kolonista (C), a többi faj évelő állandó (P), hosszú életű vándorló (LS), rövid életű vándorló, átfutó (F), illetve egyéves vándorló (AS).

Bevezetés

Az ország területén fellelhető arborétumok és botanikus kertek értékei közé tartoznak a kriptogám növények is. A gyűjteményes kertek edényes növényanyaga tudatos telepítés eredményeként áll össze, a kertek moha- és zuzmó életközösségei viszont döntő többségben spontán módon szerveződnek. A gyűjteményes kertek mohafiórájának felmérésére az 1930-as évektől kezdődően napjainkig találunk példákat. BOROS (1915–1971) útinaplóiban 1933-tól kezdve találhatunk elszórt mohafiórisztikai adatokat Kárpát-medencei arborétumok és botanikus kertek területéről. IGMÁNDY (1949) szórványos adatokat közölt a Soproni Botanikus Kert területéről. Vajda László már kifejezetten gyűjteményes kertek mohafióráját feldolgozó műveiben a Vácrátóti Botanikus Kert (VAJDA 1954) és

a Szigligeti Arborétum (VAJDA 1968) mohafajait összegezte. Hosszabb szünet után újabb gyűjteményes kertek mohafldrája került részletes feltárára, ezek a következők: Zirci Arborétum (GALAMBOS 1992), melyhez később SZŰCS (2013) fűzött kiegészítéseket, Agostyáni Arborétum (Tata) (SZŰCS 2009), Soroksári Botanikus Kert (NÉMETH és PAPP 2016), Eszterházy Károly Egyetem Botanikus Kertje (Eger) (SZŰCS és PÉNZESNÉ KÓNYA 2016, SZŰCS et al. 2017c), Erdőtelki Arborétum (SZŰCS et al. 2017a), Soproni Botanikus Kert (SZŰCS 2017). A gyűjteményes kertek mellett a Martonvásári Kastélypark (NAGY et al. 2016), illetve Almásfüzitő (SZŰCS és LÓTH 2008, SZŰCS et al. 2017b) és Balaton (ZSÓLYOM és SZŰCS 2018) települések, valamint a Mátrai Állami Gyógyintézet (Gyöngyös) kertje (SZŰCS et al. 2018) mohafldrájának feldolgozása is megtörtént. Ezen kutatások az általánosan elterjedt fajok kimutatása mellett unikalitásokkal is szolgáltak, pl. a Vácraóti Botanikus Kert felmérése során került elő az *Entodon concinnus* (De Not.) Par., amely azóta is a faj egyetlen ismert hazai előfordulása (VAJDA 1954, PÓCS et al. 2008).

Anyag és módszer

A terepi munkát 2015-ben és 2016-ban végeztük. A felmérés során SCHMIDT (2013) térképét használtuk, valamennyi fás szárú növényt, valamint minden épületet és talajfelszínt teljes felületén megvizsgáltunk. A terepi felmérés több mint 30 napot vett igénybe, minden évszakban átnéztük a területet. A mohák meghatározásához SMITH (2004) és ERZBERGER (előkészületben) kulcsait használtuk. A mohafajok nevezéktanára, valamint vörös listás besorolásuk PAPP és mtsai. (2010) munkáját követi, ám kivételt tettünk a *Syntrichia* nemzetség fajai esetében, ezek nevezéktanánál HILL és mtsai. (2006) munkájára támaszkodtunk. A mohafajok hazai elterjedésének ismertetése során BOROS (1953), illetve ORBÁN és VAJDA (1983) munkáira támaszkodtunk. Az Enumeráció fejezetben a mohafajok nevei után feltüntettük azok IUCN Vörös Listás kategóriáját, az itt használt szabványos rövidítések a következőket jelentik: LC (least concern) = nem fenyegetett; LC-att (least concern attention) = nem fenyegetett, de megfigyelést igényel (ezt az alkategóriát PAPP és mtsai. (2010) használták a magyar moha vörös lista összeállításakor); NT (near threatened) = mérsékelten fenyegetett. A mohák ökológiai jelzőszámok (TWR-értékek) és stratégia típusok szerinti besorolása ORBÁN (1984) munkája alapján történt. A fakérgen, sziklán és betonon előforduló mohafajokról borítási becslést végeztünk, a talajon élő fajok borítási viszonyainak felmérésétől a különféle zavaró tényezők (kaszálas, taposás, új telepítések stb.) függvényében fellépő erőteljes fluktuáció miatt eltekintettünk. A becslés során tárgyi eszközöket nem használtunk, a kapott adatok nem tekinthetők pontosnak, csak egy hozzávetőleges képet adnak az arborétumban található fa-

jok borítási arányairól. Az *Orthotrichum pumilum* Sw. és az *O. pallens* Bruch ex Brid. megbízható elkülönítése csak mikroszkópos vizsgálattal lehetséges, ezért a terepen végzett becslés során az említett két fajt együtt kezeltük.

Kutatási terület

A Budai Arborétum (1. ábra) a Villányi út, a Szüret utca és a Somlói út által határolva a főváros szívében, a Budai-hegység délkeleti szélén, a Gellért-hegy déli lábánál, városi környezetben helyezkedik el. Az arborétum két külön kertrészből (Alsó és Felső Kert) áll, melyeket a Ménesi út választ el egymástól. 1975 óta természetvédelmi terület, jelenleg a Szent István Egyetem kezelésében áll. Az arborétum 9 hektáron terül el, ebből 7,5 hektár a növényekkel borított felület, a fennmaradó 1,5 hektáron épületek, illetve burkolt utak, terek találhatók. A város hatásának és a terület déli kitettségének köszönhetően az arborétum klímája meleg és száraz, az éves csapadékmennyiség 600 mm körül alakul. A terület alapköze mész- és dolomit, melyre agyag és budai márga rakódott, ezeken kötött, meszes talajok jöttek létre (SCHMIDT 2013). Az arborétumban több mint 1900 fás szárú növény él, a déli fekvésnek, a sajátos mikroklímának, valamint a tudatosan kivitelezett növénytelepítéseknek köszönhetően olyan fafajok is megtalálhatóak itt, melyek az ország más részein a téli fagyokat nem élnék túl (SCHMIDT 2013). A területen több sziklakert, különálló szikla- és betonépítmény, valamint egy kerti tó is található.

Eredmények

Enumeráció

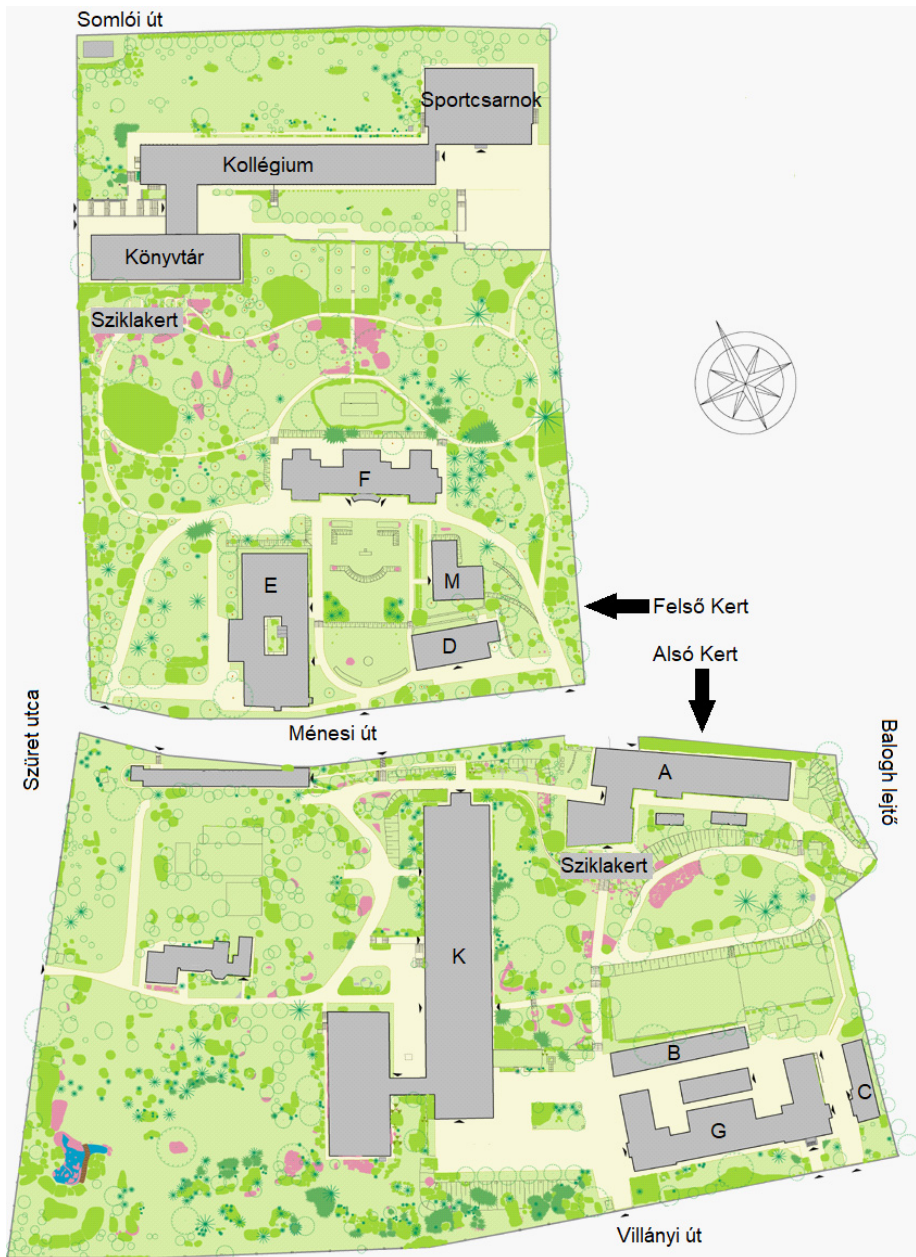
Telepes májmohák

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort. – LC – Nedves, vizes élőhelyeken, patakpartokon, hegy- és dombvidékeinken egész Magyarországon gyakori faj. Az arborétumban csak a kerti tó partján, egyetlen, tenyérynai foltban nő.

Marchantia polymorpha L. – LC – Országosan gyakori, nedves, árnyas helyeken, árkokban, falak tövében élő, pionír természetű faj. Az arborétumban egyetlen helyen, az „F” épület északi falánál húzódó, árnyékos, nyirkos, kavicsos talajon található egy néhány négyzetméteres, összefüggő állománya.

Leveles májmohák

Frullania dilatata (L.) Dumort. – LC – Széles körben elterjedt, az egész országban gyakori faj. Félárnyékos, árnyékos fatörzseken, sziklákon nő. Az arbo-



1. ábra. A Budai Arborétum térképe (forrás: <http://budaicampus.szie.hu/hu/szervezeti-egysegek>, módosította: Rigó Attila).

Fig. 1. Map of the Buda Arboretum (source: <http://budaicampus.szie.hu/hu/szervezeti-egysegek>, modified by Attila Rigó).

rétumban igen ritka, csak a Felső Kert néhány fáján fordul elő, pl. az „M” épület melletti *Diospyros lotus* L. törzséről került elő.

Radula complanata (L.) Dumort. – LC – Epifiton, félárnyékos, üdőbb élőhelyeket kedvelő, gyakori mohafaj. Az arborétumban ritka, csak a Felső Kert idősebb tölgyeinek kérgén észleltük.

Lombosmohák

Amblystegium humile (P. Beauv.) Crundw. – LC – Nedves élőhelyek indikátora, megtalálható források, patakok környékén, sziklákon, fakérgen, talajon egyaránt. Antropogén környezetben az üvegházak páradús környezetében, virágcserepekben egyaránt találkozhatunk vele. Az arborétumban egyetlen helyen, a „K” épület melletti üvegházban, virágcserepben találtuk.

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp. – LC – Félárnyékos, árnyékos élőhelyeken, talajon, fák kérgén, sziklákon, betonon előforduló, természetes és antropogén környezetben egyaránt gyakori mohafaj. Fák kérgén, északi fekvésű, árnyas beton építményeken és sziklákon gyakori az arborétumban.

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. et Taylor – LC – Félárnyékos, árnyékos, jellemzően vertikális helyzetű bázikus sziklákon, fatörzseken az egész országban gyakori. Az arborétumban kizárólag a Felső Kert alsó részén találtuk *Fraxinus excelsior* L. törzsén.

Barbula convoluta Hedw. – LC – Zavart, nyílt élőhelyeken, kertekben, talajfelszínen, utak mentén, falak repedéseiben felhalmozódott humuszanyagon országszerte gyakori. Az arborétumban nyílt talajfelszíneken szórványos.

Barbula unguiculata Hedw. – LC – Meszes aljzatokon országosan elterjedt faj. Gyakran antropogén környezetben is megtalálható nyílt talajfelszínen, betonrepedésekben, utak mentén, agyagos, löszös talajokon. Az arborétumban mindenütt gyakori, utak mentén, útrepedésekben, füves területeken, nyílt talajfelszínen és sziklák közt egyaránt.

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp. – LC – Igen gyakori az egész országban, sziklákon, betonon, füves területeken, fatörzsön egyaránt előfordul. Az arborétum árnyékos, nyirkos, füves területein jellemzően megtalálható, ritkábban napsütötte sziklafelszíneken, fák gyökereinek talajfelszíni kibukkanásain is megjelenik.

Brachythecium salebrosum (Hoffm. ex F. Weber et D. Mohr) Schimp. – LC – Nedves, nyirkos helyeken, fák törzsén, korhadó faanyagon, sziklákon, talajon az országban mindenfelé előfordul. Az arborétumban nem gyakori, kis állományai a felső sziklakertben, továbbá az „A” épület nyugati felén beton- és talajfelszínen találhatóak.

Bryum argenteum Hedw. – LC – Országsszerte széles körben elterjedt, közönséges, nitrofil faj. Általánosan előfordul ember által készített építményeken, betonon, aszfalton, tetőkön, üvegházakban, de nyílt talajfelszíneken is gyakori. Az arborétum területén is közönséges faj, mindenféle aljzaton.

Bryum bicolor Dicks. – LC – Hazánkban gyakori talajlakó moha, az arborétumban betonkerítések tövében, valamint a felső sziklakertben, talajon él kis mennyiségben.

Bryum capillare Hedw. – LC – Országosan elterjedt, gyakori faj. Főleg talajon, utak mellett, de falakon, sziklákon, ritkábban fatörzseken is előfordul. Az arborétumban ritka, a Felső Kertben fák tövében található kisebb párnái.

Bryum moravicum Podp. – LC – Országsszerte gyakori, leggyakrabban fatörzseken, korhadó fákon élő faj. Az arborétum területén élő fák kérgén szintén elterjedt.

Calliargonella cuspidata (Hedw.) Loeske – LC – Hegy- és dombvidékeink nedves, vizes élőhelyein, sásréteken, árkokban, nedves ligetekben gyakori faj, de ritkán szárazabb erdőszéleken is előfordul. Az arborétumban csak a kollégium fölötti területről, cserjék, kúszónövények által árnyékolt, tartósan üde talajról került elő.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. – LC – Az ország egész területén gyakori mészben szegény, kilúgozott helyeken, falakon, talajon, betonfelületeken. Az arborétumban szintén gyakori, főleg betonkerítéseken fordul elő.

Dicranella varia (Hedw.) Schimp. – LC – Árnyas, nyirkos, bázikus talajon, agyagon, homokon él. Hazánkban gyakori utak mentén, kavicsos talajon. Az arborétumban csak a kert tó partján, illetve az „F” épület északi oldalán találtuk meg.

Didymodon fallax (Hedw.) R. H. Zander – LC – Bázikus talajon és mésztartalmú sziklákon az egész országban gyakori. Az arborétumban csak a felső sziklakertben leltük egy kisebb populációját.

Didymodon luridus Hornsch. – LC – Általánosan előfordul bázikus sziklákon, falakon, betonon, árnyas és kitett helyeken egyaránt. Országsszerte gyakori faj. Az arborétumban csak a felső sziklakertben él.

Didymodon rigidulus Hedw. – LC – Mészkősziklák, löszfalak indikátora, antropogén környezetben betonon, falakon is megtalálható. Országsszerte gyakori. Az arborétumban bázikus sziklákon és betonfelületen találtuk meg. Nagy területet borít a kollégium északi oldalán található lépcsőn.

Encalypta streptocarpa Hedw. – LC – Mésztartalmú sziklák repedéseiben, árnyas, nyirkos, védett helyeken él, középhegységeinkben gyakori. Az arborétumban csak a kollégium északi lépcsőin, függőleges felületen, *Didymodon rigidulus*-szal együtt található.

Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac. – LC – Az országban mindenhol megtalálható nedves, semleges vagy bázikus talajfelszínen, füves területeken, sziklákon, falakon. Az arborétumban nagy területeket borít a füves részekben, a kert területén az egyik leggyakoribb faj.

Fissidens gracilifolius Brugg.-Nann. et Nyholm – LC-att – Hazánkban gyakori faj, bázikus sziklákon él. Az arborétumban igen ritka, kizárólag a felső sziklakertből került elő.

Fissidens taxifolius Hedw. – LC – Hazánkban gyakori, főként árnyékos, félárnyékos talajon, művelt területeken, füvesített helyeken fordul elő. Az arborétumban árnyékos talajfelszíneken gyakori faj.

Funaria hygrometrica Hedw. – LC – Országszerte gyakori faj, főként antropogén hatásoknak kitett helyeken él. Az arborétum betonkerítéseinek tövében elsősorban fordul elő.

Grimmia dissimulata E. Maier – LC – Országosan gyakori moha, napos mészkő- és dolomitsziklákon él. Az arborétumban ritka, a felső sziklakert meszes szikláin találtuk meg.

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. – LC – Igen gyakori az egész országban. Kitett helyeken, napos, bázikus sziklákon, antropogén környezetben falakon, betonfelületeken egyaránt előfordul. Az arborétumban is gyakori, főleg a betonfelületeken és a sziklakertekben fordul elő.

Gymnostomum calcareum Nees et Hornsch. – NT – Meszes alapkőzetben gyakori faj, sziklák repedéseiben, árnyékos helyeken él. Az arborétumban igen ritka, a felső sziklakertből került elő egy kisebb állománya.

Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp. – LC – Az egész országban megtalálható, főleg napos, kitett helyeken, sziklákon, falakon, de fakérgen is megjelenik. Az arborétumban kis borításban, főleg a felső sziklakertben és betonfelületeken él.

Hypnum cupressiforme Hedw. – LC – Országosan gyakori faj, fakérgen, sziklán, betonfelületeken, talajon egyaránt megtalálható. Az arborétum területén is gyakori, fakérgen, betonon él.

Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wilson – LC – Országosan nem ritka faj, antropogén környezetben különösen üvegházakban, virágcserepekben, agroszöveten. Az arborétumban egyetlen helyen, a „K” épület melletti üvegházban, virágcserepben találtuk.

Leskea polycarpa Ehrh. ex Hedw. – LC – Az egész országban gyakori, ártereken, erdőkben, parkokban mindenütt megtelepedik. Fakérgen, ritkábban sziklákon él. Az arborétumban fák kérgén gyakori.

Orthotrichum affine Schrad. ex Brid. – LC – Kéreglakó, de ritkán sziklákon is előfordul, az egész országban elterjedt. Az arborétumban ritka, néhány idősebb fa kérgén nő pl. a „K” épület melletti *Acer pseudoplatanus* L. kérgén.

Orthotrichum anomalum Hedw. – LC – Meszes sziklákon, falakon, az egész országban gyakori. Az arborétumban nagy tömegben a kert betonkerítésén, a felső sziklakert szikláin, valamint a Felső Kert betonépítményein nő.

Orthotrichum cupulatum Brid. – LC – Mész- és dolomitsziklákon a hegyvidéki területeinken általánosan elterjedt faj. Az arborétumban a felső sziklakert árnyasabb szikláin fordul elő.

Orthotrichum diaphanum Schrad. ex Brid. – LC – Elsősorban fakérgen, de sziklákon is előfordul, az egész országban gyakori. Az arborétum leggyakoribb kéreglakó mohája, de különféle betonfelületeken is elterjedt.

Orthotrichum lyellii Hook. et Taylor – LC – Kéreglakó, főleg szárazabb erdőkben, idős fák kérgén él. Az egész országban elterjedt, de nem gyakori. Az arborétumban kizárólag a Felső Kertben, *Fraxinus americana* L. törzséről került elő igen kis mennyiségben.

Orthotrichum obtusifolium Brid. – NT – Magyarországon elterjedt epifiton moha. Az arborétum idősebb fáin gyakori, néhol nagy borítással fordul elő.

Orthotrichum pallens Bruch ex Brid. – LC – Országosan gyakori epifiton moha. Az arborétumban is megtalálható különféle fák kérgén.

Orthotrichum pumilum Sw. – NT – Országosan elterjedt kéreglakó moha. Az arborétumban is megtalálható különféle fák kérgén.

Orthotrichum speciosum Nees – LC-att – Hazánkban gyakori epifiton moha, az arborétumban kevés fáról került elő, javarészt a Felső Kertben található, pl. *Quercus libani* G. Olivier kérgén.

Orthotrichum striatum Hedw. – LC-att – Kéreglakó, országosan elterjedt faj. Egyetlen előfordulása ismert az arborétumban, a Felső Kertben az „F” épület melletti *Populus × canescens* (Aiton) Sm. kérgén nő.

Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T. J. Kop. – LC – Nedves, árnyékos, bázikus talajon, esetenként fakérgen vagy sziklákon él, főleg síkvidéki, dombvidéki faj, erdőkben, parkokban mindenütt gyakori. Az arborétumban néhány viszonylag nagy kiterjedésű foltot alkot.

Phascum cuspidatum Hedw. – LC – Gyakori és elterjedt talajlakó mohánk, főként száraz élőhelyeken fordul elő. Az arborétumban a sziklakertekben, illetve a betonkerítések tövében nő.

Pottia lanceolata (Hedw.) Müll. Hal. – LC-att – Hazánkban gyakori, pionír talajlakó moha. Az arborétumban aszfaltutak repedéseiben, valamint betonkerítések tövében, nyílt talajfelszínen nő.

Pseudocrossidium hornschuchianum (Schultz) R. H. Zander – LC – Gyakori talaj- és sziklalakó moha, füves területeken, kötörmeléken, meszes sziklákon, kitett helyeken él. Mesterséges aljzatokon, utak mentén, falakon is előfordulhat. Az arborétumban nyíltabb talajfelszíneken mérsékeltén gyakori.

Pseudocrossidium revolutum (Brid.) R. H. Zander – NT – Mészkevelő faj, sziklákon, köves talajon, de mesterséges építményeken is előfordul. Magyarországon mérsékelten gyakori. Az arborétum területéről a felső sziklakertből került elő kis mennyiségben.

Pylaisia polyantha (Hedw.) Schimp. – LC – Kéreglakó, főként nyíltabb erdőkben él, Magyarországon gyakori. Az arborétum területén is elterjedt, főleg idősebb fák kérgén fordul elő.

Schistidium crassipilum H. H. Blom – LC – Gyakori faj, mésztartalmú sziklákon, de mesterséges aljzaton is előfordul, pl. falakon, betonon. Az arborétum sziklakertjeiben, kőfalain és betonépítményein is elterjedt.

Syntrichia montana Nees – LC-att – Kitett, napos sziklákon él, mérsékelten gyakori. Az arborétum felső sziklakertjében csekély mennyiségben fordul elő.

Syntrichia papillosa (Wilson) Jur. – LC-att – Elsősorban epifiton, de nagyon ritkán sziklákon is nő. Magyarországon mérsékelten gyakori. Az arborétum fáján elterjedt és gyakori faj.

Syntrichia ruralis (Hedw.) F. Weber et D. Mohr – LC – Meszes és szilikátos sziklákon, talajon, fakérgen, háztetőkön az országban mindenfelé elterjedt és gyakori faj. Az arborétumban mérsékelten gyakori, mindenféle aljzaton előfordul.

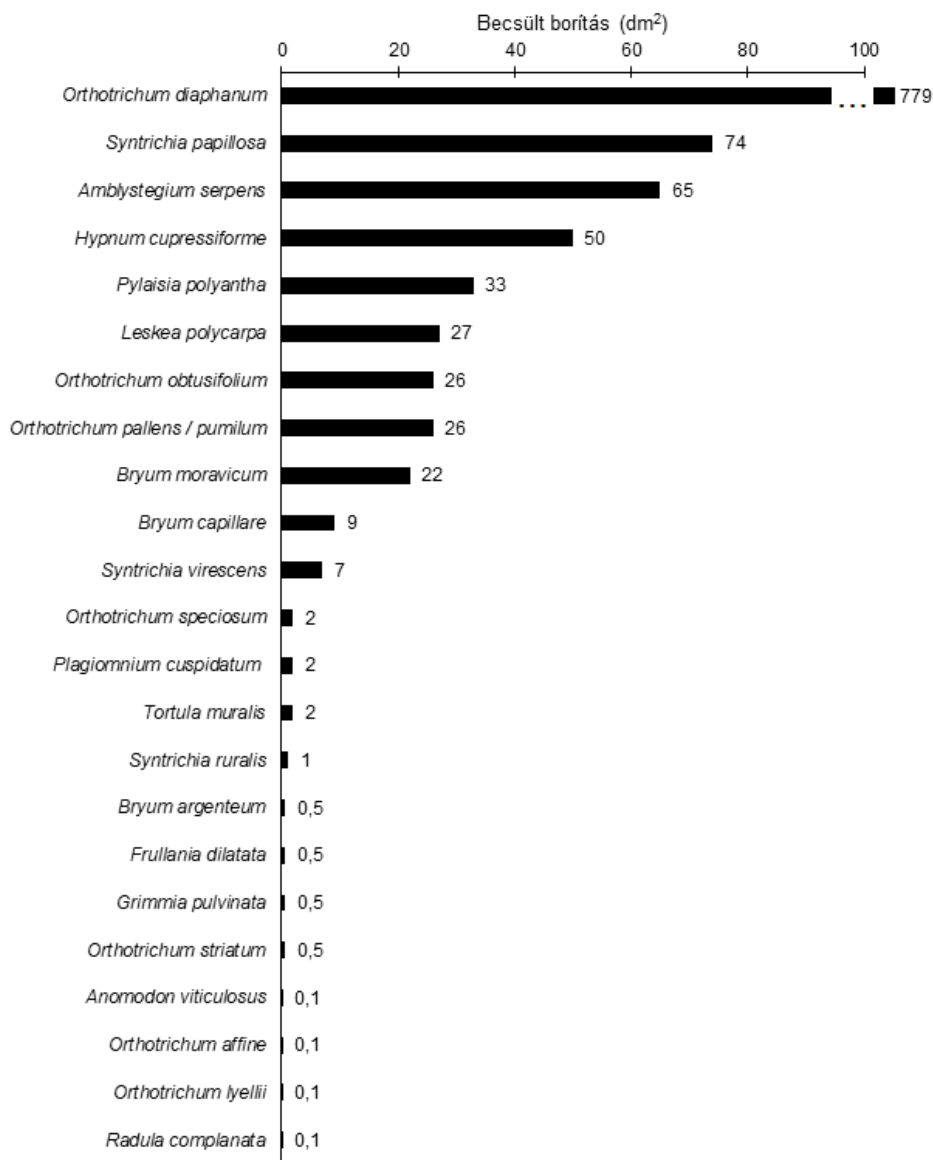
Syntrichia virescens (De Not.) Ochyra – LC-att – Magyarországon gyakori faj, főleg fakérgen, ritkán sziklákon nő. Az arborétum fáján elterjedt, mérsékelten gyakori moha.

Tortula muralis Hedw. – LC – Falakon, betonon, sziklákon országosan gyakori. Az arborétumban a sziklakertekben és a mesterséges építményeken tömeges, de esetenként fakérgen is megtalálható. Az arborétum egyik leggyakoribb mohafaja.

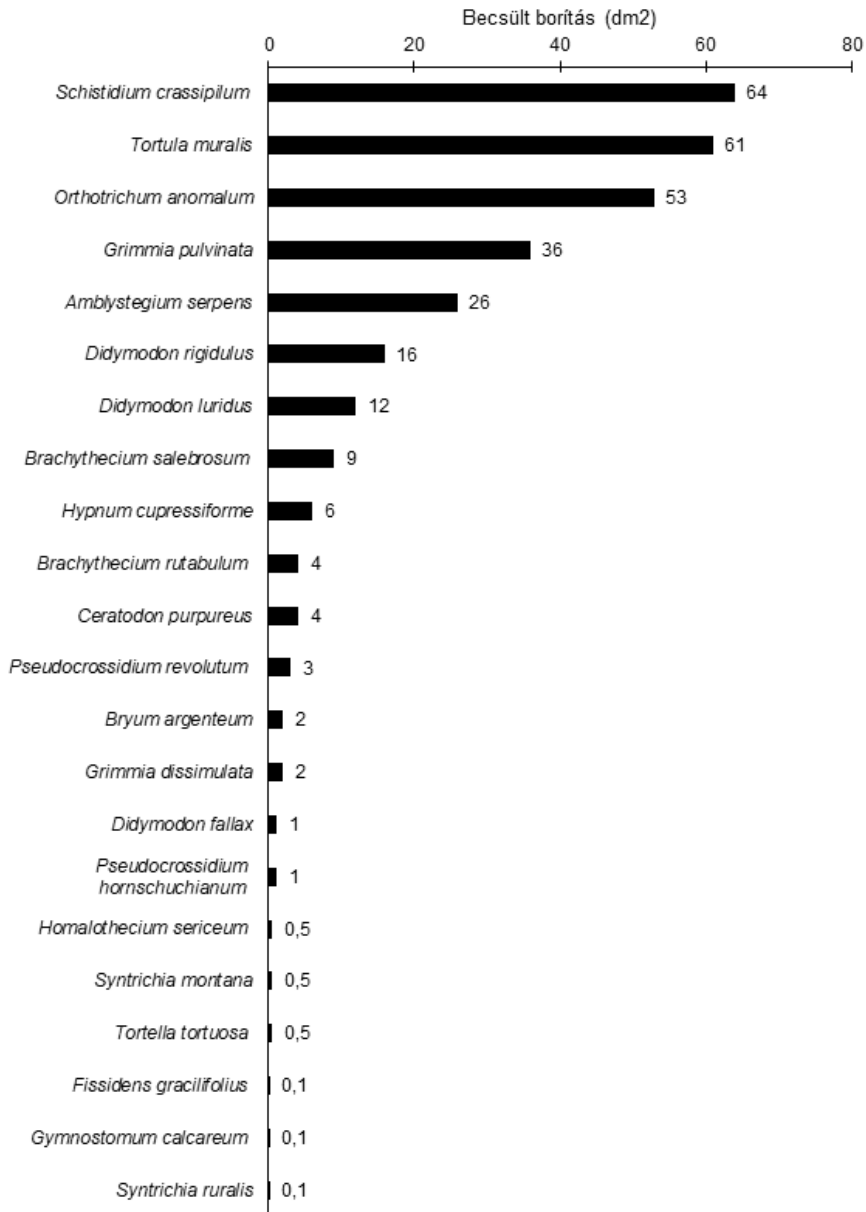
Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr. – LC – Hegyvidékeinken árnyas, félárnyékos sziklákon és sziklarepedésekben gyakori. Az arborétumban a felső sziklakertben találtak kis borítással.

Megvitatás

Az arborétum leggyakoribb epifiton mohafaja az *Orthotrichum diaphanum*, legritkábbak az *Anomodon viticulosus*, az *Orthotrichum affine*, az *Orthotrichum lyellii* és a *Radula complanata* (2. ábra). Mészkösziklákon legnagyobb borítással a *Schistidium crassipilum*, míg legkisebb borítással a *Fissidens gracilifolius*, a *Gymnostomum calcareum* és a *Syntrichia ruralis* van jelen (3. ábra). Betonfelületeken az *Amblystegium serpens* a leggyakoribb és a *Pseudocrossidium hornschuchianum* a legritkább (4. ábra).

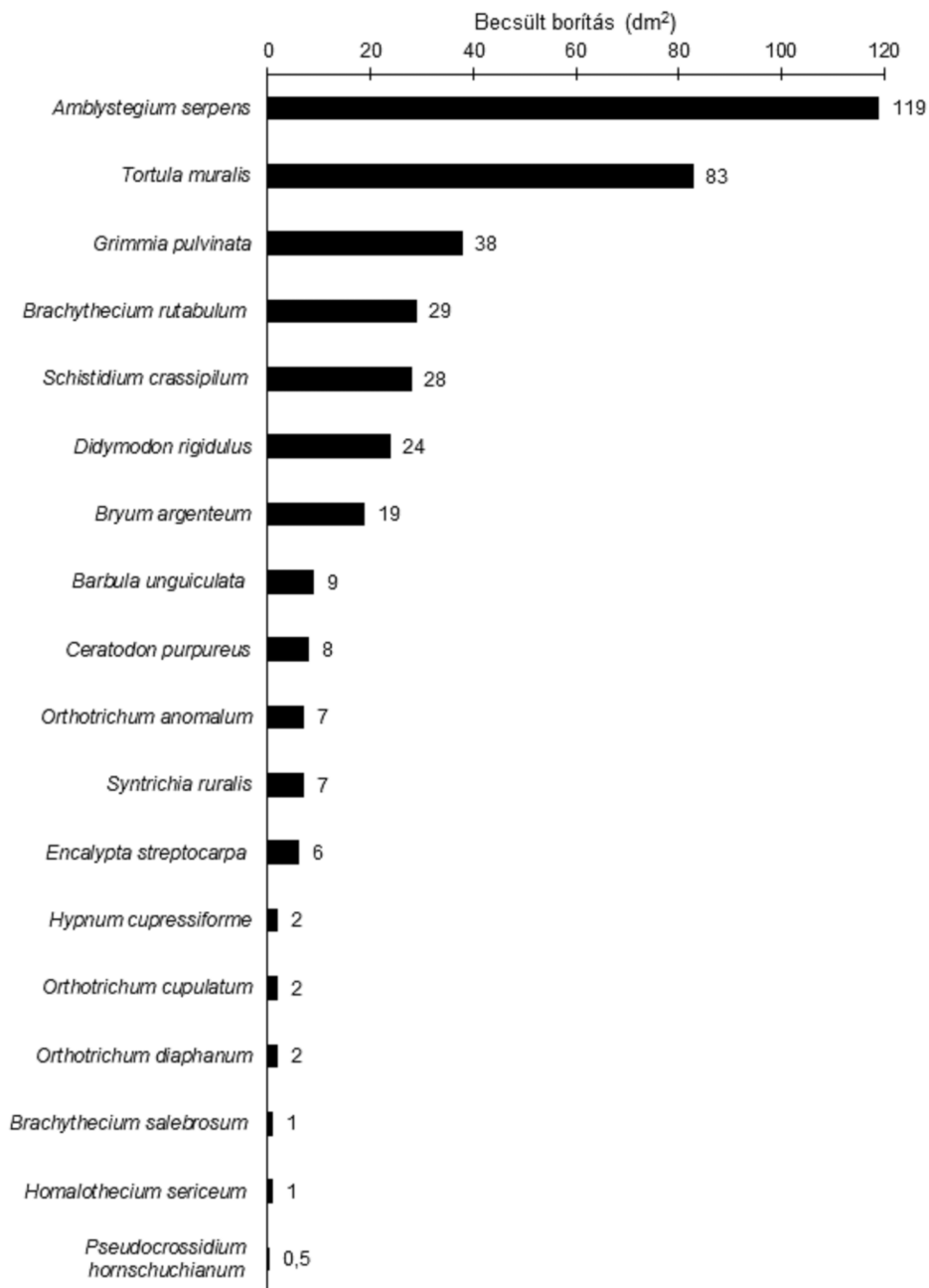


2. ábra. A Budai Arborétum kéreglakó moháinak becsült borítási értékei.
 Fig. 2. Estimated cover values (dm²) of epiphytic bryophytes in the Buda Arboretum.



3. ábra. A Budai Arborétum sziklalakó moháinak becsült borítási értékei.

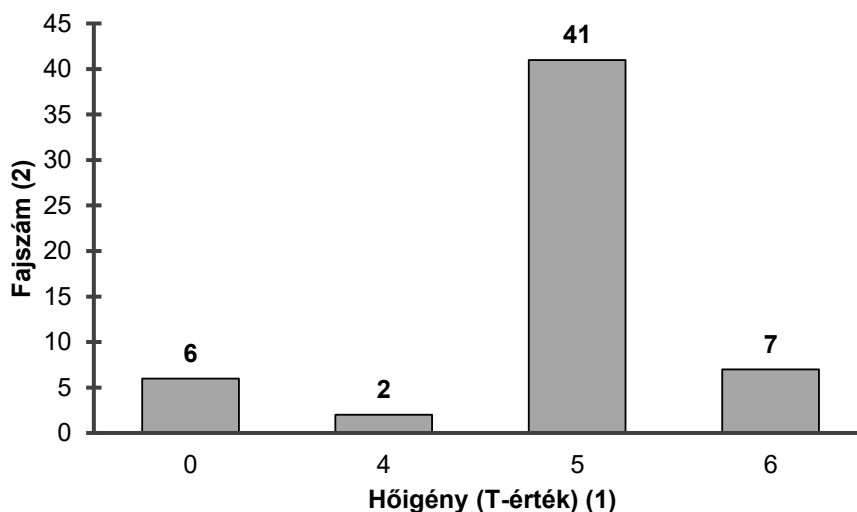
Fig. 3. Estimated cover values (dm²) of bryophytes growing on rocks in the Buda Arboretum.



4. ábra. A Budai Arborétum betonon növő moháinak becsült borítási értékei.

Fig. 4. Estimated cover values (dm²) of bryophytes growing on concrete in the Buda Arboretum.

A kertben előforduló mohafajok döntő többsége (73%, 41 faj) a hőigény (T-érték) szempontjából a „lomberlevelű” hőháztartás típusához tartozik, 12% (7 faj) a „szubmediterrán lomberdő”, 4% (2 faj) „tű- és lomblevelű elegyes erdei” faj, 11% (6 faj) pedig indifferens a klímára, ezek többnyire kozmopolita taxonok (pl. *Marchantia polymorpha*, *Ceratodon purpureus*, *Hypnum cupressiforme*; 5. ábra).

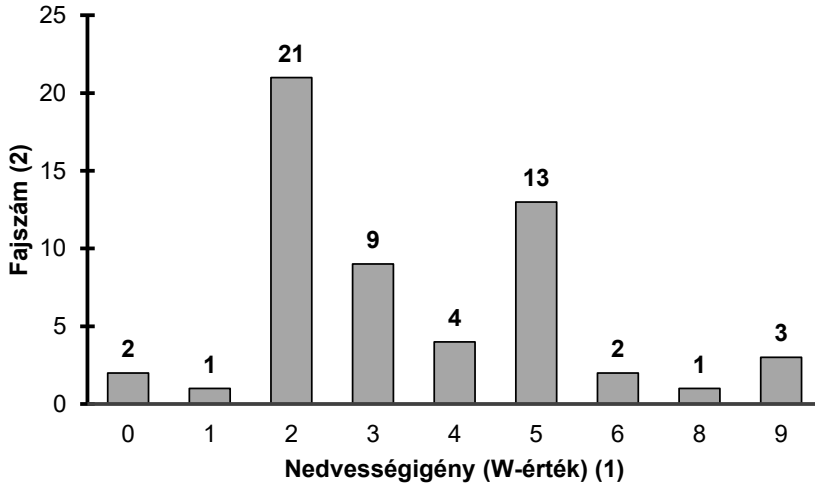


5. ábra. A Budai Arborétum mohafajainak hőigény (T-érték) szerinti eloszlása. 0 = indifferens; 4 = tű- és lomblevelű elegyes erdő; 5 = lomberdő; 6 = szubmediterrán lomberdő.

Fig. 5. Frequency distribution of bryophyte species according to the temperature requirement classes (T-values) in the Buda Arboretum. 0 = indifferent; 4 = coniferous and deciduous mixed forest; 5 = deciduous forest; 6 = sub-Mediterranean deciduous forest. (1) temperature requirements (T-value); (2) number of species.

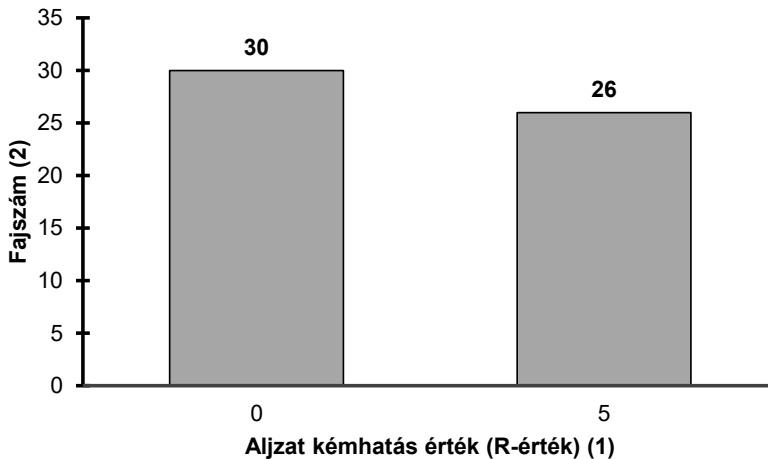
A nedvesség igény (W-érték) jóval heterogénebb eloszlást mutat, ezzel együtt a 0–3 indikátorszámú („extrém száraz”, „igen száraz”, „száraz”, „mérésékeltlen száraz”) fajok magas aránya (59%, 33 faj) jól mutatja a kert száraz klímáját (pl. *Grimmia pulvinata*, *Syntrichia ruralis*, *Homalothecium sericeum*, *Frullania dilatata*). A 4–5 indikátorszámú, „mérésékeltlen üde” és „üde” fajok aránya 30% (17 faj, pl. *Amblystegium serpens*, *Fissidens taxifolius*), a fennmaradó 11% (6 faj) 6, 8, illetve 9 indikátorszámmal a „mérésékeltlen nedves”, „mérésékeltlen vizes” és „vizes” kategóriába tartozik (pl. *Brachythecium rutabulum*, *Marchantia polymorpha*, *Calliergonella cuspidata*; 6. ábra).

Az aljzat kémhatásához (pH) való alkalmazkodottság (R-érték) alapján a fajok 54%-a indifferens (30 faj, pl. *Bryum bicolor*, *Hypnum cupressiforme*, *Tortula muralis*), a maradék 46% pedig bázikus indikációval jellemezhető (26 faj, pl. *Dicranella varia*, *Pseudocrossidium hornschuchianum*, *Tortella tortuosa*; 7. ábra).



6. ábra. A Budai Arborétum mohafajainak nedvességigény (W-érték) szerinti eloszlása. 0 = extrém száraz, 1 = igen száraz, 2 = száraz, 3 = mérsékelten száraz, 4 = mérsékelten üde, 5 = üde, 6 = mérsékelten nedves, 8 = mérsékelten vizes, 9 = vizes.

Fig. 6. Distribution of the water requirement values (W-values) of the bryophyte flora in the Buda Arboretum. 0 = extremely dry, 1 = very dry, 2 = dry, 3 = moderately dry, 4 = moderately mesic, 5 = mesic, 6 = moderately damp, 8 = moderately wet, 9 = wet. (1) water requirements (W-value); (2) number of species.



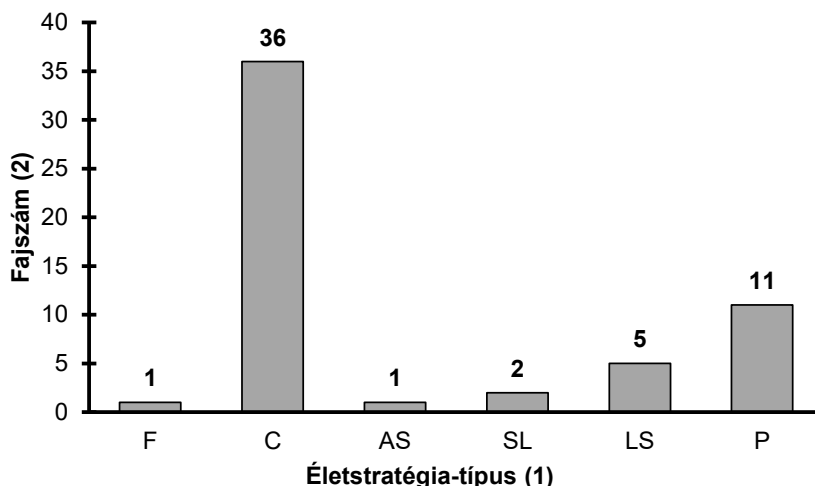
7. ábra. A Budai Arborétum mohafajainak ajzat kémhatás értékének (R-érték) eloszlása. 0 = indifferens, 5 = bázikus.

Fig. 7. Distribution of the substrate pH indicator values (R-values) of the bryophyte flora in the Buda Arboretum. 0 = indifferent, 5 = basic. (1) substrate pH indicator value (R-value); (2) number of species.

Életstratégia szempontjából a fajok többsége (64%, 36 faj) pionír természetű, kolonista (C, pl. *Barbula unguiculata*, *Bryum argenteum*, *Syntrichia papillosa*), 20%-uk (11 faj) évelő állandó (P, pl. *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium hians*), 9% (5 faj) hosszú életű vándorló (LS, pl. *Orthotrichum lyellii*, *Plagiomnium cuspidatum*), 3% (2 faj) rövid életű vándorló (SL, pl. *Pellia endiviifolia*), 2–2% (1–1 faj) pedig ún. átfutó (F, *Funaria hygrometrica*), illetve egyéves vándorló (AS, *Phascum cuspidatum*; 8. ábra).

Az epifitonok esetében megfigyelhető, hogy a vékonyabb oldalágakon, fiatalabb fák törzsén, nyílt helyeken a kiszáradástűrő fajok vannak jelen többségben (pl. *Orthotrichum* spp.), míg az idősebb fákon, a vastagabb törzseken inkább a kiszáradásra érzékenyebb fajok élnek (pl. *Syntrichia papillosa*). Kivétel az *Orthotrichum diaphanum*, mely mind fiatal, mind idős fák törzsén, illetve ágain nagy mennyiségben megtelepedett.

A sziklakertekben kizárólag mészkősziklakat találunk, ennek megfelelően ott csak mészkedvelő fajok fordulnak elő, pl. *Pseudocrossidium revolutum*. Az Alsó Kertben található sziklakertet többen öntözik, mint a felsőt, itt a víztöbblet miatt nem tudnak megjelenni olyan tipikus sziklalakó fajok, mint pl. a *Grimmia dissimulata* vagy a *Syntrichia montana*, melyek a felső sziklakertben előfordulnak. Érdekes élőhelyek alakultak ki a Felső Kert elhanyagolt és kevésbé látogatott részein; a sportcsarnok feletti mindig árnyas betonlépcsőkön pl. igen gaz-



8. ábra. A Budai Arborétum mohafajainak életstratégia-típus eloszlása. F = átfutó, C = első megtelepedő, AS = egyéves vándorló, SL = rövid életű vándorló, LS = hosszú életű vándorló, P = évelő állandó.

Fig. 8. Distribution of the life-strategy types of the bryophyte flora in the Buda Arboretum. F = fugitive, C = colonist, AS = annual shuttle, SL = short lived shuttle, LS = long-lived shuttle, P = perennial. (1) life-strategy type; (2) number of species.

dag és háborítatlan mohaközösségek jöttek létre, csak itt található az *Encalypta streptocarpa*. Az arborétum egyéb betonépítményei is számos mohafajnak adnak otthont, ezeken az élőhelyeken megjelennek a kevésbé mészkedvelő mohák is, mint pl. a *Ceratodon purpureus*.

A szennyezettség, a város közelsége és a kertészeti hasznosítás miatt a talaj mohafldrája igen fajszegény. A legtöbb helyen a talaj komoly taposásnak van kitéve, ezeken a helyeken mohákat is alig találunk. Az arborétum kevésbé látogatott részein valamivel érdekesebb összetételű a talajlakó mohaközösség, pl. csak a kollégium feletti területen fordul elő a *Calliergonella cuspidata*, valamint csak az „F” épület fölötti lezárt részen nő a *Marchantia polymorpha*, illetve itt található a *Dicranella varia* egy nagyobb állománya.

Különleges élőhelynek számítanak az üvegházak, melyek a kintitől teljesen eltérő klímával rendelkeznek, talajadottságai is különböznek, az ültetőközegek gyakran savanyúak. Az arborétumban csak üvegházban fordul elő az *Amblystegium humile* és a *Leptobryum pyriforme*.

Érdekes élőhely továbbá az arborétumi tó közvetlen környéke. A környező talaj nedvességtartalma magasabb, mint másutt, a tavat szegélyező sziklák folyamatosan nedvesek. Csak itt fordul elő a *Pellia endiviifolia*.

A magyarországi gyűjteményes kertek és parkok térképezése során változatos klímájú területeken végeztek mohafldorisztikai kutatásokat az utóbbi évtizedekben. A teljes körű arborétumi és botanikus kerti mohatérképezések alkalmával a különböző szerzők igen eltérő fajszaú és fajösszetételű mohafldorát találtak (1. táblázat).

1. táblázat. Hazai gyűjteményes kertek mohafldorisztikai felméréseinek eredményei.

Table 1. Results of bryofloristical surveys in Hungarian botanical gardens and arboreetums; (1) author and year, (2) location, (3) size in hectare, (4) number of species.

Szerző (év) (1)	Helyszín (2)	Méret (ha) (3)	Fajszaú (4)
VAJDA (1954)	Vácrátót	27	102
VAJDA (1968)	Szigliget	10	48
GALAMBOS (1992), SZŰCS (2013)	Zirc	18	79
SZŰCS (2009)	Agostyán (Tata)	30	37
NÉMETH és PAPP (2016)	Soroksár	60	67
NAGY et al. (2016)	Martonvásár	70	56
SZŰCS et al. (2017a)	Erdőtelek	3	18
SZŰCS és PÉNZESNÉ KÓNYA (2016), SZŰCS et al. (2017c)	Eger	1	46
SZŰCS (2017)	Sopron	17	78
SZŰCS et al. (2018)	Gyöngyös	14	65
RIGÓ et al. (2019)	Budapest	9	56

Figyelembe véve a Budai Arborétum 9 hektáros területét, valamint azt, hogy a kert a fővárosban erős antropogén hatásnak van kitéve, megállapítható, hogy az általunk megtalált 56 mohafajjal (4 májmoha és 52 lombos moha) a Budai Arborétum jelentős mohafflorisztikai értéket képvisel. Az aktuális vörös listás besorolás szerint (PAPP és mtsai 2010) a megtalált fajok jelentős része országosan gyakori, azonban néhány, a vörös listán mérsékelten fenyegetett (near threatened) besorolással szereplő faj (*Gymnostomum calcareum*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Orthotrichum pumilum*, *Pseudocrossidium revolutum*) is előkerült.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk Peter Erzbergernek egyes mohafajok meghatározásában nyújtott segítségéért, valamint értékes szakmai tanácsaiért.

Irodalomjegyzék

- BOROS Á. 1915–1971: Florisztikai jegyzetek. Kézirat, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- BOROS Á. 1953: Magyarország mohái. Akadémiai Kiadó, Budapest, 360 pp.
- ERZBERGER P. (előkészületben): Keys to Hungarian Bryophytes. Test Version. kézirat.
- GALAMBOS I. 1992: A zirci arborétum mohafflórája. Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyensis 11: 29–35.
- HILL M. O., BELL N., BRUNNEMAN-NANNENGA M. A., BRUGUÉS M., CANO M. J., ENROTH J., FLATBERG K. I., FRAHM J.-P., GALLEGO M. T., GARILLETI R., GUERRA J., HEDENÄS L., HOLYOAK D. T., HYVÖNEN J., IGNATOV M. S., LARA F., MAZIMPAKA V., MUNOZ J., SÖDERSTRÖM L. 2006: An annotated checklist of mosses of Europe and Macaronesia. Journal of Bryology 28: 198–267. <https://doi.org/10.1179/174328206X119998>
- IGMÁNDY J. 1949: Adatok Sopron mohafflójához. Erdészeti kísérletek 49(1–4):164–167.
- NAGY Z., MAJLÁTH I., MOLNÁR M., ERZBERGER P. 2016: A martonvásári kastélypark mohafflórája. Kitaibelia 21(2): 198–206. <https://doi.org/10.17542/kit.21.198>
- NÉMETH Cs., PAPP B. 2016: Mohák a Soroksári Botanikus Kertben. In: HÖHN M., PAPP V. (szerk.): Biodiverzitás a Soroksári Botanikus Kertben. Magyar Biodiverzitás-kutató Társaság és SZIE Kertészettudományi Kar, Soroksári Botanikus Kert, Budapest, pp. 111–149.
- ORBÁN S. 1984: A magyarországi mohák stratégiai és T, W, R értékei. Acta Academiae Paedagogicae Agriensis. Nova series 17: 755–765.
- ORBÁN S., VAJDA L. 1983: Magyarország mohafflójának kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest, 518 pp.
- PAPP B., ERZBERGER P., ÓDOR P., HOCK Zs., SZÖVÉNYI P., SZURDOKI E., TÓTH Z. 2010: Updated checklist and redlist of Hungarian bryophytes. Studia botanica hungarica 41: 31–59.
- PÓCS T., VAN ZANTEN B. O., ERZBERGER P. 2008: *Entodon concinnus* (De Not.) Paris. In: BLOCKEEL T. L. (szerk.): New national and regional bryophyte records, 18. Journal of Bryology 30: 163. <https://doi.org/10.1179/174328208X282463>
- SCHMIDT G. (szerk.) 2013: A Budapesti Corvinus Egyetem Budai Arborétuma. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, 56 pp.

- SMITH A. J. E. 2004: The mossflora of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge, 1012 pp.
- SZŰCS P. 2009: Mohaadatok az Agostyáni Arborétumból. Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei 15: 159–164.
- SZŰCS P. 2013: Kiegészítések a Zirci Arborétum mohafldrájához. A Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei 30: 47–54.
- SZŰCS P. 2017: Bryophyte flora of the Botanic Garden of the University of Sopron (W Hungary). *Studia botanica hungarica* 48(1): 77–88. <https://doi.org/10.17110/StudBot.2017.48.1.77>
- SZŰCS P., BARANYI G., FINTHA G. 2018: The bryophyte flora of the park of Mátrai Gyógyintézet sanatorium (NE Hungary). *Acta Biologica Plantarum Agriensis* 6: 123–132. <https://doi.org/10.21406/abpa.2018.6.123>
- SZŰCS P., BARANYI G., ZÖLLEI T. 2017a: Az Erdőtélki Arborétum mohafldrisztikai vizsgálatának előzetes eredményei. *Acta Academiae Agriensis, Sectio Biologicae, Nova series* 44(1): 121–126.
- SZŰCS P., LÓTH H. 2008: Almásfüzitő antropogén élőhelyeinek mohafldrája. Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei 13–14: 399–423.
- SZŰCS P., PÉNZESNÉ KÓNYA E. 2016: Mohaadatok az Eszterházy Károly Főiskola Botanikus Kertjéből (Eger). *Acta Academiae Agriensis, Sectio Biologicae, Nova series* 43(1): 53–57.
- SZŰCS P., PÉNZESNÉ KÓNYA E., HOFMANN T. 2017b: The bryophyte flora of the village of Almásfüzitő, a former industrial settlement in NW-Hungary. *Cryptogamie, Bryologie* 38(2): 153–170. <https://doi.org/10.7872/cryb/v38.iss2.2017.153>
- SZŰCS P., TÁBORSKÁ J., BARANYI G., PÉNZES-KÓNYA E. 2017c: Short-term changes in the bryophyte flora in the botanical garden of Eszterházy Károly University (Eger, NE Hungary). *Acta Biologica Plantarum Agriensis* 5(2): 52–60. <https://doi.org/10.21406/abpa.2017.5.2.52>
- VAJDA L. 1954: A Vácraótóti Botanikai Kutatóintézet természetvédelmi parkjának mohái. *Botanikai Közlemények* 45: 63–66.
- VAJDA L. 1968: A Szigligeti Arborétum monográfiája, V. A Szigligeti Arborétum mohái. A Veszprém megyei Múzeumok Közleményei 7: 237–240.
- ZSÓLYOM D., SZŰCS P. 2018: Balaton település (Heves megye) mohafldrája. *Botanikai Közlemények* 105(2): 231–242. <https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2018.105.2.231>

Bryophyte flora of the Buda Arboretum (Budapest, Hungary)

A. RIGÓ¹, A. KOVÁCS², Cs. NÉMETH³

¹Department of Botany, Hungarian Natural History Museum,
H-1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 40, Hungary; rigo.attila@nhmus.hu

²Faculty of Horticultural Science, Szent István University,
H-1118 Budapest, Villányi út 29–43, Hungary

³GINOP Sustainable Ecosystems Group, MTA Centre for Ecological Research,
H-8237 Tihany, Klebelsberg Kuno út 3, Hungary

Accepted: 29 May 2019

Key words: arboretums and botanical gardens, bryophyte flora, ecological indexes, life strategies.

We completed a bryofloristical study in the whole territory of the Buda Arboretum (Budapest, Hungary). As a result of our survey, 56 bryophyte species were found altogether. The majority of the species are frequent in Hungary. Four of them (*Gymnostomum calcareum*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Orthotrichum pumilum*, *Pseudocrossidium revolutum*) however, are classified as Near Threatened species according to the Red List of Bryophytes. The most abundant epiphytic bryophyte is *Orthotrichum diaphanum*, the most frequent one on limestone rocks is *Schistidium crassipilum*, and that on concrete is *Amblystegium serpens*. *Eurhynchium hians* has the greatest coverage on soil in the arboretum. Near three quarters of the bryophytes of the arboretum are in the “deciduous forest” category based on temperature requirement classes (T-values). Considering the water requirement classes (W-values), two thirds of the encountered bryophytes belong to one of the groups of “extremely dry”, “very dry”, “dry” and “moderately dry”. This is a bioindication of the dry climate of the arboretum. Regarding the substrate pH tolerance classes (R-values), nearly half of the bryophytes are “in-different”, the other half is “basifrequent”. Two thirds of the bryophyte species in the arboretum are colonists, while the rest either perennials, long-lived shuttles, short-lived shuttles, fugitives or annual shuttles according to life-strategy types.

A siroki Nyírjes-tó növényzetének változása 1957 és 2019 között

VOJTKÓ András¹ és DULAI Sándor

Eszterházy Károly Egyetem, Növénytani és Növényélettani Tanszék,
3300 Eger, Leányka u. 6.; ¹vojtkoa@gmail.com

Elfogadva: 2019. november 14.

Kulcsszavak: gyapjasmagvú sásos, lápszukcesszió, nádasodás, nyíresedés, tőzegmohás láp, vegetációtérkép.

Összefoglalás: A Nyírjes-tó felfedezésekor – 1957-ben – vegetációtérkép készült a lápról. Ezt követően 32 évvel, 1989 nyarán megismételtük a növényzet felmérését, azonban ez a munka kéziratban maradt. 2019-ben újratérképeztük a lápot, és azt tapasztaltuk, hogy az elkülöníthető 5 fő vegetációs egység a tó felfedezése óta lényegében ugyanaz, csupán a társulások határanak némi módosulása tapasztalható. Ezek a társulások: az ingadozó vízszintet elviselő *Glycerio-Sparganium erecti*, az úszó *Lemnetum minoris*, a gyűrűszerűen elhelyezkedő *Calamagrosti-Salicetum cinereae* és a *Salici cinereae-Sphagnetum*, valamint a belső magterületen a *Carici lasiocarpae-Sphagnetum*. Néhány növényfaj tömegessége változó a láp különböző pontjain, ezek a későbbiekben eltérő szukcesszionális növényzethez vezethetnek. Megnövekedett a láp északi felében a *Phragmites australis*, a *Betula × rhombifolia*, helyenként a *Thelypteris palustris* és a *Salix aurita* dominanciája. A nád terjedésének kiindulópontja már a legkorábban készült vegetációtérképen látható, és expanziója nyomon követhető a többi térképen is. Valószínűleg innen indult el a nyíresedés is az utóbbi 30 évben. Napjainkban 10 méter magas *Betula × rhombifolia* példányok állománya található a tó északkeleti részén. A *Thelypteris palustris* a tó északi felén alkot kisebb úszólápot, terjedése a vízszint változatlanágától függ. A *Salix aurita* betelepülése szintén az utóbbi 30 évben történhetett, mára egy 5 méter átmérőjű sűrű állományt alkot. Az *Eriophorum vaginatum* populációja csökkenő egyedszámot mutat: a 30 évvel ezelőtti felméréskor még 20 tő volt belőle, jelenleg 5 kisebb zombék található.

Bevezetés

A siroki Nyírjes-tó a jelenleg hozzáférhető térképek adatai alapján a Mátra keleti felén, Siroktól nyugatra, a Tarna folyó fölé magasodó Darnó-hegytől (356 m) 2 km-re délkeletre, a Cinegés (284 m) oldalában, 210 m tszf magasságban található. Északnyugat–délkelet irányban megnyúlt, hozzávetőlegesen 180 méter hosszú és 80 méter széles, kb. 9500 m² kiterjedésű láp. A korábbi dokumentumok tanulmányozása során kiderült, hogy a tó az 1941-ben kiadott „Magyarország katonai felmérése” elnevezésű térképen szerepel először, az ennél korábbi térképeken (I., II., III. Katonai Felmérés) még nincs feltüntetve.

A láp első kutatói Máthé Imre és Kovács Margit voltak, akik 1957 nyarán fedezték fel a lápot és számoltak be a növényzet akkori állapotáról (MÁTHÉ és KOVÁCS

1958). Boros Ádám több alkalommal is járt a lápon, és gyűjtéseinek eredményeit beépítette összefoglaló művekbe, vagy adatait közlésre másoknak átengedte (BOROS 1915–1971, 1964, 1968). Bakalárné Sütő Ibolya 1981-ben találta meg itt a *Sphagnum fimbriatum*-ot, majd később Penksza Károly és munkatársai végeztek elemanalízist a Nyírjes-tó különböző növényfajaiból (BAKALÁRNÉ 1981, PENKSZA et al. 1994). A hazai lápok monografikus feldolgozása Lájér Konrád nevéhez kötődik. Ehhez az összefoglaló műhöz készült újra cönológiai felvétel a láp növényzetéről, a *Carici lasiocarpae-Sphagnetum* tabelláját találjuk meg benne (LÁJÉR 1998a). Ezt követően Szurdoki Erzsébet publikált rendszeresen a láp tőzegmoha fajairól, vízkémiai eredményeiről. Összehasonlítva a térség tőzegmohás lápjainak paramétereit, megállapította a siroki víz különbözőségét a keleméri és az egerbaktai lápétól is (SZURDOKI 2003, 2005, 2017, SZURDOKI és ÓDOR 2004). Nagy Jánossal együtt megírta Észak-Magyarország tőzegmohás lápjainak összefoglalását, amelyben Sirok is szerepel (SZURDOKI és NAGY 2002). Jakab Gusztáv és Sümegi Pál a Nyírjes-tó tőzefúrásainak eredményeként pollenanalitikai és makrofosszília vizsgálatokat végeztek. A láp hozzávetőlegesen korát 9–10 ezer évben állapították meg, és felhívták a figyelmet számos, korábban a lápon előforduló, ma már ritka vagy eltűnt fajra. Így szerepel a rétegekben a *Carex limosa*, és dominánsnak tűnik az *Eriophorum vaginatum* (JAKAB és SÜMEGI 2010, JAKAB et al. 2010). A Nyírjes-tó paleoökológiában betöltött fontos szerepére és kiemelt jelentőségére hívták fel a figyelmet Náfrádi Katalin és munkatársai, akik a korábbi tőzefúrás eredményeiből állítottak fel modellt az egész Kárpát-medence területére (NÁFRÁDI et al. 2013). Az 1990-es évek közepén felfedezett új jövevény tőzegáfonya (KRÖEL-DULAY 1995, LÁJÉR 1998b) faji hovatartozását módosítják Nagy János és munkatársai, miszerint a lápon nem a korábban vélt *Vaccinium oxycoccos* él, hanem a *V. microcarpum* (NAGY et al. 2017).

Jelenlegi kutatásaink célja a 60 éve felfedezett Nyírjes-tó aktuális növényzeti állapotának rögzítése, bemutatása, és összehasonlítása a korábban készült térképekkel és kutatásokkal. A napjainkban tapasztalható dominanciaviszonyok alapján vázlatot szeretnénk adni a lehetséges szukcessziós utakról, ami alapján az esetleges természetvédelmi beavatkozások is tervezhetők.

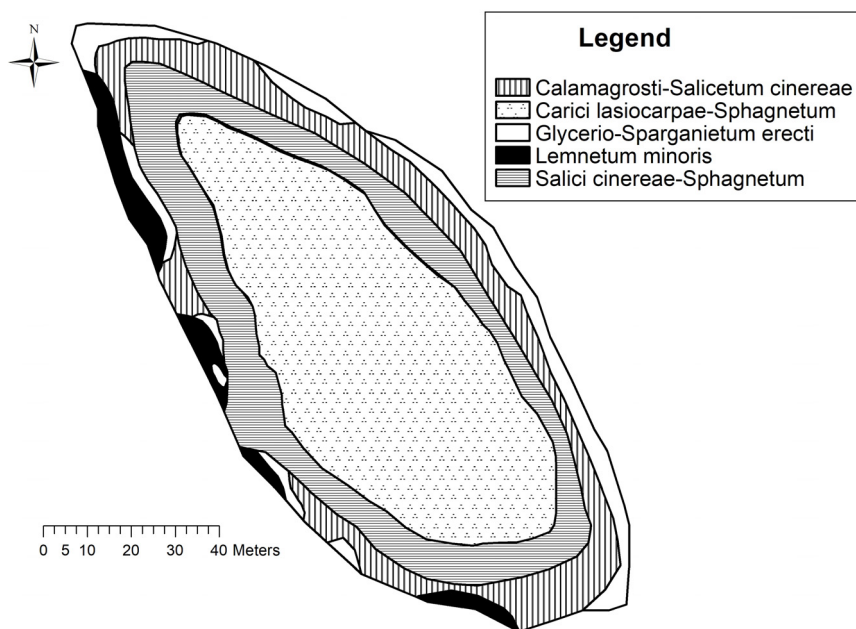
Anyag és módszer

2019 nyarán júliustól szeptemberig végeztük a terepmunkát. Ez a láp többszöri bejárását, GPS koordináták rögzítését, valamint a növényzet felvételezését és drónfelvételek készítését foglalta magában. A növényzeti határokat Garmin Etrex 10 készülékkel, több mint 200 mérési pont alapján állapítottuk meg EOY koordináták és mérőszalag segítségével. A mérési pontok felvételekor 2 m × 2 m-es kvadrátokban készítettünk cönológiai felvételeket, összesített tabellájukat az egyes társulások tárgyalásánál használjuk fel.

Korábban, 32 évvel a láp felfedezését követően is térképeztük a Nyírjes-tó növényzetét. 1989 nyarán a tó helyzetét és a társuláshatárokat sokszögeléssel (Zeiss Theo 020 típusú teodolittal) és acél mérőszalaggal rögzítettük. Az összehasonlításához ezt a kéziratban maradt térképet is felhasználjuk.

Eredmények

A lápon, a korábbi felvételezésekhez hasonlóan, 5 fő vegetációs egységet különíthetünk el (MÁTHÉ és KOVÁCS 1958). Ezek az ingadozó vízszintet elviselő mocsárszóna (*Glycerio-Sparganietum erecti*), a hínárnövényzet (*Lemnetum minoris*), a bokorfüzes (*Calamagrosti-Salicetum cinereae*), a tőzegmohás füzes (*Salici cinereae-Sphagnetum*) és a gyapjasmagvú sásos (*Carici lasiocarpae-Sphagnetum*) (1. ábra). Néhány növényfaj tömegessége változó a láp különböző pontjain, ezek a későbbiekben eltérő szukcesszionális növényzethez vezethetnek. Megnövekedett a láp északi felében a nád (*Phragmites australis*), a molyhos és bibircses nyír hibridje (*Betula × rhombifolia*), helyenként a tőzegráfrány (*Thelypteris palustris*) és a füles fűz (*Salix aurita*) dominanciája.



1. ábra. A siroki Nyírjes-tó fő vegetációs egységei 2019-ben (készítette: Vojtkó András).
 Fig. 1. Main vegetation classes of the Nyírjes-tó at Sirok (Hungary) in 2019 (prepared by A. Vojtkó).

A főbb vegetációs egységek jellemzése

1. *Glycerio-Sparganietum erecti*. Leginkább a lápterület keleti peremén alkot összefüggő zónát, illetve a tó északi és déli csücskét veszi körül sapkaszerűen. 2019 nyarán átlagos szélessége 3–4 méter volt, de az ingadozó vízszint hatásaként még a környező erdő szélén is látni lehetett néhány sás és békabuzogány csomót. Jellemző és tömeges fajai a *Juncus effusus*, *Glyceria maxima*, *Mentha aquatica*. Összesített cönológiai tabellája 25 felvétel alapján az alábbi: Konstancia V: *Juncus effusus*. K IV: *Glyceria maxima*, *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Salix cinerea*, *Scutellaria galericulata*, *Sparganium erectum*. K III: *Carex elata*, *Equisetum fluviatile*, *Lemna minor*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia nummularia*, *Lysimachia vulgaris*, *Polygonum hydropiper*, *Riccia fluitans*. K II: *Calamagrostis canescens*, *Galium uliginosum*, *Solanum dulcamara*, *Typha latifolia*. K I: *Dryopteris carthusiana*, *Frangula alnus*, *Ranunculus repens*, *Ranunculus sceleratus*, *Thelypteris palustris*, *Typha angustifolia*.

2. *Lemnetum minoris*. A láp nyugati oldalán négy különálló foltban térképezhetők az állományai. A korábban készült térképeken is ugyanezek a területeken találjuk, az aktuális vízellátástól függően esetleg kisebb kiterjedésű foltokban. A tómeder alakja miatt ez és az előző társulás kiterjedése fluktuálhat. Jellemző faja a *Lemna minor*, kisebb mértékben a *Riccia fluitans*.

3. *Calamagrosti-Salicetum cinereae*. A bokorfüzes majdnem teljesen körbeveszi a lápot, csupán a nyugati peremen szakad meg a folyamatos gyűrű. Ott, ahol jobban ingadozik a vízszint, szélesebb és összefüggő állományt alkot. A vele szomszédos tőzegmohás füzesről abban különbözik, hogy az ingadozó vízállást ez a növényzeti típus jobban elviseli, amit a szárazra került fűtővek megvastagodott gyökfője és a mocsári fajok jelenléte is jól mutat. A fás növényzet átlagos magassága 3 méter, a lágyszárú szint 50–100 centiméteres, borítási értéke 25–30%. Jellemző és tömeges fajai a *Juncus effusus*, *Carex elata*, *Lysimachia vulgaris*. Ritkábbak az *Equisetum fluviatile*, *Scutellaria galericulata* és a *Thelypteris palustris*. Helyenként a nád nagyobb borítású ebben a társulásban is. Összesített cönológiai tabellája 15 felvétel alapján az alábbi: Konstancia V: *Juncus effusus*, *Salix cinerea*. K IV: *Carex elata*, *Lysimachia vulgaris*. K III: *Calamagrostis canescens*, *Phragmites australis*, *Solanum dulcamara*. K II: *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*, *Equisetum fluviatile*, *Frangula alnus*, *Lemna minor*, *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Polygonum hydropiper*, *Scutellaria galericulata*. K I: *Betula pubescens*, *Sparganium erectum*, *Thelypteris palustris*.

4. *Salici cinereae-Sphagnetum*. Összefüggő zárt gyűrűt alkot a belső lápterület körül. A nyugati peremszálon, az itteni állandóan kedvező vízviszonyok miatt, a Nyírjes-tó mederszéléig is kihúzódik. Az előző társulástól az állandó vízborítás különíti el, mert a szárazabb években a vízszint csökkenésével a lápi fajok és

a tőzegmohák beljebb húzódnak, viszont a csapadékosabb időszakban még nem tudnak olyan ütemben terjedni, mint ahogyan a vízszint a part felé húzódik, így ott inkább a mocsári növények tudnak megélni. Ez az időszakos vízszint fluktuáció alakítja és különíti el a két füzes társulást. A fás növényzet magassága átlagban itt is 3 méter, a lágyszárú szint kb. 25–30%-os borítású, a mohaszint pedig 90–100%-os lefedettségű. Fajai között uralkodnak a tőzegmohák: a *Sphagnum palustre*, *S. magellanicum*, *S. fimbriatum* (ORBÁN és VAJDA 1983, SZURDOKI 2003). A lágyszárú szintben jellemző és uralkodó faj a *Lysimachia vulgaris*, helyenként pedig a nád borítása nő meg. Új előfordulás ebből a társulásból a *Dryopteris dilatata*. A lágyszárú szint felén néhány, 10 métert is meghaladó magasságú hibrid nyír egyed (*Betula × rhombifolia*) is előfordul. Összesített cönológiai tabellája 25 felvétel alapján az alábbi: Konstancia V: *Lysimachia vulgaris*, *Salix cinerea*. K III: *Carex lasiocarpa*, *Dryopteris carthusiana*, *Equisetum fluviatile*, *Frangula alnus*, *Juncus effusus*. K II: *Betula pubescens* incl. *rhombifolia*, *Carex elata*, *Phragmites australis*, *Scirpus sylvaticus*, *Thelypteris palustris*. K I: *Athyrium filix-femina*, *Calamagrostis canescens*, *Dryopteris dilatata*, *Glyceria maxima*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Sparganium erectum*.

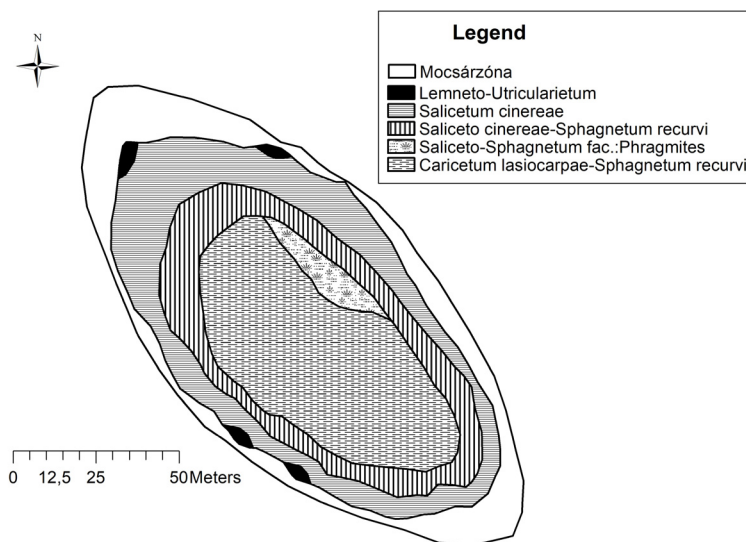
5. *Carici lasiocarpae-Sphagnetum*. A lágyszárú területén található. Jellemző a *Carex lasiocarpa* dominanciája és a különböző tőzegmoha fajok süppedős szőnyege (*Sphagnum angustifolium*, *S. cuspidatum*, *S. fallax*, *S. fimbriatum*, *S. magellanicum*, *S. obtusum*, *S. palustre*; SZURDOKI 2003). A lágyszárú növényzet magassága kb. 50 cm-es, borítása 60, helyenként 75%. Jellemző fajai az előzőeken túl a *Carex elata* és a *Lysimachia vulgaris*. A lágyszárú területén a *Betula pubescens* fiatal egyedei fordulnak elő néhol szálanként, a lágyszárú terület felé pedig sűrűbben. Néhány *Populus tremula* is megtalálható itt. A lágyszárú területén a nád eltérő sűrűségben borítja a területet. Itt elkülöníthetünk egy 25% alatti nád borítású és egy 25% feletti dominanciájú területet. A sűrűbb nádasban megtelepedett a *Salix aurita* egy 5 méter átmérőjű állománya is, valamint jelentős ebben a nádasban a hibrid nyírek (*Betula × rhombifolia*) borítása is. A gyapjasmagvú sásos jövevényfajai a *Drosera rotundifolia* és a *Vaccinium microcarpum*. Felfedezésük az 1990-es évek közepén történt, bekerülésük nagy valószínűség szerint behurcolódás eredménye (KRÖELDULAY 1995, LÁJER 1998b, SZMORAD és BARABÁS 1999, SZURDOKI és NAGY 2002, SZURDOKI 2005). A tőzegfúrásokból korábban nem mutathatók ki (JAKAB és SÜMEGI 2010). Ebben a társulásban kis foltja van az *Eriophorum vaginatum*-nak is, korábbi időszakokban ez a faj nagyobb mennyiségben élt (JAKAB és SÜMEGI 2010). Összesített cönológiai tabellája 15 felvétel alapján az alábbi: Konstancia V: *Carex lasiocarpa*, *Betula pubescens*. K IV: *Carex elata*, *Juncus effusus*, *Lysimachia vulgaris*. K III: *Salix cinerea*. K II: *Calamagrostis canescens*, *Equisetum fluviatile*, *Frangula alnus*, *Phragmites australis*, *Populus tremula*, *Scirpus sylvaticus*. K I: *Drosera rotundifolia*, *Dryopteris carthusiana*, *Eriophorum vaginatum*, *Quercus petraea*, *Scutellaria galericulata*, *Thelypteris palustris*, *Vaccinium microcarpum*.

Megvitatás

A viszonylag kis kiterjedésű Nyírjes-tó összetett lápnövényzetének szukcessziós viszonyait a helyenként tömegesen fellépő fajok dinamikus kapcsolatai alapján vizsgáljuk. Elsőként a nád (*Phragmites australis*) terjedését és a feltöltődésben betöltött szerepét, majd a nyírfajok (*Betula pubescens* és *B. × rhombifolia*), illetve a tőzegpáfrány (*Thelypteris palustris*) lokális helyzetét tárgyaljuk. Ehhez felhasználjuk az elsőként készült vegetációtérképet (MÁTHÉ és KOVÁCS 1958; 2. ábra), a Dulai Sándor és Kerezsi Jenő által 1989-ben készített és a mai napig kéziratban maradt térképet (3. ábra), végezetül a 2019-ben készült és a jelzett domináns fajok kiterjedését is ábrázoló vegetációtérképet (4. ábra).

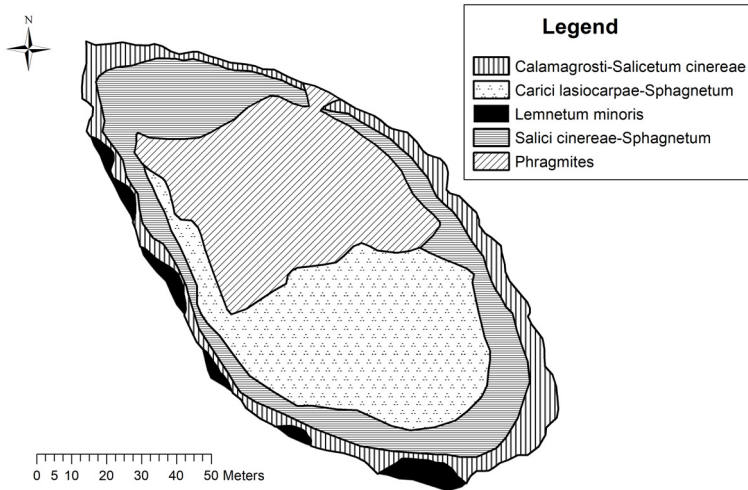
Itt kell megemlíteni, hogy az eredeti publikációban szereplő vegetációtérképet (MÁTHÉ és KOVÁCS 1958) többen is átvették. A jelmagyarázat viszont minden esetben hibásan került másodközlésre, így az eredeti térkép ismerete nélkül igen zavaró a hibás jelkulcs (PENKSZA et al. 1994, JAKAB és SÜMEGI 2010, NÁFRÁDI et al. 2013).

A nád szukcesszióban betöltött szerepe jelentős, ami jól megfigyelhető, ha összevetjük a kiterjedését az 1957-es, az 1989-es és a 2019-es térképen (2., 3., 4. ábra). A nád- az üledékminták alapján mintegy 9500–7500 éve kimutathatóan jelen van a lápon (JAKAB és SÜMEGI 2010). Az 1957-es vegetációtérkép szerint a

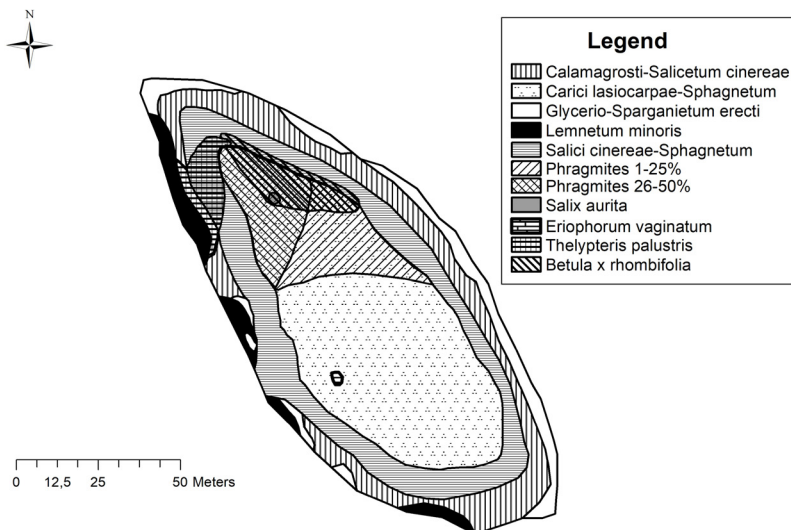


2. ábra. A siroki Nyírjes-tó vegetációtérképe 1957-ből (MÁTHÉ és KOVÁCS 1958).

Fig. 2. Vegetation map of the Nyírjes-tó at Sirok (Hungary) in 1957 (MÁTHÉ and KOVÁCS 1958).



3. ábra. A siroki Nyírjes tó vegetációtérképe 1989-ből (készítette: Dulai Sándor és Kerecsi Jenő).
 Fig. 3. Vegetation map of the Nyírjes-tó at Sirok (Hungary) in 1989 (prepared by S. Dulai and J. Kerecsi).



4. ábra. A siroki Nyírjes-tó 2019-ben rögzített vegetációtérképe (készítette: Vojtkó András).
 Fig. 4. Vegetation map of the Nyírjes-tó at Sirok (Hungary) in 2019 (prepared by A.Vojtkó).

belső gyapjasmagvú sásos-tőzegmohás keleti szélén kisebb foltot alkot (MÁTHÉ és KOVÁCS 1958). Ehhez képest az 1989-ben készült térképen már a belső magterület északi felét is elborítja. A 2019-ben készült térkép megkülönböztet sűrűbb (26–50%) és ritkább (1–25%) nádborítást a gyapjasmagvú sásos északi részén (4. ábra). Azon túlmenően, hogy a nád további folyamatos területfoglalása várható, a kiinduló pontnak számító keleti részen dominanciája tovább nőhet, és ezzel párhuzamosan a fás növényzet további megtelepedése és megerősödése lehetséges.

A nyírfajok szerepe a szukcesszióban: A légi fotókon és a drónfelvételeken is kitűnik a láp északi felének viszonylagos erdőszűtsége (5–6. ábra). Itt a fák jóval magasabb termetűek, mint a déli részen, és állományuk is sűrűbb. Ennek a területnek a leggyakoribb fás szárú fajai a *Betula × rhombifolia*, a *B. pubescens*, a *Salix cinerea* és a *Frangula alnus*. A legkorábbi vegetációtérkép (MÁTHÉ és KOVÁCS 1958) még nem ábrázolja, így ennek a vegetációfoltnak a megerősödése feltehetően az utóbbi 30 évben következett be. A lágyszárú növényzete dús, magasabb borítási értékkel szerepel a *Phragmites australis*, a *Lysimachia vulgaris*, az *Equisetum fluviatile*. A tőzegmoha szőnyeg összefüggően borítja az aljzatot. Felvetődhet a kérdés, hogy lehetséges-e nyíres tőzegláppá alakulnia ennek a területnek? Megítélésünk és keleméri tapasztalatunk szerint a viszonylag kis kiterjedés, a sűrű fás növényzet nem kedvez az ilyen irányú szukcesszióknak.



5. ábra. A siroki Nyírjes-tó drónfelvételen 2019-ben tavasszal, északi irányból (a felvételt készítette: Kozma Attila)

Fig. 5. Drone-image of the Nyírjes-tó at Sirok (Hungary) taken from the North in spring 2019 (made by A. Kozma).

Míndeközben megjegyzendő, hogy a természetvédelmi kezelést ellátó Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, ahogy a 2000-es években is, úgy a közeljövőben is tervezi a fás szárú növényzet (*Populus tremula*, *Betula* × *rhombifolia*) gyérítését, a szukcessziós folyamatok lassítását.

A Nyírjes-tó főként északi részén a *Thelypteris palustris* jellegzetes állománya fordul elő. A sűrű tőzegráfrányos ingólápszerűen viselkedik, és fás szárú növényzet nem borítja. A felszínen víztükör és szabad vízfelület is van, szemben a láp többi tőzegráfrányos fedett süppedős részével. A későbbiekben önálló, korábban leírt és jellemzett (LÁJER 1998a) *Thelypteridi-Typhetum angustifoliae* társulás felé alakulhat a mocsárszóna ezen része. A tőzegráfrányos foltban előforduló fajok: *Carex elata*, *C. lasiocarpa*, *Glyceria maxima*, *Scirpus sylvaticus*, *Sparganium erectum*, *Sphagnum* spp., *Thelypteris palustris*, *Typha angustifolia*. Ugyanakkor jelentős hatással lehet rá a szomszédos, nyírekből (*Betula pubescens*, *B.* × *rhombifolia*) álló sáv, ahol a láp rögzülése, a fák legyökeresedése elkezdődhetett.

További szukcessziós lehetőség a *Salix aurita* terjeszkedése a láp északi felén és önálló társulássá alakulása (*Salicetum auritae*), ilyen hazánkban eddig csupán a Nyugat-Dunántúlon található (BORHIDI 2003).

A hüvelyes gyapjúsás (*Eriophorum vaginatum*) a tőzegráfrányos adatai alapján 3900 éve jelen van a lápon (JAKAB és SÜMEGI 2010). A napjainkban megtalálha-



6. ábra. A siroki Nyírjes-tó drónfelvételen 2019-ben nyáron, északi irányból (a felvételt készítette: Kozma Attila).

Fig. 6. Drone-image of the Nyírjes-tó at Sirok (Hungary) taken from the North in summer 2019 (made by A. Kozma).

tó 5 zombék az állomány csökkenését mutatja, főként annak a tudatában, hogy az 1989-es térképezés idején még 20 tó volt belőle.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak, Baráz Csabának és Kozma Attilának a drónfelvételek készítéséért, a kutatási feltételek biztosításáért. Köszönjük az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság és Farkas Tünde segítségét a keleméri Mohos-tavak bejárásában és a vegetációtérképek megrajzolásában. Dulai Sándor köszönetét fejezi ki a TÁMOP (4.2.2A-11/1/KONV-2012-0008) pályázat támogatásáért.

Irodalomjegyzék

- BAKALÁRNÉ SÜTŐ I. 1981: A *Sphagnum fimbriatum* a siroki Nyírjes-tó átmeneti lágján. Folia Historico-naturalia Musei Matraensis 7: 161–162.
- BORHIDI A. 2003: Magyarország növénytakarsulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 610 pp.
- BOROS Á. 1915–1971: Florisztikai jegyzetek. Kézirat. MTM Tudománytörténeti Tára, Budapest
- BOROS Á. 1964: A tőzegmoha és a tőzegmohás lágok Magyarországon. Vasi Szemle 18: 53–68.
- BOROS Á. 1968: Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Akadémiai Kiadó, Budapest, 466 pp.
- JAKAB G., SÜMEGI P. 2010: Preliminary data on the bog surface wetness from the Sirok Nyírjes-tó peat bog, Mátra Mts, Hungary. Central European Geology 53(1): 43–65.
<https://doi.org/10.1556/CEuGeol.53.2010.1.3>
- JAKAB G., SÜMEGI P., SZURDOKI E. 2010: Paleoecology of peatlands – Quaternary climate reconstructions from Hungary. In: VERESS B., SZIGETHY J. (eds): Horizons in Earth Science Research, Vol. 2, Nova Science Publishers, pp: 1–33.
- KRÖEL-DULAY GY. 1995: A magyarországi tőzegmohalágok összehasonlító vizsgálata. Szakdolgozat (kézirat), ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest. 53 pp.
- LÁJER K. 1998a: Bevezetés a magyarországi lágok vegetáció-ökológiájába. Tilia 6: 84–238.
- LÁJER K. 1998b: Az *Aldrovanda vesiculosa* L. újabb előfordulása és egyéb adatok Magyarország flórájának ismeretéhez. Kitaibelia 3(2): 263–274.
- MÁTHÉ I., KOVÁCS M. 1958: A Mátra tőzegmohás lágja. Botanikai Közlemények 47(3-4): 323–331.
- NÁFRÁDI K., JAKAB G., SÜMEGI P., SZELEPCSÉNYI Z., TÖRÖCSIK T. 2013: Future climate impacts in woodland and forest steppe based on Holocene paleoclimatic trends, paleobotanical change in central part of the Carpathian Basin (Hungary). American Journal of Plant Sciences 4(6): 1187–1203. <https://doi.org/10.4236/ajps.2013.46147>
- NAGY J. GY., ZSINKA B., VEREBÉLYI V., ZORKÓCZY O. K., TYLER T. 2017: A *Vaccinium microcarpum* (Turcz. ex Rupr.) Schmalh. Magyarországon. Kitaibelia 22(1): 71–76.
<https://doi.org/10.17542/kit.22.71>
- ORBÁN S., VAJDA L. 1983: Magyarország mohaflórájának kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest, 518 pp.
- PENKSZA K., TURCSÁNYI G., KOVÁCS M. 1994: A siroki Nyírjes-tó tőzegmohalágjának elemkatasztere. Botanikai Közlemények 81(1): 29–41.
- SZMORAD F., BARABÁS S. 1999: Tőzegáfonya – *Vaccinium oxycoccus* L. Tilia 7: 69–77.
- SZURDOKI E. 2003: Peat mosses of North Hungary. Studia botanica hungarica 34: 55–79.

- SZURDOKI E. 2005: Magyarországi tőzegmohák elterjedése és egyes fajok vízkémiai igényének vizsgálata. Doktori értekezés (kézirat). Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológiai Doktori Iskola, 140 pp.
- SZURDOKI E. 2017: Water chemical relations and water table of North Hungarian mires. *Studia botanica hungarica* 48(2): 199–224. <https://doi.org/10.17110/studbot.2017.48.2.199>
- SZURDOKI E., NAGY J. 2002: *Sphagnum* dominated mires and *Sphagnum* occurrences of North-Hungary. *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* 26: 67–84.
- SZURDOKI E., ÓDOR P. 2004: Distribution and expansion of *Sphagnum fimbriatum* Wils. in Hungary. *Lindbergia* 29: 136–142.

Vegetation changes in the Nyírjes-tó peat bog at Sirok (Hungary) between 1957 and 2019

A. VOJTKÓ¹ and S. DULAI

Department of Botany, Eszterházy Károly University,
H-3300 Eger, Leányka u. 6; ¹vojtkoa@gmail.com

Accepted: 14 November 2019

Key words: birch encroachment, bog succession, *Carici lasiocarpae-Sphagnetum*, peat bog, reed encroachment, vegetation map.

The Nyírjes-tó at Sirok (Hungary) was discovered in 1957 and its vegetation was mapped for the first time in the same year. 32 years later, in the summer of 1989, we repeated the vegetation survey, but the resulting map has not been published yet. When we surveyed the peat bog again in 2019, we found that the original 5 main vegetation classes stayed the same since the first mapping, and only a slight shift in their borders can be observed. The main plant associations encountered were the following: *Glycerio-Sparganietum erecti* (where water level fluctuations need to be tolerated), *Lemnetum minoris* (free floating), *Calamagrosti-Salicetum cinereae* and *Salici cinereae-Sphagnetum* (circular around the core), and *Carici lasiocarpae-Sphagnetum* (the inner core). The abundance of species is different between the zones of the peat bog due to the different successional stages. The dominance of *Phragmites australis*, *Betula × rhombifolia*, *Thelypteris palustris* and *Salix aurita* has increased significantly in the northern part of the bog. The original range of *Phragmites* is clearly visible on the first vegetation map, and its area expansion can be followed on the more recent maps. It is most likely that the encroachment of *Betula × rhombifolia* started from the

same locus as did for *Phragmites* 30 years ago. Today, a stand of 10 m high birch individuals dominates the north-eastern part of the bog. On the northern part, a floating bog of *Thelypteris palustris* has established, which is expanding depending on the stability of the water level. Since the time 30 years ago, when *Salix aurita* most likely first established in the bog, it has developed a dense stand of individuals reaching 5 m in diameter. In contrast to the spread of the above-mentioned species, the population of *Eriophorum vaginatum* is rapidly decreasing. In the survey 30 years ago, we recorded 20 individuals, while only 5 smaller tussocks can be found today.

NÖVÉNYTANI SZAKÜLÉSEK

Összeállította: S.-FALUSI Eszter és TAMÁS Júlia

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSEI

(2019. március–április)

Elnök: Csontos Péter; alelnök: Szerdahelyi Tibor; titkár: Bódis Judit; jegyző: S.-Falusi Eszter

1492. szakülés 2019. március 11.

1. BÓDIS Judit: *In memoriam* Almádi László (1936–2019). Hozzászolt: Csontos Péter, Bartha Sándor, Höhn Mária

Almádi László ősi jász parasztcsaládba született Erken, és 1948-ban egy falusi tehetségmen-tő program tette számára lehetővé, hogy a jászapáti gimnáziumban tanulhasson. 1954-ben vették fel Agrártudományi Egyetemre, Gödöllőre, ahol Priszter Szaniszló lett a gyakorlatvezetője. Amikor 1961 augusztusában, egy rövid szarvasi kitérő után, főiskolai tanársegédként megérkezett Keszthelyre, akkor is Priszter mellé került. Priszter Szaniszlóval évtizedeken át ápolt szoros szakmai barátságot, s példaképének is tekintette. Keszthelyen azonnal bekapcsolódott a növénytan oktatásába, s elkezdte a környezet bejárását, feltárását is. Gödöllőn doktorált kukoricafajták növekedés- és produktóbiológiája tárgykörben 1965-ben, majd MTA aspirantúra következett 1967. októbertől 1970. decemberig Halléban a Martin Luther Egyetem Botanikai Intézetében. Vezetője R. Hundt professzor volt, és sokszor volt lehetősége beszélgetni Hermann Meusellel és munkatársaival is. Ezek a beszélgetések lettek életének legmeghatározóbb szakmai élményei. Az eredményes fokozatszerzés után, 1971-től folytatta oktatási tevékenységét a keszthelyi tanszéken. Ekkor már európai műveltségű botanikus volt, és arra törekedett, hogy minél több német nyelvű szakkönyvvel gazdagítsa a keszthelyi tanszék könyvtárát. 1974-től a zárwatermők vízháztartásával foglalkozott, s e munka során figyelt fel arra, hogy a hazai határozókönyvek hibásak a *Stipa* fajokra. A nemzetség határozókulcsának elkészítése mellett a tapolcai Kula-dombon a *Stipa tirsia*-t és a *Stipa dasyphylla*-t is megtalálta. 1996-ban habilitált, majd egyetemi tanárrá nevezték ki.

Egészen nyugdíjazásáig tanított, és mindig az oktatást tekintette elsődleges feladatának. A keszthelyi Georgikon Kar tanáraként eltöltött több évtizedes munkássága során korszerű agrobotanikai ismeretekkel és a gyakorlatban jól alkalmazható fajismerettel rendelkező agrármérnök hallgatók sokasága mellett természetvédő botanikusokat is jelentős számban indított el pályájukon, vagy döntő befolyást gyakorolt rájuk. A növények iránti szeretete mellett precizitása, ismereteinek megalapozottsága és széleskörű tájékozottsága szolgált leginkább példaként számunkra.

2. BARTHA Sándor, Tsvetelina TERZIYSKA, SZABÓ Gábor, ZIMMERMANN Zita, CSETE Sándor: A fajszám-terület összefüggés becslése transzszekt módszerrel. Hozzászolt: Höhn Mária, Csontos Péter

A fajszám (esetenként annak logaritmus) és a mintavételi egységek területének logaritmus közötti lineáris összefüggés a szűnbiológia egyik alapvető, általános és robusztus törvénye. Becslése azonban terepi körülmények között számos nehézséggel jár. Általános tapasztalat, különösen nagyobb mintavételi egységek esetében, hogy a fajok egy részét nem találjuk meg, követke-

zésekppen a fajszámot a terepen alulbecsüljük. Ezt a nehézséget hidalja át a mikrokvadrátokból álló ún. hosszú-transzszekt mintavétel alkalmazása a vegetáció mintavételezésére. (Tapasztalataink szerint az optimális protokoll gyepekben 50 m hosszú 5 cm × 5 cm-es mikrokvadrátokból álló transzszekt, míg erdők aljnövényzetében 200 m hosszú 20 cm × 20 cm-es mikrokvadrátokból álló transzszekt.) A kisméretű mintavételi egységek teljes fajszáma ilyen módon nehézségek nélkül, pontosan és gyorsan megbecsülhető. A mintavételi négyzet teljesen átlátható, minden fajt könnyen megtalálunk. Ugyanakkor azonos mintavételi erőfeszítés mellett (azonos összterület felmérésével) a transzszekt lényegesen reprezentatívabb, mert nagyobb kiterjedést fog át, mint az azonos területű négyzet vagy körlap. A transzszekttel történő terepi növényzeti felvételezés nemcsak gyorsabb és pontosabb, hanem lényegesen kisebb zavarással, taposással jár, ami különösen megismételt vizsgálatok (monitorozás) esetében lényeges. Potenciális problémát jelent ugyanakkor a transzszekt elnyújtott (közel „egydimenziós”) alakja a terület becslésénél.

Munkánk során azt vizsgáltuk, hogy a transzszekt mintavétellel nyert adatok alkalmasak-e a fajszám-terület összefüggés vizsgálatára.

A kétféle mintavétel hatékonyságát kontrasztosan különböző terepi adatokon vizsgáltuk. Hat növényzeti típusból vettünk mintát: a visontai erőmű meddőhányóiról származó négy ruderalis állományból (amelyek egy primer szukcesszió 1, 2, 7 és 19 éves állapotát reprezentálták) és két fajgazdag természetes löszgyep állományból, Albertirsa közeléből. A terepi mintavétel során a fajok jelenlétét rögzítettük 50×100 egységből álló nagy kiterjedésű (10 m × 20 m-es és 5 m × 10 m-es) rácsokban (a mikrokvadrát ruderaliák esetében 20 cm × 20 cm, löszgyeppek esetében 10 cm × 10 cm volt). A nagyméretű, 5000 egységből álló mintákat „alappopulációnak” tekintettük majd azokból számítógéppel vettünk további mintákat. Az alap rácsokból történő utólagos számítógépes mintavételek segítségével „szimuláltuk” a kétféle, vagyis a hagyományos négyzetekkel, ill. a transzszektekkel történő terepi mintavételt, majd az így nyert adatokból mindkét mintavételi típusra meghatároztuk a fajszám-terület összefüggést.

Eredményeink szerint a transzszekt mintavétel a fajszám-terület összefüggés „c” és a „z” paraméterét egyaránt felülbecsüli. Ugyanakkor a transzszekt mintavétel használata során a becslések pontosabbak (a megismételt mintavételek között kisebb szórás adódott). Azonos terület esetén – az elméleti várakozásnak megfelelően – a transzszekt elnyújtott alakú mintavételi egységeibe több faj kerül és a hagyományos (négyzet vagy kör alakú) mintavételi egységekkel összehasonlítva a fajok száma a növekvő területtel gyorsabban növekszik. A megvizsgált növényzeti típusok között kivételt képezett a gyér és közel véletlenszerű térbeli elrendezésű növénygyedekből álló korai szukcessziós ruderalis növényzet, ahol a torzítás nem volt szignifikáns. Többféle, kontrasztosan különböző növényzeti típust (esetünkben egy primer szukcessziós vegetációfejlődési sorozatot és két fajgazdag ösgyepet) összehasonlítva azonban elmondható, hogy mindkét mintavétellel azonos trendeket állapítottunk meg: a „c” paraméter értéke nőtt, a „z” paraméter értéke csökkent a szukcesszió (a növényzet záródása, gazdagodása és térbeli szerveződése) során. A transzszekt mintavétel eredményei közvetlenül nem hasonlíthatók össze a hagyományos mintavétellel nyert fajszám-terület összefüggésekkel. Azonban az azonos transzszekt protokollal nyert eredmények egymással összevethetők és ökológiai vizsgálatokban jól, hatékonyan alkalmazhatók.

Munkánkat a GINOP-2.3.2-15-2016-00019 és az OTKA K-129068 projektek támogatták.

3. NYÁRI László, FÜLÖP Bence, DEÁK Márk, BALOGH Annamária, MOLNÁR Csaba, BÓDIS Judit, SISÁK István, VADÁSZ Csaba: A homoki nőszirm különböző termőhelytípusain végzett kezelések középtávú hatásai a Felső-Kiskunságban. Hozzászolt: Bartha Sándor, Höhn Mária, Csontos Péter, Molnár Edit

A homoki nőszirmot (*Iris arenaria* W. et K.) az Új magyar fűvészkönyv pannon endemizmusként, önálló fajként tartja számon. Közösségi jelentőségű és természetvédelmi oltalom alá tar-

tozó növényfaj, természetvédelmi értéke 10 000 Ft. Magyarországon a Dunántúlon és a Nyírségben is előfordul, de előfordulásának súlypontja mégis a Duna–Tisza közére tehető. Kutatásunknak két főbb kérdése volt. Az első, hogy milyen talajtani tulajdonságokkal jellemezhetők a homoki nőszirom felső-kiskunsági termőhelyei; a második, hogy a különböző termőhelyeken, illetve különböző módon kezelt gyepekben a homoki nőszirom állományok esetében milyen populációs trendek figyelhetők meg a Felső-Kiskunságban.

Vizsgálatainkat a Peszéradacsi réteken folytattuk, a Kiskunsági Nemzeti Park egyik törzsterületén. A kiválasztott termőhelyeken transzszektek mentén vettünk talajmintákat: hat termőhelyen, 49 furatból, 135 mintát. A talaj legfelső humuszos rétegét minden alkalommal, az alatta lévő átmeneti réteget és az az alatti humusztmentes C réteget nem minden esetben mintáztuk meg. A mintákat légszárasáig szárítottuk, majd szemcsefrakció meghatározást, mész- és humusztartalom vizsgálatot és színmerést végeztünk.

A homoki nőszirom vizsgált termőhelyein az A szint jellemző vastagsága $12,77 \pm 4,76$ cm, mésztartalma $3,14 \pm 3,84$ m/m%, humusztartalma pedig $1,67 \pm 0,86$ m/m% volt. A homoki nőszirom a durvább szemcse-összetételű homoktalajokat preferálta, ahol a 0,125 mm alatti frakciók aránya alacsony ($< 4\%$) volt.

A talajvizsgálatokon kívül elemeztük a homoki nőszirom populációs trendjeit, különböző termőhelyeken, különböző élőhelykezelések esetében.

Tapasztalataink alapján az élő nyílt homoki gyepekben élőhelykezelés/hasznosítás nélkül is stabil marad a populáció, azonban a záródó homokpusztagyepek igen sérülékenyek. Ezeken a területeken egyedül a legeltetés fogadható el természetvédelmi kezelésként, de csak akkor, ha a legelési nyomás kismértékű ($< 0,2$ ÁE/ha). A zárt homokpusztagyepek már nagyobb termőképességű, nagyobb fűhozamú területek. Itt a művelések elhagyása jelenti a legnagyobb veszélyt a homoki nősziromra.

Eredményeinkből kiderült, hogy a homoki nőszirom többféle élőhelyen él, mint azt korábban gondoltuk, de ennek ellenére elég jól lehatárolható a faj termőhelyigénye a Felső-Kiskunságban. A kezelés módja, különös tekintettel a talajbolygatásra és a fitomassza eltávolítás intenzitására jelentős hatást gyakorol a homoki nőszirom állományokra.

A prezentáció elkészítését a EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

4. FÜLÖP Bence, NYÁRI László, DEÁK Márk, BALOGH Annamária, MOLNÁR Csaba, BÓDIS Judit, SISÁK István, VADÁSZ Csaba: A termőhelyi feltételek finomléptékű változatossága, és a vegetáció összetételében megnyilvánuló heterogenitás a Felső-Kiskunságban. Hozzászóló: Bartha Sándor, Csontos Péter, Höhn Mária

A vegetáció összetétele és dominancia viszonyai szempontjából a homoki termőhelyeken kiemelt jelentőségűek az edafikus jellemzők, amelyek gyakran kis területen belül is nagy változatosságot mutatnak. A talajtulajdonságoknak ezen változatossága már kis térléptékben is erőteljesen befolyásolhatja a növényzet összetételét. Kutatásunk során védett növényfajok együttes előfordulásait (koegzisztenciális szerkezeteket), illetve a szomszédos kvadrátok talajtulajdonságainak korrelációját vizsgáltuk a pannon homoki gyepek egy speciális, fajgazdag élőhelytípusában, a záródó homokpusztagyepben (*Festucetum wagneri*), a Felső-Kiskunságban. Hét különböző termőhelyről, 18 linea mentén, 208 ponton készítettünk cönológiai felvételeket és gyűjtöttünk talajmintákat 2017-ben és 2018-ban. A talajmintákat a felső humuszos (A-szint) és az alatta található humusztmentes rétegből (C-szint) gyűjtöttük, a mintákon szemcseméret-eloszlást, humusz- (a felső talajréteg esetében) és mésztartalom meghatározást, illetve színmerést végeztünk. Az adatelemzés során Chi-négyzet próbát és autokorreláció vizsgálatot végeztünk.

A cönológiai felvételekben összesen 108 növényfaj 2235 előfordulását rögzítettük, 14 védett és egy fokozottan védett faj fordult elő.

A védett fajokat az együttes megjelenésre mutatott hajlandóságuk alapján 4 kategóriába (kizárólag együtt előforduló fajok, inkább együtt található fajok, inkább külön előforduló fajok, csak külön termőhelyeken élő fajok) soroltuk.

A talajtulajdonságok közül a leginkább állandó paraméter a felső réteg esetében a mésztartalom, az alsó talajrétegnél pedig a nedves színmérés A-értéke bizonyult. A legdinamikusabban a felső talajréteg esetében a 0,125–0,25 mm közötti frakció aránya, míg az alsó talajréteg esetében a 0,25–0,5 mm frakció aránya változott.

Eredményeink alapján kirajzolódni látszanak mintázatok az együttes és elkülönülő előfordulások alapján, továbbá rámutattunk arra, hogy a talajtani paraméterek viszonylag kis távolságon belül is komoly változatosságot mutatnak. Az így nyert információk segítséget nyújthatnak a jövőben tervezett gyeprekonstrukciós munkálatok során a fajkészlet kialakításához.

A prezentáció elkészítését a EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

1493. szakülés, 2019. március 25.

1. OSZLÁR Ildikó: A botanikai illusztrálás történeti áttekintése, technikai és jelenlegi helyzete. Hozzászolt: Balogh Lajos, Molnár V. Attila

2. MOLNÁR V. Attila, LÖKI Viktor: Élet a halál után – a temetők élővilága (könyvbemutató). Hozzászolt: Kiss Székely Zoltán, Balogh Lajos

Az előadás a Debreceni Egyetem TTK Növényteni Tanszék kiadásában, a Magyar Tudományos Akadémia támogatásának köszönhetően, Molnár V. Attila szerkesztésében megjelent „Élet a halál után – a temetők élővilága” című könyvet mutatta be. A temetők tudományos vizsgálatának szükségessége egy 2013-as törökországi kirándulás során fogalmazódott meg a kötet szerkesztőjében, és hamarosan ez lett Löki Viktor 2019-ben megvédett egyetemi doktori (PhD) értekezésének témája. A bemutatott kötet a témakörben végzett kutatásainkat igyekszik összefoglalni, kiegészítve a témával már azt megelőzően foglalkozó szaktársak adataival, munkájával. (A mű alapjául szolgáló terepi kutatásokban összesen 20 társszerző működött közre.) A Kárpát-medencére, Dél- és Nyugat-Európa számos országára, valamint Törökországra és Azerbajdzsánra kiterjedő terepi adatgyűjtésbe számos kollégánk bekapcsolódott, akik a kötet egyes fejezeteinek szintén társszerzői lettek. A könyv anyagának gerincét az utóbbi évek során 17 országban tett kutatóutak szolgáltatták. Összesen csaknem 2800 temetőben mértük fel az ott található természeti értékeket; legrészletesebben Törökország és hazánk temetőit vizsgáltuk. Ezen kívül e kötetben igyekeztünk összegezni a temetők élővilágával kapcsolatban legfontosabb nemzetközi és hazai szakirodalom eredményeit is. A könyvet több mint 350 (jórészt színes) fénykép illusztrálja. A könyv magyar nyelven íródott, de az ábrák feliratait és az egyes fejezetek összefoglalói angol nyelven is szerepelnek.

3. MATUS Gábor, BARABÁS Anett, HRICSOVINYI Dominik, ANTAL Károly, BUDAI Júlia, ERZBERGER, Peter: A magyar flóra régi-új tagja: *Radiola linoides* Roth. Hozzászolt: Csontos Péter, Molnár V. Attila, Balogh Lajos

A lenfélék legkisebb képviselője, a cseppen, Euráziában az Azori-szigetektől a Kelet-Európai-síkságig, továbbá Kis-Ázsiáig (Törökország) és a Közel-Keletig (Libanon) fordul elő. Őshonos még Észak-Afrikában (Zöldfoki-szigetek, Marokkó, Algéria, Tunézia), trópusi magashegységekben pedig Kelet- (Etiópia, Tanzánia) és Közép-Afrikában (Kamerun) is. Adventív előfordulásait az USA és Kanada atlantikus partvidékéről jelezték (Maine, Nova Scotia, New Brunswick).

A Kárpát-medencében ritka, középső részéről szinte teljesen hiányzik. Eddig megismert előfordulásai a Kis-Kárpátok, Túróc (SL), Kárpátalja (UA), a Nyírség (RO), illetve Belső-Somogy és

az Őrség területére estek. Teljes elterjedési területén drasztikusan visszaszorulóban van. Magyarországon 1955-ben gyűjtötték utoljára, mára kihaltnak tekintették.

A zempléni-hegységi Nagyhuta határában fekvő Tegda-völgy egy 390 és 415 m magasság közé eső területén, egy keskeny sávban 2018-ban fedeztük fel legalább több száz (legfeljebb néhány ezer) példányból álló állományát. Az élőhely szélső pontjai 330 m távolságra esnek egymástól, de a csepplen csak 15–70 m-es rövid szakaszokon fordul elő. A környéken felkeresett hasonló élőhelyeken a fajt nem leltük, a megismert élőhelyet is beerdősülés fenyegeti, így a csepplen Magyarországon továbbra is igen erősen veszélyeztetett (CR).

A csepplen előfordulások közvetlen közelében 15 moha- (köztük egy Anthoceroophyta és négy Hepaticophyta), illetve 36 virágos növényfaj előfordulását mutattuk ki. Kiemelésre érdemes az Isoeto-Nanojuncetea (pl. *Scapania irrigua*, illetve *Centunculus minimus*, *Gnaphalium uliginosum*, *Juncus bufonius*, *Lythrum hyssopifolia*, *Peplis portula*), a Nardo-Callunetea (*Festuca ovina*, *Lycopodium clavatum*, *Nardus stricta*, *Polygala vulgaris*, *Viola canina*), Quercetea robori-petraeae (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*) és a Pino-Quercetalia (*Cephaloziella bicuspidata*, *Jungermannia gracillima*) elemek viszonylag gyakori előfordulása.

A területen riolittufa és perlit alapkőzetten kialakult, jelentős rejtett savanyúságú, alacsony szervesanyag- és felvehető tápanyagtartalmú litomorf talajok jellemzőek.

4. ABONYI Tünde, DÉNES Andrea, MOLNÁR V. Attila: Seprűkészítéshez használt vadon élő növényfajok Magyarországon. Hozzászolt: Csontos Péter, Balogh Lajos

1494. szakülés 2019. április 8.

1. SZIGETI Zoltán, PARÁDI István: A növények kommunikációjáról. Hozzászolt: Szabó István, Szerdahelyi Tibor

2. SZABÓ István: Alsópáhok (Zala megye) másodlagos, embertől függő növényzetének változása (1990–2018). Hozzászolt: Szerdahelyi Tibor

Zala történelmi szőlő- és borvidék, de a 20. század második felében téli alma- és körtetermesztési körzetként vált ismertebbé. A hozzá tartozó Alsópáhok néprajzáról nem nevesített, de feldolgozott történelmi, városi közeli, idegenforgalmi tájegységben helyezkedik el. Természeti adottságainak közösségi és egyéni használata (erdő és legelő közbirtokosság, nyilas rét, láp, mocsár, illetve kert, szántó, szőlő és kaszáló gyümölcsös) a történelem folyamán nagy élőhelyi változatosságot, valamint gyümölcsfaj- és fajta gazdagságot eredményezett. A lakosság életforma váltásának következtében ez a változatosság a fenntartó gazdálkodási móddal együtt degradálódik. 2010-es statisztika szerint az 1802 hektáros Alsópáhok 494,8 ha termőterületéből 418,25 ha szántó, 29,06 ha gyepek, 25,34 ha erdő, és már csak 6,84 ha szőlő, 12,11 ha gyümölcsös, 1,47 ha kert, továbbá 0,72 ha nádas és 1 ha halastó. Jelen tanulmányban az évszázadokon keresztül a megélhetéshez hozzájáruló, de mára megfogyatkozott háztáji, illetve zártkerti hagyományos szőlőket, gyümölcsösöket kísérő természetközeli növényársalásokkal foglalkozunk. A felmérések 1990–2018 között zajlottak.

Összesítve 27 gyümölcsfajt számoltunk össze a településen, amelyek közül hat spontán is előfordul, és három 21. századi. Fajta szerinti megosztásban 19 történelmi, 21 tájfajta, 21 hagyományos, 20–25 új (a csonthéjasok miatt megközelítő számmal), 4 modern gyümölcsfajta, illetve szaporítóanyag. Unikálisnak bizonyul a *mangita alma* „zalavidéki tájfajta”, ritkaság a *sózó körte* (hibridfaj), a házi berkenye, a *hosszú szilva* (besztercei alakkör).

A növényföldrajzi szempontból dél-nyugat dunántúli dombvidék és középhegység határán található területen gyertyános-tölgyes, kaszáló, balatoni öblözeti rét, legelő, patakkísérő növényzet jellemző, amely erősen degradálódik. Az erdei növényzet közbirtokossági cseres, gyertyános-ko-

csánytalan tölgyes, illetve egyéni telekingatlanokkal felszabdalt völgyi büккеlegyes gyertyános-tölgyes maradvány. A jellemző erdei és erdőszegély fajok erős antropogén hatásoknak kitéve, patakok és utak mentén, partoldalokon is megmaradtak még.

A mély fekvésű, széles völgytalpon az egykori öblözeti rétláp vegetáció már nincs meg. Mocsári, kiszáradó láp- és mocsárrét, és ezek nádasodó, füzesedő, valamint magas aranyvesszős származéktípusa, illetve a magasabb, homokos, homokkőves térszínen bolygatott legelőnövényzet a jellemző. Az elsősorban franciaperjés domblábi, lejtő és tető helyzetű kaszálórétekre előfordulási helyük szerint változó vezérfaj és gazdag fajösszetétel jellemző. Gyümölcsösök alá húzódva, kasszálógyümölcsös művelési módban jelentkeznek. A dombháti, peremi barázdás csenkeszes rövidfüves gyepek fajösszetétele az utóbbival mutat kapcsolatot, újabban terjedő fenyérfűvel. Összességében védett fajaik száma kevés, de „jó fajokban” bővelkednek. Felhagyott, kiirtott szőlők növényzetét siskanádtípusú származéktársulások, kerti és szántó parlagok képezik.

Legfontosabb problémák: élőhelyi vízvesztés, aszály, cserjésedés-erdősülés, parlagosodás, özönfajok. A szórványosan, töredékekben megmaradt, legfőképp irtás eredetű, természeteshez közeli, emberi tevékenységtől függő növényzet fogyatkozik, megváltozik. Megjelenik az akácültetvény, sok az akác uralta erdő (Á-NÉR élőhely-besorolás szerint: S1), több egyéb ültetett tájidegen faj (S5: tobozos nyitvatermők, illetve *Paulownia tomentosa*), idegenhonos cserjefaj (*Amorpha fruticosa*) és japánkeserűfű uralta állomány (P2c élőhelytípus). Tapasztalataink alapján javasoljuk az extenzív szőlő és gyümölcsös, kiskert, fiatal parlag és ugar (T8, T9, T10) agrár élőhelyek természeti értékeinek részletes, problémamegoldó vizsgálatát. A természetvédelmi megőrzést elaprózódott, magánkézen lévő birtokrendszer és a tulajdonosok értékítéletének gyökeres megváltozása nehezíti.

Az előadó megemlékezett Baráth Zoltán (1924–1982) főiskolai docens tanszékvezetőről, aki hazánkban a felhagyott szőlők növényzetét vizsgálta (munkájának összefoglaló tanulmánya 1963-ban a Földrajzi Értesítőben jelent meg).

3. ALFÖLDI Zoltán, VIOLÁNÉ BAKONYI Ibolya: Egy somogyi botanikus köznemes, Sárközy István (1759–1845), a felvilágosodás kori Magyarországon. Hozzászolt: Szerdahelyi Tibor

A természettudomány fejlődésével – elsősorban Linné munkássága révén – a felvilágosodás korától az érdeklődő, művelt emberek egy része kiemelt érdeklődéssel fordult a természetben rendkívüli változatosságban és formagazdagságban előforduló élővilág megismerése, rendszerezése, és gyakorlati hasznosítása felé. Közéjük tartozott a magyar felvilágosodás korának nagy műveltségű, kiemelkedő személyisége, Humboldt kortársa: *Sárközy István* (1759–1845), Somogy vármegyei főszolgabíró, alispán, királyi tanácsos, a belső-somogyi református egyházmegye gondnoka.

Sárközy az ország olyan haladó gondolkodású köznemeseinek egyike volt, akik a művelődés, a kultúra és az irodalom mellett a tudomány támogatásában és művelésében fedezték fel az egyéni és közösségi kiteljesedés lehetőségét. A rendkívül széles érdeklődési körű, jelentős, 1600 kötetet meghaladó könyvtárat összeállító alispán, Kazinczy ifjúkori barátja és Csokonai támogatója „úgy élte az életét, hogy mások hasznára, szolgálatára legyen”. Több nyelven olvasott, verseket írt, németből és latinból fordított is.

A 18. század utolsó éveiben Sárközy, Csokonai és Pálóczi Horváth Ádám író-költő táblabíró – mindannyian a „kálvinista Róma”, Debrecen Református Kollégiumának egykori diákjai – Sárközy nagybajomi kúriájának könyvtárában rendszeresen összegyűltek, s pipázgatva, forró feketete mellett beszélgettek, adomáztak, és szótték a helyi és országos kultúrát és műveltséget felemelő terveiket. Tették ezt egy olyan korban, Somogy vármegyében, amikor és ahol – az ebben az időben ugyancsak Csurgón élő és dolgozó Nagyváthy János szerint – „a tudomány igen ritka dolog”.

Sárközy kedvenc foglalatosságai közé tartozott a botanika művelése, amit leginkább a csurgói Csokonai Református Gimnázium könyvtárában őrzött, 4 nyelvű, 1 kötetes, illetve latin-magyar nyelvű, 2 kötetes kéziratos „Botanikai Lexikonjai” bizonyítanak. Ezeket a „maga számára és szük-

ségére és mulatságából” állította össze mintegy 50 év alatt (minden bizonnyal 1786 és az 1830-as évek között). Az előadásban ezek alapján bemutatjuk, hogy Sárközy István – eddig feltárt munkássága, rendszertani ismeretei és azok szintézises alkalmazása alapján – a magyar botanika kiemelkedő egyénisége, elméleti tudományos és gyakorlati ismereteivel a magyar tudományos növényrendszertan egyik megalapozója volt, Benkő József, Földi János, Csapó József, Veszelszky Antal, Diószegei Sámuel és Fazekas Mihály kortársa. Műveinek tudományos feldolgozása a magyar botanika története és tudománya számára további értékes adatokkal szolgálhat.

4. FÜRÉSZ Attila, PÁPAY Gergely, S.-FALUSI Eszter, BÖHM Éva Irén, WICHMANN Barna, PENKSZA Károly: Nyílt homoki gyeppek az Észak-Alföld területén (*Festuca* fajai és a növényközösségek fajkompozíciói). Hozzászolt: Szerdahelyi Tibor

A Duna menti homoki területek növényzetének vizsgálata során jelen munkában az észak-alföldi területek nyílt homoki gyepeinek eredményeit elemeztük. A cönológiai vizsgálatokat 5 helyszínen (Vácrátót – Tece legelő, Kisoroszi, Tahitótfalu, Szigetmonostor, Budapest – Újpesti Homoktövis Természetvédelmi Terület), 12 elkülöníthető vegetáció egységben végeztük el 2018. május-június és szeptember hónapokban. A *Festuca vaginata* mellett a másik domináns gypalkotó faj a *Festuca pseudovaginata* volt. Ezen túl a *F. vaginata* és a *F. valesiaca* hibrid taxonját is megtaláltuk. Mindkét vegetációtípusnak vizsgáltuk a természetes és degradált állományát is, sőt Tahitótfalu mellett erősen legeltetett területet is, ahol domináns fajjára a zavarást jól jelző *Festuca pseudovina* vált. Mind a két domináns *Festuca* taxon alkotta foltokban több védett és ritka növény fordult elő (pl. *Alkanna tinctoria*, *Colchicum arenarium*). A fajszám és a diverzitás alapján is a *Festuca pseudovaginata* állományok rendelkeztek magasabb értékkel, elsősorban a Szentendrei-sziget szigetmonostori területén, ahol a faj még a fehér nyaras foltokban is megtalálható. Degradált állományait is vizsgáltuk a Tece legelőn és az Újpesti Homoktövis TT cserjeirtott foltjaiban, ahol az őszi felvételekben a gyomok és a természetes pionír fajok váltak dominánssá. Ezek az állományok másodlagosan alakulnak ki cserjeirtott foltokon vagy zavart területeken. A *Festuca vaginata* vegetációfoltok fajösszetétele kevésbé volt diverz, de bennük az őszi felvételezés során sem jelentek meg a gyomok. Természetvédelmi értékelések alapján minden *F. vaginata*-s állomány értékes volt, a *F. pseudovaginata* állományok degradált és természetközeli állapotokat is mutattak.

A kutatást az OTKA K-125423 pályázat is támogatta.

kéziratok benyújtása kizárólag elektronikus, a szerkesztőnek küldött e-mail üzenet mellékleteként kérjük csatolni MS Word dokumentum (doc vagy docx) formátumban. Az ábrákon a feliratok Arial betűtípusban készítenődök el. A kép formátumú ábrákat 600 dpi felbontású képfájl (JPEG, TIF) formájában is készítsék el, külön fájlokban, de ezeket csak a kézirat elfogadása esetén kérjük majd elküldeni a szerkesztőnek. A kézirat szövegének belsejébe se az ábrákat, se a táblázatokat NE illessék be, azok a fent ismertetett módon az „Irodalomjegyzék” utáni oldalakon helyezendők el. Kérjük, hogy színes ábrákat, grafikonokat csak indokolt esetben használjanak, és azok jelkészletét lehetőleg úgy válasszák meg, hogy fekete-fehér nyomtatásban is jól értelmezhetőek legyenek. A nyelvhelyesség tekintetében a Magyar Helyesírási Szabályzat, a szakmai kifejezések, idegen szavak helyesírását illetően a Biológiai Lexikon (Akadémiai Kiadó 1975–78) és a Környezetvédelmi Lexikon (Akadémiai Kiadó 1993, 2002) az irányadó. A magyar növényneveket Priszter Sz.: Növényneveink c. munkája (Mezőgazda Kiadó, 1998) szerint kell említeni. A mértékegységek az SI-rendszer szerint használandók.

Az egyes fejezetcímek fölött kettő, alattuk egy sorkihagyás legyen. A bekezdések első sora 1 cm-rel beljebb kezdődjék. Tabulátorjel vagy „helyköz” karakterek bekezdésként NEM használhatók. A tizedes számoknál tizedes vessző irandó. A kéziratban az idézett szerzőnevek kis kapitálissal, a fajnevek dőlt betűvel irandók. Másféle tipizálást NE alkalmazzanak.

A szöveg közben az irodalmi hivatkozások a következőképpen szerepeljenek: egy szerző esetén: (JÁVORKA 1964); két szerző esetén: (MÁTHÉ és PRÉCSÉNYI 1973); több szerző esetén: (ZÓLYOMI et al. 1967).

Több szerző egy-egy munkájára történő hivatkozásnál a szerzőket vesszővel (UDVARDY 1998, CZIMBER 2006), egy szerző több munkáját a következő szerzőtől pontosvesszővel (Soó 1964, 1980; Kovács és Priszter 1977) kell elkülöníteni. A felsorolást a szerzők legkorábbi idézett munkái szerint időrendben kérjük megadni (a név szerinti abc-sorrend csak azonos publikálási év esetén veendő figyelembe). Ha a szerzők egy mondat alanyaiként szerepelnek – ami csak akkor indokolt, ha a szerzők személye a fontos, és nem az általuk vizsgált jelenség, vagy az általuk tett megállapítás – akkor a szerző(k) nevének említése után szerepeljen az évszám zárójelben: JUHÁSZ-NAGY (1986) szerint stb. A hivatkozásokban a társszerzők nevei közé kötőjelet NE illesszünk.

Az **Irodalomjegyzékben** szereplő hivatkozásokat szoros ABC sorrendben, ezen belül időrendben az alábbi minták szerint kell feltüntetni.

Folyóiratcikk

- ANDREÁNSZKY G. 1954: Mangrovepáfrány a hazai oligocénből. Botanikai Közlemények 45(1–2): 135–139.
- KÜMMERLE J. B., NYÁRÁDY E. GY. 1908: Adatok a magyar-horvát tengerpart, Dalmácia és Isztria flórájához. Növénytan Közlemények 7(2): 54–66.

Könyv, könyvfejezet, konferenciakiadvány

- FEKETE L., BLATTNY T. 1913: Az erdészeti jelentőségű fák és cserjék elterjedése a Magyar Állam területén I–II. Joerges Ágost özvegye és fia, Selmezbánya, 793 pp., 150 pp.
- MÁNDY GY. 1971: A *Vicia*-fajok fejlődésélettani viszonyai. In: JÁNOSSY A. (szerk.) A *Vicia*-fajok termesztése és nemesítése. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 111–114.
- UDVARDY L. 1997: Állományalkotó adventív fanerofitonok társulási viszonyai Budapest környéki populációkban. In: Előadások és poszterek összefoglalói. IV. Magyar Ökológus Kongresszus, Pécs, 1997. jún. 26–29., p. 212.

Idegen nyelvű cikkek szerzői esetén is a fenti mintákat kell követni. Könyvnél, könyvfejezetnél, konferenciakiadványnál (ed.) vagy (eds) használatával. Kérjük minden esetben a folyóiratok teljes nevének kiírását. Amennyiben az idézett mű DOI azonosítóval rendelkezik, azt kérjük minden esetben feltüntetni az oldalszámokat követően, teljes url formátumban (<https://doi.org/> előtaggal). Például:

GRIME J. P. 2006: Trait convergence and trait divergence in herbaceous plant communities: Mechanisms and consequences. *Journal of Vegetation Science* 17: 255–260. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2006.tb02444.x>

Ábrák, táblázatok, illusztrációk

Az ábrák publikálásra alkalmas állapotban, kiváló minőségben készítenődök el. Méretük olyan legyen, hogy a tükörméretre történő kicsinyítése során egyetlen részlet se vesszhessen el. A tükörméret 12,5 × 19,5 cm figyelembevételével kell elkészíteni. Az ábrákon szereplő feliratok, beírások betűméretének megválasztásakor figyelembe kell venni a kényelmes olvashatóság szempontját. A kézirat szövegében a táblázat(ok)ra és az ábrá(k)ra számozásuk sorrendjében, legalább egy alkalommal, a megfelelő helyeken hivatkozni kell.

Az ábrák aláírásainál és a táblázatok beírásainál az oszlopok, sorok elnevezése után/alatt zárójelbe tett számmal jeljeze, hogy az adott szöveg, szó az idegen nyelvű fordításban milyen számmal szerepel, pl. hajtáshossz (1). A számmal jelzett szövegrészek fordításait az adott ábra vagy táblázat angol nyelvű címe alatt, új sorban a számokat előreírva – (1) shoot length – kell felsorolni. Ebben a tekintetben (és minden további, itt nem részletezett kérdésben) a Botanikai Közlemények legutóbbi kötetei nyújtanak támpontot.

A szerkesztőbizottság csak a fentieknek megfelelően elkészített kéziratot fogad el és bocsát lektorálásra. A szerkesztőség a kézirat szövegének angol nyelvre fordítását, az ábrák és/vagy táblázatok elkészítését, az előírásoknak megfelelővé alakítását NEM végzi el.

A kéziratok elbírálását anonim lektorok végzik. A kéziratok elfogadásáról a szerkesztő dönt. A lektorok javaslatai alapján a kéziratok módosítását, véglegesítését a szerzők végzik. A szerzők feladata a korrektúrázás is, és ők felelnek a kéziratuk tartalmáért. A közlemény online megjelenésekor az elfogadás időpontja feltüntetésre kerül.

TARTALOMJEGYZÉK

KOVÁCS ZS., BARABÁS S., CSONTOS P., HÖHN M., HONFI P.: Az óriás útifű (<i>Plantago maxima</i> Juss. ex Jacq.) <i>ex situ</i> védelembe vonása II. Élőhelypreferencia-vizsgálat	157
MÉSZÁROS T., KONDOROSY E.: Adatok az <i>Adonis vernalis</i> L. nem hártványvirág-látogatóihoz	173
NAGY K. M., MALATINSZKY Á.: Védett és adventív növények állományfelmérése a budapesti Széchenyi-hegyen	183
GLOGOV P., PAVLOVA D., GEORGIEVA M., DODEV Y., GYUDOROVA S.: Survey of invasive alien species in the flora of Lozenska Mountain, Bulgaria	197
RIGÓ A., KOVÁCS A., NÉMETH Cs.: A Budai Arborétum mohafldrója	217
VOJTKÓ A., DULAI S.: A siroki Nyírjes-tó növényzetének változása 1957 és 2019 között	237
Növénytani szakülések (S.-FALUSI E., TAMÁS J.)	249

CONTENTS

KOVÁCS Zs., BARABÁS S., CSONTOS P., HÖHN M., HONFI P.: <i>Ex situ</i> protection of the giant plantain (<i>Plantago maxima</i> Juss. ex Jacq.) II. Habitat preference studies	157
MÉSZÁROS T., KONDOROSY E.: Observations on non-Hymenoptera flower visitors of <i>Adonis vernalis</i> L.	173
NAGY K. M., MALATINSZKY Á.: A detailed survey of protected and adventive plant species on the Széchenyi Hill, Budapest	183
GLOGOV P., PAVLOVA D., GEORGIEVA M., DODEV Y., GYUDOROVA S.: Survey of invasive alien species in the flora of Lozenska Mountain, Bulgaria	197
RIGÓ A., KOVÁCS A., NÉMETH Cs.: Bryophyte flora of the Buda Arboretum (Budapest, Hungary)	217
VOJTKÓ A., DULAI S.: Vegetation changes in the Nyírjes-tó peat bog at Sirok (Hungary) between 1957 and 2019	237
Activity of the Botanical Section of the Hungarian Biological Society (S.-FALUSI E., TAMÁS J.) ...	249