

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

105.

Füzet – Fasciculus

2.



Budapest, 2018

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: LŐKÖS László (Budapest)



A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

A címloldalon 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 tudományterületet 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, flórákutatás, cönológia és természetvédelem témakörébe sorolható kéziratokat **Vojtkó András**nak (Eszterházy Károly Egyetem, Növénytani 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, rich text formátumban (rtf). 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 ábraalávások 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 összevonható.

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 kéziratok

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

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

Szerkeszti – Redigit

KALÁPOS Tibor és VOJTKÓ András

Kötet – Tomus

105.

Füzet – Fasciculus

2.



Budapest, 2018

A növényi stresszel kapcsolatos felfogásunk változásai

SZIGETI Zoltán

ELTE Biológiai Intézet, Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszék;
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.; szigzol@gmail.com

Elfogadva: 2018. szeptember 30.

Kulcsszavak: adaptáció, akklimatizáció, elkerülés, növényi stressz, stressz-szindróma, tűrés.

Összefoglalás: E tudományterületi áttekintés célja az, hogy a növényi stressz értelmezésének az elmúlt évtizedekben bekövetkezett változásainak, fejlődésének legfontosabb mozzanatait összefoglalja. Ezt az időszakot is végigkíséri az a kettősség, ami a stressz mivoltának általános értelmezésében régóta fennáll. Selye János és követői a stressz alatt a szervezet állapotának, fiziológiájának a környezet extrém hatótényezőinek, a stresszoroknak a hatására bekövetkező megváltozását értik. A másik értelmezés Jacob Levitt munkásságán alapul, aki a fizikának a szilárd testekre kidolgozott stresszfogalmát az élőlényekre alkalmazva azt vallja, hogy a stressz maga a szervezet számára potenciálisan előnytelen, kedvezőtlen környezeti tényező, míg a szervezet állapota a *strain* fogalmával írható le. A dolgozatban a növényi stresszel kapcsolatos különböző értelmezéseket, véleményeket tárgyalom, és megkísérlem a legfontosabb fogalmaknak – mint adaptáció, akklimatizáció, tolerancia, elkerülés, stressz-szindróma, fenotípusos plaszticitás – lehetséges magyarázatát adni és összefüggéseit megmutatni.

Bevezetés

A növényi stresszről sem lehet szólni az általános stresszelméletet kidolgozó Selye János magyar orvos, kutató nevének és munkásságának említése nélkül. Selye Bécsben született, Komáromban volt iskolás, majd Párizsban és Rómában folytatta tanulmányait, orvosi doktorátusát Prágában szerezte. Hosszú és alapos kutatómunkával Kanadában dolgozta ki elméletét. Felismerte, hogy sejteink és szerveink különbözőféle alkalmazkodási reakciói mennyire hasonlóak, tekintet nélkül az „agresszor” sajátosságaira. Ez a felismerés vezetett az általános adaptációs szindróma fogalmának kialakításához, mely szerint „az általános alkalmazkodási tünetegyüttes egy fiziológiai mechanizmus, ami a károsodás mint olyan ellen védekezik”. Elméletének alapját 29 évesen a *Nature*-ben alig egy oldalas publikációban közölte (SELYE 1936). Jóllehet megállapításait, következtetéseit elsősorban magasabb rendű állatokra, illetve az emberre vonatkoztatta, később azonban már ő is leírta, hogy nem szabad megfélemedezni arról, hogy stresszreakciók alacsonyabb rendű, idegrendszerrel nem rendelkező állatokban is léteznek, sőt növényekben is megfigyelhetők (SELYE 1976). A növényi stressz konkrét tünetei nyilvánvalóan eltérnek az emberitől, még ha a mögöttük lévő biokémiai folyamatok sokban hasonlítanak is.

Ma már nem kérdés, hogy miért kell foglalkozni a növényi stresszel, bár ezt 1995-ben még meg kellett magyarázni az USA akkori elnökének, amikor szokásos évertékelő beszédében a költségvetésben szereplő, a növényi stressz kutatására fordítandó 1 millió dollárról szólva, azt szükségtelen kiadásnak, kidobott pénznek nevezte. Az USA növényi stressz kutatói rávilágítottak, hogy a növényekre ható extrém körülmények, mint a fagy, a szárazság, a szalinitás, a toxikus nehézfémek stb., melyek elől a növények helyhez kötöttségük révén nem tudnak elmenekülni, stresszállapotot idéznek elő, erősen korlátozzák növekedésüket, szaporodásukat, és csökkentik a termés hozamot. Ezért feltétlenül szükséges a növények ellenálló képességének megismerése és javítása a mezőgazdasági növények termésének fokozása szempontjából is (LICHTENTHALER 1996, SZIGETI 2013a). A növényeket érő hatások lehetnek abiotikusak vagy biotikusak, eredhetnek a természetes környezetből, és lehetnek antropogének is. Jelen tanulmányban ezt csak megemlítem, mivel a témakör részletes kifejtése már tankönyvekben is szerepel (SZIGETI 1999, 2013b).

A környezeti tényezők szélsőségei a kultúrnövényekben is évről évre rendkívül nagy károkat okoznak. Az abiotikus stresszorok – mint pl. az időjárás, a klíma szélsőségei, a talaj tápelem-hiányos mivolta – a maximális termés hozamhoz képest a kukorica esetében több mint 60%-os, búzában több mint 80%-os kiesést is okozhatnak, s más termesztett növények termésvesztésének is elsődleges okozói. De a biotikus stresszorok – mint pl. a kórokozók, rovarok, gyomok – hatása is jelentős, ami egyes esetekben elérheti a 30–40%-ot is (WANG et al. 2003).

A növényi stresszel azonban nemcsak a termesztett növényeket érő hatások miatt kell foglalkozni, hanem a természetes növénytakaró szempontjából is. Ugyanis a növénypopulációkra ható környezeti tényezők, evolúciós időtávot áttekintve, szelekciós tényezőként hathatnak a természetes társulásokra. Jelentős szerepük van a populációk adott körülményekhez való adaptációjában, genetikai változásokon alapuló alkalmazkodásában.

Ha a természetes növénytakaró élőhelyi körülményeit nézzük, láthatjuk, hogy vannak olyan nagy régiók, mint a száraz területek, a sós talajú élőhelyek, a sarkokhoz közeli hideg vidékek, a magashegységek, ahol a növények számára általában kedvező feltételek csak rövid időn át, vagy egyáltalán nem állnak fenn, és az ott előforduló növényeknek ilyen körülmények közt kell létüket, fajukat fenntartani. Számos olyan növényfaj van, amelyik épp ilyen feltételek között érzi jól magát, mert az evolúció során ehhez alkalmazkodott, és ezt stressz kialakulása nélkül viseli el. Azok a növények viszont, melyek nem tudtak alkalmazkodni, stresszállapotba kerülnek, míg ki nem szelektálódnak az adott területről. A trópusi óceánok hatalmas területei tápanyagban szegények, a mélyebb rétegekben hiányzik, vagy csak alig áll rendelkezésre az autotróf növények számára nélkülözhetetlen fény, mégis van növényi élet ott is, speciálisan alkalmazkodott fajok formájában. A szárazföldi területek egy részét az ember olyan mértékben átalakította,

hogy az ott természetesen előforduló növények nagy része számára kedvezőtlennek váltak az életkörülmények, s ez az adott terület fajösszetételét jelentősen megváltoztatta. De ott is, ahol még nem általánosan rosszak a létfeltételek, időlegesen kialakulhatnak olyan helyzetek, amelyek a vegetáció számára optimális feltételektől számottevően eltérnek, és annak súlyos károsodását is kiválthatják. A más-más tájakon, eltérő klimatikus viszonyok között élő növények környezettel szembeni igényei is rendkívül különbözőek lehetnek, éppen azért, mert azokat az evolúció során kialakult adaptációjuk, adaptáltsági szintjük határozza meg. Északi vidékeken pl. a növények fotoszintézisének és légzésének sokkal alacsonyabb a hőmérsékleti optima, mint a mérsékelt vagy éppen trópusi zónában élőké. Ezért e területek növényei a hidegebb klímához történt adaptációjuk miatt a magasabb hőmérsékleten lennének stresszállapotban.

A köznyelvben a stresszt legtöbbször humán vonatkozásban a fokozott megterhelésre magára és/vagy az emberben annak következtében fellépő állapotváltozásra használják. A humán stresszel kapcsolatos általános felfogás elsősorban a pszichológiai és emocionális folyamatok zavarait hangsúlyozza, melyek a fizikai közérzetre is kihatnak. Egy ilyen koncepció azonban a növényekre közvetlenül nyilvánvalóan nem alkalmazható, ezért egy növény-specifikus értelmezés szükséges. A növényi stresszről a napjainkban is zajló diskurzus (lásd pl. KRANNER et al. 2010, BLUM 2016, JANSEN és POTTERS 2017) is azt jelzi, hogy máig sincs egy olyan, általánosan elfogadott, egyértelmű stresszértelmezés, ami alkalmazható lenne a stresszorok és a növények közti kapcsolatra. Aki a növényi stressz kutatásával foglalkozik, gyakran szembesül azzal a helyzettel, hogy szinte minden kutatónak saját stresszfelfogása van, ami nem könnyíti az eredmények egyértelmű értékelését.

A következőkben a növényi stresszkutatásban jelenleg zajló vitákat, véleménykülönbségeket kísérel meg áttekinteni és vázolni az egyes nézetek legjellemzőbb vonásait, és támpontot adni a fő fogalmak megértéséhez.

Vélemények a növényi stresszről

Szó szerint véve a stressz különböző nyelveken nyomást, feszültséget, kényszert jelent. A stressz fogalma a kísérleti fizikából ered, amely szerint egy test stressz alatt van, ha egy külső (általában mechanikai) erő hat rá. Mértéke a felületegységre ható erő. A stressz hatására a fizikai objektum hossza, térfogata, alakja megváltozik, azaz a feszültség, túlfeszítettség (*strain*) állapotába kerül.

Mit értünk a biológiában a stressz alatt? A biológiai stressz fogalmának a szakirodalomban két meglehetősen eltérő értelmezése van. Az egyik szerint a stressz a szervezet túlterhelt, túlterheltség állapotára, a szervezet aspecifikus reakciója mindenfajta megterheléssel szemben, míg a szervezet állapotának megváltozását okozó extrém környezeti tényezőket stresszornak, stressztényezőnek nevezi (SELYE 1973).

A másik, ugyancsak széles körben használt értelmezés LEVITT (1980) megállapítására épül, mely szerint a stressz a szervezet számára potenciálisan előnytelen, kedvezőtlen környezeti tényező, míg bármely, a stressz által a szervezetben kiváltott fizikai vagy kémiai változásra, következményre – a fizikával analóg módon – a *strain* kifejezést alkalmazza (LEVITT 1980). A *strain* a stressz következtében kialakuló, annak mértékével arányos változás, ami még nem feltétlenül eredményezi a növekedés vagy a szaporodás szignifikáns csökkenését (LEVITT 1982). Lehet reverzibilis (elasztikus), vagy irreverzibilis (plasztikus), vagy vezethet töréshez. Élő szervezetekben a gyenge stressz hatására bekövetkező elasztikus *strain* egy reverzibilis újraigazítás, ami optimalizálja az anyagcserét a megváltozott körülmények közt. Ha a hatás lényegesen erősebb, akkor elkerülhetetlenül irreverzibilis változás, plasztikus deformáció következik be, ami a legsúlyosabb formájában a sejt és a szervezet pusztulását is okozhatja (LEVITT 1982).

Az, hogy a stressz szót egyes szerzők a ható tényezőre, míg mások a hatás eredményére használják nem kis konfúziót okoz az eredmények értelmezésekor. Az ebből fakadó félreértések csak a stressz és a stresszor megkülönböztetésével és egyértelmű használatával kerülhetők el (SELYE 1973).

Larcher osztrák ökofiziológus egyik régebbi definíciója szerint a stressz a fiziológia változása, amikor a növény nagyon kedvezőtlen körülmények közt van, melyek azonban nem veszélyeztetik az életét, de vészreakciót indítanak be (LARCHER 1980). Későbbi munkáiban stresszként lényegében – a később tárgyalandó – stressz-szindrómát írta le, mely szerint a stressz egy olyan terheléses állapot, amelyben a növényvel szembeni fokozott igénybevétel a funkciók kezdeti destabilizációját követően egy normalizálódáson át az ellenállóság fokozódásához vezet, majd a tűréshatár túllépésekor tartós károsodást vagy akár pusztulást is okoz (LARCHER 1987, 2003). Mindebből egyértelműen kitűnik az, hogy a stressz a növényi szervezetnek a környezeti tényezők hatására bekövetkező állapotváltozása, és itt már a stresszállapotnak az életre veszélyes mivolta is felmerül.

A fizikai stresszfogalomból indul ki az a megfogalmazás, mely szerint stressz minden olyan tényező, ami a növény növekedését és szaporodását a genomban megszabott lehetséges maximális érték alá szorítja (OSMOND et al. 1987). Ebből a definícióból – eltekintve attól, hogy a környezeti tényezőt tekintik stressznek – a genomban meghatározott potenciálhoz viszonyítás a figyelemreméltó vonás, ami azt is jelenti, hogy a növény az optimálistól eltérő feltételek mellett nem képes a genom által biztosított maximális potenciált realizálni, vagyis szuboptimális körülmények közt csak csökkent funkciókra képes. A funkciócsökkenés az optimálistól eltérő feltételek közt kétségtelen, de ez az értelmezés azt jelentené, hogy ilyenkor a növény szinte állandóan stresszhatás alatt áll, és minden normális élet-tani szabályozás stresszválasznak tekintendő (KÖRNER 2012).

LICHTENTHALER (1996, 1998) szerint a stressz a növény állapota külső kényszer hatása alatt (ami lehet bármilyen kedvezőtlen körülmény vagy a növényre ható anyag), míg a *strain* a növény válasza erre a hatásra, egészen addig, amíg károsodás nem következik be. A szerző növények esetében a *strain* szó helyett inkább a stresszválasz kifejezést használja. A növény akár hosszan tartó stresszválasz körülményei közepette is képes növekedni, fejlődni. Azonban, ha a külső hatás olyan erős, amit a növény már nem tud kivédeni, akkor károsodás, sőt pusztulás is bekövetkezik, mint azt már más szerzők is felvetették.

Vezető növény-biokémiai, élettani kézikönyvek, tankönyvek is foglalkoznak a növényi stresszel, és ezekben is találkozunk a fizikai stresszel analóg értelmezéssel (BRAY et al. 2000). Az egyik legismertebb amerikai növényélettan tankönyvben azt olvashatjuk, hogy a stressz a növényre gyakorolt külső, biotikus vagy abiotikus eredetű előnytelen hatás, mint pl. a fertőzés, a hőség, a vízhiány és az anoxia. A stresszt legtöbb esetben a túlélés jellemzőivel, illetve a termés, a gyarapodás (biomassza akkumuláció), vagy a primer asszimilációs folyamatok mérésével jellemzik (TAIZ és ZEIGER 2006, 2010). Újabb kiadású könyvükben e szerzők a stresszt azon környezeti hatásokkal azonosítják, melyek megakadályozzák az ideális növekedési feltételek közti genetikai potenciál, a maximális növekedési és szaporodási potenciál elérését (TAIZ et al. 2015). Itt is szerepel a genetikai potenciál általi meghatározottság, bár elgondolkasztató, hogy miként lehet ideális növekedési feltételről szólni, ha valami akadályozza a maximális növekedés, szaporodás elérését.

A selyei felfogással rokon az a definíció, mely szerint stressz az az állapot, amikor a növény fokozott igénybevétele, terhelése a funkciókat kezdetben destabilizálja, ami aztán vagy normalizálódik és egy jobb tűrőképességet eredményez, vagy permanens károsodáshoz és pusztuláshoz vezet (GASPAR et al. 2002). Lényegében ez is a stressz-szindróma leírása. Más szerzők is azon a véleményen vannak, hogy az élettani változásokért felelős, az azokat kiváltó környezeti tényezőt külső kényszernek, stresszfaktornak vagy stresszornak tekintik, míg a stresszornak való kitettség fiziológiai eredménye a stresszállapot, vagy röviden csak stressz (LECLERC 2003).

A stresszt a termodinamikai állapotváltozás szempontjából is lehet vizsgálni és jellemezni, s eszerint azon körülményeket értik alatta, amelyek az egyensúly megváltoztatására képesek (STRASSER 1988). A *strain*-t pedig az a stressz által kiváltott fizikai és/vagy kémiai változásokkal azonosítják, melyek kimozdítják a biológiai rendszert termodinamikailag optimális állapotából, azaz a környezetével alkotott teljes harmóniából. Ez a termodinamikai állapotváltozás értelmezés arra koncentrálna, hogy a stresszorok hogyan okoznak szuboptimalitást, azaz a fiziológiai állapot és a környezet közti összhang megbomlását, a homeosztázis felborulását. Eszerint a stressz egy ideiglenes, nem optimális állapot, mielőtt a növény eléri az új termodinamikai egyensúlyt, vagy elpusztul (TSIMILLI-MICHAEL et al. 1996). Más

megfogalmazásban, de azonos értelemben, a stressz az egyensúly megváltoztatására irányuló faktorok által kiváltott állapot (NILSEN és ORCUTT 1996).

Úgy vélem, s egyetemi előadásaimban ekképp is hangsúlyozom, hogy a stressz a növény élettani állapotát jellemzi, tehát nem a hatótényező maga. Ez utóbbit a selyei értelmezés szerint stresszor néven nevezem.

A növényi stressz alatt azt értem, hogy *a stressz az a fiziológiai állapot, amelyben a növények növekedése, fejlődése és szaporodása az optimális alkalmazkodás tartományán kívül, a fokozott környezeti terhelés miatt a genomban meghatározott lehetőségek alatt marad.* A meghatározás három elemét kell kiemelnünk. Az egyik, hogy a stressz egy élettani állapot, amelybe a növény a stresszor hatására kerül. A másik, hogy az élettani funkciók a genomban meghatározott lehetséges értékek alatt maradnak. Új vonás a stressz kialakulását kiváltó környezeti tényezőknek az optimális alkalmazkodás tartományán kívüli mértékének említése. Ennek a meghatározásba való beépítése az alábbi megfontolások miatt lényeges.

Az optimális alkalmazkodás határai

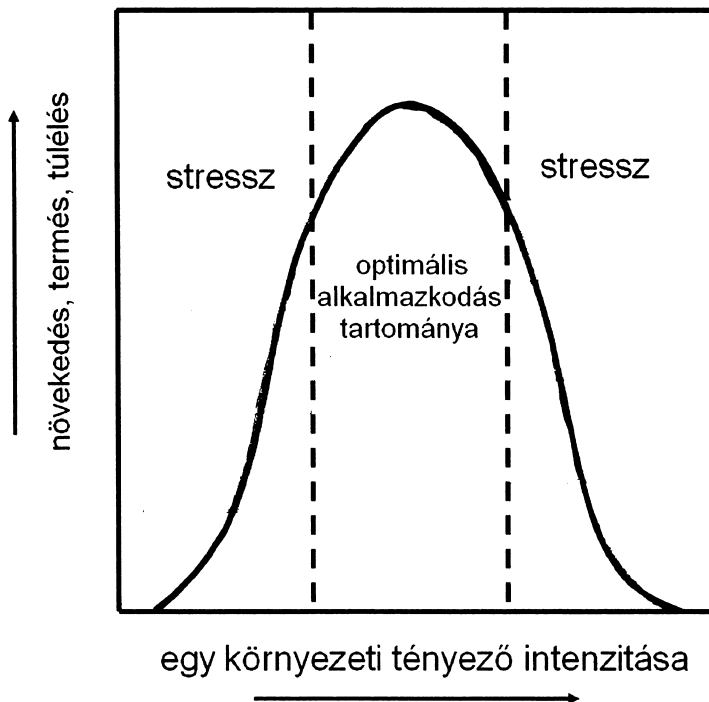
Az a kérdés, hogy a növény számára optimális növekedési feltételeknek a maximális növekedési rátát biztosító tartományán kívül feltétlenül stresszhatás éri-e a növényt vagy sem, a mai napig is élénk vita tárgya. Egyes vélemények szerint, annak ellenére, hogy a növekedéshez, fejlődéshez szükséges optimális feltételek nem adóttak, a növényt mégsem érheti stressz, mert az élettani alkalmazkodás a kevésbé kedvező, változó környezeti feltételek közepette is képes biztosítani a normális funkciókat (KÖRNER 2003, 2012). A növények számára az élettanilag optimális feltételektől való eltérés normális jelenség. A stressz fogalmát ezért célszerű csak az extrém helyzetekre fenntartani, korlátozni. Ez viszont felveti azt a kérdést, hogy milyen tartományon belül tekinthető optimálisnak, és mikor extrémnek egy adott környezeti tényező (1. ábra). A meleg, száraz körülményekhez alkalmazkodott növény számára nem jelent stresszhatást, pl. az erős, tartós szárazság és a nagy meleg sem, bár életfunkciói csökkennek, ami viszont más, az adott környezethez nem alkalmazkodott növényt már stresszorként ér (KÖRNER 2003). Más vélemények szerint viszont az optimális körülményektől eltérő környezeti tényezők stresszorként hatnak. Ha pl. kevés vagy sok a fény, kevés vagy több a víz, vagy amikor ásványi tápelemekből az aktuális adaptáltsági állapothoz, a fiziológiai igényhez képest kevesebb vagy éppen több van, akkor a növény stresszállapotba kerül. Mindez attól függ, hogy mit tekintünk az optimális alkalmazkodás tartományának.

Úgy vélem, hogy az optimális alkalmazkodás tartományának határát ott lehet meghúzni, amelyen belül a ható tényezők a növény élettani, morfológiai alkalmazkodása révén úgy viselkednek el, hogy anyagcseréje nincs kitéve extrém igénybevételnek, hanem kisebb ráfordítással képes azokat kompenzálni. A fény-,

a vízellátottsági vagy hőmérsékleti viszonyok napszakos vagy véletlenszerű, mérsékelt változásai alkalmazkodást igényelnek ugyan, de az ingadozások nem olyan mértékűek, hogy az optimális alkalmazkodás tartományán kívülre esnének. Ha ez nem így lenne, akkor a környezeti faktorok ilyen, mindennapos változásai folyamatos stresszállapotban tartanák a növényeket. Az egyedek életfunkciói flexibilisek és bizonyos korlátok közt rugalmasan és folyamatosan alkalmazkodni képesek a környezeti feltételekhez, bár ebben az alkalmazkodásban és a körülmények változásaiban az időtényező is lényeges.

A fenotípusos plaszticitás

Mi határozza meg, hogy egy növény milyen mértékben képes alkalmazkodni a környezetéhez? Ez a fenotípusos plaszticitás, ami nem más, mint egy genotípusnak az a képessége, hogy a környezet változásaira adott válaszként fenotípusok széles tartományát képes felmutatni (FORDYCE 2006). Ugyanez, kicsit más megfogalmazásban: A fenotípusos plaszticitás az a tulajdonság, amikor egy adott genotípu-



1. ábra. A növény funkcionális paramétereinek változása a környezeti tényezők intenzitásának függvényében.

Fig. 1. Changes of plant functional parameters depending on the environmental factors. (horizontal axis = environmental factor intensity; vertical axis = growth, yield or survival; stressz = stress; optimális alkalmazkodás tartománya = range of optimal adaptation).

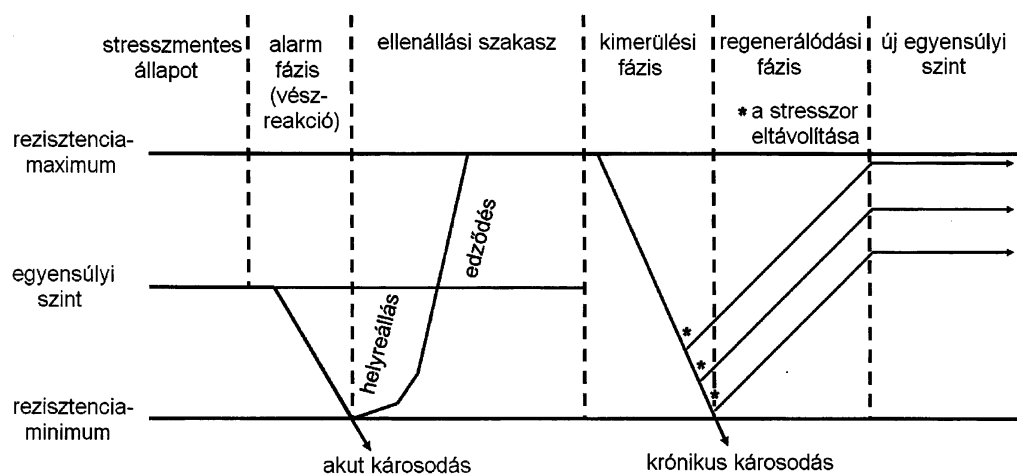
sú egyed különböző biokémiai, fiziológiai vagy morfológiai állapotok egy bizonyos tartományában képes különböző környezeti feltételekre választ adni (WHITMAN és AGRAWAL 2009). A közelmúltban egy alapos összefoglaló cikk jelent meg a jelenség részletes elemzésével, melyben a szerző összeveti az aktív, illetve passzív plaszticitást, a fejlődési plaszticitást, illetve a fenotípusos flexibilitást is (FORSMAN 2015).

Azok a növények, amelyek a környezeti tényezők, pl. hőmérséklet, tápanyag-ellátottság, vagy éppen a rendelkezésre álló víz mennyiségének változását tág határok közt képesek elviselni, különböző adottságú termőhelyeken is jól megélnék és eredményesen versengenek azokkal a növényfajokkal, amelyek csak szűk intervallumon belül tolerálják ezeket a változásokat. A széles fenotípusos plaszticitással, nagy alkalmazkodóképességgel rendelkező fajok általában eredményesen vetélkednek bármely termőhelyért, ezért általánosan előfordulhatnak bárhol: ezek a generalisták. Azok a fajok pedig, melyek egyedei szűk fenotípusos plaszticitásúak, azaz kis alkalmazkodó képességűek, csak speciális igényeiknek megfelelő élőhelyeken képesek élni – ahol viszont ők a jobb vetélkedők –, a specialisták csoportját alkotják. Az evolúció során a növénypopulációk természeti környezethez történő genetikai adaptációja alakította ki földrajzi elterjedésüket is.

A stressz-szindróma

Már a fentiekben többször említettük a stressz-szindróma kifejezést, ami alatt a stresszor hatására a szervezetben lezajló folyamatok sorát magába foglaló tünetcsoportot értjük (2. ábra). Ennek első szakasza a *vészreakció*, ami a stresszor hatására bekövetkező terhelés fokozódásakor a normális működéstől való eltérésben nyilvánul meg, amikor az élettani funkciók, mint például a fotoszintetikus teljesítmény, a metabolit transzport, az ionfelvétel mérséklődik, destabilizálódik, s ezek eredőjeként a vitalitás csökken. Az anyagcsere lebontó jellegű folyamatai kerülnek fölénybe a felépítő jellegűekkel szemben. Mindez az ellenállási képesség túllépése esetén akut károsodáshoz vezet. Ha a stresszor hatása nem olyan erős, hogy pusztulást okozzon, és a növény rezisztencia-potenciálja lehetővé teszi, akkor megindul a helyreállítás, az edződés, megkezdődik a második szakasz, az *ellenállás* stádiuma, amelyben alkalmazkodási, reparációs, reaktiválódási folyamatok eredményeként a növény ismét normális életműködést mutat, ellenálló képessége fokozódik. Ilyen esetben funkciói a korábbi standard szint fölé is kerülhetnek, ami nem kis energiaráfordítást igényel. A harmadik szakasz, a *kimerülés*, az alkalmazkodó képességet meghaladó tartamú és intenzitású igénybevétel esetén következik be, ami fokozatos leromláson át krónikus károsodáshoz, majd pusztuláshoz vezet. Ha a stresszor hatása a kimerülés szakaszában megszűnik, a növény részlegesen vagy akár teljesen regenerálódik, melynek során az adott funkció beáll egy új standard szintre. Ez tekinthető a negyedik, a *regeneráció* fázisának (LICHTENTHALER 1996, 1998).

Még szokták különböztetni az eustresszt és a distresszt, mint a ható tényező dózisától függő stressztípusokat. Az eustressz egy pozitív, alkalmazkodási válasz, amit a stresszor kis dózisa vált ki (SELYE 1964). Egy stresszor alacsony dózisa adaptív fenotípusos változást okozhat, mely fenotípus számos alkalmazkodás jellegű változást magában foglal (POTTERS et al. 2007). A stressz-szindrómát is eltérően szokták ábrázolni, attól függően, hogy erős vagy gyenge stresszor hat a szervezetre. Egy stresszornak, akár xenobiotikumnak is, alacsony dózisban ellentétes hatása van, mint magas dózisban. Ennek egyik lehetséges példaként szolgál az a megfigyelés, hogy 0,01–0,1 μM koncentrációjú toxikus nehézfémek öregedő bab növényekre erőteljes, kedvező, rejuvenilizáló hatást gyakoroltak, ami a hormonális rendszernek a citokinin-szintézis serkentését is magába foglaló vészreakciójával volt magyarázható (NYITRAI et al. 2004). A közvetlen hatás a kezelt szervtől is függött (KOVÁCS-BOGDÁN et al. 2010). A gyenge stressz tehát aktiválhatja a sejtanyagcserét, javíthatja a növény fiziológiai aktivitását és még tartósan hatva sem feltétlenül okoz károsodást (LICHTENTHALER 1988). Ez egy reverzibilis stressz, ami az anyagcserét egy új egyensúlyi állapotba hozza a megváltozott környezeti feltételeknek megfelelően. A distressz egy erősebb, negatív válasz, amit a stresszor in-



2. ábra. A stressz-szindróma. A stresszor hatására bekövetkező válaszreakciók egyes szakaszai (LICHTENTHALER 1996 nyomán).

Fig. 2. General concept of the phase sequences and responses induced in plants by stress exposure (the stress syndrome, based on LICHTENTHALER 1996). (stresszmentes állapot = phase without stress; alarm fázis, vészreakció = alarm phase; ellenállási szakasz = stage of resistance; kimerülési fázis = stage of exhaustion; regenerálódási fázis = stage of regeneration; rezisztencia maximum = resistance maximum; egyensúlyi szint = standard level; stresszválasz = stress response; helyreállítás = restitution; edződés = hardening; a stresszor eltávolítása = removal of the stressor; új egyensúlyi szint = new equilibrium; rezisztenciaminimum = resistance minimum; akut károsodás = acute damage; krónikus károsodás = chronic damage).

tenzívebb, tartósabb hatása, nagyobb dózisa okoz, ami védekezéssel (*coping*) vagy alkalmazkodással már nem korrigálható, szubcelluláris károsodással járhat. A stresszor hatásának megszűnte után a funkciók képesek visszaállni a korábbi szintre. Általában, ha publikációinkban a stressz kifejezést használjuk, akkor tulajdonképpen a distresszt értjük alatta, annak külön kihangsúlyozása nélkül. Az eustresszt pedig tekinthetjük egyszerűen egy fiziológiai alkalmazkodási reakciónak.

Tűrőképesség, akklimáció, adaptáció

A környezeti feltételekre adott, alkalmazkodást jelentő növényi válaszok a kiváltó környezeti hatás intenzitásától, tartamától függően is többfélék lehetnek. Órás nagyságrenden belül rövidtávú fiziológiai szabályozás révén fellépő alkalmazkodás megakadályozza, kivédi a normális működési állapottól való jelentős eltérést, ami nem tekinthető feltétlenül stresszválasznak. Ilyen pl. a levélállásnak a fény irányához és intenzitásához történő illeszkedése. Alkalmazkodást jelent az akklimáció is, ami nem más, mint a sejtállapot és a sejt folyamatok néhány nap alatt bekövetkező reverzibilis beállítódása, melynek során a növényegyed a környezet időszakos változására közvetlenül morfológiai és/vagy fiziológiai választ ad, ami nem genetikai változáson alapul és reverzibilis (TAIZ et al. 2015). Az akklimáció fogalma nem korlátozódik csupán a klimatikus változásokhoz való illeszkedésekre, hanem általában a fenotípus minden reverzibilis hangolódására alkalmazható (KÖRNER 2012). Egy adott genotípus lehetséges akklimációs képességének tartományát a fenotípusos plaszticitás határozza meg (NILSEN és ORCUTT 1996). A modifikáció, módosulás a struktúrák hetek, hónapok alatt bekövetkező, nagyrészt irreverzibilis beállítódása. Ilyennek tartjuk pl. a levelek belső szerkezetének a fényviszonyok hatására történő megváltozását. Egy adott fénykörülmeny hatására kialakult levélszerkezet a fényviszonyok későbbi megváltozása során nem változik meg, de az újonnan fejlődő levelek struktúrája már az új helyzethez alkalmazkodott állapotot fogja mutatni. A genetikai adaptáció a genotípus megváltozásával járó szabályozás, ami azokkal a genetikai változásokkal jellemezhető, melyek egy populációban sok generáción át, a folyamatos környezeti nyomás, pl. valamely fontos klímáparaméter tartós megváltozásának hatására, természetes szelekció révén rögzült (TAIZ et al. 2015). Meg kell jegyezni azonban, hogy a válaszlehetőségek mindegyikének – így a genom megváltozásával közvetlenül nem járóknak is – van genetikai háttere, hiszen maga a megfelelő válaszképesség is genetikailag meghatározott (KÖRNER 2012).

A magyar szakirodalomban az adaptáció kifejezés alatt a genetikai változáson alapuló, evolúciós alkalmazkodást értjük. Tekintettel azonban arra, hogy angolul az *adaptation* általában alkalmazkodást jelent, angol szövegben az egyértelműség érdekében az egyedi alkalmazkodástól, az akklimációtól megkülönböztetendő, célszerű a *genetic* (genetikai), vagy *evolutionary* (evolúciós) jelzőt az *adaptation* elé tenni.

Az alkalmazkodási mechanizmusok eredményeként a stresszor hatására adott növényi válasz kétféle lehet.

1. A hatás *eltűrése*, amikor a növény egy viszonylag gyenge stresszor hatása alatt képes a stressz nélküli állapothoz hasonló, magas anyagcsere-aktivitást fenntartani, súlyosabb stressz esetén pedig csökkentett aktivitással működni és biztosítani a túlélést. A tűrés úgy írható le, hogy a növény érzékeli a kedvezőtlen hatást, de anyagcsere-folyamatai révén ellensúlyozza, enyhíti azt, vagy ha a károsodás már bekövetkezett, akkor kijavítja. A toleranciáról a környezeti tényezőknek azon tartományán belül beszélhetünk, amelyen belül az egyedek életképesek maradnak. Növénybiológusok kedvenc objektumánál, az *Arabidopsis*-nál a tűrést gyakran, mint „túlélést” mérik. Ugyanakkor viszont a termesztett növényeknél, pl. a gabonaféléknél a terméshozam vagy a produktivitás változásával jellemzik, mert ezek gazdasági okból fontosabbak, mint a „túlélés” (DOLFERUS 2014). A tűrés az egyedi alkalmazkodóképesség, az akklimáció, akklimatizáció mértékének az eredménye. A növények túlnyomó többsége – helyhez kötöttsége révén – mozgással, elvándorlással nem tud kitérni, mint az állatok, ezért esetükben a tűrés a gyakoribb stresszválasz. Néha megkülönböztetik az egyetlen stresszor hatására kialakuló tűrést, ezt nevezik akklimációnak, míg a több stresszor együttes hatásához történő alkalmazkodást akklimatizáció néven illetik, de ezt a megkülönböztetést nem mindenki alkalmazza. Többnyire csak akklimatizációt említenek, annál is inkább, mert a stresszorok a legritkább esetben hatnak önmagukban. Például a nagy fényintenzitás legtöbbször magas hőmérséklettel, s ezzel együtt szárazsággal is jár. A savas eső – a talajadottságoktól függően – alumíniumtoxicitással társulhat. A szalinitás, illetve a fagystressz egyaránt okoz vízhiányt (RHODES és NADOLSKA-ORCZYK 2002), s a növények mindezekhez együtt akklimatizálódnak.

2. *Ellenállásról (rezisztencia)* akkor beszélünk, ha a növény a kedvezőtlen hatást nem érzékeli, elkerüli, vagy képes megelőzni funkciócsökkenés nélkül. A rezisztencia mechanizmusok irreverzibilis, örökletes evolúciós alkalmazkodás, azaz adaptáció során alakulnak ki. Az egyik legjobban ismert a xenobiotikumokkal szemben kialakuló rezisztencia, talán azért, mert pl. a herbicidek alkalmazása belátható időn belül képes olyan genetikai változást okozni, ami az adott szerrel szemben nagymértékű ellenállást biztosít.

Az elkerülés (kikerülés) nem jelent feltétlenül kitérést, valaminek a térbeli kikerülését, hiszen erre legfeljebb egyes vízinövények és algák képesek, azt viszont jelenti, hogy extrém intenzitású vagy tartamú stresszhatás esetén a növény az anyagcseréje lecsökkentése révén, akár teljesen nyugvó állapotba kerülve, izolálja magát a stresszor károsító hatásától. Az elkerülés egyik legismertebb, s egyúttal talán leglátványosabb példája a mérsékelt égövön a lombhullatás, ami az évszakok evolúciós időtávon át tartó periodikus változásának hatására adaptáció révén alakult ki. Lombhullatáskor a fás szárú növények a hidegre legérzékenyebb szerveiket, a leve-

leiket vesztik el. Elkerülésnek számít az időszakosan kiszáradó területeken élő növények gyors fenológiai fejlődése is, amikor a növény egyedfejlődése a kedvező körülmények rövid ideje – szinte néhány hét – alatt lezajlik a csírázástól a maghozásig, majd a körülmények romlásakor, a beálló száraz periódus idején a növény magjai, vagy más szárazságtűrő képletei biztosítják a túlélést. De elkerülési mechanizmusnak tekinthető pl. az áttelelést lehetővé tevő rizómák, gumók képzése, valamint a rozetták éjszakai összezsugorodása is. A fagygtűréssel kapcsolatban az oldott anyagok sejtekben történő felhalmozásával elérhető fagyáspontcsökkenést és a kristályosodási gócok képződését megelőző túlhűlés jelenségét lehet további példaként említeni.

A toleranciát és a rezisztenciát – például a gyomirtó szerekkel kapcsolatban – egyesek úgy különböztetik meg, hogy toleráns az a növény, amelyik csak kisebb dózisu szerrel szemben ellenálló, míg rezisztens az, amelyik a hatóanyag széles koncentráció tartományában is képes normális anyagcserét folytatni, károsodás nélkül. Úgy vélem, hogy helyesebb e két alkalmazkodási formát a herbicidek esetében is a fentiekben vázoltak szerint, kialakulási mechanizmusuk alapján megkülönböztetni.

Mind a növények élettanát, mind ökológiáját kutatóknak mindenképpen foglalkozni kell a növényi stressz kérdéseivel, mert a stressz nem rendkívüli állapot, hanem az élet természetes velejárója a növények számára is. A stresszt kiváltó stresszor nemcsak egy adott egyed működésének befolyásolásában játszik szerepet, hanem egy adott élőhely viszonyainak kialakításában is fontos faktor, s ezáltal szelekciós tényezőként a tökéletesebb ellenálló képesség és az adaptív evolúció hajtóereje.

Irodalomjegyzék

- BLUM A. 2016: Stress, strain, signaling and adaptation – not just a matter of definition. *Journal of Experimental Botany* 67: 562–565. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv497>
- BRAY E. A., BAILEY-SERRES J., WERETILNYK E. 2000: Responses to abiotic stresses. In: BUCHANAN B. B., GRUISSEM W., JONES R. L. (eds) *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*, American Society of Plant Physiologists, pp. 1158–1203.
- DOLFERUS R. 2014: To grow or not to grow: A stressful decision for plants. *Plant Science* 229: 247–261. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2014.10.002>
- FORDYCE J. A. 2006: The evolutionary consequences of ecological interactions mediated through phenotypic plasticity. *Journal of Experimental Biology* 209: 2377–2383. <https://doi.org/10.1242/jeb.02271>
- FORSMAN A. 2015: Rethinking phenotypic plasticity and its consequences for individuals, populations and species. *Heredity* 115: 276–284. <https://doi.org/10.1038/hdy.2014.92>
- GASPAR T., FRANCK T., BISBIS B., KEVERS C., JOUVE L., HAUSMAN J. F., DOMMES J. 2002: Concepts in plant stress physiology. Application to plant tissue culture. *Plant Growth Regulation* 37: 263–285. <https://doi.org/10.1023/a:1020835304842>
- JANSEN M. A. K., POTTERS G. 2017: Stress: way of life. In: SHABALA S. (ed.) *Plant stress physiology* 2nd edn, CAB International, Boston, USA, pp. IX–XIV.
- KOVÁCS-BOGDÁN E., NYITRAI P., KERESZTES Á. 2010: How does a little stress stimulate a plant? *Plant Signaling & Behavior* 5: 354–358. <https://doi.org/10.4161/psb.5.4.10870>

- KÖRNER C. 2003: Limitation and stress – always or never? *Journal of Vegetation Science* 14: 141–143. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02138.x>
- KÖRNER C. 2012: The stress concept in biology. In: *Plant responses to stress*. Zürich-Basel Plant Sci. Center, pp. 10–23. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-009779047>
- KRANNER I., MINIBAYEVA F. V., BECKETT R. P., SEAL C. E. 2010: What is stress? Concepts, definitions and applications in seed science. *New Phytologist* 188: 655–673. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03461.x>
- LARCHER W. 1980: *Physiological plant ecology* 2nd edn, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 303 pp.
- LARCHER W. 1987: Stress bei Pflanzen. *Naturwissenschaften* 74: 158–167. <https://doi.org/10.1007/bf00372919>
- LARCHER W. 2003: Plants under stress. In: LARCHER W. (ed.) *Physiological plant ecology*, 4th edn., Springer, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 345–450.
- LECLERC J.-C. 2003: *Plant Ecophysiology*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 314 pp.
- LEVITT J. 1980: Responses of plants to environmental stresses. 1. Chilling, freezing and high temperature stresses. Academic Press Inc. New York, 497 pp.
- LEVITT J. 1982: Stress terminology. In: TURNER N. C., KRAMER P. J. (eds) *Adaptation of Plants to Water and High Temperature Stress*. Wiley-Interscience, New York, pp. 437–439.
- LICHTENTHALER H. K. 1988: In vivo chlorophyll fluorescence as a tool for stress detection in plants. In: LICHTENTHALER H. K. (ed.) *Application of chlorophyll fluorescence*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 129–142. https://doi.org/10.1007/978-94-009-2823-7_16
- LICHTENTHALER H. K. 1996: Vegetation stress: an introduction to the stress concept in plants. *Journal of Plant Physiology* 148: 4–14. [https://doi.org/10.1016/s0176-1617\(96\)80287-2](https://doi.org/10.1016/s0176-1617(96)80287-2)
- LICHTENTHALER H. K. 1998: The stress concept in plants. *Annals of New York Academy of Sciences* 851: 187–198. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1998.tb08993.x>
- NILSEN E., ORCUTT D. M. 1996: *The physiology of plants under stress – Abiotic factors*. John Wiley and Sons Inc., New York, 689 pp.
- NYITRAI P., BÓKA K., GÁSPÁR L., SÁRVÁRI E., KERESZTES Á. 2004: Rejuvenation of ageing bean leaves under the effect of low-dose stressors. *Plant Biology* 6: 708–714. <https://doi.org/10.1055/s-2004-830385>
- OSMOND C. B., AUSTIN M. P., BERRY J. A., BILLINGS W. D., BOYER J. S., DACEY J. W. H., NOBEL P. S., SMITH S. D., WINNER W. E. 1987: Stress physiology and the distribution of plants. *BioScience* 37: 38–48.
- POTTERS G., PASTERNAK T. P., GUISEZ Y., PALME K. J., JANSSEN M. A. K. 2007: Stress-induced morphogenic responses: growing out of trouble? *Trends in Plant Science* 12: 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2007.01.004>
- RHODES D., NADOLSKA-ORCZYK A. 2002: Plant stress physiology. *Encyclopedia of Life Sciences*. John Wiley & Sons Ltd., New Jersey, USA. pp. 1–7.
- SELYE H. 1936: A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature* 138: 32. <https://doi.org/10.1038/138032a0>
- SELYE H. 1964: *From dream to discovery – on being a scientist*. Mc-Graw-Hill Book Comp., New York, 407 pp.
- SELYE H. 1973: The evolution of the stress concept. *American Scientist* 61: 692–699.
- SELYE H. 1976: Stress without distress. In: SERBAN G. (ed.) *Psychopathology of human adaptation*. Springer Sci. + Business Media, New York, pp. 137–146.
- STRASSER R. J. 1988: A concept for stress and its application in remote sensing. In: LICHTENTHALER H. K. (ed.) *Application of chlorophyll fluorescence*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 333–337. https://doi.org/10.1007/978-94-009-2823-7_41

- SZIGETI Z. 1999: Növények és a stressz. In: Láng F. (szerk.) Növényélettan. Anyagcsere-élettan, Eötvös Kiadó, Budapest, pp. 915–984.
- SZIGETI Z. 2013a: Növények stresszben. *Liget* 2013/10: 73–77.
- SZIGETI Z. 2013b: A növényi stressz alapjelenségei. In: FODOR F. (szerk.) A növényi anyagcsere élettana. Budapest, pp. 295–318.
- TAIZ L., ZEIGER E. 2006: Plant physiology. 4th edn., Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, USA, 764 pp.
- TAIZ L., ZEIGER E. 2010: Plant physiology. 5th edn., Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, USA, 782 pp.
- TAIZ L., ZEIGER E., MØLLER I. M., MURPHY A. 2015: Plant physiology and development. 6th edn., Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, USA, 761 pp.
- TSIMILLI-MICHAEL M., KRUGER G. H. J., STRASSER R. J. 1996: About the perpetual state changes in plants approaching harmony with their environment. *Archives des Sciences* 49: 173–203.
- WANG W., VINOCOUR B., ALTMAN A. 2003: Plant responses to drought, salinity and extreme temperature: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta* 218: 1–14.
<https://doi.org/10.1007/s00425-003-1105-5>
- WHITMAN D. W., AGRAWAL A. A. 2009: What is phenotypic plasticity and why is it important? In: WHITMAN D. W., ANANTHAKRISHNAN T. N. (eds) Phenotypic plasticity of insects: mechanisms and consequences. Science Publishers, Enfield, USA, pp. 1–63.

Changes in the explanation of plant stress concept

Z. SZIGETI

Department of Plant Physiology and Molecular Plant Biology, Eötvös Loránd University; H-1117 Budapest, Pázmány Péter stny 1/c, Hungary; szigzol@gmail.com

Accepted: 30 September 2018

Key words: adaptation, acclimatisation, plant stress, stress syndrome, tolerance.

The aim of this review to summarize the most important changes in the explanation of the plant stress concept during the past decades. This period is characterized by the long-standing duality in the interpretation of stress. According to Hans Selye and his followers, stress is the physiological state of the organism under influence of extreme environmental factors called stressors. The other explanation is based on Jacob Levitt's activity and the application of the stress concept of the physical sciences, accentuated that stress is any environmental factor potentially unfavourable to a living organism, while the status of the stressed organism is represented by a strain. The different interpretations of plant stress and its most important aspects, as adaptation, acclimation, tolerance, avoidance, stress syndrome, phenotypic plasticity and their connections are discussed in this study.

Botanikai élet a dualizmus kori Magyarországon (1867–1918). I A felsőfokú oktatás fejlődése és annak hatása a hazai botanikára*

PIFKÓ Dániel

Magyar Természettudományi Múzeum, Növénytár
1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 40.; pifko.daniel@nhmus.hu

Elfogadva: 2018. október 4.

Kulcsszavak: botanikatörténet, egyetemek, fejlődés, flórakutatás, tanárok.

Összefoglalás: A dualizmus időszakában a magyar állam ugrásszerű gazdasági, társadalmi átalakuláson ment keresztül, ami hatással volt a növénytan oktatására is. Két olyan egyetemet alapítottak a kiegyezés után, ahol önálló növénytani tanszék működött, így összesen három egyetemen oktatott növénytant. A korszak ötven évében összesen 9 rendes egyetemi tanár dolgozott a tanszékeken, az ő munkájukat tanársegédek segítették. A korszak második felében egyre több magántanár tanított az egyetemeken, akik általában egy-egy szakterület specialistái voltak, ami segítette a botanika tudományának hazai differenciálódását. Az egyetemeken a gimnáziumi tanárok képzésében volt a legnagyobb jelentősége a növénytani tanszékeknek, ezért a legtöbb botanikus mint természetrajz tanár végzett.

Számos szakiskolában is tanítottak botanikát, így az agráriskolákban, az erdészeti, a kertészeti és az állatorvosi iskolákban is. Ezekben az intézményekben a botanika oktatása jelentősen fejlődött a dualizmus időszakában, ami lehetővé tette, hogy a korszak végére akadémiává vagy főiskolává alakuljanak át, ahol önálló növénytani tanszék működött. Bár a korszak utolsó évtizedeiben már ezekben az iskolákban is egyetemet végzett botanikusok tanítottak, a diákok közül csak kevesen kapcsolódtak be a flórakutatásba.

A dualizmus időszakában kialakult az állami tanítóképzők rendszere. A tanítóképzőkben növénytant is oktattak, ami hozzájárult ahhoz, hogy számos tanító vagy tanítóképzői tanár is részt vett a hazai flóra kutatásában.

A dualizmus időszakában a hivatásos botanikusok száma jelentősen nőtt, a felsőoktatásban végzett szakemberek egyre nagyobb számban helyezkedtek el oktatási, tudományos és kulturális intézményekben, a korszak végére a hivatásos botanikusok száma 2–5 főről 40–50 főre emelkedett.

Bevezetés

Száz éve, 1918 őszén véget ért a magyar állam történetének egyik fontos korszaka, a dualizmus időszaka, melyben a Magyar Királyság egy közép-európai birodalom részeként ugrásszerű gazdasági és társadalmi változáson ment keresztül. Ez a fejlődés jelentős hatással volt a hazai botanikára is.

* A tárgyban tartott előadás a Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztálya 1485. szakülésén, 2017. november 20-án hangzott el.

A „*Határozókulcs a magyar flóra területén működő ama botanikusok felismerésére...*” jól mutatja, hogy a dualizmus utolsó időszakára pezsgő botanikai élet alakult ki a magyar állam területén (PIFKÓ 2016, 2018). A *Határozókulcs*-ban szereplő botanikusok, akik részt vettek Klein Gyula jubileumi ünnepségén, igen változatos életúttal és intézményi háttérrel rendelkeztek. Felmerült a kérdés, milyen változások idézték elő, hogy a dualizmus végére egy olyan botanikus közösség alakuljon ki, amely nemzetközileg is jelentős kutatási eredményeket ért el, és ki-nevelte a botanikusok következő generációját.

A botanika dualizmus kori történetével számos munka foglalkozott. GOMBÓCZ Endre (1936) részletesen tárgyalta Simonkai Lajos és Borbás Vince életművét, emellett röviden az egész korszakot áttekintette. RAPAICS (1953), ideológiától sem mentes művében, a tudományterületek fejlődését és a tudományos gondolkodás változását mutatta be a dualizmus idején. SOMLYAY (1999) egy, a 20. századi Magyarországgal foglalkozó lexikonban ismertette a botanikával foglalkozó legfontosabb intézmények kutatási tevékenységét. Számos munka dolgozta föl az egyetemek és oktatási intézmények dualizmus kori történetét, s ezek többsége röviden kitért a növénytan oktatására is. KOUDELA (2010) Mágócsy életrajzában az időszak számos jellegzetes vonását és fontos szereplőjét mutatta be. Emellett életrajzok, intézmények és egyesületek történetét feldolgozó munkák érintették a témát.

Bár számos írás foglalkozott a dualizmus kori botanikával, a korszak sajátosságait hangsúlyozó összefoglaló mű nem született. Ennek hiányát a jelenlegi munka se pótolja, csak előmunkálatát adja egy későbbi részletes feldolgozásnak. Jelen tanulmány készítésekor azok a „külső” okok, vagyis azt az intézményi és kultúrpolitikai háttér került a vizsgálat fókuszába, ami lehetővé tette, hogy a szakképzett botanikusok és a kutatási témák száma növekedjen. Mivel a szerző elsősorban flórákutatóval foglalkozik, így kiemelt figyelmet szentelt annak, hogy a korszakban lejátszódó folyamatok hogyan befolyásolták a hazai flórákutatókat, és kisebb részletességgel tárgyalja az erdészeti botanika vagy az agrobotanika eredményeit.

A terjedelmi korlátok miatt a feldolgozott anyagot három cikkben tervezük közzéadni. Az első részben a dualizmus kori oktatási intézmények hatását mutatjuk be a hazai botanikai életre, a másodikban a növénytannal kapcsolatos, kulturális és tudományos intézmények dualizmus kori működését ismertetjük, a harmadikban pedig az ebben az időszakban még főképp egyesületi keretek között működő Tudományos Akadémiát és az egyesületi élet dualizmus kori jellegzetességeit mutatjuk be.

Ebben a tanulmányban csak azoknak a botanikusoknak a szakmai tevékenységével foglalkoztunk, akiknek botanikai munkássága valamilyen oktatási intézményben végzett munka mellett bontakozott ki. A cikksorozat második részében tárgyaljuk részletesebben azoknak a szakmai tevékenységét, akik tudományos vagy kulturális intézmények keretein belül érték el eredményeiket.

Anyag és módszer

A tanulmányban felhasználtunk botanikatörténeti munkákat, életrajzokat, lexikonokat és különböző intézmények történetét bemutató műveket. Feldolgoztuk a korszakban működő három egyetemnek az évkönyveit és az *Akadémiai Értesítők* anyagát, emellett az egyes életutak rekonstruálásában segítséget jelentettek a korszakból származó gimnáziumi értesítők is. Fontos forrás volt *Magyarország tiszti cím- és névtára*, amely 1873-tól minden évben megjelent, és tartalmazta az állami intézményekben dogozó hivatalnokok névsorát, illetve a *Budapesti Czim- és Lakjegyzék*, amely 1880-tól jelent meg rendszeresen. Ezek mellett felhasználtuk a korszak digitálisan elérhető sajtóját is. Ezen műveknek az összes hivatkozása jelentősen megnövelné a tanulmány terjedelmét, ezért csak ott utalunk rájuk, ahol elengedhetetlennek éreztük a forrás megnevezését, ám elsősorban ezekből a kiadványokból származnak a hallgatói- és munkaviszonyra vonatkozó évszámok.

A tiszti cím- és névtárban, illetve az egyetemi évkönyvekben található adatok félrevezetőek lehetnek. Előfordulhat ugyanis, hogy egy botanikus már korábban az intézménybe került, mivel ezek a kiadványok a napidíjasokat nem sorolták fel. Jávorka Sándor például már 1905-től a Nemzeti Múzeum Növényteni Osztályán dolgozott mint napidíjas, de a tiszti cím- és névtárban csak 1907-től, a segédőri kinevezése után tüntették fel a múzeum dolgozói között. Egy másik esetben Kövessi Ferenc a Szőlészeti Kísérleti Állomás és Ampelológiai Intézet (továbbiakban: Ampelológiai Intézet) munkatársaként szerepel a budapesti lakcímkönyvekben 1903 és 1906 között, de saját művéből tudjuk (KÖVESSI 1941), hogy valójában nem vett részt az intézet munkájában, hanem a Budapesti Egyetemet látogatta. Előfordult az is, hogy valaki ugyan az intézmény munkatársa vagy tanulója volt, de külföldi tanulmányai miatt nem tartózkodott ott. Ezeket az adatokat a rendelkezésre álló életrajzok és sajtóforrások alapján igyekeztünk körültekintően kezelni, de levéltári munkát nem végeztünk, így a jövőben szükséges lehet további pontosításuk.

A magántanári kinevezéseket csak a korszak határáig vizsgáltuk, így abban az esetben is 1918 szerepel egy-egy botanikus magántanári kinevezésének záró dátumaként, ha a két világháború között is az intézményben tanított mint magántanár. Az intézmények történetéről és a nevesebb botanikusokról számos művet írtak, ezek közül azokra hivatkozunk, amelyekben a legtöbb eredeti információt találtuk a témánkkal kapcsolatban, illetve gyakran a legújabb munkákra, amelyek könnyebben hozzáférhetőek és tartalmazzák a témában megjelent összes irodalmat.

A tanulmányban a pozíciók megnevezésére különböző rövidítéseket használtunk: egyetemi tanár (et), tanár (t), adjunktus (a), magántanár (mt), tanársegéd (ts), demonstrátor (dm), gyakornok (gy), hallgató (h).

A növénytan oktatásának legfontosabb felsőfokú intézményei

A kiegyezés 1867-ben megteremtette a lehetőséget a gazdasági fejlődés és a polgárosodás számára. A változások lényeges eleme és fontos feltétele volt, hogy új, modern oktatási rendszer alakuljon ki. Eötvös József (1813–1871, miniszter: 1867–1871) vallás- és közoktatásügyi miniszterként a közoktatás fejlesztését tekintette a legfontosabb feladatnak. Trefort Ágoston (1817–1888, miniszter: 1872–1888) prioritásként kezelte, hogy támogassa a felsőoktatás fejlesztését, ezért az egyetemek presztízse is erősödött. Darányi Ignác (1849–1924, miniszter: 1895–1903, 1906–1910) földművelésügyi miniszteri hivatali idejében az agrár-oktatás fejlődött jelentősen. A felsőoktatás fejlesztésében, az államháztartás időszakos hullámvölgyei ellenére, egyfajta következetes állandóság és szemléletbeli folytonosság volt jellemző (KELEMEN 2009).

A közoktatás fejlődése és az iskolakötelezettség bevezetése miatt egyre több jól képzett tanárra volt szükség, így a növénytan tanítása a tanár- és tanítóképzés fontos eleme lett. Az ország versenyképes mezőgazdasága érdekében gazdasági iskolákat nyitottak, ahol szintén nőtt a képzés színvonala. A tárgyalt időszakban a növénytant már nem az orvosi karon oktatták. A Budapesti Egyetemen bölcsészkaron, a Kolozsvári Egyetemen matematikai és természettudományi karon, a Műegyetemen alapozó képzésben, valamint a tanítóképző intézményekben, a gazdasági és kertészeti szakiskolákban, illetve az állatorvosi és erdészeti iskolákban tanítottak botanikát.

Tudományegyetemek és a Műegyetem

A botanikát az egyetemeken, elsősorban a tudományegyetemeken oktatták a legmagasabb színvonalon. A korszakban három egyetemen tanítottak növénytant.

Előzmény – A kiegyezésig a Magyar Állam területén egyetlen tudományegyetem működött Nagyszombaton, Budán, majd Pesten; 1873-tól neve Budapesti Magyar Királyi Tudományegyetem (továbbiakban: Budapesti Egyetem).

Intézmények fejlődése – A József Polytechnikum „újjaszervezésével” 1871-ben létrejött a Királyi József Műegyetem (továbbiakban: Műegyetem), illetve 1872-ben megalakult Magyarország második tudományegyeteme, a Magyar Királyi Ferenc József Tudományegyetem (továbbiakban: Kolozsvári Egyetem). A Budapesti Egyetem is jelentősen fejlődött. Mivel a hallgatók létszáma emelkedett, már az 1880-as évektől szükség lett volna új egyetemekre, de pénzhiány miatt csak a korszak végén, 1912-ben nyitottak meg két új egyetemet Debrecenben és a Pozsonyban. Ez utóbbi intézményekben a tárgyalt korszakban még nem oktattak botanikát, mivel teljes körű működésüket csak az első világháború után kezdték meg (KELEMEN 2009).

Oktatók az egyetemen – A korszakban nyilvános rendes tanárok, magántanárok és rendkívüli tanárok oktattak az egyetemen, a három pozíció között azonban jelentős különbségek voltak.

A nyilvános rendes tanárok az államtól fizetést kaptak, majd nyugdíjat. Ők vezették a tanszékeket vagy az egyetemi intézeteket, ahol munkájukat tanársegédek segítették. Általában ők tanították a fő tárgyakat is az egyetemen. Ha egy tanszék vagy intézet vezető nélkül maradt, általában helyettes egyetemi tanárt neveztek ki a tanszék élére, vagy rendkívüli tanárnak neveztek ki valakit, és rábízta a tanszék irányítását. A helyettes tanár állását nem véglegesítették, így az is előfordult, hogy egy év után mást neveztek ki a helyükre, mint például Filarszky Nándor vagy Péter Béla esetében. A tanulmányban csak a nyilvános rendes egyetemi tanárokat használjuk az egyetemi tanár megnevezést, minden más esetben pontosan meghatározzuk a tanár státuszát.

A magántanárok csak óraadó tanárok voltak, nem kaptak fizetést az egyetemtől, csak a megtartott órák után járt nekik a díjazás, így a megélhetést számukra nem is az egyetemi állás jelentette.

A rendkívüli tanárok, hasonlóan a magántanárokhoz, csak egy-egy tantárgyat tanítottak az egyetemen, de ezért fizetést kaptak az államtól és nyugdíjra is számíthattak. A rendkívüli tanárok sem tartoztak az intézetek munkatársai közé, önálló tanszékekkel csak akkor rendelkeztek, ha ideiglenesen kinevezték őket, de ebben az esetben hamarosan a nyilvános rendes tanári kinevezésüket is megkapták, mint például Mágócsy-Dietz Sándor, Richter Aladár. Elismert szakemberek számára ez a pozíció biztosította, hogy kutatási témájukkal hivatásszerűen tudjanak foglalkozni (SCHNELLER 1913).

Egyetemi tanárok, adjunktusok – A Műegyetemen és a Kolozsvári Egyetemen kezdetektől tanítottak botanikát. Ebben az időszakban egy-egy rendes egyetemi tanárt alkalmaztak a növénytan tanszékeken. A három egyetemen a korszak ötven évében összesen 9 botanikus kapott rendes egyetemi tanári állást. Az egyetemi tanároknak nagy presztízse volt, fontos szerepük volt a Magyar Tudományos Akadémia és a legfontosabb országos egyesületek életében is.

Miközben egyre több szakember végzett, rendes tanári állást csak „kihalásos alapon” lehetett kapni, így már 1890-ben felmerült az adjunktusi státus bevezetése. Az adjunktusi állásokat elsősorban azért hozták létre, hogy a legtehetségesebb fiatalok ne hagyják el az egyetemet. Ezt a pozíciót az 1890-es évek közepén vezették be az egyetemeken, de növénytan tanszékeken csak később, 1908-ban, a Műegyetemen alkalmaztak először adjunktust.

Magántanárok – Mivel a rendes tanári állások száma alig nőtt a korszakban, az egyetemek magántanárokat alkalmaztak. A magántanárok olyan tárgyakat tanítottak, melyeknek hazai szakértői voltak. Számuk jelentősen emelkedett a 20. század első évtizedében, ami fontos támasza volt annak, hogy növekedjen az ok-

tatás és a szakemberképzés színvonala. A magántanárok hozzájárultak ahhoz is, hogy az újonnan kialakult intézmények és az egyetemek között kapcsolatot teremtsenek, mivel a korszak második felében már különböző intézmények vezetőit, munkatársait alkalmazták magántanárként.

Tanársegédek, demonstrátorok – Az egyetemi tanár mellett általában egy vagy később több tanársegéd segítette az oktatást. A tanársegédek helyzete egzisztenciális szempontból igen rossz volt, az alacsony fizetés mellett a munkaviszonyuk nem számított bele a szolgálati időbe, és nyugdíjra sem számíthattak (KOUDELA 2010). Bár ez a pozíció nem biztosított olyan egzisztenciát, ami a fiatal kutatókat hosszú ideig megtartotta volna a pályán, de jó lehetőséget adott arra, hogy a szakmában maradjanak és kivárjanak egy jobb állást. A korszak második felében a tanársegédek már jelentős számban helyezkedtek el valamilyen tudományos intézetnél, de az is előfordult, hogy a korábbi időszakhoz hasonlóan középiskolai tanárként folytatták a tudományos munkát. A tanársegédek mellett az 1900-as években már a legtehetségesebb hallgatók is részt vettek a tanszékek munkájában, mint demonstrátorok vagy gyakornokok. Ezek a hallgatók később jelentős számban kapcsolódtak be az oktatásba vagy a tudományos intézetek munkájába.

Hallgatók – Ahogy a közoktatás színvonala növekedett az országban, a tudományegyetemeken is nőtt a hallgatók létszáma. A Műegyetemen a gyakorlati szakemberek képzésére törekedtek, mivel az ipar és a technológia fejlődése miatt egyre nagyobb szükség volt jól képzett mérnökökre. A korszak elején az egyetemet végzett botanikusok többnyire középiskolai tanárként vállaltak munkát, a korszak második felében azonban egyre több olyan hallgató volt, aki tudományos intézményekben helyezkedett el.

A Budapesti Magyar Királyi Tudományegyetem (Budapesti Egyetem)

Ez a nagy múltú intézmény a dualizmus időszakában is megőrizte vezető szerepét a növénytan oktatásában: a legnevesebb magyar botanikusok tanítottak és tanultak az intézmény bölcsészkarán, ahol középiskolai tanárokat képeztek.

Előzmények – Magyarországon a kiegyezésig egyedül a Budapesti Egyetem elődjében oktattak növénytant egyetemi szinten. Ez az egyetem előbb Nagyszombaton működött, innen 1777-ben Budára, majd Pestre költözött. Winterl Jakab (1739–1809, et: 1770–1809), az orvosi karon működő kémia és növénytani tanszék első tanára, 1770-től tanított növénytant az egyetemen. A bölcsészkaron is oktattak természettudományos tárgyakat, elsősorban mezőgazdasági ismereteket: először Piller Mátyás (1733–1788), majd Mitterpacher Lajos (1734–1814), de Mitterpacher halála után ez a képzés lényegében megszűnt (GOMBOCZ 1936, RAPAICS 1953).

A 19. század első felében a korszak meghatározó botanikusai oktattak az egyetem orvosi karán: Schuster János (1777–1838, et: 1809–1817), Haberle Károly (1764–1832, et: 1817–1832), Sadler József (1791–1849, et: 1832–1849). A tanár munkáját már a korai időszakban tanársegédek segítették, mint például Nendtvich Károly (1811–1892). Az egyetemen kapott állást Kitaibel Pál (1757–1817) is, Rochel Antal (1770–1847) pedig főkertész volt a botanikus kertben (1820–1840). Számos orvos és gyógyszerész tanult itt, aki később kiváló botanikus lett: Láng Adolf Ferenc (1795–1863), Heuffel János (1800–1857), Josif Pančić (1814–1888), vagy Feichtinger Sándor (1817–1907), aki még a dualizmus időszakában is meghatározó szerepet játszott a hazai flórákutatókban (GOMBOCZ 1936).

A Bach-korszakban az 1850–51-es tanév reformja során a növénytan oktatása átkerült a bölcsészkarra, ahol ugyan orvosok is hallgattak botanikát, de a növénytan tanítása az orvosképzésben egyre inkább jelentőségét veszítette (GYÖRNY 1936). Gerenday József (1814–1862, et: 1849–1862) vezetése alatt az oktatás színvonala jelentősen visszaesett. Nem javítottak érdemben a növénytani tanszék helyzetén az utána következő, egymást gyorsan váltó tanárok sem: Kovács Gyula (1815–1873, et: 1862–63), Gönczy Pál (1817–1892, et: 1863-ban két hónapig) és Linzbauer Ferenc (1807–1888, et: 1863–66; MÁGÓCSY-DIETZ 1901, GOMBOCZ 1936, RAPAICS 1953).

Az intézmény fejlődése – Eötvös József 1870. április 7-én nyújtotta be törvényjavaslatát, mely lényegében „újra szervezte” a nagy múltú intézményt. A törvény szándéka szerint segítette a tudományos versenyt, a magántanári rendszer kiterjesztését, az egyetemi vezetés demokratikus választását (KELEMEN 2009).

A bölcsészkarhoz tartozó növénytani tanszék (később Növénytani Intézet) munkája összekapcsolódott az 1850-től az Üllői úton működő botanikus kerttel, mivel a tanszék vezetője volt a kert igazgatója is (PRISZTER 1971). A tanár munkáját kezdetben egy tanársegéd segítette, emellett kertész, szolga és kertészsegédek is dolgoztak itt. A tanszék dolgozói tartották a növénytan órákat a bölcsészkaron, a középiskolai tanárokat képző intézetben (Középtanodai Tanárképző, későbbi nevén Középiskolai Tanárképző Intézet), emellett az orvos és gyógyszerész hallgatóknak is. A korszakban jelentősen nőtt az oktatásban résztvevő tanárok száma, amit a hallgatói létszám növekedése is indokolt. Már 1885-től két tanársegédet alkalmaztak, 1906-tól az is előfordult, hogy egyszerre három tanársegéd tartozott a Növénytani Intézethez, az 1900-as években pedig már gyakornokokat és demonstrátorokat is foglalkoztattak. Magántanárok 1880-tól segítették a növénytan oktatását, számuk a korszak végére hat főre nőtt.

Az első világháború előtti években jelentősen javult a növénytan helyzete az egyetemen. Szabó Zoltánt, miután külföldi tanulmányait befejezte, adjunktusnak nevezték ki 1913-ban, 1914-ben pedig létrehozták a Növényrendszertani és Növényföldrajzi Intézetet, amely a Múzeum körút 4. szám alatt a 2. emeleten

működött. Az első világháború előtt 2 intézetben, 2 tanár, 1 adjunktus, 6 magántanár, 2–4 tanársegéd, illetve gyakornokok és demonstrátorok vettek részt a növénytan oktatásában. A város fejlődése ugyanakkor negatívan érintette a botanikus kertet, mely 1911-ig elveszítette az eredeti területének kétharmad részét (PRISZTER 1971).

Egyetemi tanárok, adjunktusok – Jurányi Lajost (1837–1897, ts: 1861–1862, et: 1866–1897) a dualizmus korszakának előestéjén, 1866. szeptemberében nevezték ki a tanszék élére és a botanikus kert igazgatójának. Az Eperjesi Evangélikus Kollégium Gimnáziumában Hazslinszky Frigyes (1818–1896) volt a természetrajz tanára. Miután végzett a pesti Királyi Magyar Tudományegyetem orvosi karán, ahol Gerenday mellett tanársegéd is volt, külföldön folytatta tanulmányait, így jól felkészült, a kutatás iránt elkötelezett személye garancia volt arra, hogy visszaszerezze a növénytan presztízsét az egyetemen. Az ő időszakában alakult át az egy szobában működő tanszék a kor színvonalának megfelelő növénytani intézetté, emellett jelentősen fejlődött a botanikus kert és a könyvtár is. Tanársegédként a korszak meghatározó flórakutatói dolgoztak az intézetben. 1871-től rendes tanár és a Magyar Tudományos Akadémia levelező-, majd 1882-től rendes tagja lett. Alapító- és elnökségi tagja volt az Országos Kertészeti Egyesületnek és a Növénytani Szakosztálynak, az utóbbinak alakulásától, 1891-től elnöke volt. Tanszékvezetői működése alatt valóban nőtt a növénytan presztízse, de mivel ő maga elsősorban növényélettannal és egyedfejlődéssel foglalkozott, a flórakutatás háttérbe szorult az egyetemen. Betegsége Jurányit a kinevezésétől kezdve hátráltatta a kutatásban, élete vége felé pedig már az oktatásban is (MÁGÓCSY-DIETZ 1901).

A betegeskedő Jurányit tanársegéde, Filarszky Nándor (1858–1941, helyettes tanár: 1895–1896, helyettes egyetemi tanár: 1896–1897) helyettesítette, ennek ellenére Jurányi halála után nem őt, hanem Mágócsy-Dietz Sándort (1855–1945, h: 1875–1879, ts: 1880–1888, et: 1897–1928) nevezték ki a Budapesti Egyetem rendkívüli tanárává. 1897. szeptember 27-én így ő lett Növénytani Intézet vezetője és a botanikus kert igazgatója (MOESZ 1943).

Érdekes eseménysor vette kezdetét Mágócsy kinevezésével, melynek pontos hátterét nem ismerjük. Az egyetemi tanács már 1897. júliusában határozatot hozott arról, hogy javasolni fogják a miniszternek Borbás Vince rendkívüli tanárrá való kinevezését, anélkül, hogy az egyetemen önálló növénytani tanszéket kapna (ANONYMUS 1897). Feltehetőleg már ekkor eldöntötték, hogy a Növénytani Intézet élére Mágócsyt nevezik ki szeptembertől (KOUDELA 2010). Borbást, aki közel 20 éven át tanított a Budapesti Egyetemen magántanárként, végül 1898. májusában nevezték ki rendkívüli tanárnak, de a következő tanévtől kezdve már nem szerepelt a neve az egyetemi évkönyvekben, tehát a kinevezéssel egy időben elhagyta a Budapesti Egyetemet. Nem sokkal később, 1901. október 7-én a

Budapesti Egyetem megkapta az engedélyt a királytól a Növényteni Intézet szétválasztására. A „szétválasztás” során létrehozott „új” Növényalak- és Élettani Tanszék élére Mágócsy neveztek ki nyilvános rendes tanárnak, de mivel ezek után nem állítottak fel növényrendszertani tanszéket, ezért továbbra is egyetlen növényteni tanszék működött az egyetemen (ANONYMUS 1901a). Az évkönyvekben a Növényalak- és Élettani Tanszék név nem is szerepel, helyette továbbra is a Növényteni Intézet megnevezést használták. A Budapesti Egyetemmel egy időben, 1901. október 13-án a Kolozsvári Egyetem is megkapta az engedélyt a növényteni tanszék kettéválasztására. Ekkor neveztek ki Richter Aladárt az „új tanszék” vezetőjének, ő korábban helyettes tanárként irányította a tanszéket. Kolozsváron azonban valóban létrejött egy második növényteni tanszék, melynek élére Borbás Vincét neveztek ki 1902. júliusában.

Mágócsy akkor került a korszak egyik legfontosabb botanikus pozíciójába, amikor már sok jól képzett botanikus dolgozott hazánkban, de a korszak végéhez képest még mindig kevés botanikus állás volt, az intézmények jelentős fejlődés előtt álltak. JÁVORKA (1954) több mint ötven évvel később így értékelte ezt a korszakos jelentőségű eseményt, amiben a szakmai szempontokon túl Mágócsy jó kapcsolatrendszere is fontos szerephez jutott (KOUDELA 2010): *„Borbás Vince nyugtalan, forrongó iránykeresése a növényföldrajz és ökológia útján ebben az időben, egyes túlzásaival nem alkalmas arra, hogy az akkori köröket meggyőzze irányba helyességéről. Simonkai Lajos buzgó flórákutató szorosán Kerner Antal nyomdokain, szintén nem alkalmas vezérszerep betöltésére. Hazslinszky Frigyes ekkor gombakutatásaival már túl van működése delelőjén; Degen Árpád még bizonyos elszigeteltségében, a mezőgazdasági kísérletügy mellett minden érdeklődésével a Balkánkutatás felé fordul. Így kerül előtérbe a fiatal Dietz Sándor személye, aki tudományos pályáját Jurányi Lajos mellett kezdve, a hazai biológiai kutatások fejlesztésében mind élénkebben részt vesz, és sokirányú érdeklődésével, a gyakorlati problémák megoldása iránti érzékével, valamint szervezőképességével hosszú évtizedeken át több rokon tudományág és alkalmazott botanika művelése terén is hivatott vezetőserepet tölt be.”*

Mágócsy, akárcsak Jurányi, az eperjesi gimnáziumban tanult, ahol rá is hatással volt Hazslinszky. Személyiségéből és pozíciójából adódóan Klein Gyula mellett a magyar botanikai élet egyik szervezője és központi figurája volt a dualizmus második felében. Fontos szerepe volt az egyesületi életben: alakulásától titkára, majd elnöke volt a Növényteni Szakosztálynak, 1897-től a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, majd 1908-tól rendes tagja lett. Intézetéből kerültek ki a dualizmus kora és a két világháború közötti időszak meghatározó szerepű botanikusai. Növényélettani kutatásai mellett részt vett a gyógyszerészképzésben is, és egyik alapítója volt a Magyar Gyógyszerésztudományi Társulásnak. 1928-as nyugdíjazásáig vezette az egyetem Növényteni Intézetét (JÁVORKA 1954, KOUDELA 2010).

Ebben az intézetben hoztak létre egy adjunktusi állást Szabó Zoltán (1882–1944, h: 1901–1903, ts: 1906–1912) számára, akit 1913. február 16-án neveztek ki adjunktusnak. Szabó maga is a Budapesti Egyetem hallgatója volt, de tanulmányait a boroszlói (Wrocław) egyetemen fejezte be 1905-ben, ahol többek között Ferdinand Paxtól (1858–1942) tanult. Tanulmányai befejezése után a Növénytani Intézet tanársegéde lett, de az utolsó két évet külföldi intézetekben töltötte. Egyetemi munkája mellett növénytant tanított az Állatorvosi Főiskolán. A tárgyalt időszakban elsősorban a Dipsacaceae család rendszertanát kutatta, *Knautia* monográfiája a Magyar Természettudományi Társulat Bugát-díját nyerte el 1908-ban, *Cephalaria* monográfiájával pedig a Magyar Tudományos Akadémia Vitéz József pályázatán nyert díjat 1915-ben. Aktív szerepet vállalt a közéletben is, többek között a Növénytani Szakosztály jegyzője volt (1913–1920). A két világháború között a botanikai élet meghatározó személyisége volt.

A botanika tudománya gyorsan fejlődött, ami már régóta indokolta volna, hogy önálló növényrendszertani tanszéket állítsanak fel, erre azonban csak a korszak végén került sor. Az újonnan alapított Növényföldrajzi és Növényrendszertani Intézet élére 1914. január 28-án nevezték ki Tuzson Jánost (1870–1943) rendkívüli tanárnak, aki a Bányászati és Erdészeti Akadémián végzett Selmezbányán, de külföldön is tanult. Kinevezése előtt már 1905-től a műegyetemi állásával párhuzamosan a Budapesti Egyetem növényészövettan magántanára, majd 1909-től a növényrendszertan megbízott előadója is ő volt, mely tárgyhoz tankönyvet is írt (TUZSON 1911, 1926). Tuzson munkáját Kiss József (ts: 1915–1917) tanársegéd, majd Palik Piroska (1895–1966, gy: 1917–1918) megbízott gyakornok segítette, aki az első világháború után elsősorban algológiával foglalkozott.

Tuzson a botanika számos területe érdekelte. A Magyar Földrajzi Társaság támogatásával a Nyírség növényzetét vizsgálta. Az Alföld növényföldrajzi kutatásával kapcsolatban 1912-ben Oroszországba utazott; útját az Akadémia támogatta, melynek 1909-től levelező tagja volt. Az Akadémián 1914-ben alapított Balkáni Bizottság tagjaként az első világháború alatt három gyűjtőúton vett részt Boszniában. Ő szerkesztette 1907 és 1912 között a Növénytani Lapokat, illetve az annak utódjaként létrejött Botanikai Közleményeket. Az intézet megalapítása után a herbárium és könyvtár fejlesztése is fontos feladata volt, ehhez jelentős segítséget jelentett, hogy 1912-ben az egyetemre került Borbás Vince gyűjteménye, ami 110 ezer példányt tartalmazott. Fontos feladatának tekintette a következő botanikus generáció kinevelését is, ezért a munkatársak és hallgatók részvételével hosszabb terepgyakorlatokat szervezett. Tuzson, aki a növénytan számos területén kutatott, az alkalmazott botanikában is jelentős eredményeket ért el. Ez is szerepet játszott abban, hogy intézete a két világháború között a botanikai kutatások egyik legjelentősebb központja lett (ANONYMUS 1940).

Magántanárok – Budai József (1850–1939, h: 1876–1878) egyetemi tanulmányaira emlékezve arról írt, hogy „...szörnyen lenézték és mostohán kezelték ott a floristákat. Szénagyűjtésnek csufolták a hangadók és egyszerűen elriasztottak miniket tőle...” (BUDAI 1914). Budai megállapításai az 1880 előtti időszakra vonatkoztak, és bár nem tudjuk, hogy később milyen presztízse volt a növényrendszertannak a hallgatók körében, nem szerencsés arra következtetni, hogy Jurányi és Mágócsy teljes működési időszakában hasonló volt a helyzet. A növénytan oktatásában ugyanis jelentős változás állt be, miután Borbás Vincét (1844–1905, h: 1868–1872, ts: 1871–1872, mt: 1880–1898), a korszak egyik legnagyobb tudású flórakutatóját, a növényrendszertan és a növényföldrajz magántanárának nevezték ki, így már jóval azelőtt, hogy „a Tuzson-tanszéket” létrehozták volna, biztosították a rendszertan színvonalas oktatását. Borbás számos terület flóraművét készítette el, és több kritikus nemzetség taxonómiai revíziójával is foglalkozott amellett, hogy számtalan új taxont írt le a Kárpát-medence területéről. Borbás gimnáziumi állása mellett tanított a Budapesti Egyetemen, mert tanszéket csak 1902-ben kapott Kolozsváron (DEGEN 1905, BOROS 1958).

Borbás távozása után továbbra is a téma hazai szakértői oktatták a növényrendszertant és a növényföldrajzot. Simonkai (Simkovics) Lajos (1851–1910, h: 1870–1873, ts: 1873–1876, mt: 1893–1909), aki Borbás mellett a korszak egyik legjelentősebb flórakutatója volt, sok más munkája mellett elkészítette az erdélyi flóra kritikai revízióját. Ő szintén gimnáziumi állása mellett tanított növényföldrajzot az egyetemen. Richter Aladár (1868–1927, h: 1886–1890, mt: 1899–1901) a „Növényanatómia, tekintettel a növények rendszertanára, fizioiogiájára és fejlődéstanára” tárgyat tanította egy rövid ideig, mielőtt rendes tanári kinevezését megkapta a Kolozsvári Egyetemre. Degen Árpád (1866–1934, h: 1884–1890, mt: 1901–1918) a balkáni flóra kutatásának nemzetközi mércével is kimagasló egyénisége, a „Növényföldrajz és segédtudományai, vonatkozással Európa délkeleti tartományainak növényzetére” tárgyat oktatta. Bernátsky Jenő (1873–1944, h: 1892–1896, mt: 1907–1918) az egyszikű növények, Szabó Zoltán (mt: 1912–1818) a kétszikű növények alak- és rendszertana, földrajzi elterjedése és fejlődéstörténete magántanáraként vett részt a képzésben.

Az 1890-es évektől már a kriptogám növények oktatásában is nagy szerepe volt a magántanároknak, a téma elismert hazai képviselői tanítottak itt. Mágócsy-Dietz Sándor (mt: 1890–1897) kinevezése előtt, a gimnáziumi állása mellett a növénybiológia és a gombák természetrajza magántanára volt. Istvánffi (Schaarschmidt) Gyula (1860–1930, mt: 1893–1896) a kriptogám növények morfológiáját és rendszertanát oktatta, Filarszky Nándor (h: 1879–1883, ts: 1885–1896, mt: 1895–1918) pedig az algológiát és a virágos növények morfológiáját tanította. Moesz Gusztáv (1873–1946, h: 1892–1895, mt: 1915–1918), miután a Nemzeti Múzeum Növényteni Osztályára került, és ott Filarszky a gomba-

gyűjteményt bízta rá, bekapcsolódott a mikológia oktatásába az egyetemen. Magántanárok tanították az alkalmazott botanikával kapcsolatos tárgyakat is: Schilberszky Károly (1863–1935, h: 1886–1888, ts: 1888–1894, mt: 1904–1918), a Kertészeti Tanintézet növényteni tanszékének vezetője a növényteratológiát és patológiát, Tuzson János (mt: 1905–1913) pedig a növényyszövegtant tanította.

Az 1900-as években a legjelentősebb botanikai intézmények vezetőit és munkatársait hívták meg az egyetemre tanítani, ami kölcsönös előnyt jelentett a jól képzett fiatal kutatókat kereső intézetek és az oktatásból frissen kikerült szakemberek számára. Degen Árpád a budapesti Vetőmagvizsgáló Állomást, Filarszky Nándor pedig a Nemzeti Múzeum Növényteni Osztályát vezette. Bernátsky Jenő az Ampelológiai Intézetben dolgozott, Tuzson János pedig a Műegyetemen tanított. Ezekbe az intézményekbe sok fiatal került az egyetemi tanulmányai végétél az 1900-as években.

A magántanároknak köszönhető tehát, hogy növénytan és azon belül a növényrendszertan és a növényföldrajz oktatásának is a Budapesti Egyetem volt a legfontosabb és legszínvonalasabb intézménye a dualizmus időszakában.

Tanársegédek, gyakornokok, demonstrátorok – A hazai botanikusok jelentős része a Budapesti Egyetemen szerzett diplomát, közülük többen tanársegédként, demonstrátorként vagy gyakornokként helyezkedtek el, ami segítette őket tanulmányaik alatt vagy a munkakezdés nehéz időszakában. Ezek a fiatalok részt vettek a növényteni intézet(ek) munkájában, ezzel tovább emelték az oktatás színvonalát. A későbbi egyetemi tanárok közül a növényteni tanszéken volt tanársegéd vagy demonstrátor Borbás Vince, Mágócsy-Dietz Sándor, Szabó Zoltán, Paál Árpád; az egyetemi magántanárok közül pedig Simonkai Lajos, Filarszky Nándor, Schilberszky Károly. Számos tanársegéd és gyakornok kapott állást más tudományos intézményben is. A Nemzeti Múzeum Növényteni Osztályán Filarszky Nándor, Kümmerle Jenő Béla (1876–1931, h: 1897–1901, gy, ts: 1898–1901), Jávorka Sándor (1883–1961, h: 1902–1906, gy: 1904–1907), majd a második világháború után Szatalla Ödön (1889–1958, h: 1909–1913, gy: 1912–1913). A Kertészeti Tanintézetben Schilberszky Károly, a budapesti Vetőmagvizsgáló Állomáson Leffler András (1879?–1908, h: 1897–1901, ts: 1901–1902) és Lengyel Géza (1884–1965, h: 1903–1906, gy: 1904–1908), az Ampelológiai Intézetben Augusztin Béla (1877–1954, h: 1899–1900, ts: 1902–1916), Sántha László (1886–1954, h: 1904–1908, ts: 1908–1910), Husz Béla (h: 1911–1914, ts: 1915–1917) helyezkedtek el. A Debreceni Mezőgazdasági Akadémián Rapaics Raymund (1885–1954, h: 1903–1907, dm: 1906–1907) tanított a korszak végéig. Tomek János (1879–1956, h: 1899–1903, dm, ts: 1902–1907), aki ekkor még zuzmókkal is foglalkozott (ANONYMUS 1910), és Galambos Mária (ts: 1916–1917) a Vegyészeti és Élelmiszervizsgáló Intézetben helyezkedtek el. Beluleszko Sándor

(1879–1914, h: 1898–1902, ts: 1901–1902), aki egy évig volt tanársegéd a növényteni tanszéken, a Nemzeti Múzeum Néprajzi Osztályán dolgozott később.

Számos gimnáziumi tanár kezdte a pályáját tanársegédként, akik közül többen flórakutatással is foglalkoztak. Perlaky Gábor (1871–?, h: 1890–1894, ts: 1894–1896) a tanársegédi állása mellett az Országos Magyar Kertészeti Egyesület könyvtárnoki tisztégét is betöltötte (ANONYMUS 1895), majd 1896-tól az Aradi Királyi Főgimnáziumban tanított, ahol munkája mellett botanizált is. 1902-től újra Budapesten dolgozott különböző gimnáziumokban. Az 1890-es években főleg Budapest környékén gyűjtött növényeket, herbáriumát a Magyar Természettudományi Múzeum őrzi (FILARSZKY 1902). Szalóki (Róth) Róbert (1873–1927, h: 1893–1897, ts: 1896–1897), a 1. kerületi Királyi Állami Főgimnázium tanára számos növényteni cikket jelentetett meg a Magas-Tátra növényzetéről és az *Erica*-félékről (JÁVORKA 1941). Kubacska András (1871–1942, h: 1890–1897, ts: 1898–1902), aki pályája elején szintén több növényteni cikket publikált, a Pesti Ágostai Hitvallású Evangélikus Gimnáziumban (röviden: a fasori gimnáziumban) helyezkedett el, ahol 33 évig tanított (BOGSCH 1937). Polgár (Pollák) Sándor (1876–1944, h: 1895–99, ts: 1898–1902), egyike a 20. század legaktívabb flórakutatóinak, győri középiskolai tanárként megírta Győr megye flóráját, jelentős eredményeket ért el az adventív növények kutatásában, főleg a *Solanum* nemzetséggel kapcsolatban (SCHMIDT 2016). Fucskó Mihály (1885–1914, h: 1904–1909, dm, gy: 1908–1910) elsősorban növényélettani vizsgálatokat végzett, az egyetem után a selmecbányai evangélikus líceumban helyezkedett el, ahol csak rövid ideig taníthatott, mert a világháború első évében halálos lövést kapott a szerb fronton (SZABÓ 1915).

Hallgatók – Az egyetemen végzett hallgatók közül sokan a felsőoktatásban helyezkedtek el. Lovassy Sándor (1855–1946, h: 1874–1878) a Keszthelyi Gazdasági Akadémia tanára, majd igazgatója lett. Vángel Jenő (1864–1917, h: 1883–1886) a tanítóképzés legmagasabb szintű intézményében, a Paedagógiumban volt igazgató, ahol sokáig Moesz Gusztáv (h: 1892–1895) is tanított. Richter Aladár (h: 1886–1890) az egyetem magántanára, majd a Kolozsvári Egyetemen a növényteni tanszék vezetője volt. Hollendonner Ferenc (1882–1935, h: 1902–1906) a Műegyetem növényteni tanszékén dolgozott mint tanársegéd, majd magántanár. Gróf Béla (1883–1936, h: 1901–1906) az egyetem után a debreceni, majd a kolozsvári gazdasági akadémián kapott munkát, a két világháború között a mosonmagyaróvári növényteni tanszéken tanított, és a botanikus kertet is vezette (BOGNÁR 1994). Borza (Alexandru) Sándor (1887–1971, h: 1908–1911), aki a világháború előtt több előadást is tartott a Növényteni Szakosztályban, a két világháború között a román botanika egyik meghatározó alakja volt, az első világháború után a kolozsvári román egyetem növényrendszertani tanszékét vezette (GYÖRFFY 1943). Andreánszky Gábor (1895–1967), aki 1942-től vezette a

Budapesti Egyetem Növényrendszertani és Növényföldrajzi Tanszékét, 1913-ban kezdte egyetemi tanulmányait, de a katonai szolgálat miatt csak a háború után fejezte be.

A gyorsan fejlődő tudományos intézmények elsősorban olyan botanikusokat alkalmaztak, akik mint demonstrátor vagy tanársegéd már korábban bekapcsolódtak a Növénytani Intézet munkájába, de több hallgató ilyen tapasztalat hiányában is fővárosi intézetekben kapott állást. A Magyar Nemzeti Múzeum Növénytani Osztályán kapott először állást Bernátsky Jenő (h: 1892–1896), aki később az Ampelológiai Intézet munkatársa lett. Timkó György (1881–1945, h: 1900–1904) lichenológus a Magyar Nemzeti Múzeum Néprajzi Osztályán dolgozott, majd innen került a Növénytani Osztályra. Szepesfalvy (Szurák) János (1882–1959, h: 1902–1905), miután elvégezte az egyetemet, Jávorka Sándorral egy időben került a Nemzeti Múzeum Növénytani Osztályára mint napidíjas. Szartorisz Béla (h: 1898–1902), Földváry Dezső (1884?–1920, h: 1902–06), Bocskay Ottó (h: 1904–1907) és Viski Jenő (?–1918, h: 1905–09) a budapesti Vetőmagvizsgáló Állomáson kapott állást, ahol hivatali munkájuk mellett néhány agrobotanikai témájú cikket publikáltak. Az Ampelológiai Intézetbe került Tompa Arthur (1872–1944, h: 1897–1899) és Andrasovszky József (1889–1943, h: 1908–1912), aki már 1911-ben részt vett egy kisázsiai expedíción, melynek eredményeit publikálta is (ANDRASOVSZKY 1914).

Számos hallgató, miután befejezte tanulmányait, középiskolai tanárként helyezkedett el, de továbbra is aktívan foglalkozott botanikával. Szépligeti Győző (1855–1915) az 1873–74-es tanévben rendkívüli hallgató volt az intézményben, majd 1877-ben szerzett tanári oklevelet az egyetemen, ezek után különböző budapesti gimnáziumokban tanított. Bár elsősorban zoológusként vált ismertté, Budapest környékén értékes herbáriumi anyagot gyűjtött, 23 ezer darabos herbáriumát már 1912-ben a Nemzeti Múzeumnak adományozta, melyet ma a Növénytár őrzi (SZINNYEI 1909, MOESZ 1913). Halász Árpád (1858–1904, h: 1877–1880) Makó környékének flóráját ismertette kutatásai alapján (CSIKI 1904). Sztankovits Rezső (1875?–1951, h: 1895–1901) középiskolai tanárként kísért el Tuzson Jánost oroszországi útjára, emellett több tudományos cikke is megjelent növényészettan témakörben. 1918-ban kinevezték az Állatorvosi Főiskola magántanárának a takarmány- és gyógyszernövények szövetтанából, de a két világháború között mint gimnáziumi tanár dolgozott tovább. Fehér Jenő (h: 1897–1901) gimnáziumi tanárként elsősorban virágzásbiológiával foglalkozott, és a két világháború között számos ismeretterjesztő cikke jelent meg. Bezdek József (h: 1900–1904) szintén gimnáziumi tanárként helyezkedett el, az 1900-as évek elején néhány kisebb növénytani dolgozata jelent meg, de a földrajzoktatás volt a fő szakterülete. Bezdek 1910–11. évi világ körüli útjának leírásában (BEZDEK 1913) botanikai és néprajzi megfigyeléseket is közölt, illetve her-

báriumot is készített útja során. Az egyetemen végzett Budai József és Lányi Béla (1879–1918, h: 1901–1905) is, akik tanári állásuk mellett részt vettek a miskolci, illetve a szegedi múzeumok növényteni gyűjteményének fejlesztésében. Budai József a Bükk hegység flórájának egyik legjelentősebb kutatója lett (VOJTKÓ 2001), Lányi Béla pedig Csongrád megye flóráját írta meg (CSONGOR 1960). Fodor Ferenc (1887–1962, h: 1906–1910) későbbi neves geográfus, egyetemista korában publikálta eredményeit Szatmár megye flórájáról, tanulmányai után ő is mint gimnáziumi tanár helyezkedett el, bár a két világháború között már a közgazdasági egyetemen tanított (JOBBITT és GYŐRI 2016).

Több jelentős botanikus ugyan a bölcsészkar hallgatója volt, de ott nem természettudományi szakon tanult, ennek ellenére később fontos szerepet játszottak a hazai flórakutatásban. Hollós (Schwartzkopf) László (1859–1940, h: 1877–1878) a Műegyetemen kezdte meg kémia és fizika tanulmányait, amelyet 1878-ban fejezett be a Budapesti Egyetemen. Hollós a magyar mikológia világhírű képviselője, középiskolai tanári tevékenysége mellett a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjának is megválasztották (MOESZ 1941). Gáyer Gyula (1883–1932, h: 1903–1904) a Budapesti Egyetem magyar-latin szakán kezdte meg tanulmányait, majd a Kolozsvári Egyetemen végzett jogot, ahol Richter Aladárral, a növényteni tanszék vezetőjével is kapcsolatban volt (NYÁRÁDY 1941). Szülőföldjére, Vas megyébe visszatérve jelentős eredményeket ért el botanikában. Az *Aconitum* és *Rubus* nemzetségekkel is foglalkozott, a két világháború között pedig a Vasvármegyei Múzeumnak is dolgozott (BALOGH 2002, VÍGH és BALOGH 2009). Margittai Antal (1880–1939, h: 1900–1904), aki a Felvidék és Kárpátalja egyik legjelentősebb flórakutatója volt, Gáyer Gyulával egy időben járt az egyetemre matematika-fizika szakon, kettőjük között később szakmai kapcsolat is kialakult (PIFKÓ et al. 2017). Csapody Vera (1890–1985, h: 1908–1913) is matematika-fizika szakon szerzett diplomát, gimnáziumi munkája mellett később állandó munkatársa volt Jávorka Sándornak.

Bár a dualizmus időszakában a botanikusok többsége már a bölcsészkarra került ki, néhányan az orvosi vagy a gyógyszerész szakon tanultak. Czako Kálmán (1843–1895) 1870-ben végzett az orvosi karon, először Kolozsváron kapott munkát, majd 1874-től haláláig a budapesti M. kir. Állatorvosi Tanintézetben (majd Akadémián) tanított növényteni, emellett a budapesti vetőmagvizsgáló első vezetője is ő volt (ANONYMUS 1895). Scherffel Aladár (1865–1939, h: 1883–1884) világhírű algológus, szintén orvostudományi karon kezdte meg tanulmányait, melyet egy év után betegsége miatt félbehagyott ugyan, de Jurányi előadásai akkora hatással voltak rá, hogy élete végéig elkötelezte magát az algológia mellett (ENTZ 1941). A 1900-as évek első harmadában meghatározó szerepe volt a flórakutatásban Degen Árpádnak (h: 1884–1890), aki szintén az egyetem orvosi karára járt. Thaisz Lajos (1867–1937, h: 1887–89), Degen későbbi munkatársa,

gyógyszerész szakon kezdte tanulmányait, melyet a következő évben a bölcsészkaron folytatott. Az egyetemen szerzett végzettséget Deér Endre (1865–1938, h: 1885–1886), aki aktív szerepet játszott a gyógyszerészek szakmai szervezeteiben, 1924-ben alapítója volt a Magyar Gyógyszerésztudományi Társulásnak és szerkesztette a Gyógyszerészi Folyóiratot. A híres Jó Pásztor gyógyszertár tulajdonosaként előbb Augusztin Bélát (1877–1954, h: 1897–1899), majd Wéber Dezsőt (1883–1952, h: 1903?–1905) segítette, akik szintén gyógyszerész szakon végeztek az egyetemen, később mindkettőjük dolgozott az Ampelológiai Intézetben is (SZMODITS 2015). Augusztin Bélával egy időben járt gyógyszerész szakra Doby Géza (1877–1968, h: 1897–1898), aki a mosonmagyaróvári Növénytermelési Kísérleti Állomáson dolgozott a dualizmus időszakában.

Eötvös Collegium

Az Eötvös Collegiumot 1895-ben hozták létre. Ebben a Budapesti Egyetemhez tartozó intézményben ösztöndíjrendszer és bentlakásos kollégium biztosította, hogy a legtehetségesebb diákok a legjobb körülmények között tanulhassanak. A tanulást a Collegiumhoz tartozó oktatói gárda segítette. Az intézmény célja az volt, hogy a diákok, akik lediplomáztak, a középfokú oktatás elitintézményeiben helyezkedjenek el, és ezzel emeljék a magyar oktatás színvonalát. A természetrajzot a teljes vizsgált időszakban Filarszky Nándor oktatta mint tiszteletdíjas előadó, a múzeumi és egyetemi teendői mellett (MOESZ 1943, GARAI 2015).

Az intézményben túlsúlyban voltak a bölcsészhallgatók, így a tárgyalt időszakban csak néhány botanikus került be a Collegiumba. Az egyik első botanikus, akit felvettek, a fiatalon elhunyt Bartal Kornél (1881–1918, h: 1900–1904) volt, aki később gimnáziumi tanárként Szekszárd környékének flóráját kutatta, emellett Tolnavármegye Múzeumának természetrajzi osztályát is ő vezette (ANONYMUS 1918, PATAKI 1919). Vele egy időben nyert felvételt Gombocz Endre is (1882–1945, h: 1900–1905), aki, miután befejezte tanulmányait, szintén gimnáziumi tanárként helyezkedett el, de emellett 1918-tól kinevezték a botanikatörténet magántanárának is a Budapesti Egyetemen. Gombocz Endre elsősorban tudománytörténettel és a botanikai irodalom bibliográfiai feldolgozásával foglalkozott, összefoglaló munkáinak köszönhető, hogy a tudományterület egyik legjelentősebb hazai képviselőjeként tartjuk számon (JÁVORKA 1947).

Paál Árpád (1889–1943, h: 1907–1911, et: 1929–1943) 1907-től volt a Collegium diákja, már hallgató korában részt vett a Növényteni Szakosztály életben, majd külföldi tanulmányait befejezve európai hírű növényélettan kutató lett, később egyetemi magántanár. Mágócsy után ő vezette az Általános Növényteni Tanszéket egészen haláláig (FRENYÓ 1993). Husz Béla (1892–1954, h: 1911–1914, ts: 1915–1917) szintén tagja volt az Eötvös Collegiumnak. Miután vég-

zett az egyetemen, Mágócsy tanársegédje lett, majd középiskolai tanárként helyezkedett el, de folytatta kutatásait, és 1922-től már a Növényélet- és Kórtani Intézetben dolgozott. A két világháború között az alkalmazott mikológia és növénykórtan nemzetközi hírű szakértője volt, aki a kertészeti- és agráregyetem mellett a Műegyetemen is oktatott (UBRIZSY 1957).

Kolozsvári Magyar Királyi Ferenc József Tudományegyetem (Kolozsvári Egyetem)

A Kolozsvári Egyetem, az ország második tudományegyetemeként, a botanika oktatásának jelentős regionális központjává vált ebben az időszakban, emellett az Erdélyi Múzeumi Egylettel együttműködve szakmai háttérrel biztosított az Erdélyben nagy hagyományokkal rendelkező flórakutatás számára.

Előzmény – Már Mária Terézia idején felmerült annak a terve, hogy Kolozsváron egyetemet nyissanak, de végül is csak egy akadémia jött létre orvosi tanszékekkel 1775-ben. Az orvosi kar 1817-ben teljesen önállósult Orvos-sebész Tanintézet néven. Ezt a tanintézetet 1838-ban természettan, vegytan és növénytan tanszékekkel, valamint botanikus kerttel egészítették ki. Ettől az időtől kezdve Bágyi Joó István (1806–1881) orvos-botanikus volt a vegytan és botanika tanára. Az intézet az egyetem létrejöttével megszűnt, Joó István pedig nyugdíjba vonult (MAIZNER 1889).

Az egyetem, és különösen a növénytan tanszék létrejöttének fontos előzménye volt az Erdélyi Múzeumi Egylet megalapítása is, amely hivatalosan 1860-ban kezdte meg működését, abból a célból, hogy egy országos múzeumot hozzanak létre Erdély területén, amely ekkor közigazgatásilag még nem tartozott a magyar államhoz. Az egyesület számára Mikó Imre (1805–1876) már 1856-ban felajánlotta nagyméretű kolozsvári kertjét és az ahhoz tartozó épületet. A kert első vezetője a magyar és az erdélyi tudományos élet kimagasló egyénisége, a polihisztor Brassai Sámuel (1797–1897) volt, aki botanikával is foglalkozott. Az Erdélyi Múzeumi Egyesület a kertet, az épületet és a herbáriumát átengedte használatra, amikor az új egyetem létrejött (ANONYMUS 1903).

Az intézmény fejlődése – Eötvös József már 1868-ban javaslatot tett egy új egyetem alapítására Kolozsváron, de végül csak 1872-ben, Trefort Ágoston kezdeményezésére jött létre a Kolozsvári Egyetem (KELEMEN 2009). A növénytan tanszék a bölcsészkartól és az orvosi kartól független, matematikai és természettudományos karon kapott helyet. A tanszéken egy tanár és egy tanársegéd dolgozott, az ő feladatuk volt növénytan oktatása a matematikai és természettudományos kar hallgatóinak, az orvosoknak, a gyógyszerészeknek és a kolozsvári tanárképző intézet hallgatóinak. A tanszék vezetője egyben a botanikus kert (Mikó-kert) igazgatója is volt.

A növénytani tanszéket 1902-ben szétválasztották és az önálló rendszertani tanszék élére Borbás Vincét nevezték ki egyetemi tanárnak, ahol első évben egy, majd következő évben két tanársegéd segítette a munkáját. Ez a tanszék azonban 1905-ben Borbás halála után megszűnt.

A dualizmus időszakában, szemben a Budapesti Egyetemmel, az oktatók létszáma nem növekedett jelentősen. Magántanárt hosszabb időre csak az 1880-as években és a dualizmus utolsó évtizedében alkalmaztak a tanszéken, és adjunktus is csak néhány évig segítette a munkát. A tanársegédek száma sem változott jelentősen, a korszak második felében 1–3 tanársegédet alkalmaztak. Richter vezetése idején számos hallgató segítette az egyetemen a munkát mint demonstrátor vagy helyettes tanársegéd, így ebben az időszakban jelentősen fejlődött a kert és a herbárium is, miközben a növénytani tanszék elhelyezése és területe is változott (NYÁRÁDY 1941, NAGY-TÓTH és FODORPATAKI 1998).

Egyetemi tanárok, adjunktusok, magántanárok – A növénytani tanszék első egyetemi tanára 1872-től haláláig Kanitz Ágoston (1843–1896, et: 1872–1896) volt. Kanitz 1861-től Bécsben tanult jogot, ahol nagy hatással volt rá August Neilreich (1803–1871) osztrák botanikus. Bécsi tanulmányai idején ismerkedett meg Haynald Lajossal (1816–1891) is, aki támogatta Kanitzot a botanikai pályáján. Külföldi tanulmányai után, 1869-ben a Magyaróvári Gazdasági Tanintézet tanára lett, majd 1870–1872-ben állami ösztöndíjjal folytatta külföldi tanulmányait. Kanitz főleg botanikatörténettel és általános botanikai kérdésekkel foglalkozott. Vezetése idején a növénytani tanszék elsősorban szövettannal és kriptogám növényekkel kapcsolatos pályázatokat írt ki a hallgatók számára. A pályaművek bírálatában id. Entz Géza (1842–1919, et: 1872–1889) is részt vett, aki az orvosi karon vezette az állattani és összehasonlító bonctani intézetet. Kanitz sokat tett azért, hogy összefogja az erdélyi botanikai kutatásokat, 1877-ben elindította a Magyar Növénytani Lapokat, mely az első növénytani folyóirat volt Magyarországon. Ez a szaklap elsősorban erdélyi flórakutatók számára biztosított publikációs lehetőséget. 1880-tól levelező tagja volt a Magyar Tudományos Akadémiának. Kanitz megszervezte és fejlesztette a kezdetben igen rossz körülmények között működő növénytani tanszéket (KANITZ 1874, 1879), négyezer kötetes könyvtárát és herbáriumát pedig felajánlotta a tanszék számára (ANONYMUS 1896, NYÁRÁDY 1941).

Kanitz Ágostont Istvánffi Gyula (h: 1877–1881, ts: 1881–1884, 1887–1889, mt: 1882–1890, et: 1897–1899) követte a tanszék élén, aki az egyetemen végzett, majd a növénytani tanszéken dolgozott tanársegédként, később pedig a növénybonctan és az alsóbbrendű növények magántanára lett. Tanulmányai miatt az 1880-as években sok időt töltött külföldön is. Istvánffit 1897. február 15-én nevezték ki helyettes tanárnak (MÁGÓCSY-DIETZ 1932). Rövid működési ideje alatt áthelyezték a herbáriumot, ebben a munkában az egyetem hallgatója,

Prodán Gyula segítette (NYÁRÁDY 1941). Istvánfi, miután megbízták az újonnan alapított Ampelológiai Intézet vezetésével, távozott Kolozsvárról és visszatért Budapestre.

Richter Aladárt (ts: 1892–1893, et: 1899–1913), Kanitz egykori tanársegédét 1899 januárjában bízták meg a növényteni tanszék és a botanikus kert vezetésével, mint helyettes tanárt. Rendes tanári kinevezését az általános növényteni tanszék élére akkor kapta meg, amikor 1901 októberében az uralkodó engedélyezte a növényteni tanszék szétválasztását (ANONYMUS 1901b). Richter tevékenyen részt vett a herbárium és a Növényteni Intézet fejlesztésében. Közreműködésével Botanikus Múzeumot hoztak létre az egyetemen, melynek felállításakor nemzetközi tapasztalatait is felhasználta. A herbáriumban végzett munkáról minden évben beszámolt az Erdélyi Múzeumi Egylet folyóiratában. Richter időszakában fellendült az egyetemen a flórákutató, az egyetemre hívta Péterfi Márton (1875–1922) dévai tanítót, kiváló mohászt, aki gyűjtemények konzerválásában segítette a munkáját. Sokat foglalkozott egy új botanikus generáció kinevelésével is, működése alatt több mint 20 hallgató vett részt a tanszéken folyó munkában (NYÁRÁDY 1941). Richtert 1911-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjának is megválasztották. Tanársegéde, Szabó Endre (dm, ts: 1906–1913) különböző hivatali visszaélésekkel vádolta meg 1912-ben, és a vádakat a kolozsvári sajtó is közölte. Bár a fegyelmi eljárást megelőző vizsgálat során felmentették a vádak alól, karrierje kettétört, elhagyta az egyetemet. Richtert 41 évesen, 1913. augusztus 31-én nyugdíjazták, ezek után Pozsonyban élt, majd a háború után Budapesten visszavonultan, rossz anyagi körülmények között halt meg 1927-ben (ANONYMUS 1913, 1927, LENGYEL 1927).

Richter távozása után Péter Bélát (1860–1938, mt: 1907–1918, helyettes tanár: 1913–1914), a Kolozsvári Gazdasági Akadémia igazgatóját nevezték ki helyettes tanárnak egy évre, aki magántanárnaként is oktatott az egyetemen növényökológiát és morfológiát. Ebben az időszakban nevezték ki Valentini Elvirát (1883–?, a: 1912–1914) adjunktusnak, miután külföldi tanulmányai után visszatért Kolozsvárra. Kezdetben mohákkal foglalkozott, majd sejttan és sejtosztódás témában is kutatott. Távozása után mint középiskolai tanár helyezkedett el.

Győrffy István (1880–1959, dm, ts: 1899–1904, mt: 1913–1914), aki korábban a Kolozsvári Egyetem hallgatója, majd Richter Aladár tanársegéde volt, kezdetben szintén középiskolában tanított, majd Richter távozása után magántanárnaként oktatott az egyetemen a „magasabb rendű virágtalan növények alak-, alkat- és rendszertanát, különös tekintettel a magyar birodalom moha-flórájára” tárgyat. Alig több mint két héttel az első világháború kitörése előtt, 1914. július 9-én nevezték ki az általános növényteni tanszék élére, így tevékenysége már a háború után, a Szegedre költöztetett egyetemen teljesedett ki. Győrffy nemzetközi hírnő mohász volt, akinek több mint 700 publikációja jelent meg, emel-

lett a magyar botanika története is érdekelte, a megelőző korok botanikusairól és kortársairól összegyűjtött életrajzokat a Magyar Természettudományi Múzeum őrzi. Györffy munkáját felesége, a szepesbélai születésű Greisiger Irma (1882–1947, dm: 1901–1904) is segítette, aki az első matematika-természetrajz szakos női hallgatója volt a Kolozsvári Egyetemnek. Elsősorban a Tatra flórájával és az *Euphrasia* nemzetséggel foglalkozott (GYÖRFFY 1948).

A Kolozsvári Egyetemen egy rövid ideig két növénytani tanszék is működött párhuzamosan. Borbás Vincét a Tudományos Akadémián és a Budapesti Egyetemen ért csalódások után 1902. júliusában nevezték ki a Növényrendszertani Intézet élére. 1903-ban Borbás felügyeletére bízták a kolozsvári herbárium phanerogám részét. Munkáját első évben Zsák Zoltán tanársegéd segítette, majd a következő évben Friedrich János és Szabó Árpád (1885?–1915) dolgoztak a tanszéken, akik mindketten gimnáziumi tanárként helyezkedtek el. Richternek hosszú távú elképzelései voltak a gyűjtemény fejlesztésével kapcsolatban, ezért nehezményezte, hogy az kikerült a felügyelete alól (NYÁRÁDY 1941). Borbás halála után Richter nem javasolta az egyetem vezetőségének, hogy továbbra is önálló rendszertani tanszéket tartson fenn, így annak megszűnésével újra ő lett a gyűjtemény gazdája (GYÖRFFY 1932).

Tanársegédek – Az egyetem első tanársegéde Knapp József Ármin (1843–1899, ts: 1872–1876) volt, akinek tevékenysége kevésbé köthető Kolozsvárhoz. Knapp 1863-tól Bécsben járt orvosi fakultásra, s amikor Kolozsvárra került, már ismert botanikus volt. Ebben az időszakában sok növényt gyűjtött elsősorban Kórod környékén, bár eredményeit nem publikálta (NYÁRÁDY 1941). Távozása után különböző bécsi intézményekben dolgozott.

Mivel Kolozsváron az egész korszakban összesen két helyen alkalmaztak botanikust: az egyetemen és a kolozsmonostori gazdasági iskolában, így a botanika irányában elkötelezett tanársegédek és hallgatók csak kivételesen helyezkedtek el a tudományos pályán Erdélyben. Az egyetemen megüresedő tanszékvezetői állást kisebb-nagyobb kitérő után ugyan korábbi tanársegédek töltötték be (Istvánfi Gyula, Richter Aladár, Györffy István), de különböző okok miatt egyikük sem Erdélyben fejezte be pályafutását. Pápai József (1880–1940, dm, ts: 1901–1918), aki kiváló kéz ügyességű ember volt, egészen a korszak végéig a tanszéken dolgozott mint tanársegéd, de Szegedre már nem követte az egyetemet (GYÖRFFY 1943). Az utolsó kolozsvári években tanársegédként dolgozó Pákh Erzsébet (1896–1951, ts: 1917–18) pedig már Szegeden kapcsolódott be az egyetemi oktatásba.

Azok közül, akik az 1900-as években dolgoztak a növénytani tanszéken mint demonstrátor vagy tanársegéd, többen agrárintézményekben helyezkedtek el. Ebben szerepet játszhatott, hogy az egyetem közelében gazdasági szakiskola is működött.

Egy időben járt Kolozsvárra Butujás Gyula (1881–?, dm: 1901–1904) és Zsák Zoltán (1880–1966, ts: 1902–1908), akik, miután elhagyták az egyetemet, a budapesti Vetőmagvizsgáló Állomásra kerültek. Butujás Gyula később a kolozsvári és a kassai vetőmagvizsgálóban is dolgozott, majd visszakerült a fővárosba, ahol nyugdíjazása előtt a budapesti Vetőmagvizsgáló Állomás igazgatója volt (GYÖRFFY 1943). Zsák Zoltán, aki Kolozsváron Richter és Borbás tanszékén is dolgozott, szintén a Degen Árpád vezette budapesti vetőmagvizsgálóban helyezkedett el 1908-ban, ahol rövidebb megszakításokkal nyugdíjazásáig, 1945-ig dolgozott (KÁRPÁTI 1970).

A két világháború között két korábbi tanársegéd is az agrár-oktatásban játszott jelentős szerepet. Gulyás Antal (1884–1980, ts: 1905–1908), aki a kolozsvári gazdasági iskolát is elvégezte, Kassán, majd Debrecenben tanított, a negyvenes években pedig a Debreceni Mezőgazdasági Akadémia igazgatójának nevezték ki, szakterülete a növénykórtan volt (KÖVICS 2011). Vele egy időben dolgozott a kolozsvári tanszéken Uzonyi Ferenc (1884–1972, ts: 1906–1908) növénypatológus, aki, miután befejezte budapesti és kolozsvári egyetemi tanulmányait, gimnáziumi tanárként helyezkedett el, majd az első világháború után nyugdíjazásáig a mezőgazdasági szakoktatás különböző intézményeiben dolgozott, többek között a Mosonmagyaróvári Agrártudományi Egyetem növényélettani és növénykórtani tanszékét vezette.

A fővárossal szemben, ahol a dualizmus második felében már jelentősen fejlődött az intézményrendszer, Erdélyben továbbra sem nőtt a botanikus állások száma, így jellemző az egész korszakra, hogy azok a tanársegédek, akik elindultak a tudományos pályán, többnyire mint középiskolai tanár helyezkedtek el később.

Mika Károly (1855–1902, ts: 1876–1881) tanulmányait a Műegyetem kezdte (h: 1873–1874), Kolozsváron folytatta (h: 1874–1875) és külföldön fejezte be, munkatársa volt a Magyar Növénytan Lapoknak, több mikológiai tárgyú cikke jelent meg. Távozása után Pancsován, majd Sopronban volt gimnáziumi tanár (GYÖRFFY 1940). Ifjabb Mentovich Ferenc (1859–?, ts: 1885–1886) néhány cikket publikált elsősorban növényészovettan témakörben, az egyetem után Nagykőrösön tanított a gimnáziumban. Mentovich utóda a román származású Chetiami Ambrus (Ambroziu Chețianu, 1863–1934, ts: 1890–1891), aki doktori disszertációját *Adatok a Ruppia Transilvanica ismeretéhez* címmel írta, a balázsfalvai gimnáziumban kapott állást. Héjjas Imrének (1869–1957, ts: 1891–1893) kolozsvári időszakában elsősorban paleontológiai cikkei jelentek meg, majd 39 évet tanított Csurgón a gimnáziumban, miközben a környéken botanizált. Eredményei haláláig kéziratban maradtak, így azokat Borhidi Attila rendezte sajtó alá (HÉJJAS és BORHIDI 1960). Futó Mihály (?–1929, dm, ts: 1901–1907), aki elsősorban páfrányokkal foglalkozott, az egyetem után szintén gimnáziumi tanárként folytatta pályafutását. Bogsch Sándor (1889–?, ts: 1913–1917), aki már 1911-ben botanikai tanulmányutat tett Montenegróba és Dalmáciába, a hábo-

rú után abban a fasori evangélikus gimnáziumban kapott állást, ahol Kubacska András is tanított. Fest Ernő (ts: 1906–1908), Répászky Tivadar (ts: 1907–1912) mint gimnáziumi tanár, Barabás Tibor (ts: 1907–1912) mint tanítóképzői tanár kapott állást, miután elhagyták a tanszéket.

Hallgatók – Számos olyan hallgató is végzett az egyetemen, aki később kisebb-nagyobb szerepet játszott a hazai botanikai életben. A magyaróvári tanulmányai után Parádi (Pomp) Kálmán (1841–1902, h: 1872–1875) a Kolozsvári Egyetemen is hallgatott előadásokat, bár elsősorban zoológiával foglalkozott, 2–3 növénytannal kapcsolatos cikke is megjelent (GYÖRFFY 1943). Gönci Lajos (1852–1929), aki Udvarhely megye flórájának első összefoglalóját írta meg, 1200 növényt tartalmazó herbáriumát a székelyudvarhelyi református kollégiumnak ajándékozta, ahol ő volt a természetrajzi gyűjtemény őre (SZINNYEI 1894). Ormándy Miklós (1846–? h: 1877–1881) piarista gimnáziumi tanár elsősorban ismeretterjesztő cikkeket és oktatási anyagokat írt, emellett a növénynevek etimológiájával is foglalkozott (ANONYMUS 1912). Tamás Albert (1858–1934, h: 1880–1883) gimnáziumi tanár szintén a Kolozsvári Egyetemen végzett, jó kapcsolatban volt Istvánffi Gyulával, akivel közös algológiai munkái jelentek meg. (GYÖRFFY 1943). Tőkés Lajos (1873–1951, h: 1894–1898) piarista tanár, aki selmecbányai akadémián, majd a kolozsvári egyetemen tanult, kezdetben Vácon tanított (1896–1900), ahol a környék flóráját kutatta. Vác után Temesvárra került, ahol a Délmagyarországi Természettudományi Társulat titkáráként 1902 és 1906 között szerkesztette a társulat lapját, a Természettudományi Füzeteket, melyben számos publikációja jelent meg (SZINNYEI 1914).

A hallgatók közül az egyik legnagyobb botanikai karriert Prodán Gyula (1875–1959, h: ?–1899) futotta be, aki kezdetben mint gimnáziumi tanár helyezkedett el. Működési területén, Bács-Kiskun megyében, majd Eger környékén botanizált, az eredményeit publikálta is. Boszniában is gyűjtött növényeket, ezt az anyagot Degen Árpád dolgozta fel. Trianon után a román botanika egyik meghatározó alakja volt. Prodán Gyula volt az a botanikus, aki Jávorka Magyar Flóráját még annak kiadása előtt, a szerzőtől kapott kézirat alapján lefordította románra és saját néven kiadta (JÁVORKA 1925), ezzel a súlyosan etikátlan tétével kimerítette a plágium klasszikus esetét.

Gomba Károly (1889–1916), aki doktoriját az *Urtica* nemzetség morfológiai és anatómiai vizsgálatából írta, a fronton halt meg, miután egész vagyontát a növényteni intézetre hagyta (ANONYMUS 1916a).

Királyi József Műegyetem

A Műegyetemet 1871-ben alapították, s a tudományegyetemekkel ellentétben elsősorban gyakorlati szakembereket képeztek, például élelmiszeripari mér-

nőköket, ezért a növénytan az alapoó képzésben kapott helyet. Számos olyan botanikus tanult itt, aki később egysejtűekkel vagy gombákkal foglalkozott.

Előzmény – A Műegyetem alapításáa előtt több olyan szakiskola működött, ahol a mérnöki és műszaki ismeretek mellett mezőgazdasági tárgyakat is oktatnak. Az 1846-ban létesült Ipartanoda volt az egyik ilyen iskola, ahol az első évfolyamon természetrajzot is tanítottak (KISS 2000). Anton Kerner (1831–1898, t: 1858–1860), a korszak egyik legjelentősebb botanikusa ebben az intézményben oktatott az egyetem elvégzése után (RAPAICS 1953). Szintén itt, majd a Műegyetemen tanított kémiát 1847-től Nendtvich Károly (1811–1892), aki fiatal korában a Budapesti Egyetemen volt tanársegéd, ahol botanikával is foglalkozott (KEMPLER 1973).

Az intézmény fejlődése – A Műegyetemen kezdetektől működött növénytani tanszék, melyet egy egyetemi tanár vezetett. A tanszékvezető munkáját 1874-től egy tanársegéd segítette, aki egyben az állattani tanszék munkatársa is volt. Péter Béla az első olyan tanársegéd, aki csak a növénytani tanszéken dolgozott. Az oktatásban résztvevők száma a vizsgált időszak utolsó harmadában növekedett, 1908 és 1914 között már egy adjunktus is dolgozott a tanszéken, 1904-től egy, 1911-től kettő, 1914-től pedig három magántanár segítette az oktatást.

Egyetemi tanárok, adjunktusok, magántanárok – Klein Gyula (1844–1915, et: 1872–1915) a növénytani tanszék első tanára, már az 1871–72-es tanévben tartott órákat az egyetemen, a következő tanévtől pedig kinevezték a tanszék élére rendes egyetemi tanárnak. Klein külföldön tanult, ahol a botanika legújabb vizsgálati módszereit sajátította el (KLEIN 1889). Ezekkel a módszerekkel próbálta tanítványait is megismertetni. Elsősorban sejtant és mikroszkópos ismereteket tanított, ő tartotta az általános ipari növénytant, a növény bonc- és életant és a borászati mikroszkópia órákat is. Klein fontos szerepet játszott a hazai botanikai életben, részt vett a Magyar Tudományos Akadémia munkájában, ahol 1883-tól levelező, majd 1898-tól rendes taggá választották. A Növénytani Szakosztálynak alakulásától alelnöke, majd haláláig elnöke volt (MÁGÓCSY-DIETZ 1915). Klein Gyula után Istvánfi Gyula (et: 1915–1927) került a tanszék élére, aki az Ampelológia Intézetet átszervezése miatt hagyta ott korábbi állását (DEGEN 1932).

Tuzson János (mt: 1904–1918, a: 1908–1914) először mint a technikai mikológia magántanára, majd 1908-tól mint adjunktus dolgozott a Műegyetemen egészen 1914-ig, amikor a Budapesti Egyetem újonnan alakult növényrendszertani tanszékére nevezték ki. Schilberszky Károly (mt: 1911–1918), a Kertészeti Tanintézet tanára, szintén tartott órákat mint a hasznos és kártékony gombák magántanára. Tuzson egyik tanítványa, Hollendonner Ferenc (ts: 1906–1914, mt: 1914–1918), először tanársegédként, majd az ipari fák általános szövettanának magántanaraként dolgozott az egyetemen. Hollendonner szövettannal, első-

sorban fák, prehisztorikus famaradványok mikroszkópos vizsgálatával foglalkozott. Istvánffi Gyula érkezése után elhagyta a tanszéket, de a két világháború között mint gimnáziumi tanár tovább folytatta kutatásait (SÁRKÁNY 1937).

Tanársegédek, hallgatók – Mivel a növénytan oktatásában jelentős szerepet kaptak a mikroszkópos módszerek, a botanika iránt érdeklődő tanársegédek és hallgatók elsősorban egysejtűekkel vagy gombákkal foglalkoztak, több tanársegéd pedig zoológusként helyezkedett el.

Páter Béla (1860–1938, ts: 1883–1884) volt az első tanársegéd, aki csak a növénytani tanszéken teljesített szolgálatot. Páter, akárcsak Klein Gyula, lőcsei származású volt, a Műegyetemen és a Budapesti Egyetemen tanult, és földrajz-természettudomány szakon szerzett diplomát 1883-ban, ezután került a tanszékre, ahol egy évig dolgozott. Távozása után a kassai, majd a kolozsmonostori gazdasági iskolákban tanított (FARKAS és LÁZÁR 2010). Páter Béla után Lendl Adolf (1862–1943, ts: 1885–1886) lett a tanársegéd. Őt elsősorban a zoológia érdekelte, ezért egy év után a Műegyetem állattani tanszékén folytatta munkáját.

Pályi (Pavlicsek) Sándor (1859–1929, ts: 1886–1889), aki fiatalon rendszeresen részt vett a Növénytani Szakosztály ülésein, szintén a növénytani tanszéken volt tanársegéd, majd a Vegytudományi és Élelmiszerbiztosító Intézetben helyezkedett el és dolgozott 1892-ig. Pályi az oktatásügy mellett kötelezte el magát, egyik kezdeményezője volt a leánygimnázium mozgalomnak, ő szervezte meg a Szabad Líceumot 1893-ban, és alapítója volt az Uránia Tudományt Népszerűsítő Egyesületnek is (LENGYEL 1929, TOMEK 1941).

Azok közül a botanikusok közül, akik a Műegyetemen végeztek, Francé Rezsőnek (1874–1943, ts: 1893–1898) volt legkalandosabb az életpályája, ő négy éven át volt a növénytani tanszék tanársegéde. Francé a képzőművészet és a filozófia irányában is nyitott személyiség volt, és már fiatalon barátságot kötött a szintén kalandos életű Bíró Lajossal (1856–1931), aki később Pápua Új-Guineában gyűjtött növényeket. Francé idősebb Entz Géza hatására kezdett el algológiával és mikrobiológiával foglalkozni, 1892-től bekapcsolódott a Magyar Földrajzi Társaság 1891-ben alakult Balaton Bizottságának munkájába. Az ő feladata a Balaton protozoáinak feldolgozása volt. 1898-ban Magyaróvárra került a Növényélettani és Kórtani Állomásra, ahol parazita gombákkal foglalkozott, emellett a Szigetköz növény- és állatvilágát kutatta. 1902-től külföldön élt (KARL 1924, PRISZTER 1994).

Ifjabb Entz Géza (1875–1943, ts: 1898–1906), aki Francé Rezső után lett a növénytani tanszék tanársegéde, szintén egysejtűekkel foglalkozott, s miután elhagyta a növénytani tanszéket, a Műegyetem állattani tanszékén folytatta munkáját. A két világháború között a magyar zoológia egyik meghatározó alakja lett.

Több neves botanikus, aki a Budapesti Egyetemen végzett a Műegyetemen is hallgatott órákat: Páter Bélán kívül Schilberszky Károly, a Műegyetem később-

bi magántanára, Hollós László, a mikológia nemzetközi szinten is elismert kutatója, és Moesz Gusztáv is bejárt a műegyetemi előadásokra, utóbbi Klein Gyula óráit nagyon hasznosnak találta (BOROS 1958). Mika Károly, aki a Kolozsvári Egyetemen volt később tanársegéd, egy évet járt a Műegyetemre (h: 1873–1874).

A mezőgazdasági, kertészeti és erdészeti szakoktatás fejlődése

A 19. században gyorsan fejlődő technológia és közlekedés mellett szükség volt a mezőgazdasággal kapcsolatos tanintézetek fejlesztésére ahhoz, hogy a magyar állam sikeresen kapcsolódjon be az európai piacok élelmiszer-ellátásába is. Néhány korai kezdeményezést leszámítva ebben az időszakban épült ki és fejlődött jelentősen a gazdasági szakiskolák rendszere, az államilag ellenőrzött állatorvosi- és a kertészképzés, illetve a magyar nyelvű erdészképzés és annak magyar állami felügyelete. Ebben az időszakban jöttek létre az oktatási intézményekkel szoros kapcsolatban lévő tudományos- és kutatóintézetek is.

Gazdasági szakiskolák

A dualizmus időszakában létrejött gazdasági szakiskolák elsődleges célja a gazdálkodók továbbképzése volt, ezért a növénytan oktatásában az volt a fő cél, hogy gyakorlati ismereteket adjanak át a diákoknak, így érthető, hogy a tanárok és a tanulók közül viszonylag kevesen kapcsolódtak be a hazai flórakutatásba. A középfokú oktatás fejlődése is hozzájárult ahhoz, hogy az intézményeket 1907-től akadémiává alakították át, ahova csak érettségivel vettek fel diákokat, így az akadémiákon jelentősen nőtt oktatás színvonala.

Előzmény – A nagyszombati egyetemen tettek először kísérletet arra, hogy megszervezzék a magyarországi mezőgazdasági szakoktatást, itt 1630-ban indítottak mezőgazdasági tanfolyamot. Ezt követően elsősorban főurak vagy gazdagabb nemesek létesítettek gazdasági iskolákat, melyek viszonylag rövid ideig működtek. Ezek közül kiemelkedő jelentőségű volt a szarvasi, melyet Tessedik Sámuel (1742–1820) alapított és vezetett 1779 és 1806 között, illetve a keszthelyi Georgikon, melyet gróf Festetics György (1755–1819) alapított 1797-ben. Az egyik legjelentősebb magániskolát Albert Kázmér (1738–1822) szász-tescheni herceg alapította 1818-ban Magyaróváron. A Magyaróvári Gazdasági Felsőbb Magántanintézet 1848-ban megszűnt ugyan, de mint az első állami fenntartású gazdasági iskolát, 1850-ben ismét megnyitották (BERNÁT 1938, CSISZÁR 2012).

Az intézmények fejlődése – A 19. században már a tengerentúli mezőgazdasági termékek is megjelentek az európai piacon, és az egyre növekvő verseny miatt fontos volt, hogy a gazdák ismerjék a mezőgazdaság új eredményeit. Az Országos Magyar Gazdasági Egyesület, melyet 1835-ben alapítottak, már 1862-től szorgalmazta új állami fenntartású gazdasági tanintézetek felállítását. Ennek ellené-

re a felsőfokú mezőgazdasági szakoktatás ügyét a kiegyezéskor továbbra is csak a magyaróvári Magyar Királyi Gazdasági Felsőbb Tanintézet szolgálta, amely 1869-től működött a magyar kormány felügyelete alatt. A kiegyezés előtt két évvel megnyílt a keszthelyi gazdasági tanintézet a régi Georgikon helyén, a kiegyezés után pedig több mezőgazdasági iskolát is megnyitottak: Debrecen (1868), Kolozsmonostor (1869) és Kassa (1875) városokban. Ezek felszereltségükben és az oktatás színvonalában elmaradtak a magyaróvári intézménytől (BERNÁT 1938, CSISZÁR 2012).

A magyaróvári iskola 1874-től kapta meg az akadémiai rangot, és 1907-ig az egyetlen felsőfokú mezőgazdasági szakiskola volt. Darányi Ignác első miniszteri ideje alatt (1895–1903) emelték az oktatók létszámát, és az akadémia mellett működő kísérleti és tudományos állomások helyzete is folyamatosan javult. Darányi második miniszteri időszakában (1906–1910) is jelentősen fejlődött az agrároktatás, 1907-től már mind az öt gazdasági tanintézet akadémiaként működött, ahova csak érettségizett hallgatókat vettek fel (BERNÁT 1938).

Magyaróvár – Az agrároktatás központja a dualizmus időszakában Mosonmagyaróváron volt, ahol olyan tanárok tanították a növénytantal kapcsolatos tárgyakat, mint Friedrich Haberlandt (1826–1878, t: 1851–1869), Kanitz Ágoston (t: 1869–1870), Balás Árpád (1834–1910, h: 1859–1861, t: 1884–1897), Deininger Imre (1844–1918, h: 1865–1867, t: 1874–1884), Linhart György (1844–1925, h: 1865–1867?, t: 1874–1906?).

Balás, Denninger és Linhart, akik mind a hárman a magyaróvári gazdasági iskolában végeztek, kulcsszerepet játszottak a dualizmus kori agrárintézmények fejlődésében. Hármuk közül a legidősebb Balás Árpád volt, aki 1874-től tíz éven át igazgatta a keszthelyi gazdasági iskolát, majd 1884-től a magyaróvári gazdasági iskola igazgatójának nevezték ki. Vezetése alatt jelentősen fejlődtek a magyaróvári akadémia mellett működő tudományos intézetek, melyek szakmai háttérrel biztosítottak a magyar mezőgazdaság fejlődéséhez. Miután 1897-ben nyugdíjba vonult, őt nevezték ki a Magyar Mezőgazdasági Múzeum első igazgatójának (SZINNYEI 1891).

Deininger Imre 1868-tól az újonnan alakult Debreceni Gazdasági Felsőbb Tanintézet munkatársa volt egészen 1871-ig. Ő végzett először magvizsgálatokat hazánkban még a debreceni éve alatt. 1874-ben került a magyaróvári növénytermesztési tanszékre, amikor az intézmény megkapta az akadémiai rangot. Tanári munkája mellett igazgatója volt az ország első vetőmagvizsgálójának, és mint a magyar archaeobotanika első képviselője, prehisztorikus magvakat is vizsgált. Miután Balás Árpádot, a keszthelyi tanintézet igazgatóját 1884-ben Magyaróvárra nevezték ki, Deininger lett a keszthelyi iskola igazgatója (SZINNYEI 1893).

Linhart György, aki Deiningerrel egy időben járt Magyaróvárra, külföldön folytatta tanulmányait, majd, akárcsak Deininger, ő is 1874-ben került

Magyaróvárra, ahol több mint harminc éven keresztül tanított a növényteni tan-széken. Linhart 1884-től a magyaróvári Vetőmagvizsgáló Állomást, majd 1897-től a Növényélettani és Kórtani Állomást is vezette. Elsősorban mikológiával foglalkozott, és ő az egyik megalapozója a hazai növénykórtani és növényvédelmi kutatásoknak (RAPAICS 1926).

A magyaróvári gazdasági tanintézetben tanult Alföldi Flatt Károly (1853–1906, h: 1872–1874), aki a Degen vezette vetőmagvizsgálóban dolgozott, és szerkesztette a Magyar Botanikai Lapokat (DEGEN 1906a). Kozma Dénes (1875–1925), miután elvégezte az akadémiát, szintén a budapesti vetőmagvizsgálóban kapott állást. Itt végzett Schmidt Oszkár (1863–?) is, aki előbb a budapesti, majd a kassai, később a kolozsvári vetőmagvizsgáló állomáson dolgozott (SZINNYEI 1908).

Keszthely – A keszthelyi intézményt olyan jelentős egyéniségek vezették a korszakban, mint Balás Árpád, majd Deininger Imre. A növénytant 1880-tól Hensch Árpád (1847–1913) tanította, aki a magyaróvári iskolában végzett. Lovassy Sándor 1889-től lett az állat- és növénytan tanára, majd 1916-tól 1921-ig ő igazgatta az intézményt. Lovassy részt vett a Balaton Múzeum megszervezésében, s bár elsősorban ornitológiai munkássága jelentős, botanikával is foglalkozott; ő telepítette meg Hévízen az indiai vörös tündérrózsa hosszú virágú alfaját (*Nymphaea rubra*) (KEVE 1969).

Debrecen – Deininger Imre (t: 1868–1874), aki a növénytan egyik első tanára volt Debrecenben, aktívan részt vett az újonnan alakult intézet fejlesztésében. A korszak végén a magyar botanika egy másik meghatározó egyénisége, a Budapesti Egyetemen végzett Rapaics Raymund (t: 1911–1917) tanította a növénytant az akadémián. Rapaics korábban a kassai és a kolozsvári gazdasági akadémiákon is dolgozott, a Tanácsköztársaság idején vállalt szerepe miatt 1920-ban, 34 évesen nyugdíjazták, ennek ellenére aktívan részt vett a magyar tudományos életben. Az Alfölddel kapcsolatos növényföldrajzi dolgozatait mai napig gyakran idézik, de jelentősek botanikatörténeti munkái is, melyekben eszmetörténeti szempontból vizsgálta a tudományterület fejlődését (SURÁNYI 2004).

A növénytan oktatásának két fontos alakja is Debrecenben tanult. Lovassy Sándor (h: 1872–1874) még Deininger idejében végzett az intézményben. Itt szerzett okleveles gazda címet 1894-ben Kövessi Ferenc (1875–1945) is, aki az Ampelológiai Intézet munkatársa volt, majd az erdészeti főiskolán tanított.

Kolozsmonostor (1895-től Kolozsvár) – A kolozsmonostori az egyetlen gazdasági tanintézet a dualizmus időszakában, amelynek a közelében egyetem működött, így lehetőség volt arra, hogy a két intézmény között kapcsolat alakuljon ki.

A tanintézet első természettan tanára id. Entz Géza (t: 1869–1873) volt, akire fiatal korában Frivaldszky Imre (1799–1870) volt nagy hatással. Kolozsmonostor után a Kolozsvári Egyetem és a Műegyetem állattani tanszékén oktatott. Fiatalon

növényntani cikkei jelentek meg, később egyre inkább a zoológia felé fordult az érdeklődése (SZINNYEI 1893).

A kolozsmonostori tanintézet legnevezetesebb botanikus tanára Páter Béla volt, aki 1893-tól tanította a természetrajzot, illetve az 1884-ben alapított vetőmagvizsgáló irányításával is megbízták, amit 1913-ig vezetett. 1910-től egészen a román hatalomátvételig ő igazgatta az időközben akadémiává átszervezett iskolát. Páter fontos szerepet játszott a kolozsvári tudományos és társadalmi életben is, többek között részt vett a Magyarországi Kárpát Egyesület munkájában, és tanított a Kolozsvári Egyetemen. Egyik legjelentősebb eredménye, hogy 1904-ben megszervezte a világ legelső gyógynövény-kísérleti állomását, melyet 1931-ig irányított. Számos publikációja jelent meg növényntani témában, a gyógynövényekkel kapcsolatos cikkei pedig nemzetközi hírnevet szereztek neki (FARKAS és LÁZÁR 2010).

Kassa – A kassai gazdasági tanintézetben Páter Béla közel tíz évig tanított természetrajzot (1884–1893), emellett rövidebb ideig Hensch Árpád és Rapaics Raymund is dolgozott az intézményben. Itt végzett Gerhárdt Guido (1876–1939), aki később a budapesti Vetőmagvizsgáló Állomáson dolgozott.

Állatorvosképzés

Az állatorvosokat egy önálló, az egyetemtől független intézményben képezték a vizsgált időszakban. A mezőgazdaság és a gyógyászat jelentősen fejlődött a korszakban, így az állatorvosi képzés jelentősége és színvonala is emelkedett. Bár kezdetben az orvosi karon végzett tanárok tanították a növényntannal kapcsolatos tárgyakat, a korszak végén már a budapesti Növényntani Intézet munkatársa, Szabó Zoltán vette át az oktatását.

Előzmények – A pesti tudományegyetem orvosi karán 1787–88-ban adtak elő elsőször állatgyógyászatot. Később ez a tantárgy az orvos- és sebészhallgatóknak kötelező lett, majd 1851-ben önálló Állatgyógyászati Intézetet létesítettek, ahol három kinevezett tanár oktatta a tárgyakat (THANHOFFER 1888).

Az intézmény fejlődése – A kiegyezés után az intézetet magyar minisztérium felügyelte, 1870-től fokozatosan emelték a tanszékek és a tanárok számát, ezzel együtt nőtt az oktatás és így a növényntan tanításának színvonala is. Az Állatgyógyászati Intézetet 1875-ben átszervezték, Magyar Királyi Állatorvosi Tanintézet néven működött tovább, ahol a képzés ideje három évre emelkedett. További fejlődést jelentett, amikor az intézetet akadémiává alakították át, így a képzés ideje 1890-től már négy éves volt. Ebben az időszakban már önálló gyógyszer- és növényntani tanszék működött az intézményben. 1899-ben a tanintézetet újra átszervezték, s ezután Állatorvosi Főiskolaként működött, ahol az első két félévben tanítottak növényntant. 1907-től már egy magántanár is bekapcsolódott a növényntan oktatásába (THANHOFFER 1888, KAPRONCZAY 1999).

Amíg vidéken a gazdasági szakiskolák mellett működtek a vetőmagvizsgáló állomások, addig a fővárosban az Állatorvosi Tanintézet keretein belül hoztak létre egy új állomást 1881-ben. Ebből az intézetből alakult ki a Degen Árpád vezette budapesti Vetőmagvizsgáló Állomás, amely a magyar flórakutatás egyik fontos központja volt a huszadik század elején.

Tanárok – Galambos Márton (1820–1872, t: 1857–1865, 1867–1872) után, aki korábban a gyógyszerstan tanára volt, átmenetileg Thanhoffer Lajos (1843–1909, t: 1873–74), majd ugyancsak átmenetileg Tormay Béla (1839–1906, t: 1874), az iskola későbbi igazgatója oktatta a növénytant; ezután bízták meg Czakó Kálmánt a növénytan tanításával.

Czakó Kálmán (1843–1895) a Budapesti Egyetem orvosi karán végzett, majd a kolozsvári kórbonctani tanszéken helyezkedett el. 1874-ben nevezték ki az állatorvosi tanintézetbe a növénytan, kórbonctan és gyógyszerstan tanárának, ahol haláláig dolgozott. Mivel a növénytanból nem érezte magát elég erősnek, ezzel a tárggyal különösen sokat foglalkozott, így ő lett az újonnan alakult budapesti Vetőmagvizsgáló Állomásnak a vezetője is, ahol jelentős herbáriumot hozott létre (ANONYMUS 1895, DEGEN 1906b). Czakó Kálmán vezette be az oktatásba az azóta is létező szénaelemzési gyakorlatokat, megelőzve a hasonló nemzetközi intézményeket. Czakót 1894-ben, betegsége idején Thaisz Lajos helyettesítette. Halála után Magyary-Kossa Gyulát (1865–1944), a Gyógyszerstani Intézet vezetőjét bízták meg a növénytan oktatásával, aki elsősorban mint farmakológus és orvostörténész ismert (GAZDAG és PERJÁMOSI 2015). Szabó Zoltán 1907-től a gazdasági és orvosi növények alak- és rendszertan magántanárának nevezték ki, de mivel 1912-ig sokat tartózkodott külföldön, véglegesen csak 1913-tól vette át a növénytan oktatását Magyary-Kossa Gyulától, és 1917-ben nevezték ki rendes tanárnak.

Budapesti Kertészeti Tanintézet

A kertészképzésben a gyakorlati ismeretek átadása volt a fő cél. Bár a Budapesti Kertészeti Tanintézetben kezdetektől Schilberszky Károly, a Budapesti Egyetem korábbi tanársegéde oktatta a növénytant, a hallgatók nem kapcsolódtak be aktívan a hazai flóra kutatásába.

Előzmény – A magyar kertészképzés elméleti és gyakorlati megalapozója, Entz Ferenc (1805–1877) 1853-ban Pesten haszonkertészeket képző magániskolát nyitott. Az Országos Magyar Gazdasági Egyesület felkarolta a kertészképzés ügyét, és 1860-ban létrehozták a Budán működő Vinczellér- és Kertészképző Gyakorlati Tanintézetet. A tanintézet vezetésével Entz Ferencet bízták meg, aki bezárta magániskoláját és tanítványaival együtt az új, egyesületi fenntartású intézetbe költözött (BUCHTA et al. 1919).

Az intézmény fejlődése – A Vinczellér- és Kertészképző Gyakorlati Tanintézet Entz Ferenc halálát követően, 1878-ban költözött át a Gellért-hegy déli lejtőjére. Az Országos Magyar Gazdasági Egyesületnek komoly anyagi nehézséget jelentett az iskola fenntartása, ezért 1880-tól állami tulajdonba került az intézmény.

1890-ben öt állami vincellériskola működött: a budapesti, az érdiószegi, a tarcali, a nagyenyedi és a ménesi. Ezek elsődleges célja szakképzett vincellérek és pincekezelők képzése volt. A filoxeravész után növekedett az igény, hogy a korábbi szőlőterületeket gyümölcs- és zöldségkertészeti célokra hasznosítsák, így vált időszerűvé, hogy egy olyan kertészeti tanintézetet hozzanak létre, ahol magasabb színvonalon képzik a kertészeket. Az öt vincellérképző közül erre a célra a budapesti intézmény volt a legalkalmasabb. Bár az állam ebben az időben súlyos anyagi gondokkal küzdött, ha szűkösen is, de biztosították az átalakítás anyagi feltételeit, mely többek között új földterületek vásárlására, új épületek építésére és kertrendezésre szántak. A Budapesti Kertészeti Tanintézetet 1894-ben nyitották meg, ebben az intézményben 3 éves felsőfokú kertészképző oktatás folyt (BUCHTA et al. 1919, BERNÁT 1938).

Tanárok – A kertészeti tanintézet kialakításában fontos szerepe volt Angyal Dezsőnek (1852–1936), aki 1891-ben tért vissza a budapesti vincellérképzőbe, ahol először rendes tanár, helyettes igazgató, majd igazgató volt; gyümölcs-termesztést, szőlőművelést és a gyümölcsfajták ismeretét tanította. Angyal Dezső korábban Entz Ferenc iskolájában végzett, majd 1870-től a budai Vinczellér- és Kertészképző Gyakorlati Tanintézet tanársegéde volt, később több oktatási intézményben dolgozott, többek között a keszthelyi gazdasági tanintézetben is. Angyal Dezső közéleti tevékenysége is jelentős, ő volt az Országos Pomológiai Bizottság elnöke és ő indította el a Kertészeti Lapokat is (NÉMETH 1936, GYÚRÓ 1978).

Miután megnyitották a tanintézetet, fontos volt az új, szakképzett tanári kar kialakítása. Ekkor, 1894. őszén került az intézménybe Schilberszky Károly, aki ezt megelőzően hat éven át a Budapesti Egyetem Növényteni Intézetének tanársegéde volt. Schilberszky 32 éven át tanította a növénytant a tanintézetben, emellett olyan tárgyakat is oktatott, mint a növénykórtan, az állati ellenségek vagy az idegen nyelvű kertészeti műszavak. Schilberszky emellett a Paedagogiumban, a Műegyetemen és a Budapesti Egyetemen is tartott órákat. Aktív szerepet játszott az országos egyesületek életében is, a Növényteni Szakosztálynak jegyzője volt (1898–1904), és társszerkesztője az egyesület folyóiratának, a Növényteni Közleményeknek (1902–1906). Bár fiatal korában virágos növényekkel és mohákkal is foglalkozott, a kertészeti növénykórtan területén érte el a legnagyobb eredményeket, s e tudományág hazai megalapítójának tekinthetjük. Emellett számos munkája jelent meg a mikológia és teratológia témában is. Főleg Budapest környékén gyűjtött gazdag herbárium anyagát ma a Magyar Természettudományi Múzeumban őrzik (HUSZ 1938).

Bányászati és Erdészeti Akadémia és Főiskola

Bár ez az intézmény a gyakorlati erdészképzést tekintette fő feladatának, számos olyan hallgató került ki az iskolából, aki már a dualizmus időszakában fontos szerepet játszott az erdészeti botanika magyarországi fejlődésében, illetve az erdészeti növényföldrajzi kutatások elindításában.

Előzmény – Bányászati szakiskola (Bergschule) 1735-től működött Selmecbányán, ahol 1770-ben indult el az oktatás a bányászati és kohászati akadémián (Bergakademie). Ebben az intézményben olyan kiváló botanikusok oktattak kémiát, mint Nikolaus Jacquin (1727–1817) és Giovanni Antonio Scopoli (1723–1788). Mária Terézia már az akadémia alapításakor javasolta az erdészeti oktatás beépítését a képzésbe, 1809-től pedig már a kohászoktól elkülönítve is tanítottak erdészeket, amikor az Erdészeti Tanintézetben megkezdődött az oktatás. Az Erdészeti Tanintézet 1846-ban emelkedett akadémiai rangra. A növénytant az erdészeti természetrajz keretén belül, az első évben oktatták. Az erdészeti tárgyakat ebben az időszakban általában egy tanár és egy tanársegéd tanította (VADAS 1896, BARTHA 2008a, MASTALÍRNÉ 2008).

Az intézmény fejlődése – A selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémia, amely korábban birodalmi intézményként működött, a kiegyezés évében átkerült a magyar állam felügyelete alá, s ezzel egy időben jelentős fejlődésnek indult az erdészképzés. Wagner Károly (1830–1879, ts: 1859–1864, t: 1867–1871) javaslatára már 2 tanár és 3 tanársegéd tartotta az órákat. 1872-től átszervezték az oktatást, melynek köszönhetően már három erdészeti tanszék látta el az erdészek képzését, emellett több közös tanszék is volt a bányászokkal-kohászokkal. 1873-tól a növénytani tárgyak oktatását átvette a Növénytani és Erdőtenyésztéstani Tanszék, Fekete Lajos vezetésével. Az erdészeti felsőoktatás új épületet kapott, ide, az Erdészeti Palotába költözött a növénytani tanszék is. Az akadémia újabb szervezeti átalakítások után 1904-től Magyar Királyi Bányászati és Erdészeti Főiskola néven működött tovább. A főiskolán önálló „erdészeti szakosztályt” hoztak létre 3 tanszékkal, a képzés időtartalma pedig négy évre emelkedett. Az infrastruktúra is jelentősen fejlődött, a századfordulón már önálló oktatási épülete, könyvtára, tanulmányi erdeje, botanikus kertje és növénytani taneszközgyűjteménye volt az akadémiának (VADAS 1896, BARTHA 2008a, MASTALÍRNÉ 2008). A főiskola mellett erdészeti kísérleti állomás is működött.

Tanárok – Wagner Károlyt a kiegyezés évében nevezték ki az akadémia tanárává. Nagy szerepe volt abban, hogy az újjászervezett magyar nyelvű képzés elindult. Az Erdészeti Lapok alapítása és az Erdészeti Műszótár megjelentetése egyaránt a magyar nyelvű erdészeti irodalom megeremtését szolgálta (OROSZI 1992). A dualizmus első öt évében a növénytani tárgyakat Illés Nándor (1836–1907, t: 1867–1873) tanította, aki szintén foglalkozott a magyar erdészeti szak-

nyelv megalkotásával, emellett elsőik között javasolta, hogy az Alföld kopár területeit akáccal fásítsák (MAGYAR 1957).

Miután Illés Nándor elhagyta az akadémiát, óráit Wagner Károly egykori tanítványa, Fekete Lajos (1837–1916, t: 1867–1896) vette át, és egészen 1891-ig ő tartotta a növényteni órákat. Az 1890-es években vezetésével alakították ki az erdészeti akadémián a hazai növényföldrajzi megfigyelések módszerét. Kiváló szakmai és baráti kapcsolatban volt Mágócsy-Dietz Sándorral, aki 1879-ben tanársegéde volt. Fekete Lajos Mágócsyval és Rejtő Adolffal közösen írta meg az *Erdészeti Növénytan* két kötetes tankönyvét (FEKETE et al. 1891, 1896). Nagy jelentőségű az akadémia korábbi hallgatójával, Blattny Tiborral (1883–1969, h: 1900–1903) együtt készített munkája is: *Az erdészeti jelentőségű fák és cserjék elterjedése a magyar állam területén* (FEKETE és BLATTNY 1913, BARTHA 1997).

Vadas (Vlkolinszky) Jenő (1857–1922) 1891-től tanította a növénytannal kapcsolatos tárgyakat. Ő volt az 1897-ben alapított Erdészeti Kísérleti Állomás vezetője is. Ő alapította 1899-ben az Erdészeti Kísérletek című tudományos folyóiratot, akácfa monográfiája pedig 1911-ben jelent meg. Számos tanulmányát közlék az Erdészeti Lapokban és az Erdészeti Kísérletekben, melyet ő is szerkesztett.

Miután 1904-ben főiskolává alakították át az intézményt, Kövessi Ferencet hívták meg a növényteni tanszék élére. Kövessi korábban számos egyéb képzésben részt vett, a Debreceni Mezőgazdasági Tanintézetben végzett, majd külföldi egyetemeken tanult növénytant, a Budapesti Egyetemen pedig matematikát, kémiát és fizikát hallgatott. Budapesti tartózkodása alatt annyira népszerű volt az egyetemi körökben, hogy a Kis Akadémia elnökének is megválasztották. Kezdetben az Ampelológiai Intézetben helyezkedett el, de itt Istvánffi Gyula nem tartott igényt a munkájára, így került Selmezbányára, ahol az egész vizsgált időszakban ő vezette a Növényteni Tanszéket, a Trianon után Sopronba költözött egyetemen pedig 1933-ig dolgozott. Pályája elején elsősorban szőlészeti munkákat publikált, később számos olyan cikke jelent meg Magyarországon és külföldön, melyben élőlények jellemzése során a matematikában és a fizikában alkalmazott módszereket használt fel, így ő lett a hazai biofizikai kutatások egyik megalapozója (BARTHA 2008b).

Tanársegédek, hallgatók – A 20. század első felének két meghatározó alakja, Tuzson János és Mágócsy-Dietz Sándor is tanársegédként dolgozott az akadémián. Később mindketten a Budapesti Egyetemen lettek tanszékvezető egyetemi tanárok. Mágócsy és Tuzson később egyetemi munkájuk során is foglalkoztak erdészeti kérdésekkel.

Tuzson 1892-ben végzett Selmezbányán, 1894-től volt tanársegéd, majd 1898-tól az erdészeti kísérleti állomás adjunktusaként dolgozott. 1902 és 1904 között helyettes tanár volt az akadémián. Tuzson a két világháború között az Alföld fásításának országos tervével is foglalkozott (BARTHA 2008a). Már a dualizmus

utolsó hónapjaiban nevezték ki tanársegédnek Fehér Dánielt (1890–1955), az iskola diákját, aki a két világháború közötti az erdészeti botanika meghatározó egyénisége volt.

Állami tanítóképzők

Az 1868-as Eötvös József féle népoktatási törvény bevezette a tankötelezettséget és célul tűzte ki, hogy emelje az államilag ellenőrzött iskolákban az oktatás színvonalát, ezért sok, a korábbinál lényegesen felkészültebb tanítóra volt szükség. Az újonnan szervezett tanítóképzésben fontos szerephez jutott a növénytan gyakorlati oktatása is, amihez kiemelt intézményekben botanikus kerti gyakorlat és terepgyakorlat is hozzátartozott (VÁNGEL 1903, WAGNER 1905). A tanítók továbbképzéséért felelős Paedagogiumban már botanikusokat is alkalmaztak. Bár a tanítóképzőkbe általában a gyengébb képességű diákok kerültek (KÉKES SZABÓ 2003), közülük mégis többen bekapcsolódtak a hazai flórakutatásba. Egy-egy elhivatott tanár, vagy szegény sorsú, tehetséges fiatal, aki szűkös lehetőségei miatt választotta a tanítói pályát, később fontos szerepet játszott a flóra kutatásában.

Az intézmények fejlődése – Magyarországon 1868-ban egyetlen állami és 37 felekezeti tanítóképző működött, így a dualizmus korában épült ki szinte a teljes állami tanítóképző rendszer. 1875-ben már 16 állami tanítóképző és 4 tanítónőképző volt, 1917-re a tanítóképző intézetek száma 20-ról 22-re emelkedett. A tanítók továbbképzésében központi szerepe volt a budai tanítóképző intézetnek, közismert nevén a Paedagogiumnak. Ez a „központi minta-intézet” magában foglalta az 1869-ben létesített népiskolai tanítóképzőt, az 1873-ban alapított polgári iskolai tanítóképzőt, a gyakorló elemi és polgári iskolát, és az 1887-től ezekhez kapcsolódó tanfolyamot, amelyen a tanítóképző intézetek tanárait képezték. A tanítóképzői tanárok képzésével megbízott intézetet 1906-tól Apponyi Kollégiumnak nevezték (SZAKÁL 1934, SZABÓ 2013).

Tanárok – A központi helyzetű tanítóképző intézményben, a Paedagogiumban 1900-tól Vángel Jenő tanított természetrajzot, majd 1907-től haláláig igazgatója volt az intézménynek. Vángel elsősorban zoológiával foglalkozott, de néhány növényteni dolgozata is megjelent. Igazgatósága alatt előbb Schilberszky Károly (t: 1907–1910), majd 1911-től Moesz Gusztáv dolgozott itt mint óraadó tanár. 1915-ben, abban a rövid időszakban (szeptember–december), amíg Moesz katonai szolgálatot teljesített a Száva partján, Szabó Zoltán helyettesítette (ANONYMUS 1916b). 1917 februárjától Hollendonner Ferencet bízták meg a növénytan oktatásával, aki a Műegyetemet elhagyva ekkor már mint középiskolai tanár dolgozott (SÁRKÁNY 1937).

Nemcsak a központi intézményben dolgoztak botanikusok a dualizmus időszakában, többen vidéki tanítóképző intézetekben helyezkedtek el. A legma-

gasabb beosztást közülük Wagner János (1870–1955) érte el, aki az első világháború után tanítóképző intézetek főigazgatója volt. Wagner Jánost az aradi főreáliskolában Simonkai Lajos tanította, aki megismertette a botanika tudományával. Az aradi, majd a znióváraljai tanítóképzőben tanult, utána a Paedagogiumban szerezte meg oklevelét 1893-ban. Ebben az időben Degen Árpád támogatásával gyűjtött a Balkánon. Miután tanulmányait befejezte, vidéki tanítóképző intézetekben tanított, majd 1911-től a budapesti Felsőerdősori Nőképző Intézet igazgatója volt. Wagner kimagasló egyénisége volt a magyar botanikának a 20. század első felében, több más munkája mellett a *Centaurea* és a *Tilia* nemzetségek taxonómiai feldolgozásával foglalkozott (KÁRPÁTI 1962).

Margittai Antal (1880–1939), aki a Budapesti Egyetemen végzett mint matematika-fizika tanár, szintén tanítóképző intézetekben helyezkedett el. Először a znióváraljai, majd a stubnyafürdői, 1916-tól pedig a munkácsi tanítóképző intézetben tanított. Az Északkeleti-Kárpátok flórájának egyik legjobb ismerője volt, Wagnerrel jó viszonyt ápolt. Folytatta Turóc vármegye flórájának feltárását, amit még Wagner kezdett el, amikor Znióváralján tanított, de együtt dolgoztak a Bereg megyei *Centaureák* feldolgozásán is (PIFKÓ et al. 2017).

Hallgatók – Számos, később elhivatott botanikus a fővárostól távoli helyen, nehéz anyagi körülmények között, a közeli tanítóképző intézetekben tanult tovább. Többen, miután elvégezték az iskolát, vidéken maradtak tanítani, ahol a környék flóráját kutatták.

Péterfi Márton (1875–1922) a dévai tanítóképzőbe járt, majd Déván is tanított. Péterfi dévai tanítói állását elhagyva a Kolozsvári Egyetem munkájába kapcsolódott be, ahol elsősorban a herbáriummal foglalkozott, kiválóan ismerte az erdélyi mohafiórárt (GYÖRFFY 1924).

Hulják János (1884–1942) a losonci állami tanítóképzőben végzett 1903-ban. 1904-től nyugdíjazásáig Perecesbányán tanított a helyi iskolában. Célja volt, hogy minél alaposabb feltárja az Északi-középhegység flóráját, legfontosabb eredményeit publikálta is. Margittai Antallal a Nagy-Fátrán, Wagner Jánossal a Balkánon gyűjtött együtt. Hatalmas magánherbáriumuk volt, melynek példányai cserekapcsolatainak köszönhetően számos múzeumba is eljutott (TAKÁCS 2014).

Nyárády Erasmus Gyula (1881–1966) a kolozsvári tanítóképzőben végzett, majd tanulmányait a Paedagogiumban folytatta. Első cikkei is az intézmény tanárjelöltjei számára fenntartott folyóiratban, a Paedagogiumi Lapokban jelentek meg. Nyárády 1904-től a késmárki állami polgári iskolában tanított, ahova azért kérte magát, hogy a Tatra növényvilágát tanulmányozhassa. 1911-től Marosvásárhelyre helyezték át. Az első világháború után Kolozsvárra került, ahol Alexandru Borza mellett dolgozott, majd a második világháború után egyik vezetője volt annak az akadémiai munkaközösségnek, amely a román flóraművet készítette (BARTÓK 2016).

Nyárády a paedagogiumi tanulmányai alatt baráti kapcsolatot alakított ki a szintén erdélyi származású Bányai Jánossal (1886–1971) és Kittenberger Kálmánnal (1881–1958). „Bányai a kű, Kittenberger a nyű, Nyárády a fű”, ahogy magukat jellemezték (BARTÓK 2016). Bányai János a kolozsvári tanítóképzőben tanult, majd a budapesti Paedagogiumban végzett, s bár elsősorban a geológiával foglalkozott, több botanikai cikket is írt, továbbá herbáriumot is gyűjtött (GYÖRFFY 1943).

Szintén erdélyi kötődésű volt Greguss Pál (1889–1984), aki az aradi tanítóképzőben végzett, ahol Wagner János volt az egyik tanára. A világháború alatt a budapesti és a prágai egyetemen folytatta tanulmányait, a két világháború között több felsőoktatási intézményben is tanított növénytannal kapcsolatos tárgyakat. Irodalmi munkássága jelentős, elsősorban a növényyszövegetan és a -származástan érdekelte, de számos más területről is jelentek meg munkái (HORVÁTH 1975).

Fóris Ferenc (1892–1977) a losonci állami tanítóképzőben végzett, majd a Paedagogiumba járt, ahol Moesz Gusztáv volt a tanára. 1914-ben a Nemzeti Múzeum Növénytani Osztályára hívták gyakornoknak, ahol csak rövid ideig dolgozott, mert a háború alatt katonai szolgálatot teljesített. A háború után Miskolcra került, ahol tanári állása mellett a Bükk hegység zuzmóflóráját kutatta, munkája során nemzetközi ismertségre tett szert (ÁROKSZÁLLÁSY 1959).

Megvitatás

A dualizmus időszakában a magyar felsőoktatás jelentősen fejlődött, új egyetemeket és szakiskolákat hoztak létre, és kiépült az állami tanítóképzés rendszere is. Azután, hogy felállították az önálló magyar minisztériumokat, a növénytan oktatását szinte a semmiből kellett megszervezni, még azokban az intézményekben is, ahol korábban tanítottak növénytant. A tanintézetekben emelkedett a képzés színvonala, így a korszak végére az agrárképzés intézményeit akadémivá alakították át, az állatorvosi- és az erdészképzés pedig főiskolai rangra emelkedett. Létrejött a tanítóképzés központi intézménye, a Paedagogium is.

A növénytani tanszékvezető tanárok első generációja, aki az egyetemeken tanított, még külföldön tanult és diplomázott (Klein Gyula, Kanitz Ágoston), vagy külföldön szerzett botanikai képzettséget, mint Jurányi, aki a pesti egyetem orvosi karán végzett. Az őket követő generáció viszont már magyarországi egyetemeken diplomázott, bár többen közülük külföldön is tanultak: Istvánffy Gyula, Richter Aladár, Mágócsy-Dietz Sándor, Borbás Vince, Györffy István, Tuzson János.

A vidéki agrár- és erdészeti tanintézetekben, ahol a gyakorlati képzésre helyezték a hangsúlyt, kezdetben olyan tanárok tanítottak, akik maguk is erdészeti vagy agráriskolában végeztek, a korszak második felében azonban egyre több olyan botanikust alkalmaztak, akinek egyetemi diplomája volt: Kövessi Ferenc,

Lovassy Sándor, Péter Béla, Rapaics Raymund. A fővárosi intézményeknél kezdetektől egyetemet végzett tanárok oktatták a növénytant: Schilberszky Károly, Czákó Kálmán. A tanárképzés Budapesten működő központi intézményében pedig Vángel Jenő, Schilberszky Károly és Moesz Gusztáv tartotta a természetrajzi órákat, akiknek szintén egyetemi diplomájuk volt.

A hallgatók száma folyamatosan növekedett a korszakban, emiatt szükség volt arra, hogy emeljék az oktatók létszámát is. Ennek ellenére új tanszékeket és adjunktusi állásokat csak a korszak utolsó harmadában hoztak létre az egyetemeken.

A korszak első felében egyetemet végzett botanikusok közül csak néhányan maradtak az egyetemen tanársegédként, de egzisztenciális okokból ők is többnyire középiskolai tanárként helyezkedtek el később. Azok a jelentős botanikusok, akik budapesti gimnáziumoknál kaptak állást, több esetben az egyetemen is tanítottak magántanárként (Borbás Vince, Mágócsy-Dietz Sándor, Simonkai Lajos), ami emelte az oktatás színvonalát. Gimnáziumi tanárként számos botanikus volt nagy hatással tanítványaira. Hazslinszky Frigyes tanította Jurányi Lajost és Mágócsy-Dietz Sándort, Simonkai Lajos volt a tanára Wagner Jánosnak és Fehér Dánielnek, de említhetjük Polgár Sándort is, aki a két világháború között Zólyomi Bálintot tanította.

A magyar állam egyre nagyobb szerepet vállalt a gazdaság, az oktatás és a kultúra területén. Számos új intézményt hoztak létre, ahol egyre több szakembert alkalmaztak, így az egyetemet végzett botanikusok számára is több lehetőség volt arra, hogy tudományos munkakörben helyezkedjenek el. Az új tudományos és kulturális intézmények fejlődése emelte a felsőoktatás színvonalát is. A korszak második felében magántanárként már különböző intézmények vezetői, dolgozói oktattak az egyetemeken, és ez elősegítette a botanika tudományának differenciálódását is. Ebben az időszakban a botanika számos új ága alakult ki vagy fejlődött jelentősen: növényyszövettan és növényélettan (GARAY 1963, FRENYÓ és SZIGETI 1996), növényi biokémia (FEJÉR 1963), mikológia (MOESZ 1934), növénykórtani mikológia (UBRIZSY és CSORBA 1972), de a növényföldrajz tudománya is ebben az időszakban bontakozott ki (SOÓ 1942).

Amíg a fővárosban számos új intézmény segítette, hogy a diplomások tudományos pályán helyezkedjenek el, addig Kolozsváron a Kolozsmonostori Gazdasági Tanintézet és az Erdélyi Múzeum alkalmazott botanikusokat, akik az egyetem munkájába is bekapcsolódtak. A vidéki agráriskolákban és Selmecebányán a kutatóintézetekben és a vetőmagvizsgáló állomásokon helyezkedett el néhány tehetséges botanikus. Az agrár, kertészeti és erdészeti iskolák hallgatói közül csak kevesen kapcsolódtak be a flórakutatásba, így nagyobb létszámú kutatási centrumok nem jöttek létre vidéken.

Bár a dualizmus ötven évében ugrásszerűen fejlődött a botanika oktatása, ennek ellenére számos problémával is szembe kellett nézni, azon kívül is, hogy már

az 1880-as években több egyetemre, növénytanal foglalkozó tanszékre és tanárra lett volna szükség. A dualizmus időszakában jelentősen nőtt a különbség a fővárosi és a vidéki oktatási intézmények között. A korszak végén Budapesten körülbelül 30 botanikus helyezkedett el tudományos, kulturális vagy felsőoktatási intézményekben, és a felsőoktatásban 10–15 szakember vett részt közülük valamilyen formában. Ezzel szemben vidéken 10–15-nél alig volt több a botanikus állások száma. Összesen három város volt, ahol több, kettő–öt botanikus is dolgozott egyszerre: Kolozsvár, Mosonmagyaróvár és Selmecbánya. Vidéken így továbbra is jelentős az „amatőr” botanikusok szerepe a flóra kutatásában, de már nem papok, orvosok és gyógyszerészek, hanem elsősorban egyetemet végzett gimnáziumi tanárok vagy az állami tanítóképzőkből kikerült tanítók kutatták a flórát.

Bár az új tudományos intézményekben számos botanikus kapott állást, a flóra kutatása szempontjából ez nem minden esetben volt pozitív hatású, mivel a legtehetségesebb, egyetemet végzett szakemberek olyan intézményeknél helyezkedtek el, ahol hivatali kötelességeik és a megnövekedett adminisztráció mellett gyakran kevés idejük jutott a flóra feltárására vagy az eredmények publikálására. Bár Budapesten számos hivatásos botanikus dolgozott, a gimnáziumi tanárok itt is jelentős számban kapcsolódtak be a flórakutatásba.

Az egész időszakban az volt magyar flórakutatók egyik legfontosabb célja, hogy az összegyűlt eredményeket feldolgozzák, és elkészítsék a Kárpát-medence flórájának monográfiáját. Bár az intézményrendszer sokat fejlődött a dualizmus korszakában, sajnos így sem biztosított elég háttérrel ahhoz, hogy a rendelkezésre álló szakembergárda elkészítse a monográfiát. A Budapesti Egyetem, mely a növénytan oktatás központja volt, önálló növényrendszertani tanszék hiányában, a növekvő feladatok mellett, nem volt alkalmas erre a feladatra. A Magyar Tudományos Akadémia ugyan támogatta a magyar flóramű tervét, de önálló tudományos intézetek hiányában nem biztosíthatott olyan háttérrel, ami elegendő lett volna ahhoz, hogy egy ekkora munka megszülessen.

A nehézségek ellenére a dualizmus kora, a Kitaibel nevével fémjelzett hős-kor után, a magyar botanika aranykora volt, amiben fontos szerepe volt annak, hogy az oktatás és az intézményrendszer jelentősen fejlődött. Számos terület regionális flóraműve ebben az időszakban készült el, és a kriptogám flóra kutatásában is ekkor születtek az első jelentős eredmények. Megindult a kritikus nemzetségek taxonómiai feldolgozása, és több magyar botanikus a Balkán növényzetének intenzív kutatásába is bekapcsolódott. Az eredményeket már hazai botanikai szaklapokban, magyar nyelven publikálhatták a kutatók. Jelentősen gazdagodtak az intézmények herbáriumai és könyvtárai is. Bár a botanika tudománya egyre inkább differenciálódott, a különböző szakterületen dolgozó botanikusok még kapcsolatban voltak egymással, amiben fontos szerepe volt a virágzó egyesületi életnek is.

Bár a Kárpát-medence flóráját tárgyaló átfogó monográfia nem készült az időszakban, a dualizmus végéig összegyűlt tudományos eredményeknek mégis elkészült egyfajta összegzése. A Kárpát-medence flórájának mai napig legteljesebb szintézisét a Budapesti Egyetemen végzett Jávorka Sándor készítette el, aki a Nemzeti Múzeum Növénytani Osztályán dolgozott. Jávorka, aki kapcsolatot tartott a hazai flóra legjelentősebb hivatásos és amatőr kutatóival, nem egy klasszikus flóraművet, hanem egy határozót írt, amely a Kárpát-medence teljes flóráját tartalmazza (JÁVORKA 1925). Ez a munka azonban, bármennyire is a dualizmus korának terméke, már csak Trianon után, egy független, de területében megfigyelt országban jelenhetett meg.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni Lőkös Lászlónak a cikk készítése során nyújtott segítségét, és Papp Gábornak, a Növénytár könyvtárosának áldozatos munkáját az irodalmazás segítésében.

Irodalomjegyzék

- ANDRASOVSKY J. 1914: Adatok Galatia és Lycaonia flórájához (Additamenta ad floram Galaticam et Lycaonicam). Fritz Ármin Könyvnyomdája, Budapest, 106 pp.
- ANONYMUS 1895: Dr. Czákó Kálmán. Köztelek 5(91): 1804.
- ANONYMUS 1896: Kánitz Ágoston halála. Pesti Napló 47(192): 5.
- ANONYMUS 1897: Hírek az Egyetemről. Pesti Napló 48(190): 6.
- ANONYMUS 1901a: Hivatalos rész. Budapesti Közlöny 35(243): 1–2.
- ANONYMUS 1901b: Hivatalos rész. Budapesti Közlöny 35(259): 1–2.
- ANONYMUS 1903: Az Erdélyi Múzeum-Egyetemi emlékkönyve a magyar orvosok és természetvizsgálók Kolozsvárt 1903. szeptember 6–10-ig tartott XXXII. vándorgyűlése alkalmára. Ajtai K. Albert, Kolozsvár, 68 pp.
- ANONYMUS 1910: Hazai botanikai dolgozatok ismertetése (Referate über ungarische botan. Arbeiten). Magyar Botanikai Lapok 9: 379–402.
- ANONYMUS 1912: Dr. Ormándy Miklós. Magyar Botanikai Lapok 11(1–4): 109.
- ANONYMUS 1913: Richter Aladár ügye. Budapesti Hírlap 47(90): 9.
- ANONYMUS 1916a: Meghaltak. Botanikai Közlemények 15(3–4): 126.
- ANONYMUS 1916b: A Magyar Királyi Állami Polgári Iskolai Tanítóképző-Intézet (Paedagogium) Almanachja 1915–1916. Fritz Ármin Könyvnyomdája, Budapest, 95 pp.
- ANONYMUS 1918: Halálozások. Tolnamegyei Közlöny 46(42): 2–3.
- ANONYMUS 1927: Véget ért dr. Richter Aladár egyetemi tanár tragédiája. Az Est 18(133): 6.
- ANONYMUS 1940: Dr. Tuzson János. Index Horti Botanici Universitatis Budapestinensis 4: 5–11.
- ÁROKSZÁLLÁSY Z. 1959: Fóris Ferenc, a zúzmók kutatója. Borsodi Szemle 3(2): 61–62.
- BALOGH L. 2002: Gáyer Gyula (1883–1932). In: KÖBÖLKUTI K. (szerk.): Szombathelyi tudós tanárok II. Berzsenyi Dániel Megyei Könyvtár, Szombathely, pp. 63–101.
- BARTHA D. 1997: Fekete Lajos (1837–1916) élete és munkássága. Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron, 32 pp.
- BARTHA D. 2008a: A növénytan oktatásának rövid története. Erdészettörténeti Közlemények 75: 7–28.

- BARTHA D. 2008b: Kövessi Ferenc (1875–1945) élete és munkássága. Erdésznagyjaink arcképcsarnoka 21. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, 44 pp.
- BARTÓK K. (szerk.) 2016: Nyárády Erazmus Gyula emlékezete. Kriterion Kiadó, Kolozsvár, 312 pp.
- BERNÁT Gy. 1938: Az új Magyarország agrárpolitikája 1867–1914. Dunántul Pécsi Egyetemi Könyvkiadó és Nyomda, Budapest, 416 pp.
- BEZDEK J. 1913: A piramisoktól a felhőkarcolókhoz. Váci Múzeum-Egyesület, Vác, 164 pp.
- BOGNÁR S. 1994: Mosonmagyaróvár és a magyar növényvédelem kapcsolata IV. *Acta agronomica Óváriensis*, 36(1–2): 121–131.
- BOGSCH S. 1937: Kubacska András Dr. A Budapesti Evangélikus Gimnázium értesítője az 1936/37. iskolai évről, Kiadó nélkül, Budapest, pp. 14–19.
- BOROS Á. 1958: Moesz Gusztáv emlékezete. *Botanikai Közlemények* 47(3–4): 223–238.
- BUCHTA Gy., HORN J., SCHILBERSZKY K., SZÁSZ N. 1919: A Budapesti Állami Kertészeti Tanintézet Évkönyve (1894–1919). Budapesti Állami Kertészeti Tanintézet, Budapest, 244 pp.
- BUDAI J. 1914: Adatok Borsodmegye flórájához (Beiträge zur Flora des Komitates Borsod). *Magyar Botanikai Lapok* 13: 312–326.
- CSIKI E. 1904: Halász Árpád. *Rovartani Lapok* 11(9): 194.
- CSISZÁR I. 2012: A magyar agrár felsőoktatás története a neoabszolutizmus időszakától az első világháborúig. In: KAVECSÁNSZKI M., SZÁSZFALVI M. (szerk.): *Tanulmányok Ujváry Zoltán 80. születésnapja alkalmából*. Debreceni Egyetem Néprajzi Tanszék, Debrecen, pp. 41–54.
- CSONGOR Gy. 1960: A szegedi Móra Ferenc Múzeum herbárium (Das Herbarium des Szegeder Móra Ferenc Museums). A Móra Ferenc Múzeum évkönyve 1958–1959: 197–221.
- DEGEN Á. 1905: Deétéri dr. Borbás Vincze. *Magyar Botanikai Lapok* 4(8–11): 165–244.
- DEGEN Á. 1906a: Alföldi Flatt Károly. *Magyar Botanikai Lapok* 5(2–4): 50–62.
- DEGEN Á. 1906b: A Magyar Királyi Állami Vetőmagvizsgáló Állomások. Pallas Részvénytársaság, Budapest, 23 pp.
- DEGEN Á. 1932: Megemlékezés Istvánffi Gyuláról. *Botanikai Közlemények* 29(1–4): 12–22.
- ENTZ G. 1941: In memoriam Aladári Scherffel (Lebenslauf von Prof. A. Scherffel). *A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái* 13: 1–10.
- FARKAS Z., LÁZÁR L. (szerk.) 2010: Páter Béla emlékezete. Erdélyi Múzeum-Egyesület, Kolozsvár, 112 pp.
- FEJÉR D. 1963: A növénybiokémia Magyarországon. *Botanikai Közlemények* 50(2): 51–60.
- FEKETE L., BLATTNY T. 1913: Az erdészeti jelentőségű fák és cserjék elterjedése a magyar állam területén I–II. Joerges Ágost özvegye és fia könyvnyomdája, Selmecbánya, 793 pp., 150 pp.
- FEKETE L., MÁGÓCSY-DIETZ S., REJTŐ A. 1891: Erdészeti növénytan. I. kötet. Országos Erdészeti Egyesület, Budapest, 529 pp.
- FEKETE L., MÁGÓCSY-DIETZ S., REJTŐ A. 1896: Erdészeti növénytan. II. kötet. Országos Erdészeti Egyesület, Budapest, 1207 pp.
- FILARSZKY N. 1902: A növénytani osztály története és jelen állapota. In: *A Magyar Nemzeti Múzeum Növénytára*. Hornyánszky Viktor, Budapest, pp. 5–20.
- FRENYÓ V. 1993: Paál Árpád halálának 50. évfordulójára. *Botanikai Közlemények* 80(1): 9–12.
- FRENYÓ V., SZIGETI Z. 1996: A hazai növényélettani kutatások kezdete és fejlődése 1945-ig. *Botanikai Közlemények* 83(1–2): 159–168.
- GARAI I. 2015: A tanári elitképzés műhelye. A Bárány Eötvös József Collegium története 1895–1950. ELTE Eötvös Collegium, Budapest, 502 pp.
- GARAY A. 1963: A növényélettani kutatások kialakulása és helyzete Magyarországon (1902–1962). *Botanikai Közlemények* 50(1): 1–12.
- GAZDAG I., PERJÁMOSI S. (szerk.) 2015: Magyary-Kossa Gyula (1865–1944) orvos, farmakológus, a méregtan magántanára, orvostörténész, akadémikus, az állatorvosi akadémia professzora életmű-bibliográfiája. Magyar Tudománytörténeti Intézet, Budapest, 84 pp.

- GOMBOCZ E. 1936: A magyar botanika története. A magyar flóra kutatói. MTA, Budapest, 636 pp.
- GYÖRFFY I. 1924: Péterfi Márton. 1875.II.1.–1922.I.30. Botanikai Közlemények 20(4–6): 117–128.
- GYÖRFFY I. 1932: Kolozsvár botanikai múltja. In: Beszámoló a szegedi M. Kir. Ferencz József Tudományegyetem 1929/30. évi működéséről. M. Kir. Ferencz József Tudományegyetem, Szeged, pp. 27–44.
- GYÖRFFY I. 1943: Erdély virágtalan növényei (Cryptogamae) a kutatás jövőtnéző megvilágításában. Erdélyi Múzeumi Egyesület, Kolozsvár, 40 pp.
- GYÖRFFY I. 1948: Madame Irma Györffy born Greisiger. Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica 24: 183–191.
- GYÖRY T. 1936: Az orvostudományi kar története 1770–1935. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest, 840 pp.
- GYÚRÓ F. 1978: Angyal Dezső élete és munkássága. Agrártudományi Közlemények 37: 489–499.
- HÉJJAS L., BORHIDI A. 1960: Csurgó és környéke flórája. Botanikai Közlemények 48(3–4): 245–256.
- HORVÁTH I. 1975: 85 éves Greguss Pál professzor. Botanikai Közlemények 62(1): 1–2.
- HUSZ B. 1938: Dr. Schilberszky Károly emlékezete. (1863–1935) (Karl F. Schilberszky). Botanikai Közlemények 35(1–2): 1–22.
- JÁVORKA S. 1925: Magyar Flóra. Studium, Budapest, 1307 pp.
- JÁVORKA S. 1941: Szalóki Róbert Dr. In: BARTHA I., FÖRSTER R. (szerk.): A Kis Akadémia negyvenkét esztendeje az ezredik előadásig 1899–1941. Kis Akadémia, Budapest, 449 pp.
- JÁVORKA S. 1947: Gombocz Endre emlékezete. Botanikai Közlemények 44: 1–8.
- JÁVORKA S. 1954: Mágócsy-Dietz Sándor emlékezete 1855–1945. Botanikai Közlemények 45(3–4): 171–173.
- JOBBITT S., GYÖRI R. 2016: Fodor Ferenc: egy magyar geográfus a XX. század első felében. In: JOBBITT S., GYÖRI R. (szerk.): Fodor Ferenc önéletírásai. ELTE Eötvös József Collegium, Budapest, pp. 7–37.
- KANITZ Á. 1874: II. Növénytani osztály. Erdélyi Múzeum 1(4): 64–66.
- KANITZ Á. 1879: A kolozsvári m. k. t. egyetem öt éves jelentéséből IV. Matematikai-Természettudományi kar. 5 Növénytan. Magyar Növénytani Lapok 3: 54–59.
- KAPRONCZAY K. 1999: Állatorvos-tudomány. In: FÁBRY Gy. (szerk.): Magyarország a XX. században 4. kötet Tudomány 1. Műszaki és természettudományok. Babits Kiadó, Szekszárd, pp. 547–553.
- KARL J. 1924: Francé Rezső ötven éves. A Természet 20(21–22): 123–124.
- KÁRPÁTI Z. 1962: Wagner János emlékezete (Erinnerung an J. Wagner). Botanikai Közlemények 49(1–4): 5–18.
- KÁRPÁTI Z. 1970: Zsák Zoltán emlékezete (1880–1966) (Erinnerung an Zoltán Zsák). Botanikai Közlemények 57(1): 1–7.
- KÉKES SZABÓ K. 2003: A tanítóképzés kritikus pontjai a dualizmus időszakában. Iskolakultúra 2003(3): 17–24.
- KELEMEN E. 2009: A magyar felsőoktatás története a dualizmus korában. Scientia Pannonica 2(2): oldalszám nélkül.
- KEMPLER K. 1973: Nendtvich Károly, a materialista orvos-kémikus. Orvosi Hetilap 114(28): 1696–1698.
- KEVE A. 1969: Emlékezés Lovassy Sándorra (1855–1946) (In memoriam Sándor Lovassy). A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei 8: 7–10.
- KISS M. (szerk.) 2000: Milleniumi Évkönyv. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 264 pp.
- KLEIN Gy. 1889: A modern növénytan törekvései. Értekezések a Természettudományok Köréből 19(4): 1–31.

- KOUDELA P. 2010: Mágócsy-Dietz Sándor: mindennapi történet egy egyetemi tanárról. L'Harmattan, Budapest, 236 pp.
- KÖVESSI F. 1941: A Kis Akadémia története. III. Az 1903–1905 évekről. In: BARTHA I., FÖRSTER R. (szerk.): A Kis Akadémia negyvenkét esztendeje az ezredik előadásig 1899–1941. Kis Akadémia, Budapest, pp. 48–65.
- KÖVICS Gy. 2011: A „Növényvédelemért” Emlékérem alapítás Gulyás Antal (1884–1980) tiszteletére. Agrártudományi Közlemények 43 (különszám): 5–10.
- LENGYEL G. 1927: Szakosztályi ügyek. Botanikai Közlemények 24(5–6): 204–212.
- LENGYEL G. 1929: Szakosztályi ügyek (Sitzungsberichte) Botanikai Közlemények 26(5–6): 111–118.
- MÁGÓCSY-DIETZ S. 1901: Dr. Jurányi Lajos élete és működése. Természettudományi Közlöny 33: 715–737.
- MÁGÓCSY-DIETZ S. 1915: Mágócsy-Dietz Sándor r. t. beszéde Klein Gyula r. t. ravatalánál, 1915 november hó 23-án. Akadémiai Értesítő 26: 695–696.
- MÁGÓCSY-DIETZ S. 1932: Csíkmádéfalvi Istvánffi Gyula emlékezete (Zum Gedächtnis Gyula Istvánffi's von Csíkmádéfalva). Botanikai Közlemények 39(1–4): 1–11.
- MAGYAR P. 1957: Illés Nándor halálának 50. évfordulójára. Erdő 6(4): 156–160.
- MAIZNER J. 1889: A kolozsvári orvos-sebész tanintézet történeti vázlata 1775–1872. Orvos-Természettudományi Értesítő 21(1): 1–24.
- MASTALÍRNÉ ZÁDOR M. 2008: Erdészeti felsőoktatás története 2000-ig. In: ALBERT L. et al. (szerk.): Erdészeti felsőoktatás 200 éve. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, pp. 15–101.
- MOESZ G. 1913: Szépligeti Győző herbárium a Magyar Nemzeti Múzeumban. Botanikai Közlemények 12(5–6): 235–237.
- MOESZ G. 1934: A hazai gombakutatás multja és jelene. Természettudományi Közlöny 66(999–1000): 151–156.
- MOESZ G. 1941: Hollós László emlékezete 1859–1940 (Erinnerung an L. Hollós). Botanikai Közlemények 38(3–4): 101–118.
- MOESZ G. 1943: Filarszky Nándor emlékezete (Erinnerung an N. Filarszky). Botanikai Közlemények 40(3–4): 147–169.
- NAGY-TÓTH F., FODORPATÁKI L. 1998: A növénytan oktatás és kutatás történetéről a Kolozsvári Tudományegyetemen (On the botanical education and research history of the University of Kolozsvár (Cluj, Klausenburg). Botanikai Közlemények 85(1–2): 109–123.
- NÉMETH J. 1936: Síkabonyi Angyal Dezső 1852–1936. Kertészeti Szemle 8(2): 30.
- NYÁRÁDY E. Gy. 1941: Kolozsvár és környékének flórája 1. Record, Kolozsvár, 80 pp.
- OROSZI S. 1992: Wagner Károly élete és munkássága. Erdéztörténeti Közlemények 6: 86–133.
- PATAKI J. 1919: Bartal Kornél dr. Országos Középiskolai Tanáregyesületi Közlöny 52(11–12): 210–211.
- PIFKÓ D. 2016: Kis botanikushatározó. Élet és Tudomány 71(6): 182–183.
- PIFKÓ D. 2018: Magyar botanikusok határozója a dualizmus utolsó éveiből (An identification key of Hungarian botanists from the last years of the dualistic era). Kitaibelia 23(2): in press.
- PIFKÓ D., ANDRIK É., SHEVERA M., KISH R., KOHUT E. 2017: Margittai Antal élete és munkássága. In: KERÉNYI-NAGY V., MARGITTAI A. (szerk.): Primitiae monographiae Rosarum sponse crescentium Carpatorum septentrionali orientalium. Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft., Budapest, pp. 10–25.
- PRISZTER Sz. 1971: A budapesti Egyetemi Botanikus Kert, 1771–1971. Józsefvárosi Művelődési Klub, Budapest, 102 pp.
- PRISZTER Sz. 1994: Raoul Francé emlékezete (1874–1943). Botanikai Közlemények 81(1): 105–106.
- RAPAICS R. 1926: Linhart György emlékezete. Természettudományi Közlöny 58(831): 217–231.

- RAPAICS R. 1953: A magyar biológia története. Akadémiai Kiadó, Budapest, 304 pp.
- SÁRKÁNY S. 1937: Dr. Hollendonner Ferenc emlékezete (Erinnerung an Dr. F. Hollendonner). Botanikai Közlemények 34(1–2): 1–14.
- SCHMIDT D. 2016: Szívvel és alázattal. 140 éve született Dr. Polgár Sándor (1876–1944) (Dr. Sándor Polgár was born 140 years ago). Kitaibelia 21(2): 169–184.
<https://doi.org/10.17542/kit.21.169>
- SCHNELLER I. 1913: Universitas Magistrorum. Magyar Paedagogia 22: 257–274.
- SOMLYAY L. 1999: Növénytan. In: FÁBRY Gy.: Magyarország a XX. században. 4. kötet, Tudomány, 1., Műszaki és természettudományok. Babits Kiadó, Szekszárd, pp. 481–489.
- SOÓ R. 1942: A magyar növényföldrajz és flórakutatás utóbbi évtizedei (Die letzten Jahrzehnten der ungarischen Pflanzengeographie und Florenforschung). Botanikai Közlemény 39: 9–23.
- SURÁNYI D. 2004: Rapaics Raymund (1885–1954) élete. Tilia 12: 249–258.
- SZABÓ K. A. 2013: Bárány Eötvös József iskolapolitikája különös tekintettel a népoktatásra. Magister 11(4): 89–108.
- SZABÓ Z. 1915: Fucskó Mihály emlékezete. Botanikai Közlemények 14(1–2): 5–11.
- SZAKÁL J. 1934: A magyar tanítóképzés története. Hollósy János Könyvnyomtató, Budapest, 147 pp.
- SZINNYEI J. 1891: Magyar írók élete és munkái, 1. kötet. Hornyánszky Viktor könyvkereskedése, 1440 hasáb, Budapest
- SZINNYEI J. 1893: Magyar írók élete és munkái, 2. kötet. Hornyánszky Viktor könyvkereskedése, 1474 hasáb, Budapest
- SZINNYEI J. 1894: Magyar írók élete és munkái, 3. kötet. Hornyánszky Viktor könyvkereskedése, 1582 hasáb, Budapest
- SZINNYEI J. 1908: Magyar írók élete és munkái, 12. kötet. Hornyánszky Viktor könyvkereskedése, 1438 hasáb, Budapest
- SZINNYEI J. 1909: Magyar írók élete és munkái, 13. kötet. Hornyánszky Viktor könyvkereskedése, 1440 hasáb, Budapest
- SZINNYEI J. 1914: Magyar írók élete és munkái, 14. kötet. Hornyánszky Viktor könyvkereskedése, 1958 hasáb, Budapest
- SZMODITS L. 2015: ANNO... Neves magyar gyógyszerész évfordulók 2015-ben. Gyógyszerészet 59: 34–38.
- TAKÁCS A. 2014: 130 éve született Hulják János (1884–1942). Kitaibelia 19 (1): 5–10.
- THANHOFFER L. 1888: Az állatorvosi tudomány és állatorvosi tanintézetünk története. Földművelési-, Ipar- és Kereskedelemügyi M. Kir. Minisztérium, Budapest, 64 pp.
- TOMEK J. 1941: Pályi Sándor In: FÖRSTER R. (szerk.): A Kis Akadémia negyvenkét esztendeje az ezredik előadásig 1899–1941. A Kis Akadémia Könyvtára XLII., Budapest. pp. 415–416.
- TUZSON J. 1911: Rendszeres növénytan I. Általános rész és a virágtalan növények. Hornyánszky Viktor Cs. és Kir. Udvari Könyvnyomdája, Budapest, 363 pp.
- TUZSON J. 1926: Rendszeres növénytan II. kötet. Virágos növények. Szerző és Hornyánszky Viktor R.-T., Budapest, 472 pp.
- UBRIZSY G. 1957: Megemlékezés Husz Béláról (1892–1954) (Andenken an B. Husz). Botanikai Közlemények 47(1–2): 5–9.
- UBRIZSY G., CSORBA Z. 1972: A növénykórtani mykológiai kutatások kialakulása és fejlődése Magyarországon. Agrártudományi Közlemények 31: 149–171.
- VADAS J. 1896: A selmeczbányai M. Kir. Erdőakadémia története és ismertetője. Pátria, Budapest, 383 pp.
- VÁNGEL J. 1903: Az állat- és növénytan tanítása. Magyar Tanítóképző 18(10): 526–542.

- VÍGH K., BALOGH L. 2009: A szombathelyi Savaria Múzeum Természettudományi Tárának története (History of the Szombathely Savaria Museum Natural History Department). *A Vas Megyei Múzeumok Értesítője* 32(2): 175–265.
- VOJTKÓ A. 2001: A Bükk hegység flórája. Sorbus 2001 Kiadó, Eger, 340 pp.
- WAGNER J. 1905: A természetrajz tanításának módja és eszközei, különös tekintettel a hazai tanítóképző-intézetek céljaira. Szerző Kiadása, Arad, 141 pp.

An overview of botany in Hungary during the dualistic era (1867–1918).

I. Development of the higher education and its effect on the science of botany

D. PIFKÓ

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

Accepted: 14 October 2018

Key words: floristical studies, history of botany, professor, progression, university.

A sudden economic, social and cultural change in Hungary during the dualistic era (1867–1918), resulted in a considerable improvement in the education of botany. Two new universities were founded with botanical departments. Together with these, three universities conducted botanical education at that time. During the 50 years of the dualistic era, altogether 9 university professors were working in these departments together with teaching assistants. More and more private teachers participated in university education in the second half of the era. Private teachers usually were experts of a special field, and their activity promoted a differentiation in Hungarian botany. Education of botany played the most important role in the training of grammar school teachers, therefore most of the botanists graduated as natural history teachers.

Education of botany was also practised in several other schools, i.e. special schools for agriculture, forestry, horticulture and veterinary medicine. The considerable improvement in the education of botany in these institutes during the dualistic era enabled the establishment of academies or high schools with independent botanical departments by the end of the era. In the last decades, botany was educated by graduated botanists also in these schools, however, only a few students participated in research of the flora of Hungary.

Due to the botanical education in the governmental teachers' training system established during the dualistic era, a number of its teachers and their students (i.e. the primary school teachers) could participate in the floristic exploration of Hungary.

The number of professional botanists considerably increased during the dualistic era in Hungary, more and more graduated botanists were working in educational, scientific and cultural institutes. Although only 3–5 professional botanists were working in Hungary at the beginning of the era, this number increased to 40–50 by the end of the era.

Magyar herbáriumok 16 A keszhelyi Georgikon Kar herbárium (GK)

NAGY Timea^{1*}, BÓDIS Judit¹, BIRÓ Éva¹, GERNER Gerda², SIMON Zsófia³,
SZABÓ István¹ és TAKÁCS Attila⁴

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

²6500 Baja, Dózsa György út 156/B

³8799 Pakod, Rákóczi Ferenc u. 28.

⁴MTA-DE „Lendület” Evolúciós Filogenomikai Kutatócsoport,
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Elfogadva: 2018. október 10.

Kulcsszavak: adatbázis, digitalizálás, Dunántúl, florisztika, természettudományi gyűjtemény, tudománytörténet.

Összefoglalás: A keszhelyi Georgikon Kar folyamatosan gyarapodó herbáriumának rendezését követő digitalizálás eredményeiről számolunk be közleményünkben. A gyűjtemény rendezett anyaga jelenleg több mint 7200 lapból áll, amely négy szekrényben összesen 48 polcot tölt meg. Eredetük szerint 17 országból valók, de többségük, 6126 lap hazánkból származik. A gyűjtemény mind a 19 megyénkből őriz példányokat, de legnagyobb számban a Balaton környéki megyék reprezentáltak. A hazánkból gyűjtött fajok száma meghaladja az 1550-et. A legkorábban gyűjtött példányok az 1890-es évekből valók. A gyűjtemény bővülése azóta folyamatos, napjainkig tart. A gyűjtők száma közel 300 főre tehető, köztük sok hallgatóval, oktatóval és különböző exsiccata kiadványok gyűjtőivel. A lapok céduláin minimális az adathiány, a példányok 95%-a legalább település szintjén azonosítható. A gyűjteményben fellelhető több hazai florisztikai érdekesség bizonyító példánya (például *Chenopodium multifidum* L., *Euphorbia dentata* agg., *Pinguicula alpina* L., *Shinnersia rivularis* (A. Gray) R. M. King et H. Rob.).

Bevezetés

A keszhelyi Georgikon Kar herbáriumának feldolgozását 2013 őszén kezdtük el. A gyűjtemény hagyományosan három nagyobb egységből épül fel: a törzsgyűjteményből (Herbarium Generale), az oktatási gyűjteményből (Herbarium Didacticum) és egy kiemelt fajokat, fajcsoportokat, illetve fajtákat dokumentáló gyűjteményből (Herbarium Speciale). Munkánk során a legterjedelmesebb gyűjteményrészre, a Herbarium Generale-ra koncentráltunk. Munkánk kezdetén a gyűjtemény példányainak többsége gyűjtési hely és idő alapján volt elhelyezve a szekrényekben. Gyakran egyetlen cédula utalt egy-egy köteg lap gyűjtésének helyére és idejére, azonban Szabó István útinaplóinak feljegyzései lehetővé tették

ezek pontosítását is. Az évtizedek alatt így felhalmozott anyaggal kapcsolatban számos feladat várt ránk: preparátumok felragasztása, határozás, cédulázás, sorszámozás, sorba rendezés, digitalizálás. A gyűjtemény korábbi anyagainak rendezésével párhuzamosan végeztük frissen gyűjtött anyagaink feldolgozását is. Mivel a lapok egy része a Flóra adatbázis (HORVÁTH et al. 1995) alapján már sorszámozva volt, a továbbiakban is erre a műre alapoztuk a gyűjtemény rendezését. A gyűjtemény jelentős hányadának rendezését követően GK akronímmal regisztráltuk azt az Index Herbariorum (THIERS 2018) nyilvántartásában.

Bár a friss gyűjtéseknek és a korábbi anyagok feldolgozásának köszönhetően a gyűjtemény gyarapodása folyamatos, célszerűnek tartjuk jelenlegi állapotának bemutatását. Bízunk benne, hogy közleményünk hozzájárul, hogy a Georgikon Kar herbárium a elfoglalja méltó helyét vidéki növénygyűjteményeink sorában.

Anyag és módszer

A gyűjtemény feldolgozása korábbi hasonló munkáink (pl. NAGY et al. 2016) módszere alapján történt, kezdve a herbáriumi lapok digitális fotóinak elkészítésével. Ez kezdetben állványra rögzített fényképezőgéppel, később könyvszkennel segítségével történt (a könyvszkennel előnye a hagyományos síkágys készülékekkel szemben, hogy a lapokat felülről olvassa be, így azokat nem kell forgatni, ami a példányok sérülését, a töredezett részek elvesztését eredményezné). Ezt követően a jpg kiterjesztésű fájlokat egységes névvel és folyamatos sorszámozással (GK-0001, GK-0002 stb.) láttuk el. Ezeket a fájln neveket a továbbiakban a lapok egyedi azonosítójának tekintjük. A cédulákon szereplő információkat Microsoft Excel táblázatban rögzítettük. A legfontosabb attribútumok a következők voltak: Cédulán szereplő fajnév, Gyűjtő, Határozó, Ország, Megye, Nemzeti Park Igazgatóság, Település, Lelőhelyleírás, Dátum, Fájlnév, továbbá, amennyiben a cédulán fel volt tüntetve: Közép-Európai Flóratérképezési kvadrátazonosító, Tengerszint feletti magasság, Koordináták.

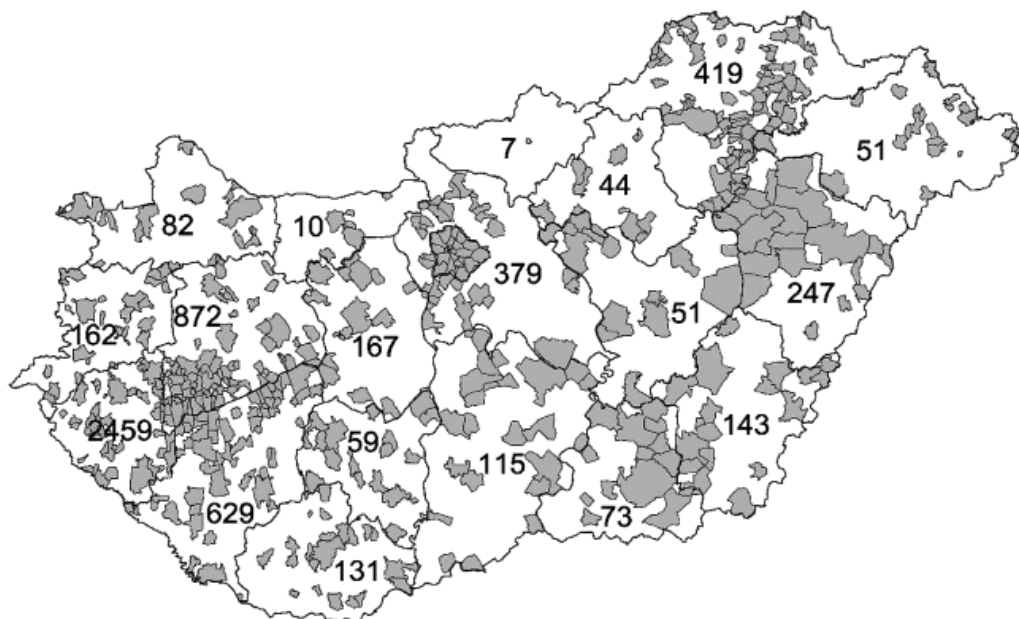
Eredmények és megvitatásuk

A folyamatosan bővülő törzsgyűjtemény jelenleg 48 fasciculus-ban elhelyezett, több mint 7200 példányt őriz. A fasciculus-ok négy (a MTM Carpatopannonicum herbáriumában alkalmazottal azonos) fémszekrényben, szekrényenként 12 polcon vannak elhelyezve. A példányok összesen 17 európai ország területéről származnak. A lapok zöme (6126 lap, 84,4%) hazánk területéről való, míg a határainkon túli eredetű lapok száma országonként tízes, legfeljebb száz nagyságrendű (1. táblázat).

1. táblázat. A gyűjtemény külföldről származó példányainak megoszlása.
Table 1. Origin of foreign specimens. (1) Country; (2) Number of specimens

Ország (1)	Példányszám (2)	Ország (1)	Példányszám (2)
Románia (RO)	543	Szerbia (RS)	16
Szlovákia (SK)	154	Spanyolország (ES)	10
Németország (DE)	117	Finnország (FI)	8
Horvátország (HR)	112	Ukrajna (UA)	4
Szlovénia (SI)	67	Ausztria (AT)	3
Olaszország (IT)	35	Lengyelország (PL)	3
Bosznia-Hercegovina (BIH)	25	Montenegró (ME)	3
Törökország (TR)	23	Észtország (EE)	1

A gyűjtemény hazánk mind a 19 megyéjéből tartalmaz lapokat (1. ábra). A legtöbb példány a Balaton környékéről: Zala, Veszprém és Somogy megyéből származik (1. ábra). Ennek megfelelően a Balaton-felvidéki, Duna–Ipoly és Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóságok területéről van a legtöbb példány (2. ábra). A lapok összesen több mint 500 hazai településről származnak. A hazánkban gyűjtött fajok száma több mint 1550-re tehető, a legtöbb példánnyal reprezentált családok a következők: Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Ranunculaceae, Apiaceae, Caryophyllaceae

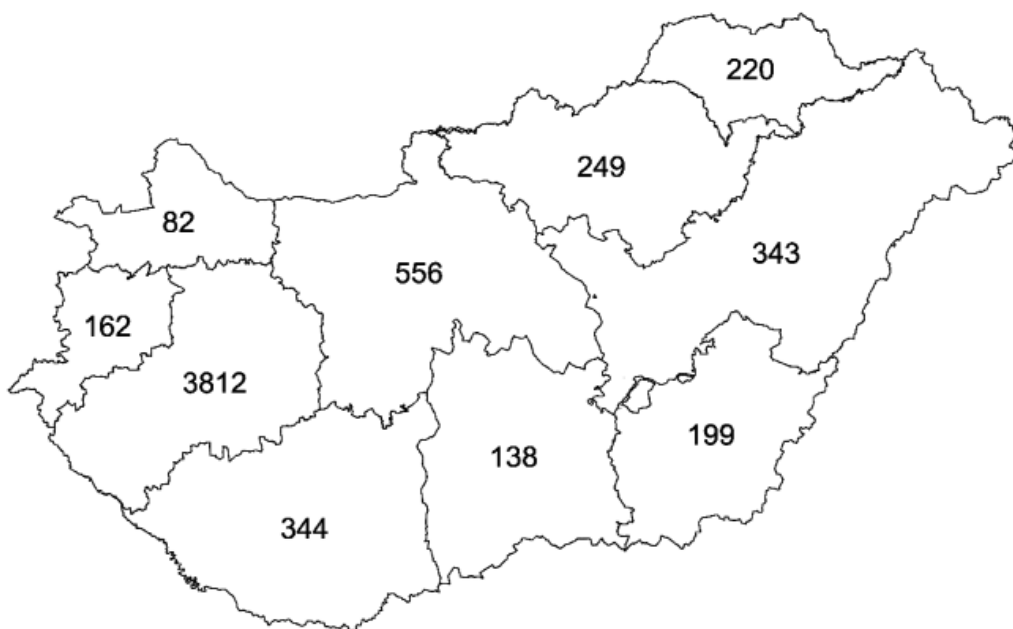


1. ábra. A példányok megyénkénti megoszlása hazánk területén. A szürke szín a példánnyal reprezentált települések közigazgatási területét jelöli.

Fig. 1. Distribution of collection sites for specimens in Hungary according to the counties. The territory of Hungarian settlements represented by voucher specimens is indicated with gray.

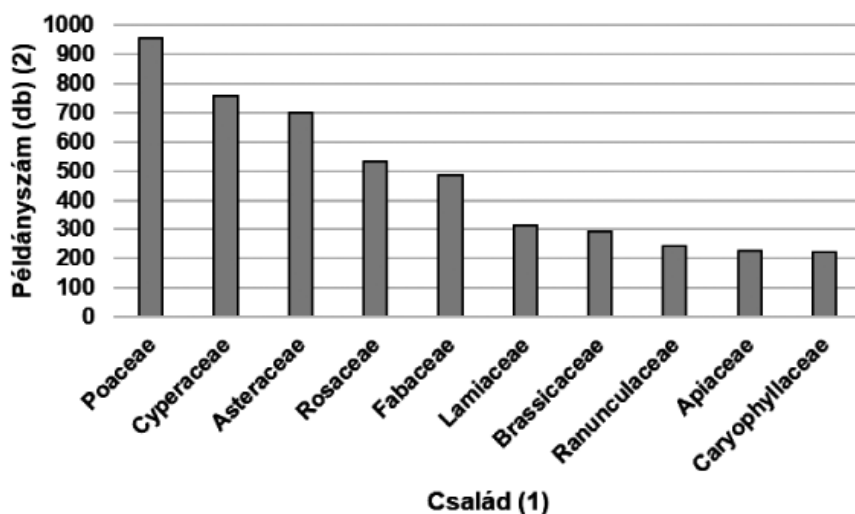
(3. ábra). A gyűjteményben őrzött legrégebbi lapok az 1890-es évekből valók (4. ábra). A gyűjtemény gyarapodása inntől kezdve változó mértékű, de folyamatos. Intenzívebb gyarapodás az 1900-as években, majd 1960 és 1980 között figyelhető meg, végül a 2000-es évektől kezdődően újabb növekedésnek indult a gyűjtemény, ami a mai napig tart (4. ábra). A gyarapodásra hatással volt az 1956-ban bekövetkező tűzvész: a tanszéki gyűjteménytár a herbáriummal együtt 1956-ban épületszerkezeti hiba miatt tűzvész martaléka lett (SZABÓ és ALMÁDI 1999).

A gyűjtemény gyarapodásához közel 300 személy járult hozzá, bár többségük csak egy-két lappal bővítette azt. A gyűjtők közt szerepel a Georgikon Kar számos oktatója, de a gyűjtők viszonylag magas száma főleg a hallgatói gyűjtések eredménye. A gyűjteménybe több exsiccata kiadvány is beosztásra került, mint a „Magyar sásfélék, szittyófélék, gyékényfélék és békabuzogányfélék gyűjteménye” és a „Magyar füvek gyűjteménye”, így ezek készítői is gyarapítják a gyűjtők számát. A hazaiakon kívül egy külföldi exsiccata-val (*Plantae Hercyniae Exsiccatae*. Ab Instituto Systematicae et Geographiae Plantarum Universitatis Halensis editae) is rendelkezik a gyűjtemény, amelyet egy 2014-es németországi herbáriumi látogatásunk során kaptunk ajándékba. Az agráregyetemek közti kapcsolatok révén kerülhetett a gyűjteménybe körülbelül száz példány Budapestről (a cédulákon „Herbarium Universitatis Hungariae Scientiarum Agrariarum Facultas Agronomica, Budapest” fejléccel), valamint néhány lap Mosonmagyaróvárról (a cédulákon „Magyaróvári m. kir. gazdasági akadémia természetrajzi tanszékének herbári-



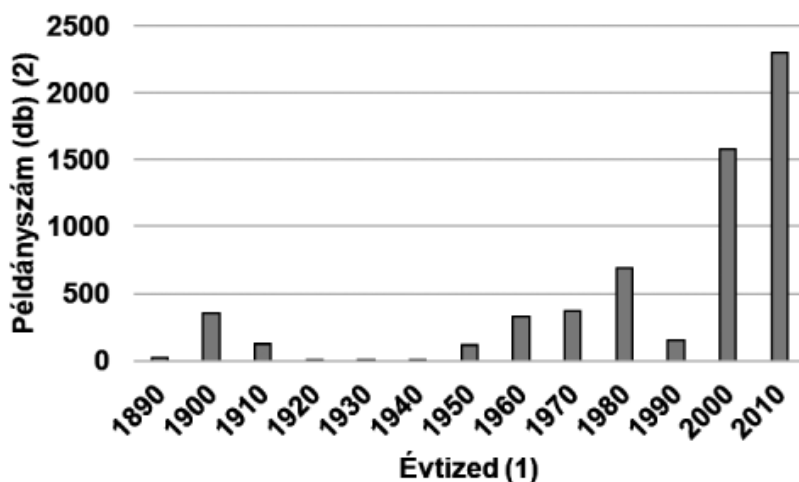
2. ábra. A példányok megoszlása hazánk nemzeti park igazgatósági területein.

Fig. 2. Distribution of specimens in Hungarian national park directorate areas.



3. ábra. A tíz legnagyobb példányszámmal reprezentált család.
Fig. 3. Families with the 10 highest numbers of collected specimens.
(1) Family; (2) Number of specimens.

uma” fejléccel). Ezek a lapok Prisztér Szaniszló Keszthelyen töltött évei alatt a megújuló agrárképzéshez biztosítottak törzsanyagot. A gyűjteményben megtalálható még Grynaeus Tamás (1931–2008) orvos és néprajzkutató néprajzi vonatkozású nagykamarási gyűjtéseiből néhány tíz példány 1976–1977-ből (KAPRONCZAY 2013). Bár a feldolgozás során Redl Gusztáv (1853–1912), a tapolcai polgári iskola tanárának herbáriumi lapjait is digitalizáltuk, de tekintettel a „herbárium igen mives kivitelezése”-re (SZABÓ 2004; léniázott keret, egyedileg lyukasztott és fémperemezett nyílásokon keresztüli gumiszálas rögzítés), a törzsgyűjteménybe nem



4. ábra. A gyűjtemény gyarapodása.
Fig. 4. Growth of the collection. (1) Decade; (2) Number of specimens.

osztottuk be. Mivel SZABÓ (2004) munkája részletesen beszámol a Redl lapok tartalmáról, állapotáról, így ettől jelen közleményünkben eltekintünk.

A Redl-gyűjtemény mellett fellelhető még néhány további anyag, amelyek nem kerültek beosztásra a törzsgyűjteménybe (Herbarium Generale-ba), de feldolgozásuk is várat még magára. Ilyen az oktatási célokat szolgáló Herbarium Didacticum, amely agrár- és kertézmérnök hallgatók által gyűjtött 3 polcnyi kultúrnövény és gyomfaj lapjait tartalmazza. Az összesen 100 fajt bemutató, Thaisz Lajos kezdeményezésére Rigler József által szerkesztett és gyűjtött „Rét- és legelőgazdálkodási növénygyűjtemény gyakorlati gazdák részére” fejléccel ellátott kiadvány szintén nem került beosztásra, mivel példányain nem szerepelnek gyűjtési adatok. A szemléltetési és oktatási céllal készült exsiccata inkább tudománytörténeti, mint tudományos értékkel bír. Összesen 8 polcnyi helyet foglalnak el a Georgikon Botanikus Kertből származó, jórészt termesztett növények szintén beosztatlan példányai. Jelentős terjedelme miatt nem került a törzsgyűjteménybe a berkenyék (*Sorbus* spp.) 7 polcnyi gyűjteménye és a részben botanikus kerti és Keszthely környéki fűgefajták lapjai.

A „Degen exsiccata” kivételével a példányok enyvezett papírcsíkokkal, A3-as méretű papíríveken vannak rögzítve. A lapok feliratozásában minimális az adathiány, a példányok 89%-a napra pontos dátummal ellátott és a lapok 95%-a legalább település szinten azonosítható a lelőhelyleírás alapján.

A gyűjteményben megtalálható néhány florisztikai érdekesség bizonyító példánya, melyek közül a teljesség igénye nélkül megemlítendő az alábbiak:

Redl Gusztáv a tapolcai lápteknőből gyűjtötte a *Pinguicula vulgaris* L.-t 1907-ben (GK-2993), valamint ugyanezen a lelőhelyen Szabó István a *Pinguicula alpina* L.-t 1971-ben (GK-3907) és a *Primula farinosa* L.-t 1970-ben (GK-4151).

A dél-amerikai eredetű *Chenopodium multifidum* L. első hazai előfordulásának bizonyítópéldányait is őrzi a gyűjtemény (GK-2303, GK-2304). Az adventív faj jelentős egyedszámú állományát Almádi László fedezte fel a Somogy megyei Görgeteg (Rinyatamási) településen 1964-ben (ALMÁDI és PRISZTER 1965), és tudomásunk szerint azóta nem került elő újabb lelőhelye hazánkban.

Almádi László nevéhez kötődik a Dunántúlon csupán néhány pontról ismert *Stipa dasyphylla* (Czern. ex Lindem.) Trautv. legnyugatibb hazai előfordulásának dokumentálása is (GK-1851–1854; vö. BÓDIS et al. 2016). A példányok a tapolcai (diszeli) Kula-dombról származnak 1995-ből és 1996-ból. Ugyanerről a lelőhelyről egy 1999-ben gyűjtött, *Dianthus giganteiformis* Borbás-ként azonosított szegfű is származik (GK-1210). A fajt hazánkban szintén Almádi találta először, 1962-ben, a Szent György-hegyen (BÓDIS et al. 2016).

A gyűjtemény az *Euphorbia dentata* csoporthoz tartozó, máig pontosabban nem azonosított taxon több, sajnos dátum nélküli példányát (GK-0636–0656) őrzi, amelyeket Szabó István gyűjtött Keszthelyről. A fajcsoportból PINKE et al.

(2012) az *Euphorbia davidii* Subils jelenlétét jelezték hazánkból, a Fejér megyei Igarról. További hazai előfordulási adatairól nincs tudomásunk (vö. PURGER et al. 2015).

A hévízi termálvíz adventív flórájának gazdag dokumentációját is megtaláljuk itt, mint például a hazánkból elsőként innen említett *Shinnersia rivularis* (A. Gray) R. M. King et H. Rob., és az először *Rotala macrandra* Koehne néven gyűjtött, majd revideált *R. rotundifolia* (Roxb.) Koehne (vö. KIRÁLY 2009) példányait (SZABÓ 2002a, 2002b).

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni mindazok munkáját, akik hozzájárultak a gyűjtemény feldolgozásához. Köszönjük Sinka Gábornak a digitális felvételek elkészítéséhez nyújtott technikai segítséget; Gazdag Angélának, Horváth Melittának, Skrut Iónának, Ábrahám Viktóriának, Császár Ritának, Keresztes Szabinának, Szanati Flórának, Papp Fridának és Végi Barbarának a közreműködést a fotók elkészítésében, utóbbi négy személynek és Grózinger Szabolcsnak az adatbevitelben nyújtott segítségét is. Köszönjük Mesterházy Attilának a termálvízi hínárgyűjtésekhez fűzött hasznos információit. Nagy Timea munkáját az Emberi Erőforrások Minisztériuma, Nemzeti Tehetség Program, Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj (NTP-NFTÖ-17) és 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

- ALMÁDI L., PRISZTER SZ. 1965: A *Chenopodium multifidum* L. Magyarországon. Botanikai Közlemények 52(1): 19–21.
- BÓDIS J., DANCZA I., GÁL L., ÓVÁRI M., SAMU Z., SZALÓKY I. 2016: Almádi László 80 éves. Kitebelia 21(1): 3–15. <https://doi.org/10.17542/kit.21.3>
- HORVÁTH F., DOBOLYI Z. K., MORSCHHAUSER T., LŐKÖS 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.
- KAPRONCZAY K. 2013: Grynæus Tamás (1931–2008). Orvostörténeti Közlemények 59(1–4): 226–227.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvaló, 616 pp.
- NAGY T., TAKÁCS A., BÓDIS J. 2016: Magyar herbáriumok 15. A keszthelyi Balatoni Múzeum herbárium (KBM). Botanikai Közlemények 103(2): 213–226. <https://doi.org/10.17716/botkozlem.2016.103.2.213>
- PINKE GY., MOLNÁR SZ., GARAMVÖLGYI V., BARINA Z. 2012: Új gyomnövény Magyarországon a Dávid-kutyatej (*Euphorbia davidii* Subils). Növényvédelem 48(3): 117–120.
- PURGER D., VAJGAND D., MIČIĆ N., VAJGAND K. 2015: *Euphorbia davidii* Subils (Euphorbiaceae), a new alien species in the flora of Serbia. Botanica Serbica 39(1): 49–52.
- SZABÓ I. 2002a: A Hévízi-tó és lápi mellékvizeinek magasabbrendű növényzete. In: PONYI J. (szerk.) 2002: A Hévízi forrástó ökológiai állapota. Hévízi Könyvtár 15., Hévíz, p. 34.

- SZABÓ I. 2002b: Melegvízi növényfajok Hévíz és Keszthely vizeiben. Botanikai Közlemények 89(1–2): 105–115.
- SZABÓ I. 2004: A tapolcai polgári iskola herbárium a Redl Gusztávtól. Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei 21: 33–71.
- SZABÓ I., ALMÁDI L. 1999: A növénytan és növényélettan története Keszthelyen. Georgikon Kis-könyvtár 6. Keszthely, 145 pp.
- THIERS B. 2018: Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>

Hungarian herbaria 16

Herbarium of the Georgikon Faculty (GK) in Keszthely

T. NAGY^{1*}, J. BÓDIS¹, É. BIRÓ¹, G. GERNER², Zs. SIMON³, I. SZABÓ¹, A. TAKÁCS⁴

¹University of Pannonia, Georgikon Faculty, Department of Plant Sciences and Biotechnology, Fesztetics u. 7, H–8360 Keszthely, Hungary; *tima.nagy@gmail.com

²Dózsa György út 156/B, H–6500 Baja, Hungary

³Rákóczi Ferenc u. 28, H–8799 Pakod, Hungary

⁴MTA-DE „Lendület” Evolutionary Phylogenomics Research Group, Egyetem tér 1, H–4032 Debrecen, Hungary

Accepted: 10 October 2018

Key words: database, digitization, floristics, history of science, natural history collection, Transdanubia.

This paper presents a brief description of the herbarium of the Georgikon Faculty of Pannon University in Keszthely (GK). The organized and accessible material of GK currently consists of more than 7200 specimens, which fill 48 shelves in four herbarium cabinets. The collections originate from 17 countries altogether, most of them, 6126 sheets from Hungary. The collection stores specimens from all of 19 Hungarian counties, but most of them were collected from counties around the Lake Balaton (Transdanubia). The number of species collected from Hungary exceeds 1550. The earliest specimens are from the 1890s. Ever since – though, with fluctuating intensity – growth of the collection is continuous. The number of collectors is nearly 300, including many students and teachers of the Georgikon Faculty, and collectors of various exsiccatae materials. Data deficiency is unusual on the attached labels: 95% of the sheets are accurately localizable at settlement level. Vouchers of several Hungarian floristic curiosities can be found in GK (e.g. *Chenopodium multifidum* L., *Euphorbia dentata* agg., *Pinguicula alpina* L., *Shinnersia rivularis* (A. Gray) R. M. King et H. Rob.).

Balaton település (Heves megye) mohafldrája

ZSÓLYOM Dominika¹ és SZÜCS Péter²

¹Eszterházy Károly Egyetem, Természettudományi Kar

²Eszterházy Károly Egyetem, Természettudományi Kar, Biológiai Intézet, Növénytani és Növényélettani Tanszék, H-3300 Eger, Leányka u. 6.; szucs.peter@uni-eszterhazy.hu

Elfogadva: 2018. október 26.

Kulcsszavak: antropogén élőhelyek, Északkelet-Magyarország, kis település, mohadiverzitás, Sørensen index, veszélyeztetettség.

Összefoglalás: Balaton községből a szerzők összesen 61 mohafajt azonosítottak, melyből 4 májmoha, 57 lombosmoha. A májmoha fajok 4, a lombosmoha fajok 16 családba sorolhatóak, az összes faj 41%-a a Brachytheciaceae, a Pottiaceae vagy a Orthotrichaceae család tagja. Természettudományi szempontból említésre méltó a hazai moha vörös listán veszélyeztetettség közeli (NT) státuszú *Brachythecium glareosum*, *Cirriphyllum piliferum*, *Orthotrichum obtusifolium* és *Orthotrichum pumilum*. A mohafajok közül 36,1% a kolonista, 32,8% az évelő és 16,4% a kompetitor évelő életstratégia kategóriához sorolható. A település és Almásfüzitő község mohafldrája között számottevő különbség figyelhető meg, mely Balaton esetében a szabad talajfelületek csekélyebb arányára, az idősebb épített környezetre, valamint az egyedi élőhelyek (pl. telepített fenyves) különböző fajkészletére vezethetőek vissza.

Bevezetés

A hazai települések mohafldrájáról igen csekély ismerettel rendelkezünk, a múltban zajlott mohafldorisztikai vizsgálatok döntően természetes élőhelyekre összpontosítottak. Ebből adódóan a lakott területek vizsgálatával megismerhetjük a magyarországi települések mohadiverzitását, valamint pontosabb képet alkothatunk a mohafajok hazai elterjedéséről, gyakorisági viszonyairól és aljzati preferenciájáról.

Közép- és Kelet-Európából többek között Halle (MÜLLER 1993), Rolandseck (FRAHM 2006), Salzburg (GRUBER 2001), Köln (SABOVLJEVIĆ és SABOVLJEVIĆ 2009), Berlin (SCHAEPE 1986; BENKERT et al. 1995), Linz (ZECHMEISTER et al. 2002), Bécs (ZECHMEISTER 2009), Katowice (FOJCIK és STEBEL 2014), Pozsony (JANOVICOVÁ et al. 2003), Marianka (MISIKOVA 2013), Belgrád (SABOVLJEVIĆ és GRDOVIC 2009) és Ljubljana (SKUDNIK et al. 2013) településeken zajlottak hasonló jellegű kutatások.

Hazánkban célzott és teljességre törekvő vizsgálat csupán Almásfüzitő község esetében történt (SZÜCS 2015a, SZÜCS et al. 2017), további szórvány ada-

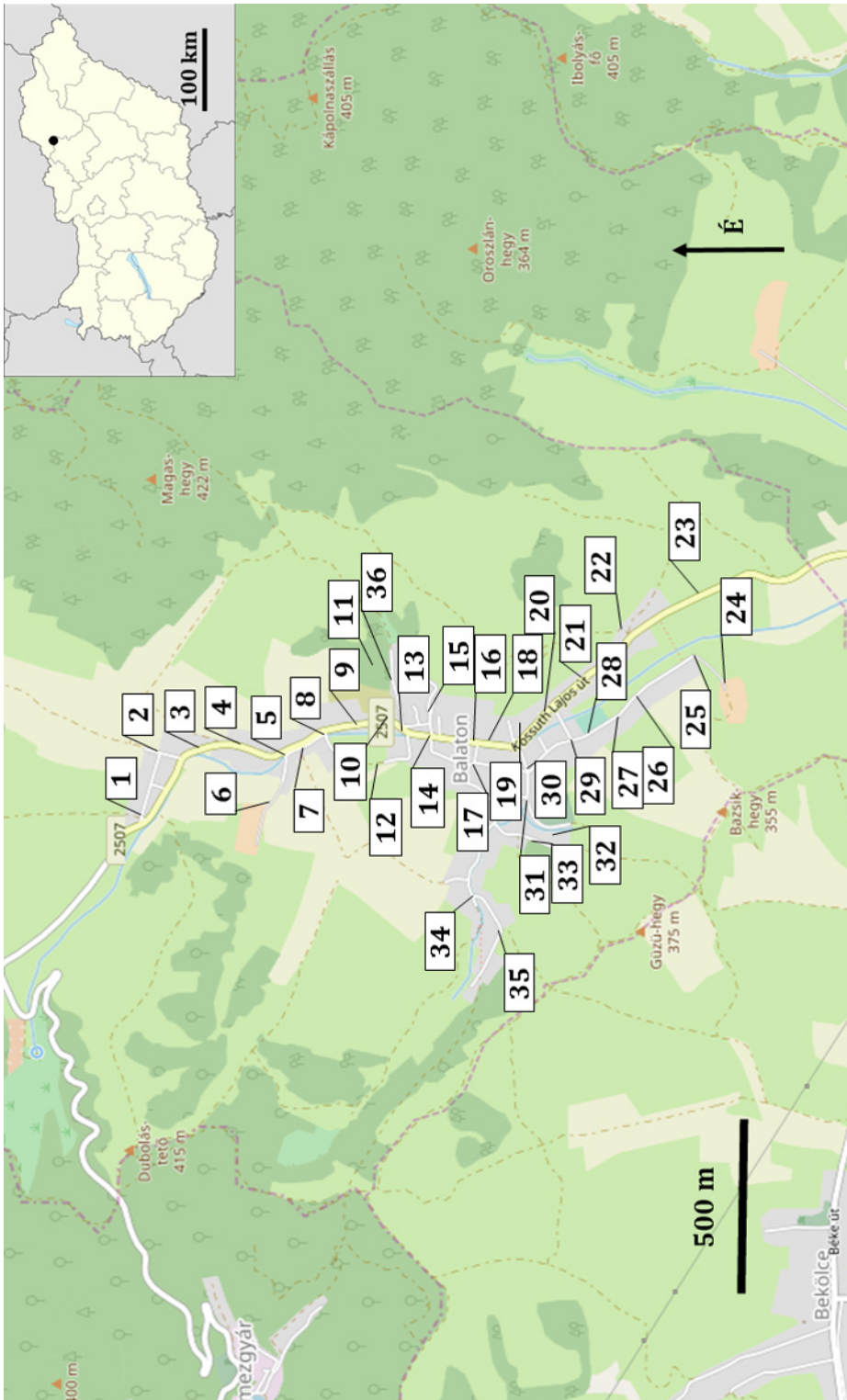
tok ismertek többek között Budapestről (SZEPESFALVI 1940, 1941, 1942), továbbá Hajdúnánás (IGMÁNDY 1939), Kisbér és Ácsteszer (DOMINA 1974), Tata (MÉSZÁROS 1974), Csolnok (SZABÓ 1979), Őriszentpéter (SZÜCS és BIDLÓ 2010), Barcs (SZÜCS et al. 2014) és Sopron (SZÜCS 2015b) településekről vagy községhatárukból. Jelen közlemény a Heves megyei településen végzett kutatás mohafloisztikai eredményeit ismerteti.

Anyag és módszer

Balaton község az Északi-középhegység területén, a Bükk hegység lábánál helyezkedik el. A 15. századtól fennálló település Egertől 25 km-re északra található, lélekszáma 2015-ben 1053 fő volt. A település az Ózd-Egercsehi-medencében, az Észak-magyarországi-középhegység nagytáj területén, ezen belül pedig Észak-magyarországi medencék középtájban helyezkedik el. Balaton község tengerszint feletti magassága 290–320 m, területe 13,2 km², belterülete pedig mindössze 0,82 km². Éghajlata mérsékelt hűvös-mérsékelt száraz, az évi napfényes órák száma 1840 körüli; az évi középhőmérséklet a kistáj középső részein 8,0 °C körül alakul. Az évi csapadékösszeg 580–620 mm, a tenyészidőszaké 360–380 mm. A település határában eredő Eger-patak keresztülszeli Balatont. A dombvidék jellegű táj vegetációja mozaikos, meglehetősen változatos, a térségben kiterjedt akácosokat és fenyveseket telepítettek (DÖVÉNYI 2010).

A terepi gyűjtések 2017 őszén és 2018 tavaszán zajlottak. A mintagyűjtés során feljegyzésre került a jellemző élőhely és aljzat, valamint a gyűjtés ideje. A random mintavételezés érintette a község közigazgatásához tartozó fő- és mellékutakat, vízelvezető árkokat, parkot, udvarokat, patakmedert, terméskőfalat, temetőt, valamint a településsel szomszédos telepített fenyvest (1. ábra). A fajok azonosításához határozókönyveket (SMITH 1990, 2004; ATHERTON et al. 2010) és egy-egy nemzetségre vonatkozó határozókulcsokat (LEWINSKY-HAAPASAARI 1995, ERZBERGER és SCHRÖDER 2008) használtunk. A taxonok megnevezése májmohák esetén SÖDERSTRÖM et al. (2016), lombosmoháknál HILL et al. (2006), edényes növényeknél KIRÁLY (2009) munkáját követik. Veszélyeztetettségi státuszuk megadásához a hazai moha vörös listát (PAPP et al. 2010) használtuk. A begyűjtött példányokat az Eszterházy Károly Egyetem Növényteni és Növényélettani Tanszékének Kriptogám Herbáriumában (EGR) helyeztük el.

A lelőhelyekre vonatkozóan a következő adatokat vettük fel: élőhely, gyűjtés ideje, GPS-koordináták, valamint a közép-európai flóratérképezési rendszer alapmezőinek negyedelésével nyert kvadrát azonosító száma KIRÁLY et al. 2003 alapján. A települések fajkészletének összehasonlításához a SØRENSEN indexet (1948) használtuk. A gyűjtési helyszínek mindegyike Heves megyében, Balaton községhatárban fekszik, ezt a gyűjtési helyek listájánál külön nem tüntettük fel.



1. ábra. A település fekvése és a gyűjtési pontok elhelyezkedése. (forrás:© OpenStreetMap közreműködők)

Fig. 1. Map of Balaton village and the collecting points. (© OpenStreetMap contributors)

Gyűjtési helyek

A gyűjtési helyekre vonatkozó adatok: a gyűjtési hely sorszáma; élőhely megnevezése; a gyűjtés ideje; GPS-koordináták; szögletes zárójelben a közép-európai flóratérképezési rendszer alapmezőinek negyedelésével nyert kvadrát azonosító száma KIRÁLY et al. 2003 alapján.

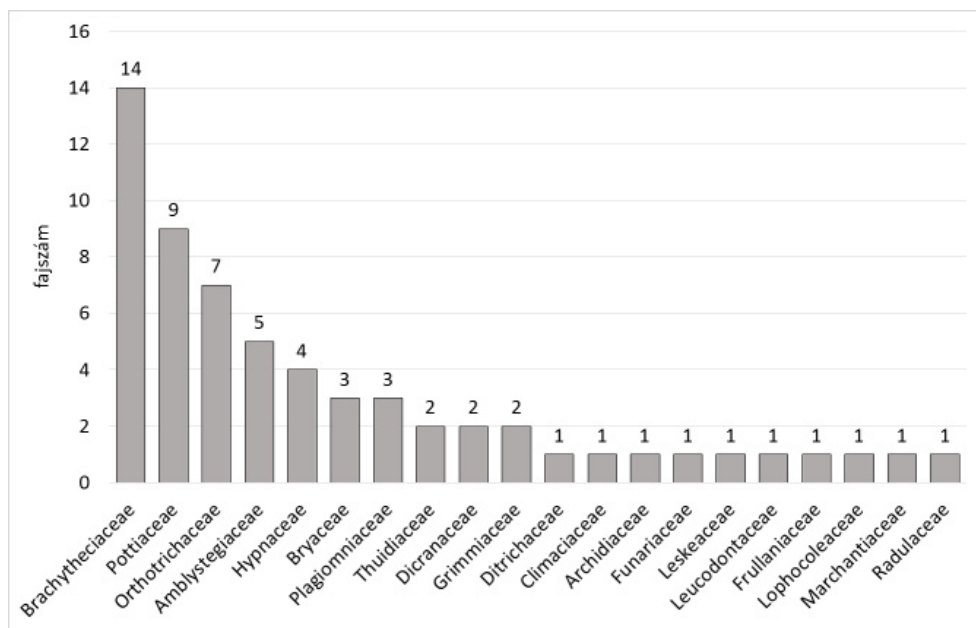
1. Kossuth Lajos utca mellett, park szélén (2017.09.18.) N 48° 06' 23.99", E 20° 18' 05.99" [7887.4]
2. Újtelep utca mellett, árokpart és udvar szélén (2017.09.18.) N 48° 06' 21.98", E 20° 18' 20.97" [7887.4]
3. Kossuth Lajos utca mellett, árokpart szélén (2017.09.18.) N 48° 06' 15.99", E 20° 18' 20.98" [7887.4]
4. Kossuth Lajos utca mellett, kerítés mentén (2017.09.18.) N 48° 06' 11.45", E 20° 18' 22.0" [7887.4]
5. útkereszteződésben, gyümölcsfák mellett, gyepes területen (2017.09.18.) N 48° 06' 23.99", E 20° 18' 20.02" [7887.4]
6. Kossuth Lajos utca és Völgy utca találkozásánál, tanya mellett (2017.09.18.) N 48° 06' 05.0", E 20° 18' 12.98" [7887.4]
7. Eger-patak mellett (2017.09.18.) N 48° 06' 01.99", E 20° 18' 21.99" [7887.4]
8. Kossuth Lajos utca és Réti út találkozásánál, patak mellett (2017.09.18.) N 48° 05' 58.99", E 20° 18' 24.0" [7987.2]
9. Kossuth Lajos utca mentén, kerítés tövében (2017.09.18.) N 48° 05' 53.94", E 20° 18' 26.87" [7987.2]
10. udvar, Petőfi Sándor utca mellett (2018.09.18.) N 48° 05' 48.0", E 20° 18' 27.99" [7987.2]
11. Petőfi Sándor utca mellett, telepített fenyvesben (2017.09.18., 2018.05.08.) N 48° 05' 49.99", E 20° 18' 45.0" [7987.2]
12. Réti út, kavicsos földút szélé (2017.09.18.) N 48° 05' 53.94", E 20° 18' 26.87" [7987.2]
13. Kossuth Lajos utca mellett, patak mentén (2017.09.18.) N 48° 05' 46.99", E 20° 18' 25.98" [7987.2]
14. Kossuth Lajos utca mellett, patak mentén, híd tövében (2017.09.18.) N 48° 05' 43.0", E 20° 18' 24.0" [7987.2]
15. Széchenyi István utca szélén, ház tövében (2017.09.18.) N 48° 05' 43.99", E 20° 18' 27.99" [7987.2]
16. Kossuth Lajos utca szélén, kerítés tövében (2017.09.18.) N 48° 05' 36.99", E 20° 18' 25.98" [7987.2]
17. Alkotmány utca szélén, árokpart mellett (2017.09.18.) N 48° 05' 37.68", E 20° 18' 20.29" [7987.2]
18. Kossuth Lajos utca mellett, gyepes területen (2017.09.18.) N 48° 05' 53.94", E 20° 18' 26.87" [7987.2]
19. park, forrás mellett (2017.09.18., 2017.11.24., 2018.05.09.) N 48° 05' 31.94", E 20° 18' 26.87" [7987.2]
20. Kossuth Lajos utca mellett, árokpart szélén (2017.09.18.) N 48° 05' 27.31", E 20° 18' 32.33" [7987.2]
21. Kossuth Lajos utca mellett (2017.09.18.) N 48° 05' 22.91", E 20° 18' 37.55" [7987.2]
22. földút mellett (2017.09.18.) N 48° 05' 17.18", E 20° 18' 46.21" [7987.2]
23. Kossuth Lajos utca mellett, kerítés tövében (2017.09.18.) N 48° 05' 12.28", E 20° 18' 49.98" [7987.2]
24. sziklakert, tanya és tó mellett (2017.09.18.) N 48° 05' 02.98", E 20° 18' 34.16" [7987.2]
25. Sport út és földút kereszteződése (2017.09.18.) N 48° 05' 07.11", E 20° 18' 41.52" [7987.2]
26. Sport út szélén (2017.09.18.) N 48° 05' 13.86", E 20° 18' 34.91" [7987.2]
27. Sport út szélén (2017.09.18.) N 48° 05' 18.34", E 20° 18' 28.53" [7987.2]

28. sportpálya, forráskifolyó (2017.09.18.) N 48° 05' 21.43", E 20° 18' 30.64" [7987.2]
 29. Sport út és Marx Károly út találkozásánál, patak meder (2017.09.18., 2017.11.24.) N 48° 05' 24.62", E 20° 18' 23.56" [7987.2]
 30. Sport út és József Attila út találkozásánál, patakmeder (2017.09.18.) N 48° 05' 30.39", E 20° 18' 17.31" [7987.2]
 31. udvar, Jókai utca szélén, terméskő fal (2017.09.18., 2017.11.24.) N 48° 05' 34.01", E 20° 18' 12.17" [7987.2]
 32. temető (2017.09.18., 2017.11.24.) N 48° 05' 26.98", E 20° 18' 11.00" [7987.2]
 33. Dózsa György utca mellett, villanyoszlop és kerítés tövében (2017.09.18.) N 48° 05' 29.06", E 20° 18' 00.94" [7987.2]
 34. Jókai utca kereszteződése (2017.09.18.) N 48° 05' 38.98", E 20° 17' 50.34" [7987.2]
 35. Jókai utca szélén (2017.09.18.) N 48° 05' 34.68", E 20° 17' 40.17" [7987.2]
 36. Petőfi utca (2018.05.08.) N 48° 05' 48.72", E 20° 18' 32.12" [7987.2]

Eredmények és értékelésük

Mohadiverzitás

A településről összesen 61 mohafaj azonosítása történt meg, melyből 4 (7%) májmoha, 57 (93%) pedig lombosmoha. A májmoha fajok rendszertani szempontból 4 családhoz és ezeken belül 4 nemzetséghez sorolhatók. Az 57 lombosmoha 16 családhoz tartozó 35 nemzetség között oszlik meg (2. ábra). A mo-



2. ábra. A mohafajok megoszlása rendszertani szempontból. (A fajok családok szerinti besorolása HILL et al. 2006 és SÖDERSTRÖM et al. 2016 munkáját követi.)

Fig. 2. Distribution of bryophyte species between families based on sample collection in the Balaton village. (Taxonomy follows HILL et al. 2006 and SÖDERSTRÖM et al. 2016)

hafajok 41%-a a következő 3 családhoz sorolható: Brachytheciaceae (14 faj), Pottiaceae (9 faj), Orthotrichaceae (7 faj).

Ezeket az eredményeket összevetve Almásfüzitő fajkészletével és rendszertani besorolásával (Szűcs et al. 2017) megállapítható, hogy mindkét település esetében a Brachytheciaceae, a Pottiaceae, az Orthotrichaceae, az Amblystegiaceae, a Hypnaceae és a Bryaceae családba tartozó fajok száma a legmagasabb, azzal a különbséggel, hogy Almásfüzitő esetében a Pottiaceae család a legnépesebb. Almásfüzitő mohafldrája 82 fajt számlál, a két település fajkészletében 47 közös faj van. A mohafldrák összehasonlítására számított Sørensen-féle hasonlósági index értéke 0,66, ami a fajkészletek számottevő különbségét mutatja.

A különbség (ideértve a Pottiaceae család eltérő értékét) részben abból adódik, hogy Balatonhoz képest Almásfüzitő esetében nagyobb kiterjedésű kutatási területet hosszabb időintervallumban (és több aspektusban) vizsgáltak. Egy másik lehetséges ok, hogy a két település eltérő termőhelyi és klimatikus adottságokkal, valamint sajátos mikroélőhelyekkel és aljzatviszonyokkal rendelkezik. Almásfüzitő esetében e tekintetben kiemelhető a Duna-mederhez kötődő mohafajok magas aránya (pl. *Cinclidotus*-fajok, *Fissidens crassipes*, *Syntrichia papillosa*), valamint az, hogy a közsgben nagyobb számú gyűjtés származik a különféle élőhelyek (pl. parkok, kavicsbánya, rekultivált vörösiszap-tározó) csupasz talajfelületeiről. Balaton esetében az eltérést növelik a telepített fenyves állományból azonosított fajok (pl. *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Lophocolea heterophylla*, *Hypnum pallescens*).

A Balaton településen kimutatott fajok jelentős része (*Amblystegium serpens*, *Barbula convoluta*, *B. unguiculata*, *Brachytheciastrum velutinum*, *Brachythecium rutabulum*, *B. salebrosum*, *Bryum argenteum*, *B. caespitium*, *Calliergonella cuspidata*, *Ceratodon purpureus*, *Fissidens taxifolius*, *Funaria hygrometrica*, *Grimmia pulvinata*, *Homalothecium sericeum*, *Hypnum cupressiforme*, *Orthotrichum affine*, *O. anomalum*, *O. diaphanum*, *Oxyrrhynchium hians*, *Phascum cuspidatum*, *Plagiomnium undulatum*, *Rhynchostegium murale* és *Tortula muralis*) megtalálható városi környezetben, így számos közép-európai városban is (GRUBER 2001, ZECHMEISTER et al. 2002, JANOVIČOVÁ et al. 2003, FRAHM 2006, SABOVLJEVIĆ & GRDOVIĆ 2009, SABOVLJEVIĆ & SABOVLJEVIĆ 2009, ZECHMEISTER 2009, SKUDNIK et al. 2013, FOJCIK & STEBEL 2014), valamint hazai viszonylatban Almásfüzitőn is (Szűcs et al. 2017).

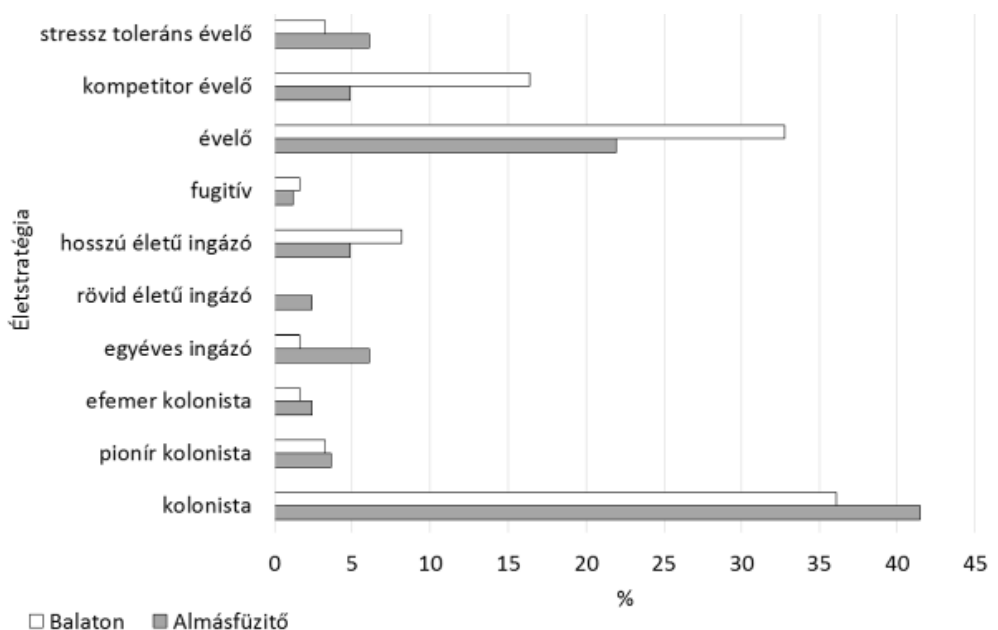
Veszélyeztetettség

A kimutatott taxonok közül a hazai moha vörös lista alapján (PAPP et al. 2010) veszélyeztetettség közeli (NT) státuszú a *Brachythecium glareosum*, a *Cirriphyllum piliferum*, az *Orthotrichum obtusifolium* és az *O. pumilum* lombosmohák. Nem veszélyeztetett, de figyelmet érdemlő fajok (LC-att) közül pedig

az alábbiak: *Brachythecium rivulare*, *Climacium dendroides*, *Didymodon acutus*, *Hygroamblystegium varium*, *Hypnum pallescens*, *Orthotrichum cupulatum*, *Rhynchostegium murale*, *Syntrichia montana*, *Syntrichia papillosa*, *Thuidium assimile* és *Tortula modica*. A fenti fajok közül a *Brachythecium glareosum*, a *B. rivulare*, a *Cirriphyllum piliferum*, az *Orthotrichum cupulatum*, az *O. obtusifolium*, az *O. pumilum*, a *Rhynchostegium murale* és a *Syntrichia papillosa* lombosmohák Almásfüzitő antropogén élőhelyein is előfordulnak (Szűcs et al. 2017).

Életstratégiák

Balaton településen azonosított mohafajok életstratégiájukat tekintve: 36,1% kolonista, 32,8% évelő, 16,4% kompetitor évelő, 8,2% hosszú életű ingázó, 3,3% stressz toleráns évelő, 3,3% pionír kolonista; a fugitív, az egyéves ingázó és az efemer kolonista stratégiájú fajok pedig egyenként 1,7%-kal vannak jelen. A 3. ábra mutatja Balaton és Almásfüzitő mohafajainak életstratégia szerinti megoszlását. A különbségeket figyelembe véve említendő a kompetitor évelő és az évelő fajok magasabb százalékos aránya Balaton esetében, Almásfüzitőnél pedig az egyéves ingázó és a kolonista fajok nagyobb aránya. Az eltérések kapcsolódnak a fentebb ismertetett rendszertani besorolás eredményeihez (Balatonnál a Brachytheciaceae családhoz tartozó fajok száma a legnagyobb, Almásfüzitőnél pedig a Pottiaceae család a legnépesebb), és összhangban állnak azzal is, hogy Almásfüzitő esetében



3. ábra. Balaton és Almásfüzitő mohafajainak életstratégia szerinti megoszlása.

Fig. 3. Life strategies of detected bryophyte species in Balaton and Almásfüzitő villages.

a nagyobb kiterjedésű kutatási területen több élőhelynél találkozunk kolonista fajok számára alkalmas nyílt, csupasz talajfelületekkel, a településhez tartozó épített környezet pedig nem idősebb hetven évnél (Szűcs et al. 2017). Balatonnál a szabad talajfelületek kiterjedése csekély, az épített környezet idősebb, a vizsgált telepített fenyves mohafajainak többsége pedig kompetitor évelő és évelő életstratégiájú.

Enumeráció

A fajoknál szereplő adatok: fajnév; veszélyeztetettségi státusz PAPP et al. 2010 szerint; gyűjtési hely sorszáma; aljzat.

Marchantiophyta

Frullania dilatata (L.) Dumort. – LC – 19: *Betula pendula* kérgén
Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort. – LC – 11: *Pinus nigra* törzsén
Marchantia polymorpha L. subsp. *polymorpha* – LC – 29: betonon
Radula complanata (L.) Dumort. – LC – 29: betonon

Bryophyta

Abietinella abietina (Hedw.) M. Fleisch. – LC – 11: talajon
Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp. – LC – 3, 16, 17, 18, 34: kövön; 5, 22, 25, 28, 33: fakérgen
Barbula convoluta Hedw. – LC – 32: talajon
Barbula unguiculata Hedw. – LC – 1, 2, 7, 16, 18: talajon
Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov et Huttunen – LC – 11: talajon
Brachythecium glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp. – NT – 4: kövön
Brachythecium rivulare Schimp. – LC-att – 19: műkövön
Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp. – LC – 7, 8, 23: talajon
Brachythecium salebrosum (Hoffm. ex F. Weber et D. Mohr) Schimp. – LC – 11: talajon
Bryum argenteum Hedw. – LC – 2, 4, 6, 8, 9, 13, 14, 15, 17, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 34: műkövön
Bryum caespiticium Hedw. – LC – 32, 35: talajon
Bryum capillare Hedw. – LC – 11: talajon
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske – LC – 30: talajon
Campyliadelphus chrysophyllus (Brid.) R. S. Chopra – LC – 11: talajon
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. – LC – 6, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 20, 24, 31, 35: kövön
Cirriphyllum crassinervium (Taylor) Loeske et M. Fleisch. – LC – 16: kövön; 32: fakérgen

- Cirriphyllum piliferum* (Hedw.) Grout – NT – 19: talajon
Climacium dendroides (Hedw.) F. Weber et D. Mohr – LC-att – 32: talajon
Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce – LC – 18: talajon
Dicranum polysetum Sw. ex anon. – LC – 11: talajon
Dicranum scoparium Hedw. – LC – 11: talajon
Didymodon acutus (Brid.) K. Saito – LC-att – 31: kövön
Eurhynchium angustirete (Broth.) T. J. Kop. – LC – 11: talajon
Fissidens taxifolius Hedw. – LC – 11: talajon
Funaria hygrometrica Hedw. – LC – 19: térkövek réseiben, talajon
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. – LC – 8, 23, 24, 25, 26, 28, 32: kövön
Homalothecium lutescens (Hedw.) H. Rob. – LC – 30: kövön
Homalothecium philippeanum (Spruce) Schimp. – LC – 31, 36: mőkövön
Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp. – LC – 36: mőkövön
Hygroamblystegium varium (Hedw.) Mönk. – LC-att – 30: talajon
Hypnum cupressiforme Hedw. – LC – 10, 24: kövön; 5, 11, 19, 25, 33: fakérgen;
 11, 27: talajon
Hypnum pallescens (Hedw.) P. Beauv. – LC-att – 11: korhadt *Pinus* tuskón
Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst. – LC – 19: medence fala, mőkövön
Leskea polycarpa Hedw. – LC – 19: fakérgen
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr. – LC – 29: betonon
Orthotrichum affine Schrad. ex Brid. – LC – 19: *Salix alba* kérgén
Orthotrichum anomalum Hedw. – LC – 10, 16, 21, 25: mőkövön
Orthotrichum cupulatum Hoffm. ex Brid. – LC-att – 31: mőkövön
Orthotrichum diaphanum Schrad. ex Brid. – LC – 20: mőkövön
Orthotrichum obtusifolium Brid. – NT – 19: *Salix alba* kérgén
Orthotrichum pumilum Sw. – NT – 32: kövön; 19: *Salix alba* kérgén
Orthotrichum stramineum Hornsch. ex Brid. – LC – 19: *Salix alba* kérgén
Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske – LC – 22, 23: talajon
Phascum cuspidatum Hedw. – LC – 19: talajon
Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T. J. Kop. – LC – 11: talajon
Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T. J. Kop. – LC – 31: talajon
Plagiomnium undulatum (Hedw.) T. J. Kop. – LC – 19: talajon
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M. Fleisch. – LC – 11, 32: talajon
Pylaisia polyantha (Hedw.) Schimp. – LC – 19: *Betula pendula* kérgén
Rhynchostegium murale (Hedw.) Schimp. – LC-att – 31: kövön
Schistidium crassipilum H. H. Blom – LC – 4, 28: mőkövön
Syntrichia montana Nees – LC-att – 4, 31: mőkövön
Syntrichia papillosa (Wilson) Jur. – LC-att – 19: *Salix alba* kérgén
Syntrichia ruralis (Hedw.) F. Weber et D. Mohr – LC – 13, 15, 16, 25, 26: kövön
 és betonon

Thuidium assimile (Mitt.) A. Jaeger – LC-att – 11: talajon
Tortula modica R. H. Zander – LC-att – 14, 18: talajon
Tortula muralis Hedw. – LC – 1, 2, 8, 16, 20, 30, 35: műkövön

Köszönetnyilvánítás

Az első szerző munkáját az Emberi Erőforrások Minisztériumának ÚNKP-17-1 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Programja támogatta. A szerzők köszönetet mondanak dr. Vojtkó Andrásnak és Peter Erzbergernek lektorálási munkájukért.

Irodalomjegyzék

- ATHERTON I., BOSANQUET S., LAWLEY M. (eds) 2010: Mosses and liverworts in Britain and Ireland: A field guide. British Bryological Society, Plymouth, 848 pp.
- BENKERT D., ERZBERGER P., KLAWITTER J., LINDER W., LINKE C., SCHAEPE A., STEINLAND M., WIEHLE W. 1995: The moss list of Brandenburg and Berlin including the threat levels. Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg 128: 1–68.
- DOMINA L. 1974: Kisbér és Ácsteszer mohái. A tatai Herman Ottó kör (Természettudományi Stúdió) munkái 4: 113–116.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 824 pp.
- ERZBERGER P., SCHRÖDER W. 2008: The genus *Schistidium* (Grimmiaceae, Musci) in Hungary. *Studia botanica hungarica* 39: 27–88.
- FOJCIK B., STEBEL A. 2014: The diversity of moss flora of Katowice town (S Poland). *Cryptogamie, Bryologie* 35(4): 373–385. <https://doi.org/10.7872/cryb.v35.iss4.2014.373>
- FRAHM J.-P. 2006: Die Moosflora von Rolandseck. *Notulae Bryologicae Rhenanae* 7. *Archive for bryology* 12: 1–7.
- GRUBER J. P. 2001: Die Moosflora der Stadt Salzburg und ihr Wandel im Zeitraum von 130 Jahren. *Stapfia* 79: 3–155.
- IGMÁNDY J. 1939: Hajdúnánás mohafldrója. *Tisia* 3: 128–142.
- JANOVICOVÁ K., KUBINSKÁ A., JAVORČKOVÁ D. 2003: Liverworts (Hepatophyta), hornworts (Anthocerotophyta) and mosses (Bryophyta) in the area Bratislava (Slovakia). *Botanický ústav SAV, Bratislava*, pp. 38–98.
- HILL M. O., BELL N., BRUGGEMAN-NANNAENGA M. A., BRUGUES M., CANO M. J., ENROTH J., FLATBERG K. I., FRAHM J.-P., GALLEGU 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 the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology* 28: 198–267. <https://doi.org/10.1179/174328206x119998>
- KIRÁLY G., BALOGH L., BARINA Z., BARTHA D., BAUER N., BODONCZI L., DANCZA I., FARKAS S., GALAMBOS I., GULYÁS G., MOLNÁR V. A., NAGY J., PIFKÓ D., SCHMOTZER A., SOMLYAI L., SZMORAD F., VIDÉKI R., VOJTKÓ A., ZÓLYOMI SZ. 2003: A magyarországi flóratérképezés módszertani alapjai. *Flora Pannonica* 1: 3–20.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv (Magyarország hajtásos növényei, határozókulcsok). Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósavő, 616 pp.
- LEWINSKY-HAAPASAARI J. 1995: Illustrierter Bestimmungsschlüssel zu den europäischen Orthotrichum Arten. *Meylania* 9: 3–57.

- MISIKOVA K. 2013: Bryophytes of the village Marianka (South Western Slovakia). *Acta botanica Universitatis Comenianae* 48: 3–8.
- MÜLLER F. 1993: Studien zur Moos- und Flechtenflora der Stadt Halle/S. *Limprichtia* 1: 1–167.
- MÉSZÁROS I. 1974: Tatai Herman Ottó kör (Természettudományi Stúdió) munkái 4: 117–118.
- 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.
- SABOVLJEVIĆ M., GRDOVIĆ S. 2009: Bryophyte diversity within urban areas: case study of the city of Belgrade (Serbia). *International Journal of Botany* 5(1): 85–92.
<https://doi.org/10.3923/ijb.2009.85.92>
- SABOVLJEVIĆ M., SABOVLJEVIĆ A. 2009: Biodiversity within urban areas: A case study on bryophytes of the city of Cologne (NRW, Germany). *Plant Biosystems* 143: 473–481.
<https://doi.org/10.1080/11263500903178075>
- SCHAEPE A. 1986: Veränderungen der Moosflora von Berlin (West). *Bryophytorum biblotheca* 33: 1–392.
- SKUDNIK M., SABOVLJEVIĆ A., BATIČ F., SABOVLJEVIĆ M. 2013: The bryophyte diversity of Ljubljana (Slovenia). *Polish Botanical Journal* 58(1): 319–324.
<https://doi.org/10.2478/pbj-2013-0031>
- SØRENSEN T. 1948: A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biologiske Skrifter* 4: 1–34.
- SÖDERSTRÖM L., HAGBORG A., VON KONRAT M., BARTHOLOMEW-BEGAN S., BELL D., BRISCOE L., BROWN E., CARGILL D. C., COSTA D. P., CRANDALL-STOTLER B. J., COOPER E. D., DAUPHIN G., ENGEL J. J., FELDBERG K., GLENNY D., GRADSTEIN S. R., HE X., HEINRICHS J., HENTSCHEL J., ILKIU-BORGES A. L., KATAGIRI T., KONSTANTINOVA N. A., LARRAÍN J., LONG D. G., NEBEL M., PÓCS T., PUCHE F., REINER-DREHWALD E., RENNER M. A., SASS-GYARMATI A., SCHÄFER-VERWIMP A., MORAGUES J. G., STOTLER R. E., SUKKHARAK P., THIERS B. M., URIBE J., VÁŇA J., VILLARREAL J. C., WIGGINTON M., ZHANG L. ZHU R. L. 2016: World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys* 59: 1–828.
- SMITH A. J. E. 1990: The liverworts of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge, 362 pp.
- SMITH A. J. E. 2004: The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge, 1012 pp.
- SZABÓ É. 1979: Csolnok mohái. A tatai Herman Ottó kör (Természettudományi Stúdió) munkái 6: 107–108.
- SZEPESFALVI J. 1940: Die Moosflora der Umgebung von Budapest und des Pilisgebirges I. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 33: 1–104.
- SZEPESFALVI J. 1941: Die Moosflora der Umgebung von Budapest und des Pilisgebirges II. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 34: 1–71.
- SZEPESFALVI J. 1942: Die Moosflora der Umgebung von Budapest und des Pilisgebirges III. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 35: 1–72.
- SZÜCS P. 2015a: Mohaflorisztikai vizsgálatok az egykori almásfüzitői timföldgyár környékén. *Kitaibelia* 20(2): 206–212. <https://doi.org/10.17542/kit.20.206>
- SZÜCS P. 2015b: *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra Sopron város mohafldrájában. *Kitaibelia* 20(2): 305.
- SZÜCS P., BIDLÓ A. 2010: A *Phaeoceros carolinianus* (Michx.) Proskauer és a *Riccia glauca* L. előfordulása és termőhelye Öriszentpéternél. *Kitaibelia* 15(1–2): 181.

- SZŰCS P., BÖRCSÖK Z., KÁMÁN O. 2014: A *Riccia glauca* L. és a *Riccia sorocarpa* Bisch. előfordulása Barcs belterületén. *Kitaibelia* 19(2): 365.
- SZŰCS P., PÉNZES-KÓNYA E., HOFMANN T. 2017: 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>
- ZECHMEISTER H. G. 2009: Erfassung der Vorkommen von Moosarten des Anhangs II der FFH Richtlinie und Stichprobenartige Erfassung der Moosflora auf Wiener Stadtgebiet. Bericht zum gleichnamigen Projekt. http://www.zobodat.at/pdf/MA22-Wien_69_0001-0018.pdf. (Hozzáférés: 2018.05.14.)
- ZECHMEISTER H. G., TRIBSCH A., HOHENWALLNER D. 2002: Die Moosflora von Linz und ihre Bedeutung für die Bioindikation. *Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz* 48: 111–191.

The bryophyte flora of Balaton village (Heves county, Hungary)

D. ZSÓLYOM¹, P. SZŰCS²

¹Eszterházy Károly University, Faculty of Natural Sciences

²Eszterházy Károly University, Faculty of Nature Sciences, Institute of Biology,
Department of Botany and Plant Physiology, Leányka u. 6, H-3300 Eger, Hungary;
szucs.peter@uni-eszterhazy.hu

Accepted: 26 October 2018

Key words: anthropogenic habitats, NE Hungary, red list status, small settlement, Sørensen index.

Random sampling was performed in different habitats and microhabitats within the administrative borders of the village Balaton including traffic roads, drainage ditches, parks, yards, watercourses, stone walls, cemetery, and tree plantations. Altogether 61 taxa (4 liverworts and 57 mosses) were recorded from the village. The liverwort species belong to 4 families and 4 genera, while the mosses belong to 16 families and 35 genera. 41% of the species belong to 3 families (*Brachytheciaceae*, *Pottiaceae* and *Orthotrichaceae*). Four taxa (*Brachythecium glareosum*, *Cirriphyllum piliferum*, *Orthotrichum obtusifolium* and *Orthotrichum pumilum*) are near threatened (NT) according to the Hungarian Red List. As to the life strategy categories, 36.1% of the species are colonist, 32.8% perennial, and 16.4% competitive perennial.

The results of comparison the bryophyte flora of Balaton and Almásfüzitő (another Hungarian village) show a considerable difference in the species composition, which can be explained by the older built environment, and the lower rate of bare, exposed soil surfaces in Balaton village, and the different species of individual habitats of the two settlements.

Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) csírázásbiológiai vizsgálata

KOVÁCS Zsófia^{1,*}, BARABÁS Sándor^{1,2} és HÖHN Mária^{1,3}

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

²Jelenlegi cím: MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet,
Terresztris Ökológiai Osztály, 2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4.;
barabas.sandor@okologia.mta.hu

³Hohn.Maria@kertk.szie.hu

Elfogadva: 2018. június 1.

Kulcsszavak: csírázásbiológia, *ex situ* állomány, fajmegőrzés, hidegkezelés, magméret hatása, sötétkezelés.

Összefoglalás: Az óriás útifű a hazai flóra fokozottan védett tagja, melynek fennmaradását több tényező is veszélyezteti, így a konzerváció kidolgozása, majd megvalósítása rendkívül fontos a faj fennmaradása szempontjából. A faj hazai állományainak csírázásbiológiájával kapcsolatosan nincsenek adatok, így kutatásunkkal ezt az ismereti hiányt igyekeztünk pótolni. Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) csírázási tulajdonságainak vizsgálata alapul szolgálhat a megőrzési tervek kidolgozásához és egy hosszú távú *ex situ* állomány létrehozásához.

Jelen kísérletünkben a hidegkezelést, a fény szerepét, valamint a magméret csírázásra gyakorolt hatását vizsgáltuk. Petri-csészés kísérleteket állítottunk be, 3-3 ismétléssel +20 °C-os hőmérsékleten történő neveléssel. Eredményeink szerint a növény magjai a csírázáshoz nem igényelnek hidegkezelést (hidegkezelés hatására 54,7%, míg a kontroll csoportnál 52% volt a csírázás). Bebizonyítottuk, hogy a faj magjainak kicsírázásához fény szükséges, pozitív fotoblasztikus magjai vannak; fényen 40%, fénytől elzárva 2,7% mag csírázott ki. A magméretnek nem volt szignifikáns hatása a csírázási százaléokra, ugyanakkor az egyes egyedekről származó magok esetében jelentős eltéréseket tapasztaltunk. A 0,83 mm-nél kisebb magok esetében: 1. tő: 58,2%; 2. tő: 79,2%; 3. tő: 61,7%; a 0,83 mm-nél nagyobb magoknál: 1. tő: 48,9%; 2. tő: 87,5%; 3. tő: 33,3% eredményeket kaptunk.

Bevezetés

A Turjánvidék botanikai ritkasága, a hazai flóra fokozottan védett tagja az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.). A faj hazai állományairól kevés információ áll rendelkezésre, elsőként Kitaibel Pál írt róla (GOMBOCZ 1945). Rákosról, Fejér megyéből, a Turján-vidékről és Szeged mellől jegyezték (THAISZ 1902, LÖKÖS 2001). 1950-ben gyűjtötte utoljára Bánó Lehel, Inárcs mellől, ezután 40 évig a faj előfordulása bizonytalan volt hazánkban, majd 1992-ben került újra elő a Kunpeszéri Szalag-erdő melletti lápréten (VIDÉKI és MÁTÉ 2003).

Az óriás útifű egykori és jelenlegi lelőhelyire több irodalomban található hivatkozás (FARKAS 1990, 1999, VIDÉKI és MÁTÉ 2003, 2006). A faj védelmét hazánkban több tényező is indokoltá teszi, többek között a populációk izoláltsága, áreaperemi helyzete és a termőhely száradása, amit a nagymértékű csatornázás idézett elő. Az inváziós fajok is problémát okoznak, leginkább a kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis* L.) terjedése, mely kiválóan sarjad (BOTTA-DUKÁT és DANCZA 2004), és a kialakult sarjtelegek élőhelykezelés nélkül gátolják az évelő útifű fejlődését. A Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság területén a kanadai aranyvesszőt rendszeres gyepkezeléssel (kaszálás, szárazzás) szorítják vissza. A *Plantago maxima* elterjedési területe Kelet-Európától Nyugat-Ázsiáig húzódik és viszonylag kontinuusnak tekinthető. Magyarországon jelenleg négy állománya ismert, három a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság területéről (Táborfalvai Lő- és Gyakorlótér, Tatárszentgyörgy és Kakucs), valamint egy a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság területéről (a Kunpeszéri Szalag-erdő).

A faj élőhelyi igényeiről herbáriumi lapok adatai, kutatások és feljegyzések szolgálnak információval. Állományai mocsaras élőhelyen és lápréteken található, agyagos, vályogos és öntéstalajokon. A magas útifű (*Plantago altissima* L.) igényeihez hasonló talajadottságok kedvezőek számára (KERNER 1863, THAISZ 1902, SOÓ és JÁVORKA 1951, SOÓ 1968). A bolgár flórából leírt állománya is mocsárrétekhez kötődik (TZONEV és KARAKIEV 2007). Összességében megállapítható, hogy számára a vályogos talajú, pangóvizes, nedves élőhely az optimális, ahol akár a magasabb sótartalmat is elviseli. Ez a halofil jelleg nyugat felé haladva egyre kevésbé jellemző, és ott inkább a semleges vagy enyhén bázikus élőhelyeket preferálja. Utóbbi jellemzi a hazai termőhelyeit is (VIDÉKI és MÁTÉ 2003). Soó Agrostion fajként tartja számon, a bolgár flórában Molinion faj, előfordulása bázikus talajon jellemző. Máté András és Vidéki Róbert cönológiai vizsgálatainak eredménye szerint az állományok nagyobb hányada *Succiso-Molinietum molinietosum*-ban fordul elő, kisebb részben pedig *Succiso-Molinietum schoenetosum*-ban és *Succiso-Molinietum festucetosum pseudovinae*-ben. Így a korábbi, Soó szerinti besorolás a hazai viszonyokra vetítve módosítandó, mert a populációk jelenlegi élőhelyi viszonyai alapján az óriás útifű egy Molinion faj (SOÓ 1968, VIDÉKI és MÁTÉ 2003, TZONEV és KARAKIEV 2007). A Soroksári Botanikus Kert láprétje konzervációbiológiai szempontból alkalmas lehet a későbbi *ex situ* állományok létesítéséhez, amihez jelen csírázásbiológiai kísérletek alapozásul szolgálhatnak.

A Dabasi Turjános Természetvédelmi Területen található az 1876-ban alapított Táborfalvai Lő- és Gyakorlótér, mely Magyarország második legnagyobb aktívan használt lötere és egyben az óriás útifű egyik élőhelye. Az aktív lögyakorlatok következtében azonban fokozott tűzveszéllyel kell számolni a területen, ami veszélyezteti a védett útifű állomány fennmaradását (MOLNÁR-BAJI 2013). Emiatt a faj *ex situ* állományok általi megőrzése kiemelten indokolt, és ezek létrehozásával

egyben lehetőség adódik a növény csírázásbiológiai tulajdonságainak és termőhelyi optimumának megismerésére (1. ábra). Annak érdekében, hogy az eredeti állományokat a lehető legkisebb kár érje, maggyűjtéssel és csíráztatással nyert fiatal egyedeket tervezünk felhasználni a botanikus kerti állomány létrehozásához.



1. ábra. Az óriás útifű (*Plantago maxima*) virágzó példánya (Kovács Zsófia felvétele).
Fig. 1. Flowering individual of giant plantain (*Plantago maxima*) (photo by Zs. Kovács).

A hazai flóra vadon termő fajainak csírázási viszonyairól korábban többen közöltek adatokat (SZABÓ 1980, KERESZTY és GALÁNTAI 1994, CSONTOS és KALÁPOS 2006), de ezek a munkák nem említene az óriás útifűre vonatkozó eredményeket. Újabban Peti és munkatársai (PETI et al. 2017) közöltek egy adatot csírázására vonatkozóan: a Pannon Magbank Projekt keretében előkezelés nélkül, fényen, váltakozó hőmérsékleten (20 °C – 16 h, 30 °C – 8 h) vizsgálták a faj csírázását, és 10%-os csírázást tapasztaltak. A fajjal kapcsolatban eddig közölt ezermagtömeg adatok: 0,33 g (CSONTOS et al. 2007), 0,3753 g (TÖRÖK et al. 2013), illetve 0,2175 g (PETI et al. 2017).

Jelen kutatásban a faj csírázási igényeivel kapcsolatban az alábbi kérdéseket foglalmaztuk meg: Van-e hatása a hidegkezelésnek a csírázásra? Igényli-e a faj a fényt a csírázáshoz? A magméretnek van-e hatása a csírázási százalékra? Az eltérő anyatövekről származó magok csírázási százaléakai között tapasztalható-e szignifikáns különbség? A kutatás hosszú távú célja *ex situ* állományok létesítése és a faj élőhelyi igényeinek megismerése, a repatriáláshoz szükséges ismeretek bővítése.

Anyag és módszer

Az óriás útifű (*Plantago maxima*) csírázásbiológiai vizsgálatait megalapozó terepbejárásokat 2014. augusztus 13-án végeztük a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság természetvédelmi őrszolgálatának munkatársaival. Az Igazgatóság területén lévő állományok közül a maggyűjtés a kakucsi állományból történt, mely a legstabilabb a vizsgált állományok közül. A felmérés során közel 70 töre becsültük az állomány nagyságát, amelyek között több magot érlelő példány is volt. A gyűjtés során törekedtünk a minél nagyobb genetikai diverzitás megőrzésére, ezért összesen 6 töről történt a termést érlelő füzérek begyűjtése, a terület egymástól távol eső pontjairól. A csírázásbiológiai vizsgálatok előkészítéseként a magokat megtisztítottuk és mikroszkóp alatt megszámloltuk, majd a kísérletbe vonásig szobahőmérsékleten, légszáraz állapotban, parafa dugóval lezárt kémcsövekben tároltuk. A kísérletekhez minden esetben 140 mm átmérőjű Petri-csészéket használtunk, melyeket nedves szűrőpapírral és a föléjük helyezett kör alakú papírlappal béleltünk ki (2. ábra). A csapvízzel nedvesített papírlapok tetejére helyeztük el a magokat. Rendszeres időközönként (1-2 naponta) nedvesítettük a lapokat, hogy a kiszáradást elkerüljük, és optimális feltételeket teremtsünk a csíráztatás során.

A *Plantago maxima* magvainak csírázását háromféle szempontból vizsgáltuk, amelyek közül az első kísérlet a hidegkezelés hatására irányult. A csíráztatáshoz összesen 300 db magot használtunk fel. 3 × 50 db magot kémcsövekben elhelyezve hidegkezelésnek vetettünk alá, míg a kontroll csoport (3 × 50 db mag) nem kapott hidegkezelést. A hidegkezelés során 1 hétig hűtőszekrényben tárol-

tuk a magokat 5 °C-on, ezt követően 2 hétig mélyhűtőben –15 °C-on, majd újabb 1 hétig hűtőszekrényben 5 °C-on. Ezután a hidegkezelt és a kontroll magtétételeket 23 napig inkubáltuk a már említett módon előkészített Petri-csészékben.

A második kísérletben a fény csírázásra gyakorolt hatását vizsgáltuk. Ebben az esetben is 300 db maggal dolgoztunk, 3 × 50 db magot fénytől elzárva tartottunk (kezelt csoport), a kontroll 3 × 50 db magot pedig fényre helyeztük. 31 nap inkubációs idő elteltével értékeltük a kísérletet, majd ezután a sötétben tárolt magokat további 53 napig fényhatásnak tettük ki, ellenőrizve a magok csírázási hajlandóságát.

A harmadik kísérlet során 3 növényegyedről származó magokat vizsgáltunk, magméret szerint két csoportra bontva az egyes füzérekről betakarított termést. A kis magvak, ill. nagy magvak csoportját egy 0,83 mm lyukbőségű szita segítségével választottuk szét. Az 1. füzér esetében 135 db nagy magot találtunk. Ezeket 45 magos csoportokban, 3 ismétlésben helyeztük el a Petri-csészékben. A kis magok száma 366 db volt, a 3 ismétlés egyenként 122 db magot tartalmazott. A 2. füzérben 48 db nagy, és 48 db kis mag volt, ezeket 16 db-os csoportokban tettük 3-3 Petri-csészébe. A 3. füzér esetében a 15 db nagy mag ötösével, míg a 180 db kis mag 60 db-os csoportokban nyert elhelyezést. Ezt követően 14 héten keresz-



2. ábra. A *Plantago maxima* magjainak csíráztatása Petri-csészés kísérletben (Kovács Zsófia felvétele).
Fig. 2. Seed germination experiment in Petri-dish with *Plantago maxima* seeds (Photo by Zs. Kovács).

tül folyt a kísérletsorozat a Soroksári Botanikus Kert fóliasátrában, 20 °C-on, természetes megvilágítás mellett. A csíráztatás során a csíranövényeket megszámláltuk, majd szaporítótálcákba tűzdeltük, s ha a megfelelő fejlettségi állapotot érték, a palánták cserepekbe kerültek áthelyezésre. A csíráztatási kísérletek részletes adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Eredmények és megvitatásuk

A csírázásbiológiai kísérleteket a rokon fajokkal kapcsolatos kutatásokra alapoztuk, mivel tudomásunk szerint ilyen jellegű vizsgálatokat még nem végeztek az óriás útifű esetében. Az útifű fajok közül az irodalmi adatok szerint a *Plantago major* L. és *Plantago lanceolata* L. fajok magjainak van dormans állapota, ez azonban a 4 °C-on való tárolással megszakítható (PONS és VAN DER

1. táblázat. Az óriás útifű (*Plantago maxima*) magjaival végzett csíráztatási kísérletek részletes adatai. A nagy mag a 0,83 mm-nél nagyobb, míg a kis mag az ennél kisebb méretű magokat jelöli. **Table 1.** Details on the germination experiments with giant plantain (*Plantago maxima*) seeds. (1) label of the group; (2) first and (3) last day of the germination test; (4) seed number per experiment; (5) number of replicates; (6) cold treatment; (7) light treatment; (8) cold treatment impact on germination; (9) light treatment impact on germination; (10) the treated group kept in the dark; (11) all seeds received light treatment; (12) separation by seed size per individual; (13) small seed; (14) large seed. In the separation by seed size per individual experiment, big seed refers to size ≥ 0.83 mm, while small seed means < 0.83 mm.

Csoport jele	Csíráztatás		Ismétlésenkénti magszám, db	Ismétlés-szám	Hideg-kezelés	Megvilágítás
(1)	kezdete (2)	vége (3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Hidegkezelés hatása a csírázásra (8)						
H	2015.03.30.	2015.06.22.	50	3	+	+
HK	2015.03.30.	2015.06.22.	50	3	–	+
Fény hatása a csírázásra (9)						
a) a kezelt csoportot sötétben tartjuk (10)						
S	2015.03.30.	2015.04.30.	50	3	+	-
SK	2015.03.30.	2015.04.30.	50	3	+	+
b) az összes magot fényen csíráztatjuk tovább (11)						
S	2015.04.30.	2015.06.22.	50	3	+	+
SK	2015.04.30.	2015.06.22.	50	3	+	+
Füzérenként magméret szerinti szétválasztás (12)						
1. tő	2015.03.30.	2015.06.22.	kis (13): 122	3	+	+
			nagy (14): 45	3		
2. tő	2015.03.30.	2015.06.22.	kis (13): 16	3	+	+
			nagy (14): 16	3		
3. tő	2015.03.30.	2015.06.22.	kis (13): 60	3	+	+
			nagy (14): 5	3		

TOORN 1988). A csíráztatási kísérlet során az óriás útifűnél hidegkezelés esetében nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a hidegkezelést és a kontroll csoportok között (2. táblázat). A faj magjai a hidegkezeléstől függetlenül hasonló mértékben csíráztak: hidegkezelés után 54,67%-os, míg anélkül 52%-os átlagos csírázási értéket tapasztaltunk. Megfigyelésünket az elvégzett statisztikai próba is megerősítette (a kétmintás t-próba p-értéke = 0,9042 > α), így megállapítottuk, hogy nem szükséges a faj magjainak előzetes hidegkezelése. Továbbá megfigyeltük, hogy a hidegkezelést, valamint a kontroll magok azonos ütemben csíráztak.

A *Plantago* fajok jelentős része, így például a nagy útifű (*Plantago major*) pozitív fotoblasztikus fajok (HUNYADI et al. 2000). Kivételt képez a *Plantago lanceolata*, melynek magvai sötétben is csíráznak (PONS és VAN DER TOORN 1988). A vizsgált óriás útifű magjai is fényen csíráztak. A fénytől elzárt magok elenyésző számban csíráztak egészen a fényre helyezésig, tehát a magok pozitív fotoblasztikusak. A fényre helyezéssel (2015. április 30. – 2015. június 22.) azt kívántuk igazolni, hogy a magok csíráképesek, és bizonyítottuk fényigényüket a csírázáshoz. A megfigyelést statisztikai próbával is alátámasztottuk, az eredmény erősen szignifikáns volt (a kétmintás t-próba p-értéke = 0,0015 < α). A fénynek kitett magok 40%-os csírázást értek el, míg a fénytől elzárt magok 2,67%-ban csíráztak ki 2015. április 30-ig, vagyis a fényre helyezésükig (2. táblázat). A teljes vizsgálati időszakot nézve (2015. március 30. – 2015. június 22.) a végig fényen tartott magok a kísérlet végére 66,67%-ban, míg a fénytől elzárt, majd fényre helyezett magok 74%-ban csíráztak. A sötétben tartott, majd fényre helyezett magok összességében nagyobb arányban csíráztak ki, mint azok, amelyek a kísérlet teljes időtartama alatt fényt kaptak. Lehetséges, hogy a csíráztatás előtt egy rövidebb ideig tartó sötét kezelés elősegítheti a magok csírázásának megindulását.

Korábbi kutatás szerint a magok súlyának, méretének csökkenésével a *Plantago lanceolata* esetében növekvő csírázási százalék és erély volt tapasztalható (WULFF és ALEXANDER 1985). A magméret hatásának vizsgálata során mi

2. táblázat. Az óriás útifű (*Plantago maxima*) magjain végzett hidegkezelési (H, HK) és fénykezelési (S, SK) csíráztatási kísérletek eredményei: az egyedi minták csírázási százaléakai, valamint azok átlaga.

Table 2. Results of the cold treatment (H) and light treatment (S, SK) germination tests for giant plantain (*Plantago maxima*) seeds, HK and SK are the controls. Germination percentage for each replicate (1), and their mean (2) are shown.

Ismétlés (1)	H (hidegkezelést)	HK (kontroll: szobahőmérsékleten tartott)	S (sötétben tartott)	SK (kontroll: fényen tartott)
1.	54	56	4	50
2.	86	32	2	48
3.	24	68	2	22
Átlag (2)	54,7	52,0	2,7	40,0

nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a 0,85 mm-nél kisebb és nagyobb magok csírázási értékei között (MANOVA teszt p -értéke = 0,1571 > α ; 3. táblázat). Megvizsgáltuk azt is, hogy a más-más töről származó füzérek között szignifikáns különbség tapasztalható-e. A statisztikai értékelés során ebben az esetben erősen szignifikáns eredményt kaptunk (MANOVA teszt p -értéke = 0,0015 < α). Azt, hogy mi okozhatta ezt az eltérést, nem tudtuk megállapítani, mivel nem volt módunk figyelemmel kísérni az anyatöveket és környezeti hátterüket, de feltételezhető, hogy a különböző anyatövek kondíciója van kihatással a csírázási erélyre.

3. táblázat. Az óriás útifű (*Plantago maxima*) különböző egyedeinek magjaival végzett csíráztatási kísérletek eredményei: az egyedi minták csírázási százaléakai és azok átlaga magméret szerint csoportosítva.

Table 3. Results of the germination tests on giant plantain (*Plantago maxima*) seeds: (1) replicates; germination percentage for small seeds (2) and big seeds (3), mean germination percentage (4).

Ismétlés (1)	kis magok (2)			nagy magok (3)		
	1. tő	2. tő	3. tő	1. tő	2. tő	3. tő
1.	59,0	75,0	61,7	35,6	87,5	20,0
2.	66,4	100	66,7	55,6	87,5	20,0
3.	49,2	62,5	56,7	55,6	87,5	60,0
Átlag (4)	58,20	79,17	61,67	48,89	87,50	33,33

A kísérlet végére összesen 844 db mag csírázott ki, melyből a továbbiakban a palántanevelés után *ex situ* állományok létesítését tervezzük.

Az óriás útifűvel kapcsolatos csírázásbiológiai vizsgálatok a konzervációbiológia számára új információkkal szolgálhatnak, segítve a megőrzési tevékenységet. Az elgyomosodás a természetes állományokban jelentős probléma. Az inváziós fajok jelenléte, mint például a kanadai aranyvessző, továbbá a cserjésedés gátolhatják az útifű magjainak csírázását, ezzel pedig veszélyeztetik a faj fennmaradását is. Eredményeink alapján elmondható, hogy a fényen csírázó magokra az erőteljes gyomosodás kedvezőtlen hatású, és a felújulást akadályozhatja. Az *in situ* védelem során tehát prioritást kell kapjon a kaszálás, a terület viszonylagos bolygatása és a talajfelszín nyitottá tétele. Az eredmények tükrében elmondható, hogy a faj szaporítása kis odafigyeléssel könnyen megvalósítható, az *ex situ* génállomány létrehozása pedig rendkívül fontos az élőhelyet veszélyeztető tényezők miatt.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak, akik terepi munkájukkal és a jogi háttér megteremtésével segítették munkánkat.

Irodalomjegyzék

- BOTTA-DUKÁT Z., Dancza I. 2004: Magas aranyvessző (*Solidago gigantea* Ait.) és kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis* L.). In: MIHÁLY B. és BOTTA-DUKÁT Z. (szerk.) Biológiai inváziók Magyarországon: Özönnövények. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 293–318.
- CSONTOS P., KALÁPOS T. 2006: Csírázókéesség vizsgálata a hazai flóra néhány szárazgyepi és erdei lágyszárúján. In: MOLNÁR E. (szerk.) Kutatás, oktatás, értéktéremtés. A 80 éves Précsényi István köszöntése. MTA ÖBKI, Vácrátót, pp. 217–225.
- CSONTOS P., TAMÁS J., BALOGH L. 2007: Thousand seed weight records of species from the flora of Hungary, II. Dicotyledonopsida. *Studia botanica hungarica* 38: 179–189.
- 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.
- GOMBOCZ E. (szerk.) 1945: *Diaria itinerum P. Kitaibelii*. I–II. Verlag des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums, Budapest, 1083 pp.
- HUNYADI K., BÉRES I., KAZINCZI G. (szerk.) 2000: Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 630 pp.
- KERESZTY Z., GALÁNTAI M. 1994: Hazai védett növényfajok ex-situ konzervációja. Botanikai Közlemények 81(2): 1–3.
- KERNER A. 1863: *Das Pflanzenleben der Donauländer*. Wagner Verlag, Innsbruck, 348 pp.
- LŐKÖS L. (szerk.) 2001: *Diaria itinerum P. Kitaibelii* III. Hungarian Natural History Museum, Budapest, 460 pp.
- MOLNÁR-BAJI É. (szerk.) 2013: Turjánvidék: Az Alföld rejtett kincse. WWF Magazin 2: 6–9.
- PETI E., SCHELLENBERGER J., NÉMETH G., MÁLNÁSI CSIZMADIA G., OLÁH I., TÖRÖK K., CZÓBEL SZ., BAKTAY B. 2017: Presentation of the HUSEEDwild – a seed weight and germination database of the Pannonian flora – through analysing life forms and social behaviour types. *Applied Ecology and Environmental Research* 15(1): 225–244.
https://doi.org/10.15666/aeer/1501_225244
- PONS T. L., VAN DER TOORN J. 1988: Establishment of *Plantago lanceolata* L. and *Plantago major* L. among grass. I. Significance of light for germination. *Oecologia* 75(3): 394–399.
<https://doi.org/10.1007/bf00376942>
- SCHNEIDER-BINDER E. 1978: Zur Verbreitung. Ökologie und Zönologie des Riesenwegerichts (*Plantago maxima* Juss.). *Studii si comunicari, Muzeul Brukenthal. Sibiu* 22: 137–172.
- SOÓ R. 1968: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve III. Akadémiai Kiadó, Budapest, 506 pp.
- SOÓ R., JÁVORKA S. 1951: A magyar növényvilág kézikönyve I–II. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1120 pp.
- SZABÓ L. GY. (szerk.) 1980: A magbiológia alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 391 pp.
- THAISZ L. 1902: *Plantago maxima* Juss. Magyar Botanikai Lapok 1(1): 30.
- TÖRÖK P., MIGLÉCZ T., VALKÓ O., TÓTH K., KELEMEN A., ALBERT Á.-J., MATUS G., MOLNÁR V. A., RUPRECHT E., PAPP L., DEÁK B., HORVÁTH O., TAKÁCS A., HÜSE B., TÓTHMÉRÉSZ B. 2013: New thousand-seed weight records of the Pannonian Flora and their application in analysing social behaviour types. *Acta Botanica Hungarica* 55(3–4): 429–472.
<https://doi.org/10.1556/abot.55.2013.3-4.17>
- 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.
- VIDÉKI R., MÁTÉ A. 2006: Az útifűvek góliátja. In: UJHELYI P., MOLNÁR V. A. (szerk.) Élővilág Enciklopédia. Kossuth Kiadó Zrt., Budapest, p. 397.

WULFF R. D., ALEXANDER H. M. 1985: Intraspecific variation in the response to CO₂ enrichment in seeds and seedlings of *Plantago lanceolata* L. *Oecologia* 66(3): 458–460.
<https://doi.org/10.1007/bf00378315>

Germination study of the giant plantain (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.)

Zs. KOVÁCS^{1,*}, S. BARABÁS^{1,2}, M. HÖHN^{1,3}

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

²Present address: Department of Terrestrial Ecology, MTA Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany, Alkotmány u. 2-4., H-2163 Vácraót, Hungary; barabas.sandor@okologia.mta.hu

³Hohn.Maria@kertk.szie.hu

Accepted: 1 June 2018

Key words: cold treatment, dark treatment, *ex situ* stand, germination biology, species conservation, seed size effect.

The giant plantain (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.) is a highly protected member of the Hungarian indigenous flora. The survival of this species is threatened by several factors and therefore elaboration of a conservation strategy and its implementation is extremely important. A thorough understanding of the germination properties of this plant is inevitable for its *in situ* conservation and also for the establishment of a long-term *ex situ* population. As we are not aware of any prior studies on the germination biology of the species, we investigated it in a laboratory experiment.

In this study, we examined the effects of cold treatment, the role of light and the impact of seed size on seed germination. We have set up a Petri-dish experiment with 3 replicates at +20 °C room temperature. According to our results, giant plantain seeds do not require cold treatment to germinate: mean germination percentage was 54.7% for the cold treatment and 52% for the control. Light has an important role in the seed germination of the species, accordingly, seeds are positive photoblastic (40.0% germinated in the light, while 2.7% under dark conditions). Seed size did not have a significant effect on germination percentage, but we found differences among seed lots originating from different mother plants: for seeds smaller than 0.83 mm, germination percentages were 58.2%, 79.2% and 61.7%, while for seeds larger than 0.83 mm these were 48.9%, 87.5% and 33.3%.

Növényi anyag égésekor felszabaduló füst hatása három hazai évelő lágyszárú vegetatív szaporítóképletének kihajtására

ABBAS Amira Fatime¹, MOJZES Andrea² és KALAPOS Tibor¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológiai Intézet,
Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék,
1117 Budapest, Pázmány Péter stny. 1/C; abbas.amira@outlook.com

²MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet,
2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4.

Elfogadva: 2018. július 4.

Kulcsszavak: *Convallaria majalis*, füstvíz, *Poa bulbosa*, *Ranunculus ficaria*, tűz.

Összefoglalás: A növényi anyag égésekor felszabaduló füst magok csírázását és a magoncok növekedését serkentő hatása az 1990-es évek óta ismert. Arról azonban még kevés ismeret áll rendelkezésre, hogy évelő növények vegetatív szaporítóképletére milyen hatással lehet a füst. Vizsgálatunkban vízben elnyeletett avarfüsttel (füstvízzel) kezeltük három lágyszárú növényfaj (*Convallaria majalis*, *Poa bulbosa*, *Ranunculus ficaria*) vegetatív szaporítóképleteit. Hipotézisünk az volt, hogy a csapvízzel nedvesített kontrollhoz képest a füstkezelés serkenti a szaporítóképletek kihajtását, ill. a kihajtott növények fejlődését. A növénynevelőben végzett kísérletben a *R. ficaria*-nál az első hajtás hosszát, az első levél átmérőjét és a levelek számát, a *C. majalis*-nál a hajtás hosszát mértük, a *P. bulbosa* esetén a kihajtott tőhagymácskák számát és a kihajtás sebességét követtük. Egyik faj esetében sem mutatkozott statisztikailag szignifikáns különbség a füstkezelés és a kontrollcsoport között, az említett változók tekintetében. Viszont a *C. majalis* növények túlélését növelte a füstkezelés, a *P. bulbosa* esetén pedig szignifikánsan kevesebb volt a penészes fiókhagymák száma a füstkezelés hatására. Vizsgálatunkban tehát sem serkentő, sem gátló hatást nem sikerült kimutatni a három faj vegetatív szaporítóképleteiből történő kihajtását illetően, viszont a füst túlélést segítő hatása megmutatkozott. Ez egyben lehetőséget ad a füstkezelés egy újabb felhasználási módjára: *ex situ* fajvédelemben vegetatív szaporítóképletről történő szaporításnál nagyobb hatékonyság érhető el füstkezelés alkalmazásával. Ahhoz azonban, hogy az avarfüst hatását évelő növények vegetatív szaporítóképleteire ténylegesen megítélhessük, további vizsgálatokra van szükség fajok jóval szélesebb körének bevonásával, ill. a füstkezelés módjának változtatásával (pl. különböző füstvíz koncentrációk, légnemű füsttel történő direkt kezelés).

Bevezetés

A növényi anyag égése során felszabaduló füst hatását a növények életműködéseire számos vonatkozásban vizsgálták már. Ismert, hogy több növényfaj magjának csírázását, dormanciájának feloldását serkenti (BARGMANN et al. 2014, MOJZES és KALAPOS 2012, 2015); vegetatív hajtásának fejlődését befolyásolhatja (AREMU et al. 2012, KULKARNI et al. 2010, MALABADI et al. 2012, YEARSLEY

et al. 2018), a generatív életműködéseire is pozitívan hathat (IMANISHI és FORTANIER 1982, KEELEY 1993, PAPENFUS et al. 2014), és a termésképzést is növelheti (KULKARNI et al. 2008). A füst pozitív hatását még szomatikus embriogenezis során is tudták igazolni (SENARATANA et al. 1999, MALABADI és NATARAJA 2007). Mindezeknek a pozitív hatásoknak a háttérében vélt, fő csírázást serkentő vegyületet már sikerült izolálni (FLEMATTI et al. 2004, VAN STADEN et al. 2004). A karrikinolid (KAR_1) nevet viseli, egy butenolid típusú vegyület (FLEMATTI et al. 2009). Az aktív komponens ismerte, a füsthatásvizsgálatok kiterjedtek a gének szintjére is, a vegyület jelátviteli útvonalát kutatva, és esetleges kapcsolatát növényi hormonokkal (CHIWOCHA et al. 2009, FLEMATTI et al. 2015, LI és TRAN 2015).

A füstkezelések (légnemű füst, vagy füstvizes oldat, vagy KAR_1 -oldat) serkentő hatását számos, tűznek ki nem tett élőhelyen előforduló faj esetén is bizonyították már (MOJZES és KALAPOS 2014, FLEMATTI et al. 2015). Sőt, a természetes vizek egyik jellemző növényfajának, a *Spirodela polyrrhiza*-nak a fejlődését is képes a füst, illetve a KAR_1 befolyásolni (STIRK et al. 2016). A füst hatása adott növényfajra több vizsgálatban függetlennek bizonyult annak életformájától, elterjedésétől; mindemellett taxonómiailag közel rokon fajoknál is gyakran eltérő válaszreakciót figyeltek meg (SPARG et al. 2005, CHIWOCHA et al. 2009; YAO et al. 2017).

A füst hatását számos természetvédelmi és gazdasági szempontból fontos faj fejlődésére vizsgálták. Általában azok magját, esetenként a kifejlődött hajtást is kezelik (pl. SPARG et al. 2005, KULKARNI et al. 2007). A vegetatív szaporítóképletből fejlődő növényfajok vizsgálata azonban még hiányos. Kérdéses, hogy ezen képletekre hogyan hat a füstkezelés. Hagymás fajokkal végeztek már kísérleteket, de ott a növényeket magról nevelték, tehát a vizsgálat a magok füstkezelésével indult (KULKARNI et al. 2010, SPARG et al. 2005). Közvetlenül a vegetatív szaporítóképlet füstkezelésére csak két korábbi tanulmányban találtunk példát. Ezekben a holland nőszirm két változatát, illetve a *Cyrtanthus ventricosus* (Jacq.) Willd. hagymáját kezelték légnemű füsttel, és mutatták ki annak virágzásra gyakorolt serkentő hatását (IMANISHI és FORTANIER 1982, KEELEY 1993).

Olyan élőhelyeken, ahol a tűz egy természetes, gyakrabban előforduló jelenség, több stratégia is létrejött a leégett terület rekolonizációjára (WELLS 1969, MONTENEGRO et al. 2004). Ezek egyike a vegetatív képletekről történő kihajtás. A mediterrán éghajlaton, ahol a tűz egy jellemző, nem ritka bolygatás, valóban megfigyelhető, hogy a száraz időszakban nyugvó állapotban levő geofitonok a növényzet leégése után képesek újra sarjadni, és a felújuló vegetáció domináns fajai lesznek. Ezt írták le például Chile mediterrán régiójában, ahol a növényzet leégését követően a fás növények eltűnével a geofiton fajok uralkodóvá válnak

(SABADIN et al. 2015). Fontos megjegyeznünk, hogy a hagymák és gumók elég mélyen vannak a talajfelszín alatt ahhoz, hogy a tűz során kialakuló magas hőmérséklet roncsoló hatása kevésbé érintse őket (MONTENEGRO et al. 2004, SABADIN et al. 2015). Így feltételezhető, hogy maga a füst is, mint a tűz egy fontos komponense, képes serkentőleg hatni egyes növényi vegetatív szaporítóképletekre. Hazánkban a természetes tüzesetek száma nem jelentős, így az itt előforduló növényfajok nincsenek kitéve gyakori tűzhatásnak. Tudjuk azonban, hogy a pozitív füstválasz ettől függetlenül jelen lehet, ezért feltételezhető, hogy ezen fajok életműködéseire is hatással lehet.

Az egyes növényfajok füstválaszának ismerete azért fontos, mert így könnyebb megjósolni, hogy a növénytakaró égését követően, hogyan alakul a vegetáció összetétele, a fajok aránya. Ennek jelentőségét növeli, hogy a klímaváltozás kapcsán várhatóan hazánkban is emelkedhet a természetben előforduló tüzek száma (PECHONY és SHINDELL 2010).

Kihasználva a füst serkentő hatását, a füstkezelés egy jó lehetőségnek bizonyul a mezőgazdasági és a konzervációbiológiai gyakorlatban is; kereskedelmi forgalomban már több csírázást segítő füstkészítmény kapható (LANDIS 2000; LIGHT et al. 2004). Az előbbieket mintájára, ha tudjuk, mely hagymák, gumók, gyöktörzsek esetében számíthatunk pozitív fűsthatásra, a kertészeti gyakorlatban is fel lehetne használni a füsttechnológiát.

Saját vizsgálataink során három hazai lágyszárú növényfaj (*Ranunculus ficaria*, *Convallaria majalis*, *Poa bulbosa*) vegetatív szaporítóképletein végeztünk füstvizsgálatot. Hipotézisünk az volt, hogy kihajtásuk sebességére, ill. a fejlődő hajtás növekedésére serkentő hatással van a füst.

Anyag és módszer

Vizsgálatunkban háromévelő lágyszárú növényfaj vegetatív szaporítóképletét tettük ki füstkezelésnek. A vegetatív szaporítóképletek a salátaboglárka (*Ranunculus ficaria* L.; Ranunculaceae) esetében a koloncosan megvastagodott gyökereik, a májusi gyöngyvirágnál (*Convallaria majalis* L.; Asparagaceae) pedig gyöktörzsek voltak, amelyek mindkét fajnál kerti kultúrából (Budapest) származtak. A természetben ez a két növényfaj leginkább üde erdőkben fordul elő. A harmadik vizsgált faj, a gumós perje (*Poa bulbosa* L.; Poaceae) esetében a hagymaszerűen megvastagodott tőhajtásokat kezeltük. Ezek a növény természetes élőhelyéről, nyílt homokpusztagyepből kerültek begyűjtésre (Fót, 2017.05.18.).

Füstkezelésként növényi eredetű füstvízzel nedvesített aljzaton hajtattuk ki a vegetatív szaporítóképleteket. A füstvizet száraz fűavar (*Festuca rubra* és *Lolium perenne*) égetésével és csapvízben elnyeletésével állítottuk elő (részletes leírás: MOJZES és KALAPOS 2014). Az így készült tömény füstvíz 1:2 v/v hígítá-

sát használtuk a kísérletek során (korábbi vizsgálatainkban ez a hígítás eredményezte a legnagyobb serkentő hatást magok csírázására).

Jelen vizsgálatunkhoz a hígított füstvíz hatásosságát előkísérletben teszteltük olyan növényfajok (*Camelina microcarpa* ANDRZ. és *Lepidium campestre* L.; Brassicaceae) magjainak csírázását vizsgálva, melyekről ismert, hogy a füstkezelés serkentő hatással van rájuk (MOJZES et al. 2015, MOJZES és KALAIPOS 2014). Ezek magjait a növények természetes élőhelyéről gyűjtöttük (*L. campestre*: Börzsönyliget, 2016.07.03.; *C. microcarpa*: Fót, 2016.06.25.). A magok 2016.07.25.–2016.09.01. között száraz hidegkezelésben részesültek, hűtőszekrényben (+4 °C-on) tároltuk azokat. A kísérlet előkészítése során a kiválogatott (egészségesnek látszó, sértetlen) magok felületi sterilizálását 1:10 v/v hígítású nátrium-hipoklorit oldatban áztatással végeztük, 20 percen át, amit csapvizese leöblítés követett. A sterilizált magokat 7 cm átmérőjű Petri-csészékben, 5 réteg steril Hartmann Pehazell papírvattára helyeztük el. A csészénkénti magszám a *L. campestre* esetén 12 ($n = 12$), a *C. microcarpa*-nál 20 ($n = 20$) volt. Háromféle kísérleti beállítást alkalmaztunk: tömény füstvizes, 1:2 v/v hígítású füstvizes kezelés és csapvizes (kontroll). Minden esetből 3 ismétlést állítottunk be. A kísérlet során szükség szerint pótoltuk a kezelésnek megfelelő oldatot, illetve csapvizet. A csészéket északi tájolású laborablakban helyeztük el, ahol a magokat természetes fény érte. A laborban a léghőmérséklet átlagosan $+20 \pm 1$ °C volt. A kicsírázott, ill. az esetlegesen penészes magokat eltávolítottuk a csészéből. Csírázottnak akkor tekintettünk egy magot, ha gyököcskéje minimum 2mm volt. Az előkísérlet a *L. campestre* esetén 2016.09.01.–2016.09.19. között, a *C. microcarpa*-nál 2016.09.08.–2016.09.26. között folyt.

A *R. ficaria* vizsgálata során 20 db, rövid hajtásrüggyel rendelkező gyökérkoloncot készítettünk elő a kísérlethez. Hideg csapvizes tisztítást követően egyenként megmértük a hajtásrügy hosszát mm-es pontossággal, ill. a levelek átmérőjét, számát is feljegyeztük azon növénykéek esetén, amelyek fejlődése már megindult. A továbbiakban is ezeket a változókat követtük figyelemmel, átlagosan 5 naponta. A gyökérkoloncokat 9 cm átmérőjű csiszolt fedelű üvegedénybe, 5 réteg steril papírvattára helyeztük. Tízet ezek közül 1:2 v/v hígítású füstvízzel, tízet csapvízzel nedvesítettünk meg ($n = 10$). A kísérlet folyamán a fogyásnak megfelelően nedvesítettük újra a nevelőedényeket. A kísérlet 88 napig tartott, 2016.11.10-től 2017.02.13-ig.

A *C. majalis*-on végzett kísérlet előkészítése is az előbbieket szerint történt. Ennél a fajnál a hajtáshosszat mértük (mm-es pontossággal). Az adatokat 31 napig vettük fel 3-4 naponta (2017.03.10. és 2017.04.10. között).

A *P. bulbosa* hajtásának hagymaszerűen megvastagodott tövét használtuk a füstvizsgálat során. A fiókhagymákat kézzel választottuk le a begyűjtött növényekről. Tisztítást követően, 1:10 v/v hígítású nátrium-hipoklorit oldattal fer-

tőtlenítettük 20 percen át, majd csapvízzel leöblítettük. A fiókhagymákat ezután 9 cm átmérőjű Petri-csészékbe helyeztük el, 5 réteg papírvattára. Minden Petri-csészébe 20 db fiókhagyma került, kezelésként 10-10 Petri-csésze ($n = 10$). Ezeket 10 ml 1:2 v/v hígítású füstvízzel, a kontrollcsoportot 10 ml csapvízzel locsoltuk meg. A hajtás előtt a dormancia feloldása céljából a csészéket két hétig (2017.09.25.–10.09.) $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra hűtőszekrénybe tettük. A hajtás során ~ 6 naponta 2,5 ml, a kezelésnek megfelelő oldattal, illetve csapvízzel nedvesítettük azokat. A kihajtott, esetleg penészes növényeket a csészékből eltávolítottuk. 2017.10.09-től 2017.11.01-ig a kihajtott tövek számát Petri-csészénként naponta feljegyeztük, így gyűjtve adatokat a fiókhagymák kihajtásának sebességéről.

Mindhárom faj esetében a hajtásokat az ELTE TTK lágymányosi épületének tetőtéri növénynevelő helyiségében végeztük, ahol egyenletes természetes megvilágítás érte azokat, átlagosan $80\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ fényintenzitással. A növénynevelőben a léghőmérséklet átlagosan $+21 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt.

Az előkísérletben a különböző kezelések hatását a csírázási százalékra ANOVA-val elemeztük és Tukey *post-hoc* teszttel mutattuk ki a kezelési csoportok közötti különbséget. A *C. microcarpa* esetén a normalitás nem mindegyik kezelési csoportra teljesült, de a kis mintaelemszám (kezelésként 3 csésze) miatt ezt nem vettük figyelembe. A *R. ficaria* esetén az első hajtások és az első levél átmérők növekményének összevetéséhez Mann–Whitney-próbát végeztünk, mivel a normalitási feltétel nem teljesült az elvégzett Shapiro–Wilk-teszt alapján. A levélszámok statisztikai összevetésénél kétmintás *t*-próbát alkalmaztunk. A kezelt és a kontrollcsoport összehasonlításához a *C. majalis* esetében a két csoport varianciájának eltérése miatt Welch-próbát, a *P. bulbosa*-nál a fiókhagymák kihajtási százaléka kétmintás *t*-próbát használtunk. Ennél a vizsgálatnál a penészes fiókhagymák arányát is értékeltük a két csoportban, Mann–Whitney-próbával vizsgáltuk meg az eltérés mértékét. A *P. bulbosa*-nál a kihajtási sebesség meghatározásához a fiókhagymák 50%-ának kihajtásához szükséges napok számát vettük össze Mann–Whitney-próbával (a normalitási feltétel sérülése miatt). A szignifikancia szint minden statisztikai próbánál $p = 0,05$ volt. A statisztikai analízist az R 3.2.2 programmal végeztük el (R Core Team 2015).

Eredmények

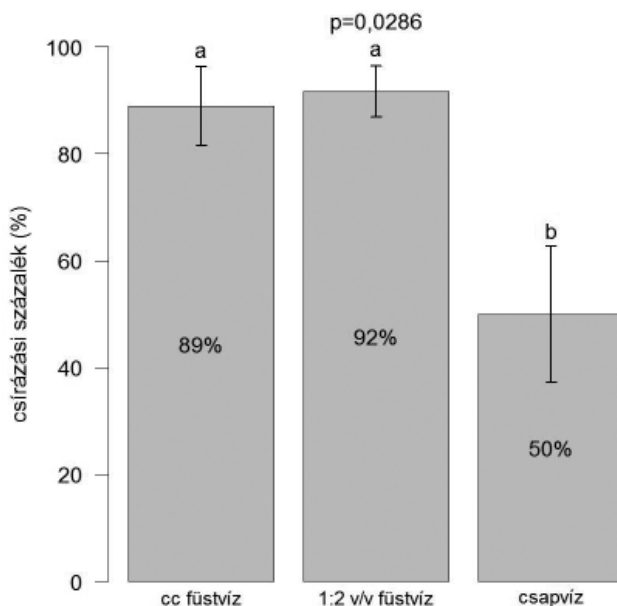
Az előkísérletben a füstvíz serkentő hatását sikerült igazolni: mindkét fajnál, a füstvízzel kezelt magok mindkét hígításban szignifikánsan nagyobb arányban csíráztak, mint a csapvízzel öntözött kontroll esetében (1. és 2. ábra). A *L. campestre* esetén a két füstkezelés hasonlóan hatásosnak bizonyult, a csírázott magok száma 1,8-szor több volt a kontrollcsoporténál. A *C. microcarpa*-nál a tö-

mény füstvíz kilencszeres, az 1:2 hígítás hatszoros csírázásnövekedést eredményezett a kontrollhoz képest.

A *R. ficaria* első hajtások hossznövekedésében, a levelek számában és az első levelek átmérőjének növekményében nem volt szignifikáns különbség a füstvízzel kezelt és a kontroll között (3., 4. és 5. ábra).

A *C. majalis* esetében a füstkezelt növények túlélése nagyobb volt a kísérlet felszámolásáig, 7 db élt túl, míg a kontrollcsoportból csak 5 db. A hajtáshossz növekményében nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a füstkezelt és a kontrollcsoport között (6. ábra).

A *P. bulbosa*-nál a füstkezelt csoport átlagos hajtási aránya 61%, míg a kontrollcsoporté 65% volt. Ezek között nem szignifikáns a különbség ($p = 0,681$). A füstvizes kezelés esetén az átlagos kihajtási sebesség 2,95 nap, a kontrollcsoportnál kicsit több, 3,25 nap volt (7. ábra). A kihajtási sebességet tekintve sem volt szignifikáns különbség a két csoport között ($p = 0,4475$). Feltűnően nagyobb volt a penészes fiókhagymák aránya a csapvízzel öntözött növényeknél (85%, azaz 17 db), mint a füstkezeltéknél (35%, azaz 7 db). Ez statisztikailag szignifikáns különbséget mutatott (Mann-Whitney-próba, $p = 0,0489$).



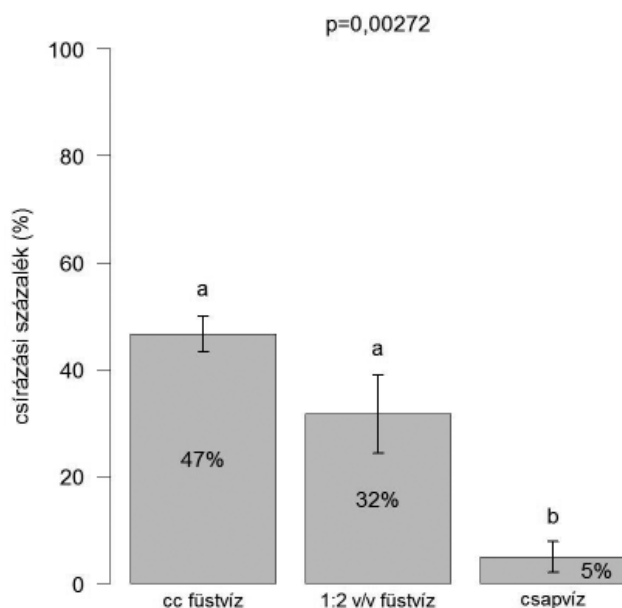
1. ábra. *Lepidium campestre* átlagos csírázási százaléka ($\pm$ SE) előállítási töménységű, ill. 1:2 v/v hígítású füstvizes kezelésekre, valamint csapvizes (kontroll) közegben. Az oszlopok felett különböző betűkkel jelöltük a szignifikánsan eltérő átlagokat ($p < 0,05$, Tukey próba alapján).

Fig. 1. The effect of smoke-water treatments on the mean germination percentage ($\pm$ SE) of *Lepidium campestre*. 'cc füstvíz', '1:2 v/v füstvíz' and 'csapvíz' means undiluted smoke-water, 1:2 v/v smoke-water and control (tap water) group, respectively. Columns with different letters have significantly different mean germination percentage ($p < 0.05$; according to Tukey's post-hoc test).

Megvitatás

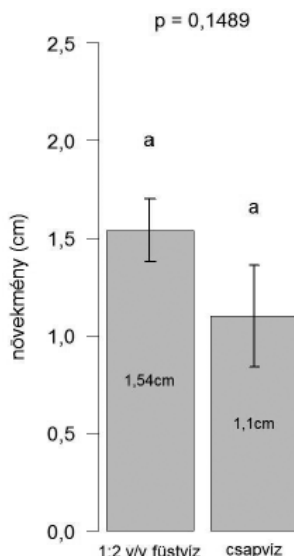
Kísérletünk nem igazolta hipotézisünket, a vizsgálatba vont három növényfaj (*Convallaria majalis*, *Poa bulbosa* és *Ranunculus ficaria*) vegetatív szaporítóképleteinek kihajtására nem volt pozitív hatással az alkalmazott füstvizes kezelés. A *R. ficaria* és a *C. majalis* fajoknál nem volt megfigyelhető eltérés a hajtások fejlődési ütemében a kontrollcsoporthoz képest. A *P. bulbosa* esetében pedig nem volt gyorsabb a füstkezelt fiókhagymák kihajtása a csapvizes csoporthoz viszonyítva. Ez elvben magyarázható azzal, hogy a füst a vegetatív szaporítóképletekre nincs serkentő hatással. De ez az általános következtetés mégsem vonható le csupán három növényfaj egyféle füstkezeléses vizsgálata alapján.

A növényi eredetű füst vegetatív szaporítóképletekre gyakorolt hatását még alig vizsgálták. Két ilyen tanulmányt ismerünk, de ezek sem a szaporítóképlet kihajtására, hanem az abból kifejlődött növény generatív hajtásának fejlődésére fókuszálnak. *Iris* fajtákról megállapították, hogy virágzásukat serkenti a füst. Két kertészeti változat esetén megfigyelték, hogy a hagymák 4 napos légnemű füstkezelését követően a kezelt egyedek 100%-a virágzott, szemben az etilénnel kezelt



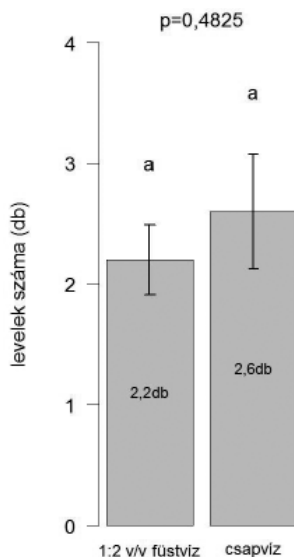
2. ábra. *Camelina microcarpa* átlagos csírázási százaléka ($\pm$ SE) előállítási töménységű, ill. 1:2 v/v hígítású füstvizes kezelésekre hatására, valamint csapvizes (kontroll) közegben. Az oszlopok felett különböző betűkkel jelöltük a szignifikánsan eltérő átlagokat ($p < 0,05$, Tukey-próba alapján).

Fig. 2. The effect of undiluted smoke-water ('cc füstvíz'), 1:2 v/v smoke-water ('1:2 v/v füstvíz') and tap water (control; 'csapvíz') on the mean germination percentage ($\pm$ SE) of *Camelina microcarpa*. Columns with different letters have significantly different mean germination percentage ($p < 0.05$; according to Tukey's post-hoc test).



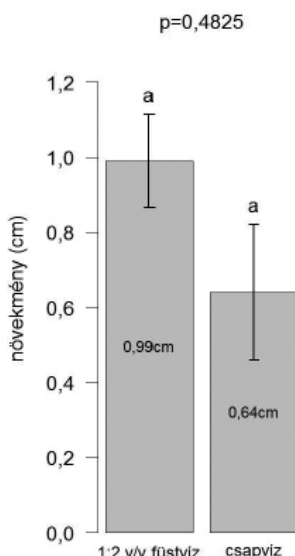
3. ábra. *Ranunculus ficaria* első hajtásának átlagos növekménye ($\pm$ SE) 1:2 v/v füstvízes oldat és csapvízes öntözés (kontroll) hatására. Az oszlopok feletti betűk a szignifikánsan eltérő, ill. azonos átlagú csoportokat jelölik ($p < 0,05$).

Fig. 3. The effect of 1:2 v/v smoke-water ('1:2 v/v füstvíz') and tap water (control; 'csapvíz') on the increment of first shoot length (mean $\pm$ SE) for *Ranunculus ficaria*. Letters above the columns indicate significantly different or identical groups ($p < 0.05$).



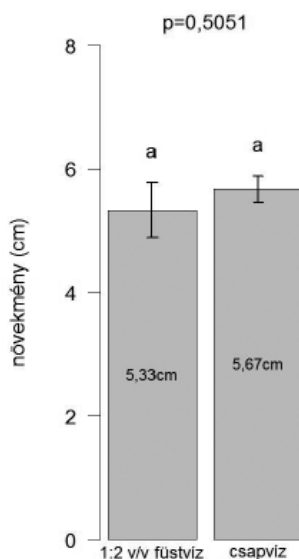
4. ábra. *Ranunculus ficaria* leveleinek átlagos száma ($\pm$ SE) 1:2 v/v füstvízes oldat és csapvízes öntözés (kontroll) hatására. Az oszlopok feletti betűk a szignifikánsan eltérő, ill. azonos átlagú csoportokat jelölik ($p < 0,05$).

Fig. 4. The effect of 1:2 v/v smoke-water ('1:2 v/v füstvíz') and tap water (control; 'csapvíz') on the number of leaves (mean $\pm$ SE) for *Ranunculus ficaria*. Letters above the columns indicate significantly different or identical groups ($p < 0.05$).



5. ábra. Az első levél átmérőjének átlagos növekménye ($\pm$ SE) a *Ranunculus ficaria*-nál 1:2 v/v füstvizes oldat és csapvizes öntözés (kontroll) hatására. Az oszlopok feletti betűk a szignifikánsan eltérő, ill. azonos átlagú csoportokat jelölik ($p < 0,05$).

Fig. 5. The effect of 1:2 v/v smoke-water ('1:2 v/v füstvíz') and tap water (control; 'csapvíz') on the increment of the first leaf's diameter (mean $\pm$ SE) for *Ranunculus ficaria*. Letters above the columns indicate significantly different or identical groups ($p < 0.05$).

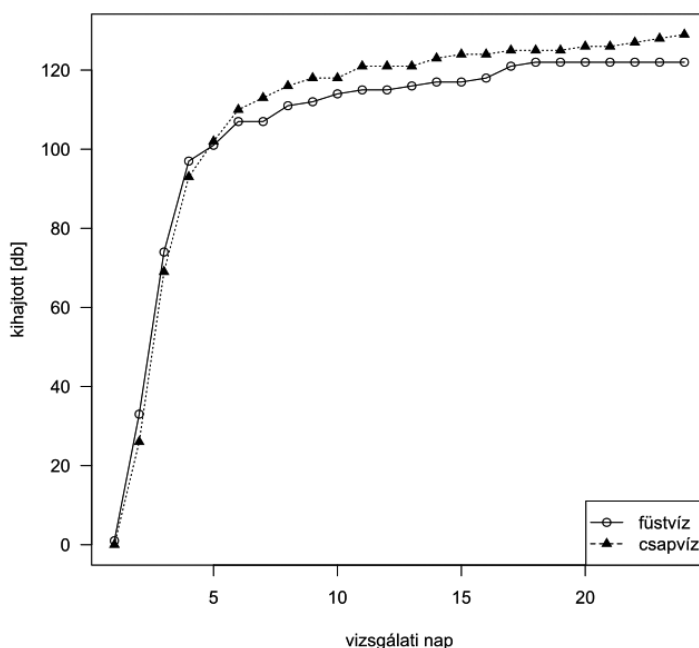


6. ábra. *Convallaria majalis* hajtásának átlagos növekménye ($\pm$ SE) 1:2 v/v füstvizes oldat és csapvizes öntözés (kontroll) hatására. Az oszlopok feletti betűk a szignifikánsan eltérő, ill. azonos átlagú csoportokat jelölik ($p < 0,05$).

Fig. 6. The effect of 1:2 v/v smoke-water ('1:2 v/v füstvíz') and tap water (control; 'csapvíz') on the increment of shoot length (mean $\pm$ SE) for *Convallaria majalis*. Letters above the columns indicate significantly different or identical groups ($p < 0.05$).

példányokkal és a kontrollcsoporttal, ahol ez kisebb arányban volt tapasztalható. Emellett a virágzás is hamarabb indult meg pár nappal a kontrollcsoporthoz képest a füst hatására (IMANISHI és FORTANIER 1982). A tűzhöz obligát módon kötött virágzású, geofiton *Cyrtanthus ventricosus* esetén kísérletesen sikerült igazolni, hogy a virágzás megindítását a füst idézi elő (KEELEY 1993). A kísérlet során a vegetatív stádiumban levő növényeket füstkamrába helyezték el. A virágzás néhány napon belül megindult a füstkezelte növényeknél, míg az etilénes kezeléseknél részesült példányoknál és a kontroll csoport tagjainál, ahol egy hónap elteltével sem jelentek meg virágok. Mindkét tanulmány szerint a füst pozitív hatással volt a geofiton fajokra, de ez esetben nem a vegetatív hajtás, hanem a reproduktív szervek fejlesztésére.

Különböző életformájú fűfajok fűsthatásvizsgálata során azt találták, hogy a geofitonok magjainak csírázására hat a legkevésbé a füst; a csírázást azoknál a fajoknál serkentette leginkább, amelyek a tűz után kizárólag magról képesek regenerálódni (BROWN et al. 2003). Saját, geofiton fajokkal végzett kísérletünk eredményének értékelése szempontjából azonban fontos szem előtt tartani, hogy a fűfajokra vonatkozó tanulmányban nem a vegetatív szaporítóképletekből történő kihajtást, hanem a magok csírázását vizsgálták.



7. ábra. *Poa bulbosa* kihajtott fiókhagymáinak száma az eltelt napok függvényében fűstvizet (1:2 v/v) és csapvizet (kontroll) öntözés hatására.

Fig. 7. The effect of 1:2 v/v smoke-water (smooth line and circles) in comparison to tap water (control; dashed line and triangles) on the cumulative number of sprouted *Poa bulbosa* bulbils as a function of elapsed days.

A kapott eredményeink háttérében állhat az is, hogy a jelen tanulmányban vizsgált fajok esetén a füst mint jel ténylegesen semleges. Tekintve, hogy a *C. majalis* és a *R. ficaria* természetes élőhelye üde erdő, ahol a tűz nem gyakori jelenség, elképzelhető, hogy a pozitív füstválasz, mint jelleg nem alakult ki náluk. Ugyanakkor fontos szem előtt tartani, hogy a pozitív füstválasz nem csak a tűznek kitett élőhelyek növényfajainak ismérve (MOJZES és KALAPOS 2014, FLEMATTI et al. 2015).

Ismert jelenség, hogy a füst vizes oldata különböző hatással lehet a növények fejlődésére az oldat töménységétől függően (pl. AREMU et al. 2012). Bár a KAR_1 , ami a füstvíz fő csírázást serkentő komponense, már nagyon alacsony (akár 10^{-9} M) koncentrációban is serkentő hatással lehet a csírázásra (FLEMATTI et al. 2004, VAN STADEN et al. 2004), nem szabad elfelejteni, hogy a füstvíz egy komplex összetételű oldat. Több olyan vegyületet tartalmaz, ami a növények fejlődését befolyásolhatja. Ezek egyike a 3,4,5-trimetilfurán-2(5H)-on (trimetilbutenolid, TMB), ami egy csírázást gátló anyag (LIGHT et al. 2010). Kísérletesen kimutatták, hogy többek között az abszcizinsav bioszintézisében kulcsszerepet betöltő enzimek génjeit indukálja, a nyugalmi állapot fenntartását segíti így elő. A TMB a KAR_1 vegyülettel ellentétesen hat a magok csírázásában, érésében, valamint dormanciájának fenntartásban szerepet játszó génekre (SOÓS et al. 2012). A TMB azonban csak egy bizonyos koncentrációtartományban (a *Lactuca sativa* csíráztatási vizsgálata során 10 és 100 μ M között; LIGHT et al. 2010) fejt ki hatását és lehetséges, hogy esetenként a töményebb füstvíz a várt serkentés helyett már gátló hatású. Ezek alapján feltételezhető, hogy a növények vegetatív szaporítóképleteire a füstvíz egy másik koncentrációtartományban van serkentő hatással. Lehetséges, hogy az általunk használt oldat, ami az előkísérletben a magok csírázását nagyban növelte, más hígítási arány esetén – hígabb vagy töményebb oldatban – lenne képes serkenteni a vizsgált fajok fejlődését.

Vizsgálataink során a *C. majalis* növények túlélése nagyobb volt a füstkezelts csoportban, és a penészes *P. bulbosa* fiókhagymák száma szignifikánsan kisebb volt a kezelt csoportban. A füstkezelés túlélést segítő hatását több tanulmányban leírták már (pl. SPARG et al. (2005), két hagymás növényfajnál). A füst, serkentve az adott növényfaj fejlődését, életerősségét, feltételezhetően a növény ellenálló képességét is erősíti a kártevőkkel szemben. Saját vizsgálataink során nem tapasztaltunk szignifikáns pozitív füsthatást sem a *C. majalis*, sem a *P. bulbosa* fejlődése tekintetében. A füst kórokozókkal szembeni védő hatása is ismert (KULKARNI et al. 2011), ami magyarázatot adhat az általunk megfigyelt túlélést növelő hatás hátterére, és a füstkezelés egy újabb alkalmazási lehetőségére mutat rá. Annak ellenére, hogy a füst nincs hatással a kihajtás sikerére, vagy annak sebességére, felületi fertőtlenítő hatását fel lehet használni a növények vegetatív szaporításánál. Ez különösképpen olyan *ex situ* fajmegőrzési programok esetén lehet fontos, ahol az adott fajok kis propagulumkészlete miatt vegetatív szaporítóképleteket használnak.

Az általunk végzett kísérletek során a vegetatív szaporítóképletek füstkezelése után nem tapasztaltunk gyorsabb és nagyobb arányú kihajtást, és a kihajtott növények fejlődésében sem mutatkozott pozitív változás. Ahhoz azonban, hogy alaposabban megismerjük a füst vegetatív szaporítóképletekre gyakorolt hatását, további vizsgálatokra van szükség. Az újabb kísérleteket szélesebb fajokészleten, ill. többféle füstkezelés, pl. légnemű füst, több különböző hígítású füstoldat alkalmazásával lenne célszerű elvégezni.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a két névtelen lektor véleményét és javaslatait a kézirathoz. Tamás Júliának a szöveg gondos átolvasásáért és javításáért vagyunk hálásak.

Irodalomjegyzék

- AREMU A. O., KULKARNI M. G., BAIRU M. V., FINNIE J. F., VAN STADEN J. 2012: Growth stimulation effects of smoke-water and vermicompost leachate on greenhouse grown-tissue-cultured 'Williams' bananas. *Plant Growth Regulation* 66(2): 111–118.
<https://doi.org/10.1007/s10725-011-9634-6>
- BARGMANN T., MAREN I. E., VANDVIK V. 2014: Life after fire: smoke and ash as germination cues in ericads, herbs and graminoids of northern heathlands. *Applied Vegetation Science* 17(4): 670–679. <https://doi.org/10.1111/avsc.12106>
- BROWN N. A. C., VAN STADEN J., DAWS M. I., JOHNSON T. 2003: Patterns in the seed germination response to smoke in plants from the Cape Floristic Region, South Africa. *South African Journal of Botany* 69(4): 514–525. [https://dx.doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30289-1](https://dx.doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30289-1)
- CHIWOCHA S. D. S., DIXON K. W., FLEMATTI G. R., GHISALBERTI E. L., MERRITT D. J., NELSON D. C., RISEBOROUGH J.-A. M., SMITH S. M., STEVENS J. C. 2009: Karrikins: A new family of plant growth regulators in smoke. *Plant Science* 177(4): 252–256.
<https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2009.06.007>
- FLEMATTI G. R., DIXON K. W., SMITH S. M. 2015: What are karrikins and how were they 'discovered' by plants? *BMC Biology* 13(1): 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12915-015-0219-0>
- FLEMATTI G. R., GHISALBERTI E. L., DIXON K. W., TRENGOVE R. D. 2004: A compound from smoke that promotes seed germination. *Science* 305(5686): 977.
<https://doi.org/10.1126/science.1099944>
- FLEMATTI G. R., GHISALBERTI E. L., DIXON K. W., TRENGOVE R. D. 2009: Identification of alkyl substituted 2 H-furo [2, 3-c] pyran-2-ones as germination stimulants present in smoke. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(20): 9475–9480.
<https://doi.org/10.1021/jf9028128>
- IMANISHI H., FORTANIER E. J. 1982: Effects of an exposure of bulbs to ethylene and smoke on flowering Dutch Iris. *Bulletin of the University of Osaka Prefecture Ser. B, Agriculture and biology* 34: 1–5.
- KEELEY J. E. 1993: Smoke-induced flowering in the fire-lily *Cyrtanthus ventricosus*. *South African Journal of Botany* 59(6): 638. [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(16\)30681-0](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(16)30681-0)
- KULKARNI M. G., ASCOUGH G. D., VAN STADEN J. 2007: Effects of foliar applications of smoke-water and a smoke-isolated butenolide on seedling growth of okra and tomato. *HortScience* 42(1): 179–182.

- KULKARNI M. G., ASCOUGH G. D., VAN STADEN J. 2008: Smoke-water and a smoke-isolated butenolide improve growth and yield of tomatoes under greenhouse conditions. *HortTechnology* 18(3): 449–454.
- KULKARNI M. G., ASCOUGH G. D., VERSCHAEVE L., BAETEN K., ARRUDA M. P., VAN STADEN J. 2010: Effect of smoke-water and a smoke-isolated butenolide on the growth and genotoxicity of commercial onion. *Scientia Horticulturae* 124(4): 434–439.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.02.005>
- KULKARNI M. G., LIGHT M. E., VAN STADEN J. 2011: Plant-derived smoke: old technology with possibilities for economic applications in agriculture and horticulture. *South African Journal of Botany* 77(4): 972–979. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2011.08.006>
- LANDIS T. D. 2000: Where there's smoke... there's germination? *Native Plants Journal* 1(1): 25–29.
- LI W., TRAN L-S. P. 2015: Are karrikins involved in plant abiotic stress responses? *Trends in Plant Science* 20(9): 535–538. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.07.006>
- LIGHT M. E., BURGER B. V., STAERK D., KOHOUT L., VAN STADEN J. 2010: Butenolides from plant-derived smoke: natural plant-growth regulators with antagonistic actions on seed germination. *Journal of Natural Products* 73: 267–269. <https://doi.org/10.1021/np900630w>
- LIGHT M. E., VAN STADEN J., BORNMAN C. H. 2004: The potential of smoke in seed technology. *South African Journal of Botany* 70(1): 97–101.
[https://dx.doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30311-2](https://dx.doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30311-2)
- MALABADI R. B., METI N. T., MULGUND G. S., NATARAJA K., KUMAR S. V. 2012: Smoke saturated water promoted *in vitro* seed germination of an epiphytic orchid *Oberonia ensiformis* (Rees) Lindl. *Research in Plant Biology* 2(5): 32–40.
- MALABADI R. B., NATARAJA K. 2007: Smoke-saturated water influences somatic embryogenesis using vegetative shoot apices of mature trees of *Pinus wallichiana* A. B. Jacks. *Journal of Plant Science* 2: 45–53.
- MOJZES A., CSONTOS P., KALAIPOS T. 2015: Is the positive response of seed germination to plant-derived smoke associated with plant traits? *Acta Oecologica* 65–66: 24–31.
<https://doi.org/10.1016/j.actao.2015.05.001>
- MOJZES A., KALAIPOS T. 2012: A vegetáció égésekor keletkező füst szerepe a növények regenerációjában. *Tájökológiai Lapok* 10(2): 247–270.
- MOJZES A., KALAIPOS T. 2014: Plant-derived smoke stimulates germination of four herbaceous species common in temperate regions of Europe. *Plant Ecology* 215(4): 411–415.
<https://doi.org/10.1007/s11258-014-0311-5>
- MOJZES A., KALAIPOS T. 2015: Plant-derived smoke enhances germination of the invasive common milkweed (*Asclepias syriaca* L.). *Polish Journal of Ecology* 63(2): 280–285.
<https://doi.org/10.3161/15052249PJE2015.63.2.011>
- MONTENEGRO G., GINOCCHIO R., SEGURA A., KEELEY J. E., GOMEZ M. 2004: Fire regimes and vegetation responses in two Mediterranean-climate regions. *Revista Chilena de Historia Natural* 77(3): 455–464.
- PAPENFUS H. B., KUMARI A., KULKARNI M. G., FINNIE J. F., VAN STADEN J. 2014: Smoke-water enhances *in vitro* pollen germination and tube elongation of three species of Amaryllidaceae. *South African Journal of Botany* 90: 87–92. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2013.10.007>
- PECHONY O., SHINDELL D. T. 2010: Driving forces of global wildfires over the past millennium and the forthcoming century. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(45): 19167–19170. <https://doi.org/10.1073/pnas.1003669107>
- R Core Team 2015: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

- SABADIN P., GÓMEZ M., GINOCCHIO R., PEÑA I., MUJICA A. M., MONTENEGRO G. 2015: Effect of fire on herbaceous “matorral” vegetation of Central Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 42(3): 415–425. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202015000300010>
- SENARATANA T., DIXON K., BUNN E., TOUCHELL D. 1999: Smoke-saturated water promotes somatic embryogenesis in geranium. *Plant Growth Regulation* 28: 95–99. <https://doi.org/10.1023/A:1006213400737>
- SOÓS V., SEBESTYÉN E., POSTA M., KOHOUT L., LIGHT M. E., VAN STADEN J., BALÁZS E. 2012: Molecular aspects of the antagonistic interaction of smoke-derived butenolides on the germination process of Grand Rapids lettuce (*Lactuca sativa*) achenes. *New Phytologist* 196(4): 1060–1073. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04358.x>
- SPARG S. G., KULKARNI M. G., LIGHT M. E., VAN STADEN J. 2005: Improving seedling vigour of indigenous medicinal plants with smoke. *Bioresource Technology* 96(12): 1323–1330. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.11.015>
- STIRK W. A., KULKARNI M. G., VAN STADEN J. 2016: Effect of smoke-derived extracts on *Spirodela polyrrhiza*, an aquatic plant grown in nutrient-rich and -depleted conditions. *Aquatic Botany* 129: 31–34. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2015.11.004>
- VAN STADEN J., JAGER A. K., LIGHT M. E., BURGER B. V. 2004: Isolation of the major germination cue from plant-derived smoke. *South African Journal of Botany* 70(4): 654–659. [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30206-4](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30206-4)
- WELLS P. V. 1969: The relation between mode of reproduction and extent of speciation in woody genera of the California chaparral. *Evolution* 23(2): 264–267. <https://dx.doi.org/10.2307/2406790>
- YAO L., NAETH M. A., MOLLARD F. P. O. 2017: Ecological role of pyrolysis by-products in seed germination of grass species. *Ecological Engineering* 108(2017): 78–82. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.08.018>
- YEARSLEY E. M., FOWLER W. M., HE T. 2018: Does smoke water enhance seedling fitness of serotinous species in fire-prone southwestern Western Australia? *South African Journal of Botany* 115: 237–243. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2017.09.012>

Effect of plant derived smoke on the sprouting of asexual reproductive organs for three herbaceous perennial plant species

A. F. ABBAS¹, A. MOJZES², T. KALAIPOS¹

¹Department of Plant Systematics, Ecology and Theoretical Biology, Institute of Biology, Loránd Eötvös University, H-1117 Budapest, Pázmány P. stny 1/C, Hungary; abbas.amira@outlook.com

²MTA Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany, H-2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2–4, Hungary

Accepted: 4 July 2018

Key words: *Convallaria majalis*, fire, *Poa bulbosa*, *Ranunculus ficaria*, smoke-water.

It is known since the 1990s that smoke from burning plant biomass can enhance seed germination or seedling growth for numerous plant species. However, our understanding of the effect of plant-derived smoke on the sprouting of asexual reproductive organs is insufficient. In a laboratory experiment, we tested the hypothesis if smoke treatment (applied as aqueous smoke solution, i.e. smoke-water) enhances sprouting of the asexual reproductive organ for three herbaceous perennial plant species: *Convallaria majalis* L., *Poa bulbosa* L. and *Ranunculus ficaria* L. The smoke treated plant organ was rhizome (*C. majalis*), bulbous shoot base (*P. bulbosa*) or tuberous root (*R. ficaria*). We recorded first shoot length, first leaf diameter and number of leaves for *R. ficaria*, shoot length for *C. majalis*, and rate and speed of sprouting for *P. bulbosa*. For none of the species and recorded variables had the smoke treatment significant difference compared to control (moistened with tap water). However, the smoke treated *P. bulbosa*'s survival was significantly higher, and a higher number of *C. majalis* individuals compared to control remained alive until the end of the experiment.

Thus, our results do not support the hypothesis on the positive effect of plant-derived smoke on the sprouting of asexual reproductive organs. However, the beneficial smoke effect on the survival was shown. This latter result opens an opportunity to use smoke technology in a new aspect: in *ex situ* conservation programs using propagation from asexual reproductive organs, greater efficiency can be achieved with smoke treatment. Nevertheless, these results are far insufficient to draw a general conclusion on the issue. Further studies are needed involving a much larger number of plant species and various smoke treatments (e.g. aerosol smoke or different dilutions of smoke-water).

A Tolnai-hegyhát zárt lösztölgyesei (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris* Kevey 2008)

KEVEY Balázs¹, HORVÁTH András², LENDVAI Gábor³ és SIMON György⁴

¹Pécsi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6.;
keveyb@gamma.ttk.pte.hu

²Vak Bottyán Általános Iskola és Gimnázium, 7081 Simontornya, Hunyadi u. 15.;
horvath.a.zs@gmail.com

³7000 Sárbogárd, Ady E. u. 162.; gaborlendvai@hotmail.com

⁴8000 Székesfehérvár, Király sor 41.; tepuisimon@gmail.com

Elfogadva: 2018. október 10.

Kulcsszavak: Délnyugat-Magyarország, erdei löszvegetáció, szüntaxonómia.

Összefoglalás: Jelen tanulmány a Dél-Dunántúl északkeleti peremén levő Tolnai-hegyhát zárt lösztölgyeseinek (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) cönológiai elemzése 50 felvétel alapján. Az összehasonlító elemzésbe további három tájegység zárt lösztölgyes felvételeit és a Tolnai-hegyhát nyílt lösztölgyeseinek (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) felvételeit is bevontuk. Az eredmények szerint a vizsgált asszociáció állományai az erdők félszáraz-félüde termőhelyein fordulnak elő, és átmenetet képeznek a száraz nyílt lösztölgyesek (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) és az üde talajú gyertyános-tölgyesek (*Corydali cavae-Carpinetum*) között. E zárt lösztölgyesek (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) az alföldi löszláblakon a homokvidékekről ismert – ugyan-csak félszáraz-félüde talajú – zárt homoki tölgyeseket (*Convallario-Quercetum roboris*) helyettesítik. A társulás felépítésében a száraz gyepek elemei (*Festuco-Brometea*, *Festucetalia valesiacae*, *Festucion rupicolae* stb.), amelyek a nyílt lösztölgyesekben (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) még jelentős szerepet játszanak, itt már alárendeltek. A száraz erdők karakterfajai (*Quercetea pubescentis-petraeae*, *Quercetalia cerridis*, *Aceri tatarici-Quercion*) ezzel szemben még hasonlóan gyakoriak, mint a nyílt lösztölgyesekben. A félüde termőhely miatt aljnövényzetükben mezofil jellegű fajok (*Quercus-Fagetea*, *Fagetalia*, *Carpinenion*) is megjelennek, amelyek szintén elkülönítik a társulást a nyílt lösztölgyesektől. A löszvölgyek alját borító gyertyános-tölgyesektől (*Corydali cavae-Carpinetum*) elsősorban a száraz tölgyesek elemeinek (*Quercetea pubescentis-petraeae*, *Quercetalia cerridis*, *Aceri tatarici-Quercion*) nagyobb részarányával és több mezofil jellegű (*Quercus-Fagetea*, *Fagetalia*, *Carpinenion*) faj hiányával különböznek. A Tolnai-hegyhát vizsgált erdőtársulása a sokváltozós elemzések (cluster-analízis, ordináció) révén is elkülönült. A zárt lösztölgyes (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris* Kevey 2008) a „Polygonato latifolio-Quercetum roboris Kevey 2008” alcsoportba (suballiance) sorolható.

Bevezetés

Az üde jellegű zárt lösztölgyesekre (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) Kevey Balázs 1994-ben figyelt fel (KEVEY 2008, 2011). Kutatócsoportunk 2004-

ben kezdte meg a Mezőföld és peremvidéke tatárjuharos-tölgyeseinek (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) és zárt lösztölgyeseinek (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) felmérését (vö. LENDVAI et al. 2014a, 2014b; PURGER et al. 2014, KEVEY et al. 2015, HORVÁTH A. et al. 2017). E munka keretén belül kezdtük el a Tolnai-hegyhát tölgyeseinek tanulmányozását is. A táj flóráját PILlich sen. (1928) és PILlich jun. (1930a, 1930b, 1931) óta gyakorlatilag nem kutatták, viszont a közölt florisztikai adatok biztató eredményeket ígértek. Jelen közlemény a Tolnai-hegyhát zárt lösztölgyeseinek jellemzését tartalmazza.

Anyag és módszer

A kutatási terület jellemzése

Kutatási területünk a Tolnai-hegyhát, amely Dél-Dunántúl flóraidékének (*Praeillyricum*) északkeleti peremén fekszik, és közvetlenül érintkezik az Alföld flóraidékéhez (*Eupannonicum*) tartozó Mezőfölddel. A táj BORHIDI (1961) klímazonális térképe szerint az alföldi erdőssztyepp zónába tartozik. Ennek értelmében a tetőkön a tatárjuharos-tölgyesek (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) képezhetnék a zonális erdőtársulást. Állományait azonban nem a löszplatókon, hanem a platók peremén, ill. az innen kiinduló ormókon láttuk, míg a platókat általában cseres-tölgyesek (*Potentillo micranthae-Quercetum dalechampii*) borítják. A zárt lösztölgyesek (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) elsősorban a xeromezofil völgyoldalokon, ritkábban a völgyek alján találhatók, ahol gyakran gyertyános-tölgyesekkel (*Corydali cavae-Carpinetum*) érintkeznek. Állományaik ennek megfelelően extrazonálisak. A zárt lösztölgyesek (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) leírására az alföldi lösztáblák és a homokbuckák vegetációkeresztmetszete közötti hasonlóság alapján került sor (KEVEY 2008, 2011). Ez a hasonlóság elsősorban abban nyilvánul meg, hogy a homoki asszociációkat löszön hasonló asszociációk helyettesítik (részletesen lásd: KEVEY et al. 2015).

2005 és 2017 között alaposan bejártuk a táj erdeit. Felmérésre érdemes erdőket csak a Tolnai-hegyhát északi peremén találtunk Pálfa, Simontornya, Kisszékely és Nagyszékely határában. A vizsgált állományok 150–200 m tengerszint feletti magasságban fordulnak elő. Az alapközet mindenütt lösz. E zárt lombkoronájú lösztölgyesek helyenként meglepően nagy – egy-két hektárnyi – kiterjedésűek (Kisszékely: Babaszó, Dukai-hegy; Pálfa: Kis-erdő; Simontornya: Csirka-völgy). Többségük a változatos domborzattal rendelkező lösztáblák északi kitettségű, 5–30 fokos lejtőin, és völgyoldalain található. Mikroklimájuk viszonylag meleg-félszáraz, talajuk a félszáraz-félüde tartományba sorolható.

Alkalmazott módszerek

Összehasonlítás céljából az elemzésekbe a Tolnai-hegyhát erdeiben készült felvételek mellett bevontuk a más tájakról közölt zárt löszölgyes (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) felvételeket (Kerecsend: KEVEY 2011; Harkány–Nagygyárádi-sík: KEVEY 2016; Zámolyi-medence: KEVEY et al. 2015), valamint a Tolnai-hegyhátról eddig még nem közölt nyílt löszölgyesek (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) felvételeit is.

A cönológiai felvételek a Zürich–Montpellier növénycönológiai iskola (BECKING 1957; BRAUN-BLANQUET 1964) hagyományos kvadrátmódszerével készültek. A felvételek táblázatos összeállítása, valamint a karakterfajok csoportrészesedésének és csoporttömegének számítása az „NS” számítógépes programcsomaggal (KEVEY és HIRMAN 2002) történt. A felvételkészítés és a hagyományos statisztikai számítások kissé módosított módszere KEVEY (2008) tanulmányában megtalálható. A Syn-Tax 2000 programcsomag (PODANI 2001) segítségével sokváltozós elemzéseket is végeztünk. E téren bináris adatokon alapuló hierarchikus osztályozást, cluster-analízist (hasonlósági index: Baroni-Urbani–Buser; osztályozó módszer: teljes lánc, illetve csoport átlag), és szintén bináris alapú ordinációt (hasonlósági index: Baroni-Urbani–Buser; ordinációs módszer: főkoordináta-analízis) készítettünk.

A fajok esetében KIRÁLY (2009), a társulásoknál pedig BORHIDI és KEVEY (1996), KEVEY (2008), illetve BORHIDI et al. (2012) nómenklatúráját követjük. A társulástani és a karakterfaj-statisztikai táblázatok felépítése az újabb eredményekkel (OBERDORFER 1992, MUCINA et al. 1993, KEVEY 2008, BORHIDI et al. 2012) módosított SOÓ (1980) féle cönológiai rendszerre épül. A növények cönoszisztematikai besorolásánál is elsősorban SOÓ (1964, 1966, 1968, 1970, 1973, 1980) Synopsisára támaszkodtunk, de figyelembe vettük az újabb kutatási eredményeket is (vö. BORHIDI 1993, 1995; HORVÁTH F. et al. 1995).

Eredmények

Fiziognómia

A Tolnai-hegyhát zárt löszölgyeseinek cönológiai felvételezéséből származó információkat az E1. és E2. táblázat foglalja össze. A vizsgált zárt löszölgyesek felső lombkoronaszintje az állomány korától és a termőhelyi viszonyoktól függően 18–30 m magas, és közepes vagy erősebb záródást mutat (60–80%). Állandó (K: IV–V) fája a *Quercus cerris* és a *Fraxinus excelsior*. Nagyobb tömegben (A–D: 3–4) előforduló fái a *Fraxinus excelsior*, a *Quercus cerris*, a *Quercus pubescens*

és a *Quercus robur*. E viszonylag zárt szintben lécek csak ritkán fordulnak elő. Az alsó lombkoronaszint fejlettebb, mint a nyílt löszölgyeseknél (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*), fái a felső lombkoronaszintben levő léceket többnyire elzárják. A fák magassága 12–22 m, borításuk pedig 10–50%. Állandó (K: IV) fája csak az *Acer campestre*, s nagyobb tömeget (A-D: 3) is csak e fafaj képez.

A cserjeszint fejlettsége igen változó. Magassága 2–4 m, borítása pedig 20–80%. Állandó (K: V) elemei az *Acer campestre*, a *Cornus mas* és a *Crataegus monogyna*. Nagyobb tömeget (A-D: 3–4) e három faj mellett olykor csak a *Staphylea pinnata* képez. Az alsó cserjeszint (újulat) általában fejletlen, 1–25% borítású. Állandó (K: IV–V) fajai az alábbiak: *Acer campestre*, *Cornus mas*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum vulgare*, *Quercus cerris*, *Ulmus minor*. E szintben nagyobb tömegben (A-D: 3–4) előforduló faj nem akadt.

A gyepszint borítása 50–95%. Állandó elemei (K: IV–V) a következők: *Alliaria petiolata*, *Anemone ranunculoides*, *Brachypodium sylvaticum*, *Buglossoides purpureo-coerulea*, *Corydalis cava*, *Corydalis pumila*, *Dactylis polygama*, *Doronicum hungaricum*, *Elymus caninus*, *Fallopia dumetorum*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Glechoma hirsuta*, *Mercurialis ovata*, *Piptatherum virescens*, *Poa nemoralis*, *Polygonatum latifolium*, *Ranunculus ficaria*, *Rumex sanguineus*, *Scilla vindobonensis*, *Stellaria holostea*, *Urtica dioica*, *Veratrum nigrum*, *Veronica sublobata*, *Viola suavis*. E szintben több lágy szárú növény is nagyobb tömegben fordul elő (A-D: 3–5): *Anemone ranunculoides*, *Corydalis cava*, *Glechoma hirsuta*, *Melica uniflora*, *Mercurialis ovata*, *Polygonatum latifolium*, *Stellaria holostea*.

Fajkombináció

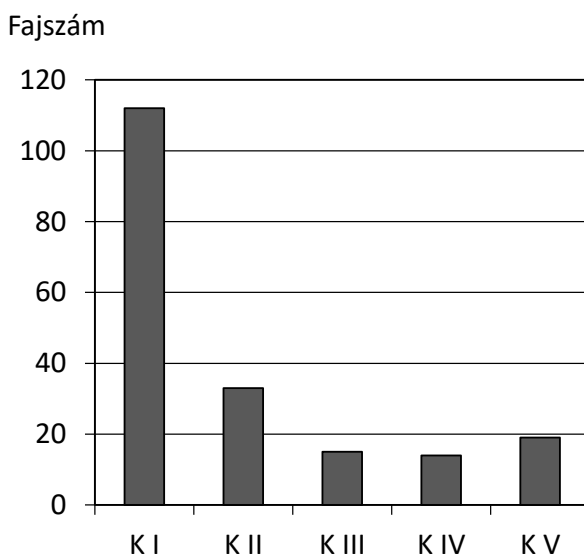
Állandósági osztályok eloszlása

Az 50 cönológiai felvétel alapján a vizsgált zárt löszölgyesekben 19 konstans és 14 szubkonstans faj szerepel az alábbiak szerint: K V: *Acer campestre*, *Anemone ranunculoides*, *Brachypodium sylvaticum*, *Cornus mas*, *Corydalis cava*, *Corydalis pumila*, *Crataegus monogyna*, *Dactylis polygama*, *Fallopia dumetorum*, *Fraxinus excelsior*, *Geum urbanum*, *Glechoma hirsuta*, *Mercurialis ovata*, *Polygonatum latifolium*, *Quercus cerris*, *Ranunculus ficaria*, *Rumex sanguineus*, *Stellaria holostea*, *Veronica sublobata*; K IV: *Acer tataricum*, *Alliaria petiolata*, *Buglossoides purpureo-coerulea*, *Elymus caninus*, *Doronicum hungaricum*, *Geranium robertianum*, *Ligustrum vulgare*, *Piptatherum virescens*, *Poa nemoralis*, *Scilla vindobonensis*, *Ulmus minor*, *Urtica dioica*, *Veratrum nigrum*, *Viola suavis* (E1. táblázat). A társulásból továbbá 15 akcesszórius (K III), 33 szubakcesszórius (K II) és 112 akcicens (K I) faj került elő (E1. táblázat). Az állandósági osztályokat tekintve tehát az akcicens (K I) elemek mellett a konstans (K V) fajoknál mutatkozik egy gyengébb második maximum (1. ábra).

Sokváltozós statisztikai elemzések eredményei

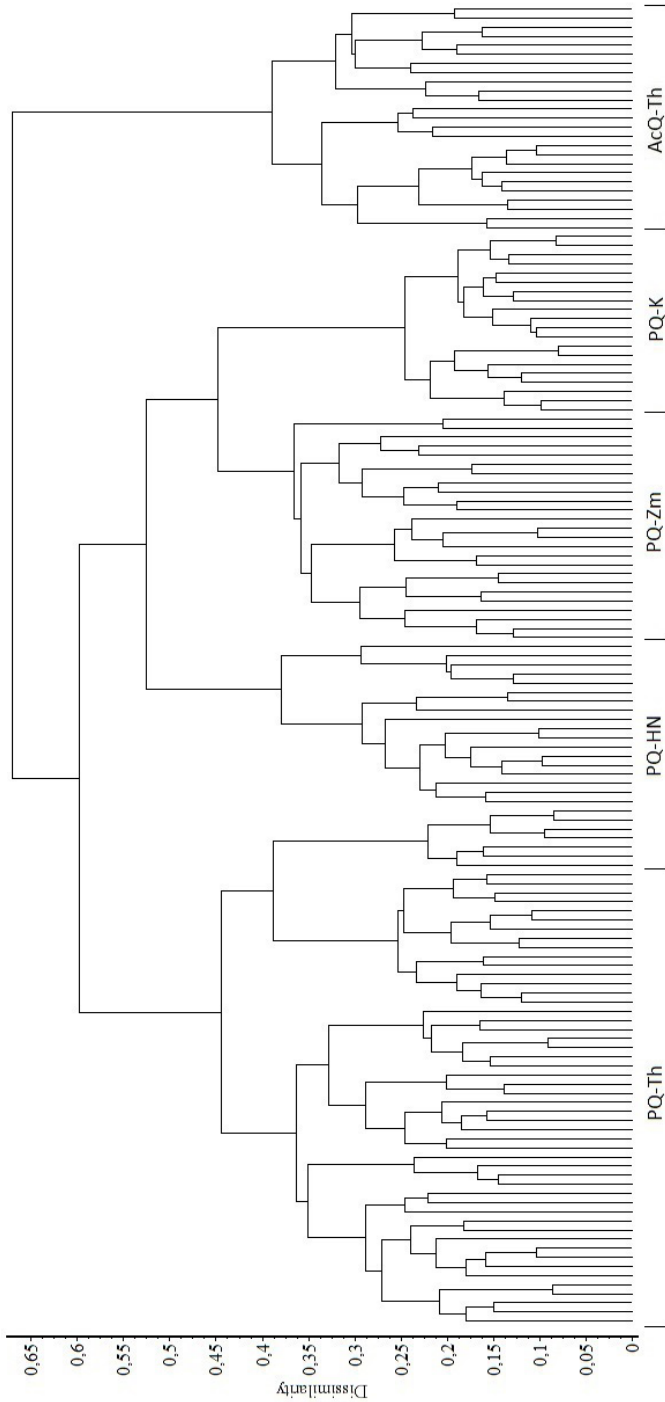
Mind a cluster-analízis dendrogramján (2–3. ábra), mind pedig az ordinációs diagramon (4. ábra) öt-öt csoport jött létre. A Tolnai-hegyhát nyílt löszölgyese (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) egyértelmű elkülönülést mutat. A zárt löszölgyesek (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) felvételei is – földrajzi tájanként – különülnek el egymástól, bár a közöttük levő távolság már lényegesen kisebb (2. ábra).

A két társulásba sorolt, illetve négy különböző földrajzi területről származó felvételek jól értelmezhető csoportokat alkotnak. A sokváltozós elemzések szerint a nyílt löszölgyes (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) minden elemzés szerint tökéletesen elválik a zárt löszölgyesektől (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) (2–3. ábra). Utóbbiak közül a Zámolyi-medence és Kerecsend felvételei jól elkülönülő, de egymással rokon csoportokat alkotnak. A Harkány–Nagynyáradi-sík felvételcsoportja kevésbé egységes, és részben a Zámolyi-medence és Kerecsend felvételeihez, részben a Tolnai-hegyhát felvételcsoportjához mutat affinitást (2–3. ábra). A jelen tanulmány homlokterében álló felvételek, azaz a Tolnai-hegyhát zárt löszölgyes felvételei az ordinációs diagramon aránylag nagy pontfelhőt alkotnak. Viszonylag kis kohéziójuk ellenére azonban mind a más tájakon készült zárt löszölgyes felvételektől, mind a földrajzilag közel álló, de más társulásba tartozó nyílt löszölgyesektől jól elkülönülnek (4. ábra).



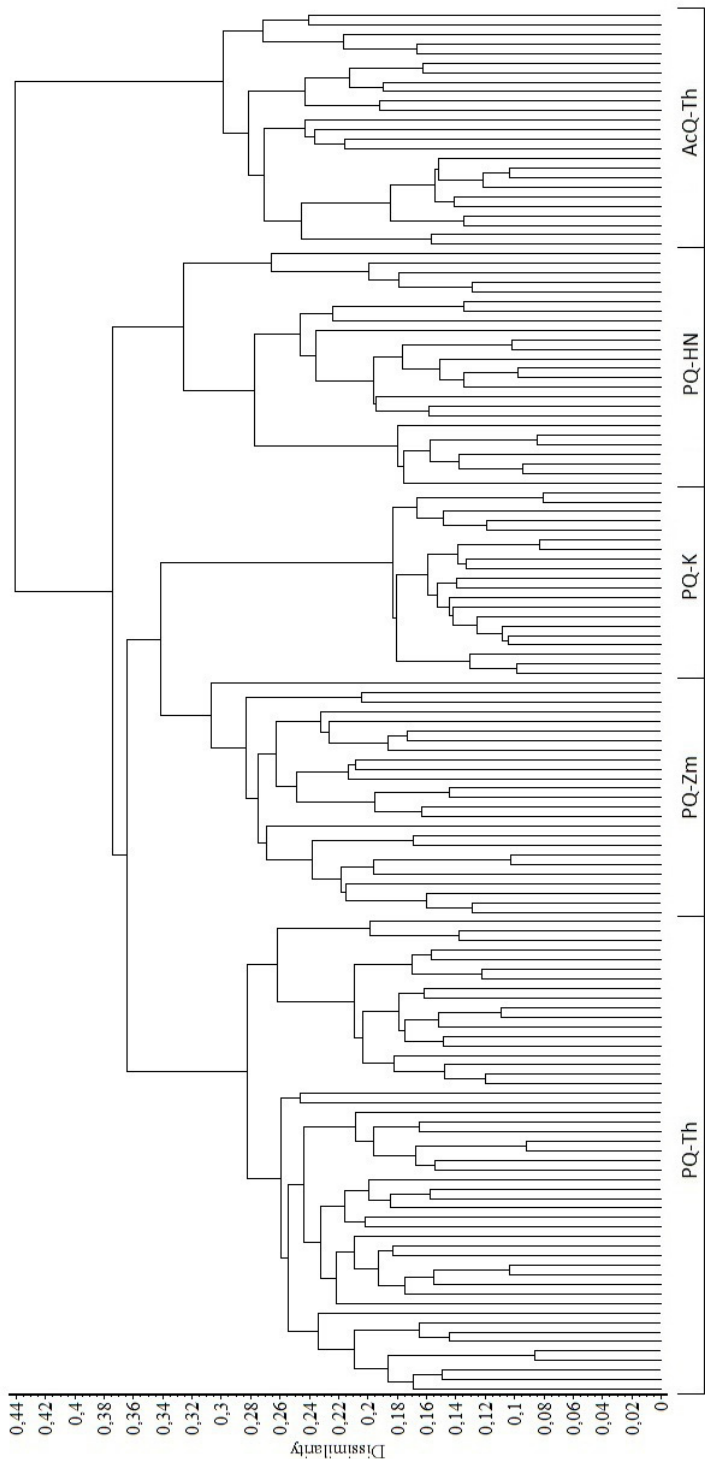
1. ábra. Az állandósági osztályok eloszlása a Tolnai-hegyhát zárt löszölgyeseiben (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*)

Fig. 1. Distribution of constancy classes of the *Pulmonario mollis-Quercetum roboris* forests of the Tolna Hills



2. ábra. A cönológiai felvételek bináris dendrogramja I. (hasonlósági index: Baroni-Urbani–Buser; osztályozó módszer: teljes lánc). PQ-Th: *Pulmonario mollis-Quercetum roboris*, Tolnai-hegyhát (Kevey, Horváth, Lendvai, Simon: 50 felv.); PQ-HN: *Pulmonario mollis-Quercetum roboris*, Harkány-Nagynyáradi-sík (KEVEY 2016: 25 felv.); PQ-Zm: *Pulmonario mollis-Quercetum roboris*, Zámolyi-medence (KEVEY et al. 2015: 25 felv.); PQ-K: *Pulmonario mollis-Quercetum roboris*, Kerecsend (KEVEY 2011: 20 felv.); AcQ-Th: *Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*, Tolnai-hegyhát (Kevey, Horváth, Lendvai, Simon ined.: 25 felv.)

Fig. 2. Binary dendrogram of the relevés I. (similarity coefficient: Baroni-Urbani–Buser; clustering method: complete link). PQ-Th: *Pulmonario mollis-Quercetum roboris*, Tolna Hills (Kevey, Horváth, Lendvai, Simon: 50 rel.); PQ-HN: *Pulmonario mollis-Quercetum roboris*, Harkány-Nagynyáradi Plain (KEVEY 2016: 25 rel.); PQ-Zm: *Pulmonario mollis-Quercetum roboris*, Zámolyi Basin (KEVEY et al. 2015: 25 rel.); PQ-K: *Pulmonario mollis-Quercetum roboris*, Kerecsend (KEVEY 2011: 20 rel.); AcQ-Th: *Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*, Tolna Hills (KEVEY, HORVÁTH, LENDVAI, SIMON ined.: 25 rel.)



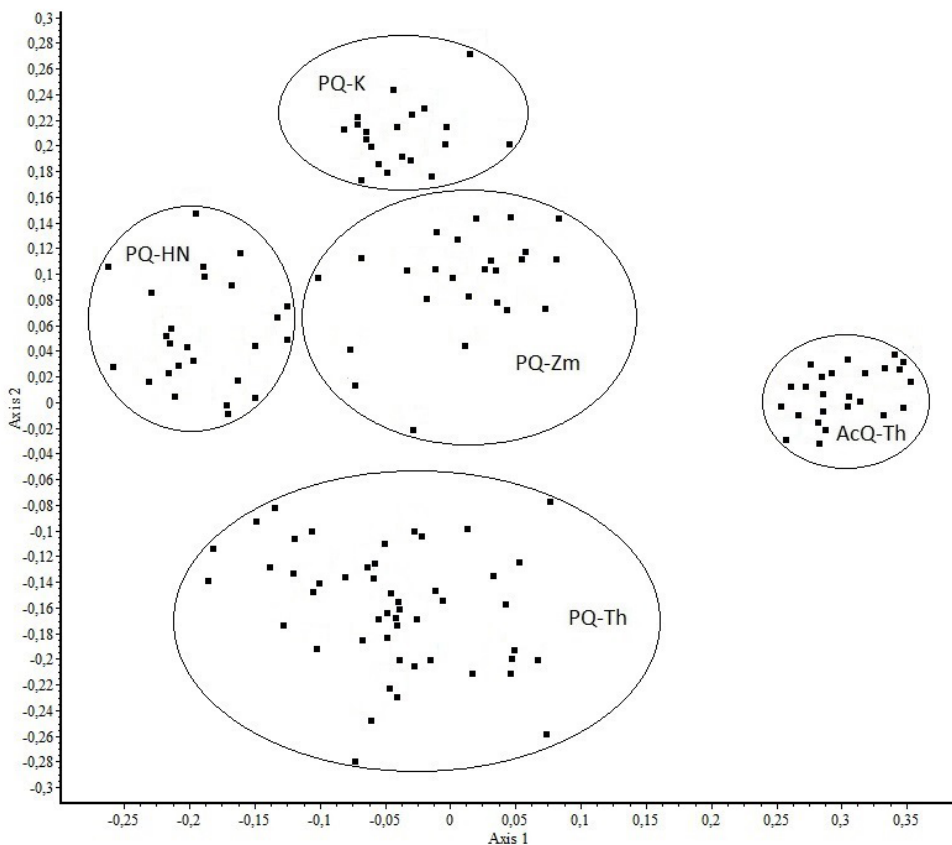
3. ábra. A cönológiai felvételek bináris dendrogramja II (hasonlósági index: Baroni-Urbani-Buser; osztályozó módszer: csoport átlag). Rövidítések a 2. ábra szerint.

Fig. 3. Binary dendrogram of the relevés II (similarity coefficient: Baroni-Urbani-Buser; clustering method: group average). Abbreviations as in Fig. 2.

Karakterfajok aránya

A vizsgált zárt lösztölgyesekben (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) a nyílt lösztölgyesekhez (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) képest erősen visszaszorulnak a száraz gyepek növényei (*Festuco-Bromea* s. l. incl. *Festuco-Brometea*, *Festucetalia valesiacae* et *Festucion rupicolae*). Csoportrészesedésük 1,73%, csoporttömegük pedig mindössze 0,18% (E1. és E3. táblázat; 5. ábra).

A zárt lösztölgyesek felépítésében a legjelentősebb szerepet a száraz tölgyesek elemei (*Quercetea pubescentis-petraeae* incl. *Quercetalia cerridis*, *Quercion farnetto*, *Quercion petraeae*, *Aceri tatarici-Quercion*) képezik. E *Quercetea pubescentis-petraeae* s. l. elemek 33,44% csoportrészesedést és 37,14% csoporttömeget mutatnak (E1. és E3. táblázat; 6. ábra). Arányuk tehát hasonló, mint az alföldi tájak zárt lösztölgyeseiben, de csoporttömegük lényegesen kisebb, mint a Tolnai-hegyhát nyílt lösztölgyeseiben (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*).



4. ábra. A cönológiai felvételek bináris ordinációs diagramja (hasonlósági index: Baroni-Urbani-Buser; ordinációs módszer: főkoordináta-analízis). Rövidítések a 2. ábra szerint.

Fig. 4. Diagram of the binary ordination of the relevés (similarity coefficient: Baroni-Urbani-Buser; ordinációs módszer: principal coordinates analysis). Abbreviations as in Fig. 2.

Nagy számmal vannak olyan növények is, amelyek a tágabb értelemben vett mezofil jellegű lombdők (*Quercus-Fagetea*) karakterfajai, de részben xerofil (*Quercetum pubescentis-petraeae*) jelleget is mutatnak (E1. és E3. táblázat). Ezeknél azonban jelentősebbek a valódi mezofil lomberdei elemek (*Fagitalia incl. Alnion incanae*, *Carpinenion*, *Tilio-Acerenion* és *Aremonio-Fagion*). E növények 12,13% csoportrészesedést és 21,46% csoporttömeget érnek el. Arányuk tehát lényegesen nagyobb, mint a nyílt löszölgyesekben (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) (E1. és E3. táblázat; 7. és 8. ábra). E téren figyelemre méltó az, hogy a Harkány–Nagynyárádi-síkon az *Alnion incanae* elemek aránya milyen magas értéket mutat (3,58% csoportrészesedés, 6,13% csoporttömeg).

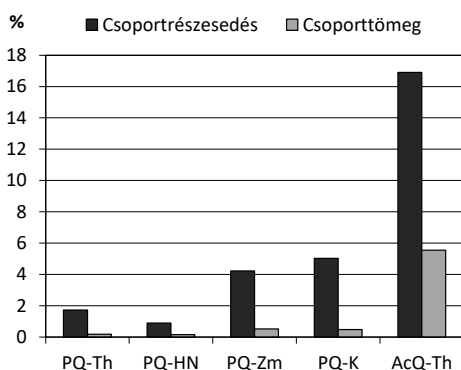
Flóraelemek aránya

A flóraelemek kapcsán feltűnő, hogy a közép-európai fajok a zárt löszölgyesekben (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) jóval gyakoribbak (17,09% csoportrészesedés, 33,63% csoporttömeg), míg a nyílt löszölgyesekben (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) arányuk lényegesen kisebb (9,4% csoportrészesedés, 7,62% csoporttömeg; 4. táblázat, 9. ábra).

A szubmediterrán elemek esetében fordított a helyzet. Ezek aránya ugyanis a nyílt löszölgyesekben (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) nagyobb (19,86% csoportrészesedés, 45,86% csoporttömeg) és a zárt löszölgyesekben (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) kisebb (16,64% csoportrészesedés, 19,47% csoporttömeg; 4. táblázat, 10. ábra).

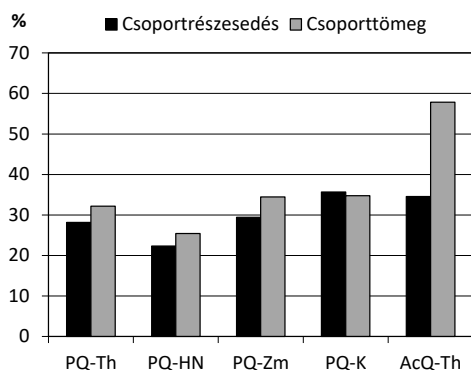
Végül érdemes szemügyre venni a kontinentális, főleg a pontusi flóraelemek arányát, amelyek szintén nyílt löszölgyesekben (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) mutatják a legmagasabb értéket (9,8% csoportrészesedés, 10,21% csoporttömeg), míg a zárt löszölgyesekben elért értékük jóval alacsonyabb (5,34% csoportrészesedés, 8,40% csoporttömeg). Itt feltűnő, hogy a Harkány–Nagynyárádi-síkon e fajok aránya milyen alacsony (3,18% csoportrészesedés, 1,69% csoporttömeg). Fontosabb pontusi jellegű fajok a következők: *Acer tataricum*, *Ajuga laxmannii*, *Arum orientale*, *Buglossoides purpureo-coerulea*, *Carex michelii*, *Cornus mas*, *Euonymus verrucosus*, *Euphorbia salicifolia*, *Iris variegata*, *Lysimachia punctata*, *Mercurialis ovata*, *Piptatherum virescens*, *Polygonatum latifolium*, *Rosa gallica* (E1. és E4. táblázat; 11. ábra).

Összességében megállapítható, hogy a Tolnai-hegyhát zárt löszölgyeseiben (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) a szubmediterrán elemek aránya mintegy kétszer akkora, mint a kontinentális elemeké. A legmagasabb értéket azonban mindkét flóraelem a nyílt löszölgyesekben (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) éri el.



5. ábra. Festuco-Brometetea s.l. fajok aránya. Rövidítések a 2. ábra szerint.

Fig. 5. Percentage of species characteristic of dry grasslands. Csopórtársesedés = Relative frequency; Csopórtömeg = Relative frequency weighted with cover values. Abbreviations as in Fig. 2.

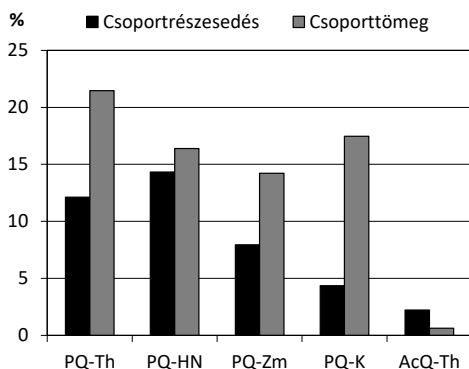


6. ábra. Quercetea pubescentis-petraeae fajok aránya. Rövidítések a 2. ábra szerint.

Fig. 6. Percentage of species characteristic of the class *Quercetea pubescentis-petraeae*. Csopórtársesedés = Relative frequency; Csopórtömeg = Relative frequency weighted with cover values. Abbreviations as in Fig. 2.

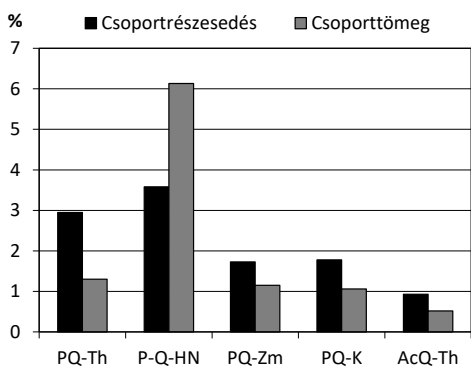
A zárt lösztölgyesek differenciális fajai

A Tolnai-hegyhát zárt (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) és nyílt (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) lösztölgyesei között számos olyan differenciális fajt találunk, amelyek állandósága legalább két fokozat különbséget mutat (E5. táblázat). Vannak ugyan közöttük közönséges növények is, a zárt



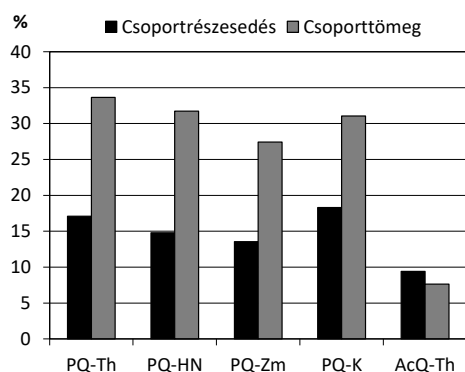
7. ábra. Fagetalia fajok aránya. Rövidítések a 2. ábra szerint.

Fig. 7. Percentage of species characteristic of the order *Fagetalia*. Csopórtársesedés = Relative frequency; Csopórtömeg = Relative frequency weighted with cover values. Abbreviations as in Fig. 2.



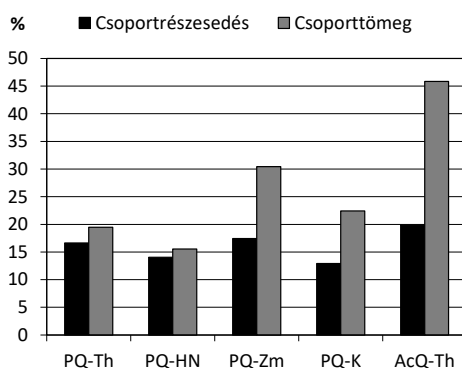
8. ábra. Alnion incanae s.l. fajok aránya. Rövidítések a 2. ábra szerint.

Fig. 8. Percentage of species characteristic of the alliance *Alnion incanae*. Csopórtársesedés = Relative frequency; Csopórtömeg = Relative frequency weighted with cover values. Abbreviations as in Fig. 2.



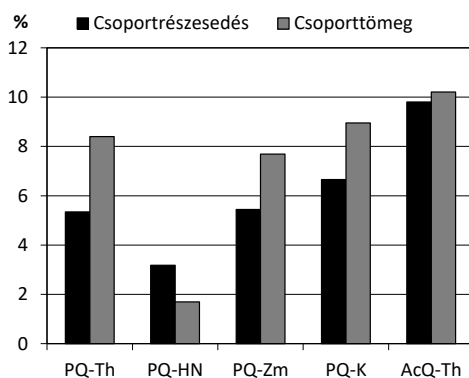
9. ábra. Közép-európai flóraelemek aránya. Rövidítések a 2. ábra szerint.

Fig. 9. Percentage of central European floristic elements. Csoportrészesedés = Relative frequency; Csoporttömeg = Relative frequency weighted with cover values. Abbreviations as in Fig. 2.



10. ábra. Szubmediterrán flóraelemek aránya. Rövidítések a 2. ábra szerint.

Fig. 10. Percentage of sub-Mediterranean floristic elements. Csoportrészesedés = Relative frequency; Csoporttömeg = Relative frequency weighted with cover values. Abbreviations as in Fig. 2.



11. ábra. Pontusi flóraelemek aránya. Rövidítések a 2. ábra szerint.

Fig. 11. Percentage of continental, Pontic floristic elements. Csoportrészesedés = Relative frequency; Csoporttömeg = Relative frequency weighted with cover values. Abbreviations as in Fig. 2.

löszölgyesek differenciális fajainak mégis mintegy kétharmada mezofil jellegű (Fagetalia, Querco-Fagetea) elem: *Ajuga reptans*, *Anemone ranunculoides*, *Campanula trachelium*, *Cardamine bulbifera*, *Carpinus betulus*, *Corydalis cava*, *Glechoma hirsuta*, *Lilium martagon*, *Moehringia trinervia*, *Myosotis sparsiflora*, *Poa nemoralis*, *Polygonatum multiflorum*, *Ranunculus ficaria*, *Scilla vindobonensis*, *Sta-*

chys sylvatica, *Stellaria holostea*, *Veratrum nigrum*, *Viola reichenbachiana* stb. A nyílt löszölgyesekben ezzel szemben a differenciális fajok túlnyomó részét a száraz gyepek (pl. *Festuco-Brometea*, *Festucetalia valesiacae*, *Festucion rupicolae*) és a száraz erdők (pl. *Quercetea pubescentis-petraeae*, *Quercetalia cerridis*, *Aceri tatarici-Quercion*) karakterfajai képezik: *Achillea pannonica*, *Adonis vernalis*, *Ajuga laxmannii*, *Anchusa barbellieri*, *Arabis turrita*, *Asparagus officinalis*, *Berberis vulgaris*, *Campanula bononiensis*, *Carex michelii*, *Cleistogenes serotina*, *Colutea arborescens*, *Dictamnus albus*, *Erysimum diffusum*, *Euonymus verrucosus*, *Euphorbia epithymoides*, *Falcaria vulgaris*, *Festuca valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Fragaria viridis*, *Galium glaucum*, *Inula germanica*, *Iris pumila*, *Medicago falcata*, *Melica transsilvanica*, *Polygonatum odoratum*, *Potentilla arenaria*, *Pseudolysimachion spicatum*, *Stachys recta*, *Taraxacum laevigatum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum minus*, *Thymus pannonicus*, *Verbascum phoeniceum*, *Viburnum lantana*, *Vinca herbacea*, *Viola hirta* stb.

Természetvédelmi vonatkozások

Az 50 cönológiai felvétel alapján e zárt löszölgyesekből 13 védett növényfaj került elő: K IV: *Doronicum hungaricum*, *Scilla vindobonensis*. K II: *Dictamnus albus*, *Lilium martagon*. K I: *Aconitum anthora*, *Ajuga laxmannii*, *Cephalanthera damasonium*, *Galanthus nivalis*, *Phlomis tuberosa*, *Iris variegata*, *Lychnis coronaria*, *Orchis purpurea*, *Thalictrum aquilegifolium*. A vizsgált zárt löszölgyesek (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) kitűnő állapotúak, hazai vegetációnk üde foltjait képezik. Ezen erdők jelenleg a Natura 2000 területek közé tartoznak. Botanikai-természetvédelmi értékeiknél fogva helyi jelentőségű védett területté történő nyilvánításuk folyamatban van.

Megvitatás

A karakterfajok aránya hasonlóan alakult, mint a Kerecsendi-erdőben (KEVEY 2011), a Zámolyi-medencében (KEVEY et al. 2015) és a Harkány–Nagygyárádi-síkon (KEVEY 2016). Ezzel megerősítést nyert az, hogy hasonló termőhely esetén az asszociáció állományai egymástól távol is kialakulhatnak, továbbá a zárt löszölgyesek (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) mindenütt a száraz talajú nyílt löszölgyesek (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) és az üde termőhelyű gyertyános-ölgyesek (*Corydali cavae-Carpinetum*) között képeznek átmenetet. A nyílt löszölgyesekhez képest a száraz gyepek elemei (*Festuco-Bromea* s. l.) erősen megritkulnak, a mezofil jellegű lombos erdei fajok (*Quercus-Fagetea*, *Fagetalia*) viszont jóval gyakoribbá válnak.

A sokváltozós elemzések (2–4. ábra) során a Tolnai-hegyhát nyílt löszölgyesei (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) fajkészletük alapján egyér-

telmüen elváltak a zárt lösztölgyesektől (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*). Az utóbbi asszociáció négy tájegységből származó felvételei is elkülönültek tájánként, bár a teljes lánc futtatási mód esetében a Harkány–Nagynyárádi-sík néhány felvétele a Tolnai-hegyhát felvételeinek csoportjába került (2. ábra). Ez ugyanakkor további bizonyíték arra nézve, hogy az elemzett zárt lösztölgyesek (Tolnai-hegyhát, Harkány–Nagynyárádi-sík, Zámolyi-medence, Kerecsend) egy asszociációhoz tartoznak.

Fenti vizsgálati eredmények megerősítik azt a korábbi feltevést (KEVEY 2008), mely szerint az önálló erdőtársulásként leírt zárt lösztölgyesek (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) a löszlátlák völgyeiben a homokvidékekről már régen ismert zárt homoki tölgyeseket (*Convallario-Quercetum roboris*) helyettesítik. Állományai nem azonosíthatók a nyílt lösztölgyesek (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) viszonylag zártabb koronaszintű szubasszociációival (*lithospermetosum purpureo-coerulei, galietosum schultesii*) (ZÓLYOMI 1957, 1967; KEVEY 2011, ZÓLYOMI et al. 2013), sem pedig a Magyar-középhegység molyhos tölgyeseivel (*Vicio sparsiflorae-Quercetum pubescentis, Corno-Quercetum pubescentis*) (ISÉPY 1970, KEVEY 2008, 2011). Az asszociáció helye a növénytársulások rendszerében az alábbi módon vázolható:

Divízió: Querc-Fagea Jakucs 1967

Osztály: Querc-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 em. Borhidi in Borhidi et Kevey 1996

Rend: Quercetalia cerridis Borhidi in Borhidi et Kevey 1996

Csoport: Aceri tatarici-Quercion Zólyomi et Jakucs 1957

Alcsoport: Polygonato latifolio-Quercenion roboris Kevey 2008

Társulás: *Pulmonario mollis-Quercetum roboris* Kevey 2008

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki Fekete Gábor† akadémikus úrnak hasznos tanácsaiért, valamint az anonim lektoroknak a javító szándékú észrevételeikért.

Irodalomjegyzék

- BECKING, R. W. 1957: The Zürich-Montpellier School of Phytosociology. Botanical Review 23: 411–488. <https://doi.org/10.1007/bf02872328>
- BORHIDI A. 1961: Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae, Sectio Biologica 4: 21–50.
- BORHIDI A. 1993: A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs, 95 pp.
- BORHIDI A. 1995: Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian Flora. Acta Botanica Hungarica 39: 97–181.

- BORHIDI A., KEVEY B. 1996: An annotated checklist of the Hungarian plant communities II. In: BORHIDI A. (ed.): Critical revision of the Hungarian plant communities (Ed.: BORHIDI A.). Janus Pannonius University, Pécs, pp. 95–138.
- BORHIDI A., KEVEY B., LENDVAI G. 2012: Plant communities of Hungary. Akadémiai Kiadó, Budapest, 544 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie Grundzüge der Vegetationskunde (3rd ed.). Springer Verlag, Wien–New York, 865 pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>
- HORVÁTH A., KEVEY B., LENDVAI G., SIMON GY., SONNEVEND I. 2017: Tatárjuharos-tölgyesek (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris* Zólyomi 1957) az Észak-Mezőföldön és a Zámolyi-medence környékén. Botanikai Közlemények 104(1): 109–130. <https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2017.104.1.109>
- HORVÁTH F., DOBOLYI Z. K., MORSCHHAUSER T., LŐKÖS L., KARAS L., SZERDAHELYI T. 1995: Flóra adatbázis 1.2. Taxon-lista és attribútum állomány. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 267 pp.
- ISÉPY I. 1970: Phytozöologische Untersuchungen und Vegetationskartierung im südöstlichen Vértess-Gebirge. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae 16(1–2): 59–110.
- JAKUCS P. 1967: Gedanken zur höheren Systematik der europäischen Laubwälder. Contribuții Botanice, Cluj-Napoca (1967): 159–166.
- KEVEY B. 2008: Magyarország erdőtársulásai (Forest associations of Hungary). Die Wälder von Ungarn. Tilia 14: 1–488. (+ CD-adatbázis: 244 ábra + 230 táblázat).
- KEVEY B. 2011: Zárt lösztölgyesek a Kerecsendi-erdőben (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris* Kevey 2008). Botanikai Közlemények 98(1–2): 79–116.
- KEVEY B. 2016: A Harkány-Nagynyárádi-sík zárt lösztölgyesei. Kaposvári Rippl-Rónai Múzeum Közleményei 4: 31–56.
- KEVEY B., HIRMAN, A. 2002: „NS” számítógépes cönológiai programcsomag. In: Aktuális flóra és vegetációkutatások a Kárpát-medencében V. Pécs, 2002. március 8–10. (Összefoglalók), p. 74.
- KEVEY B., HORVÁTH A., LENDVAI G., SIMON GY., SONNEVEND I. 2015: A Zámolyi-medence és környékének zárt lösztölgyesei (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris* Kevey 2008). Botanikai Közlemények 102(1–2): 85–129. <https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2015.102.1-2.85>
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, 616 pp.
- LENDVAI G., HORVÁTH A., KEVEY B. 2014a: Tatárjuharos tölgyesek (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris* Zólyomi 1957) a Mezőföldön. Botanikai Közlemények 101(1–2): 145–187.
- LENDVAI G., KEVEY B., HORVÁTH, A. 2014b: A Velencei-hegység tatárjuharos tölgyesei (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris* Zólyomi 1957). Botanikai Közlemények 101(1–2): 189–226.
- MUCINA, L., GRABHERR, G., WALLNÖFER, S. (eds.) 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs III. Wälder und Gebüsche. Gustav Fischer, Jena – Stuttgart – New York, 353 pp.
- OBERDORFER, E. 1992: Süddeutsche Pflanzengesellschaften IV. A. Textband. Gustav Fischer Verlag, Jena – Stuttgart – New York, 282 pp.
- PILlich F. sen. 1928: Adatok Tolnavármegye flórájához. Magyar Botanikai Lapok 26(1927): 94–97.
- PILlich F. jun. 1930a: Simontornya és környéke flórája (1921–1930). Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészeti Kar, Budapest, 74 pp. (kézirat)
- PILlich F. jun. 1930b: „Simontornya és környéke flórája”-nak gyógyszerészeti vonatkozásai. Gyógyszerészhallgatók Értesítője 2(6–8): 17–32.
- PILlich F. jun. 1931: A *Satureja Pillichiana* J. Wagn. jellemzése. Botanikai Közlemények 27(5–6): 105–111. (1930).

- PODANI J. 2001: Syn-Tax 2000 Computer programs for data analysis in ecology and systematics. Scientia, Budapest, 53 pp.
- PURGER D., LENGYEL A., KEVEY B., LENDVAI G., HORVÁTH A., TOMIĆ, Z., CSIKY J. 2014: Numerical classification of oak forests on loess in Hungary, Croatia and Serbia. Preslia 86: 47–66.
- SOÓ R. 1964, 1966, 1968, 1970, 1973, 1980: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I–VI. Akadémiai kiadó, Budapest.
- VLIEGER, J. 1937: Aperçu sur les unités phytosociologiques supérieures des Pays-Bas. Nederlandsch Kruidkundig Archief 47: 335–353.
- ZÓLYOMI B. 1957: Der Tatarenahorn-Eichen-Lösswald der zonalen Waldsteppe (*Acereto tatarici-Quercetum*). Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae 3: 401–424.
- ZÓLYOMI B. 1967: *Aceri tatarico-Quercetum pubescentis-roboris (hungaricum)*. In: ZÓLYOMI B. (ed.): Guide der Exkursionen des Internationalen Geobotanischen Symposiums. Ungarn, Eger–Vácrátót, 5–10. Juni 1967, pp. 51–54.
- ZÓLYOMI B., JAKUCS P. 1957: Neue Einteilung der Assoziationen der *Quercetalia pubescentis-petraeae*-Ordnung im pannonischen Eichenwaldgebiet. Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici 8: 227–229.
- ZÓLYOMI B., HORVÁTH A., KEVEY B., LENDVAI, G. 2013: Steppe woodlands with Tatarian Maple (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) on the Great Hungarian Plain and its neighbourhood. An unfinished synthesis with supplementary notes. Acta Botanica Hungarica 55(1–2): 167–189. <https://doi.org/10.1556/abot.55.2013.1-2.11>

Elektronikus melléklet: E1–E5 táblázatok.

Electronic supplement: Tables E1–E5.

E1. táblázat. *Pulmonario mollis-Quercetum roboris* felvételek.

Table E1. *Pulmonario mollis-Quercetum roboris* relevés.

E2. táblázat. A felvételek adatai.

Table E2. Relevés' data.

E3. táblázat. Karakterfajok aránya. Rövidítések a 2. ábra szerint.

Table E3. Percentage of characteristic species. Legends as in Fig. 2.

E4. táblázat. Flóraelemek aránya. Rövidítések a 2. ábra szerint.

Table E4. Percentage of floristic elements. Legends as in Fig. 2.

E5. táblázat. A Tolnai-hegyhát zárt és nyílt löszölgyeseinek differenciális fajai. Rövidítések a 2. ábra szerint.

Table E5. Differentiating species between steppe woodlands and closed oak forests in the Tolna Hills. Legends as in Fig. 2.

Closed dry oak forests in the Tolna Hills, Hungary (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris* Kevey 2008)

B. KEVEY¹, A. HORVÁTH², G. LENDVAI³, GY. SIMON⁴

¹University of Pécs, Department of Ecology, Ifjúság u. 6, H-7624 Pécs, Hungary;
keveyb@gamma.ttk.pte.hu

²Vak Bottyán Primary and Secondary School, Hunyadi u. 15, H-7081 Simontornya,
Hungary; horvath.a.zs@gmail.com

³Ady E. u. 162, H-7000 Sárbogárd, Hungary; gaborlendvai@hotmail.com

⁴Széchenyi u. 35, H-8000 Székesfehérvár, Hungary; tepuisimon@gmail.com

Accepted: 10 October 2018

Key words: forest vegetation on loess, Southwest Hungary, syntaxonomy.

In the forest steppe vegetation of Hungary, the closed oak forest community (*Pulmonario mollis-Quercetum roboris*) growing on loess is phytosociologically the analogous counterpart of the closed oak forest on sand (*Convallario-Quercetum roboris*). In terms of its habitat characteristics and species composition, it is intermediate between steppe woodlands (*Aceri tatarici-Quercetum pubescentis-roboris*) and the more mesic oak-hornbeam forest (*Corydali cavae-Carpinetum*). This community was found in the northeastern part of the Tolna Hills, where it often grows right next to open steppe woodlands. In this paper, we provide a phytosociological analysis of this community based on 50 relevés from stands growing in the Tolna Hills. The results indicate that this community clearly differs not only from the Turkey oak forest widespread in the area, but also from the often adjacent open steppe woodlands.

NÖVÉNYTANI SZAKÜLÉSEK

Összeállította: S.-FALUSI ESZTER

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSEI

(2018. március–április)

Elnök: Csontos Péter; alelnök: Szerdahelyi Tibor; titkár: Höhn Mária; jegyző: S.-Falusi Eszter

1486. szakülés, 2018. március 19.

egyben a Botanikai Szakosztály 2018. évi tisztújító közgyűlése

A Botanikai Szakosztály új vezetőségének megválasztása a Magyar Biológiai Társaság alapsabályában foglaltak szerint rendben lezajlott. A tisztújító közgyűlés jegyzőkönyve leadásra került a Magyar Biológiai Társaság székhelyének titkárságára (1088 Budapest, Baross u. 13).

1. PAÁL Huba, KOTA Marianna, SZABÓ László Gy.: Emlékezés Vinczeffy Imrére, a magyar gyepek kutatás kiemelkedő alakjára. Hozzászolt: Máthé Imre, Kota Marianna, Csontos Péter.

Vinczeffy Imre egyetemi tanár életútjára és tudományos tevékenységére emlékeztek előadásukban egykori tápiószelei kollégái abból az alkalomból, hogy Vinczeffy professzor 2018-ban lenne 95 éves.

Vinczeffy Imre 1923. november 7-én született a mai Kovászna megyei Olaszteleken. Az általános iskolát Erdőszentgyörgyön kezdte és Székelyudvarhelyen folytatta, itt végezte a középiskolát is. 1942-ben beiratkozott a Kolozsvári Mezőgazdasági Főiskolára. Szüleiivel a háború kezdetén Kisvárdára került és felsőfokú tanulmányait Debrecenben fejezte be, ahol 1947-ben agrármérnöki diplomát kapott. A diploma megszerzése után több kutatóhelyen dolgozott. 1950-ben a Gödöllői Agráregyetem Növényteni Tanszékére került tanársegédnek, ahol 1955-ben docenssé nevezték ki. Közben több helyen (Hajdúszoboszló, Kisvárd, Örszentmiklós, Martonvásár, Karcag központokkal) kezdte el fűtársítási és fűműtrágyázási kísérleteit. Az 1950-es évek végén Keszthelyre, a Délnyugat-Dunántúli Kísérleti Intézethez került, ahol az általa kidolgozott gyeptermesztési módszerrel mintegy 40 dunántúli és alföldi rét és legelő minősítését végezte el. 1960-ban a tápiószelei Országos Agrobotanikai Intézetben kapott állást. Már az első évben kiterjedt rét- és legelő felvételezést, maggyűjtést végzett, főleg az Alföldön. Megkezdte a gyeptermesztő ökotípusok telepítését az Intézet gyűjteményes kertjébe. 1962-ben doktorált, 1966-ban szerezte meg a mezőgazdasági tudományok kandidátusi fokozatát, és „A gyeptermesztő képessége” c. értekezése alapján 1988-ban lett az MTA doktora. 1970. július 1-től a Debreceni Agrártudományi Egyetem professzorává nevezték ki, 1996-ban pedig emeritus professzorrá választották a Debreceni Egyetemen. 2014. szeptember 20-án hunyt el Debrecenben, ahol október 3-án búcsúztatták.

Vinczeffy Imre professzor legelőkutatói munkássága máig is forrásértékű. A gyeptermesztők értékelése kiterjedt az alföldi szikesektől a havasi rétektől. Gyepbotanikai vizsgálatait az ország mintegy 2800 településének rétein és legelőin végezte (az ország ilyen jellegű területének 86%-án). Az adatok segítségével ökológiai alapú gyeptermesztést dolgozott ki. Közel 6 évtizedes tudományos munkássága során több mint 250 közlemény látott napvilágot tollából. Tudományos tevékenysége nemzetközi elismerését jelezte, hogy 1985-ben a Gyepgazdálkodási Világszövetség Állandó Bizottságának tagjává választották Japánban, Kyótóban. Ezt a tisztséget 8 évig töltötte be.

Számos agrároktató és kutató tekintette példaképének Debrecenben és országszerte mindenhol. Munkássága tanítványai révén tovább kamatozik. Határozott, őszinte természete, optimista életszemlélete, igaz magyarsága példa marad számunkra.

2. KERÉNYI-NAGY Viktor: A Magyar Mezőgazdasági Múzeum és Könyvtár Agrobotanikai gyűjteményének kincsei. Hozzászolt: Pifkó Dániel, Málnási Csizmadia Gábor.

A Magyar Mezőgazdasági Múzeum és Könyvtár Agrobotanikai Gyűjteményében a mintegy 17 000 magminta mellett több herbárium is található: Degen Árpád, Flatt Károly, Thaisz Lajos: „A magyar füvek gyűjteménye I–IX.”; Degen Árpád: „Magyar sásfélék, szittyófélék, gyékényfélék és békabuzogányfélék gyűjteménye I–V.”; Flatt Károly herbáriuma (véltetőleg elveszett); Habsburg József főherceg: „Vetések közötti gyomnövények”; Sadler József: „A 'Magyar Plánták' szárított gyűjteménye 1–3–5.”; Sárosi Judit: *Medicago*-gyűjtemény; Simonkai Lajos: „Magyarország erdeinek és legelőinek növényzete”; Teodorovits Ferenc „A Duna-Tisza közötti futóhomok növényzete 1–4.”; Tuzson János: „A Magyar Alföld Növényei 1–13, 17–22”; Vinczeffy Imre: „Magyarország 100 fontosabb füve I–VII.”

A Magyar Királyi Mezőgazdasági Múzeum Erdészeti Kiállításának – VI. Erdészeti tanügy-egységében, 1907-ben a Simonkai-herbárium már szerepelt. A világháborúkat és az 1956-os forradalom és szabadságharc eseményeit átvészelve, mindössze a 28. kötete nem került elő.

Botanikatörténeti szempontból igen jelentős ez az egyedülálló és egy példányban létező gyűjtemény: a 48 db, 29,5 cm × 44,5 cm méretű, barna műbörkötéses, aranyozott betűs kötetek 2000 db taxont (döntő többségben fajt) tartalmaznak a Kárpát-medence teljes területéről, valamint néhány esetben a Monarchiához tartozó országokból. A herbáriumi példányok egy-két kivételtől eltekintve mind Simonkai 1867–1902 közötti gyűjtései: tehát már 16 évesen, Eperjesen megkezdte a tudatos, tudományos és jó minőségű herbarizálást. A gyűjtemény kötetekbe rendezése tudatos munka eredménye. A növények rendszertani sorrendben, egyforma, jó minőségű kartonra, előre nyomtatott exsiccatakon („Flora hungarica: ex herbario L. Simonkai Nr.:... Habitat... Leg. ... Dr. SIMONKAI LAJOS”) található. Egyforma és egyidejű kézírással (még a tinta is véltetőleg azonos) szerepel a taxon név, gyűjtési hely és idő. Laponként 1–14 növényt helyeztek el. A gyűjtemény legalább három tucat Simonkai által leírt (néhány esetben leíratlan) taxon valamilyen fokú (holo-, lecto-, syn-) típusát vagy eredeti (originális) anyagát tartalmazza. Számos endemikus vagy reliktum taxont is begyűjtött, akár már a leírást követő évben, mint például a Borbás által felfedezett *Linum dolomiticum*-ot, melyet a kettejük közti rivalizálás okán csak *L. elegans* Spr.-nak tekint. Az őshonos fajok mellett a fontosabb egzótákból is találunk példányokat.

A Simonkai-herbárium ugyan jól meghatározott anyag, de az elmúlt évszázadban zajlott jelentős taxonómiai és nomenklatúrai változások okán revideálni szükséges. Több csoportját specialisták bevonásával dolgozzuk fel.

3. BÖHM Éva Irén: Tájéérténet, tájhasználat a Dunakanyar szigetein, a Szentendrei-Dunaágban III. Hozzászolt: Gergely Attila.

A Szentendrei-Dunaág szigetei közül a legismertebb az utóbbi évtizedekben üdülési célokra hasznosított Pap-sziget. Igen jól megközelíthető a 11-es útról (Szentendrén Ady Endre út a neve), a belső Dunaágon átvélő széles fahídon átkelve.

Marsigli 1684-es térképén nem láthatjuk, mint ahogy Szentendrétől délre a mai néven „Szentendrei”-nek nevezett Rosd-sziget is csak a városig ért el. Több, kisebb szigetet láthatunk a mai déli szigetcsúcs helyén, a meder alakja is meanderező. Ezt többé-kevésbé kiegyenesítették, illetve a kisebb szigetek egy részét elkororták a Duna-szabályozás idején, a 19. században, az 1838-as nagy árvízre hivatkozva, amikor ezek a szigetek akadályozták a jeges árvíz levonulását. Negyven sziget-

ből huszonötöt erre a sorsra ítélték. A déli szigetcsúcs többi szigete vagy természetes úton feliszapolódott, vagy összekotorták. A Pap-sziget keletkezéséről árulkodik a sziget és a nyugati partvonal alakja, onnan szakadhatott le, talán egy nagyobb áradás következtében, és két részből állt. Az északi szigetet a délitől egy kisebb ág választotta el. Első ismert ábrázolása a 18. században keletkezett. Az I. Katonai Felmérés térképén a belső ágot északnyugat-délkeleti irányban láthatjuk. Jelölése alapján nem más, mint homokos-kavicsos, csaknem növényzet nélküli két kis sziget. A szentendrei parton építették ki a vontatóutat, ott semmiféle ártéri erdő nem lehetett. Lovakkal és ökrökkel vontatták felfelé, egészen Pozsonyig és Bécsig a gabonával és más terményekkel megpakolt fahajókat. A II. Katonai Felmérés 19. század második felében készült térképén a két szigetrészt már egyesítették. Az északit zöld színnel jelölik (ártéri kaszáló?), míg a déli továbbra is homokos-kavicsos lehetett. A 19. század második felében készült III. Katonai Felmérés térképén szokatlanul karcsúnak látszik a Pap-sziget. Hasznosítása talán még ekkor is legeltetés és kaszálás volt. Az 1941-es katonai térképen cserjéseket és egy kis bekerített területet látunk.

A Pap-szigeten másodlagosan alakultak ki az ártéri növénytársulások. Üdüléshez hétvégi telkeket parcelláztak, csónakházak épültek, valamint nagy területet foglal el a kemping. A nagy árvizek miatt a nyugati partra gátakat építettek és a nagy hidat. Sajnos ma a belső ág haldoklik, aszályos időszakban gyakorlatilag a kisebb-nagyobb mélyedésekben marad csak meg a víz a hídtól északra, a belső ág kijáratá teljesen feliszapolódott. Két éve itt még kajakosok ki tudtak jutni a Dunára. Jelenlegi természetes növénytársulások a szentendrei Pap-szigeten és a belső Dunaágban a következők: apró békalencse hínár (*Lemno minoris-Spirodeletum*), keserűfűhínár (*Polygonetum natantis*), úszóbékaszőlő-hínár (*Potametum natantis*), gyűrűs süllőhínáros (*Myriophylletum verticillati*), vírágkákás (*Butomo-Alismatetum plantaginis-aquaticae*), nádas (*Phragmitetum communis*), széleslevelű gyékényes (*Typhetum latifoliae*), metyekórós (*Oenanthe aquatica-Rorippetum amphibiae*), franciaperje-rét (*Pastinaco-Arrhenatheretum*) kaszált állományai a gáton és a gát mellett éles sásos (*Caricetum gracilis*), csigolya-bokorfüzesek (*Rumici crispo-Salicetum purpureae*), fűzligetek (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fehérnyár-ligetek (*Senecioni sarracenic-Populetum albae*), feketenyár-ligetek (*Carduo crisp-Populetum nigrae*). A Pap-sziget keleti oldalán, a Szentendrei-szigettel szemben kisebb területen van ártéri ligeterdő, jellemzőek az ártéri gyomtársulások. Védett növények: *Leucojum aestivum*, *Scilla vindobonensis*, *Salvinia natans*, *Vitis sylvestris*†. Sajnos igen gyakoriak az özönfák és cserje termetű inváziós növények (*Fraxinus pennsylvanica*, *Acer negundo*, *Morus alba*, *Fallopia × bohemica*, *Amorpha fruticosa* stb.), illetve a hasonló természetű évelő lágy szárú fajok és liánok (*Aster* spp., *Solidago gigantea*, *Vitis riparia*, *Parthenocissus quinquefolia* stb.).

Védettsége: Natura 2000 (a Duna és ártere kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület), Nemzeti Ökológiai Hálózat (ökológiai folyosó).

1487. szakülés, 2018. április 9.

1. TAKÁCS Attila: Javaslat a *Galatella* nemzetség (Asteraceae) megkülönböztetésére. Hozzászolt: Höhn Mária, Böhm Éva Irén.

Móttó: „*Aster* s.l. has been a taxonomic dumping ground for large numbers of morphologically similar but distantly related taxa.” (Li et al. 2012).

A hazai szakirodalom következetesen az *Aster* L. nemzetségben tart számon olyan növényeket, amelyek morfológiai hasonlóságai ellenére valójában markánsan különböző leszármazási vonalakat képviselnek az Asteraceae család Astereae nemzetségcsoportján belül. Ennek egyértelmű nevezéktani következményeit a hazai irodalom és köztudat sajnos máig nem fogadta be. A rokonság filogenetikai viszonyait tisztázó munkák alapján a mai Astereae nemzetségcsoport Dél-Afrikából induló radiációja több hullámban hódította meg a világ valamennyi földrészét (természetesen az Antarktisz kivételével). Az *Aster* L. nemzetség típusának tekintett *A. amellus* L. egy ázsiai súly-

pontú klád tagja, melynek további képviselői Magyarországon nem fordulnak elő. Újjevevény őszirózsáink magától értetődően egy közép- és észak-amerikai leszármazási vonalhoz kapcsolódnak (legközelebbi rokonaik pl. a *Solidago* L. és *Erigeron* L. nemzetségek). Amerikából behurcolt őszirózsáink nevei a *Symphytotrichum* Nees nemzetségben kombinálva érvényesek. A réti-, az aranyfürt-, a gyapjas- és a sziki őszirózsa (további eurázsiai növények társaságában) a mediterrán *Bellis* nemzetség monofiletikus testvércsoportját alkotják. E csoportban a legkorábban érvényesen felállított nemzetség a *Galatella* Cass., így neveik ez alatt kombinálva tekinthetők érvényesnek (*G. sedifolia* (L.) Greuter; *G. linosyris* (L.) Rchb. f.; *G. villosa* (L.) Rchb. f.), bár a sziki őszirózsa pozíciója vitatott. Morfológiai sajátosságai alapján többen érvelnek a *Tripolium* Nees nemzetség önállósága mellett. A rendelkezésre álló molekuláris genetikai eredmények ezt nem támogatják egyértelműen, világos azonban a közeli rokonsága a *Galatella sensu stricto*-val, így nevét nemrég ebben a nemzetségben kombinálták újra (*G. pannonica* (Jacq.) Galasso, Bartolucci et Ardenghi subsp. *tripolium* (L.) Galasso, Bartolucci et Ardenghi).

Irodalom: Li W. P., Yang F. S., Jivkova T., Yin G. S. 2012: Phylogenetic relationships and generic delimitation of Eurasian Aster (Asteraceae: Astereae) inferred from ITS, ETS and trnL-F sequence data. *Annals of Botany* 109(7): 1341-1357.

2. KOVÁCS Zsófia, BARABÁS Sándor, HONFI Péter, HÖHN Mária: Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss.) csírázásbiológiai vizsgálatai és *ex situ* védelembe vonása. Hozzászólt: Csontos Péter, Böhm Éva Irén, Kalapos Tibor.

Az *ex situ* konzerváció az eredeti élőhelyen kívül valósítja meg a veszélyeztetett fajok megőrzését. A Növénymegőrzési Természetvédelmi Világstratégia (GSPC) 2020-ig a veszélyeztetett fajok 75%-nak *ex situ* megőrzését tűzte ki célul, a csatlakozó országok pedig kötelezettséget vállaltak a törekvés megvalósítására. A Soroksári Botanikus Kertben évtizedek óta folyik a munka a növénymegőrzés és védett fajok *ex situ* állományainak létesítése kapcsán, így esett a választás a kertre a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatósággal közös projekt megvalósításához. Az óriás útifű (*Plantago maxima* Juss.) a hazai flóra fokozottan védett, védelemre szoruló növényritkasága. Védettségét indokolja állományainak izoláltsága, élőhelyének átalakulása a túlzott mértékű csatornázás miatt, tűzveszély a katonai tevékenység következtében, valamint az inváziós fajok térhódítása. Csírázásbiológiájáról, élőhelyi preferenciájáról kevés adat áll rendelkezésre, így szükséges a hiánypótlás a megfelelő megőrzési tervek kidolgozásához és megvalósításához. A Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság működési területén három állománya ismert a Táborfalvai Lő- és Gyakorlótérén, Tatárszentgyörgyön és Kakucson. 2014-ben terepbejárás során megvizsgáltuk az állományok állapotát, majd a legnagyobb és legstabilabb kakucsi állományból történt a csírázásbiológiai kísérlethez szükséges magok begyűjtése. Vizsgálatunk során Petri-csészés kísérletben követtük nyomon a csírázási százalék alakulását. Hideg- és fénykezelést végeztünk, valamint megvizsgáltuk a csírázási erélyt a magméret függvényében és az egyes anyatóvek esetében. A csírázási siker 60% körül alakult, ami a védett fajok között igen magas értéknek minősül. A hidegkezelés esetében a statisztikai értékelés nem mutatott szignifikáns eltérést a kontroll csoporthoz képest, így megállapítható, hogy a magok hidegkezelés nélkül is kielégítően csíráznak. A sötétben tartott magok fényre helyezésig igen alacsony mértékben csíráztak a fényen tartott magokhoz képest, így elmondható, hogy pozitív fotoblasztikus magokról van szó. A 0,83 mm-nél nagyobb és kisebb magok csírázási százaléka között nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget. A három anyató között azonban szignifikáns eltérés volt megfigyelhető a csírázási százalékban, ennek hátterét a jelen vizsgálatban nem tudtuk megállapítani. A cserepes nevelés során a 2015-ös év végére 558 db palántát sikerült felnevelni, egy tő esetében generatív fázis megjelenését is tapasztaltuk, de a növény termést már nem hozott. A kísérlet folytatásaként a Soroksári Botanikus Kert pannon láprétjén három különböző vízellátottságú élőhelyen hoztunk létre *ex situ*

állományokat, továbbá két kertészeti fenntartott állományt létesítettünk a Budai Arborétum élőágyában és a Soroksári Botanikus Kert kerti tava mellett, elsődlegesen bemutató jelleggel. A túlélési arány és a peroxidáz-aktivitás értékek alapján a természetes élőhelyre telepített állományok közül a higrofil élőhelyű teljesített a legrosszabbul, így ez az élőhely feltételezhetően nem optimális a faj megőrzése szempontjából. A mezofil és sztyepei élőhelyek túlélési arányban hasonlóan alakultak, de a stresszszintje a sztyepei élőhely állományában magasabb volt, amit az erősebb kompetícióval magyaráztunk (*Solidago* sp., *Aster* sp.). Csak a kertészeti fenntartott állományokban tapasztaltunk mind a 2016-os, mind a 2017-es évben generatív fázist. A levelek száma is jóval meghaladta a lápréti töveket, és természetben is nagyobb növekménnyel rendelkeztek. A kertészeti fenntartott állományok gyommentesen tartása és heti egyszeri öntözése valósult meg, tápanyag-utánpótlás nem történt, így további vizsgálatok lehetnek szükségesek annak megállapítására, mi okozta ezt a morfológiai különbséget. Összességében megállapítottuk, hogy a faj zárt gyeppen, degradált állományban nem erős kompetitor, ezért gyepezésre, kaszálásra szükség lehet a faj fenntartása érdekében. Távlati célunk egy, a lőtéri állomány egyedinek génanyagát megőrző új állomány létesítéséhez szükséges élőhely kijelölése és a repatriáció megvalósítása, amit az *ex situ* állományokban végzett hosszú távú monitorozás alapozhat meg.

3. CSONTOS Péter, TAMÁS Júlia, BAKOS Ferenc, KREMNICÁN János, LAKI Nóra, PÉTER Mihály, RÓZSA Zoltán: Lehet-e egy városi élőhely is természetes? Kísérlet egy budai gyeppárvány fajkészletének bővítésére természetes fajokkal. Hozzászolt: Szerdahelyi Tibor, Böhm Éva Irén.

A Kis-Sváb-hegy (258 m) déli lejtőjének társasházakkal beépített zónájában, közterületen található egy gyes terület (É: 47° 29' 57,3"; K: 19° 00' 43,5"), amely alkalmasnak mutatkozott arra, hogy a gyepterdiverzitását növelő kísérlet színterévé váljon. A terület kitettségének pontos iránya D: 195°, lejtése 5–25 fok közötti, tengerszint feletti magassága 190–196 m között változik, délről az Istenhegyi út határolja. A terület eredeti vegetációja karsztbokorerdő vagy melegkedvelő tölgyes lehetett, majd a 18–19. században szőlőskertek borították. Az utóbbi évtizedekben a Főkert Zrt. gondozásában rendszeresen rövidre nyírt kultúrgyep alkotta a növényzetét. Elgondolásunk szerint a gyepterkezelési módjának megváltoztatásával, ami évi 1–2 alkalommal történő kézi kaszálást jelentene, továbbá tágtűrűsű gyepterfajok magvainak vetésével, néhány éven belül ezen a területen a jelenleg fajszegény gyepter helyét egy jóval nagyobb diverzitású és többé-kevésbé természetközeli képet mutató gyepter veheti át. 2018 tavaszán felmértük a gyepter jelenlegi fajkészletét, az alábbi eredménnyel. Domináns fűvek: *Bromus sterilis*, *Poa bulbosa* f. *vivipara*, *P. angustifolia*. További fűvek: *Agropyron repens*, *Bromus inermis*, *B. mollis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca valesiaca*. A fűvek dominanciája mellett más lágyszárú fajok (kétszikűek, ill. egyéb egyszikűek) jóval kisebb részesedéssel voltak jelen a gyeppen. Közülük gyakoribbnak mondhatók: *Erodium cicutarium*, *Medicago sativa*, *Muscari racemosum*, *Plantago lanceolata*, *Rumex patientia*, *Sanguisorba minor*, *Stellaria media*; továbbá előfordultak még: *Achillea collina*, *Arenaria serpyllifolia*, *Astragalus onobrychis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cerastium semidecandrum*, *Convolvulus arvensis*, *Coronilla varia*, *Diplotaxis muralis*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia helioscopia*, *Falcaria vulgaris*, *Holosteum umbellatum*, *Lamium amplexicaule*, *L. purpureum*, *Lepidium draba*, *Lithospermum arvense*, *Lotus corniculatus*, *Melandrium album*, *Ornithogalum umbellatum*, *Podospermum canum*, *Potentilla recta*, *Reseda lutea*, *Scabiosa ochroleuca*, *Silene vulgaris*, *Stenactis annua*, *Taraxacum officinale*, *Valerianella locusta*, *Veronica hederifolia*, *V. persica*, *V. polita*, *V. triphyllus*, *Viola arvensis*, *V. odorata*. A gyepterjavítás tervezéséhez készítettünk egy előzetes listát a területre vélhetően sikeresen bevihető fajokról, amelyek magvainak gyűjtését az év során folyamatosan végezzük. A gyűjtőmunkához a Botanikai Szakosztály tagjaitól is szívesen vesszük a segítséget. A magvetések megkezdését 2018 őszétől tervezzük.

4. PENKSZA Károly, SZABÓ Gábor, ZIMMERMANN Zita, S.-FALUSI Eszter: Egy új nyílt homokpusztai társulás. Hozzászolt: Böhm Éva Irén, Höhn Mária, Takács Attila.

A nyílt homoki gyeptől leírt faj, a *Festuca pseudovaginata* esetében kérdés, hogy csak a nyílt homoki gyepten található-e meg, ezzel egy új cönotaxont képviselve. A homoki gyepten végzett cönológiai felvételekben összesen 76 edényes növényfajt jegyeztünk fel. Ezek közül 23 faj mindkét gyeptípusban megjelent, 4 faj csak a *F. vaginata* által dominált gyepten fordult elő, további 49 faj kizárólag a *F. pseudovaginata* dominált gyepten volt megtalálható. Ennek következtében jelentős eltérések mutatkoztak a két gyeptípus fajszerkezetében. A *F. vaginata* és *F. pseudovaginata* gyeptek közös fajai a természetes és féltermészetes homoki gyeptek jellegzetes növényei voltak, amelyek közül a pontusi-pannoniai élő homokpuszták (Festucion vaginatae Soó 1929) növényei voltak: *Arenaria serpyllifolia*, *Bromus squarrosus*, *Centaurea arenaria*, *Erysimum diffusum*, *Festuca vaginata*, *Fumana procumbens* és *Koeleria glauca*. Mindkét típusban megjelentek az atlantikus típusú homoki gyeptek (*Corynephorretalia canescentis* Klika 1934) egyes növényei: *Cerastium semidecandrum*, *Rumex acetosella*, *Veronica dillenii*. A száraz és félszáraz sziklai és pusztai gyeptekre (Festuco-Brometea) jellemző fajok közül számos csak a *F. pseudovaginata*-t tartalmazó kvadrátokban jelent meg, pl. *Alyssum alyssoides*, *Asparagus officinalis*, *Erophila verna*, *Hypericum perforatum*, *Phleum phleoides*, *Poa angustifolia* és *P. bulbosa*. A *Carex liparicarpa*, *C. stenophylla*, *Iris arenaria* (kontinentális homokpuszták – Festucetalia vaginatae & rupicolae fajai), *Viola kitaibeliana* és *Thymus praecox* (Festucetalia vaginatae & valesiacae fajok) csak a tecei csenkés gyepten fordultak elő. Szintén ezekben az állományokban szükséges kiemelni a különböző ruderalis növényzeti típusok (Chenopodietea, Chenopodietea & Secalietea, Secalietea, Aphanion) zavarásjelző fajainak (*Ambrosia artemisiifolia*, *Anchusa officinalis*, *Anthemis austriaca*, *Apera spica-venti*, *Conyza canadensis*) nagyszámú előfordulását, illetve a *Cynodon dactylon* magas dominanciáját. A *Cynodon dactylon* felszaporodása és számos ruderalis növényzeti típusra jellemző faj megjelenése egyértelműen indikálja a *F. pseudovaginata* által kolonizált nyílt homoki gyepten jelentkező antropogén eredetű zavarást. A *Festucetum vaginatae* társulás számos szubasszociációja került leírásra a Kárpát-medencében, melyek közül a *festucetosum wagnerii* (Pócs, 1954) fajkészlete mutatta a legnagyobb hasonlóságot az általunk készített, *Festuca pseudovaginata*-t tartalmazó felvételek fajkészletével. Valószínűsíthető, hogy a *F. pseudovaginata* gyeptek egy jelentős zavarás után meginduló regenerációs folyamat részeként jelennek meg az egykori erdők helyén, azonban a folyamatosan jelentkező kisebb zavarások miatt nem érik el a természetes élőhelyekre jellemző egyensúlyi állapotot, hanem – a fajösszetételükből láthatóan – megőrzik zavart jellegüket. A két növényzeti típus fajkészletét a környezeti tényezők, elsősorban az antropogén hatások alapvetően befolyásolják. A faj megjelenésének magyarázata lehet az is, hogy eltérő gyeptípusok a szukcesszió különböző stádiumait képviselik: míg nyílt homoki gyepten a *F. pseudovaginata* dominált gyeptek az erdő-szeriesz egyik dinamikus állomásának tekinthetők, addig a *F. vaginata* gyeptek klimax stádiumban vannak. Ez a feltételezés azonban további vizsgálatokat igényel. A kutatás folytatása során rendkívül érdekes kérdés, hogy sikerül-e találni olyan homoki erdőssztyepp foltokat, ahol a *Festuca pseudovaginata* megtalálható mint az eredeti vegetáció típusa, és a nyílt homoki gyeptek ennek csupán egy degradált stádiumát képviselik. Az is kérdés, hogy milyen élőhelyeken fordul még elő a *F. pseudovaginata*, és esetleg az egyes *Festuca* fajok között találhatók-e átmeneti taxonok. A kutatást az OTKA K-125423 pályázat támogatja.

1488. szakülés, 2018. április 25.

Botanikai és zoológiai kutatások épített környezetünkben

közös előadói a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának 1045. szakülésével
A zoológiai témájú előadások rövid kivonatai az Állattani Közlemények 2018. évi 103. kötetében
olvashatók.

1. HARGITAI Rita, NAGY Gergely, NYIRI Zoltán, EKE Zsuzsanna, TÖRÖK János: A városi környezet hatása a széncinege tojásának jellemzőire. Hozzászolt: Sziráki György, Böhm Éva Irén, Csontos Péter, Tamás Júlia, Csorba Gábor.

2. TAMÁS Júlia, CSONTOS Péter, VIDA Gábor: Épített falak spontán páfrányflórája: tömeges és különleges előfordulások. Hozzászolt: Szinetár Csaba, Csontos Péter, Matus Gábor.

Az ember alkotta kőfalak páfrányflórájának kutatása során 2016 óta 220 helyszínen rögzítettünk előfordulási adatokat. A megvizsgált falak (épületek külső falai, kőkerítések, támfalak, kutak) többsége Budapest területére esett, de alkalmanként az agglomerációhoz tartozó falvakból, illetve néhány esetben vidéki városokból is gyűjtöttünk adatokat. A páfrány előfordulások dokumentálása mellett minden egyes élőhely jellemző tulajdonságait is feljegyeztük.

Megfigyeléseink szerint a páfrányok leggyakrabban a régi építésű, vakolatlan, és többé-kevésbé elhanyagolt falakon telepednek meg. Sokszor találtunk páfrányokat hibás esőcsatornák közelében. A leggyakrabban megfigyelt fajok sorrendben az *Asplenium ruta-muraria* (62 helyen), a *Dryopteris filix-mas* (49), az *A. trichomanes* (44), az *A. adiantum-nigrum* (13), és a *Polystichum aculeatum* (12) voltak. Emellett 8-8 építményről *A. scolopendrium*, illetve *Cystopteris fragilis*, 7 helyről *Gymnocarpium robertianum*, 4 alkalommal pedig *Thelypteris palustris* is előkerült. A megtalált előfordulások egy része új florisztikai adatnak is bizonyult, szám szerint 54 esetben, amelyek 15 különböző fajra vonatkoztak. A hazai páfrányflóra fajai mellett, váratlan módon, négy délszaki, idegenhonos fajt is megtaláltunk: *Adiantum capillus-veneris*, *Cyrtomium falcatum*, *Pteris cretica* és *Pteris multifida*, melyek mindegyike folyamatosan fűtött budapesti kórházépületek falán telepedett meg.

Feltűnő, hogy a mesterséges falakon tapasztalt gyakorisági fajsorrend jelentősen eltér ugyan ezen fajok hazai, természetes élőhelyekre vonatkozó előfordulási gyakoriságától. A jelenség magyarázata még nem ismert. Eredményeink alapján az emberi települések mesterséges kőfalak sokaságaként is felfoghatók, amelyek új lélettérként szolgálhatnak a páfrányok számára. Ezeken a helyeken a lokális mikroklimatikus viszonyok gyakran stabilabbak, mint a természetes élőhelyeken, és az itt megtelepedő egyedek kevésbé szembesülnek a virágos növények kompetíciójával. A páfrányok spórái a széllel messze terjednek, így a megtelepedésükre alkalmas kőépítményeket olyan földrajzi térségekben is megtalálhatják, ahol a természetes környezetben nincsenek az adott fajok számára alkalmas élőhelyek. Ezeken a természetes előfordulási területeket összekötő (ún. „stepping stone”) élőhelyeken élő állományok a mesterséges aljzat ellenére is fontos szerepet tölthetnek be a fajok populációinak összekapcsolásában.

3. SZINETÁR Csaba, KOVÁCS Gábor: Álkaszások (Pholcidae) és álfarkasok (Zoropsidae), elmaradhatatlan albérlőink. Hozzászolt: Ronkayné Tóth Mária, Böhm Éva Irén, Csecserits Anikó, Csontos Péter.

4. KÖRMÖCZI László, KISS Péter János, ÁCS Anita, BOZÓKI Viktória: Nagyvárosi zöldhálózat: a regionális flóra kapcsolata a belvárossal. Hozzászolt: Csontos Péter, Böhm Éva Irén, Ronkayné Tóth Mária, Matus Gábor, Szinetár Csaba, Höhn Mária, Csecserits Anikó, Vásárhelyi Tamás.

A városi lakosság növekvő hányada számára válik egyre fontosabbá a városi zöldterületek szerepe, élő növények jelenléte közterületeinken is. A közösségi zöldterületek növényzetét leggyakrabban kertészek telepítik: az egyedi fák, fasorok szinte mind telepítettek és gondozottak, a lágyszárú

foltokat – gyepesítés, virágoskertek – szintén rendszeresen kezelik. A közterületeken azonban rendszeresen megjelennek olyan lágyszárú növények, amelyek biztosan nem telepítettek. Ezeknek a lehetséges eredetével, illetve a városba behúzódnak mértékével foglalkoztunk tanulmányunkban, melyben a terekre és sugárutak zöldsávjaira betelepült honos fajok közösségi viszonyait elemeztük. Szeged környéke természetes flórájának közel negyede megtalálható a város belterületén. A vegetációs szerkezetet a terek területe döntően befolyásolja. A fajszám a területmérettel növekszik, és a kis terek vegetációjának cönológiai szerkezete szignifikánsan eltér a nagyobbakétól. A terek teljes flórájára vonatkozó indikátorérték spektrumok inkább száraz, zavart élőhelyeket jeleznek, de a jellegek igen változatosak. A sugárutak folyosót képeznek a város környékének növényzete és a belvárosi élőhelyek között. Szeged négy vizsgált sugárútja mentén égtáji szerint elkülönülő florisztikai hatásokat mutattunk ki. Közös szabályszerűségként állapítottuk meg, hogy egyrészt mindegyik sugárút külső és belvárosi szakaszainak növényzete eltérő, másrészt minden esetben a belváros felé fokozatosan csökkenő természetességet találtunk, ami a flórahatással és a zöldterületek kezelésével is magyarázható.

5. BOLDOGH Sándor András: Denevérek az épített környezetben – új kutatási és védelmi hívások. Hozzászólott: Ronkayné Tóth Mária.

6. MATUS Gábor, FREYTAG Csongor, VARGA Zoltán, MÉSZÁROS Ilona, ADORJÁN Balázs, OLÁH Viktor, SZÜCS Péter, ERZBERGER Péter, BALOGH Rebeka, LÖKÖS László, FARKAS Edit: Vigyázat, a botanikusok a tetőn dolgoznak! Hozzászólott: Körmöczy László.

Debrecen északi részén, tíz épület lapostetőin (primer szukcessziós felszíneken) végeztük el a kriptogámok felmérését, illetve ahol lehetséges volt, gyűjtöttünk moha- és zuzmópéldányokat. A helyszínek közül egy erősen árnyékolt és egy sugárzásnak kitett tetőn 2016 augusztusa és 2017 februárja közt mikroklímamérést is végeztünk. A mérnöki osztályozás szerint a helyszínek úgynevezett nem hasznosított egyhájú melegtetők. A szigetelésük zömmel kavicsolt lemez (gyöngykvacs borítással), kivéve a Debreceni Egyetem Élettudományi Épületét, ahol kavicsterhelésű, fordított rétegren-dű szigetelés található (16–50 mm-es kavics). Az épületek kora 11 és 50 év, alapterületük pedig 15 és 650 m² közötti. Az aljzat a tetőn zömmel mészmertes (szilikátkavics, kátrány, téglá), de a kiemelkedő építmények (villámhárító-tartók, szellőzők, kémények) betonból állnak. Az árnyékolt és kitett élőhelyek markáns mikroklimatikus eltéréseit a fajösszetétel is jól tükrözte. Az Élettudományi Épület hűvösebb, magasabb légnedvességű élőhelyén a többi élőhelytől jelentősen eltérő összetételű fajcsoport figyelhető meg. Összesen 63 kriptogám taxon (25 moha- és 38 zuzmófaj) előfordulását igazoltuk a 8495.2 és 8495.4 számú florisztikai alapmező negyedekbe eső mintaterületeken. Zömmel általánosan elterjedt, és szünantróp helyzetben gyakori fajokat találtunk. Az Élettudományi Épületen előkerült viszont néhány, az Alföldön ritkán előforduló, sziklákon, savanyú talajú mészkerülő erdők-ből ismert, nedvességekdedelő mohafaj is (*Bryum elegans*, *Ctenidium molluscum*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum juniperinum*). Négy-négy tetőről mutattuk ki a szilikátsziklagyepekre és ezüstperjésekre jellemző *Hedwigia ciliata* és *Racomitrium canescens* mohafajokat. A zuzmók zöme betonról, azaz mészben gazdag aljzatról került elő (pl. *Caloplaca*, *Lecanora*, *Phaeophyscia*, *Physcia* és *Xanthoria* fajok). A kavicson gyűjtött *Cladonia* anyagot HPTLC alkalmazásával hét fajba soroltuk, közülük a *C. rei* volt a legelterjedtebb. A szilikátsziklákra jellemző, sík vidéki adattal alig rendelkező *Xanthoparmelia* cf. *conspersa*-t három tetőn találtuk. Az Élettudományi Épület árnyékolt felszínén került elő a *Stereocaulon tomentosum*, az alpesi-arktikus-montán elterjedésű nemzetségnek az egyetlen Magyarországról kimutatott faja, amelynek 50 év után ez a második gyűjtése. A mohaközösségek W és L indikátorszámának kvázi-átlagai között jól értelmezhető összefüggést találtunk, ugyanakkor a zuzmók esetén nem találtunk ilyen kapcsolatot. A napsugárzásnak kitett lelőhelyeken a terület-fajszám görbe a mohák esetén 100–150 m² körül és 5–7 fajjal már telítődik. Ugyanakkor a zuzmók esetén a vizsgált méretű mintáknál tökéletes telítődés még nem következik be, és a mohákhoz képest jóval magasabb fajszám mellett várható. A kutatás részben az NKFI K_124341 pályázat támogatásával folyt.

benyújtása kizárólag elektronikus, a szerkesztőnek küldött e-mail üzenet mellékleteként kérjük csatolni rich text (rtf) 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 illesszék 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 tizedesvessző írandó. A kéziratban a szerző nevek kis kapitálissal, a fajnevek dőlt betűvel, a fajok auktor nevei kis kapitálissal írandók. 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 fejlődésléttani viszonyai. In: JÁNOSSY A. (szerk.) A *Vicia*-fajok termesztése és nemesítése. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 111–114.
- UDVARDY L. 1997: Állománycsoportok 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. Könyvnl., 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 vesshessen 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 jelezze, 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 anoním lektorok végzik. A kéziratok elfogadásáról a szerkesztő dönt. A lektorok javaslatai alapján a kéziratok módosítását, véglegesítését a szerzők végzik. A szerzők feladata a korrekktúrázás is, és ők felelnek kéziratuk tartalmáért. A közlemény online megjelenésekor az elfogadás időpontja feltüntetésre kerül.

TARTALOMJEGYZÉK

SZIGETI Z.: A növényi stresszel kapcsolatos felfogásunk változásai	165
PIFKÓ D.: Botanikai élet a dualizmus kori Magyarországon (1867–1918). I. A felsőfokú oktatás fejlődése és annak hatása a hazai botanikára	179
NAGY T., BÓDIS J., BIRÓ É., GERNER G., SIMON ZS., SZABÓ I., TAKÁCS A.: Magyar herbáriumok 16. A keszthelyi Georgikon Kar herbárium (GK)	223
ZSÓLYOM D., SZŰCS P.: Balaton település (Heves megye) mohafiórája	231
KOVÁCS ZS., BARABÁS S., HÖHN M.: Az óriás útifű (<i>Plantago maxima</i> Juss. ex Jacq.) csírázásbiológiai vizsgálata	243
ABBAS A. F., MOJZES A., KALAPOS T.: Növényi anyag égésekor felszabaduló füst hatása három hazai évelő lágyszárú vegetatív szaporítóképletének kihajtására	253
KEVEY B., HORVÁTH A., LENDVAI G., SIMON GY.: A Tolnai-hegyhát zárt lösztölgyesei (<i>Pulmonario mollis-Quercetum roboris</i> Kevey 2008)	269
Növényntani szakülések (S.-FALUSI E.)	285

CONTENTS

SZIGETI Z.: Changes in the explanation of plant stress concept	165
PIFKÓ D.: An overview of botany in Hungary during the dualistic era (1867–1918). I. Development of the higher education and its effect on the science of botany	179
NAGY T., BÓDIS J., BIRÓ É., GERNER G., SIMON ZS., SZABÓ I., TAKÁCS A.: Hungarian herbaria 16. Herbarium of the Georgikon Faculty (GK) in Keszthely	223
ZSÓLYOM D., SZŰCS P.: The bryophyte flora of Balaton village (Heves county, Hungary)	231
KOVÁCS ZS., BARABÁS S., HÖHN M.: Germination study of the giant plantain (<i>Plantago</i> <i>maxima</i> Juss. ex Jacq.)	243
ABBAS A. F., MOJZES A., KALAPOS T.: Effect of plant derived smoke on the sprouting of asexual reproductive organs for three herbaceous perennial plant species	253
KEVEY B., HORVÁTH A., LENDVAI G., SIMON GY.: Closed dry oak forests in the Tolna Hills, Hungary (<i>Pulmonario mollis-Quercetum roboris</i> Kevey 2008)	269
Activity of the Botanical Section of the Hungarian Biological Society (S.-FALUSI E.)	285