

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS
BIOLOGICAE HUNGARIAE)

Szerkeszti- Redigit

ISÉPY ISTVÁN és SZIGETI ZOLTÁN

Kötet – Tomus

100.

Füzet – Fasciculus

1–2.



Budapest, 2013

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

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

Szerkesztőbizottság – Editorial Board

KALAPOŠ TIBOR (Budapest),

LÁNG EDIT (Vácrátót),

MÉSZÁROS ILONA (Debrecen),

SURÁNYI DEZSŐ (Cegléd),

SZABÓ ISTVÁN (Keszthely),

SZŐKE ÉVA (Budapest).

Technikai szerkesztő – Technical editor: MOLNÁR EDIT (Vácrátót)



A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

© Magyar Biológiai Társaság – Hungarian Biological Society, H-1088 Budapest, Bródy S. u. 16.

ISSN 0006-8144

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, angol vagy német nyelven. A nemzetközi szakmai közvélemény tájékoztatása érdekében a magyar nyelvű cikkek címét, kulcsszavait, összefoglalóját, az ábrák, táblázatok címét, feliratait idegen (angol vagy német) nyelven is közli.

A rendszertan, növényföldrajz, flórákutatás, cönológia, ökológia, paleobotanika és természetvédelem témakörébe sorolható kéziratokat ISÉPY ISTVÁNNAK (ELTE Botanikus Kert, 1083 Budapest, Illés u. 25.), az anatómia, szervezettan, genetika, élettan és alkalmazott kertészeti növénytan témakörében írt cikkeket SZIGETI ZOLTÁNNAK (ELTE Növényélettani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C) kérjük eljuttatni elektronikus formában. A lap profiljába nem illő kéziratokat a szerkesztők indoklással a szerzőknek azonnal visszaküldik.

A kézirat tagolása:

1. oldal: A cikk címe,

szerző(k) neve,

a szerző(k) munkahelye, postacíme, villámlevél címe,

a dolgozat rövid címe (max. 50 karakter, szóközzel együtt),

kulcsszavak (max. hat).

és folyamatosan: Összefoglalás, Bevezetés, Anyag és módszer, Eredmények, Megvitatás, Irodalom, Idegen nyelvű összefoglaló: a dolgozat címe, a szerző(-k) neve, munkahelyi címe, a kulcsszavak, a dolgozat összefoglalója idegen nyelven.

Az ezt követő oldalakon: táblázatok a táblázat címével együtt magyar és idegen nyelven (egyenként, külön oldalon); ábrák (egyenként, külön oldalon); ábraaláírások magyar és idegen nyelven (a megfelelők egymás alatt).

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 leírni az alkalmazott statisztikai módszereket is.

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

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 az Értékelés 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 **Irodalom – References** csak a szövegközi hivatkozásokat tartalmazza (sem többet, sem kevesebbet).

Az **Idegen nyelvű összefoglaló** tartalmára vonatkozóan l. a magyar nyelvű Összefoglalást.

Formai előírások:

A számítógépes szövegszerkesztéssel készített kézirat terjedelme az ábrákkal, táblázatokkal és az irodalomjegyzékkel együtt nem haladhatja meg a 20 oldalt (Times New Roman, 12 pontos betű, szimpla sorköz, 2,5 cm-es margók, 1 oldal 50 sor, soronként 90 leütés). Az idegen nyelvű összefoglaló terjedelme 1 oldal legyen. A kézirat elektronikus formában küldendő be a szerkesztőkhöz. A szöveg MS Word (.doc) formátumban, az ábrán a feliratok ariel betűtípusban készítendőek el. A kép formátumú ábrákat min. 300–600 dpi felbontású képfájl (JPEG, TIF) formájában küldjék el. A grafikus ábrákat külön fájlban, szerkeszthető formában küldjék, *NE* használjanak doc kiterjesztést. A kézirat szövegébe sem az ábrák, sem a táblázatok *NEM* illeszthetők be. A táblázatokat külön fájlba vagy a szöveg végére kell tenni.

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 (1993, 2002) az irányadó. A növényneveket PRISZTER Sz.: Növényneveink c. munkája (Mezőgazda Kiadó, 1998) szerint kell említeni. A mértékegységeket az SI-rendszer szerint kell használni.

Az egyes fejezetcímek fölött két, alattuk egy sorkihagyás legyen. A bekezdések első sora 3 betűhellyel jobbra kezdődjék. Tabulátorjel bekezdésként *NEM* használható. A tizedes számoknál tizedesvessző írandó. A kéziratban a szerző nevek mindenütt kis kapitálissal, a fajnevek dőlt betűvel, a fajok auktor nevei kis betűvel írandók. Az Irodalomban a folyóirat neve és a hivatkozott könyv címe dőlt betűvel legyen. Másféle tipizálást *NE* alkalmazzanak.

A szöveg közli irodalmi hivatkozások a következőképpen szerepeljenek:

- egy szerző esetén: (Kis 1995)
- két szerző esetén: (Kis és Nagy 1995)
- több szerző esetén: (Kis et al. 1995).

Több szerző egy-egy munkájára történő hivatkozásnál a szerzőket vesszővel (Kis 1962, Nagy és Kovács 1986), egy szerző több munkáját a következő szerzőtől pontosvesszővel (Kis 1962, 1981, 1990; Nagy és Kovács 1986) kell elkülöníteni. 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: Kis és Nagy (1995) szerint stb. A hivatkozásokban a szerzők neve között kötőjelet *NE* használjanak.

Az Irodalomban szereplő hivatkozásokat szoros ABC sorrendben, ezen belül időrendben az alábbi minták szerint kell feltüntetni. A folyóirat teljes nevét ki kell írni.

Folyóirat cikk:

- Kis A. 1995: Útmutatás a szerzők részére. *Botanikai Közlemények* 82: 123–456.
- Kis A., Nagy B. 1995: Cím stb.
- Kis A., Nagy B., Közepes C. 1995: Cím stb. (Tehát a szerzők nevei között vesszővel, kötőjel, és, ill., and szó nélkül.)

Könyv, könyvfejezet, konferencia kiadvány:

Kis A. 1995: Útmutatás a szerzők részére. In: *Szerzői útmutatások* (szerk.: Nagy B., Közepes C.). Botanikai Kiadó, Budapest, pp. 345–568. Egy oldal esetén: p. 23., teljes kötet esetén: 230 pp.

Idegen nyelvű cikkek szerzői esetén is a fenti mintákat *KELL* követni, de a vezetéknev után is vesszőt kell tenni. Könyvnél, könyvfejezetnél, konferencia kiadványnál Ed.: vagy Eds.: használatával.

Ábrák, táblázatok, illusztrációk

Az ábrák nyomdakész állapotban, kiváló minőségben készítendőek el (pl. lézernyomatóval). Az ábrák mérete olyan legyen, hogy a nyomdai eljárás során történő kicsinyítéssel egyetlen részlet se veszessen el. Ha az illusztráció fénykép, akkor az nagyfelbontású (min. 600 dpi) digitalizált fénykép legyen. *Minden ábrát a tükörméretnek (12,5 × 19,5 cm) megfelelő méretarányban kell elkészíteni.* Az ábrafeliratok, beírások betűméretének megválasztásakor vegye figyelembe a nyomdai eljárás során bekövetkező kicsinyítést.

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 fordításokat az idegen nyelvű cím alatt, új sorban a számokat előreírva – pl. (1) shooth length – kell felsorolni. Ebben a tekintetben a Botanikai Közlemények korábbi számai nyújtanak támpontot.

A szerkesztőbizottság csak a fentieknek megfelelően elkészített kéziratot fogad el és bocsát lektorálásra. A szerkesztőség idegen nyelvi fordítást, az ábrák és/vagy táblázatok elkészítését, az előírásoknak megfelelővé alakítását *NEM* végzi el.

A kéziratokat két független lektor bírálja. Ha a két lektor véleménye a cikk közölhetőségét illetően különbözik, a cikkről a szerkesztő dönt. A szerzők a lektorok véleményét aláírás nélkül kapják meg. A lektorok javaslatai alapján a kéziratok módosítását, véglegesítését a szerzők végzik. A szerzők végzik a korrektúrázást is, és ők felelnek a kéziratuk tartalmáért. A közlemény nyomtatott formájában az elfogadás időpontja szerepel.

TARTALOMJEGYZÉK

ISÉPY I., SZIGETI Z.: Köszöntő gondolatok a Botanikai Közlemények 100. kötetéhez	1
VERES SZ., TÓTH B., MAKLEIT P., LÉVAI L.: Céltudatosság és példamutatás évtizedeken át (Köszöntő Pethő Menyhért 80. születésnapja alkalmából)	5
FEKETE G.: In memoriam Járai Magda (1931–2012)	7
TÓTH J. A.: 40 éves a Síkfőkút Project	21
Könyvismertetés (PENKSA K.)	46
KELEMEN A., TÖRÖK P., VALKÓ O., MIGLÉCZ T., TÓTHMÉRÉSZ B.: A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben	47
Könyvismertetés (SZABÓ I.)	60
BAKÓ G., GULYÁS G.: Légifelvétel költséghatékony osztályozási módszereinek kidolgozása az erdőgazdálkodás és a nemzeti parkok számára	63
FARKAS T., VOJTKÓ A.: Az illatos csengettyűvirág (<i>Adenophora liliifolia</i> L./ Ledeb. ex A.DC.) aktuális helyzete, morfológiai változatossága és élőhelyválasztása Magyarországon	77
SIMON T., PÓCS T.: Cönológiai adatok a déli-kárpáti Páreng hegység havasi vegetációjához	103
KERÉNYI-NAGY V., NAGY J. A.: „ <i>Rosa scabriuscula</i> Sm. em. H. Br.” taxonómiai revíziója a Börzsöny hegységben	135
SZÜCS P., NÉMETH CS., P. ERZBERGER: Adatok a <i>Dicranum tauricum</i> Sapjegin hazai elterjedéséhez II.	147
LISZTES-SZABÓ ZS., KOVÁCS SZ., BARNA CS., PETŐ Á.: Pázsitfű mellékhatások fitolitikusletének egyedi varianciája a <i>Poa pratensis</i> L. (<i>Poaceae</i>) példáján	155
PAPP N., BARTHA S. G., BALOGH L.: Jelenkori etnobotanikai értékű adatok egy erdélyi (nagybaconi) falusi herbáriumból	177
Szemle:	
ALBERT Á. J., TÓTHMÉRÉSZ B., TÖRÖK P.: Közép-európai parlagokon zajló spontán gypesedési folyamatok restaurációs ökológiai szempontú értékelése	201
TAKÁCS A., LACZKÓ L., MOLNÁR V. A.: A herbáriumok ’új típusú’ felhasználásai	217
Növénytani szakülések (LÓKÓS L.)	239

INDEX

ISÉPY, I., SZIGETI, Z.: Editorial comments on the 100 th volume of the Hungarian Journal of Botany	1
VERES, SZ., TÓTH, B., MAKLEIT, P., LÉVAI, L.: Laudation to professor Menyhért Pethő on the occasion of his 80 th birthday	5
FEKETE, G.: In memoriam Magda Járai-Komlódi (1931–2012)	7
TÓTH, J. A.: 40 years of Síkfőkút Project	21
KELEMEN, A., TÖRÖK, P., VALKÓ, O., MIGLÉCZ, T., TÓTHMÉRÉSZ, B.: The role of biomass production forming the species richness in alkali and loess grasslands	47
BAKÓ, G., GULYÁS, G.: Cost-effective methods for the preprocessing of aerial image maps classification for forestry and national parks	63
FARKAS, T., VOJTKÓ, A.: Distribution, habitat preference, phytosociological and morphological characteristics of the ladybells <i>Adenophora liliifolia</i> (L.) Ledeb. ex A.DC. in Hungary	77
SIMON, T., PÓCS, T.: Plant communities in the alpine belt of Parâng Mountains (South Carpathians)	103
KERÉNYI-NAGY, V., NAGY, J.: Taxonomic revision of „ <i>Rosa scabriuscula</i> Sm. em. H. Br.” in Börzsöny Mountains	135
SZÜCS, P., NÉMETH, CS., P. ERZBERGER: Data on the distribution of <i>Dicranum tauricum</i> Sapjegin in Hungary II.	147
LISZTES-SZABÓ, ZS., KOVÁCS, SZ., BARNA, CS., PETŐ, Á.: Individual variance in phytolith assemblage of grass leaves: An example of <i>Poa pratensis</i> L. (<i>Poaceae</i>)	155
PAPP, N., BARTHA, S. G., BALOGH, L.: Recent ethnobotanical data of a rural herbarium in Nagybacon (Transylvania, Romania)	177
Review:	
ALBERT, Á. J., TÓTHMÉRÉSZ, B., TÖRÖK, P.: Prospects and limitations of spontaneous succession for grassland recovery in Central Europe	201
TAKÁCS, A., LACZKÓ, L., MOLNÁR, V. A.: New applications of herbaria	217
Activity of the Botanical Section of H. B. S. (LÓKÓS, L.)	239

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

100. kötet 1–2. füzet

2013.

KÖSZÖNTŐ GONDOLATOK A BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK 100. KÖTETÉHEZ

Újra „centenáriumát” ünnepli a Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának lapja, a *Botanikai Közlemények*. Alig több mint egy évtizede (SZIGETI és ISÉPY 2001) emlékeztünk meg arról, hogy az 1891-ben megalakult Királyi Magyar Természettudományi Társulat Növényteni Szakosztálya 1901 tavaszán *Növényteni Közlemények* néven folyóiratot alapított, amely 1909 óta *Botanikai Közlemények* néven működik.

A két világháborúval, s a részben azokkal összefüggő gazdasági nehézségekkel terhelt 20. században a tervek szerint évente egy kötetet megjelentető sorozat 100. születésnapját követően, csak 11 évvel később köszöntheti a jubileumi „Századikat”! Hosszú kényszer-szünetre 1948 és 1953 között került sor (a további egy-egy kimaradt év: 1920, 1924, illetve összevont kötetként jelent meg: 1988, 2000).

Az egész 20. századot átívelő sorozat átfogja a botanika valamennyi tudományterületét, képet ad a hazai növényteni kutatások elmúlt több mint egy évszázadának eredményeiről. A kezdetben évente négy füzettel (1995-től egy kötetben) megjelenő lap két szekcióba (A és B) csoportosítja témaköreit:

A. anatómia, szervezettan, szövetfejlődéstan, élettan, genetika, alkalmazott, gyakorlati kertészeti növénytan,

B. rendszertan, növényföldrajz, ökológia, paleobotanika, természetvédelem, botanikatörténet.

A 60., 75. és 100. évforduló alkalmából (SOÓ 1963, PRISZTER 1977, ISÉPY 2002) jelentek meg hosszabb-rövidebb áttekintések a *Botanikai Közlemények* tudományterületek képviselőiben betöltött szerepéről.

2001-ben az első kötet megjelenésének 100. évfordulója alkalmából megkérdeztük a lap néhány egykori szerkesztőjét, szerkesztőbizottsági tagját arról, hogy hogyan vélekednek a lap múltjáról, szerepéről és hogyan látják annak jövőjét. Azóta eltelt 12 év, és most a lap 100. kötetének megjelenése ad alkalmat egy kis visszatekintésre, annak vizsgálatára, hogy gyorsuló világunkban mennyire bizonyultak időtállóknak a 12 évvel ezelőtt megfogalmazott tervek elképzelések.

Idézzük fel az akkori elképzeléseket, véleményeket!

Priszter Szaniszló úgy vélte, hogy a csekély számú hazai botanikai folyóirat között a Botanikai Közlemények az egyik legjelentősebb fórum, melynek közleményeit külföldön is idézik, ismerik.

Simon Tibor az egyre nagyobb számban megjelenő vidéki folyóiratokat (Kítaibelia, Kanitzia, Tilia) említette, melyek mellett a Botanikai Közlemények a florisztikai eredmények méltatója, összegzője lehetne.

Surányi Dezső szerint „A biológia fejlődési irányait sikeresen prezentálta mindig, lett légyen szó sejtani, szövettani, morfológiai, evolúciobiológiai, szisztematikai vagy éppen genetikai kérdésekről, amelyekből a szövettenyésztés bontakozott ki,” „Megváltozott ugyan a világ, de azt azért bátra(bba)n fel kellene vállalni, hogy vannak hungaricum anyagok a botanikában, fontos a modern magyar nyelvű botanikai nyelv fejlesztése.

Fekete Gábor: „A Botanikai Közlemények minden más írásos fórumnál jobban tükrözi a botanikai tudomány hazai fejlődést és kirajzolja súlypontjait. Nincs még egy folyóiratunk a Botanikai Közleményeken kívül, amelyben a hazai szakemberek csaknem mindegyike publikált volna.” A folyóirat jövőjét attól függőnek látta, hogy milyen mértékben lesz önálló, mással össze nem teveszthető arculata a folyóiratnak úgy, hogy hagyományainak sem fordít háttal.

Zsoldos Ferenc: „Fórum volt, korábban elsődlegesen a hazai növényteni, illetve növényélettani tudományterületen dolgozók (oktatók, kutatók) számára. ...nagyon népszerűek az aktuális megemlékezések. E hagyományt feltétlenül folytatni kell!” A lap olvasókörének bővítését lehetőségét mini review-k gyakoribb közlésében látta.

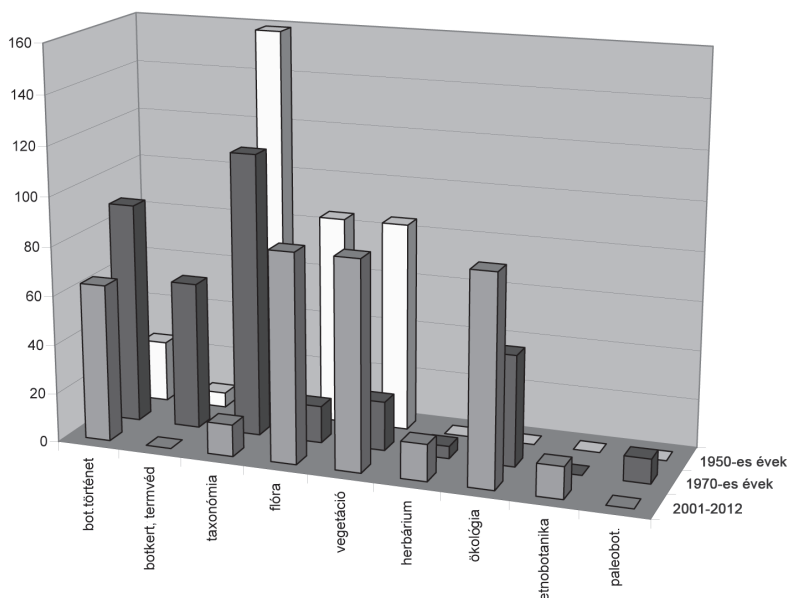
Maróti Mihály azt hangsúlyozta, hogy magyar és külföldi szakembereket kellene felkérni eredményeik publikálására, illetve a botanikával érintkező más tudományterületek (pl. növénynevelés, -szaporítás, gyógynövények kutatása) képviselőinek eredményeit is látköztetni kellene a lapban.

Tuba Zoltán: „A Botanikai Közlemények a magyar és angol nyelvű közleményeknek egyszerre és egyaránt fontos fóruma kell, hogy legyen. Ez a kettő megfér egymás mellett és ezt külföldi példák is bizonyítják.. A magyar nyelvű cikkek elsősorban átfogó szemle jellegű és hungaricum botanikai jellegű cikkek kell, hogy legyenek, míg az angol nyelvűek a szélesebb nemzetközi tudományos közvélemény számára is érdeklődésre számot tartóak”. A tudományos rendezvények, ülések anyagának ismertetésére egy-egy külön füzetet képzelt el.

Jelenlegi rövid visszapillantás a 100. év és a 100. kötet közötti időszak tevékenységéről, az utolsó 11 kötetéről (90.–100.) ad számot, igyekezve feleletet adni az előbbieken idézett véleményekre, javaslatokra, elvárásokra.

E kötetekben összesen 140 tudományos közlemény jelent meg. A tanulmányok 311 szerzője, társszerzője között köszönhetünk akadémikusokat és pályakezdő, diplomamunkájuk főbb eredményeit közre bocsátó kutatókat. A *Botanikai Közlemények* számára az utóbbi 11 évben is az ország szinte minden pontjáról (Soprontól Sátoraljaújhelyig és Vácrátóttól Pécsig) érkeztek közlemények.

A mellékelt diagram szemlélteti a tudományterületek részvételi arányának változásait a *Botanikai Közlemények* utóbbi 60 évének kötetében. Az 50-es években kiugró számú taxonómiai publikáció elsősorban a virágtalan növények köréből (alga, gomba, mohák, páfrányok) született. A 70-es években túlsúlyba kerültek az ökológiai (produkcióbiológiai) témájú tanulmányok. Jól tükrözi ez azt, hogy Magyarország is részt vesz a Nemzetközi Biológiai Kutatási (IBP), valamint az ennek folytatását képező Ember és a Bioszféra (MAB) programban.



Tudományterületek részesedése a Botanikai Közlemények kötetekben

Az utóbbi évtized publikációiban – részben annak köszönhetően, hogy a Riói konferencia (1992) óta kiemelt fontosságú program a biológiai sokféleség megőrzése – érezhető a flóra- és vegetációkutatás újraéledése. Az utóbbi években az ország, illetve a Kárpát-medence kisebb-nagyobb tájegységeire vonatkozó klasszikus flóra- és vegetációkutatási ismertető, szintetikus tanulmányok mellett értékes beszámolókat olvashatunk egyes területek tájtörténetéről, vegetációjának utóbbi 200 évében bekövetkezett változásairól. Összefoglaló tanulmányt olvashatunk a vegetáció egységeinek új értelmezéséről.

Ritka színfoltot jelentenek a *Botanikai Közlemények* utóbbi kötetének a botanika mellett a néprajz számára is értékes ismereteket nyújtó etnobotanikai tanulmányai.

A tudományos rendezvények, ülések anyagainak ismertetésére felmerült az egy-egy külön füzet megjelentetése. A 2003-ban megjelent kötet számára 6 felkért szerző küldött be tudományterületi áttekintést – ha úgy tetszik mini review-t, a növényélettan és az öko-fiziológia témakörében. A 2009-ben megjelent kötet 7 cikke Tuba professzor emlékére szervezett tudományos ülésen előadottak teljes közleménnyé formált anyaga volt.

Zsoldos Ferenc 2001-ben azt írta: „nagyon népszerűek az aktuális megemlékezések. E hagyományt feltétlenül folytatni kell!” Fájó szívvel teljesítettük e hagyomány folytatását. Eltávozásukkal, az elmúlt 11 évben 12-en „adtak okot” a megemlékezésre.

Hogyan tovább? Sok függ az anyagiaktól, az akadémiai támogatástól, pályázati lehetőségektől, de nem csekély mértékben persze attól is, hogy lesznek-e továbbra is szerzőink, akik a *Botanikai Közlemények*et választják kutatási eredményeik publikálására.

Célunk, mielőbb visszatérni az évente legalább két füzettel megjelenő formára. Tovább kívánunk haladni a megkezdett úton: ragaszkodni fogunk minden esetben az 1 oldalas idegen nyelvű (angol) összefoglalóhoz. Lehetőséget igyekszünk teremteni kötetenként 1–2 külföldi szerző angol nyelvű publikációjának megjelentetésére.

Reméljük, hogy a *Botanikai Közlemények* még sok szép kerek évfordulót fog megélni, és széles körben fogja hirdetni a magyar botanikusok tudományos eredményeit.

ISÉPY ISTVÁN és SZIGETI ZOLTÁN
szerkesztők

IRODALOM

- ISÉPY I. 2002: A Botanikai Közlemények 100 éve a magyar botanikáért. *Botanikai Közlemények* 89: 6–13.
- PRISZTER SZ. 1977: Hetvenöt éves a Botanikai Közlemények. *Botanikai Közlemények* 64(3): 147–153.
- PRISZTER SZ. 2001: A „Botanikai Közlemények” 110 éve. *Botanikai Közlemények* 88: 7.
- SOÓ R. 1963: A magyar növényrendszertani, növényföldrajzi, florisztikai, paleobotanikai és botanikatörténeti kutatások a Botanikai Közlemények 60 éve tükrében. *Botanikai Közlemények* 50: 98–109.
- SZIGETI Z., ISÉPY I. 2001: 100 éves a Botanikai Közlemények – múlt, jelen, jövő. *Botanikai Közlemények* 88: 1–6.

CÉLTUDATOSSÁG ÉS PÉLDAMUTATÁS ÉVTIZEDEKEN ÁT (KÖSZÖNTŐ PETHŐ MENYHÉRT 80. SZÜLETÉSNAJPA ALKALMÁBÓL)

Pethő Menyhért, professor emeritus 1933. november 13-án született a szabolcsi Pátróhán. Egyetemi tanulmányait a Kossuth Lajos Tudományegyetemen végezte, ahol már első évesként Pólya László vezetésével bekapcsolódott a Soó Rezső vezette Növénytani Intézet kutatómunkájába. Céltudatos, törekvő fiatal kutatóként előadást tartott a Botanikai Szakosztály ülésén, majd megjelentette első tudományos dolgozatát az egyetemi folyóiratban a következő címen: *A környezeti tényezők hatása a Trichothecium roseum konidiumképzésére*. Soó Rezső személyiségének hatása a későbbiekben is meghatározó maradt oktatói, kutatói munkájában egyaránt.

Az egyetemi diploma megszerzése után biológia-kémia szakos tanárként egy miskolci gimnáziumban kezdett dolgozni. Az ott töltött egy év alatt megszervezte az oktatást segítő üvegház építését, máig emléket állítva ottani munkájának. 1956 szeptemberében tanársegédi kinevezést kapott a Debreceni Mezőgazdasági Akadémiára, mely végleges munkahelyévé vált. Kutatási érdeklődése az akkoriban nagy gazdasági károkat okozó kukorica golyvás üszöggomba élettanával kezdett foglalkozni. Több megjelent publikáció után egyetemi doktori értekezését 1959-ben írta meg „*A kukorica golyvás üszöggombája (Ustilago maydis Dc/Cd.) haploid és dikariotikus fázisának növekedési feltételei kultúrában*” címmel. Eredményeit magyar és angol nyelvű folyóiratokban is publikálta. Kandidátusi értekezését „*Az Ustilago maydis parazitizmusa, a gazda-parazita kapcsolat fiziológiája, különös tekintettel az eltérően fogékony kukoricafajták biokémiai és fiziológiai reakciójára*” 1969-ben védte meg. Az ezt követő években professzor úr fő kutatási területe a kórélettan volt, míg az 1980-as években érdeklődése a ciklikus hidroxámsavak felé fordul. Nevéhez fűződik annak igazolása, hogy a fűfélék gyökerei által kiválasztott ciklikus hidroxámsavak komplexet képeznek a rizoszféra nehezen felvehető vasionjaival. Elsőként mutatta ki a kakaslábű fajok gyökereinek magas ciklikus hidroxámsav kiválasztását, melynek fontos szerepet tulajdonított az allelopátiában. Bebizonyította továbbá, hogy a stresszhatások fokozzák a növények hidroxámsav koncentrációját, ezzel igazolva e vegyületek stresszmarker jellegét.

Oktatói-nevelői munkája során megszámlálhatatlanul sok hallgató tanult, nevelődött a keze alatt. Kinevezése kezdetétől növénytani és növényélettani gyakorlatokat tartott. Az élettani gyakorlatokhoz fokozatosan beszerezte a szükséges műszereket, eszközöket, hogy az egyes életfolyamatokat a hallgatók műszeresen is mérhessék (légzés, fotoszintézis, transzspiráció stb.). 1959-ben készítette el *Növényélettani gyakorlatok* című jegyzetét. Kezdetben eseti, majd rendszeres megbízást kapott a tárgyfelelős oktatóktól az előadások tartására is. Mándy György professzor 1976-ban bekövetkezett halálával az előadások és a vizsgáztatások felelőssévé vált. A Mezőgazdasági Növénytani és Növényélettani Tanszék vezetését 25 évig, 65 éves koráig látta el. Több, tanulást segítő jegyzet megírása után oktatói munkája koronájaként megjelent a *Mezőgazdasági növények élettana* című tankönyve, melynek második, kézikönyvvé átdolgozott formája 1993-ban jelent meg az Akadémiai Kiadó gondozásában. E könyv akadémiai nivódijban részesült és napjaink-

ban is több felsőoktatási intézmény növényélettan oktatásának szerves részét képezi. A hallgatói előadásait rendkívül igényesen, folyamatosan fejlesztette, modernizálta. Tudását példamutató tehetséggondozása révén is igyekezett továbbadni a hallgatók számára. 1962-ben megszervezte a Természetbarát Szakosztályt. Hallgatókkal, érdeklődő kollégákkal bejárták az egész országot, megismerkedtek hazánk természeti és épített szépségeivel. Tudományos diákköri hallgatók több országos versenyen helyezéseket értek el. Néhányan ma vezető oktatói, kutatói állásokban vannak. Mindig arra törekedett, hogy tanítványai mind az órákon, mind a tanórán kívüli találkozások alkalmával érezzék a felelősségteljes szigor mellett a humánumot is. Ennek köszönhetően 1977-ben megkapta az „Egyetemi Ifjúságért” emléklapoktetet. Számos egyéb díj után 2013. október 23-án a növénytermesztés szakemberképzése terén végzett közel hat évtizedes oktatói munkássága elismeréseként a vidékfejlesztési miniszter az Életfa Emléklapoktet ezüst fokozatával tüntette ki.

Kutatói, oktatói tevékenysége mellett oktatásszervezői munkája tanszékvezetőként, dékánhelyettesként, dékánként majd oktatási rektorhelyettesként is meghatározó volt az egyetem életében. Fontos szerepe volt a szakirányú képzések kialakításában, bevezetésében, valamint az alapozó tárgyak törzsanyagának kidolgozásában. Aktív közéleti tevékenysége révén több egyetemi és országos bizottság munkájában vett részt.

Professzor úr eltökéltsége, kitartása mindig csodálatra méltó volt és ma is az. Személyes közlése alapján ebben nagy szerepe volt és van nyugodt családi háttérének, felesége biztató támogatásának.

Széles körű kutatásai, oktató-nevelő munkája, vezető beosztásban végzett feladatai és egyéb tevékenységei alapján professzor úr méltán állítható a jövő nemzedék példaképei közé. Példa nélkül semmit sem lehet helyesen tanítani vagy tanulni – állítja bölcsen Columella, a római mezőgazdász, író. Köszönjük kedves Professzor Úr, hogy eredményei, valamint a család, az oktatás és a kutatás szeretete által példát állított számunkra. További aktív és jó egészségben eltöltött hosszú életet kívánunk Professzor Úrnak!

VERES SZILVIA, TÓTH BRIGITTA, MAKLEIT PÉTER, LÉVAI LÁSZLÓ

IN MEMORIAM JÁRAINÉ KOMLÓDI MAGDA (1931–2012)

FEKETE GÁBOR

MTA Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai és Botanikai Intézete; h6868fek@helka.iif.hu



Komlodi Magda 1931. február 23-án született, Battonyán. Gyermekkorában nem volt felhőtlen. Édesapja elhúzódó, súlyos betegsége miatt a család fenntartása, az ügyek irányítása jórészt a határozott, energikus, rendkívül józan édesanyjára hárult.

A Ranolder Tanítóképzőben végzett diák biológus tanárának köszönheti a növények iránti érdeklődését. 1949-ben vették fel a Pázmány Péter Tudományegyetem biológia-kémia szakára. Kezdetben a kémia tudománya vonzotta. Mégis abban, hogy a biológia mellett döntött, meghatározó szerepe volt Andreánszky Gábor professzornak. A növényrendszertan és növényföldrajz tanárának előadásából csak úgy süttött az elkötelezettség, tárgyszeretet, talán jobban, mint más professzorokéból. Mint Magda azt bevallotta, Andreánszky nemcsak pályájának, de gondolkodásának is meghatározó egyénisége lett. Megmutatta a tudományos kutatásnak és a botanikának minden szépségét és hasznosságát, megtanította Őt a kutatómunka hétköznapi részleteire. Magdi így vall erről: *„Ha kutatása vagy expedíciói során valami érdekesre, szokatlanra, ismeretlenre bukkant, annak feltárására florisztikai, cönológiai, ökológiai érveket sorakoztatott fel, és a geográfia, geológia, klímatológia felhasználható ismérveivel körbetámogatta, mert csak akkor nyugodott meg, akkor hitt maga is az igazában, ha sok szál kötötte biztos csokorba az állítást. Andreánszky egész élete, tanári és kutatói pályafutása a szakmai, emberi tisztesség példája volt”*. Később Soó Rezső professzor kétségtelenül nagykaliberű személyisége is hatással volt Rá, mint ahogyan mindnyájunkra is. De akkorra már csaknem kiformalódott egyénisége. Már az egyetemi éveken szaktekintéllyé vált. Tudása csillogott a közösségben, akár Andreánszky Növényismeret kollégiumain, akár Kárpáti Zoltán kollégiumán DK-Európa fás növényeiről, akár Boros Ádám mohaismereti kurzusán, akár intézeti kirándulásokon. Mi, akik Vele éltük meg az ötvenes évek elején ezeket a gyönyörű tanulóéveket, tudtuk értékelni igazán azt a kis tanulóműhelyt, ami a Növényrendszertani-Növényföldrajzi Intézetben kialakult. A fajismeretet középpontba állító azt a befelé fordulást, ami süketé és vakká tett bennünket a külvilággal szemben, az egyetemet is elérő tisztátalan politikával szemben. Harmadéves korában szakbiológusi képzésre vették fel. Botanikus diplomát 1954-ben kapott. Ezzel azonban nem elégedett meg, és már a következő évben biológia-kémia szakos középiskolai tanári diplomáját is megszerezte. Kész kutatóként így készült az oktatói pályára is. Nem is hiába: Soó Rezsőtől meghívást kapott tanszékére, az akkor már ELTE Növényrendszertani-Növényföldrajzi Tanszékre. Ott oktatta hosszú évtizedeken át majdani biológus tanárok nemzedékeit.

Kezdetben, mint abban az időben számosan, növénycönológiai kutatásokba fogott. Először a Duna-Tisza közti vegetáció foglalkoztatta, ott is a víztől befolyásolt társulások. Az Ócsa-Dabas melletti Turjánvidék lápvegetációjának leírásai ma is meglepően korszerűek. Megjelenik bennük a tájtörténet, az erdőtörténet ismerete iránti igény. Már igen korán érdeklí a szukcesszió: egyik legkorábbi szukcesszió-séma Tőle származik. Az akkor újonnan leírt láptársulás (*Molinietum festucetum pseudovinae*) már jelzi a lápok kiszáradásos átalakulását. Itt kötött életre szóló barátságot a lápvegetációval. Ilyen ismereteit a Hanság, a somogyi Baláta-tó (Borhidi Attilával közös) kutatása során mélyítette el. Ezek a dolgozatok máig referenciaként szolgálnak a gyakorlatnak (természetvédelemnek), a tájtörténetnek, de a vegetációdinamikának is. De vonzza a Középhegység is. Talán a legelső cönológiai feltárás a Gerecsében Tőle származik.

Egy idő után azonban nem elégitette ki, hogy csak távolról szemlélje erdők, rétek fajait. Közelebről kívánta tanulmányozni kedvenc növényeit. De az is egyre jobban érdekelte, hogyan alakult ki a történet nagyobb léptékében a minket körülvevő növényvilág.

A nagy témaváltást a hatvanas évek hozták. A növényzeti múltba pillantás fontos eszköze: a virágporelemzés (pollenanalízis, palinológia) lett fő kutatási területe. Rá jellemző nagy alapossággal fogott hozzá a munkához. Korán tudatosodott benne, hogy a paleoökológiai viszonyok rekonstrukciójához többoldalú független megközelítések szükségesek. Ezért több vonalon is komoly alapozásra volt szükség. Tudta azt is: ha nemzetközi színvonalon kíván dolgozni, úgy azt csak korszerű, ún. teljes pollendiagram segítségével érheti el, azaz a fapollenek mellett a légyszárú fajok virágporszemeinek analízisét is el kell végezni. Ezért recens fajok pollenjének (20 fűnemű család 27 nemzetségének 37 faja) begyűjtésével referencia-gyűjteményt hozott létre. Részben a fűrasminták analízisének további pontosítása, a vizsgálat sokoldalúvá tétele, ugyancsak referencia-anyag létesítése érdekében kutatta és írta le ma élő mohafajok spóráját, mivel a mohák indikatívok speciális élőhelyekre. A vizsgálatok olyan családokra terjednek ki, amelyek egész Európában elterjedtek, illetve cirkumboreálisak. A munka szintéziseként Boros Ádámmal 1975-re elkészítették az európai mohafajok első angol nyelvű spóra-atlaszát. E mű taxonómiai, nevezéktanilag teljesen átdolgozott második kiadása, újabb két kutató (Tóth Zoltán és a svéd Siwert Nilsson) közreműködésével 1993-ban látott napvilágot. A két könyv Európa-szerte sikert aratott. A metodikai felkészülések sorába illeszkedik egy új palinológiai kutatási módszer kiművelése. Elsőként oldotta meg – svéd munkatársával – azt, hogy egyetlen pollenszem scanning elektronmikroszkóppal, transzmissziós mikroszkóppal és fénymikroszkóppal tanulmányozható legyen. Egyáltalán, fejlődésében sokat lendített svédországi tanulmányútja, kooperációi svéd kutatókkal. Másik módszertani újítás matematikai statisztikai módszerek kidolgozása – további munkatársával – a morfológiailag hasonló és ezért nehezen identifikálható virágporszemű taxonok elkülönítésére. Hogy eredményei minél jobban megálljanak, az adatoknak térbeli, időbeni koordinátái minél pontosabbak legyenek, újabb és újabb kooperációkat alakított ki: ökológusok, taxonómusok, matematikai statisztikusok mellett meteorológusokkal, geológusokkal, sztratigráfusokkal, de őslénytanosokkal, történészekkel is.

Sorra jelennek meg a magyar Alföld vegetációtörténetét tárgyaló rész-tanulmányai, majd összegzései. Az időt, amelyre vizsgálatok kiterjedtek, jelentősen kitágította, a glaciálisokra, interstadiálisokra. Magdának köszönhetjük, hogy az Alföld utolsó jégkori és jégkor utáni vegetáció-történetét jobban ismerjük, mint Ő előtte. Kutatásai során fontos klímaindikátorok jelenlétét bizonyította a hazai negyedkorban (pl. *Koenigia*). Először mutatta ki hazánkban a Brörup interstadiális palinológiai bizonyítékokkal. Az alföldi későglaciális rétegek vizsgálata során első ízben mutatta ki olyan nemzetségek virágpórának jelenlétét, mint az *Ephedra*, *Armeria*, *Helianthemum*, *Sanguisorba*, *Selaginella*, *Pleurospermum*. Az Alföld posztglaciális vegetációfejlődésében is több novum-ot köszönhetünk Neki. Lényeges például a *Vitis* és *Ilex* kimutatása az atlantikus fázisban. A negyedkori rétegekben az Alföldön elsőként határozta meg vízínövények virágporszemét és felhívta a figyelmet fontosságukra. Elvégezte két világhírű hazai ősemberi lelőhely: Tata és Vértesszőlős palinológiai feldolgozását is, mindkettő eredményei társszerzős könyv formájában jelentek meg. Műveit olvasva gyorsan kitűnik az a nagyfokú tájékozottság, amely az egyes letűnt korszakok vegetációjának rekonstruálásában Őt segíti. Leírásaiban, a felvázolt plasztikus képekben az a tudás gyümöleszlik, azok a társulástani, termőhelyi ismeretek hasznosulnak, amelyeket terepbotanikus korában, még a hatvanas évek elején szerzett meg.

Eredményei okán hamar ráirányult a nemzetközi figyelem. Már az 1960-as, 70-es években tagja lett az INQUA negyedkori rétegtani bizottságának, a Holocén és az Euro-szibériai albizottságoknak. Ezek mellett az European Science Foundation egyik tudományos programjának (European paleoclimate and man since the last interglacial) magyarországi contributor-a. Kétségtelenül Ő volt a paleopalinológia egyedüli, hiteles magyar képviselője a külföld felé, nem is olyan rövid időperiódusban. Idehaza 1996-ig tagja az INQUA Magyar Nemzeti Bizottságnak, az MTA Paleontológiai Bizottságának, a későbbiekben pedig Botanikai Bizottságának. Nagy örömmel és elégtétellel szemléltük, hogy a kilencvenes évekre egyre szorosabb és meghittebb kapcsolata alakult ki a palinológiai nagy hazai doyenjével, Zólyomi Bálinttal. Ez a kapcsolat közös dolgozat írásában, sőt terepi munkában, a keleméri Mohosok rétegeinek ismételt, de sajnos, nem befejezett elemzésében is megnyilvánul. Sajnálatos, hogy együttműködésük csak pár évig tarthatott.

A pollen- (spóra)-morfológia nemcsak vegetációtörténei rekonstrukciókban volt segítségére. A mohaspórák már érintett vizsgálata taxonómiai konklúziókhoz is vezetett. Így összehasonlító morfológiai elemzése mutatták ki a *Funaria hungarica* faji önállóságát, vagy az *Encalypta* nemzetség rendszertani tagolódását. Részt vett a kubai flóra rendszertani kutatásában is. Egyértelművé tette a pollenmorfológia szignifikáns szerepét a virágos taxonómiában is, mint azt két új nemzetség és egy új faj Borhidi Attilával közös leírása bizonyította.

Megújuló-képessége, kezdeményező készsége fentiekkel koránt sem merült ki. A múlt század utolsó harmadában népbetegséggé kezdett válni a levegő biológiai szennyezettségére visszavezethető allergia. Ezt főként környezetünkben lévő, emberre ártalmas virág-porszemek és gombák spórái okozzák. Az 1980-as évek végétől indultak meg a világban a rendszeres aeropalinológiai kutatások, a levegő virágporának és spóráinak minőségi és mennyiségi vizsgálata. A nyolcvanas évek óta Magda egyre több ösztönzést és személyes megkeresést kapott, hogy bekapcsolódjék ilyen munkákba. Nagy érdeme van (a szege-di Tudományegyetem Növényteni Tanszékén dolgozó Juhász Miklóssal egyetemben) a hazai aeropalinológiai kutatások megszervezésében, a rendszeres adatgyűjtés megkezdésében. 1989 óta vezetésével kezdték meg és folyamatosan végezték a napi mintavételt, a lebegő spórák és pollenek monitorozását és analízisét. Kimutatták, hogy hazánkban a legfontosabb allergiát okozó virágporszemek kibocsájtója a Poaceae család, továbbá az *Artemisia* és az *Ambrosia* nemzetség, a négy legfontosabb allergén gombaspóra pedig a *Cladosporium*, *Alternaria*, *Leptosphaeria* és *Epicoccum* nemzetségekhez kötődik. Az időbeni megjelenés tekintetében három pollenszezont: egy tavaszt, egy elhúzódo nyárit, végül egy késő nyári – kora őszi szezont különítettek el. 1989-ben elkészítették az első magyarországi teljes évi pollen- és gombaspóra naptárt, 1993 végén pedig az első ötéves pollennaptárt. Az adatokat hosszú éveken keresztül folyamatosan továbbították abba a nemzetközi adatbankba, amely a levegő pollentartalmának változását Európa-szerte regisztrálja. Eredményeiről mind külföldi, mind a hazai tudományos fórumokon, több ízben is beszámoltak. Ugyanilyen fontos, hogy működésüknek köszönhetően az egészségügy fontos információkhoz jutott az allergiás megbetegedések prevencióját illetően. Ez természetesen nem valósulhatott volna meg azon kapcsolatok nélkül, amelyeket a hazai orvoskutatókkal (allergológusok, klinikai immunológusok, pulmonológusok, gyermekorvosok stb.) alakított ki. Magdának nagy érdeme van abban, hogy sok pollenérzékeny

beteg élete könnyebbé vált. És abban, hogy a monitorozó rendszer ma működik, és hogy hazánk bekapcsolódhatott az európai aeropalínológiai hálózatba. Munkásságának elismerését számos elnyert tisztsége jelzi, pl. a The International Association for Aerobiology tanácsának tagsága. Nem sikkadhat el az a tény sem, hogy ezeknek a kutatásoknak a paleopalínológia számára is nagy a hozadéka, hiszen velük olyan képet kaphat a mindenkori recens pollencsapadékról, amit a negyedkori kutatás eddig nélkülözött.

Az ELTE Növényrendszertani-Ökológiai Tanszékét, 38 évi tanítás után hagyta el, azzal az elhatározással, hogy más téren is kipróbálja erejét. Nagy tapasztalatában bízva 1992-ben – meglepetésünkre – megpályázta a Természettudományi Múzeum Növénytárának igazgatói tisztségét. Az ott töltött 7 esztendőben határozott és kezdeményező vezetőnek bizonyult. Személyes elismertségének is köszönhető, hogy több nyertes pályázatot tudhatott Magának, hogy több értékes műszer beszerzésével gyarapította a Növénytárat. Nem is egy kutató ekkor az Ő inspirációjára szerezte meg a tudományos fokozatot. Az intézet nyitottabbá vált, kapcsolatai észrevehetően bővültek. Felgyorsult a szakmai vérkeringés. Bár gyűjteményben korábban nem dolgozott, de tisztelte azt a nagy „befektetést”, ami az elődök nevéhez fűződik, harcolt a nemzeti gyűjtemény fejlesztéséért, a modern tárolás megvalósításáért.

A kutatásban Magdát nagyfokú objektivitás, tárgyyszerűség jellemezte. Ugyanakkor a növényvilág végtelen változatosságában ezernyi csodára lelt. A megértés Nála szorosan összefonódott a csodálattal, az általa kiváltott kíváncsiság– úgy hisszük – Nála a megismerés hajtóereje is. Ezért vesszük természetesnek, hogy pollenanalitikus lett, hiszen leírásait olvasva mi is átérezzük, hogy a mikroszkópikus világ végtelen formagazdagsága valóságos kényszerítő erő a kutatásra. Juhász-Nagy Pálnak erről a kettősségről – megismerés és csodálat – szól egy gondolatgazdag tanulmánya. Ebben írja: *„Egyre több szakember feledkezett meg a növényről, a plánta egészéről, és figyelmét ennek csak bizonyos, pl. fiziológiai, genetikai sajátosságai bilincselik le. A kutatók zöme – furcsa módon – elhitheti magával, hogy képleteivel, az anyagcsere-utak hálózataival most már igazán a regnum vegetabile lényegét csipte nyakon. Közben, a másik oldalon pedig nő a növénykedvelők tábora. Ami aggasztó, az a mély szakadék, ami a tudományosnak kanonizált és a laikusnak csúfoltat egymástól mereven elválasztja. A szakadék egyik partján ott tipródnak a fentebb leírt „szakemberek”, a specialisták, akiknek egy tekintélyes része – ha egyáltalán észreveszi – nagyfokú értetlenséggel vagy legfeljebb a kuriózumoknak kijáró, vállveregető elnézéssel szemléli a népszerű botanika mai szárnypróbálgató reneszánszát. A szakadék másik partján vert táborot az összehasonlíthatatlanul népesebb sereg, a természetjárók, az amatőr kertészek, és a növényi szépségért önmagáért gyönyörködők publikuma, a scientia amabilis rajongói, amelynek tagjai fűtyülnek a bennfentesek értetlenségére”.*

Magda biztosan azok közé tartozik, akik a legtöbbet tették az említett szakadék áthidalására. Sőt, minden életszakaszában tudott időt keríteni arra is, hogy tudásának, élményeinek hangot adjon, hogy azt az örömet, amit a növényvilág az ember számára nyújtani tud, gyorsan gyarapodó botanikai ismeretei segítségével érdekesen, élvezetesen továbbadja. Leírásaiban életre kelnek a „növényi csodák”, azok is, amelyekkel utazásai során találkozott. Sokkal, hiszen férjével, Járai Miklós mikrobiológussal rendszeresen járta Európa országait vagy éppen távoli tájakat: Mexikó, Kuba, Peru, Brazília, Kína, India, Japán, Malajzia, Indonézia, Dél-Afrika földjét.



A kép az élősködő *Rafflesia arnoldi*-t ábrázolja, amint azt Komlódi Magda csodálja, Észak-Borneo-ban

De érzéssel ír a pusztuló természetről is, és az ember mentő próbálkozásairól. Ha pedig érdekesnek látszik, szívesen számol be kutatási módszerekről is. És az utóbbi évtizedekben, számos műben adja közre – nemegyszer munkatársakkal, orvosokkal közösen – mindazt, amit a pollenallergiáról, spóra-allergiáról egészségeseeknek, betegeknek, szakorvosoknak tudni kell. Személyében a legtermészetesebben egyesül a tudós kutató és a népszerűsítő. Számos tudományos igénnyel megírt, de közérthető könyve jelent meg, gyakori történelmi, kultúrtörténeti, művészettörténeti utalásokkal. Nemegyszer él a művészet eszközeivel: a magyar vagy a világirodalomból merített idézetekkel, versrészletekkel. Különösen nagy siker volt *Pollenháború* című könyve, amely két kiadást is megért. Ebben jól megmutatkozik különös tehetsége arra, hogy költői módon írja le a jelenségeket, például a finom kénporként örvénylő-kavargó polleneseit, ami mindent bevon: a vízfelületet, köveket, a lombot. A *Pollenháború* bemutatja a virágbeperzés roppant változatosságát. Ez a könyv komoly naturalista hozzájárulás azokhoz az ismeretekhez, amelyekből az utolsó évtizedekben egy tudományág alakult ki: a pollinációs ökológia. „Köznevelői” képességei tömören nyivánulnak meg a *Pannon Enciklopédia* sorozatban megjelent „Magyarország Növényvilága” könyvben. Emlékszem: még egyetemi éveiben nagy benyomást gyakorolt Rá egy könyv: az akkori nagyok: Boros Ádám, Jávorka Sándor, Lengyel Géza, Moesz Gusztáv és a többiek által létrehozott *Viruló Természet* c. tudományos-népszerű munka. Bizonyára e régi mű olvasásának élménye művelhetett Magdában is, amikor – nagy munkatársi gárdával – létrehozta: a *Viruló Természet* korszerű és pompás változatát. Magda nagy tudással, körültekintéssel és érzékenységgel találta meg szerzőtársait ehhez a szinte határtalan témához. Elemi szerepe van abban, hogy a *Magyarország Növényvilágában* a növényvilág az emberré válás, az őstörténet, a történelem folyamán szerves egységben jelenik meg. Bár korábban már történt több kísérlet is arra, hogy a hazai növényvilágot a művelt értelmiség számára közel hozzák, de a *Pannon Enciklopédia* messze felülmúl minden hasonló próbálkozást.

Tudományos eredményeit, sikereit jól ismertük. Mégis, amikor a termést egybegyűjtve láttuk, észleltük csak igazán: mennyire impozáns az életmű. Ha a főbb állomásokat nézzük: 1954 (diploma), 1958 (egyetemi doktorátus), 1967 (kandidátus), 1996 (akadémiai doktori fokozat). Birtokosa az egyetemi magántanári címnek is. Mindazonáltal feltűnő az a nagy idő, ami a kandidátusitól a tudományok doktora címig eltelt. Kiáltó méltánytalanságnak éreztük ezt, hiszen pályatársai, barátai már rég nagydoktornak tartottuk. A doktori védésen el is hangzott: a munka legalább két értekezésre való anyagot hordoz.

Igaztalan lenne, ha nem beszélnénk emberi vonásairól, nem idéznénk fel jellemét. Őszinte és egyenes ember volt, nemegyszer viselve ennek hátrányát. Nem tudott – nem is akart – „helyezkedni”, olcsó előnyökhöz jutni. Közvetlensége, kellemes lénye, vonzó egyénisége segítette jó emberi kapcsolatainak, nagyszámú kooperációjának kialakításában. Ugyanakkor szigorú is volt. Szigorú a teljesítmények megítélésében, de elsősorban saját magával szemben. Minden nap feszes időbeosztással élt. Így jutott ideje családra, tudományra, oktatásra és mellettük még társasági életre, utazásokra, művészetek élvezésére is.

Nemcsak a természet-csodálat, de a szeretet is végigkísérte Őt egész életén. Mert szeretetre méltó volt Ő maga is. Erről a szeretetről szóltak barátai, az előadók, a 70 éves Komlódi Magdát ünneplő ülésen, a Magyar Tudományos Akadémián, 2001-ben. Ilyen címeken köszöntötték: Pollenszeretet, emberszeretet. Vagy: Scientia amabilis, persona amabilis.

Járainé Komlódi Magda elhalálózásával – 2012. október 4.-én – nemcsak egy nagyszerű kutatót, de az egyik legjobb biológus tudományos ismeretterjesztőt veszítettük el.

JÁRAI-KOMLÓDI MAGDA publikációi

- KOMLÓDI M. 1956: Növények együttese I. Az élősködés. *Élet és Tudomány* 11: 440–443.
- KOMLÓDI M. 1956: Növények együttese II. Gombagyökér, zuzmó. *Élet és Tudomány* 11: 664–667.
- KOMLÓDI M. 1956: Növények együttese III. A fán lakó növények és növénytársulások. *Élet és Tudomány* 11: 931–933.
- KOMLÓDI M. 1956: A növények válaszolnak. *Élet és Tudomány* 11: 1110–1113.
- KOMLÓDI M. 1957: Évszázadok pillanatfelvételben. *Élet és Tudomány* 12: 172–174.
- KOMLÓDI M. 1957: Florisztikai adatok az ócsa-dabasi turjánvidékről. *Botanikai Közlemények* 47: 81–85.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 1958: Die Pflanzengesellschaften in dem Turjängebiet von Ócsa-Dabas (Donau-Theiss Zwischenstromgebiet). *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 4: 63–92.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1958: A Turjánvidék. *Élővilág* 3: 7–13.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1958: Képek lápvidékeinkről. *Természettudományi Közlöny* 89: 55–561
- KOMLÓDI M. 1958: Otthonunk téli virágdíszei. *Élet és Tudomány* 13: 1432–1434.
- KOMLÓDI M. 1958: *Adatok a Gerecse növényföldrajzához*. Kézirat. ELTE, Budapest, 35 pp.
- BORHIDI, A., J. KOMLÓDI, M. 1959: Die Vegetation des Naturschutzgebietes des Baláta Sees. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 5: 259–320.
- BORHIDI A., J. KOMLÓDI M. 1959: A csapadék- és vízszint-ingadozás összefüggése a Baláta-tó természetvédelmi területén. *Időjárás* 63: 225–229.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1959: Két hét a Balti-tenger partján. *Élővilág* 4: 3–10.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 1959: Sukzessionsstudien an Eschen-Erlenbruchwälder des Donau-Theiss Zwischenstromgebiets. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica* 2: 113–122.
- BORHIDI A., J. KOMLÓDI M. 1960: A Baláta-tó növényvilága. *Természettudományi Közlöny* 91: 501–503.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1960: Beiträge zur Kenntnis der Vegetation des Mooregebiets Hanság. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica* 3: 229–234.

- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1961: *Amiről a lápok mesélnek*. Búvár Könyvek, Móra Könyvkiadó, Budapest, 164 pp.
- FEKETE, G., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1962: Die Schuttabhängwälder der Gerecse- und Bakony-Gebirge. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica* 5: 115–129.
- JÁRAI MIKLÓSNÉ KOMLÓDI M. 1962: A vadkender és társulásviszonyai. In: *Akender, Cannabis sativa L., Magyarország kultúrflórája VII./14.* (szerk.: MÁNDY Gy., BÓCSA I.). Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 7–9.
- HORÁNSZKY A., JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1964: *Növényrendszertani gyakorlatok*. Egyetemi jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest, 79 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1964: Trópusi vegetációtanulmányok Kubában. *Botanikai Közlemények* 51: 143–168.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1964: A tengerpart és mocsárvilág növényzete Kubában. *Élővilág* 9: 3–13.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1964: Die palynologischen Untersuchungen. In: *Tata, eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn* (Red.: VÉRTES, L.). *Archaeologia Hungarica, Series Nova* 43: 67–77.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., SKOFLEK, I., STIEBER, J. 1964: Die stratigraphische Wertung der botanischen Beobachtungen. In: *Tata, eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn* (Red.: VÉRTES, L.). *Archaeologia Hungarica, Series Nova* 43: 83–86.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1966: Palinológiai vizsgálatok a Magyar Alföldön a Würm glaciális és a holocén klíma- és vegetációtörténetére vonatkozóan. Kandidátusi értekezés. Kézirat, Budapest, 280 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1966: Palinológiai vizsgálatok a Magyar Alföldön a Würm glaciális és a holocén klíma- és vegetációtörténetére vonatkozóan. Kandidátusi értekezés tézisei. Kézirat, Budapest, 13 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1966: Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez. I. A vegetáció változása a Würm glaciális és a holocén folyamán, palinológiai vizsgálatok alapján. *Botanikai Közlemények* 53: 191–201.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1966: Études palynologiques des couches de la dernière époque glaciaire (Brurup, pléniglaciaire) de la grande Plaine Hongroise. *Pollen et Spores* B: 479–496.
- SOÓ, R., HORÁNSZKY, A., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1966: Über einige Formenkreise der ungarischen und karpatischen Flora V. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica* 8: 309–313.
- HORÁNSZKY A., JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1967: *Növényrendszertani gyakorlatok*. Egyetemi jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest, 253 pp.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1968: The late glacial and holocene flora of the Hungarian Great Plain. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica* 9–10: 199–225.
- J. KOMLÓDI M. 1969: A természetes növénytakaró kialakulásának rövid története. Dabas. In: *Növényrendszertani terepgyakorlatok* (szerk.: SIMON T.). Egyetemi jegyzet, Budapest, pp. 15–19, pp. 39–44.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1969: Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez II. *Botanikai Közlemények* 56: 43–55.
- FISCHER J., JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1970: Fossilis keverék pollenek azonosításának matematikai módszerei a Picea omorika és Picea abies esetében. *Botanikai Közlemények* 57: 59–68.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1970: Studies on the vegetation history of Picea omorika Panc. on the Great Hungarian Plain. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica* 12: 143–156.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1970: Beiträge zum Spätglazial in Ungarn. In: *Probleme der Weichsel-Spätglazialen Vegetationsentwicklung in Mittel- und Nordeuropa* (Red.: KLIWE, H.). Frankfurt/Oder, pp. 124–138.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1971: A pleisztocén kronológiájának és a pliocén-pleisztocén határnak néhány problémája. *Botanikai Közlemények* 58: 131–143.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1971: Modern módszerek és új eredmények a pleisztocén kutatásában. *Természet Világa* 102: 535–539, 543.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., SIMON, T. 1971: Palynological studies on swamps of the Zemplén Mountains. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica* 13: 103–113.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1972: Role and importance of Pleistocene and Holocene palynology. Abstracts, *Refresher Colloquium 1971 in the fields of stratigraphy and micropaleontology*. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Sonderband 19: 38.
- JÁRAI MIKLÓSNÉ 1972: A Velencei-tó iszaprétegeinek pollenstatistikai vizsgálata. In: *Tájékoztató az állóvizek hidrológiai feltárásáról 1970* (szerk.: BARANYI). VITUKI, Budapest, pp. 64–67.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1973: Eurázsia felső-pleisztocén vegetációja a Würm glaciális hidegmaximuma és a Riss-Würm interglaciális klímáoptimuma idején. *MTA X. Osztályának Közleményei* 6: 173–181.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1973: Pollenstatistical examinations of the travertine layers of the paleolithic site at Vértes-szöllős. *Földrajzi Közlemények* 2: 120–132.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., JÁRAI M. 1973: Természeti képek Japánból. *Természet Világa* 104: 485–489.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1974: Címszavak. In: *A modern biológia címszavakban* (szerk.: SZENDE K.). Budapest.
- DOBOSI, Z., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1974: Investigations on the Upper Pleistocene Albedo of Eurasia. *Acta Geologica Hungarica* 18: 91–98.

- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1974: Comparative spore morphological examinations in *Funaria* and *Physcomitrium* species. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 20: 71–81.
- BOROS, Á., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1975: *An atlas of recent European moss spores*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 465 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1975: Vegetációtörténeti címszavak. In: *Biológiai Lexikon I–IV*. (STRAUB F. B.). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1975: Botanikus szemmel a sarkkörön túl. *Természet Világa* 106: 296–299.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1975: Botanikai tanulmányúton Svédországban I. 200 kilométerrel az északi sarkkör fölött. *Botanikai Közlemények* 62: 39–44(–48).
- JÁRAI MIKLÓSNÉ 1975: Természetvédelem Svédországban. *Búvár* 30: 203–208.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., ORBÁN, S. 1975: Spore morphological studies on recent European Encalypta species. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 21: 305–345.
- ROWLEY, J. R., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1976: Observation of the pollen grain by SEM, TEM, and light microscopy. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 22: 449–461.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 1977: Úton Mexikó természeti tájain. *Búvár* 32: 74–78.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1977: Recensiones. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 23: 440–442.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1977: Botanikai tanulmányúton Svédországban II. Öland szigete. *Botanikai Közlemények* 64: 221–226.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1978: Egy pusztulásra ítélt arborétum megmentéséért. *Búvár* 33: 520–521.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., BÍRÓ K. 1978: *Kultúrnövények. 2. A mérsékelt égöv termesztett növényei*. Búvár zsebkönyvek. Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest, 63 pp.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1979: Recensiones. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25: 427–428.
- BORHIDI, A., JÁRAI-KOMLÓDI, M., MONCADA, M. 1980: *Acunaeanthus*, a new genus of Rubiaceae. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 26: 277–287.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1980: Módszertani tanulmány *Linum* virágporszemeken fény-(LM) és elektronmikroszkóppal (TEM, SEM) történő összehasonlító vizsgálatokhoz. *Botanikai Közlemények* 67: 37–47.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1980: Botanikai tanulmányok Mexikóban I. *Botanikai Közlemények* 67: 219–225.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., LEXÁNÉ REGÉCZY M. 1980: *Fűszernövények*. Búvár zsebkönyvek, Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest, 64 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1981: Botanikai tanulmányok Mexikóban II. *Botanikai Közlemények* 68: 19–28.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1981: Botanikai tanulmányok Mexikóban III. *Botanikai Közlemények* 68: 51–58.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1981: Variációk a megporzásra. *Természet Világa* 112: 269–270.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1982: A növényvilág fejlődéstörténete. In: *Evolúció II. Az élővilág evolúciója* (szerk.: VIDA G.). Natura, Budapest, pp. 37–110.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1982: A palinológia helyzete a régészeti kutatásban. *Régészeti Továbbképző Füzetek 1.*, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 31–38.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1982: Történeti növényföldrajz. In: *Bevezetés a magyar őstörténet kutatásának forrásaiba IV. Történeti természettudományok és térképi források* (szerk.: TARDY J.). Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 129–189.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., KORDOS L., TARDY J. 1982: Kronológia. In: *Bevezetés a magyar őstörténet kutatásának forrásaiba IV. Történeti természettudományok és térképi források* (szerk.: TARDY J.). Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 9–22.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., KORDOS L., TARDY J. 1982: Kormeghatározási módszerek. In: *Bevezetés a magyar őstörténet kutatásának forrásaiba IV. Történeti természettudományok és térképi források* (szerk.: TARDY J.). Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 23–43.
- BORHIDI, A., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1983: Studies in *Rondeletia* (Rubiaceae) IV. A new genus: *Jávorkaea*. *Acta Botanica Hungarica* 29: 13–27.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1983: Book Reviews. *Acta Botanica Hungarica* 29: 394–396.
- JÁRAI-KOMLÓDI M., VIDA G. 1983: A bioszféra evolúciója. In: *Evolúció III. Evolúció és az emberiség* (szerk.: VIDA G.). Natura, Budapest, pp. 11–83.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1984: *Kukoricaisten gyermekei*. Világjárók 158, Gondolat, Budapest, 343 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1985: Pollenanalitikai vizsgálatok a Kolon-tónál. In: *Tudományos kutatások a Kiskunsági Nemzeti Parkban (1975–1984)* (szerk.: TÓTH K.). Hungexpo, Budapest, pp. 152–155.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1986: Virágporszemtan (palinológia). In: *Növényrendszertan az ökonóbotanika alapjaival I.* (szerk.: TERPÓ A.). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 23–32.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1987: Postglacial climate and vegetation history in Hungary. In: *Holocene environment in Hungary* (Eds.: PÉCSI, M., KORDOS, L.). Geogr. Res. Inst., Hung. Acad. Sci., Budapest, pp. 37–47.

- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1987: *Legendás növények*. Gondolat zsebkönyvek. Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 128 pp.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 1988: A trópusi őserdők jelene és jövője. *Természet Világa* 119: 223–224.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1988: *Pollenhábórú. Képeskönyv a világhódító virágporról*. Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest, 132 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., GONDÁR I.-NÉ 1988: Virágporszem-allergia. Mi okozza a szénanáthát? *Természet Világa* 119: 251–254.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., GONDÁR I.-NÉ 1988: Virágporszem-allergia II. *Természet Világa* 119: 412–415.
- KORDOS L., JÁRAI-KOMLÓDI M. 1988: Az elmúlt tízezer év klímaváltozásai Közép-Európában. *Időjárás* 92: 96–100.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1989: Gyógynövények, növényi orvosságok és alkalmazásuk a mexikói népi orvoslásban. In: *Sípval, dobbal... Hagyományos orvoslás az Európán kívüli népek körében* (szerk.: BABULKA P., BORSÁNYI L., GRYNÆUS T.). Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, pp. 131–143.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1989: *Gondolatok és tervek a levegő pollenszennyeződésének kutatásáról*. Előadás- és poszterkivonatok. A Magyar Allergológiai és Klinikai Immunológiai Társaság (MAKIT) XVII. Vándorgyűlése, Eger, pp. 20–21.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., BÍRÓ K. 1989: *Kultúrnövények 3. Idegen tájak természetett növényei*. Búvár zsebkönyvek, Móra Könyvkiadó, Budapest, 63 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., MEZEI GY. 1989: Hobbállat. Pollenallergia? *Természet Világa* 120: 410–411.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., MEZEI GY. 1989: Allergen pollen in the food of pet animals. *Abstracta Botanica* 13: 67–86.
- MEZEI GY., JÁRAINÉ KOMLÓDI M., CSERHÁTI E., KELEMEN J. 1989: *A hobbállat tartás indirekt allergén forrásai*. Előadás- és poszterkivonatok. A Magyar Allergológiai és Klinikai Immunológiai Társaság (MAKIT) XVII. Vándorgyűlése, Eger, p. 25.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: *Növényi csodák*. Gondolat zsebkönyvek, Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 128 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágporszemek. *Élet és Tudomány* 45: 428–429.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. Az éger. *Élet és Tudomány* 45: 467.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A mogyorófélék. *Élet és Tudomány* 45: 531.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A ciprusfélék. *Élet és Tudomány* 45: 595.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A nyárfa. *Élet és Tudomány* 45: 659.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A kórisfa. *Élet és Tudomány* 45: 723.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A fűz. *Élet és Tudomány* 45: 787.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A nyír. *Élet és Tudomány* 45: 851.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A bükkfélék. *Élet és Tudomány* 45: 915.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A juharfélék. *Élet és Tudomány* 45: 979.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A szil- és platánfélék. *Élet és Tudomány* 45: 1043.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A fűvek. *Élet és Tudomány* 45: 1107.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A pillangósvirágúak. *Élet és Tudomány* 45: 1171.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A nyári gyomok. *Élet és Tudomány* 45: 1235.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. Nyári-őszi gyomok. *Élet és Tudomány* 45: 1299.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. Az üröm és más fészkesek. *Élet és Tudomány* 45: 1363.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Allergén virágpórok. A hírhedt „vadkender”. *Élet és Tudomány* 45: 1422.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1990: Növények küldöttei. *Süni* (Természetudomány fiataloknak) 6: 6–7.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1990: Pollen-statistical analyses from the Vértesszőlős travertine. In: *Vértesszőlős: site, man and culture* (Eds.: KRETZOI, M., DOBOSI, T. V.). Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 125–135.
- MEZEI GY., JÁRAI-KOMLÓDI M., CSERHÁTI E. 1990: Allergén virágporszemek lakásban tartott állatelesekben. *Medicina Thoracalis (Pneumologia Hungarica)* 43: 199–210.
- MEZEI, GY., JÁRAI-KOMLÓDI, M., CSERHÁTI, E. 1990: Peet food as an unusual source of indoor pollen allergy. (Abstract). *Clinical & Experimental Allergy* 20(Suppl. 1.): 69.
- HORÁNSZKY A., JÁRAI-KOMLÓDI M. 1991: *Növényrendszertani Praktikum*. Tankönyvkiadó, Budapest, 549 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1991: Magyarország pleisztocénvégi vegetációtörténete az utolsó interglaciális óta. *Öslénytani viták* 36–37: 201–215.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1991: First results of a study on airborne sporomorphs in Budapest, Hungary. *Grana* 30: 464–466.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1991: Late Pleistocene vegetation history in Hungary since the Last Interglacial. In: *Quaternary environment in Hungary* (Eds.: PÉCSI, M., SCHWEITZER, F.). Studies in geography in Hungary 26, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 35–46.

- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1991: Airborne grass pollen data in Budapest 1991. In: Airborne grass pollen distribution in Europe 1991 (Eds.: JÁGER, S., MANDRIOLI, P.). *Aerobiologia*, Special Issue 7: 7–29.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., BARABÁS É. 1991: Allergén gombaspórák és konídiumok magevő kisállatok eleségében. *Abstracta Botanica* 15: 99–103.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., JUHÁSZ M. 1991: A parlagfű (*Ambrosia elatior* L.) Magyarországon (előadáskivonat). MAKIT XIX. Vándorgyűlés, Győr, p. 13.
- JUHÁSZ M., JÁRAI-KOMLÓDI M. 1991: Pollinózist okozó nyárvégi gyomok (előadáskivonat). MAKIT XIX: Vándorgyűlés, Győr, p. 14.
- MEZEI GY., JÁRAINÉ KOMLÓDI M., BODOR G., CSERHÁTI E. 1991: A levegő pollentartalmának és az allergiás rhinitises betegek tüneteinek összefüggése parlagfű szezonban. *Medicina Thoracalis* 44: 471–476.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1992: A növényvilág matuzsálema: a szálkásfenyő. *Természet Világa* 123: 321–322.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1992: Book Reviews. *Acta Botanica Hungarica* 37: 422.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., JUHÁSZ, M. 1992: The aeroallergenic significance of autumn weeds, particularly of ragweed, in Hungary. Program and Abstracts, 8th Intern. Palyn. Congr., Aix-en-Provence, p. 72.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., TÓTH, S., BARABÁS, É. 1992: Studies on rare airborne fungal spores and conidia in Hungary. Program and Abstracts, 8th Intern. Palyn. Congr., Aix-en-Provence, p. 72.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., TÓTH, S., BARABÁS, É. 1992: Comparisons with atmospheric concentration data of allergenic microfungi according to three-years daily measurements in Hungary 1988–1991. Abstracts of the 8th Intern. Congress of Immunology, Springer Kiadó, Budapest, p. 462.
- MEZEI, GY., JÁRAI-KOMLÓDI, M., BODOR, G., CSERHÁTI, E. 1992: The two main pollen seasons in Hungary (Abstract). *Allergy* 47 (Suppl.): 313.
- MEZEI, GY., JÁRAI-KOMLÓDI, M., PAPP, E., CSERHÁTI, E. 1992: Late summer pollen and allergen spectrum in children with allergic rhinitis and asthma in Budapest (Abstract). *Pädiatrie und Pädiologie* 17: 75.
- BOROS, Á., JÁRAI-KOMLÓDI, M., TÓTH, Z., NILSSON, S. 1993: *An atlas of recent European bryophyte spores*. Scientia Publishing, Budapest, 321 pp.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 1993: A növénytakaró változatossága. Puszta-e a puszta? Ritkaságaink megóvása, természetvédelem. Virágtalan növényeink. Magvas, virágos növények. Erdőségeink. Vizeink növényzete. Virágos rétek, fátlan gyepek növényzete. A magyar flórakincs és növényzet eredete. In: *Pannon Enciklopédia. A magyarság kézikönyve* (szerk.: HALMOS F.). Pannon Könyvkiadó, Budapest, pp. 66–85.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1993: Aeropalínológiai vizsgálatok Pakson, különös tekintettel a parlagfűre és más allergiát okozó virágporozemekre és spórákra. *Botanikai Közlemények* 80: 151–161.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., JUHÁSZ, M. 1993: *Ambrosia elatior* L. in Hungary (1989–1990). *Aerobiologia* 9: 75–78.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., MEDZIHRADESKY, ZS. 1993: Aeropollen research in the air of Budapest in 1992. *Studia Botanica Hungarica* 24: 25–49.
- JÁRAI-KOMLÓDI M., MEDZIHRADESKY ZS. 1993: Aero adatbázis HUBIIF11, HUBRS/Search.
- DERVADERICS, M., LANTOS, A., ZSIRAY, M., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1994: Follow up study of allergic patients in the neighborhood of power station in Hungary (Abstract). *Tubercle and Lung Disease* 75(Suppl. 1): 128.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 1994: Átlagos pollen-előfordulás Budapesten (1989–1993) II.–XI. hó között. *Gyermekgyógyászat* 45: 242.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1994: Biological air pollution. Aeropalínological studies in Hungary. Abstracts, XXIst Congress of the Hungarian Biological Society, Pécs, p. 32.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1994: Az étekalergia kiváltásában szerepet játszó néhány fontos növény botanikai jellemzői. In: *Táplálkozási allergiák* (szerk.: NEKÁM K., SZEMERE P.). Springer Hungarica Kiadó Kft., Budapest, pp. 139–158.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., BUCZKÓ K. 1994: Növénypanoptikum. *Élet és Tudomány* 49: 527–529.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., MEDZIHRADESKY ZS. 1994: Budapesti Pollenallergia Kalauz. Kézirat, OTKA E 12169, Budapest, 74 pp.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., MEDZIHRADESKY, ZS. 1994: Five years aeropalínological results in Hungary. 5th International Conference on Aerobiology, Bangalore, India. Abstracts, p. 54.
- JÁRAI-KOMLÓDI M., MEDZIHRADESKY ZS. 1994: Pollenkalendáriumi adatok. *Botanikai Közlemények* 81: 107–108.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., MEZEI, GY., MEDZIHRADESKY, ZS., CSERHÁTI, E. 1994: Role of pollen allergy in children suffering from allergic rhinitis/conjunctivitis. Abstracts, EAACI 94, XV Int. Congr. of All. and Clin. Imm., Stockholm. *Allergy and Clinical Immunology, News Suppl.* 2: 465.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. és mtsai 1994: Helyzetkép és célok. In: *Magyarország környezeti jövőképe* (szerk.: MTA TKKK). MTA és Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium, Budapest, pp. 32–38.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., TÓTH, S. 1994: Studies on rare airborne fungal spores and conidia in Hungary. *Acta Botanica Hungarica* 38: 283–299.

- MEZEI, GY., JÁRAI-KOMLÓDI, M., CSERHÁTI, É. 1994: Pet food as an unusual source of indoor pollen allergy. *Acta Paediatrica Hungarica* 34: 73–80.
- MEZEI, GY., JÁRAI-KOMLÓDI, M., MEDZIHRADESKY, ZS., CSERHÁTI, E. 1994: Pollen allergy in Hungary based on a five years comparative study. 5th International Conference on Aerobiology, Bangalore, India. Abstracts, p. 49.
- ZÓLYOMI, B., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1994: Data for "Evaluation of land surface cleared from forest in the Roman Iron Age and the time of migrating Germanic tribes based on regional pollen diagrams". In: *European Paleoclimate and Man* (Ed.: FRENZEL, B.). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-Jena-New York, p. 113, pp. 128–133.
- FEHÉR Z., JÁRAINÉ KOMLÓDI M., GALLOWICH E. 1995: Aeropalinológiai monitorozás az Abaliget barlangban. MAKIT XXIII. Kongresszus, Abstract. Budapest. *Medicina Thoracalis*, Suppl., p. 43.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1995: Mit kell tudnunk a pollenallergiáról és mit kell tennünk? *Új Pedagógiai Szemle* 45: 40–49.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1995: Allergizáló virágporszemek és az azokat termelő legfontosabb növények. Pollen-naptár. In: *A légúti betegségekről* (szerk.: KOVÁCS I., KÓSA L., SCHWEIGER O.). Az Asztmás Gyermekek Kórszerű Kezeléséért Alapítvány, Budapest, pp. 230–247.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1995: Újjáéledés a jégkorszak után. A puszták világa. Ember és természet. Paleobotanikai műhely. Feltámasztott tanúk. In: *Magyarország növényvilága. Pannon Enciklopédia* (főszerk.: JÁRAINÉ KOMLÓDI M.). Dunakanyar 2000 Kiadó, Budapest, pp. 42–51.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1995: Allergiát okozó növények. In: *Magyarország növényvilága. Pannon Enciklopédia* (főszerk.: JÁRAINÉ KOMLÓDI M.). Dunakanyar 2000 Kiadó, Budapest, pp. 268–289.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1995: Paleo- és recens tanulmányok és rendszeres aeropalinológiai vizsgálatok Magyarországon. Doktori értekezés tézisei. Kézirat, Budapest, 14 pp.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., BAJZÁTH, J., MEDZIHRADESKY, ZS., DÖMSÖDI, J., HERTELENDI, E. 1995: Reconstruction of the past plant communities based on palynological and macrofossil analysis in Transdanubia, Hungary. European Research Conferences: *The ecological setting of Europe from the past to the future. The establishment of plant and animal communities in Europe since the last glaciation*. Abstracts. La Londe des Maures, France, p. 59.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., ZÓLYOMI, B., BAJZÁTH, J., MEDZIHRADESKY, ZS. 1995: Quaternary Palaeobotanical Studies at the Natural History Museum, Hungary. INQUA XIV Congress, Berlin, pp. 1–20.
- MEDZIHRADESKY, ZS., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1995: I came from America, my name is Ambrosia – some feature of the ragweed. Proceedings, 9th EWRS Symposium, "Challenges for weed science in a changing Europa". European Weed Research Society, Budapest, pp. 57–63.
- MEZEI, GY., JÁRAI-KOMLÓDI, M., MEDZIHRADESKY, ZS., CSERHÁTI, E. 1995: Pollenallergy in Hungary based on a five-years-comparative study. Semmelweis Science Fair, Budapest. Abstracts, p. 33.
- MEZEI GY., JÁRAI-KOMLÓDI M., MEDZIHRADESKY ZS., CSERHÁTI E. 1995: Szezonális allergiás rhinitis és pollenszám (ötéves felmérés Budapesten). *Orvosi Hetilap* 136: 1721–1724.
- MEZEI GY., JÁRAINÉ KOMLÓDI M., MIRISZLAY E., MEDZIHRADESKY ZS., CSAPÓ S., CSERHÁTI E. 1995: Az allergiás náthások tüneti válasza a légköri „virágpollen szennyeződésre” (5 éves epidemiológiai vizsgálat). In: *Környezeti ártalmak és a légzőrendszer* (szerk.: SCHWEIGER O., SZABÓ T.). V. kötet, pp. 109–110.
- FEHÉR, Z., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1996: Relationship between the airborne ragweed pollen concentration and the macrosynoptic weather types in Budapest, Hungary. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 3: 121–126.
- FEHÉR, Z., JÁRAI-KOMLÓDI, M., GALLOVICH, E. 1996: Aeropalinológiai monitoring in the Abaliget-cave, Hungary. XVII. European Congress of Allergology and Clinical Immunology, Budapest. Abstract. *Allergy* 51(Suppl.)(31): 644.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1996: Az MTM Növénytárának kutatásai a Kiskunsági Nemzeti Park területén. In: *20 éves a Kiskunsági Nemzeti Park 1975–1995* (szerk.: TÓTH K.). Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatósága, Kecskemét, pp. 121–144.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1996: A dél-amerikai araukáriák. *Természet Világa* 127: 328–331.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1996: Előszó. Emlékkötet Andreánszky Gábor (1895–1967) születésének 100. évfordulójára. *Studia Naturalia* 9: 7–9.
- JUHÁSZ, M., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1996: 7-year study of airborne ragweed pollen in Hungary. XVII. European Congress of Allergology and Clinical Immunology, Budapest. Abstract. *Allergy* 51(Suppl.): 190.
- JUHÁSZ M., JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1996: A hazai fák tavaszi allergén pollentermelése. In: *Környezeti ártalmak és a légzőrendszer* (szerk.: SZABÓ T., MIRISZLAY E.). VI. kötet, pp. 78–87.
- MEDZIHRADESKY ZS., JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1996: Az ember természetformáló tevékenysége a holocén folyamán a Kárpát-medencében. *Studia Naturalia* 9: 147–154.

- MEDZIHRADESKY, Zs., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1996: Late Holocene vegetation history and the activity of man in the Tapolca Basin. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica* 88: 21–29.
- MEZEI, Gy., JÁRAI-KOMLÓDI, M., JACOBSEN, L., LOWENSTEIN, H., MEDZIHRADESKY, Zs., CSERHÁTI, E. 1996: Ragweed allergy in Hungarian children. XVII. European Congress of Allergology and Clinical Immunology, Budapest. Abstract. *Allergy* 51(Suppl.): 144.
- BODOR, E., JÁRAI-KOMLÓDI, M., MEDVES, A., CSERNY, T. 1997: Climatic changes in the western part of Lake Balaton and the Great Hungarian Plain during the Quaternary: palynology, paleoclimate and paleoenvironment. In: *Second European Palaeontological Congress. Climates: abstracts* (Eds.: FERGUSON, D., KOLLMANN H. A.). Vienna, p. 57.
- FEHÉR, Z., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1997: An examination of the main characteristics of the pollen season in Budapest, Hungary (1991–1996). *Grana* 36169–174.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 1997: Búcsú Zólyomi Bálinttól. *Kanitzia* 5: 7–13.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1997: Veszélyes virágpорок. *TermészetBÚVÁR* 52: 34–35.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1997: Pollennaptár. *Recept nélkül* (Egészségvédelmi folyóirat) 2: 16–17.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M., MEDZIHRADESKY, Zs. 1997: Five years airborne pollen monitoring in Hungary (1989–1993). In: *Aerobiology* (Ed.: AGASHE, S. N.). Oxford and IBH Publishing, Calcutta, pp. 389–398. (5th International Aerobiology Conference, Bangalore, 1994.).
- JUHÁSZ, M., JÁRAI-KOMLÓDI, M., KADOCSA, E., MEZEI, Gy. 1997: Grass pollen allergy in Hungary. EAACI 97, Rhodes, Hellas. Abstract. *Allergy* 52(Suppl.): 57.
- MEZEI, Gy., CSERHÁTI, E., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1997: Haustierrfutter als seltene Ursache von „Indoor“ Pollenallergie. *Atemw.-Lungenkrkh.* 23(Suppl. 1.): 575–576.
- MEZEI, Gy., JÁRAI-KOMLÓDI, M., MEDZIHRADESKY, Zs., CSERHÁTI, E. 1997: Pollen allergy in Hungary based on a five year comparative study. In: *Aerobiology* (Ed.: AGASHE, S. N.). Oxford and IBH Publishing, Calcutta, pp. 369–374. (5th International Aerobiology Conference, Bangalore, 1994.).
- MEZEI, Gy., VERES, A., MEDZIHRADESKY, Zs., JÁRAI-KOMLÓDI, M., CSERHÁTI, E. 1997: Tree pollen allergy in children with allergic rhinoconjunctivitis. EAACI 97, Rhodes, Hellas. Abstracts. *Allergy* 52(Suppl.): 140.
- BORHIDI A., JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1998: A Jávorkaea (Rubiaceae) nemzetség rövid története. *Kitaibelia* 3: 197.
- FEHÉR, Z., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1998: A new weather factor predicting airborne pollen concentration: Péczy macro-synoptic weather types. *Aerobiologia* 14: 171–174.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1998: A legutóbbi, azaz holocén beerdősödés flóratörténetéről. *Botanikai Közlemények* 64: 3–15.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1998: Nagy elődeink (Búcsú Zólyomi Bálinttól). *TermészetBÚVÁR* 53: 123.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1998: Ragweed in Hungary. Ten years' results. Proceedings, *Ragweed in Europe*. 6th International Congress on Aerobiology, Satellite Symposium, Perugia, Italy, pp. 33–38.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1998: A pollenallergiát okozó legfontosabb növények Magyarországon. *Allergológia és Klinikai Immunológia* 1: 143–152.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1998: Pollennaptár. *Recept nélkül* (Egészségvédelmi folyóirat) 3: 16–17.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., JUHÁSZ I. E. 1998: A levegő biológiai szennyezettsége parlagfű pollennel. In: *Környezeti ártalmak és a légzőrendszer* (szerk.: SZABÓ T., MIRISZLAI E.). 8. kötet, pp. 71–76.
- NAGYNÉ BODOR E., JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1998: A Hévízi-tó kialakulása és története palinológiai vizsgálatokkal és a környezeti ártalmak. In: *Környezeti ártalmak és a légzőrendszer* (szerk.: SZABÓ T., MIRISZLAI E.). 8. kötet, pp. 115–125.
- NAGYNÉ BODOR E., JÁRAI-KOMLÓDI M., CSERNY T. 1998: A Tapolcai-medence fejlődéstörténete a BTC-3 sz. fúrás palinológiai vizsgálata alapján. XI. Hidrobiológus Napok, Tihany. Előadáskivonatok, p. 28.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 1999: A magyar palinológiai kutatás atyja: Zólyomi Bálint. In: *Emlékbeszédek, 1998* (Sorozat cím: Akadémiai műhely: Emlékbeszédek az MTA elhunyt tagjai felett) (szerk.: GLATZ F.). MTA, Budapest, pp. 11–21.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 1999: *Pollenhaború*. 2. kiadás. Móra Könyvkiadó, Budapest, 132 pp.
- NAGYNÉ BODOR E., JÁRAI-KOMLÓDI M. 1999: Palinológiai vizsgálatok a Tapolcai-medencében. I. Vízi és mocsári növények a holocén és későglaciális időkben. *Hidrológiai Közöny* 79: 332–333.
- HANK Zs., MEZEI Gy., JUHÁSZ M., JÁRAINÉ KOMLÓDI M., CSERHÁTI E. 2000: Az 1994–98-as évek allergén pollenspektruma Budapesten. *Allergológia és Klinikai Immunológia* 3: 38–39. (MAKIT XVIII. Kongr. Absztrakt.)
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 2000: Fekete Gábor 70 éves. Az élet és pálya főbb állomásai. In: *Vegetáció és dinamizmus* (szerk.: VIRÁGH K., KUN A.). MTA ÖBKI, Vácrátót pp. 9–12.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 2000: Some details about ragweed airborne pollen in Hungary. *Aerobiologia* 16: 291–294.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 2000: Csapody Vera. In: Mestereink. Ilyennek láttuk őket. Emlékmorzsa a közelmúlt jeles botanikusairól (szerk.: BARTHA D., CSAPODY I., SZODFRIDT I.). *Tilia* 8: 28–29.

- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 2000: A Kárpát-medence növényzetének kialakulása. In: Válogatott tanulmányok II. (szerk.: BARTHA D.). *Tilia* 9: 5–59.
- MEZEI, GY., HANK, Z., JUHÁSZ, M., JÁRAI-KOMLÓDI, M. 2000: The clinical and aeropalynological comparison of the years 1994–98 in Hungary as to children with seasonal allergic rhinoconjunctivitis. Abstracts. ACI International, Suppl. 2: 184.
- MEZEI GY., HANK ZS., JUHÁSZ M., JÁRAINÉ KOMLÓDI M., MEDZIHRADESKY ZS., CSERHÁTI E. 2000: Az 1989–93 és 1994–98-as évek aeropalinológiai és klinikai összehasonlítása szezonális allergiás rhinitises betegeknek Budapestben. *Allergológia és Klinikai Immunológia* 3: 41. (MAKIT XVIII. Kongr. Absztrakt.)
- NAGY-BODOR, E., JÁRAI-KOMLÓDI, M., MEDVE, A. 2000: Late glacial and Post-Glacial pollen records and inferred climatic changes from Lake Balaton and the Great Hungarian Plain. In: *Climates: Past and Present* (Ed.: HART M. B.). Geological Society, London, Special Publications 181: 121–133.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 2002: Borhidi Attila 70 éves – baráti szemmel egy mozgalmas pályáról. In: *Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón. Tanulmányok Borhidi Attila 70. születésnapja tiszteletére* (szerk.: SALAMON-ALBERT É.). Pécsi Tudományegyetem Növénytan Tanszék, Pécs, pp. 21–26.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 2003: A Kárpát-medence növényzetének kialakulása. In: *Magyar Tudománytár III. Növény, állat, élőhely* (szerk.: LÁNG I., BEBŐ Z., CSETE L.). MTA Társadalomkutató Központ és Kossuth Kiadó, Budapest, pp. 39–65.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 2003: A múltban gyökereznek... *Élővilág* 51: 3.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 2003: *Quaternary vegetation history in Hungary*. Theory-Methods-Practice 59 (Serial Publications). Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, pp. 1–76.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. és mások (szerk.) 2003: *Tájak dicsérete. Vallomások a természetről* (Környezetvédelmi irodalmi olvasókönyv). Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 236 pp.
- JUHÁSZ M., JÁRAINÉ KOMLÓDI M., MEZEI GY., JUHÁSZ I. E. 2003: A magyar aeropalinológiai kutatás 15 évének főbb eredményei. *Környezeti ártalmak és a légzőrendszer* (szerk.: SZABÓ T., BARTFAI I., SOMLAI J.). F. G. Nyomda, Zalaegerszeg, XIII. kötet, pp. 149–160.
- HANK ZS., MEZEI GY., JUHÁSZ M., JÁRAINÉ KOMLÓDI M., CSERHÁTI E. 2004: Pollenallergia Budapestet öt év megfigyelései alapján. *Allergológia és Klinikai Immunológia* 7(3): 119–123.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M., NÉKÁM K. 2004: *PollenLavina*. MAKIT, Budapest, 26 pp.
- JUHÁSZ M., JÁRAI-KOMLÓDI M., MEZEI GY., JUHÁSZ I. E. 2005: Budapest és Szeged parlagfűpollen koncentrációjának alakulása az elmúlt 16 évben. *Allergológia és Klinikai Immunológia* 8(2): 70–71.
- JUHÁSZ I. E., GALLOVICH E., JUHÁSZ M., MEZEI GY., JÁRAI-KOMLÓDI M. 2005: Három magyar város parlagfű pollenkoncentrációjának összehasonlító vizsgálata. In: *Környezeti ártalmak és a légzőrendszer* (szerk. SZABÓ T., BARTFAI I., SOMLAI J.). XV. kötet, pp. 115–122.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 2006: Vegetációknak története az utolsó jégkorszaktól. In: *Magyarország tájainak növényzete és állatvilága* (szerk.: FEKETE G., VARGA Z.). MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, pp. 23–26.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 2007: Pollennaptár. *TermészetBÚVÁR* 62(2): 19.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 2007: Nyári pollennaptár. *TermészetBÚVÁR* 62(3): 19.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 2007: Tomboló pollenszezon. *TermészetBÚVÁR* 62(4): 19.
- ZÓLYOMI B., JÁRAI-KOMLÓDI M. 2008: Fosszilis szubarktikus forráslámp Magyarországon. In: *A keleméri Mohostavak. Kutatás, kezelés, védelem* (szerk.: BOLDOGH S., FARKAS T.). Aggteleki Nemzeti Park Igazgatósága, Jósvafő, pp. 25–34.

40 ÉVES A SÍKFŐKÚT PROJECT

TÓTH JÁNOS ATTILA

Debreceni Egyetem TTK Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.; tothjanosattila@gmail.com

Elfogadva: 2012. szeptember 22.

Kulcsszavak: Síkfőkút Project, Jakucs Pál, tölgypusztulás, klímaváltozás, DIRT, IBP, ILTER, LTER-EUROPE, LTER-HU, MAB

Összefoglalás: Jakucs Pál 1972-ben indította a Man and Biosphere (MAB) program keretében a Síkfőkút Project elnevezésű komplex bioszféra-kutatást egy hazai átlagos klímazonális cseres-tölgyes erdő hosszú távú ökológiai vizsgálatára. A 40 éves jubileum alkalmából a dolgozat áttekinti a hosszú távú ökológiai kutatás kialakulásának előzményeit, a kutatás célkitűzéseit, főbb korszakait, eredményeit, a projekt nemzetközi kapcsolatait és jelentőségét.

Bevezetés

Jakucs Pál 1972-ben indította a Man and Biosphere (MAB) program keretében a Síkfőkút Project elnevezésű komplex bioszféra-kutatást egy hazai átlagos klímazonális cseres-tölgyes (az Eger melletti Szőlőskei erdő) hosszú távú ökológiai vizsgálatára a KLTE Növénytan Tanszékén. A kutatások szervezését és irányítását 1979-től a Debreceni Egyetem (DE) Ökológiai Tanszéke végzi.

A kutatás alapvető célkitűzése, hogy megismerje a cseres-tölgyes ökoszisztéma felépítését, működési, szabályozási folyamatait, időbeli változását. A fenti kutatási célok elérése azonban nem könnyű feladat, ehhez alapvetően az szükséges, hogy ugyanazon a kutató helyen (ún. site-on) nagyszámú, különböző szakterületen dolgozó kutató összehangolt, interdiszciplináris kutatómunkát végezzen. Az immár 40 éve tartó ökológiai kutatásba az ország számos egyetemi tanszéke, kutatóintézete ill. kutatója, kapcsolódott be. Túlzás nélkül állíthatjuk, hogy ilyen nagyszabású, szerteágazó célkitűzésű, számos hazai és külföldi kutató részvételével folyó, szinte az egész hazai ökológus társadalmat mozgósító hosszú távú ökológiai kutatás sem azelőtt, sem azután nem született Magyarországon.

A 40 év munkája eredményeként ismereteink jelentősen bővültek a cseres-tölgyes erdők struktúrájáról, biomasszájáról, produkciójáról, energia- és tápelem-eloszlási viszonyairól, időbeli változásairól. A cseres-tölgyesre vonatkozó ismereteink legnagyobb része ezeknek a kutatásoknak köszönhető. Közelebb jutottunk az 1979-ben kezdődő és az 1990-es évek elejéig tartó tölgypusztulás okainak feltárásához, képet alkothattunk a klímaváltozás irányáról és hatásairól. A Síkfőkút Project 40 éves vizsgálati adatsorai önmagukban is felbecsülhetetlen tudományos értéket jelentenek, ezek a legrégebbi magyarországi cseres-tölgyesre vonatkozó hosszú távú (long-term) adatsorok. Mindezek az ismeretek hatékony segítséget nyújtanak az erdőgazdasági, természet- és környezetvédelmi intézkedések tervezéséhez.

A Síkfőkút LTER (Long-Term Ecological Research) site ma már nemzetközi viszonylatban is jól ismert kutatóhely, tagja a hazai LTER és ezen keresztül a nemzetközi ILTER (International Long-Term Ecological Research) valamint az LTER-Europe hálózatnak is.

A kutatásokban, mint a projekt egyik alapító tagja, kezdettől fogva részt veszek. Jakucs Pál 2000-ben bekövetkezett halála után a projekt vezetését én vettem át, így a projekttel kapcsolatos dokumentáció a DE Ökológiai Tanszékén hozzám került. A dokumentumok áttekintésekor, rendszerezésekor számos olyan érdekes részletre bukkantam, amelyek számomra is ismeretlenek voltak, pedig 30 éven át Jakucs Pál közeli, közvetlen munkatársa voltam. Úgy érzem, hogy ezek közreadása a kutatásokhoz most csatlakozó vagy a jövőben bekapcsolódni szándékozó fiatal kutatók számára – a megemlékezésen és a tudománytörténeti szempontokon túlmenően – erkölcsi kötelességem is.

Jakucs Pál a Síkfőkút Project atyja

A ma már tudománytörténeti dokumentumoknak a fényében még inkább kibontakozik az a hatalmas, szinte emberfeletti szervező és kutatómunka, amelyet Jakucs Pál a projekt tervezésével, létesítésével és a kutatások irányításával kapcsolatban végzett. A long-term kutatások területén elért tudományos eredményei, munkamódszere, projektszervezési alapelvei, tapasztalata, vezetési stílusa példaértékű, mintaként szolgálhat a hosszú távú ökológiai kutatásokat végző jelenlegi és jövőbeli generáció számára.

Jakucs Pál tudományos életműve két jól elkülöníthető szakaszra osztható, amelyek mindegyike külön-külön is elegendő lenne egy tudományos életpálya kitöltéséhez. Mintha két Jakucs Pál létezne: az egyik a botanikus, a növényföldrajz kutatója, a másik a kiváló ökológus. A növényföldrajz területén elért eredményeit már számosan méltatták (SIMON 2001, PÓCS 2001, FEKETE 2001a,b, MAROSI 2001), viszonylag kevés szó esett azonban az ökológusról, az ökológusként alkotott egyik nagy – ha nem a legnagyobb – szellemi alkotásáról, a Síkfőkút Projectről (FEKETE 2001b).

Jakucs Pál 1928. június 23-án született Sarkadon. (A város 1997-ben díszpolgárává választotta.) Jóllehet Sarkadon született, mégis debreceninek tekinthetjük, hiszen 6 éves korától Debrecenben élt, itt végezte általános és középiskolai valamint egyetemi tanulmányait is. A Debreceni Tudományegyetemen a Növénytani Tanszék munkájába, amelynek akkori vezetője a nagy tekintélyű Soó Rezső professzor volt, már hallgató korában bekapcsolódott, harmadéves korától demonstrátori feladatokat látott el. 1951-ben a Debreceni Tudományegyetem természetrajz-földrajz szakán középiskolai tanári oklevelet szerzett. Az egyetem elvégzése után a Növénytani Tanszéken rövid ideig tanársegédi beosztásban dolgozott.

1951-ben Budapestre, a Természettudományi Múzeum Növénytárába került, ahol Zólyomi Bálint munkatársaként botanikai, növényföldrajzi kutatásokat végzett. 1966 és 1971 között az MTA Földrajztudományi Kutatóintézetében dolgozott. A budapesti sikeres 20 év növényföldrajzi kutatásokkal, tudományos fokozatainak megszerzésével telt el: 1958-ban kandidátusi, 1970-ben tudomány doktora fokozatot szerzett.

Haraszty Árpádnak, a KLTE Növénytani Tanszék akkori vezetőjének meghívására 1970-től kezdett lejárni Debrecenbe Jakucs Pál, ahol a korábban Budapestre távozott Juhász-Nagy Pál növényföldrajzi, ökológiai, talajtani óráit vette át. Debrecen és a Síkfőkút Project iránti elkötelezettségét jelzi, hogy feladta budapesti lakását, családjával együtt véglegesen Debrecenbe költözött. Tulajdonképpen hazajött, arra a tanszékre, ahol tudományos pályája 20 évvel ezelőtt elindult.

Jakucs Pál 1972–1978 között a KLTE Növénytani Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára volt. 1972-ben indította a Síkfőkút Projectet. 1976-ban az MTA levelező tagjává választotta. 1979-ben a KLTE-n létrehozta az ország első Ökológiai Tanszékét. 1979–1993 között a KLTE Ökológiai Tanszék vezetője volt. 1980-ban indította a Rejtek Projectet, egy tarvágás utáni bükkös szekunder szukcessziójának sokoldalú tanulmányozására. 1987-ben az MTA rendes tagjává választotta. Nevéhez fűződik a Debreceni Egyetemen az Ökológiai Épület létrehozása, melyet 1993-ban adtak át. 1965-ben Akadémiai Díjat, 1980-ban a Pro Natura emlékérmét, 1984-ben Jávorka Sándor-, 1997-ben Széchenyi-díjat kapott. 2000. október 17-én életének 73. évében hunyt el.

A Síkfőkút Project előfutárai: az IBP projektek

A Síkfőkút Project előfutárainak az International Biological Program (IBP) keretében létesült projekteket tekinthetjük. Az IBP tervezése 1961-ben kezdődött az International Council of Scientific Unions (ICSU) szervezésében. A program 1964-ben indult, és mindössze 10 évig tartott, 1974-ben lezárult. Az IBP kutatások elsődleges célja a különböző ökoszisztémák, szárazföldek, tengerek, édesvizek, primer és szekunder produktójának a felmérése, valamint az ezekre ható tényezők feltárása volt.

Ebben az időben számos ország létrehozta a maga ún. nemzeti IBP projektjét. Magyarország 1967-ben csatlakozott az IBP programhoz (KÁRÁSZ 1979). Két IBP projekt létesült, az újszentmargitai (vezetője Zólyomi Bálint) és a csévharaszi (vezetője Simon Tibor).

Jakucs Pálnak a Síkfőkút Project tervezéséhez a Zólyomi Bálint vezette újszentmargitai sziki tölgyesben végzett IBP kutatások adták az ötletet. Azt vetette fel, hogy hasonló projektet kellene létesíteni egy cseres-tölgyes állományban is, mivel a dombvidéki és az alacsonyabb középhegységi tájaink legnagyobb részét klímazonális cseres-tölgyes állományok borítják, és az így kapott eredmények sokkal nagyobb területekre általánosíthatók, mint a sziki tölgyesben kapott eredmények. A cseres-tölgyes kiválasztásánál figyelembe vette azt is, hogy az IBP kutatásokban ilyen ökoszisztéma vizsgálata még nem szerepelt.

A nagy botanikus-ökológus generáció tehát nemcsak kiemelkedő botanikai, növényföldrajzi kutatásaival, hanem a hosszú távú ökológiai kutatások hazai megteremtésében is vitathatatlan érdemeket szerzett (1. kép).

Az első terv (1970)

Jakucs Pál egy kész, hosszú távú ökológiai kutatási tervvel érkezett Debrecenbe, a KLTE Növénytani Tanszékére. Egy megsárgult, stencilezett *Megbeszélési javaslat a KLTE Biológiai Tanszékcsoportja szervezésében meginduló produktíóbiológiai témához* című, 1970. május 7-ei keltezésű írásából világosan kitűnik, hogy már 1970-ben tervezte egy klímazonális cseres-tölgyes produktíóbiológiai kutatását az IBP keretében (JAKUCS 1970). A kutatás időtartamát akkor még csupán 6 évben, az 1971–1977 közötti időszakra jelölte ki. A vizsgálat színhelyéül a Bükk vagy a Mátra előterét javasolta azzal a zárójeles megjegyzéssel, hogy a hely pontos kiválasztása még folyamatban van.



1. kép. A nagy botanikus-ökológus generáció, a hazai hosszú távú ökológia kutatások elméletének és gyakorlatának megalapozói: (balról jobbra) Fekete Gábor, Jakucs Pál, Zólyomi Bálint, Simon Tibor (A felvétel Jakucs Pál 65. születésnapján készült a KLTE Ökológiai Tanszékén 1993-ban.

(Fotó: Tóth J. A.)

Figure 1. The great botanist-ecologist generation, they are domestic founders of the theory and practice of long-term ecological research: (left to right) Gábor Fekete, Pál Jakucs, Bálint Zólyomi, Tibor Simon. (The photo was made on Pál Jakucs 65th birthday in Ecological Department of Lajos Kossuth University in 1993. Photo: A. J. Tóth).

A második terv (1971)

Az első terv hamarosan módosult. Az IBP az 1970-es évek elején már záruló fülben volt, helyét az UNESCO szervezésében a Man and Biosphere (MAB) program vette át, amely az IBP célkitűzésein túlmenően már magában foglalta az egyes ökoszisztémák működési, szabályozási folyamatainak a feltárását is. A Magyar Tudományos Akadémia a MAB programhoz csatlakozva ekkor indította *Az ember természeti környezetének védelme (bioszféra)* című kutatási főirányát. A téma koordinálására az MTA főtitkára Zólyomi Bálintot kérte fel, aki egy 1971-ből származó körlevelében azzal a kéréssel fordult az ország biológiai-ökológiai kutatóhelyeihez, hogy komplex, legalább 15 évre kiterjedő ökológiai kutatási terveikkel csatlakozzanak a programhoz (ZÓLYOMI 1971). A felhívásra a KLTE Biológiai Tanszékcsoport (BTCS) a Jakucs Pál által kidolgozott 1970-es terv továbbfejlesztett változatát nyújtotta be. Az előterjesztést Haraszty Árpád, a KLTE Biológiai Tanszékcsoportjának vezetője írta alá (HARASZTY 1971). A kutatási tématerv a *Klímaazonális tölgyesterület bioszféra vizsgálata* címet viselte.

A második terv az elsőhöz képest az alábbi módosításokat tartalmazta:

- A kutatást már nem az IBP, hanem a MAB program keretében tervezte.
- Konkrétan megjelölte a kutatás helyét (Egri Erdőfelügyelőség, Eger 41. sz. erdője).
- A kutatás időtartamát a korábbi 6 évről 20–22 évre terjesztette ki, amelyet három szakaszra osztott:

- A természetes, illetve természetközeli állapot vizsgálata (kutatási idő: 7–8 év),
- A természetes ökoszisztéma-állapot megszüntetése után kialakuló helyzet vizsgálata (kutatási idő 3–4 év),
- A természeti adottságoknak legjobban megfelelő mesterséges táj kialakítása az ember jóléte érdekében (kutatási idő 10 év).

A terv magában foglalta még a hasonló ökológiai adottságokkal rendelkező, de szennyezett területek (Ózd, Miskolc, Kazincbarcika) vizsgálatát is, ezek kutatása a téma befejezéséig folyamatosan tartott volna.

Jakucs Pál zseniális előrelátását jelzi, hogy ebben a tervben azzal, hogy a kutatás időtartamát 6 évről 20–22 évre terjesztette ki, tulajdonképpen megteremtette a hosszú távú ökológiai kutatási módszer alapját, amelyet ma már világszerte Long Term Ecological Research, röviden LTER néven ismerünk. A hosszú távú kutatás nem csak egyszerűen hosszú időn át végzett kutatást jelent, hanem egy sajátos kutatási módszertant is meghatározott követelményekkel és feltételekkel (KOVÁCSNÉ LÁNG és FEKETE 1995).

A harmadik, végleges terv (1972)

Jakucs Pál a harmadik és egyben a végleges tervét 1972 augusztusában készítette el: *Tölgyes ökoszisztéma időbeni komplex kutatása a természetestől a kultúrállapotig dombosági modellterületen (Síkfőkút Project)* címmel (JAKUCS 1972a). Ez a terv alapkoncepcióját tekintve lényegében megegyezett az előző, 1971-es második tervvel, csupán néhány kisebb kiegészítést tartalmazott.

A mindössze 6 oldalas anyag röviden ismertette a téma közvetlen célkitűzését, a tölgyes ökoszisztéma és a kutatási hely (site) kiválasztásának szempontjait, a központi modellterület (core area) kiépítésének alapelveit, a kutatás időbeni tervezését, kapcsolódását az országos bioszféra-tervekhez. A kutatási téma az MTA által irányított *Az ember és természeti környezetének (bioszféra) védelme* c. főirányhoz kapcsolódott, a *Terrestrial ökoszisztémák összehasonlító kutatása* c. témacsoporton belül került nyilvántartásba. A harmadik, végleges terv tartalmazta a már beindult kutatások, illetve részvizsgálatok felsorolását is. Lényegében ennek a tervnek egy kibővített, részletesebb változatát publikálta később a Síkfőkút Project első közleményeként (JAKUCS 1973).

A végleges tervnek elkészítette az angol nyelvű változatát is: „*Síkfőkút Project*”. *Long-term complex study of an oak forest ecosystem on a hilly sample area in its actual (natural) state and after deforestation* címmel. A téma alcíme: *Environmental biological research programme planned by the Botanical Department of the L. Kossuth University, (Debrecen, Hungary) for 15–20 years* (JAKUCS 1972b). Mint látható, itt már konkrétan is szerepel a „long-term”, azaz a hosszú távú kifejezés, sőt, az alcímben a kutatás időtartama is fel van tüntetve. A Síkfőkút Project tehát a mai értelemben vett modern, hosszú távú ökológiai kutatásként a MAB program keretében indult. Az irodalomban a Síkfőkút Projectet gyakran IBP projektként említik (lásd pl. KERTÉSZ 2002), ez azonban téves, a projekt valójában a MAB program keretében jött létre (JAKUCS 1973).

Figyelemre méltó, hogy itt használja először a „Síkfőkút Project” elnevezést. A „project” szó akkoriban újnak számított. Kezdetben angolosan „prodzsekt”-nek később fonetikusán „projekt”-nek mondtuk, de mindig „project”-et írtunk. Ma már a magyar nyelvben annyira elterjedt a használata, hogy fonetikusán projektnek írjuk és mondjuk is. A Síkfőkút Project névben azonban megtartottuk az eredeti írásmódot. A gyakorlatban a

Síkfőkút Project kifejezés alatt nem csak a kutatási tervet, hanem magát a kutatási területet is értettük. Ez azonban nyilvánvalóan nem helyes, különbséget kell tennünk a Síkfőkút Project és a Síkfőkút site között. Az előbbi a kutatási tervet, az utóbbi a kutatás helyszínét jelenti.

Az 1971-es második és az 1972-es végleges tervben is szerepel a II. fázis, „a természetes ökoszisztéma állapot megszüntetése” (azaz az erdő kiirtása), illetve a III. fázis, a kultúrtáj kialakítása. A terv ezen szakaszai első olvasásra talán mehökkentőek, de tulajdonképpen érdekes, jövőbe mutató gondolatok ezek is, mert már a tájhasználat-változás problémájára reflektálnak, amiről akkoriban még nemigen beszéltek. Feltételezhető, hogy Jakucs Pál valóban komolyan gondolta a terv ezen részeinek megvalósítását is, és csak a későbbiekben, amikor fontosabb tudományos kérdések kerültek előtérbe (pl. a tölgypusztulás okainak tisztázása, a klímaváltozás hatása), állt el ennek a megvalósításától.

A kutatási terület (site) kijelölése

Jakucs Pál a kutatási tervek készítésével párhuzamosan megkezdte a terv gyakorlati megvalósítását is. Elsődleges és legfontosabb feladatának a kutatási hely (site) kijelölését tekintette az alábbi szempontok szerint (JAKUCS 1973):

- A mintaterület erdője 60 év feletti, nagyobb kiterjedésű homogén állomány legyen.
- Erdészetileg kevésbé kezelt, természetközeli erdő legyen.
- A külső, nagy környezeti viszonyok homogén jellegűek legyenek. Tehát minimális legyen pl. az expozíciós különbségek mértéke, ennek következtében lehetőleg ugyanaz a mezoklíma érvényesüljön az egész területen. Egyformán legyen mély a termőréteg, vagyis az alapkőzet hatása sehol se érvényesüljön közvetlenül.
- Gyakorlati szempontok (jó megközelítés lehetősége, az elektromos áram odavezethetősége, közeli szálláslehetőség stb.).

Amikor a terület kiválasztása céljából Észak-Magyarországot 1970 március–áprilisában bejárta, azt találta, hogy ezeknek a feltételeknek leginkább az Egertől É-ÉK irányban 6 km-re, az Eger-Síkfőkút műút Szöllőskei leágazásnál található cseres-tölgyes erdőállomány (Szöllőskei erdő) felel meg. A 63,76 ha-os cseres-tölgyes állomány az Egri Erdőgazdaság 41. sz. erdőrészlete, helyrajzi száma: 0861. A terület földrajzi koordinátái: 47°55' N, 20°26' E, a tengerszint feletti magasság: 320–340 m.

A vizsgálati terület D-i irányban enyhén lejtő, 1000–2000 m széles háton fekszik, amelyet két oldalon lapos, gyenge vízfolyásos völgyek határolnak. Az alapkőzet jórészt miocén településű kavics. A kavics fő anyaga kvarc, mellette jáspis, kvarchomokkő stb. található. A kavicsra 3–6 m vastag agyagos üledék települt, az ezen kialakult talaj az erdő alatt az agyagbemosódásos barna erdei talajok csoportjába tartozik. A talaj enyhén savanyú (pH = 4,8–5,7). A lombkoronaszint fafajai: *Quercus petraea*, *Quercus cerris*. A fontosabb cserjefajok: *Acer campestre*, *Acer tataricum*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus verrucosus*, *Ligustrum vulgare* stb. A lágyszárú szint fontosabb tagjai: *Carex montana*, *Carex michelii*, *Dactylis polygama*, *Festuca heterophylla*, *Fragaria vesca*, *Lathyrus niger*, *Melica uniflora*, *Poa nemoralis* stb.

A kutatási területet 1970. június 5-én kértük ki a Mátrai Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaságtól, amelynek 2246-III/70 számú előzetes területengedélyét 1970. szeptember 9-én kaptuk kézhez. A végleges területhasználati engedély 1972. február 7-ei keltezésű.

Érdekes, hogy Jakucs Pál ezt a területet már régen ismerte, ezt bizonyítja egy 1956-ból származó, saját maga által készített síkfőkúti erdőt ábrázoló fotója, valamint saját elbeszélése is. A *25 éves a Síkfőkút Project* jubileumi tudományos ülésen előadásában említette, hogy a területre akkor figyelte fel először, amikor Fekete Gáborral egy Csepel 125-ös motorkerékpárral Egerből Noszvajba utaztak, és útközben az erdő mellett durrdefektet kaptak. Kerékjavítás közben tűnt fel, hogy milyen szép és viszonylag érintetlen természetközeli erdőnél álltak meg.

Az infrastruktúra kiépítése, műszerezettség

Jakucs Pál a projekt megvalósításához fiatal egyetemi tanárként, alkotóerejének teljében, gözerővel látott hozzá. Közvetlen stílusa, lelkesedése magával ragadta a hallgatókat, de az oktatókat is. A projekt kiépítéséhez fiatal munkatársaival, a projekt alapító tagjaival (Papp László, Nagy Lajos, Tóth János Attila, Kárász Imre) kezdett hozzá. A munkába nagy számban vontunk be egyetemi hallgatókat is.

A Síkfőkút Project infrastrukturális kiépítésénél az újszentmargitai IBP projekten kívül felhasználtuk még a Solling projekt és a Báb projekt tapasztalatait is. Mindhárom projektet tapasztalatsere céljából meglátogattuk (lásd lentebb).

1971. december 15-én kezdtük meg a projekt infrastrukturális kiépítését a központi egyhektáros alapterület (core area) kijelölésével, amelyhez az erdész kollégák nyújtottak segítséget. Az alapterület a lágyszárú-, a cserje- és a fa-szint faj és egyedszámának időbeli változásának nyomon követésére szolgál. Az alapterületben minden egyes fát számmal jelöltünk. Ez alapján nyomon követhetjük a faj- és egyedszám, az erdő struktúrájának hosszú távú változását, pl. a klímaváltozásnak az erdőre kifejtett hatását, a tölgypusztulás mértékét és ütemét. Az itt kapott adatok vonatkoztatási alapot jelentenek a biomassa és a produkció egy hektárra történő átszámításához is.

1972. április 30-án fejeztük be az alapterület és a közlekedő utak kiépítését (JAKUCS 1973). Az alapterületet egy szál szögesdróttal körbekerítettük, ezzel is jelezve, hogy ezen a területen tilos bármilyen roncsolással járó mintavétel. Az alapterületben karókkal, nylon zsinórokkal kijelöltük az egyes vizsgálatok helyeül szolgáló négyzeteket. Kihelyeztük a különböző mintavételi helyeket jelző, valamint a figyelmeztető táblákat is.

1972. március 16-án kaptuk kézhez az I. sz., 30 m²-es faház felállításához szükséges engedélyt. A faház öltözőként, melegedőként, a szerszámok, anyagok elhelyezésére épült, szükség esetén néhány fő részére 1–2 napos szálláslehetőséget is biztosít.

1972. április 16-a és 30-a között végeztük az I. sz. faház felállítását.

A faház 60.000 Ft-ba került, a felállításáért pedig 20.000 Ft-ot kértek volna. Ez akkoriban sok pénznek számított, ezért úgy döntöttünk, hogy a faházat mi magunk, azaz a Növénytani Tanszék oktatói és dolgozói fogjuk felállítani. Ez azonban, amint a gyakorlatban később kiderült, nem bizonyult túlságosan jó ötletnek. A ház összeszerelését a tervrajz szerint Pólya László docens (Laci bácsi) irányította. Gyakorlatlanságunk miatt a munka azonban nehezen ment, az elemeket össze-vissza kevertük. Egyszer csak azt vettük észre, hogy Laci bácsi eltűnt, mi meg legalább már 20 perce kézzel tartjuk a még nem rögzített súlyos elemeket. Utólag kiderült, Laci bácsi valamilyen érdekes növényt talált, és úgy belemert a botanizálásba, hogy rólunk elfelejtkezve csak órák múlva jött vissza. A ház valahogy mégis elkészült, ma is áll. Az 1973-ban épült II. sz. műszerörző faház építését már szakemberekre bíztuk.

1972 júniusában a területre avargyűjtő ládákat és zsákokat helyeztünk ki.

1972. november 17-én az avarbomlás vizsgálatára 576 db meghatározott súlyú, avarral töltött nylon-háló zacskót helyeztünk ki a területre.

1973. március 26-án rendeltük meg a meteorológiai tornyot 300.000 Ft értékben. 1973. március 13-án került sor a 25 m magas műszertorony tervdokumentációjának bírálataira és a hatósági engedélyezés lefolytatására. 1973. október 24-én vettük át a tornyot a kivitelezőtől.

1973. július 20-ára készült el a II. sz., szintén 30 m²-es műszerőrző faház betonalapja, maga a ház 1973 végén került felállításra. Ez kisebb helyszíni laboratóriumi mérésekre szolgált, itt helyeztük el később a 80 csatornás adatgyűjtőt és a hozzá tartozó nyomtató berendezést is.

A meteorológiai méréseket a Síkfőkút Project keretében 1972–1997 között a KLTE Meteorológiai Tanszék munkatársai végezték Nagy Lajos tudományos munkatárs vezetésével.

A meteorológiai adatgyűjtések már a kísérleti terület kiépítésével egyidejűleg megkezdődtek. Kezdetben, 1974 közepéig, a léghőmérsékletet és relatív páratartalmat a kutatási terület középpontjától kb. 400 m-re keletre, a Szöllőseki erdőszház melletti erdőten, lapos, völgytalpi területen, 2 m magasságban elhelyezett klímaházikóban mérték. Ugyanezen a területen mérték a csapadékot is Hellmann-féle csapadékmérővel.

A rendszeres meteorológiai mérések 1974-ben indultak el.

1974-ben két meteorológiai állomás épült ki, az egyik az erdő belsejében, a másik az erdőn kívüli fátlan, szabad területen.

A drótkerítéssel körbekerített szabadföldi meteorológiai állomás a kutatási terület geomorfológiai helyzetével megegyező fátlan agrárterületen, a védett területen kívül helyezkedik el, a kutatási terület középpontjától É-ra. A meteorológiai állomást a Bükk (déli rész) 1:40 000-es turista térképén „Meteorológiai áll.” néven jelzik. (A mérőállomás azonban nem tartozik OMSZ Országos Hálózathoz.)

1974–1975 szeptembere között a szabad területen a hőmérséklet és páratartalom mérése 0,5 és 2,0 m magasságban, az erdőben pedig 0,5 és 2,0 m-en, illetve a toronyban 10 és 20 m-en elhelyezett klímaházikókban történt.

A hőmérsékletet 1977-ig a szabad területen 0,5 és 2,0 m-en, az erdő belsejében 0,5, 2, 10 és 20 m-en pontírókkal regisztrált Pt ellenállás-hőmérőkkel mérték.

Mindkét állomáson a csapadék mérésére Hellmann-féle csapadékmérőket használtak. A csapadékot az erdei állomáson, a torony tetején, illetve az erdő belsejében több ponton is mérték. A napfénytartam mérése mindkét állomáson Cambell-Stokes-féle napfénytartam-mérőkkel történt. Az erdei állomáson a napfénytartam-mérőt a torony tetején helyezték el.

1974 közepén vezették be a villanyáramot földkábelben keresztül mindkét mérőállomásra. Ez igen lényeges és döntő momentum volt, ettől kezdve már működtetni lehetett a területre kihelyezett, hálózatról táplált műszereket, készülékeket. Villanykályhákkal megtudtuk oldani a házak fűtését is. A villanyáram bevezetése a területre 336.000 Ft-ba került.

1977. június 1-jén került sor a 80 csatornás automata digitális mikroklíma-mérőhálózat ünnepélyes átadásra a KLTE vezetőinek jelenlétében. A berendezés a szabadterületi és az erdei állomáson a léghőmérséklet, a légnedvesség-tartalom, a szélesség és a napsugárzás automatikus óránkénti mérésére és rögzítésére szolgált. A légnedvesség-

tartalom mérése Assmann rendszerű pszichrométeres szenzorokkal történt. A sugárzás mérésére Kipp-Zonnen gyártmányú szolarimétereket használtak. A beérkező globálsugárzás és az erdő felszíne által visszavert sugárzás mérésére szolgáló szolariméterek a torony tetején, a lombkorona szint felett 6-8 méteres magasságban kerültek elhelyezésre, míg az átbocsátott sugárzás mérése a talajtól 1,8 m magasságban elhelyezett szolariméterrel történt. A szabadterületi kontrollállomáson a globál- és a reflexsugárzást mérő műszert 2 m magasságban helyezték el.

A II. sz. műszerőrző faház adatgyűjtőjéhez az érzékelők adatai 40 csatornán futottak be az erdőből és 40 csatornán pedig a szabadföldi területről. Az adatok rögzítése óránként lyukszalagra történt, illetve ezzel egyidejűleg egy telexgép kinyomtatta a mérési adatokat.

A telexgép automatikus működése igen látványos volt. Ezt mutattuk be a látogatóknak utoljára, amikor már végigvezettük őket a területen. Nyomatás előtt az amúgy csendes telexgép hirtelen életre kelt, a bekapcsolást a villanymotor felpörgő szirénaszerű hangja jelezte, majd 1 perc múlva iszonyatos géppuskaropogáshoz hasonló hang kíséretében megkezdődött az adatok kinyomtatása, miközben a lyukszalagot készítő gépből méteres papiírszalag tört elő.

A mikroklima-mérőhálózat teljes kiépítését az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ), valamint a KLTE Meteorológiai Tanszék munkatársai (Nagy Lajos, Justyák János) végezték. A berendezés, amelynek beruházási költsége 1,5 millió Ft volt, a maga idejében korszerű technikai színvonalat képviselt, és közel 20 éven át (1977–1996) on-totta a mérési adatokat. A berendezés az idők folyamán azonban elavulttá vált, a gyakori meghibásodások miatt 1997-ben a mérést le kellett állítani. Azóta a regisztrálásokat korszerű datalogerekkel végezzük.

1977-re tehát már lényegében megtörtént a kísérleti terület infrastruktúrális kiépítése, a terület valóságos szabadföldi laboratóriumként, a kutató- és oktatómunka kiváló gyakorló színterévé vált. A területen váltott műszakban két dolgozót alkalmaztunk, akiknek a feladatát külön munkaköri leírás szabályozta (csapadékmérés, csapadékgyűjtő kádak üritése, műszerek ellenőrzése, leolvasás stb.).

Jakucs Pál egy 1975. januári tudományos jelentésében említi, hogy a két faház építési és felszerelési költsége, a műszerőrző torony, a villanyáram bevezetésének összes költsége 856 ezer Ft-ba került. (Ebből 720 ezer Ft MM-KLTE keretből, 136 ezer Ft pedig MTA keretből került kifizetésre.) Ha a 865 ezer Ft-hoz hozzáadjuk a 80 csatornás adatrögzítő 1,5 millió Ft-os költségét, akkor kiderül, hogy a Síkfőkút Project infrastruktúrális létesítményeinek összes addigi költsége 2,365 millió Ft volt. (Mai áron – tízszeres szorzóval számolva – ez kb. 23,6 millió Ft-ot tenne ki.) Ez nem tartalmazza annak a szellemi és fizikai munkának a költségét, amit a kísérleti terület kiépítésével kapcsolatban mi végeztünk.

A terület védetté nyilvánítása

Jakucs Pál fontosnak tartotta a hosszú távú ökológiai kutatás zavartalanságának biztosítása érdekében a terület védetté nyilvánítását, ezért az Országos Természetvédelmi Hivaltól 1972. szeptember 23-ai keltezésű levelében kérte a terület védetté nyilvánítását. Kezdeményezésére a védendő területen és környékén a folyamatban lévő vagy tervezett fakitermelési munkákat 1972. december 29-én erdészeti utasításra leállították. Az Országos Természetvédelmi Hivatal elnöke 8/1976. OTVH számú határozatával, mint

országos jelentőségű értéket az Eger melletti Szöllőskei erdő 63,76 ha-os területét természetvédelmi területté nyilvánította (OTvH 1976). A védettség célja, hogy zavartalan körülményeket biztosítson a „Síkfőkút Project” keretében folyó komplex ökológiai tudományos kutatások számára.

Jelenleg a terület védettségének fenntartásáról a 144/2007. (XII. 27.) KvVM rendelet, a természetvédelmi terület kezelési tervéről pedig a 8/2009. (VI.9.) KvVM rendelet rendelkezik (KvVM 2007, KvVM 2009). Jóllehet a védett terület nagyságát 63,76 ha-ról 27 ha-ra csökkentették, ez azonban továbbra is biztosítja a területen folyó kutatások zavartalanosságát.

A Síkfőkút Project kutatási területe ma a Bükki Nemzeti Park része. Tudomásom szerint hazánkban ez az egyetlen olyan természetvédelmi terület, amelyet azért nyilvánítottak védetté, mert területén hosszú távú ökológiai kutatások folynak.

A kutatógárda

A Síkfőkút Project tervét a KLTE Biológiai Tanszékcsoport (BTCS) kedvezően fogadta, az oktatóktól és a hallgatóktól nem állt távol a modern ökológiai szemléletű gondolkodás, hiszen korábban a Növénytani Tanszéken dolgozott az ökológia nagy alakja, Juhász-Nagy Pál (növényföldrajzot, ökológiát és talajtant oktatott), akinek hatása a Debreceni Egyetemen mind a mai napig érezhető. (A DE Környezettudományi Doktori Iskoláját Juhász-Nagy Pálról nevezték el, az Ökológia Épület bejáratánál pedig születésének 75. évfordulója alkalmából 2010-ben emléktáblát helyeztek el.) A Síkfőkút Projecthez természetesen elsőként a BTCS akkori tanszékei (Növénytani, Állattani, Biokémiai Tanszékek) csatlakoztak. A TTK tanszékei közül csatlakozott még a Földrajz- és a Meteorológiai Tanszék is (JAKUCS 1973). A kutatások szervezését 1979-től az újonnan megalakult Ökológiai Tanszék vette át.

Jakucs Pál kezdettől fogva tudta, hogy a projekt nagyszabású célkitűzéseinek megvalósítására a KLTE fenti tanszékeinek szellemi kapacitása önmagában nem lesz elegendő, ez csakis hazai és nemzetközi összefogással, számos, különböző szakterületen dolgozó szakember, specialista bevonásával lehetséges. Ezért a Síkfőkút Project 1972-es végleges tervéhez csatolt egy „Jelentkezési felhívást” is, amit a tervvel együtt eljuttatott a hazai biológus, ökológus, környezetkutató szakemberekhez (az angol nyelvű változatot a külföldi kollégáknak is elküldte) azzal a felhívással, hogy ha egyetértenek a célkitűzésekkel, és részt kívánnak venni, akkor jelentkezzenek és kapcsolódjanak be a kutatásba.

A felhívásra a kutatók sora jelezte részvételi szándékát. Ebben az időszakban számos kutató látogatta meg a területet és csatlakozott a kutatásokhoz (2. kép).

Jakucs Pál 1973-as közleményében már arról számolt be, hogy 23 kutatóhely 73 kutatója csatlakozott a kutatáshoz (JAKUCS 1973). Ez a szám természetesen az idők folyamán a kutatási témáknak megfelelően változott, egyes kutatók kiléptek, mások bekapcsolódtak. Tény, hogy Síkfőkúton 1973-ra már kialakult egy olyan ideális kutatóbázis és kritikus kutatói tömeg, amely lehetővé tette a korszerű és eredményes bioszféra-kutatás beindítását. Az a sokak által kívánt ideális állapot, hogy a bioszféra-kutatásban egy területen (site-on), különböző szakterületek kutatói egy cél, az ökoszisztéma működési és szabályozási folyamatainak a feltárása érdekében dolgozzanak, Jakucs Pál munkájának köszönhetően Síkfőkúton megvalósult.

Arra a kérdésre, hogy kik tartoznak a Síkfőkút Project kutatói közé, egyszerű a válasz: azok, akik részt vettek a kutatásokban és eredményeiket valamilyen formában publikálták. Nevük a Síkfőkút Project publikációs jegyzékében megtalálható.



2. kép. Kutatók látogatása a Síkfőkút Project kutatási területén 1972. október 4-én
Balról jobbra: Jakucs Pál, Szabó Mária, Papp László, Juhász-Nagy Pál, Szilárd Jenő, Marosi Sándor, Simon Tibor, Kelemen Szabolcs, Kovács-Láng Edit, Tóth János Attila, Fekete Gábor, Kovács András, Szujkóné Lacza Júlia (A fotó készítője ismeretlen).

Figure 2. Researchers visiting the Síkfőkút Project research site on 4th October 1972.
From left to right: Pál Jakucs, Mária Szabó, László Papp, Pál Juhász-Nagy, Jenő Szilárd, Sándor Marosi, üTibor Simon, Szabolcs Kelemen, Edit Kovács-Láng, Attila János Tóth, Gábor Fekete, András Kovács, Szujkóné Júlia Lacza. (The author of photo is unknown).

A Síkfőkút Project kutatási eredményei

A Síkfőkút Project eredményeit bemutató közlemények bárki számára hozzáférhetőek. Itt csupán rövid áttekintést szeretnék adni a hosszú távú ökológiai kutatás főbb korszakairól és néhány fontosabb kutatási eredményéről, elsősorban azokról, amelyekben én is részt vettem.

A Síkfőkút Project bioszféra-kutatás történetét három nagy korszakra oszthatjuk: 1) MAB korszak (1972–1978), 2) fapusztlással kapcsolatos kutatások (1979–1993), 3) a jelenlegi szakasz (1993-tól napjainkig).

MAB korszak (1972–1978)

A kutatás fő célkitűzése kezdetben (1972–1978), a MAB nemzetközi programmal összhangban, az erdő szerkezetének, produkciójának, működési és szabályozási folyamatainak a feltárása volt. Ebben az időszakban a vizsgálatok alapozó, felmérő jellegűek voltak. A korszak kutatási eredményeiből csak néhány példát említek. A területen eddig 209 edényes növényfajt találtak, amely a hazai flóra közel 10%-át teszi ki. Az 1 ha-os alap-

területen 1973-ban 689 db *Quercus petraea* és 127 db *Quercus cerris* fa állt. A 100×100 m-es alaphektárból 2719 állatfajt mutattak ki, az erdő teljes faunája 4000–4500 fajra becsülhető (MARKÓ 2001). Az eredmények összefoglaló szintézisére a Jakucs Pál által szerkesztett *Ecology of an oak forest in Hungary. Results of Síkfőkút Project* című 546 oldalas könyvben került sor (JAKUCS 1985). Ezek az eredmények ma már a hosszú távú ökológiai kutatások kiindulási, vonatkoztatási alapját képezik.

Tölgypusztulással kapcsolatos kutatások (1979–1993)

1979-től – hasonlóan az ország más cseres-tölgyes állományaihoz – jelentős mértékű fapusztulás kezdődött a területen. Az országosan is jelentkező kárt az 1980-as években 20 millió dollárra becsülték. Ettől kezdve a kutatások elsősorban az erdő egészségi állapotában bekövetkező változások, a tölgypusztulás okainak a feltárására irányultak. Jakucs Pál a tőle megszokott lelkesedéssel és intenzitással fogott hozzá a téma kutatásának megszervezéséhez, és a síkfőkúti kutatógárdát rövid idő alatt átállította a fapusztulás okainak vizsgálatára.

A kutatásokhoz a Síkfőkút Project egyedülálló feltételeket nyújtott, hiszen addigra már közel egy évtizede folytak az erdőökológiai vizsgálatok a területen, rendelkezésre álltak a folyamatos meteorológiai mérések adatsorai is. Miután az 1 ha-os mintaterületen minden egyes fa számmal volt bejelölve, a fák egészségi állapotát minden évben (1979–1998 között) egyedileg, külön-külön is nyomon követtük (TÓTHMÉRÉSZ 2001). Egy 2004-ben végzett vizsgálatunk alapján megállapítható volt, hogy az 1972-es kiindulási állapothoz képest a Síkfőkút Project mintaterületének cseres-tölgyes erdejében súlyos fapusztulás következett be, a *Quercus petraea* fák 68,4%-a, a *Quercus cerris* esetében pedig 15,8% -a kipusztult (KOTROCZÓ et al. 2007).

A fapusztulás okainak feltárására vonatkozóan Jakucs Pál számos vizsgálatot, kísérletet kezdeményezett, szinte ontotta az ötleteket. Egyik meglepő, de eredeti ötlete volt, hogy az *Armillaria mellea* kórokozó gomba rizomorfiáinak felkutatására néhány beteg kocsánytalan tölgyet derékban vágjunk ki, majd a talajban maradt fa gyökérzete körül tűzoltókocsi fecskendőjével mossuk ki a talajt. Érdekes látvány volt, amikor a tűzoltókocsik megjelentek a kutatási területen és hozzákezdtek a gyökérzet kimosásához. Ötlete jónak bizonyult, a kimosott fák gyökerei között hamarosan előtűntek az *Armillaria mellea* fekete cipőfűzőre emlékeztető rizomorfiái. Később, egy másik vizsgálat során kimutattuk, hogy a beteg fák gyökérzete között háromszor több rizomorfa található, mint az egészségesek alatt, azaz így feltételezhető volt, hogy ez a gomba szerepet játszik a tölgypusztulásban.

Jakucs Pál a fapusztulással kapcsolatban az 1980-as évek közepére kidolgozta a savas ülepedésnek a talajon keresztül indirekt módon ható és károsító elméletét, amelyet számos helyen közölt (JAKUCS 1984, 1985, 1988, 1990). Szerinte a kocsánytalan tölgy pusztulása a légszennyezésnek, a savas ülepedésnek tulajdonítható, ami a talaj pH-ját csökkenti, ezáltal, nehézfémek és toxikus alumíniumionok szabadulnak fel a talajban. A növény stresszhelyzetbe kerül és elzárja a tracheáit, így a vízfelvétel gátlása következtében a növény elpusztul. Jakucs Pálnak ezt az elméletét az erdészkutatók – élükön Igmándy Zoltán professzorral – azonban nem fogadták el (IGMÁNDY et al. 1984). Szerintük a tölgy pusztulása járványos megbetegedés, tracheamikózis következménye, amit egy vagy több mikroszkópikus tömlősgomba faj (*Ceratocystis* sp.) okoz. (A növény a gombák terjedése

ellen úgy védekeznek, hogy vízszállító járatait, tracheáit eltömi, ezzel a vízfelvétel is gátlódik, ezért a fa víz hiányában elpusztul. A jelenséget tracheamikózisnak nevezzük.)

Mindkét elmélet közös volt tehát abban, hogy a fák pusztulását végső soron a szállítóedények elzáródása okozza, ennek okát azonban Jakucs Pál a légszennyezésben, IGMÁNDY ZOLTÁN pedig tracheomikózisnak tulajdonította.

Saját vizsgálataim is megerősítették, hogy a tölgypusztulást edényelzáródás okozta. Az általam készített metszetek felvételein jól látszott, hogy az egészséges fák külső és azt követő belső évgyűrűiben a tracheák nagy része nyitott, míg a beteg fák tracheáinak jelentős része már elzáródott, az elhalt fáknál pedig 100%-os volt az edények elzáródása (JAKUCS és TÓTH 1984). Sikertől izolálnom az erdészkatatók által említett *Ceratocystis* sp. mikrogombát is, ami a tudományra nézve feltehetően új faj. A gomba a növény minden részéből kimutatható volt. Később a törzs patogenitását, toxintermelő képességét is bizonyítottam. Tölgyleveleket olyan folyékony táptalajba állítottam, amelyekben előzőleg a fenti gombát tenyésztettem. A tölgylevelek 24 órán belül elhervadtak, míg a gombát nem tartalmazó kontroll-táptalajban nem. Mindezek a nem publikált eredmények a járványos megbetegedés elméletét látszanak alátámasztani. Az igazság azonban valahol a két elmélet között van. A fák valamilyen tényező következtében legyengültek (Igmándy ezt x-faktornak, Jakucs légszennyezésnek nevezte, ma már egyre inkább a klímaváltozást említik), ami kedvező feltételeket teremt a patogén mikrogombák számára, amelyek végső soron a fák pusztulását okozták.

1983-ban készült el *A hazai tölgyállományok egészségi állapotának ökológiai szemléletű vizsgálata* című 232 oldalas kutatási jelentésünk, amely szerint a fapusztulást számos tényező együttes hatása okozta. Az okok között kiemeltük a talaj elsavanyosodását, a tápelemek kimosódását, a fokozódó felmelegedést, a csapadékhiányt, a talaj kiszáradását, a mikorrhiza kapcsolatok gyengülését és a másodlagos kórokozók szerepét (JAKUCS 1983).

Arra a kérdésre, hogy miért pusztult nagyobb mértékben a *Quercus petraea* mint a *Quercus cerris*, a Béres Csilla által szervezett nemzetközi kutatócsoport adott magyarázatot, amelyben az ATOMKI és a DOTE kutatói is részt vettek (részletesebben lásd BÉRES 1999a, 1999b).

A jelenlegi kutatások (1993-tól napjainkig)

Az 1990-es évektől kezdődően az ún. hosszú távú (long-term) bioszféra-kutatások kerültek előtérbe.

1993–1997 között Jakucs Pál *A Síkfőkút Project klímazonális tölgyerdő monitoring jellegű alap kutatása* című OTKA témát vezette.

1996–1998 között az MTA Támogatott Kutatóhelyek Irodájának támogatásával megszervezte az MTA-KLTE Ökológiai kutatócsoportot.

1997-ben jelent meg Antal Emánuel, Berki Imre, Justyák János, Kiss Gyula, Tar Károly és Víg Péter a *Síkfőkúti erdőtürsülés hő- és vízháztartási viszonyainak vizsgálata az erdőpusztulás és az éghajlatváltozás tükrében* című 83 oldalas összefoglaló munkája, amely a Síkfőkút LTER site hosszú távú meteorológiai adatait részletesen tárgyalja és elemzi (ANTAL et al. 1977). 1978–1994 között az évi átlaghőmérséklet a szabad területen 10,3 °C, az erdőben pedig 10 °C volt. A mérési adatsorok alapján megállapítható, hogy 1978-tól 1994-ig a szabadföldi területen és az erdő belsejében is az évi átlaghőmérséklet növekedett. A vizsgált 17 év alatt az évi átlaghőmérséklet a szabadföldi területen 1,4 °C-

kal, az erdőben 1,6 °C-kal növekedett, azaz a globális felmelegedést a Síkfőkút Project mérési adatai is bizonyítják. Az erdőterületen a hőmérséklet növekedése nagyobb ütemű volt, mint a szabadföldi területen, ami a fák kipusztulásának tulajdonítható. A kipusztult fák helyén a talaj jobban felmelegszik, a gyengébb turbulencia miatt az erdőben hűtőbblet alakul ki, ami az erdő fokozódó felmelegedését eredményezi. A pusztuló erdőre jellemző az erdőklíma hőháztartási rendszerének átalakulása, amely közelíti a fátlan területek mikroklímájához.

Az évi csapadékösszegek 1973-tól 1996-ig csökkenő tendenciájúak voltak (átlag 553 mm). A vizsgált 24 év folyamán az évi csapadékösszeg évente 9,8 mm-t, azaz 235 mm-rel csökkent.

A hőmérséklet-emelkedés, valamint az évi csapadékatlagok csökkenése következtében a levegő relatív légnedvesség és a talaj nedvességtartalma is csökkent. A meteorológiai mérések adatai tehát azt mutatják, hogy az erdő klímája melegebbé és szárazabbá vált. Nem kétséges, hogy mindezek a folyamatok jelentős szerepet játszottak a tölgypusztulásban is.

1998-ban a KTM-MTA egyezményes program keretében a *Kelet-Közép-Európai Természetvédelmi Kutatóhálózat Kialakítása* 3.5.2. pontja alatt meghirdetett *Hosszú távú (long-term) kísérletes természet- és környezetvédelmi kutatások cseres tölgyes erdei ökoszisztémában (Síkfőkút Project)* című pályázaton 11 önálló, de ugyanakkor szervesen összetartozó, egymásra épülő témával, ún. „umbrella” pályázattal vettünk részt. Kutatási eredményeinket az *Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások* (szerk.: BORHIDI és BOTTA-DUKÁT) c. tanulmánykötetnek *A Síkfőkút LTER projekt* c. részfejezetében közöltük (JAKUCS 2001, MARKÓ 2001, TÓTH 2001a, 2001b, TÓTHMÉRÉS 2001, KÁRÁSZ 2001, PAPP 2001, O’HEIX 2001, SZABÓ 2001, BALÁZSY 2001).

2000-ben csatlakoztunk az USA ILTER DIRT (Detritus Input and Removal Treatment) projekthez. A több évtizedre tervezett projektben négy amerikai (Harvard Forest, Bousson Forest, Michigan Forest, H. J. Andrews Forest) és két európai site (Bayreuth, Síkfőkút Project) vesz részt. A magyar-amerikai együttműködés keretében végzett kutatások folyamán azt vizsgáljuk, hogy a különböző minőségű és mennyiségű avar-inputok hatására, különböző klímán hogyan változik a talaj C- és N- dinamikája, a talaj-mikroorganizmusok biomaszája, a talajenzimek aktivitása, a talajlégzés. A 7×7 m-es kísérleti parcellákat Síkfőkúton 2000 novemberében állítottuk be. Kezelések: 1) Kontroll (normál avar-input), 2) Dupla levélavar (a talajra jutó lombavar produkciót megdupláztuk), 3) Dupla faavar (a talajra jutó ágavar-produkciót megdupláztuk), 4) Nincs avar (a föld feletti avarprodukciót kizártuk), 5) Nincs gyökér (a föld alatti avar-inputot kizártuk), 6) Nincs input (mind a föld feletti, mind pedig a föld alatti avar-inputot kizártuk). Minden egyes kezelés esetében 3 párhuzamos parcellát állítottunk be, így összesen 18 kísérleti parcella kialakítására került sor. A parcellák karbantartását a tartós kezelések fenntartására minden évben folyamatosan, a lombhullást követő időszakban végezzük.

Az amerikai kutatókkal a munkakapcsolatunk intenzitását jelzi, hogy az elmúlt 12 év folyamán 16 alkalommal 20 amerikai kutató járt a területen, ugyanakkor 6 alkalommal 5 magyar kutató látogathatta meg az amerikai kutatóhelyeket.

2003-ban a Bükk Nemzeti Park felkérésére Tóth János Attila, Papp Mária és Molnár V. Attila elkészítette a *Szóllőskei erdő TT kezelési terve* című tanulmányt, amely alapul szolgált a terület védettségének fenntartásáról szóló rendelet előkészítéséhez.

2002–2006 között részt vettünk a Mátyás Csaba akadémikus által vezetett *Éghajlati bizonytalanság és a hazai erdőtakaró fenyegetettsége: hatás-előrejelzés és felkészülés* című Nemzeti Kutatási Fejlesztési Programban (NKFP) az *Az adaptáció és tolerancia ökoфизиологические jellemzése* (témavezető: Mészáros Ilona) és *A klímaváltozás várható hatásai az elhalt szerves anyag lebontási folyamataira* (témavezető: Tóth János Attila) című kutatási témákkal.

A DIRT Projectben, illetve az NKFP program keretében született kutatási eredményeket számos hazai és nemzetközi folyóiratban közzeltük (FEKETE et al. 2011b, FEKETE et al. 2012, TÓTH et al. 2013), számos publikáció jelent meg a Mátyás Csaba által szerkesztett *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica* c. nemzetközi erdőszeti folyóirat hasábjain is (MÉSZÁROS et al. 2007, 2011, TÓTH et al. 2007, 2011, FEKETE et al. 2011a, OLÁH et al. 2012, KOTROCZÓ et al. 2012).

A Síkfőkút Project közleményei

Jakucs Pál a Síkfőkút Project szakközleményeivel kapcsolatban sajátos rendszert vezetett be. Javaslatára a tudományos közlemény címlapján, többnyire a bal alsó sarokban, a lábjegyzetben a „Síkfőkút Project No. ...” jelzést alkalmaztuk, amelyben a cikk sorszámát tüntettük fel. Így minden egyes közleményről már az első pillanatban látni lehetett, hogy az a síkfőkúti bioszféra-kutatás keretében született, és a feltüntetett sorszám alapján pedig, hogy hányadik cikkről van szó. Az első cikk, ami a „Síkfőkút Project No.1” jelzéssel került közlésre, Jakucs Pál 1973-as cikke volt, amelyben a projekt alapításával és a kutatások megindulásával kapcsolatos információk kerültek közlésre. A legutolsó cikk, amelyen még szerepel a fenti jelzés, a Síkfőkút Project No. 130-as volt. Sajnos, ez a rendszer az idők folyamán egyre nehezebben volt fenntartható. Ennek elsősorban nyomdatechnikai okai voltak, a cikkek időben elhúzódóan jelentek meg, sok szerző nem kért sorszámot, a külföldi szakfolyóiratokban pedig nem lehetett érvényesíteni a fenti megjelölést.

A síkfőkúti bioszféra-kutatás 40 éves története folyamán, egy 2008-ban végzett felmérésem szerint, 237 szakcikk, 3 könyv, 68 előadás és poszter, 7 kandidátusi értekezés, 7 PhD disszertáció, 11 egyetemi doktori értekezés, 44 szakdolgozat és diplomamunka, 3 MTA pályamunka, 22 TDK dolgozat és 12 ismeretterjesztő közlemény született. Ezek a számok természetesen csak tájékoztató jellegűek, a nagyságrend érzékeltetésére szolgálnak, hiszen azóta is születtek, születnek új cikkek, szakdolgozatok, diplomamunkák. Becslésem szerint a szakcikkek száma ma már megközelíti a 300-at. (Egyedül a kandidátusi disszertációk száma nem fog változni, mivel ez a fajta minősítési rendszer már régen megszűnt.)

A Síkfőkút Project szerepe az oktatásban

A Síkfőkút Project mindig is vonzó kutatási témákat kínált a hallgatók számára is. Az eltelt 40 év folyamán sok szakdolgozat, diplomamunka készült a Síkfőkút Project kutatási témáiból. Ezek közül nem egy a későbbiekben doktori disszertációk, kandidátusi értekezések alapjául szolgált. Jakucs Pál az elkészült szakdolgozatokat, diplomamunkákat mindig nagyra értékelte, a Síkfőkút Project közleményeinek sorában éppen olyan gondossággal tartotta nyilván, mint a doktori értekezéseket vagy a kandidátusi disszertációkat.

A Síkfőkút Project ma már az oktatómunka szerves részévé vált. A Síkfőkút Project létesítményeit számos alkalommal látogatták meg más hazai és külföldi főiskolák, egyetemek hallgatói is.

A Síkfőkút Project kutatások szerves részét képezik a DE Juhász-Nagy Pál doktori iskolájának.

A Síkfőkút Project rendezvényei

A Síkfőkút Project rendezvényeit 4 nagy csoportba oszthatjuk: 1) Síkfőkúti Vitanapok, 2) Az MTA bizottságainak kihelyezett ülései, 3) Jubileumi tudományos ülések, 4) Egyéb rendezvények.

Síkfőkúti Vitanapok

Jakucs Pál tudta, hogy a sikeres, komplex bioszféra-kutatáshoz feltétlenül szükséges a közös szakmai szemlélet és nyelv kialakítása is, ezért kezdeményezte az ún. Síkfőkúti Vitanapok megrendezését. A vitanapokat 1973-ban, 1974-ben és 1975-ben évente két alkalommal (tavasszal és ősszel), 1976-ban és 1977-ben egy-egy alkalommal rendezték meg. Minden rendezvényen egy, a VII. rendezvényen két témakör került megvitatásra. 1973–1977 között a Síkfőkúti Vitanapok keretében 8 rendezvényt tartottunk, ezeken összesen 9 témakört vitattunk meg. A meghívó levélben minden témához néhány soros problémafelvető megjegyzést, kiegészítést fűzött.

Ezeket a 20–50 fős rendezvényeken a síkfőkúti kutatókon kívül más hazai szakemberek is részt vettek. A résztvevők egy része a témáknak megfelelően cserélődött, így az 5 év alatt a 8 rendezvényen az ország szinte minden ökológiai kutatással foglalkozó szakembere részt vett a Vitanapok valamelyikén. A vitanapokon általában az első nap délelőtt megtekintettük a síkfőkúti kísérleti területet, annak új létesítményeit, majd délután a KLTE üdülő házában sor került a vitaindító előadásokra, amelyek megtartására Jakucs Pál mindig a téma legjobb ismerőit, szakembereit kérte fel. Az előadásokat teljesen kötetlen formájú megbeszélés, vita követte, ahol mindenki szabadon kifejhette véleményét az akadémikustól az egyetemi hallgatóig. Másnap délelőtt a vita folytatódott, délután pedig a résztvevők hazautaztak.

A Síkfőkúti Vitanapok megfelelő szellemi háttérrel, munícióval biztosítottak a Síkfőkút Project kutatásaihoz. A Vitanapok jó lehetőséget nyújtottak a közös gondolkodás, a közös szakmai nyelv kialakítására, ugyanakkor a résztvevők előadásaikkal, hozzászólásaikkal, javaslataikkal jelentősen hozzájárultak a projekt interdiszciplináris kutatási stratégiájának kidolgozásához, az eredmények szintéziséhez, komplex kiértékeléséhez. A résztvevők munkája, kollektív szellemi teljesítménye benne van a síkfőkúti eredményekben még azoké is, akik közvetlenül nem vettek részt a kutatásokban. A Síkfőkúti Vitanapok elősegítették, hogy a különböző szakterületen dolgozó kutatók egymás munkáját jobban megismerhessék, lehetőséget teremtettek a megfelelő vitakultúra, a jó emberi kapcsolatok kialakítására is. A Vitanapok a hazai ökológusok számára ugyanakkor egyfajta szakmai továbbképzést is jelentettek, és mint ahogy azt Fekete Gábor akadémikus a 25 éves *a Síkfőkút Project* jubileumi tudományos ülésen előadásában kifejtette, jelentősen hozzájárultak a hazai ökológia fejlődéséhez.

Az MTA bizottságainak kihelyezett ülései

1974. április 26-án került sor az MTA Botanikai és Zoológiai Bizottság együttes kibővített ülésére Síkfőkúton, illetve Egerben a Tanárképző Főiskolán (mai neve Eszterházy Károly Főiskola). Jakucs Pál beszámolóját követően rövid, 5 perces ismertetés keretében a Síkfőkút Project 39 részterméke került bemutatásra.

1979. október 12-én a Magyar Meteorológiai Társaság Agrometeorológiai Szakosztálya és Debreceni Csoportja tartott kihelyezett ülést. A Síkfőkút Project meteorológiai állomásait Justyák János mutatta be a résztvevőknek. A Síkfőkúton végzett meteorológiai mérések eredményeiről a KLTE Meteorológia Tanszék több munkatársa tartott előadást.

1983. június 1-jén az MTA Biológiai Osztálya tartott kihelyezett ülést a Síkfőkút Project kísérleti területén.

2012. október 25-én rendezték meg Síkfőkúton az MTA Agrártudományi Osztály Erdészeti Szakbizottsága és a LIFE EnvEurope projektben résztvevő síkfőkúti kutatók közös tudományos ülését, amelyen a síkfőkúti kutatási eredményeket bemutató előadások után tölgyeseink állapotával, a klímaváltozással és a hosszú távú monitorozás szükségességével kapcsolatos kérdések kerültek megvitatásra. A bizottság állást foglalt a hosszú távú erdészeti monitorozó kutatások támogatása mellett, és ezek közé beemelte a Síkfőkút Projecten folyó kutatásokat is. A résztvevők az ülés után megtekintették a síkfőkúti kutatási terület legújabb létesítményeit, mérőműszereit.

Jubileumi tudományos ülések

1992. október 1-jén és 2-án rendeztük meg Debrecenben, illetve Síkfőkúton a *20 éves a Síkfőkút Project* jubileumi tudományos ülést. A kétnapos rendezvény első napját Debrecenben tartottuk a DAB székházban, ahol a Síkfőkút Project kutatási témáiból előadást tartott Jakucs Pál, Hevessi Attila, Justyák János, Fenyvesi András, Béres Csilla, Tóth János Attila, Kárász Imre, Bába Károly, Szabó László és Markó Viktor. A rendezvény második napján Síkfőkútra utaztunk, ahol megtekintettük a projekt létesítményeit.

1998. május 25–27-én került megrendezésre a *25 éves a Síkfőkút Project* nemzetközi jubileumi tudományos ülés Noszvajon a De LaMotte kastély Oktatási és Továbbképző Intézetében. Jakucs Pált ezen az ülésen köszöntöttük 70. születésnapja alkalmából. Az ülésen 32 előadás hangzott el és 7 posztert mutattunk be. Az ülésen 6 francia és 1 német professzor is tartott előadást.

2012. június 21-én a Síkfőkút Project megalapításának, illetve fennállásának 40. évfordulója alkalmából a DAB Mikrobiális Ökológiai Munkabizottság és a Magyar Talajtani Társaság Talajbiológiai Szakosztálya tartott közös jubileumi tudományos ülést Debrecenben a DAB székházban.

Egyéb rendezvények

Jakucs Pál gyakran hívott meg vagy fogadott a projekt bemutatására nem szakmabelieket is. Ezek a látogatások részben azt a cél szolgálták, hogy a kutatásokat minél szélesebb körben bemutassa, és ezen keresztül felhívja a figyelmet a környezet- és természetvédelem fontosságára, másrészt erkölcsi és anyagi támogatókat (szponzorokat) is kívánt szerezni a kutatásokhoz. A hazai látogatók között szerepeltek középiskolai tanárok, egye-

temisták, egyetemi oktatók és kutatók, tanszékvezetők, egyetemünk vezetői, kutatóintézetek munkatársai és vezetői, termelőszövetkezeti és nagyvállalati vezetők, politikusok, a tudományos akadémia, az OMFB vezetői, sőt miniszter is. 1983. július 7-én Pál Lénárd akadémikus látogatta meg a kísérleti területet, majd 1985. május 21-én Ábrahám Kálmán miniszter.

A Síkfőkút Project a sajtó tükrében

Jakucs Pál igen fontosnak tartotta, hogy a Síkfőkúton folyó bioszféra-kutatásról ne csak a szakma és egyéb illetékes bizottságok, hanem a társadalom is folyamatosan értesüljön. Éppen ezért mindig szívesen állt az újságírók, a rádió- és a TV-riporterek rendelkezésére, sőt maga is gyakran juttatott el híryanagokat a sajtónak. Ennek köszönhetően a Síkfőkút Project hosszú távú ökológiai kutatásairól az elmúlt 40 év folyamán számos újságcikk, tudósítás, TV-riport jelent meg. A Síkfőkúti Vitanapokról rendszeresen jelentek meg tudósítások, de szinte minden egyéb más a projekttel kapcsolatos eseményről is szerepelt híradás a sajtóban.

Ezek az újságcikkek a projekt történetének hű követői, kiegészítői, jól tükrözik, hogy hogyan fejlődött a kutatás, és hogy az egyes időszakokban milyen kérdések foglalkoztatták a kutatókat.

A síkfőkúti bioszféra-kutatással kapcsolatban különböző újságokba, ismeretterjesztő folyóiratokba (*Élet és Tudomány*, *Bűvár*, *Természet Világa* stb.) számos népszerűsítő cikket írt. Ezekben világos, közérthető formában ismertette a kutatás célkitűzését, gyakorlati jelentőségét. Rámutatott, hogy a környezet- és természetvédelem csak akkor lehet hatékony, ha ismerjük az ökoszisztémák működési, szabályozási folyamatait, és csakis ezek ismeretében tehetünk megfelelő hatékony környezetvédelmi intézkedéseket. Kifejtette, hogy végső soron ezek a kutatások az embert, az emberi környezet fenntartását szolgálják. A példát mások is követték, így a Síkfőkút Projecttel kapcsolatban összesen 12 ismeretterjesztő cikk jelent meg a fent említett tudományos népszerűsítő folyóiratokban.

A PR (public relations) tevékenységet ma már a hosszú távú ökológiai kutatások fontos részének tartják. Ennek lényege, hogy a kutatások jelentőségét és szükségességét meg kell értetni a társadalommal, a kutatókhoz meg kell szerezni a társadalom megfelelő erkölcsi és anyagi támogatását.

A Síkfőkút Project nemzetközi kapcsolatai

Jakucs Pál a Síkfőkút Project 1972-es tervezetét angol és német nyelven a külföldi kollegáihoz is kijuttatta, sőt elküldte az UNESCO Bioszféra-Bizottsághoz is. A külföldiek látogatása szinte már a projekt kísérleti területének kiépítésével egyidejűleg megindult, ugyanakkor mi is – elsősorban a terület kiépítésével kapcsolatban tapasztalatsere céljából – megtekintettünk külföldi kísérleti mintaterületeket. Tallózva a Síkfőkút Project vendégkönyvében, ennek bemutatására csupán néhány példát említek.

1972. november 3-án romániai biológus szakemberek látogatták meg a területet.

1972. május 19–21. között tapasztalatsere céljából megtekintettük a szlovákiai Báb projekt mintaterületét.

1973. augusztus 6-án egy 20 főből álló frankfurti biológus csoport látogatott el Síkfőkútra.

1973. augusztus 16-án egy 15 főből álló kijevei biológus csoportot fogadtunk.

1973. október 9-18. között a projekt infrastrukturális kiépítésével kapcsolatban tapasztalatcsere céljából meglátogattuk az NSZK Solling projekt mintaterületét. A látogató küldöttség tagjai: Jakucs Pál, Kovács Margit, Nagy Lajos, Papp László és Tóth János Attila.

1976. szeptember 28-án a Síkfőkút Project létesítményeit Ljupco Gubce a Skopjei egyetem professzora tekintette meg, aki a Síkfőkút Project mintájára szervezte meg a Macedon nemzeti projektet.

1976. október 18-án látogatást tett Síkfőkúton Ernst Palmen a Helsinkii Egyetem rektora.

1977. április 21-én Tamara K. Goryshina-t a Leningrádi Egyetem ökológus professzorát fogadtuk.

1977. június 10-én H. G. Gyllenberg a Finn Tudományos Akadémia elnöke által vezetett finn látogató küldöttséget fogadtuk a területen.

1978. szeptember 19-én a szófiai egyetem rektora Ivan Bondev által vezetett bulgár küldöttséget fogadtuk.

1991 augusztusában Magyarország rendezte meg az IAVS (International Association of Vegetation Science) 34. szimpóziumát Egerben. A rendezvény fő szervezője Fekete Gábor akadémikus volt. A szimpózium programjába beiktatták a Síkfőkút Project helyszínének megtekintését, és az ott folyó munkával való megismerkedést. A mintegy 300, javarészt külföldi résztvevő közül, a Síkfőkút Project vendégkönyve szerint, 62 külföldi kutató látogatta meg a területet, ahol a projekt kutatói részletes tájékoztatást adtak a kurrens kutatásokról.

1993. október 28-án Fekete Gábor kíséretében Prof. James R. Gosz az USA LTER Network vezetője látogatta meg a területet.

Egy 1998-as kimutatás szerint a Síkfőkút Project kísérleti területét 18 országból összesen 315 külföldi látogatta meg. Ez a szám az eltelt 15 év folyamán tovább növekedett. A Síkfőkút Project a külföld felé reprezentatív módon jelenítette meg a hazai long-term ökológiai kutatást. Az Akadémia, a különböző egyetemek, minisztériumok, külföldi vendégek programjába gyakran iktatták be a Síkfőkút Project kísérleti területének megtekintését.

A komolyabb nemzetközi kutatói együttműködés kialakulására azonban csak 80-as évek végén, a 90-es években került sor. Eredményes tudományos együttműködést alakítottunk ki a síkfőkúti kutatások nemzetközi szintű kapcsolatainak továbbfejlesztésére a franciaországi HPU-val (Henri Poincaré Université, Nancy) és az INRA-val (Institut National de la Recherche Agronomique, Nancy) az európai tölgypusztulás okainak tisztázására. Az együttműködési projekt megvalósítására az OMFB anyagi támogatásával 1998–1999-ben került sor.

A 90-es évek elejére a korábban létesült IBP és MAB projektek legnagyobb része beszüntette tevékenységét, a vizsgálati területek felszámolásra kerültek. Számos nemzeti projekt, köztük a Síkfőkút Project is azonban tovább folytatta tevékenységét, és átalakult hosszú távú ökológia kutatóbázissá (Síkfőkút LTER site). Világszerte megkezdődtek az LTER kutatások. Az USA-ban pl. 26 LTER kutatóhely (site) létezik, amelyek egymással kapcsolatban állva az USA LTER hálózatát képezik.

A Hosszú Távú Ökológiai Kutatások Nemzetközi Hálózatának (International Long Term Ecological Research Network, ILTER) kialakításáról szóló javaslat és döntés 1993-

ban az US LTER All Scientists Meeting alkalmából Estes Parkban (Colorado) egy szándéknyilatkozat létrehozásával történt. Magyarország képviseletében Fekete Gábor és Kovács-Láng Edit vett részt ezen az eseményen.

Az ILTER első hivatalos éves összejövetelére (Annual Meeting) 1994-ben Rothamstedben (UK) került sor, amikor megalakult az ILTER Koordináló Tanácsa (Coordinating Committee).

A második Annual Meetinget 1995-ben Budapesten tartották, csatlakozva az EURECO Kongresszusához, amely alkalmat adott az ILTER filozófiájának és célkitűzéseinek széles szakmai körben történő ismertetésére. Magyarország ekkor csatlakozott hivatalosan a nemzetközi hálózathoz az ILTER és az MTA vezetősége között történt megállapodás alapján. Az 1995-ös év egyben az LTER-HU hálózat megalakulásának az éve is. Tagjai: Balaton LTER, Kiskun LTER, Síkfőkút LTER (KOVÁCS-LÁNG et al. 1998, 2000).

A további ILTER Annual Meetingeket, amelyeken Magyarország képviselői is részt vettek, 1996-ban Panamában és Costa Ricában (kettős helyszínen), 1997-ben Tajvanon, 1998-ban Firenzében (az INTECOL Kongresszushoz csatlakozóan), 2000-ben Snowbirdben (USA), 2001-ben Londonban, 2003-ban Seattle-ban tartották. A rendszeres magyar részvétel az utóbbi időben anyagiak híján akadozik.

A közép-európai régióban a Cseh Köztársaság 1996. évi, Lengyelország 1998. évi majd Szlovákia 2000. évi csatlakozása nyomán megalakult a Közép- és Kelet-Európai Regionális ILTER Hálózat, amely első workshopját 1998-ban Madralinban (Lengyelország) tartotta. Ezt követték az 1999-ben Budapesten, 2000-ben Nyitrán, 2001-ben Prágában, 2002-ben Zólyomban tartott regionális workshopok. Ezek mindegyikén részt vettünk, ahol folyamatos munkakapcsolatba kerültünk a hasonló kutatásokat végző amerikai kutatókkal is.

A Budapesten 1999. június 22–25. között megrendezett 2. regionális ILTER workshopon a kongresszus külföldi résztvevői közül 15-en, köztük vezető amerikai kutatók is (Kathe Lajtha, Knute Nadelhoffer), megtekintették a Síkfőkút Project kísérleti területét. Látogatásuk alkalmával – megismerve az ott folyó avarbomlással kapcsolatos kutatásainkat – az amerikai kutatók javasolták a Síkfőkút Project avarlebomlással kapcsolatos vizsgálatainak az U.S. LTER DIRT (Detritus Input and Removal Treatment) projektbe való bevonását. A javaslatot nagy örömmel fogadtuk, annál is inkább mivel a téma szorosan kapcsolódott a Síkfőkúton végzett avarprodukciónal és avarlebomlással kapcsolatos long-term kutatásainkhoz, ezek kiegészítését, további folytatását jelenti.

A közös kutatást mintegy kétéves munka előzte meg. A szorosabb együttműködés kialakítása érdekében az amerikai kutatókkal 2000-ben közös MTA-OTKA-NSF pályázatot nyújtottunk be (témavezető amerikai részről Kate Lajtha, magyar részről Tóth János Attila). Pályázatunkat elfogadták, így lehetővé vált, hogy 2000 őszén amerikai kutatók személyes részvétele és irányítása mellett a Síkfőkút Project keretében létrehozhattuk a Síkfőkút DIRT tartós parcellákat. A projektben résztvevő amerikai kutatók számos alkalommal jártak Magyarországon és végeztek kutatómunkát a DE Ökológia Tanszéken, illetve a síkfőkúti kísérleti területen, ugyanakkor mi is meglátogattuk az USA DIRT kutatóhelyeit (lásd fentebb).

2004. április 1-től 2009. március 31-ig részt vettünk az MTA ÖBKI EU 6-os *Long-term Biodiversity, Ecosystem and Awareness Research Network (ALTER-Net)* című nyertes pályázatában. Az ALTER-Net európai kutatási hálózat az Európai Unió 6. Kutatási Keretprogramjában a biodiverzitással kapcsolatos kérdések kutatására jött létre. Az

ALTER-Net hálózatban 18 ország 26 európai intézete vett részt. Az ALTER-Net hálózat programja és tevékenysége 15 munkacsoportba szerveződve folyt. A Debreceni Egyetem (DE) részéről a Síkfőkút Project képviselőjében adatszolgáltatással, különböző biodiverzitással kapcsolatos tanulmányok elkészítésével az R2, R3, R4 és R6 munkacsoportok munkájában vettünk részt (Mészáros Ilona, Papp Mária, Tóth János Attila). A munka-értekezletek Európa különböző országaiban (Finnország, Franciaország, Németország, Dánia, Románia, Hollandia, Svédország, Magyarország, Olaszország, Lengyelország, Spanyolország) kerültek megrendezésre, amelyeken általában 15-20 fő vett részt. Az ALTER-Net hálózat legfontosabb eredménye egyben magyar vonatkozású is: hazánkban alakult meg 2007 júniusában Balatonfüreden, az ALTER-Net egyik kongresszusán az LTER-Europe hálózat, amely az ILTER hálózat része. Az ALTER-Net elérte azt a deklarált célját is, hogy Európa biodiverzitással foglalkozó kutatói személyesen is megismerhessék egymást, illetve egymás munkáját, így az ALTER-Net hálózat a pályázat lezárta után ma is működik.

Ma már a Síkfőkút LTER site külföldi szakkörökben is jól ismert, nemzetközi viszonylatban is számon tartott reprezentatív long-term kutatóhely.

A Síkfőkút Project jelentősége

A Síkfőkút Project jelentősen hozzájárult a hosszú távú ökológiai kutatások elméletének és gyakorlatának a megvalósításához. A kiépített infrastruktúra, a természetvédelmi terület ideális feltételeket nyújt az oktatás és a kutatás számára. A Síkfőkút Project 40 éves kutatási eredményei alapján a cseres-tölgyesre vonatkozó ismereteink jelentősen bővültek. A MAB program keretében végzett kutatásaink eredményeképpen született 546 oldalas angol nyelvű könyvben összefoglalt eredményeink (JAKUCS 1985) kiindulási alapot jelentenek a további hosszú távú vizsgálatok számára. Pontos adatokat szolgáltatunk az 1970-es évek végétől az 1990-es évek közepéig tartó fapusztlás mértékére és arányaira vonatkozóan, közelebb jutottunk a fapusztlást kiváltó okok feltárásához is. A természetközeli erdő kiválóan alkalmas a globális változások (klímaváltozás) hatásainak tanulmányozására, de kontrollterületeként szolgálhat az erdőművelési eljárások hatásainak vizsgálatára is. A klímaváltozást, a globális felmelegedést a Síkfőkút Project hosszú távú meteorológia adatsorai is igazolták. Kimutattuk, hogy az erdő melegebbé és szárazabbá vált, miközben struktúrája jelentősen átalakult, amelyre jellemző az elcseresedés és az eljuharosodás. A Síkfőkúti Vitanapok hozzájárultak a hazai ökológiai tudomány fejlődéséhez, az interdiszciplináris gondolkodás és együttműködés kialakításához, a jövő ökológiai kutatógenerációjának kineveléséhez. A Síkfőkút LTER site ma már világszerte jól ismert kutatóhely, tagja az LTER-HU, az LTER-Europe, és az ILTER hálózatnak. A Síkfőkút Project nemzetközi kutatásai közül kiemelkedik a magyar-amerikai együttműködés keretében végzett ILTER DIRT (Detritus Input and Removal Treatment) projekt, amely az interkontinentális site-ok közötti együttműködés szép példája is.

Jakucs Pál a 25 éves a Síkfőkút Project jubileumi tudományos ülésén így értékelte a Síkfőkút Project jelentőségét: *„Magyarország és a síkfőkúti erdő kis pont a bioszférában. De innen, erről a kis helyről is hozzá tudunk szólni olyan globális, nagy világproblémák kutatásához, mint pl. az üvegházhatás vagy az UV-B sugárzás hatásai.”*

A saját maga tevékenységét pedig így jellemezte: „*Azt szokták mondani, ha a szekeret az elején jól meglöki, akkor az magától sokáig fog gurulni.*” Ezt a lökést a program kialakítása, a hely kiválasztása és a terület kiépítése jelentette. Valóban, Jakucs Pál 40 évvel ezelőtt jól meglökte a Síkfőkút Project szekerét, ami azóta is gurul, és reméljük, hogy még sokáig fog gurulni.

A Síkfőkút LTER site nemcsak a Debreceni Egyetemé, nemcsak Magyarországé, hanem az egész világé is! A Síkfőkút Project óriási szellemi és anyagi értéket képvisel. Fenntartása nemzeti feladat, a jelenlegi és a jövőbeni generációk kötelessége!

IRODALOM – REFERENCES

- ANTAL E., BERKI I., JUSTYÁK J., KISS GY., TARR K., VIG P. 1997: A síkfőkúti erdőtársulás hő- és vízháztartási viszonyainak vizsgálata az erdőpusztulás és az éghajlatváltozás tükrében. Debrecen, 83 pp.
- BALÁZSY S. 2001: Talajszennyeződések mikrobiológiai szóródása. In: Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások (szerk: BORHIDI A., BOTTA-DUKÁT Z.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 249–257.
- BÉRES CS. 1999a: A fák vízforgalma I. *Élet és Tudomány* 54: 1586–1588.
- BÉRES CS. 1999b: A fák vízforgalma II. *Élet és Tudomány* 54: 1615–1617.
- FEKETE G. 2001a: Jakucs Pál, a vegetációtudomány kiemelkedő alakja. *Kitaibelia* 6: 229–232.
- FEKETE G. 2001b: Jakucs Pál (1928–2000). *Magyar Tudomány* 2001/3: 363–365.
- FEKETE, I., KOTROCZÓ, ZS., VARGA, CS., VERES, ZS., TÓTH, J. A. 2011a: The effects of detritus input on soil organic matter content and carbon dioxide emission in a Central European deciduous forest. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 7: 87–96.
- FEKETE, I., VARGA, CS., KOTROCZÓ, ZS., TÓTH, J. A., VÁRBIRÓ G. 2011b: The relation between various detritus inputs and soil enzyme activities in a Central European deciduous forest. *Geoderma* 167–168: 15–21.
- FEKETE I., KOTROCZÓ, ZS., VARGA, CS., HARGITAI, R., TOWNSEND, K., CSÁNYI, G., VÁRBIRÓ G. 2012: Variability of organic matter inputs affects soil moisture and soil biological parameters in a European detritus manipulation experiment. *Ecosystems* 15: 792–803.
- HARASZTY Á. 1971: Az ember és természeti környezetének védelme (bioszféra). Kézirat, Debrecen, 1971. február 3., 2 pp.
- IGMÁNDY Z., PAGONY H., SZONTAGH P., VARGA F. 1984: Beszámoló a kocsánytalan tölgyeseinkben feltépett pusztulásról (1978–1983). *Az Erdő* 33: 334–341.
- JAKUCS P. 1970: Megbeszélési javaslat a KLTE Biológiai Tanszékcsoportja szervezésében meginduló produkciós-biológiai témához. Kézirat, 1970. május 7., 4 pp.
- JAKUCS P. 1972a: „Síkfőkút Project” Tölgyes ökoszisztéma időbeni komplex kutatása a természetestől a kultúr-állapotig dombsági modellterületen. Kézirat, 1972. augusztus, 6 pp.
- JAKUCS, P. 1972b: “Síkfőkút project”. Long-term complex study of an oak forest ecosystem on a hilly sample area in its actual (natural) state and after deforestation. Environmental biological research programme planned by the Botanical Department of the L. Kossuth University, (Debrecen, Hungary) for 15–20 years. Manuscript, August 1972, 7 pp.
- JAKUCS P. 1973: „Síkfőkút Project”. Egy tölgyes ökoszisztéma környezetbiológiai kutatása a bioszféra-program keretén belül. *MTA Biológiai Osztályának Közleményei* 16: 11–25. [SP No. 1.]
- JAKUCS P. 1983: A hazai tölgyállományok egészségi állapotának ökológiai szemléletű vizsgálata. Kutatási zárójelentés. Megbízó: Zalai Erdő- és Fafeldolgozó Gazdaság (Nagykanizsa), Megbízott: KLTE Ökológiai Tsz. Témavezető Jakucs Pál. A zárójelentés elkészítésében részt vett: Jakucs Pál, Justyák János, Précsey István, Pólya László, Tóth János Attila, Papp László, Nagy Lajos, L. Mészáros Ilona, Papp Mária, Szabó László. Kézirat, Debrecen, 1983 augusztus, 257 pp.
- JAKUCS P. 1984: A kocsánytalan tölgyek pusztulásának ökológiai magyarázata. *Az Erdő* 33: 342–344.
- JAKUCS, P. (ed.) 1985: *Ecology of an oak Forest in Hungary. Results of „Síkfőkút Project” I.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 546 pp.
- JAKUCS P. 1985: Az erősödő savasodás hatása a természetes élővilágra. *Magyar Tudomány* 10: 731–741.
- JAKUCS, P. 1988: Ecological approach to forest decay in Hungary. *Ambio* 17: 26–7–274.
- JAKUCS P. 1990: A magyarországi erdőpusztulás ökológiai megközelítése. *Fizikai Szemle* 40: 225–232.

- JAKUCS P., TÓTH J. A. 1984: A szijács tracheáinak eltömődése a megbetegedő kocsánytalan tölgyeknél. *Az Erdő* 33: 348–350.
- JAKUCS P. 2001: Hosszú távú (long-term) kísérletes természetvédelmi és környezetvédelmi kutatások cseres-tölgyes ökoszisztémában. In: *Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások* (szerk.: BORHIDI A., BOTTA-DUKÁT Z.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 187–200.
- KÁRÁSZ I. 1979: Hazánk és a nemzetközi ökoszisztéma kutatások. *Természet Világa (Természetudományi Közlemény)* 110: 50–52.
- KÁRÁSZ I. 2001: A síkfőkúti erdő cserjeszintjének strukturális változása. In: *Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások* (szerk.: BORHIDI A., BOTTA-DUKÁT Z.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 203–210.
- KERTÉSZ M. 2002: Hosszú távú ökológiai vizsgálatok (LTER). *A Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet 50 éve 1952-2002*. MTA, ÖBKI, Vácrátót, pp. 115–124.
- KOTROCZÓ ZS., KRAKOMPERGER ZS., KONCZ G., PAPP M., R. D. BOWDEN, TÓTH J. A. 2007: A Síkfőkúti cseres-tölgyes fafaj-összetételének és struktúrájának hosszú távú változása. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 93–99.
- KOTROCZÓ ZS., VERES ZS., FEKETE I., PAPP M., TÓTH, J. A. 2012: Effects of climate change on litter production in a Quercetum petraeae-cerris forest in Hungary. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 8: 31–38.
- KOVÁCS-LÁNG, E., HERODEK, S., TÓTH, J. A. 1998: LTER in Hungary. In: *The International Long Term Ecological Research Network 1998* (Eds.: WAIDE, R., FRENCH, C., SPOTT, P., WILLIAMS, L.). US LTER Network Office Albuquerque, New Mexico, pp. 38–43.
- KOVÁCS-LÁNG, E., HERODEK, S., TÓTH, J. A. 2000: Long Term ecological Research in Hungary. In: *The International Long Term Ecological Research Network 2000. Perspectives from Participating Networks* (Eds.: GOSZ, J. R., FRENCH, C. SPOTT, P., WHITE, M.). US LTER Network Office Albuquerque, New Mexico, pp. 38–40.
- KOVÁCSNÉ LÁNG E., FEKETE G. 1995: Miért kellene hosszú távú ökológiai kutatások? *Magyar Tudomány* 40: 377–392.
- KvVM 2007: A Szöllőskei erdő természetvédelmi védettségének fenntartásáról. 144/2007. (XII. 27.) KvVM rendelet.
- KvVM 2009: A Szöllőskei erdő természetvédelmi terület természetvédelmi kezelési tervéről. 8/2009. (VI. 9.) KvVM rendelet.
- MARKÓ V. 2001: Zoológiai kutatások a Síkfőkút projekt mintaterületén. In: *Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások* (szerk.: BORHIDI A., BOTTA-DUKÁT Z.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 201–202.
- MAROSI S. 2001: Jakucs Pál életművének földrajzi vonatkozásai. *Kitaibelia* 6: 233–235.
- MÉSZÁROS, I., VERES, SZ., KANALAS, P., OLÁH, V., SZÖLLŐSI, E., SÁRVÁRI, É., LÉVAL, L., LAKATOS, GY. 2007: Leaf growth and photosynthetic performance of two co-existing oak species in contrasting growing seasons. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 3: 7–20.
- MÉSZÁROS, I., KANALAS, P., FENYVESI, A., KIS, J., NYITRAI, B., SZÖLLŐSI, E., OLÁH, V., DEMETER, Z., LAKATOS, Á., ANDER, I. 2011: Diurnal and seasonal changes in stem radius increment and sap flow density indicate different responses of two co-existing oak species to drought stress. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 7: 97–108.
- O'HEIX B. C. 2001: Három hazai tölgyfaj (Quercus petraea, Q. cerris és Q. robur) ózon-stresszre adott ökofiziológiai válaszai. In: *Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások* (szerk.: BORHIDI A., BOTTA-DUKÁT Z.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 231–234.
- OLÁH, V., SZÖLLŐSI, E., LAKATOS, Á., KANALAS, P., NYITRAI, B., MÉSZÁROS, I. 2012: Springtime leaf development of mature sessile oak trees as based on multi-seasonal monitoring data. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 8: 21–30.
- OTVH 1976: A Szöllőskei erdő természetvédelmi Területé nyilvánítása. 8/1976. OTVH. *Tanácsok Közlönye*, 1976. június 26. XXV évfolyam, 27. sz., pp. 598–600.
- PAPP M. 2001: Változások a lágy szárú növényzetben a síkfőkúti cseres-tölgyes erdőben és környékén 25 év távlatában. In: *Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások* (szerk.: BORHIDI A., BOTTA-DUKÁT Z.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 223–230.
- PÓCS T. 2001: Hej, azok a növénytári évek. *Kitaibelia* 6: 225–228.
- SIMON T. 2001: Pali, az ifjú botanikus. *Kitaibelia* 6: 221–224.
- SZABÓ L. 2001: Lombfogyasztó rovarlárva mennyiségi viszonyainak, közösségszerveződésének és anyagforgalmi szerepének vizsgálata. In: *Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások* (szerk.: BORHIDI A., BOTTA-DUKÁT Z.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 235–238.

- TÓTH J. A. 2001a : A Síkfőkút-LTER projekt 1998. évi kutatásainak szervezése és koordinálása. In: *Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások* (szerk.: BORHIDI A., BOTTA-DUKÁT Z.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 203–210.
- TÓTH J. A. 2001b: A Síkfőkút projekt 1998. évi mikrobiális ökológiai kutatásai. In: *Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások* (szerk.: BORHIDI A., BOTTA-DUKÁT Z.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 239–248.
- TÓTH J. A., PAPP M., MOLNÁR V. A. 2003: A Szőlőskei-erdő TT kezelési terve. Kézirat, 106 pp.
- TÓTH, J. A., LAJTHA, K., KOTROCZÓ, ZS., KRÁKOMPERGER, ZS., CALDWELL, B., BOWDEN, R., PAPP, M. 2007: The effect of climate change on soil organic matter decomposition. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 3: 75–85.
- TÓTH, J. A., NAGY, P. T., KRÁKOMPERGER, ZS., VERES, ZS., KOTROCZÓ, ZS. KINCSES, S., FEKETE, I., PAPP, M., LAJTHA, K. 2011: Effect of litter fall on soil nutrient content and pH, and its consequences in view of climate change (Síkfőkút DIRT Project). *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 7: 75–86.
- TÓTH J. A., NAGY, P. T., KRÁKOMPERGER, ZS., VERES, ZS., KOTROCZÓ, ZS., KINCSES, S., FEKETE, I., PAPP, M., MÉSZÁROS, I., VIKTOR, O. 2013: The Effects of Climate Change on Element Content and Soil pH (Síkfőkút DIRT Project, Northern Hungary). In: *The Carpathians: Integrating Nature and Society Towards Sustainability* (Eds.: KOZAK, J., OSTAPOWICZ, K., BYTNEROWICZ, A., WYZGA, B.). Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg, pp. 77–88.
- TÓTHMÉRÉSZ B. 2001: A síkfőkúti erdő fapusztulási dinamikájának monitoringja. In: *Ökológia az ezredfordulón I. Konceptió, hosszú távú kutatások* (szerk.: BORHIDI A., BOTTA-DUKÁT Z.). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 211–212.
- Vendégkönyv: A Síkfőkút Project vendégkönyve.
- ZÓLYOMI B. 1971: Körlevél. Kézirat, 1971. május 20., 2 pp.

40 YEARS OF SÍKFŐKÚT PROJECT

J. A. Tóth

University of Debrecen, Faculty of Science and Technology, Department of Ecology
Debrecen, Egyetem tér 1., H-4032, Hungary; tothjanosattila@gmail.com

Accepted: 03 September 2012

Keywords: Síkfőkút Project, Jakucs Pál, oak decline, climate change, DIRT, IBP, ILTER, LTER-EUROPE, LTER-HU, MAB.

The Síkfőkút Project site was established in 1972 by Pál Jakucs as part of the Man and the Biosphere (MAB) program for long term ecological research in a typical Hungarian climazonal sessile oak - turkey oak forest. For the 40 year jubilee, this paper gives a summary and overview about its establishment, goals, facilities, results, international connections, relationship to the International Long-Term Ecological Research (ILTER) network, and importance.

The site is located in the south part of the Bükk Mountains in Northeast Hungary, 6 km northeast from Eger. The GPS coordinates are: N 47° 55' E 20° 26', and elevation is 320–340 m above sea level. Mean annual temperature in the forest is 10 °C (1978–1994), and mean annual precipitation is 553 mm (1973–1996). Soils are brown forest soils with Cambisol features. When the long-term site was established, the forest was 65 years old. The most important plant species in the canopy layer are *Quercus petraea*, *Q. cerris*; in the shrub layer are *Acer campestre*, *Acer tataricum*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna* *Euonymus verrucosus*, and *Ligustrum vulgare*; and in the herb layer are *Carex montana*, *Carex michelii*, *Dactylis polygama*, *Festuca heterophylla*, *Fragaria vesca*, *Lathyrus niger*, *Melica uniflora*, and *Poa nemoralis*. There has been no silvicultural management at the site for 40 years, and the site has been a nature reserve since 1976, belonging to the Bükk National Park.

The research facilities of the site were constructed in 1972–1977. Two meteorological stations have been constructed, one in the forest, and one in an open area 200 m away. This arrangement allows researchers to analyze microclimatic effects of the forest.

The long-term research can be divided into three main phases:

In the first phase (1972–1978), research goals were connected to the MAB program, and thus studies concentrated on forest structure, tree, shrub and herb layer dynamics, phytomass and primary production, faunal dynamics, litter decomposition, nutrient cycling in the ecosystem, etc. The results were summarized in the book „*Ecology of an oak forest in Hungary. Results of Síkfőkút Project*” (edited by P. Jakucs, Akadémia Kiadó, Budapest, 1985, 546 pp.). The book is very important because it provides a basic reference for further LTER studies.

In the second phase (1978–93), research concentrated on the causes of oak decline (possibly from climate change, acidic rain, soil changes, toxic elements, Al ions, mycorrhiza, pathogenic microorganisms: *Ceratocystis* sp., etc.). In 1972 there were 689 *Quercus petraea* and 127 *Q. cerris* in the 1 ha core area. By 2004, 68.4% of the *Quercus petraea* and 15.8% of the *Q. cerris* individuals died. The huge oak decline had serious consequences not only for forest structure but also for microclimate, as the forest climate became warmer and dryer.

In the third phase (1993 to present), the main emphasis was laid on long-term monitoring and experiments, such as a study of the ecophysiology of declining oak trees and the establishment of the Síkfőkút Detritus Input and Removal (DIRT) project to study soil organic matter dynamics.

The Síkfőkút site is well-known in expert circles all over the world. It is member of the LTER-HU, LTER-Europe and ILTER networks. In 2000 the Síkfőkút Project joined the ILTER DIRT Project, a large-scale study of soil organic matter dynamics. This intercontinental project consists of four American (Harvard Forest, Bousson Forest, H.J. Andrews Forest, and Michigan Forest) and two European (University of Bayreuth and Síkfőkút) LTER sites.

Nowadays the numbers of Síkfőkút Project publications are about 300. The value of the 40 years old scientific research is very high, and to maintain this project is the task of present and future generations.

KÖNYVISMERTETÉS

SURÁNYI DEZSŐ: *A sárgabarack (Armeniaca vulgaris Mill.)*.

Magyarország Kultúrfőrája, II. kötet, 9. füzet, 304 o., Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, (ISBN 963 269 236 4), 2011. Ara: 4000 Ft

A sárgabarack világszerte kedvelt és termesztett gyümölcsfaj, amelynek termesztési övezete a kontinentális és mediterrán területekre terjed ki. Jelenleg a legnagyobb termesztő Törökország, mind a friss gyümölcsnek, mind az aszalványnak termelt barackkal élenjáró. Magyarország pozíciója szerény, különösen az 1960-as évekhez képest.

A gazdasági-politikai változások legalább annyira meggyengítették a helyzetét, mint a klímaváltozások, a fák gutaütéses pusztulása, a versenyképtelen fajtaszerkezet, a korszerűtlen termelési módszerek – amit tovább rontott a múlt században bekövetkezett három tulajdon-forma változás: 1949/1951-ig a kisüzemek, 1959/1961-től az erőszakosan szervezett nagyüzemi formák és 1991 óta ismét a kisüzemek dominálnak. A hazai és nemzetközi friss gyümölcs piac lehetőségei korlátokat jelentenek az országnak. Gazdasági-politikai okokból lassú átalakuláson megy keresztül a hazai sárgabarack termesztés, a korszerű nemesítési módszerekkel előállított fajták sora – és ezzel a fajtaszerkezet átalakulása, vagy a termesztési módszerek korszerűsödése figyelhető meg a XXI. század elején.

A sárgabarack jelentősége és szerepe sokkal nagyobb a hazai gyümölcskultúrában, mint azt a termés volumen indokolná. Okai elsősorban történelmi, táplálkozási-fogyasztási tényezőkben keresendők. Ezért is, a kötet nagy hangsúllyal foglalkozik a sárgabarack géncentrumaival és az egyes fajainak elterjedésével, továbbá történeti-ökológiai és történeti-termesztési vonatkozásokkal (II-IV. fejezet).

A faj kárpát-medencei meghonosodása sajátos. A kisgyümölcsű (*Armeniaca vulgaris* convar. *minor*) sárgabarack a sztyeppei nomádok révén már az ókorban is eljutott a Kárpát-medencébe, de a kiváló minőségű kajszibarackokat (*Armeniaca vulgaris* convar. *vulgaris*) a török honosította meg; először Tolna városában ültették fáit 1541 után.

A kultúrfaj morfogenetikai sajátosságait az V–VIII. fejezetek tárgyalja, figyelembe véve a régi orosz és osztrák kutatási eredményeket. A külső és belső alaktani részek jelentőségét növeli, hogy a mai „túlpörgetett” fajtaváltási trendek idején alig helyeznek súlyt – még a legfontosabb fajtáknál sem – a botanikai leírásukra, a pomológiai leírás vált uralkodóvá. Miközben az is megfigyelhető, hogy a molekuláris genetika módszereinek alkalmazásával nagyon fontos kultúrevolúciós és rezisztencia kérdést sikerül tisztázni (II. és XVI. fejezet).

Az újszemléletű gyümölcsstermesztés és fajtavizsgálatok nagyon kevés teret hagynak a klasszikus fenológiai, fejlődés- és növekedésmorfológiai elemzéseknek. *A Sárgabarack* c. kötet nem szakít ezzel a gyakorlattal, mert a természetben mutatózó információ éhség épp ilyen és ehhez hasonló problémákból ered (vö. IX. és XI. fejezet). Ellenpéldaként hozható, hogy épp a megfigyelések, a termőhelyi monitorozás következtében teljes mértékben átalakulóban van az optimális termőhely földrajzi elhelyezkedése. Amíg köztesként termesztették a sárgabarackot a Duna-Tisza közi homokon, a szőlők között optimális termőhelyet találtak számára, másfelé csak másodlagos termőhelyek alakultak ki. A dombvidéki és déli oldal kitettsége fő kritérium volt, mára kiderült, hogy a kései tavaszodást, lassú vegetáció kezdetet biztosító területek (Borsod, a Hernád völgye) kapnak főszerepet.

A kötet alanyhasználatban is széles áttekintést nyújt, miközben alig történik változás a myrobalán-alanyú oltványok arányának csökkentésére.

Összesen 110 fajta rövid leírása található XVII. fejezetben, közöttük nagy számban olyan történelmi fajtákat találunk, amelyek nagyrészt már csak génbank ültetvényekben fordulnak elő. A nemzeti fajtajegyzék és a legújabb magyar és külföldi fajták körképét adnak a sárgabarack termesztési múltjáról is és a lehetőségeiről (XVII. fejezet).

Az elmúlt évtizedek során a hazai és a nemzetközi kutatások a gutaütés kérdését új megvilágításba helyezte, a XII/1. fejezet hangsúlyosan utal erre a tényre, de nem feledkezve el arról, hogy számos gombabetegség – részben a klímaváltozások miatt – új problémaként jelent meg. A kártevők (XII/2. fejezet) életmódja és a kártételük értékelése mellett, a fertőzések bekövetkeztenek előrelézése is megtalálható a kötetben. A sárgabarack fájának és gyümölcsének speciális fiziológiai és biokémiai sajátosságait a X. fejezet tárgyalja.

A kötetet mintegy 200 fotó és vonalas ábra, valamint 60 táblázat teszi teljessé, végül a kötetet egy bőséges irodalomjegyzék zárja.

KÖNYVISMERTETÉS

SURÁNYI DEZSŐ: *A sárgabarack (Armeniaca vulgaris Mill.)*.

Magyarország Kultúrfőrája, II. kötet, 9. füzet, 304 o., Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, (ISBN 963 269 236 4), 2011. Ara: 4000 Ft

A sárgabarack világszerte kedvelt és termesztett gyümölcsfaj, amelynek termesztési övezete a kontinentális és mediterrán területekre terjed ki. Jelenleg a legnagyobb termesztő Törökország, mind a friss gyümölcsnek, mind az aszalványnak termelt barackkal élenjáró. Magyarország pozíciója szerény, különösen az 1960-as évekhez képest.

A gazdasági-politikai változások legalább annyira meggyengítették a helyzetét, mint a klímaváltozások, a fák gutaütéses pusztulása, a versenyképtelen fajtaszerkezet, a korszerűtlen termelési módszerek – amit tovább rontott a múlt században bekövetkezett három tulajdon-forma változás: 1949/1951-ig a kisüzemek, 1959/1961-től az erőszakosan szervezett nagyüzemi formák és 1991 óta ismét a kisüzemek dominálnak. A hazai és nemzetközi friss gyümölcs piac lehetőségei korlátokat jelentenek az országnak. Gazdasági-politikai okokból lassú átalakuláson megy keresztül a hazai sárgabarack termesztés, a korszerű nemesítési módszerekkel előállított fajták sora – és ezzel a fajtaszerkezet átalakulása, vagy a termesztési módszerek korszerűsödése figyelhető meg a XXI. század elején.

A sárgabarack jelentősége és szerepe sokkal nagyobb a hazai gyümölcskultúrában, mint azt a termés volumen indokolná. Okai elsősorban történelmi, táplálkozási-fogyasztási tényezőkben keresendők. Ezért is, a kötet nagy hangsúllyal foglalkozik a sárgabarack géncentrumaival és az egyes fajainak elterjedésével, továbbá történeti-ökológiai és történeti-termesztési vonatkozásokkal (II-IV. fejezet).

A faj kárpát-medencei meghonosodása sajátos. A kisgyümölcsű (*Armeniaca vulgaris* convar. *minor*) sárgabarack a sztyeppei nomádok révén már az ókorban is eljutott a Kárpát-medencébe, de a kiváló minőségű kajszibarackokat (*Armeniaca vulgaris* convar. *vulgaris*) a török honosította meg; először Tolna városában ültették fáit 1541 után.

A kultúrfaj morfogenetikai sajátosságait az V–VIII. fejezetek tárgyalja, figyelembe véve a régi orosz és osztrák kutatási eredményeket. A külső és belső alaktani részek jelentőségét növeli, hogy a mai „túlpörgetett” fajtaváltási trendek idején alig helyeznek súlyt – még a legfontosabb fajtáknál sem – a botanikai leírásukra, a pomológiai leírás vált uralkodóvá. Miközben az is megfigyelhető, hogy a molekuláris genetika módszereinek alkalmazásával nagyon fontos kultúrevolúciós és rezisztencia kérdést sikerül tisztázni (II. és XVI. fejezet).

Az újszemléletű gyümölcsstermesztés és fajtavizsgálatok nagyon kevés teret hagynak a klasszikus fenológiai, fejlődés- és növekedésmorfológiai elemzéseknek. *A Sárgabarack* c. kötet nem szakít ezzel a gyakorlattal, mert a természetben mutatózó információ éhség épp ilyen és ehhez hasonló problémákból ered (vö. IX. és XI. fejezet). Ellenpéldaként hozható, hogy épp a megfigyelések, a termőhelyi monitorozás következtében teljes mértékben átalakulóban van az optimális termőhely földrajzi elhelyezkedése. Amíg köztesként termesztették a sárgabarackot a Duna-Tisza közti homokon, a szőlők között optimális termőhelyet találtak számára, másfelé csak másodlagos termőhelyek alakultak ki. A dombvidéki és déli oldal kitettsége fő kritérium volt, mára kiderült, hogy a kései tavaszodást, lassú vegetációt kezdetet biztosító területek (Borsod, a Hernád völgye) kapnak főszerepet.

A kötet alanyhasználatban is széles áttekintést nyújt, miközben alig történik változás a myrobalán-alanyú oltványok arányának csökkentésére.

Összesen 110 fajta rövid leírása található XVII. fejezetben, közöttük nagy számban olyan történelmi fajtákat találunk, amelyek nagyrészt már csak génbank ültetvényekben fordulnak elő. A nemzeti fajtajegyzék és a legújabb magyar és külföldi fajták körképét adnak a sárgabarack termesztési múltjáról is és a lehetőségeiről (XVII. fejezet).

Az elmúlt évtizedek során a hazai és a nemzetközi kutatások a gutaütés kérdését új megvilágításba helyezte, a XII/1. fejezet hangsúlyosan utal erre a tényre, de nem feledkezve el arról, hogy számos gombabetegség – részben a klímaváltozások miatt – új problémaként jelent meg. A kártevők (XII/2. fejezet) életmódja és a kártételük értékelése mellett, a fertőzések bekövetkezésének előrejelzése is megtalálható a kötetben. A sárgabarack fájának és gyümölcsének speciális fiziológiai és biokémiai sajátosságait a X. fejezet tárgyalja.

A kötetet mintegy 200 fotó és vonalas ábra, valamint 60 táblázat teszi teljessé, végül a kötetet egy bőséges irodalomjegyzék zárja.

A FITOMASSZA ÉS FAJGAZDAGSÁG KAPCSOLATÁT ALAKÍTÓ TÉNYEZŐK HORTOBÁGYI SZIKES ÉS LŐSZGYEPEK BEN

KELEMEN ANDRÁS¹, TÖRÖK PÉTER², VALKÓ ORSOLYA³,
MIGLÉ CZ TAMÁS⁴ és TÓTHMÉRÉ SZ BÉLA⁵

Debreceni Egyetem TEK, Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

¹kelemen.andras12@gmail.com; ²molinia@gmail.com; ³valkoorsoli@gmail.com;

⁴tamas.miglecz@gmail.com; ⁵tothmerb@gmail.com

Elfogadva: 2012. november 27.

Kulcsszavak: avar, C-S-R stratégiák, humped-back, kompetíció, produktívitas, stressz

Összefoglalás: A fitomassza és a fajgazdagság kapcsolatának vizsgálata kulcsfontosságú a gyepek vegetációdinamikai folyamatainak megértése szempontjából. Kutatásunk során ezért az egyes fitomassza-frakciók fajgazdagságra gyakorolt hatását vizsgáltuk természetközeli állapotú gyepekben. Hipotéziseink a következők voltak: (i) A teljes földfelszín feletti fitomassza és a fajszám kapcsolata unimodális (egy csúcú) görbével írható le. (ii) A teljes fitomassza növekedésével párhuzamosan a kompetitor fajok aránya növekszik, a stressztűrő és a ruderális fajok aránya csökken. (iii) Az avar felhalmozódása kis mennyiségben pozitívan, nagy mennyiségben negatívan befolyásolja a fajgazdagságot. Kutatásainkat a Hortobágyi Nemzeti Park területén végeztük, összesen nyolc szikes és löszgyep típust vizsgáltunk. Eredményeink azt mutatják, hogy hortobágyi szikes és löszgyepek esetében a teljes földfelszín feletti fitomassza és a fajszám kapcsolata unimodális görbével írható le. A fajgazdagság maximumát 750 g/m² teljes földfelszín feletti fitomassza értékeknél találtuk. Minél nagyobb volt teljes földfelszín feletti fitomassza, a kompetitorok aránya annál magasabb, míg a stressztűrők aránya annál alacsonyabb volt. A ruderálisok arányának eloszlása unimodális görbét követett és a fajszámhoz hasonlóan a löszgyepekben volt a legmagasabb. Bizonyos avarmennyiség (kb. 400 g/m²) alatt pozitív, ennél nagyobb avarmennyiségek esetén negatív korrelációt találtunk az avar mennyisége és a fajgazdagság között. Az élő fitomassza és a fajgazdagság pozitívan korrelált a teljes gradiens mentén. Vizsgálataink alapján valószínűsíthető, hogy alacsony produktívitasú gyepekben az abiotikus stressz, a produktívitas növekedésével pedig biotikus interakciók (pl. kompetíció) játszanak meghatározó szerepet a fajgazdagság kialakításában. Az avar mennyisége a teljes produktívitas gradiens mentén meghatározó volt. A produktívabb közösségekben az avarfelhalmozódás és a kompetíció egyúttesen lehet felelős a fajgazdagság csökkenéséért, bár vizsgálatunk szerint az avarfelhalmozódás játszik fontosabb szerepet ebben.

Bevezetés

Az utóbbi évtizedekben a gyepek diverzitása hazánkban és Európa szerte egyaránt csökkent (BAKKER és BERENDSE 1999). Ennek a csökkenésnek az okai a gyepek beépítésén, feltörésén és fragmentálódásán túlmenően a megváltozott területkezelésben keresendők (FISCHER és STÖCKLIN 1997, PENKSZA et al. 2010). A területek kezelésének felhagyása, illetve a hasznosítás intenzívebbé válása (pl. műtrágyázás, peszticidek használata, túllegeltetés) egyaránt vezethet a diverzitás csökkenéséhez (MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998, BISCHOFF et al. 2005, PENKSZA et al. 2007, VALKÓ et al. 2011). Ezek a hatások gyakran a gyepek fitomassza viszonyainak megváltoztatásán keresztül fejtik ki hatásukat (GUO 2007, SZENTES et al. 2009). Ezért ökológiai és természetvédelmi szempontból is elengedhetetlen a fitomassza–fajszám kapcsolatok vizsgálata természetes gyepekben.

A gyepekben jelen lévő fitomassza mennyisége, kismértékű zavarás esetén azok produktivitásától függ, így a fitomassza értékek elemzése segítségével a produktivitást értékelhetjük. A produktivitás–fajgazdagság kapcsolatokat számos jellemző befolyásolhatja, például a vizsgált terület földrajzi elhelyezkedése (CORNWELL és GRUBB 2003), kiterjedése (MITTELBACH et al. 2001, GILLMAN és WRIGHT 2006), fragmentáltsága (DOLT et al. 2005), a vizsgált közösség típusa (CORNWELL és GRUBB 2003) és szukcessziós állapota (BISCHOFF et al. 2005). Általánosan elfogadott, hogy a vizsgálat léptéke az egyik legfontosabb tényező, amely meghatározhatja a produktivitás és a fajgazdagság között fennálló összefüggés típusát (MITTELBACH et al. 2001, GILLMAN és WRIGHT 2006). Tájléptékben (20–200 km-en belül) a leggyakrabban kimutatott összefüggés az unimodális (egy csúcú) görbével leírható, úgynevezett „humped-back” összefüggés (MITTELBACH et al. 2001). Az unimodális görbét először GRIME (1973) írta le a produktivitás és a fajgazdagság között. Unimodális görbe esetén a fitomassza alacsony, illetve magas értékeinél egyaránt alacsony fajgazdagságot tapasztalunk. A legmagasabb fajgazdagság a két véglet között, leggyakrabban közepes fitomassza mellett figyelhető meg. GRIME (1973) magyarázata szerint alacsony produkciójú az erős abiotikus stressz, magas produkciójú pedig az erős kompetíció eredményezi az alacsony fajgazdagságot. Ezen kívül még számos, egymással több ponton is összefüggő magyarázat létezik a görbe alakjával kapcsolatban. A görbe emelkedő része magyarázható a növekvő egyedsűrűséggel (OKSANEN 1996), a talaj tápanyagtartalmának növekvő heterogenitásával (TILMAN és PACALA 1993), illetve a kismértékű avarfelhalmozódással (XIONG és NILSSON 1999). A görbe leszálló ága a növények növekvő átlagos méretének következtében csökkenő egyedsűrűséggel (OKSANEN 1996), a csökkenő mozaikossággal és mikroélelőhely elérhetőséggel (TILMAN és PACALA 1993, BARTHA et al. 2003), illetve a nagymértékű avarfelhalmozódással magyarázható (FACELLI és PICKETT 1991). Az unimodális kapcsolatok olyan területeken tesztelhetők ideálisan, ahol alacsony és magas produktivású élőhelyek egyaránt megtalálhatók (OBA et al. 2001). A fentiek alapján látható, hogy ezt az összefüggést sokféle szempontból vizsgálták, hiányoznak viszont az olyan vizsgálatok, amelyek a különböző növényi stratégiák arányát és az egyes fitomassza-frakciók mennyiségét és fajgazdagságra gyakorolt hatását széles produktivitási gradiens mentén vizsgálták volna. Szintén hiányoznak olyan vizsgálatok, amelyek a fitomassza–fajsám kapcsolatokat szikes és löszgyepek által jellemzett tájban vizsgálták, annak ellenére, hogy több veszélyeztetett, Natura 2000-es, Közép-, illetve Kelet-Európában nagy kiterjedésben jelenlévő növényközösség is megtalálható ezekben az élőhely-rendszerekben (TÖRÖK et al. 2011a). Kutatásunk során széles produktivitási gradienst vizsgálva igyekeztünk több lehetséges hatótényező szerepét feltárni a produktivitás–fajsám összefüggés kialakulásában. Eltérő fitomassza frakciók és eltérő stratégiát követő fajok mennyiségi eloszlásának vizsgálatával következtetni tudunk az abiotikus stressz, a kompetíció és az avar hatásának szerepére a produktivitás–fajsám összefüggés kialakításában. Kutatásunk során a következő hipotéziseket teszteltük: (i) „Humped-back” hipotézis: A teljes földfelszín feletti fitomassza és a fajsám kapcsolata unimodális görbével írható le. (ii) C-S-R hipotézis: A teljes fitomassza növekedésével párhuzamosan a kompetítor fajok aránya növekszik, a stressztűrőké, illetve a ruderalisoké pedig csökken. (iii) Avarhatás hipotézis: A kis mennyiségű avar pozitívan, a nagy mennyiségű avar felhalmozódása negatívan befolyásolja a fajgazdagságot.

Anyag és módszer

Vizsgálati terület

Mintavételi helyeink a Hortobágyi Nemzeti Park területén, Tiszafüred, Egyek, Hortobágy és Balmazújváros közigazgatási határában, egymáshoz közel, egy kb. 25 km-es sugarú körön belül helyezkednek el. A térség klímája mérsékelt kontinentális, az átlagos évi középhőmérséklet 9,5°C, az évi átlagos csapadék mennyisége mintegy 550 mm (MOLNÁR 2004). A táj vegetációját nagy kiterjedésű, változatos szikesek és a magasabb térszinteken elhelyezkedő, kis területű löszgyepek jellemzik. Nyolc jellemző növényközösséget vizsgáltunk, melyek produktivitásuk szerint növekvő sorrendben a következők voltak: i. szikfok növényzet (*Puccinellietum limosae*); ii. cickórós szikes puszta (*Achillea setaceae-Festucetum pseudovinae*); iii. ürmös szikes puszta (*Artemisia santonici-Festucetum pseudovinae*); iv. sziki sásrét (*Agrostio-Caricetum distantis s.l.*); különböző pázsitfűfajok dominanciájával jellemezhető löszpusztarétek (*Salvia nemorosae-Festucetum rupicola*: v. *Festuca rupicola*-s löszpusztarét; vi. *Bromus inermis*-es löszmezsgye; vii. *Stipa capillata*-s löszgyep); viii. ecsetpázsitos rét (*Agrostio-Alopecuretum pratensis*). Az i.-iii. közösségekre mind szárazság-stressz, mind sóstressz jellemző. A sziki sásrétekre csak só-stressz, a löszgyepekre pedig csupán a szárazság-stressz, az ecsetpázsitos rétre pedig egyik stressz-hatás sem jellemző. A vizsgált területeket évi egyszeri kaszálással, illetve legeléssel kezelik, a legeltetett területeken enyhe legelési nyomás volt jellemző. A közösségek további jellemzését lásd az 1. táblázatban.

I. táblázat
Table 1

A vizsgált közösségek jellemzése Characteristics of the studied grasslands.

- (1) Habitat types; (2) Water content of soil; (3) Salinity; (4) Characteristic species; (5) *Puccinellia* open alkali grasslands; (6) *Achillea* short alkali grasslands; (7) *Artemisia* short alkali grasslands; (8) *Juncus* short alkali grasslands; (9) *Festuca* loess grasslands; (10) *Bromus* loess verges; (11) *Stipa* loess grasslands; (12) *Alopecurus* meadows; (13) Dry; (14) Mesophylous; (15) High; (16) Low.

Közösség neve (1)	Vízállapot (2)	Sótartalom (3)	Jellemző fajok (4)
Szikfok növényzet (5)	száraz (13)	magas (15)	<i>Puccinellia limosa</i> , <i>Hordeum hystrix</i> , <i>Spergularia rubra</i> , <i>Lepidium ruderales</i>
Cickórós szikes (6)	száraz	magas	<i>Festuca pseudovina</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Achillea setacea</i> , <i>Podospermum canum</i>
Ürmös szikes (7)	száraz	magas	<i>Festuca pseudovina</i> , <i>Carex stenophylla</i> , <i>Artemisia santonicum</i> , <i>Lotus</i> <i>corniculatus</i>
Sziki sásrét (8)	mezofil (14)	magas	<i>Juncus compressus</i> , <i>Hordeum hystrix</i> , <i>Bupleurum tenuissimum</i> , <i>Lotus</i> <i>corniculatus</i>
<i>Festuca rupicola</i> -s löszpusztarét (9)	száraz	alacsony	<i>Festuca rupicola</i> , <i>Salvia nemorosa</i> , <i>Filipendula vulgaris</i> , <i>Fragaria viridis</i>
<i>Bromus inermis</i> -es löszmezsgye (10)	száraz	alacsony (16)	<i>Bromus inermis</i> , <i>Poa angustifolia</i> , <i>Festuca rupicola</i> , <i>Salvia nemorosa</i>
<i>Stipa capillata</i> -s löszgyep (11)	száraz	alacsony	<i>Festuca rupicola</i> , <i>Stipa capillata</i> , <i>Thymus glabrescens</i> , <i>Galium verum</i>
Ecsetpázsitos rét (12)	mezofil	alacsony	<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Agropyron</i> <i>repens</i> , <i>Juncus compressus</i> , <i>Eleocharis</i> <i>palustris</i>

Mintavétel

Mind a nyolc közösség esetében 3 állományt vizsgáltunk. Minden állományban az állományszegélyek elkerülésével kijelöltünk egy, az állományt jellemző 25 m²-es, négyzet alakú blokkot, amin belül 10 db, random elhelyezett, 20×20 cm-es négyzetben begyűjtöttük a teljes földfelszín feletti fitomasszát (avar + élő fitomassza). A mintákat 2009 júniusában, az éves fitomassza-produkció maximumánál gyűjtöttük. A mintákat szárítást követően (65°C; 24 óra) avar és élő frakcióra válogattuk, az élő frakciót ezután fajonként válogattuk szét. A száraztömegeket 0,01 g-os pontossággal mértük.

Adatfeldolgozás

A mintákban előforduló fajokat GRIME (1979) és BORHIDI (1993) munkáját felhasználva C-S-R stratégia-csoportokba osztottuk. A kompetitorok közé főként a nagytermetű, évelő fajokat soroltuk, melyekre jellemző a sűrű levélzet és a hatékony laterális terjedés. Stressztűrőknek az évelő, fejlett gyökérzetű és lassú növekedésű fajokat, és azokat a rövidéletűeket tekintettük, melyek a magas sótartalmú élőhelyekhez alkalmazkodtak. Ruderálisoknak főleg azokat a rövidéletű növényeket tekintettük, amelyek általában forrás-gazdag környezetben fordulnak elő és apró, jól terjedő magokkal könnyen kolonizálnak új élőhelyeket.

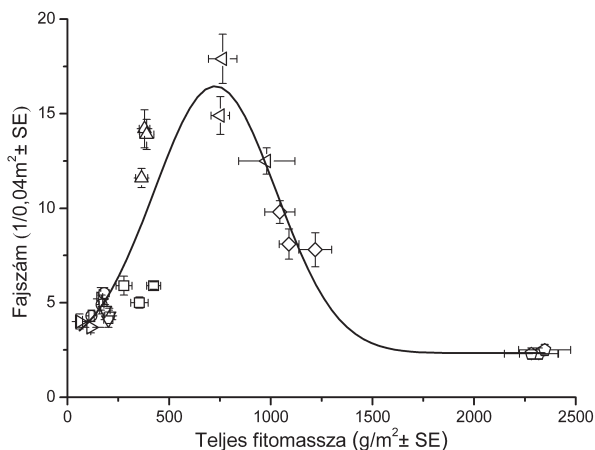
A fitomassza frakciók és fajgazdagság közötti összefüggések vizsgálatára Spearman-féle rangkorrelációt használtunk (ZAR 1999). A teljes földfelszín feletti fitomassza és a fajszám kapcsolatának jellemzésére Gauss-görbét illesztettünk (RIETKERK et al. 2000).

Eredmények

Mintáinkban összesen 114 fajt mutattunk ki, 22 egyszikűt és 92 kétszikűt. A legfajgazdagabbak a *Bromus inermis*-es löszmezsgyék (átlagosan 15,1 faj/0,04m²), míg a legfajszegényebbek az ecsetpázsitos rétek voltak (átlagosan 2,4 faj/0,04m²). A legnagyobb teljes földfelszín feletti fitomassza értékeket az ecsetpázsitosokban (átlag: 2316 g/m²), a legkisebbeket a szikfok növényzetben találtuk (átlag: 113 g/m²; 2. táblázat). A teljes földfelszín feletti fitomassza és a fajszám kapcsolata unimodális összefüggést mutatott (Gauss-illesztés, $R^2=0,79$; 1. ábra). A fajgazdagság 750 g/m² teljes földfelszín feletti fitomassza értéknél volt a legnagyobb. A szikes gyepek (i-iv) a görbe kezdeti szakaszán (alacsony fitomassza, alacsony fajszám), a löszgyepek (v-vii) a görbe középső részén (közepes fitomassza, magas fajszám), az ecsetpázsitos rétek (viii) a görbe leszálló ágán (magas fitomassza, alacsony fajszám) helyezkedtek el (1. ábra, 2. táblázat).

A mintáinkban kimutatott fajok közül 26 kompetitor, 34 stressztűrő és 54 ruderális faj volt. A kompetitor fajok aránya pozitívan (Spearman; $R=0,47$; $P<0,05$), a stressztűrőké negatívan (Spearman; $R=-0,83$; $P<0,001$) korrelált a földfelszín feletti fitomasszával a teljes gradiens mentén (2. ábra). A ruderális fajok aránya a produktivitási gradiens mentén unimodális görbével írható le (Gauss-illesztés, $R^2=0,85$), így nem mutattunk ki monoton korrelációt a ruderális fajok aránya és a teljes földfelszín feletti fitomassza között (Spearman; $R=0,13$; $P=0,53$). Arányuk 750 g/m² teljes földfelszín feletti fitomassza mennyiségénél volt a legmagasabb (2. ábra).

Alacsony fitomassza mennyiségek esetében (750 g/m² teljes földfelszín feletti fitomassza és mintegy 400 g/m² avar mennyiségig) az avar mennyiség és a fajszám, illetve az avar mennyiség és az élő fitomassza kapcsolatát erős pozitív korreláció jellemezte (750 g/m² teljes földfelszín feletti fitomassza és mintegy 400 g/m² avar; Spearman rangkorreláció értékei rendre: $R=0,84$; $P<0,001$ és $R=0,83$; $P<0,001$; 3. ábra). Magasabb teljes fitomassza és avar mennyiségek esetén ettől eltérően negatív korrelációt mutattunk ki mind az avar mennyisége és a fajszám, mind az avar mennyisége és az élő fitomassza között (Spearman rangkorreláció értékei rendre: $R=-0,95$; $P<0,001$ és $R=-0,77$; $P<0,05$; 3. ábra).



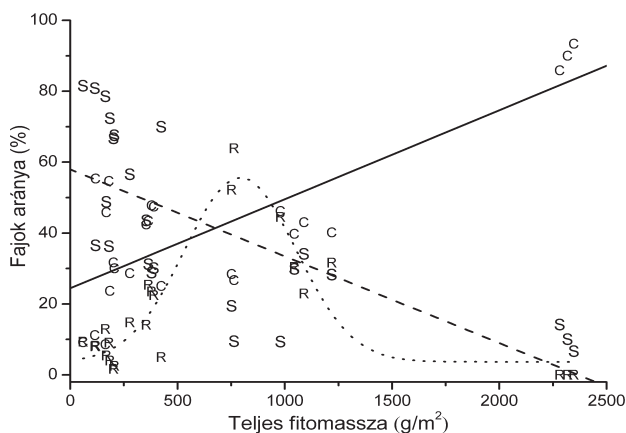
1. ábra. A teljes földfelszín feletti fitomassa ($\text{g/m}^2 \pm \text{standard error}$) és a fajszám ($1/0,04\text{m}^2 \pm \text{standard error}$) kapcsolata

Jelmagyarázat: szikfok növényzet – \blacktriangleright ; cickóros szikes puszta – \bigcirc ; ürmös szikes puszta – ∇ ; Sziki sásrét – \square ; *Festuca rupicola*-s löszpusztarét – \triangle ; *Bromus inermis*-es löszmezsgye – \triangleleft ; *Stipa capillata*-s löszgyep – \diamond ; ecsetpázsitos rét – \square . Az adatpontokra Gauss-görbét illesztettünk.

Figure 1. Relationship between total biomass ($\text{g/m}^2 \pm \text{standard error}$) and species richness (species number/ $0.04\text{m}^2 \pm \text{standard error}$).

Notations: *Puccinellia* open alkali grasslands – \blacktriangleright ; *Achillea* short alkali grasslands – \bigcirc ; *Artemisia* short alkali grasslands – ∇ ; *Juncus* short alkali grasslands – \square ; *Festuca* loess grasslands – \triangle ; *Bromus* loess grasslands – \triangleleft ; *Stipa* loess grasslands – \diamond ; *Alopecurus* meadows – \square .

The Gaussian curve was fitted to the species richness scores.



2. ábra. A teljes földfelszín feletti fitomassa (g/m^2) és a különböző C-S-R stratégiájú fajok aránya (%) közötti kapcsolat

Jelmagyarázat: C – kompetítorok, folytonos vonal; S – stressztűrők, szaggatott vonal; R – ruderalisok, pontozott vonal.

Figure 2. Relationship between total biomass (g/m^2) and the proportion of species with different C-S-R strategy types (%).

Notation: C – competitors, solid line; S – stress-tolerators, dashed line; R – ruderals, dotted line.

2. táblázat
Table 2

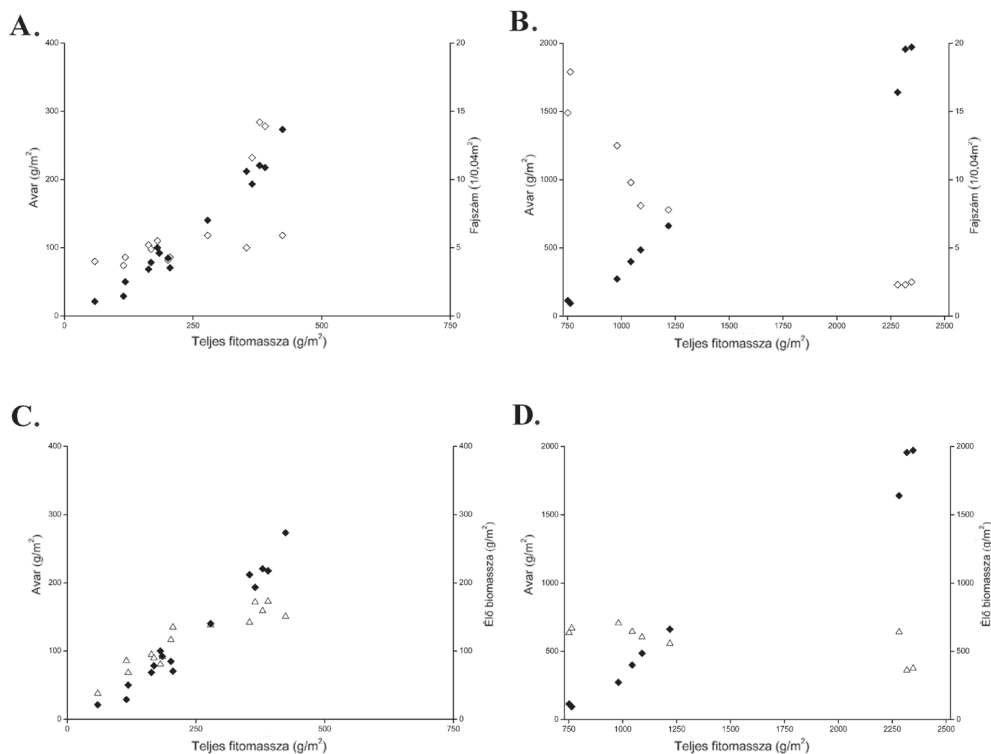
A vizsgált gyepek fitomassza tömegei és a különböző C-S-R kategóriákba sorolt fajainak fajszaímai (átlag és standard error). A fajszaíkokat a 20×20 cm-es mintavételi egységekre a fitomassza tömegek pedig 1 m²-re átszámítva jelenítettük meg

Gyep típusok: (4) Szikfok növényzet; (5) Cickóros szikes pusztá; (6) Ürmös szikes pusztá; (7) Sziki sásrét; (8) *Festuca rupicola*-s löszpusztarét; (9) *Bromus inermis*-es löszmezsgye; (10) *Stipa capillata*-s löszgyep; (11) Ecsetpázsitos rét

Biomass scores and species numbers of the studied grasslands (mean ± standard error). Species number scores are calculated for the biomass sample size (0,04 m²) and biomass scores for 1 m².

(1) Habitat types; (2) Phytomass; (3) Number of species; (4) *Puccinellia* open alkali grasslands; (5) *Achillea* short alkali grasslands; (6) *Artemisia* short alkali grasslands; (7) *Juncus* short alkali grasslands; (8) *Festuca* loess grasslands; (9) *Bromus* loess verges; (10) *Stipa* loess grasslands; (11) *Alopecurus* meadows; (12) Total; (13) Litter; (14) Living phytomass; (15) Competitors; (16) Stress tolerators; (17) Ruderals.

Közösség (1)	(4)	(5)	(6)	(7)
Fitomassza (g) (2)				
Teljes (12)	112,5±30,2	155,9±19,1	197,0±6,4	352,1±42,0
Avar (13)	39,7±14,6	76,2±14,4	82,6±6,5	208,6±38,5
Élő fitomassza (14)	72,9±17,7	79,6±6,3	114,4±12,4	143,5±3,7
Kompetítorok (15)	11,3±5,1	60,0±5,9	87,9±6,7	84,7±5,9
Stressztűrők (16)	59,6±9,9	18,8±1,8	26,4±4,2	58,2±6,2
Ruderálisok (17)	1,9±0,7	0,8±0,4	0,1±0,1	0,7±0,2
Fajszaím (3)				
Teljes (12)	4,3±0,5	4,9±0,4	4,3±0,1	5,6±0,3
Kompetítorok (15)	0,4±0,1	2,5±0,2	1,1±0,1	1,8±0,2
Stressztűrők (16)	3,3±0,3	1,9±0,2	3,1±0,2	3,2±0,2
Ruderálisok (17)	0,5±0,1	0,5±0,1	0,1±0,1	0,6±0,2
Közösség (1)	(8)	(9)	(10)	(11)
Fitomassza (g) (2)				
Teljes (12)	378,2±7,3	832,0±74,2	1117,8±52,3	2315,7±18,8
Avar (13)	210,5±8,6	160,8±56,4	516,0±77,1	1856,4±108,1
Élő fitomassza (14)	167,7±4,5	671,2±20,4	601,8±25,2	459,3±91,4
Kompetítorok (15)	115,9±11,3	549,3±40,6	492,3±34,3	458,7±49,6
Stressztűrők (16)	39,6±4,6	31,9±6,4	88,1±19,1	0,6±0,3
Ruderálisok (17)	12,2±2,4	90,8±9,0	23,1±6,9	0,0±0,0
Fajszaím (3)				
Teljes (12)	13,2±0,8	15,1±1,6	8,6±0,6	2,4±0,1
Kompetítorok (15)	6,0±0,5	4,8±0,4	3,4±0,2	2,1±0,1
Stressztűrők (16)	4,0±0,2	1,9±0,5	2,7±0,1	0,3±0,1
Ruderálisok (17)	3,2±0,1	8,4±1,7	2,5±0,3	0,0±0,0



3. ábra. A-B. Az avar mennyisége és a fajszám közötti összefüggés alacsony (A), illetve magas (B) produktivitásnál. C-D. Az avar mennyisége és az élő fitomassza közötti összefüggés alacsony (C), illetve magas (D) produktivitásnál

Jelmagyarázat: avar mennyisége – ◆; fajszám – ◇; élő fitomassza – △

Figure 3. A. Correlation between litter and species richness on the initial part of the productivity gradient,

B. Correlation between litter and species richness on the terminal part of the productivity gradient,

C. Correlation of litter and green biomass on the initial part of the productivity gradient,

D. Correlation of litter and green biomass on the terminal part of the productivity gradient.

Notations: amount of litter – ◆; species richness – ◇; and amount of green biomass – △

Megvitatás

Fitomassza és fajgazdagság

Eredményeink azt mutatják, hogy a teljes földfelszín feletti fitomassza és a fajgazdagság közötti kapcsolat löszgyepekkel tarkított, szikes tájban unimodális görbével írható le. Ez igazolja első hipotézisünket és összhangban van mások egy tájon belül, széles produktivitási gradiensek vizsgálata során kapott eredményeivel (lásd MITTELBACH et al. 2001, OBA et al 2001). Több vizsgálatban, ahol a jelen cikkben tárgyalthoz (60 g/m² – 2350 g/m²) hasonló fitomassza gradienst vizsgáltak (pl. 40–1330 g/m², SCHAFFERS 2002; 130–1850 g/m², LAMB 2008) hasonló összefüggést találtak. A legtöbb publikáció, amelyben monoton pozitív vagy negatív kapcsolatot detektáltak a teljes földfelszín feletti fitomassza és a fajszám között, viszonylag rövid produktivitási gradienst vizsgált (vö. ABRAMS 1995, MITTELBACH

et al. 2001). Azaz, ezek a vizsgálatok az unimodális görbe emelkedő (pl. NI et al. 2007) vagy leszálló ágát (pl. WHEELER és SHAW 1991) jellemezték. Gyepközösségekben végzett, tájleptékű vizsgálatok esetében a fajgazdagság maximumát tipikusan a 300–600 g/m² teljes fitomassza értékeknél találták (GARCIA et al. 1993, SCHAFFERS 2002). Vizsgálatunkban a legmagasabb fajgazdagságot ennél némileg magasabb, mintegy 750 g/m² teljes földfelszín feletti fitomasszával találtuk. Ez az érték az általunk detektált teljes fitomassza intervallum 31%-ánál helyezkedik el, ami jól illeszkedik a nemzetközi szakirodalomban közölt tartományba, ahol a fajszám maximuma a teljes vizsgált fitomassza gradiens 25,7–60,7%-ánál helyezkedik el (CORNWELL és GRUBB 2003). A fajgazdagság maximumának elhelyezkedésére eddig nem találtak egyértelmű magyarázatot, de az biztos, hogy erősen függ a táji környezettől (pl. heterogenitás, fragmentáltság; DOLT et al. 2005, EMANUEL et al. 2011) és a vizsgált közösségek típusától (CORNWELL és GRUBB 2003).

A vizsgálatunkban kimutatott unimodális görbe csúcán elhelyezkedő löszgyepek fragmentált, sérülékeny közösségek (SOMODI et al. 2008, BÖLÖNI et al. 2011). Ezek aktuális veszélyeztetettségéhez hozzájárulhat az is, hogy fitomassza viszonyaiknak már kismértékű megváltozása is – akár növekedésről, akár csökkenésről beszélünk – a fajgazdagság csökkenését vonhatja maga után. Gyepterületek természetvédelmi kezelésének megtervezésekor érdemes tehát figyelembe venni, hogy az adott gyeptípus a fitomassza – fajszám görbe melyik részén helyezkedik el.

C-S-R stratégiák

Vizsgálatunkban kimutattuk, hogy azokban a közösségekben, ahol a teljes földfelszín feletti fitomassza tömege nagyobb volt, ott a kompetitor fajok aránya magasabb, míg a stressztűrőké alacsonyabb volt (2. ábra). Az alacsony produktivitással és szárazság-, illetve só-stresszel jellemezhető szikfok vegetációban volt a legnagyobb a stressztűrők aránya. A lassú növekedésű stressztűrők által dominált élőhelyeken a kismértékű szervesanyag-produkció miatt detektálhatóak alacsony fitomassza mennyiségek. Az erősen stresszelt élőhelyi környezet nem kedvező a kompetitorok számára (GRIME 1979), ezért arányuk ezeken a területeken alacsony, a stressz mértékének csökkenésével párhuzamosan növekszik. A magas produktivitású területek abiotikus élőhelyi körülményei nagy valószínűséggel a stressztűrők számára is megfelelőek, azonban a kompetitív környezet miatt kiszorulhatnak ezekről az élőhelyekről. Ezt az is alátámasztja, hogy még a legmagasabb produktívójú esetpázsitos gyepekben is előfordulnak stressztűrők, igaz meglehetősen alacsony faj- és egyedszámban (vö. BHATTARAI et al. 2004, CHIARUCCI et al. 2004). Ezek alapján elmondható, hogy alacsony produktívitású élőhelyeken az abiotikus stressz, míg magasabb produktívitású élőhelyeken inkább a biotikus interakciók (például a kompetíció) határozzák meg leginkább a fajgazdagságot.

A teljes földfelszín feletti fitomassza és a ruderális fajok aránya között unimodális összefüggést tapasztaltunk (2. ábra). A ruderálisok előfordulásának három fontos feltétele van: (i) kedvező abiotikus körülmények (GRIME 1979), (ii) megtelepedéshez szükséges szabad felszín (TILMAN és PACALA 1993) és (iii) propagulumok jelenléte (THOMPSON et al. 1997). A vizsgált közösségek közül legnagyobb arányban a löszgyepekben fordulnak elő ruderális fajok, mivel itt megfelelőek az abiotikus környezeti körülmények, ezen kívül a vegetációban jelen vannak a megtelepedéshez szükséges szabad foltok is. Alacsony produktívitásnál feltehetően a magas abiotikus stressz, magas produktívitásnál a zárt

vegetáció akadályozza megtelepedésüket. Vizsgálati területeinken az eltérő stratégiával jellemezhető növények közül a ruderálisok fajsza ma volt a legmagasabb, így leginkább ez a csoport felelős a teljes földfelszín feletti fitomassza és a fajgazdagság között detektált unimodális kapcsolat kialakításáért (vö. KULL és AAN 1997).

Avarhatás

Eredményeink szerint a nagyobb avarmennyiség kb. 400g/m² avartömegig magasabb, e felett pedig alacsonyabb fajszámmal jár együtt. Az alacsony avarmennyiségeknél detektált pozitív összefüggés lehetséges magyarázata, hogy a kismértékben magasabb avarmennyiség erősen stresszelt élőhelyeken csökkenti a talajfelszínre érkező direkt napsugárzást, így mérsékli a hőmérséklet szélsőségeit és a párolgást, kedvezőbb mikroklímát biztosítva a fajok többségének túléléséhez (XIONG és NILSSON 1999). Ez a folyamat a szikesedés mértékét is csökkentheti, aminek nagy jelentősége lehet a vizsgált gyepek esetében (BAKKER 1985).

Vizsgálatunkban nagy avarmennyiségek esetén negatív kapcsolatot találtunk az avar mennyisége és a fajszám között. Számos szerző szerint ennek legfőbb oka az avar árnyékoló hatása (GOLDBERG és MILLER 1990, GRACE és PUGESK 1997). Az avar ezen kívül mechanikai gátként akadályozza a magok talajfelszínre jutását (magcsapda hatás), csírázását és a csíranövények növekedését (RUPRECHT és SZABÓ 2011), így csökkentve a megtelepedéshez szükséges nyílt foltok elérhetőségét és mennyiségét. Emellett az avar allelopatikus hatást is kifejti (RUPRECHT et al. 2010), továbbá elősegítheti patogén gombák magokon és csíranövényeken való megtelepedését (GARCÍA-GUZMÁN és BENÍTEZ-MALDIVO 2003). A magas avarborítás csökkenti a virágzó hajtásszámot, így hosszabb távon propagulum limitáltságot eredményezhet (FACELLI és PICKETT 1991, BISCHOFF et al. 2005). Több funkcionális fajcsoport különösen érzékeny a felhalmozódó avarra: a legtöbb kétszikű (FACELLI és PICKETT 1991), a ruderális fajok (FACELLI et al. 1988), a rövidéletű (CARSON és PETERSON 1990), apró magvú (RUPRECHT és SZABÓ 2011) és kistermetű fajok (LEPŠ 1999, DOLT et al. 2005). Több vizsgálat szerint az évelő fűvek csírázását és korai növekedését pozitívan befolyásolja a nagyobb mennyiségű avar, így közvetetten ez is okozhatja egyes kísérőfajok kizáródását a vegetációból (CARSON és PETERSON 1990, XIONG és NILSSON 1999, BARTHA 2001).

Számos publikációban tettek kísérletet arra, hogy megadják azt az avarmennyiséget, amely még pozitívan hat a fajgazdagságra. Általánosságban azt találták, hogy 300 g/m²-es avarmennyiségig még pozitívan (WILLMS 1986), míg a 900 g/m² feletti avarmennyiség már negatívan hat a fajgazdagságra (KNAPP és SEASTEDT 1986, CARSON és PETERSON 1990, DEÁK et al. 2011). A 300 g/m² és 900 g/m² közötti avarmennyiség esetén kapott eredmények ellentmondásosak, nem tapasztalható bennük egyértelmű trend (WILLMS 1986, FACELLI és CARSON 1991). Az eddigi vizsgálatoktól eltérően a mi vizsgálatunkban azt találtuk, hogy alacsonyabb avarmennyiség értékek (400 g/m² avarmennyiség felett) esetében is lehet negatív összefüggés az avar mennyisége és a fajszám között.

Az avar fajszámra gyakorolt negatív hatása valószínűleg a kompetícióval együtt okozza az alacsonyabb fajgazdagságot a magasabb teljes fitomasszával jellemezhető élőhelyek esetében (BILLETER et al. 2007). A fajgazdagságban tapasztalható csúcsot követően a fajgazdagság és az élő fitomassza egyaránt csökkent, de az élő fitomassza csökkenése csak kismértékű volt, mennyisége végig magas maradt (3. ábra). Ezért az élő fitomassza

a magas avarmentenyiséggel együtt akadályozhatja egyes fajok betelepülését és túlélését (TILMAN és PACALA 1993). Számos szerző szerint az avarfelhalmozódás és a kompetíció hasonló fontosságú a fajgazdagság csökkentésében (BILLETTER et al. 2007, TÖRÖK et al. 2011b). Mások szerint a kompetíció szerepe kevésbé meghatározó, mint az avaré (BISCHOFF et al. 2005, LAMB 2008). A jelen vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy az avarfelhalmozódás a teljes gradiens mentén meghatározó jelentőségű a fajgazdagság alakításában, míg a kompetíció csupán magasabb produktivitású területek esetében játszhat meghatározó szerepet.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (TP), az OTKA (PD 100192, TP) posztdoktori kutatási ösztöndíj támogatását. A kutatás a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007, a TÁMOP-4.2.2_B-10_1-2010-0024 és a TÁMOP- 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú projektek keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALOM–REFERENCES

- ABRAMS, P. A. 1995: Monotonic or unimodal diversity-productivity gradients: What does competition theory predict? *Ecology* 76: 2019–2027.
- BAKKER, J. P. 1985: The impact of grazing on plant communities, plant populations and soil conditions in salt marshes. *Vegetatio* 62: 391–398.
- BAKKER, J. P., BERENDSE, F. 1999: Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 63–68.
- BARTHA, S. 2001: Spatial relationships between plant litter, gopher disturbance and vegetation at different stages of old-field succession. *Applied Vegetation Science* 4: 53–62.
- BARTHA, S., MEINERS, S. J., PICKETT, S. T. A., CADENASSO, M. L. 2003: Plant colonization windows in a mesic old field succession. *Applied Vegetation Science* 6: 205–212.
- BHATTARAI, K. R., VETAAS, O. R., GRYNES, J. A. 2004: Relationship between plant species richness and biomass in an arid sub-alpine grassland of the Central Himalayas, Nepal. *Folia Geobotanica* 39: 57–71.
- BILLETTER, R., PEINTINGER, M., DIEMER, M. 2007: Restoration of montane fen meadows by mowing remains possible after 4–35 years of abandonment. *Botanica Helvetica* 117: 1–13.
- BISCHOFF, A., AUJE, H., MAHN, E.-G. 2005: Seasonal changes in the relationship between plant species richness and community biomass in early succession. *Basic and Applied Ecology* 6: 385–394.
- BORHIDI A. 1993: A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. JPTE, Növénytani Tanszék, Pécs, 93 pp.
- BÓLÓNI J., MOLNÁR Zs., KUN A. (szerk.) 2011. Magyarország élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója. ÁNÉR 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 441 pp.
- CARSON, W. P., PETERSON, C. J. 1990: The role of litter in an old-field community: impact of litter quantity in different seasons on plant species richness and abundance. *Oecologia* 85: 8–13.
- CHIARUCCI, A., ALONGI, C., WILSON, J. B. 2004: Competitive exclusion and the no-interaction model operate simultaneously in microcosm plant communities. *Journal of Vegetation Science* 15: 789–796.
- CORNWELL, W. K., GRUBB, P. J. 2003: Regional and local patterns in plant species richness with respect to resource availability. *Oikos* 100: 417–428.
- DEÁK, B., VALKÓ, O., KELEMEN, A., TÖRÖK, P., MIGLÉCZ, T., ÖLVEDI, T., LENGYEL, Sz., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2011: Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosystems* 145: 730–737.
- DOLT, C., GOVERDE, M., BAUR, B. 2005: Effects of experimental small-scale habitat fragmentation on above and below-ground plant biomass in calcareous grasslands. *Acta Oecologica* 27: 49–56.
- EMANUEL, R. E., RIVEROS-IREGUI, D. A., MCGLYNN, B. L., EPSTEIN, H. E. 2011: On the spatial heterogeneity of net ecosystem productivity in complex landscapes. *Ecosphere* 2(7): art86.

- FACELLI, J. M., MONTERO, C. M., LEON, R. J. C. 1988: Effect of different disturbance regimen on seminatural grasslands from the subhumid pampa. *Flora* 180: 241–249.
- FACELLI, J. M., CARSON, W. P. 1991: Heterogeneity of plant litter accumulation in successional communities. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 118: 62–66.
- FACELLI, J. M., PICKETT, S. T. A. 1991: Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *Botanical Review* 57: 1–32.
- FISCHER, M., STÖCKLIN, J. 1997: Local extinction of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950–1985. *Conservation Biology* 11: 727–737.
- GARCIA, L. V., CLEMENTE, L., MARAÑÓN, T., MORENO, A. 1993: Above-ground biomass and species richness in a Mediterranean salt marsh. *Journal of Vegetation Science* 4: 417–424.
- GARCÍA-GUZMÁN, G., BENÍTEZ-MALVIDO, J. 2003: Effect of litter on the incidence of leaf-fungal pathogens and herbivory in seedlings of the tropical tree *Nectandra ambigua*. *Journal of Tropical Ecology* 19: 171–177.
- GILLMAN, L. N., WRIGHT, S. D. 2006: The influence of productivity on the species richness of plants: a critical assessment. *Ecology* 87: 1234–1243.
- GRACE, J. B., PUGESEK, B. H. 1997: A structural equation model of plant species richness and its application to a coastal wetland. *American Naturalist* 149: 436–460.
- GRIME, J. P. 1973: Competitive exclusion in herbaceous vegetation. *Nature* 242: 344–347.
- GRIME, J. P. 1979: *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley and Son, New York. 222 pp.
- GOLDBERG, D. E., THOMAS, E. M. 1990: Effects of different resource additions of species diversity in an annual plant community. *Ecology* 71: 213–225.
- GUO, Q. 2007: The diversity–biomass–productivity relationships in grassland management and restoration. *Basic and Applied Ecology* 8: 199–208.
- KNAPP, A. K., SEASTEDT, T. R. 1986: Detritus accumulation limits productivity of tallgrass prairie. *BioScience* 36: 622–668.
- KULL, O., AAN, A. 1997: The relative share of graminoid and forb life forms in a natural gradient of herb layer productivity. *Ecography* 20: 146–154.
- LAMB, E. G. 2008: Direct and indirect control of grassland community structure by litter, resources, and biomass. *Ecology* 89: 216–225.
- LEPŠ, J. 1999: Nutrient status, disturbance and competition: an experimental test of relationships in a wet meadow copy. *Journal of Vegetation Science* 10: 219–230.
- MITTELBACH, G. G., STEINER, C. F., SCHEINER, S. M., GROSS, K. L., REYNOLDS, H. L., WAIDE, R. B., WILLIG, M. R., DODSON, S. I., GOUGH, L. 2001: What is the observed relationship between species richness and productivity? *Ecology* 82: 2381–2396.
- MOLNÁR A. 2004: A Hortobágy éghajlati jellemzői. In: *A Hortobágy madárvilága* (szerk.: ECESEDI Z.). Balmazújváros-Szolnok, pp. 39–43.
- MOLNÁR, ZS., BOTTA-DUKÁT, Z. 1998: Improved space-for-time substitution for hypothesis generation: secondary grasslands with documented site history in SE-Hungary. *Phytocoenologia* 28: 1–29.
- NI, J., WANG, G. H., BAI, Y. F., LI, X. Z. 2007: Scale-dependent relationships between plant diversity and above-ground biomass in temperate grasslands, south-eastern Mongolia. *Journal of Arid Environments* 68: 132–142.
- OBA, G., VETAAS, O. R., STENSETH, N. C. 2001: Relationships between biomass and plant species richness in arid-zone grazing lands. *Journal of Applied Ecology* 38: 836–845.
- OKSANEN, J. 1996: Is the humped relationship between species richness and biomass an artefact due to plot size? *Journal of Ecology* 84: 293–295.
- PENKSZA K., TASI J., SZENTES SZ. 2007: Eltérő hasznosítású dunántúli-középhegységi gyepek takarmányértékeinek változása. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 5: 26–33.
- PENKSZA K., SZENTES SZ., LOKSA G., DANNHAUSER C., HÁZI J. 2010: A legeltetés hatása a gyepekre és természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és a Káli-medencében. *Természetvédelmi Közlemények* 16: 25–49.
- RIETKERK, M., KETNER, P., BURGER, J., HOORENS, B., OLFF, H. 2000: Multiscale soil and vegetation patchiness along a gradient of herbivore impact in a semi-arid grazing system in West Africa. *Plant Ecology* 148: 207–224.
- RUPRECHT, E., JÓZSA, J., ÖLVEDI, T. B., SIMON, J. 2010: Differential effects of several “litter” types on the germination of dry grassland species. *Journal of Vegetation Science* 21: 1069–1081.
- RUPRECHT, E., SZABÓ, A. 2011: Grass litter is a natural seed trap in long-term undisturbed grassland. *Journal of Vegetation Science* 23: 495–504.

- SCHAFFERS, A. P. 2002: Soil, biomass, and management of semi-natural vegetation. Part II. Factors controlling species diversity. *Plant Ecology* 158: 247–268.
- SOMODI, I., VIRÁGH, K., PODANI, J. 2008: The effect of the expansion of the clonal grass *Calamagrostis epigejos* on the species turnover of a semi-arid grassland. *Applied Vegetation Science* 11: 187–192.
- SZENTES, SZ., WICHMANN, B., HÁZI, J., TASI, J., PENKSZA, K. 2009: Vegetáció és gyep produkció havi változása badacsonytördemici szürkemarha legelőkön és kaszálón. *Tájökológiai Lapok* 7: 11–20.
- THOMPSON, K., BAKKER, J. P., BEKKER, R. M. 1997: *Soil seed banks of North West Europe: Methodology, density and longevity*. Cambridge University Press, UK, 276 pp.
- TILMAN, D., PACALA, S. 1993: The maintenance of species richness in plant communities. In: *Species diversity* (Eds.: RICKLEFS R., SCHLUTER D.). University of Chicago Press, Chicago, pp. 13–25.
- TÖRÖK, P., KAPOCSI, I., DEÁK, B. 2011a: Conservation and management of alkali grassland biodiversity in Central-Europe. In: *Grasslands: Types, Biodiversity and Impacts* (Eds.: ZHANG, W. J.). Nova Science Publishers Inc., New York, pp. 1–10.
- TÖRÖK, P., KELEMEN, A., VALKÓ, O., DEÁK, B., LUKÁCS, B., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2011b: Lucerne-dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *Journal of Applied Ecology* 48: 257–264.
- VALKÓ, O., TÖRÖK, P., MATUS, G., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2012: Is regular mowing the most appropriate and cost-effective management maintaining diversity and biomass of target forbs in mountain hay meadows? *Flora* 207: 303–309.
- WHEELER, B. D., SHAW, S. C. 1991: Above-ground crop mass and species richness of the principal types of herbaceous rich fen vegetation of lowland England and Wales. *Journal of Ecology* 79: 285–301.
- WILLMS, W. D., SMOLIAK, S., BAILEY, A. W. 1986: Herbage production following litter removal on Alberta native grasslands. *Journal of Range Management* 39: 536–539.
- XIONG, S., NILSSON, C. 1999: The effects of plant litter on vegetation: a meta-analysis. *Journal of Ecology* 87: 984–994.
- ZAR, J. H. 1999: *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 662 pp.

THE ROLE OF BIOMASS PRODUCTION FORMING THE SPECIES RICHNESS IN ALKALI AND LOESS GRASSLANDS

A. Kelemen¹, P. Török², O. Valkó³, T. Miglécz⁴ and B. Tóthmérész⁵

Department of Ecology, University of Debrecen, Debrecen, PO Box 71., H-4010, Hungary

¹kelemen.andras12@gmail.com; ²molinia@gmail.com; ³valkoorsi@gmail.com;

⁴tamas.miglecz@gmail.com; ⁵tothmerb@gmail.com

Accepted: 27 November 2012

Keywords: competition, C-S-R strategies, humped-back, litter, productivity, stress

Several possible mechanisms were suggested to explain the relationship between biomass production and species richness, but complex analysis of plant strategies, main biomass and species richness components along a long productivity gradient is still necessary. Explaining production–species richness relationship is a key aspect in understanding mechanisms of vegetation dynamics. The authors provided a detailed analysis of the relationship between major biomass components (total aboveground biomass, green biomass and litter), plant strategies and species richness in eight types of alkali and loess grasslands in an alkali landscape in Hortobágy, Hungary. Aboveground biomass of characteristic alkali and loess grassland stands was sampled along a long gradient of increasing productivity. In each grassland stand, a 25 m² sample site was randomly selected. Within each site, ten aboveground biomass samples (20×20 cm) were collected randomly in June 2009, at the peak of biomass production. All species were classified into three strategy groups using Grime's (1979) C-S-R strategy types. The frequently detected humped-back relationship was valid for the relation of total biomass and species richness, but our results revealed other types of relationships for different plant strategies and biomass components. There was positive relationship between total biomass and proportion of competitors was detected, and negative relationship between total biomass and proportion of stress-tolerators. Low proportion of ruderals was detected at both low and high biomass levels. Species richness was affected positively by litter at low litter scores, but we found a negative litter effect from much lower scores than detected formerly (from 400 g/m²). Our study revealed that at the initial part of productivity gradient stress might be responsible for low species richness. Conversely, competition is crucial only at high levels of biomass. Litter shapes biomass–species richness relationship along the whole productivity gradient.

KÖNYVISMERTETÉS

DARÓK JUDIT: *Növényanatómiai-botanikai terminológiai szótár*
Akadémiai Kiadó, Budapest, 2011, 431 o. (38,61 A/5 ív) (ISBN 978 963 05 8921 5)

Mérföldkövek: Diószegi–Fazekas 1807 – Filarszky 1911 – Darók 2011

DIÓSZEGI és FAZEKAS (1807) a magyar morfológiai műnyelv megteremtője Földi nyomán. Az első magyar fűvészkönyv gyakorlatilag 56 oldalon taglalta a „növények részeit” és a „fűvésznyelv (terminológia botanica)” szakkifejezéseit. Ezt követően a XIX. században több hazai munka vált meg a latin nyelvtől (pl. VAJDA, BRASSAI, BUGÁT, BORBÁS), közöttük GÖNCZI Pál (1852), aki igyekezett megszabadítani a növényteni műnyelvet az állati analógiákból kiinduló műszavaktól, és tőle származik pl. a portok, a terme (termő), a virágtalan és a virágos növény.

CSEREY Adolf 1907-ben adta ki a növényteni szakkifejezések szótárát, mint kiegészítést a növényhatározójához, amely „minden hibája ellenére sokaktól forgatott segédeszköz” volt (GOMBOCZ 1936). A jó, öreg „FILARSZKY”, (1911) az első, és hosszú évtizedeken keresztül a legrészletesebb, de már sajnos a múlt század közepére elavuló magyar morfológiai kézikönyv, ennek ellenére még az én tanítómestereim is rendszeresen forgatták.

JÁVORKA Sándor flóraművének (1924, 1925) csaknem 60 oldalnyi alaktani magyarázata ezen, FEKETE és MÁGOCSY-DIETZ (1891), valamint SZABÓ Zoltán (1922) művein alapul, és sok kiadást megért növényhatározójába, sőt más művekbe (pl. AUGUSTIN és JÁVORKA 1948, UJVÁROSI 1957, SIMON 1992) is gyakorlatilag ennek betürendes változata került.

Terminológiai vonatkozásban jól tükrözik a helyzetet az egyetemi tankönyvek, pl. MÁNDY, nem egyszer több kiadást megért HARASZTY, KÁRPÁTI, SOÓ, SÁRKÁNY és SZALAI, HORTOBÁGYI, KISS, TURCSÁNYI szerkesztésében; és az újabbak közül még GYURJÁN (1996), MIHALIK és társai (1999), PAPP és MIKÓÉ (2001), TUBA és társai (2007).

Fejlődéstani szempontból jelentős a SÁRKÁNY és HARASZTY (1973) szerkesztette egységes növénysszervezet-tan természettudományi kari jegyzet azért is, mert a szervezettani terminológiai egyik mai napig nyitva maradt kérdéséhez kapcsolódik. A RAUCH, TROLL, ESAU, WEBERLING nevével fémjelzett összehasonlító és fejlődéstani növénysszervezettani irányzat eredményeire idehaza jószerint formális hivatkozások vannak (idézett tankönyvek, továbbá GRACZA 2004) a PRISZTER-féle terminológia megjelenése (1961, 1963) és elsősorban a VI. magyar növényanatómiai szimpózium (1991) közötti időszakban, de azt követően is. Az elmúlt fél évszázad során a növény szerzeti felépítésének számos kérdése kikristályosodott a közép-európai irodalomban, és azokat a hazai tankönyv- és szakirodalom hosszú ideig nem követte. Tulajdonképpen ALMÁDI (1974, 1991, 2004) és az általa gondozott WEBERLING tanulmány megjelenése a Botanikai Közleményekben indította el a szemlélet megváltoztatását a vegetatív és a reprodukív hajtások terminológiájában (SZABÓ 1993, ALMÁDI és CZIMBER in: TURCSÁNYI szerk. 1995).

Darók Judit bemutatásra kerülő botanikai szótára viszont követi ezt a fejlődési ívet; olyannyira, hogy évszázadosan rögzült szakkifejezésekhez hozzá mer nyúlni, és egyértelmű új meghatározásokat ad. A kötet mintegy 7000 címszava elsősorban a növényalaktan, a sejt- és szövettan területéről származik, de a kapcsolódó tudományágak közül a nélkülözhetetlen élettan, ökológia szorosan kapcsolódó szókincsét szintén tartalmazza. A szótár kitekintéssel van a hosszú időn keresztül hagyományosan a botanikához kapcsolódó mikológia szakszókincsére is. Különös értéke az egyed- és törzsfelődéstani szemlélet. A szócikkek megértését jól értelmezhető, sematikus, mégis természethez hű vonalas rajzok és egyszerű vázlatrajzok segítik.

Nagynevű lektorgárda ellenőrizte a citológiai, filogenetikai, fiziológiai, hisztológiai, morfológiai, mikológiai, ökológiai és palinológiai szócikkeket. A nyelvtudományi ellenőrzés tekintetében a szakkifejezések latin, görög eredete, szabályszerű, elfogadható átírása és írásmódjának megválasztása e sokoldalú munkában nem kis gondot okozhatott. A kötet latin – magyar szakszótárként is megállja a helyét. Különös értéke, hogy nem csak a ritka szakkifejezések magyar értelmezését teszi hozzáférhetővé, hanem etimológiailag elemzi is azokat. Ajánlható és követhető útmutató a görög, latin eredetű kifejezések magyar írásmódjára. A latin szaknyelv hiányolható oktatását a legfontosabb nyelvtani szabályok összefoglalásával igyekszik pótolni.

Egyetemi oktatói gyakorlat érezhető a szakkifejezések rövid, lényegre törő megfogalmazása és a szorosan kapcsolódó példák során. A szerzőnek a felsőoktatás frontvonalában, főként a nektáriumok és trópusi nemzetiségek morfológiai-taxonómiai kutatásában szerzett tapasztalatai olyan tudományos kutatási probléma-központú szakszótárhoz vezettek, amelyet eredményesen használhatnak oktatók, kutatók, valamint diákok egyaránt. Didaktikai szempontból nagyon alapos, nagyon következetes szerkesztésű, a kereszthivatkozások, utalások jól

működnek. Azon túl, hogy egy-egy szóbokor tagjait következetesen körüljárja (pl. sztómák, pollenek típusai, növénygyűjtés és határozás), hazánkban elő nem forduló növekedési mintázatok (pl. trópusi architektúra modellek) magyarázatával bővíti a szemléletet.

A vegetatív és reprodukív hajtásrendszer evolúciós jelenségeinek beépítése a magyar terminológiába, ugyan nincs előzmény nélkül, de Daróknál a legkövetkezetesebb. Ennek során felszínre kerülnek a magyar terminológiai szakszókincs statikus, jelenség- és nem folyamatközpontú osztályozási nehézségei.

Darók Judit szakszótára előnyösen befolyásolja, és hosszú időre jó irányban meghatározza a szervezettani ismeretek és a magyar szakszókincs fejlődését, továbbá új, megoldandó problémák sorozatát veti fel a figyelmes olvasók számára, ezért a felsőoktatási, doktor- és továbbképző intézmények, kutatóhelyek, alkalmazott nyelvtudományi szakemberek részére alapvető tankönyvként, illetve szakkönyvként ajánlom.

SZABÓ ISTVÁN

Dr. Darók Judit e könyvéért a 2012. évi Akadémiai Nívódíjban részesült (MTA, 2012. november 7.), amelyet az Akadémiai Kiadónál megjelent legszínvonalasabb kiadványok szerzői kapnak. [szerkesztői közlés]



LÉGIFELVÉTELEK KÖLTSÉGHATÉKONY OSZTÁLYOZÁSI MÓDSZEREINEK KIDOLGOZÁSA AZ ERDŐGAZDÁLKODÁS ÉS A NEMZETI PARKOK SZÁMÁRA

BAKÓ GÁBOR és GULYÁS GÁBOR

2310 Szigetszentmiklós, Csokonai köz 1/1.;
bakogabor@interspect.hu, info@interspect.hu

Elfogadva: 2012. április 12.

Kulcsszavak: távérzékelt állományok előfeldolgozása, osztályozása, erdőgazdálkodás, tájökológia, felszínborítás térképezés, természetvédelem

Összefoglalás: Magyarországon már a XX. század eleje óta törekvés mutatkozik légifelvételzés, légi távérzékelés segítségével pontos állományfelmérések elvégzésére az erdőgazdálkodás és a természetvédelem számára. A hetvenes évek elejétől a sokszínű eljárások is elérhetővé váltak hazánkban. A nagyfelbontású multispektrális légifelvétel-térképezés legnagyobb előnyei közé sorolható a fajfelismerés, bizonyos öko-fiziológiai paraméterek térbeli rögzítése és a szabatos vegetációtérképezés lehetőségének összekapcsolása. A légifelvétel-térképezés során nyert nagyfelbontású, és így rendkívül nagymennyiségű információ feldolgozása azonban újabb problémát vet fel. Cikkünk az állományok feldolgozásának automatizálására tett kísérletünket, és az előfeldolgozásban elért új eredményeinket tárgyalja. A digitális állományok terepi ellenőrzéssel végzett előfeldolgozása nemcsak lehetővé teszi a pontos osztályozást, de meg is gyorsítja az ellenőrzési, javítási periódust. Tapasztalataink alapján a különböző felszínborítási kategóriák leválogatása a legjobb hatásfokkal külön előfeldolgozási módszer felépítésével végezhető el.

Bevezetés

Szakmatörténeti áttekintés

Magyarországon az első világháborúban alakul ki a légifényképezés térképészeti hasznosításának módszere, amelyet az 1920-as években tökéletesítenek (BAKÓ 2012a). Az elsősorban katonai, térképészeti, közigazgatási célokból előállított légifelvétel-térképek vízügyi, erdészeti és egyéb civil alkalmazásait is elkezdik kidolgozni a harmincas években (FODOR 1935). A második világháború időszakában számos nem katonai célú felmérést is elvégeznek (BAKÓ 2012b). Folyamtérképezés, árvíz, belvíz és archeológiai légi felmérések készülnek, majd a háború utáni titkosítás, a légi felmérések korlátozása a hidegháború alatt, hosszú időre visszaveti a távérzékelés tudományos célú alkalmazását. A térképészeti felvételeket a honvédség és az 1967-ben megalakult Földmérési és Távérzékelési Intézeten keresztül a Repülőgépes Szolgálat készíti. Az 1960-as években megalakuló Vízügyi Légi Szolgálatot saját légi fényképezési repülőgépekkel és helikopterrel szerelik fel, majd utódszervezeteinek égisze alatt 1972-től elkezdődik a hazai nagyfelbontású vízügyi és környezetvédelmi légi távérzékelés. Ezen belül 1976. május 3-án Ráday Ödön geológus szervezésében elkészültek első hazai multispektrális légifelvételek. A természetvédelem, a régészek és a biológusok elsősorban így juthattak légifel-

vétel mozaikokhoz. A kilencvenes évekre lazultak a jogi és adatvédelmi feltételek, így különböző légi szolgáltatók is létrejöttek. Ebből az időszakból a Telecopter Kft. (a korábbi Repülőgépes Szolgálatból), az Argos Stúdió (a Vízügyi Légi Szolgálatból, nagyléptékű felmérésekkel), különböző magángyűjtemények és a Földmérési és Távérzékelési Intézet halmozott fel jelentős archívumot, amelyet a vegetáció térbeli változásának elemzésében jól hasznosíthatunk.

A Google Föld szolgáltatás 2006 óta hazánk területén is lehetővé teszi a kisléptékű felvételek általi gyors tájékozódást és felméréstervezést, és bár az ott közzétett ür- és légifelvételek az internetre történő tömörítés miatt nehézkesen volnának osztályozhatóak, szegmentálhatóak, és ezek kimentése, felhasználása nem szabályos, a felvételek teljes minőségben megvásárolhatóak a szolgáltatás alján feltüntetett készítő, forgalmazó szervezetektől.

Napjainkra a nagysebességű digitális mérőkamerák térhódításával és fejlődésével néhány óra leforgása alatt felvételezhetővé váltak olyan méretű munkaterületek, amelyeket korábban több napi légi fényképezéssel lehetett megörökíteni. A vegetáció, az időjárás, a légkör tisztasága és a napállás nem változik meg jelentősen a teljes területfedés fényképezés kezdete és vége között. A felvételek előhívására nem kell napokat várni, és a digitális képfeldolgozás során idő és helytakarékosan végezhetőek el a felvételek ortorektifikációs (torzításmentes, térképi vetületbe illesztési) és mozaikolási (a képsorozatokat egységes térképpé egyesítő) feladatok. A légi felmérések költsége nem lépi túl a távolságból és közegből adódóan minden esetben gyengébb minőségű műholdfelvételek költségét.

Légi felmérések a biológusok számára

Az ökológiai és klímakutatás térbeli ágazata nagymennyiségű, részletes, felületekhez köthető adattal dolgozik. A térben értelmezett információkat igénylő modellek megbízhatóságát alapvetően befolyásolja a bevitt adatok szabadsága (BAKÓ 2013). A vizuális interpretációval, manuálisan kiértékelt légifelvétel-térképek korábban jó megoldást jelentettek a kisebb területeket érintő részletes felszínborítás és vegetációtérképezés vizsgálatokhoz. Mára azonban a korszerű szenzorok és felvételi módszerek lehetővé teszik országos méretű területek nagyfelbontású távérzékeléssel történő felmérését. A hatalmas adatmennyiség célszerűvé tette új számítógépes alkalmazások bevonását, a felvételek kiértékelésének meggyorsítása érdekében. A digitális képelemzést segítő szoftverek azonban csupán azokat a felszíni objektumokat képesek megkülönböztetni egymástól, amelyek paramétereire beprogramozzuk azokat. Az ortofotók osztályozásának sikere és pontossága az alapfelvételek minőségétől és az osztályozás paramétereitől is függ. Ezért egy elfogadható költséggel megvalósuló, egyszerű távérzékelési módszert vizsgáltunk meg. Arra voltunk kíváncsiak, hogy milyen pontos osztályozást tesz lehetővé egy nagy területekre gazdaságosan beszerezhető állomány, mennyire hatékonyan használható digitális képelemzéssel történő kiértékelés szempontjából.

Vizsgálataink során a legfontosabb célunk, hogy egy megfelelő módszert kialakítva, növénytani értelemben a lehető legalaposabban elemezzük a felvételt, amely egyébként a gyakorlatban is hozzáférhető minőségű. Ezért ezúttal nem speciális, nagyrészletességű

légifelvételből dolgoztunk, és nem az adott mintaterület növényfajainak elkülönítését legjobban elősegítő őszi, vagy kora tavaszi, hanem a MADOP¹-ra jellemző tenyészidőszak derekán végzett felvételezést választottuk (WINKLER 2003). Az év bármely időszakában készüljön is a légifelvétel-térkép, minden időpontnak megvannak a kiértékelési előnyei (SÍKHEGYI et al. 2001). A vegetációtérképezés számára az egyik leghasznosabb időszak talán a kora tavasz, lombfakadás előtt amellet, hogy belátunk a lombkorona alá, fászáruak esetén kellően nagy felbontás esetén még lehetőségünk nyílik a fajok elkülönítésére is. Legtöbb esetben az egyes fajok egyedi színárnyalatokkal és spektrális reflektancia tulajdonságokkal rendelkeznek, egy megfelelő felbontású (legalább 10 cm terepi pixel) légifelvétellel ekkor jól elkülöníthetőek egymástól (BAKÓ 2010). Lehetőség nyílik még a második lombkorona szintbe való bepillantásra, ami pl. a gyertyán esetében nyújthat segítséget. Mindezen előnyök mellett még jól feltérképezhető a lombkorona alatt, gyepszintben koratavasszal nyíló lágyszárú növényfajok alkotta foltok is. A másik elemzési szempontból nagyon előnyös időszak mintaterületünk esetében, az ősznek a lombhullás előtti szakasza, mikor az erdő a legszínesebben pompázik. Ekkor egy jól beállított osztályozással elég pontos és gyors eredményt lehet elérni. Pl. a cserszömörce ilyenkor rendkívül jól feltérképezhető, míg tavasszal sokkal nehezebb dolgunk van-e fajjal. A cserszömörce meghatározó faja mintaterületünk dunántúli cserszömörce molyhos tölgyes bokorerdő besorolású részeinek, és a sekély rendzina talajra is utal (TURCSÁNYI és TURCSÁNYINÉ SILLER 2005). Az ideális módszer az említett két időszakból származó felvételek egymás melletti elemzése lenne két különböző tárgyévben történő ismétléssel. Utóbbinak különösen a gyepek esetében van nagyobb jelentősége, hiszen a gyeptársulások periodicitást, időbeli dinamikus változást mutathatnak, amikor egyes fajok az egyik évben kevéssé, a rákövetkező időszakban nagy számban képviseltetik magukat. Ekkor a vegetáció különböző megjelenési formáiban, aspektusaiban megjelenő növényfajokat is detektálhatjuk (TUBA et al. 2007). Ilyenkor egy jól meghatározott időszakot kell átfognia a vizsgálatso-rozatnak ismételt felvételezéssel.

Azonban a legtöbb esetben nincs lehetőség megválasztani a legmegfelelőbb időpon-tot, vagy kivárni azt. Ilyenkor a legnagyobb távérzékelési felvevőpiac igényeinek megfelelő légifelvételekhez kell igazodnia az erdészetnek és az ökológusoknak. Ilyen a mező-gazdaság, a közigazgatás, a településszervezés, a vízgazdálkodás és a beruházás tervezés (BAKÓ 2009). Az egybefüggő, nagy területekről leggyakrabban igényelt felbontást, és a statisztikák szerint legjellemzőbb légifényképezési időszakot példázza a 2010. júniusi felvételünk. Akkor készült, amikor a vegetáció a növekedési és fejlődési folyamatainak szinte csúcán tart, így lágy- és fás szárú szinten is egymáshoz közeli, főleg zöld szín-árnyalatokkal találkozhatunk, amik bizonyos szinten behatárolják a szoftveres elemzési lehetőségeinket. Vizsgálataink elsősorban olyan módszer kikísérletezésére irányulnak, amely egy ilyen időszakban, a látható spektrális tartományban készült háromcsatornás (RGB) felvétellel is eredményt hozhat. Mivel nem minden esetben készül háromnál több csatornás felvétel-térkép, törekedtünk arra, hogy maximálisan kiaknázzuk a felvétel nyúj-totta lehetőségeket. A csatornaszám emelkedése, azonos felbontás és képminőség esetén általában a minőségi és mennyiségi adatok kinyerésének pontosságát vonja maga után (KOZMA-BOGNÁR 2008), így egy hasonló geometriai felbontású és képminőségű multispektrális felvétellel több, de semmiképpen sem kevesebb információt nyerhetnénk.

¹ MADOP – Magyar Digitális Ortofotó Program

A szoftveres munkánál az elsődleges célunk az volt, hogy a nagyobb területfedésű kategóriákat minél jobb hatásfokú és pontosságú módszerrel sikerüljön elválasztani egymástól.

Cikkünk előtanulmányként szolgál egy ökológiai aspektusú méréssorozathoz, ahol megfelelő mintaszám esetén, statisztikát készítünk, ami segítségünkre lesz az adott társulásokra jellemző meghatározó domborzati-, illetve mikroklimatikus tulajdonságok felismerésében. Ezen információk alapján szerkesztjük meg a már kész fás szárú kategória összetett társulás térképét. A kapott eredményeket újabb mintavételezéssel visszaellenőrizzük, s így megkapjuk a módszer hatékonyságát is.

Anyag és módszer

1. A mintaterület kiválasztása és bemutatása

A Vértes déli részén található Haraszt-hegyi tanösvényt választottuk a társulástani- és mikroklimatikus elemzéseket megalapozó távérzékelési kísérlet és módszertani leírás mintaterületéül. A mintaterület és környéke szubmediterrán jellegű, a dolomithegység déli részére jellemző sajátosságokkal. Fontos megemlíteni, hogy emberi beavatkozás csak minimális mértékben érintett egyes részeket, így csaknem teljesen természetes állapotában lehet vizsgálni a természeti adottságokat. A Vértes déli részére általánosságban jellemző a tagoltabb felszín. Ezen belül a Haraszt-hegyi tanösvény és közvetlen környéke a hegységhez képest is sokkal tagoltabbnak tekinthető, a hegyek és völgyek szinte folyamatosan váltják egymást. A tengerszint feletti magasság 200–330 méterig változik.

2. Egységes elvek kidolgozása az automatizált osztályozásban

Az eltérő felvételezési körülmények között előállított fotó-térképek teljesen egységes eljárással történő magas szinten automatizált kiértékelését gátolja, ha:

- különböző évszakban,
- különböző napszakban, időpontban,
- más napállás mellett,
- eltérő megvilágítási viszonyok között,
- különböző időjárási viszonyok között (felhőzet, légkör),
- különböző légköri pára és szennyeződés eloszlásnál,
- különböző szenzorral,
- különböző részletességgel (objektív, tárgy távolság, szenzor, stb.),
- különböző mérési pontossággal (geometriai, spektrális és radiometriai pontosság),
- felszínborítás típusok különböző összetétele esetén (pl. különböző talajhátter egyes növények esetében),
- különböző domborzati viszonyoknál, más terepadottságokkal,
- eltérő hőmérsékleten (például a képzaj szintjét befolyásolja) történt a felvételezés.

Bizonyos irányelvek azonban lefektethetőek a felvételek szoftveres elemzéséhez. A nagyfelbontású színes és multispektrális – tehát nagy spektrális átfogású csatornákból felépülő – digitális légifelvétel-térképek elemzése során mind a textúrabeli, mind a spektrális és színárnyalatbeli különbségekre alapozunk. Egyes népszerű osztályozásra is javasolható szoftvercsomagok (például ERDAS 9.2, ENVI 4.5, stb.) kizárólag a spektrális reflektancia-különbségek alapján igyekeznek elkülöníteni a különböző felszínborítási kategóriákat. Az ilyen szoftverek esetében a fotó-térkép egységes előfeldolgozása (speciális és teljes állományra egységes felületkiemelő, textúra elkülönítő, kontrasztfokozó, élkiemelő, hisztogramelemző algoritmusok alkalmazása) szükséges. Az előfeldolgozás egyszerű képátalakító szoftverekkel is elvégezhető, hiszen a legmodernebb klaszterező szoftverek is olyan matematikai módszereket kombinálnak, amelyek akár az egyszerű Photoshop szoftverrel is elérhetőek. Természetesen ehhez képest az előbbieket jelentősége az automatizálásban,

és a nagymennyiségű kép kötegel és logikai rendszeren nyugvó feldolgozásában rejlik. Ezt még Dr. Waldemar Kerbs, a rendkívül népszerű eCognition képelemző szoftver forgalmazója is hangoztatta. (Kerbs 2012) A képátalakító szoftverekkel kísérletünkben előfeldolgozást, míg a képelemző szoftverekkel az előfeldolgozott felvételek kiértékelését végeztük el.

3. A felvételek és az ortofotó-térkép elkészítése

A légifelvételeket IS2 frame rendszerű mérőkamerával készítettük, csatornánként 14 bites szín-mélységgel, analóg értelemben véve is széles dinamikai tartománnyal, ami az új típusú képérzékelők legnagyobb előnye a rendkívül nagy fényérzékenység mellett, mivel az árnyalatterjedelem szélessége alapvetően befolyásolja a felvételek információtartalmát, kiértékelhetőségét. Így azonos fizikai tárhelyen (azonos bitszám esetén) akár sokszorosa eltárolható az árnyalatoknak, képi információknak.

2010. június 11-én (12:11–12:19) 800 m relatív repülési magasságból fényképeztük, majd a rákövetkező héten 10 cm terepi felbontású, 1:1200 normál nyomtatási méretarányú ortofotó-térképé kidolgoztuk az elemzés alapját képező felvételeinket. Az ortofotó-mozaik felbontása még nem olyan nagy, hogy nehéz és költséges legyen beszerezni. A látható spektrum csupán három (RBG) csatornáját rögzíti. Ezeket az egyenként 16 biten tárolt (14 bit abszolút színmélységű) csatornákat is 8 bitesre redukáltuk, mert azt tapasztaltuk, hogy a botanikusok nagyon gyakran ilyen minőségű állományokról dolgoznak, mert a felvételeket ilyen minőségben archiválja néhány szolgáltató. Minden szempontból a gyakorlati, nagy területekre kiterjeszhető feladatok megvalósíthatóságát tartottuk szem előtt, ezért kívántunk a máskor is egyszerűen és gyorsan beszerezhető alapanyaggal dolgozni. A felvétel készítésének időszakát és terepi felbontását annak figyelembevételével választottuk meg, hogy milyen fenofázisban és milyen felbontásban rögzítené a vegetációt egy még gazdasági szempontból kivitelezhető országos méretű légifényképezés.

4. Terepi munkálatok

Az előzetes terepi bejárások során először nagyvonalakban, majd egyre inkább a részletekre koncentrálv próbáltuk megvizsgálni a domborzati- és társulástani tulajdonságokat, hogy minél jobban átlássuk az esetleges összefüggéseket, melyek a későbbi szoftveres kiértékeléseknél segítséget nyújtanak. Ilyenkor helyszíni fényképekkel is dokumentáljuk a terepen tapasztaltakat (8. ábra).

A helyszínen azonosítottuk a felvételen elkülönülő vegetáció foltokat. A helyszínen egyenlőre nem ellenőriztük, de az előző vizsgálat során paramétereiben megismert folt típus további egyedeit a légifelvétel-térkép segítségével azonosítottuk és lehatároltuk. Ezután újabb helyszíni vizsgálat során ellenőriztük, hogy ezek a foltok valóban jól besorolt, ezen kívül pontosan határolt objektumként jelentkeznek-e a vegetáció térképen.

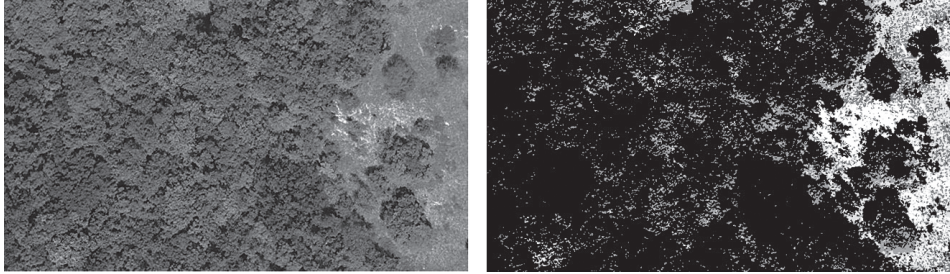
5. Előfeldolgozás

Az előfeldolgozás első lépéseként kivágunk néhány kellően reprezentatív fotótérkép részletet, amelyen gyorsabban kikísérletezhető az teljes mozaikra vonatkozó legcélszerűbb eljárás.

A szoftveres kiértékelés során a nagyobb területfedésű kategóriák gyors és biztos lehatárolására igyekeztünk módszert kidolgozni. Ezt úgy valósítottuk meg, hogy vizuálisan követhető képátalakító szoftverek segítségével olyan irányba toltuk el az egyes kategóriák színárnyalait, kontrasztját és egyéb raszteres képi paramétereit a georeferált állományon, amik ezután egy megfelelően beállított spektrális alapú osztályozással már térinformatikai értelemben is hasznosítható állományokat eredményeztek. Az első nagyobb területfedésű főkategóriák: dolomit karrok és felszínek, lágý-, illetve a fás szárú növényzet. A lágýszárú részek nagy része dolomit sziklagyep, és megtalálható a területen egy irtásrét, ami egyben az egyetlen terület ahol látható nyomai maradtak az emberi beavatkozásnak. Itt magasabb perjés jellegű területekkel is találkozhatunk. Ezen foltok esetén az imént már említett módon jártunk el, majd spektrális alapú osztályozással választottuk el a sziklagyepes résztől.

5.1. Fás és lágyszárú növényzet elkülönítése

A sziklagyep és a fák által borított felületek elkülönítéséhez első lépésben olyan erős kontraszt-temelést alkalmazunk, ahol a határértékek már csak néhány szín elkülönítését teszik lehetővé (1. ábra).

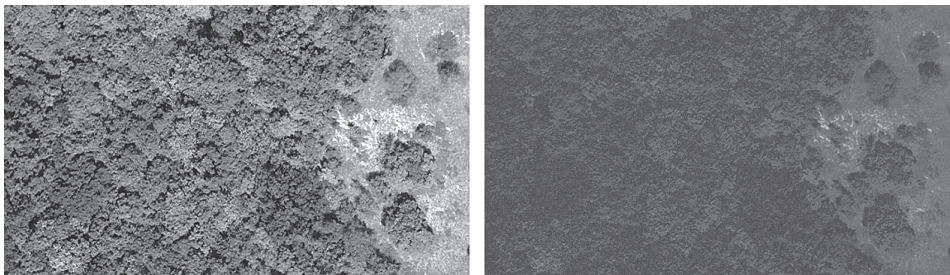


1. ábra. Valószínű felvételdétal és az előfeldolgozás első lépése
Figure 1. True color ortho image detail and the first step of the pre-processing.

A sárga-, vörös-, illetve fehér részek a sziklagyep és egyéb lágyszárúak, valamint dolomitok kategóriát képezik, a maradék pedig a fákkal, cserjékkel borított részeket. ENVI szoftvercsomaggal történő osztályozás során a spektrális algoritmussal futtatva az osztályozást, megkapjuk a két típus pontos vektoros fedvényét. Ezután vizuális ellenőrzés következik, és ahol manuális korrekció szükséges, ott ki kell javítani a vektoros réteget. Végül terepi ellenőrzés igazolja vissza a vektorgrafikus térképérteget pontosságát.

5.2. Karrok leválogatása

Első lépésben a valószínű légifelvétel mindhárom csatornáján monokróm színátmenet-térképet készítünk. Jelen esetben az árnyalatok vizuális elkülönítéséhez ibolya-zöld-narancssárga árnyalatokat adtunk meg. A narancssárga szín ebben az esetben csak a karrok esetén jelentkezik, jól elkülöníthetően (2. ábra). A zöld különböző árnyalatai az összes többi felszínborítási kategória esetében jelentkeznek. (A lila árnyalat pedig csak az árnyékos részekre korlátozódik, így a karrok elemzése mellett egy egész pontos árnyékhata elemzést is készíthetünk ezzel a módszerrel, ami a textúraelemzés után, majd a fajok elemzésénél lesz segítségünkre.) ENVI 4.7 szoftverrel a tanulmányos osztályozás során beállítjuk a megfelelő kategóriákat, majd szintén spektrális algoritmust használva megkapjuk ezen kategóriák pontos fedvényét.

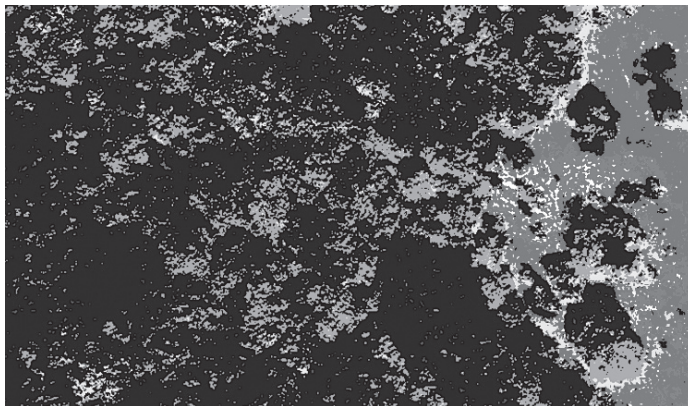


2. ábra. A karrok narancssárga foltként jelentkezik, míg az árnyékok által befolyásolt reflektancia-értékű pixelek lila színnel különböznek el
Figure 2. The dolomite surfaces appear in orange, but the purple pixels mean shadows.

5.3. Fafajok osztályozása

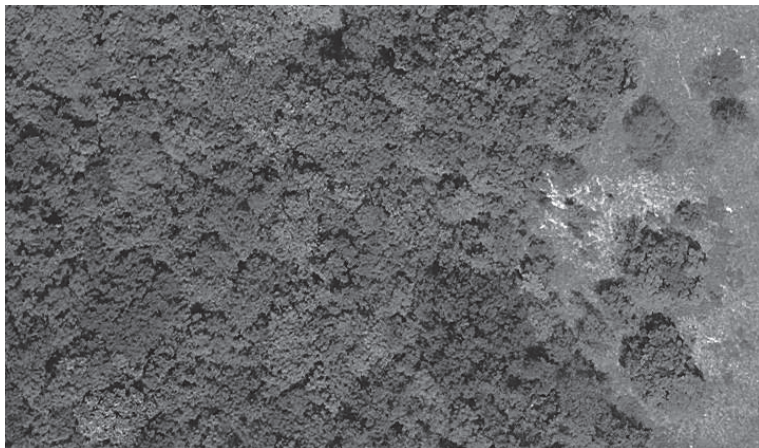
A területen megtalálható fajok borítását nem lehet pontosan lehatárolni pusztán spektrális alapú osztályozás segítségével, így ebben az esetben a pusztán spektrális alapú osztályozó algoritmusok végleg csődöt mondanak. Viszont a textúra (nagy felbontású felvételek esetén működik) és színárnyalatok (széles, legalább 100 nm spektrális átfogású csatornák esetén) segítségével történő osztályozáskombináció jó megközelítésű, gyors eredmény elérését teszi lehetővé.

Kőris: A valós színes légifelvétel-térképen a telítettséget radikálisan megemeltük, így az élénkebb színárnyalatú részek még világosabbak lettek. Amennyire lehetséges, a színerősséget is emeljük, így még erősebb kontrasztot kapunk a világos (kőris) és sötétebb (tölgy) részek között. Végül „keményítés” jellegű kontrasztemeléssel zöld színárnyalatokat kap a kőrissel fedett felület (3. ábra). Ezután spektrális alapú osztályozást alkalmazunk a zöld (kőris) színárnyalatokra.



3. ábra. A kőrissel borított felszínek előfeldolgozása
Figure 3. Fraxinus covered surfaces in pre-processing.

Tölgy: A felvételen nehéz elkülöníteni (4. ábra). Erős kontrasztemelés és színhelyreállítás (különösen a zöld színek vizuális megközelítésű beállítása, 5. ábra) után az élénkséget és a telítettséget radikálisan megemeltük (6. ábra). A kék színt kiemeljük, végül a felvétel „keménységét”, kontrasztját megemeljük, és az így kapott kék színű részek inkább a tölgyekre jellemzőek (7. ábra). Az osztályozás a már ismertetett módon történik a kék (tölgy) terepi foltokra koncentrálván.



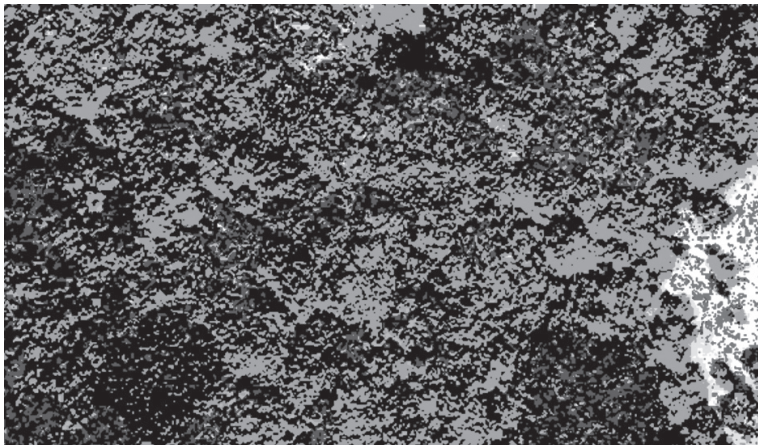
4. ábra. Az eredeti légifelvétel-térkép részlet
Figure 4. Detail of the original aerial image map.



5. ábra. A részlet a színárnyalatok manuális beállítása után
Figure 5. The previous detail after setting the colors manually.



6. ábra. A részlet a színek színezet élénkségének és a telítettség erősítése után
Figure 6. The detail after strengthening the color hue, vividness and saturation.



7. ábra. A tölgyes részeket kék árnyalatban láthatjuk
Figure 7. Oak represented with the shades of blue.

6. Osztályozás

A feladat elvégzése során az ENVI 4.7 szoftvercsomag spektrális alapon működő tanulóterületes osztályozási modulját alkalmaztuk, amellyel az egységes elvek alapján, teljes fotó-térkép területre végrehajtott előfeldolgozás után a fedvénykészítés (osztályozás és vektorizálás) jól automatizálható. A módszerünkkel nyert információkat a terepbejárások is igazolták.



8. ábra. Egy a terepbejárások során készített helyszíni felvétel
 Figure 8. One of the images taken on the field trips.

7. A vektoros felszínborítási fedvény előállítás

Mivel a végső cél egy statisztikai elemzésekhez jól alkalmazható, geometriailag pontos vektoros felszínborítási- és vegetációtérkép, törekednünk kellett a néhol részben átfedő, különböző folttípusok pontos szétválogatására. A kapott fedvényeket a megfelelő sorrendben kellett kivágni egymásból a kategória átfedés elkerülése végett. Például „nem fás szárú” – „karrok” = „Sziklagyep”, vagy „fás szárú” – („Tölgy” + „Kőris”) = „Vegyes fásárú növényzet”.

Végül, ahol szükséges, vizuális korrekciót alkalmaztunk. Az eredményeket többszöri, alapos terepbejárással ellenőriztük. Az ellenőrzés során úgy találtuk, hogy a módszer megbízhatósága nagyságrendekkel nagyobb a hagyományos, és kizárólag spektrális reflektancia elemzésen alapuló, hasonló idő és költségigényű térképezési munkálatokénál.

Az is megállapításra került, hogy 10 cm terepi pixelnél kisebb felbontásnál a felbontás csökkenésével nagymértékben csökkennek az elemzési lehetőségeink és az adatbázis pontossága. A terület 20 cm felbontására csökkentett légifelvétel-térképének elemzésével is megpróbálkoztunk, de a gyertyán és a hárs alulbecslése meghaladta az állományuk 50%-át. A nagyobb felbontás nemcsak árnyaltabb, de torzításoktól kevésbé terhelt térkép fedvényt eredményezett.

8. Ellenőrzés

Az osztályozás számítógéppel segített, nagyban automatizált döntéshozási folyamat, amelynek ellenőrzését a korábban tárgyalt módszerektől teljesen független, további terepi munkával célszerű elvégezni. Az egyes fajok felismerése és igazán pontos borítottság értékeinek megállapítása, ezáltal pedig az információ kinyerése az interpretáció (adatértékelés) legfontosabb része.

A légifelvétel-térképet terepbejárások alkalmával vizuálisan kiértékeljük, a poligonok megrajzolását a felvételen ArcMap 9.2 szoftverrel végeztük. A kiértékelés e módját egy, az osztályozás során nyert térképrészlettel azonos területen alkalmaztuk. A vizuális interpretáció során készült vektoros térkép nagyon pontosan visszaigazolta az osztályozással nyert eredményeket.

9. Néhány példa az adatértékelésre

Célszerű az így beszerzett adatbázist meteorológiai és klímakutatói feladatokhoz integrálni. A céljainkhoz tartozott, hogyha sikerül elég pontosan feltérképezni a társulásokat, összekössük azokat a terület domborzati-, illetve mikroklimatikus tulajdonságaival. Mivel nem érintette komoly emberi hatás a meglévő társulásokat, így joggal feltételezhető, hogy az egyes típusok csak a számukra megfelelő feltételek mellett alakulhattak ki az egyes részekben. Ennek ellenőrzése érdekében helytörténet kutatást végeztünk, és korábbi légifelvétel-térképeken, valamint katonai térképeken is megvizsgáltuk a területet potenciálisan érintő antropogén hatásokat. Az állományklímára nézve a legfontosabb módosító tényezők a:

- meteorológiai tényezők,
- termőhelyi tényezők,
- biológiai tényezők,
- természetési tényezők.

Amelyekre jó közelítésű térbeli információkat nyerünk a légifelvétel-térképek segítségével.

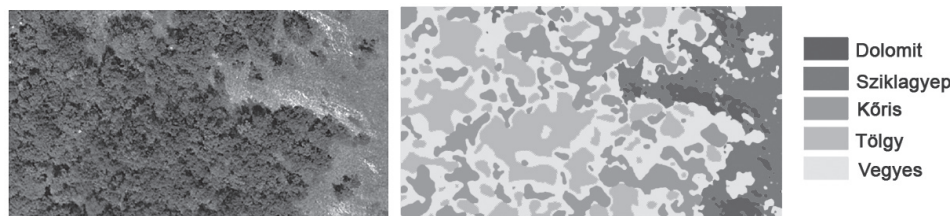
Így arra a következtetésre jutottunk, hogy a távérzékelt állomány elemzését követően első lépésben megvizsgáljuk a domborzati jellemzők és az egyes felszínborítás kategóriák kapcsolatát. Ilyen értelemben növényzeti szempontból is érdekes lehet például: a kitettség, a hegygerincek árnyékhátása, valamint a lejtési fok.

A mikroklimatikus eltéréseket alátámasztandó mérések érdekében digitális hőmérséklet- és páratartalom mérőket helyeztünk el, hogy az év végére tényleges információkat kapjunk, milyen különbségek jelentkeznek az egyes kategóriák között.

Eredmények és megvitatás

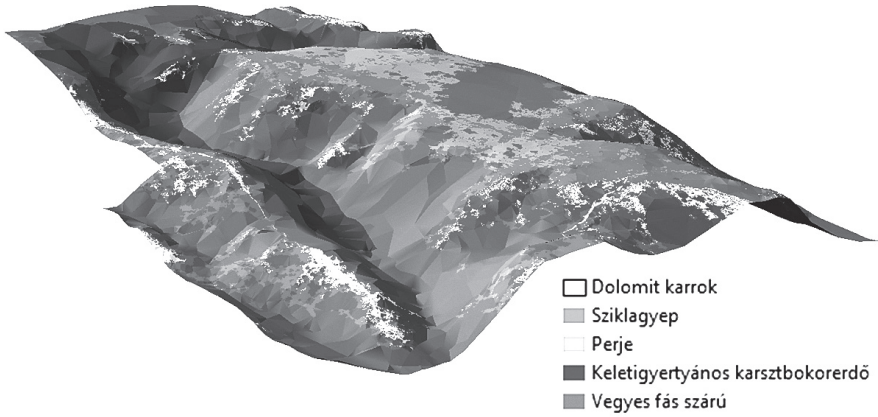
Egyes markáns megjelenésű felszínborítási kategóriák esetében helyenként ugyan elérhető használható osztályozási eredmény pusztán a spektrális alapon osztályozó szoftvercsomag használatával, viszont a teljes területen egységesen végigvihető osztályozási módszer nem valósítható meg biztonsággal kizárólag spektrális alapú módszert alkalmazva. Előfeldolgozás segítségével kisebb területen, megfelelő mintaszám esetén homogén színű társulásokban is sikerült értékelhető eredményt elérnünk akár faji szinten is (9. ábra).

Az elemzés után elért vetületi eredményt interpoláltuk a domborzati modellre, így megkaptuk a terület háromdimenziós növénytársulás térképét (10. ábra). A domborzati viszonyok figyelembe vételével lehetőség nyílik további paraméterek vizsgálatára is (11. ábra).



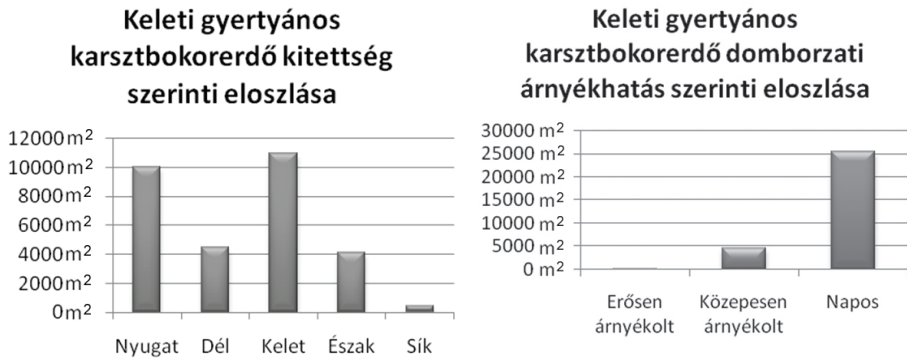
9. ábra. Az eredeti georeferált légifelvétel részlete és az osztályozás után kapott eredmény egy karsztbokros rész példáján

Figure 9. The original georeferenced aerial image mosaic's detail, and the classification result.



10. ábra. A végeredményül kapott háromdimenziós térképünk részlete öt összevont felszínborítási kategória esetében

Figure 10. The end result: 3D vegetation map in the case of five consolidated land cover categories.



11. ábra. A domborzati viszonyok figyelembe vételével lehetőség nyílik további paraméterek vizsgálatára is.
Figure 11. Considering the topography additional parameters can be examined.

A fás szárú társulásokat – amelyek szabad szemmel és adott hisztogram beállításnál vagy nyomtatásban majdnem homogén zöld területnek tűnnek – nehéz az egész képterületre jól alkalmazható módszerrel, pontosan elválasztani egymástól. Ilyenek voltak az esetünkben: a hársakban gazdag törmelékes talajú erdő, csereszömörccs karsztbokorerdő, molyhostölgyes karsztbokorerdő, keleti gyertyános karsztbokorerdő. A paraméteres (teljes légifelvétel-térképre vonatkozóan azonos korrekciókkal elvégzett) előfeldolgozás lehetővé teszi a klasszikus vizuális interpretációval és tanulóterületes osztályozással nehezen megoldható térképezési munkálatok szakszerű elvégzését.

Eljárásunk megkönnyíti, meggyorsítja az állományra vonatkozó erdőgazdasági térképek elkészítését, és a korábbi gyakorlatban megjelenő adatbázisoknál lényegesen pontosabb és részletesebb információkat szolgáltat az erdészetek számára, minimális költség-növekedés mellett. Meg kell jegyeznünk, hogy a teljes erdőfelmérési struktúrába történő integrálás – és a korábbi adatgyűjtés kiváltása - esetén a módszer jelentős költségcsökkentést eredményezhet.

A kutatásunk eddigi eredményei alapján úgy gondoljuk, hogy érdemes lenne a vizsgálatokat többféle fenofázisban megismételni, és más területekre is kiterjeszteni. A klímakutatás és az időjárás előrejelzés szempontjából is használható, megnövelt pontosságú inputok kiválasztását célozza a következő, műszeres mérésekkel járó kutatási periódus.

IRODALOM – REFERENCES

- BAKÓ G. 2010: Multispektrális felvételek alapján készülő tematikus térképek minősége, a terepi felbontás és a képminőség függvényében. *Tájökológiai Lapok* 8(3): 507–522.
- BAKÓ G. 2012a: A légi fotogrammetria kezdetei Magyarországon 1916–1925. *Távérzékelési technológiák és térinformatika* online, 2012. november, pp. 47-55.
- BAKÓ G. 2012b: Régészet a levegőből. *A Földgömb*, 2012. november, pp. 66-75.
- BAKÓ G. 2013: A légifelvétel-térképek kiértékelése, tematikus térképek. <http://www.interspect.hu/index.php/Fotogrammetria-es-kiertekeles/kiertekeles-tematikus-terkepek.html>
- BAKÓ G. 2013: Vegetációtérképezés nagyfelbontású valószínűségi- és multispektrális légifelvételek alapján. *Kitaibelia* 18(1-2): 152–160.
- FODOR GY., 1935: A légi fotogrammetria térhódítása s várható jelentősége az erdőrendezési munkálatok szempontjából. *Erdészeti Lapok* 1: 855–883.
- KOZMA-BOGNÁR V. 2008: Hiperspektrális felvételek mezőgazdasági és környezetvédelmi célú felhasználásának lehetőségei a keszthelyi térségben. Informatika a felsőoktatásban 2008. Konferencia kötet, Debrecen.
- SÍKHEGYI F., TISZA A., UNGER Z. 2001: *Kármentesítési útmutató 3. Útmutató a felszín alatti vizeket és a földtani közeget károsító területhasználatok és szennyezőforrások távérzékelési módszerekkel történő számbavételéhez*. A Környezetvédelmi Minisztérium tudományos szakkönyve, Budapest, 148 pp.
- TUBA Z., SZERDAHELYI T., ENGLONER A., NAGY J. 2007: *Botanika III.* 1.5. Mintavételi egységek nagysága egy adott társulás állományában. Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt., Budapest, 578 pp.
- TURCSÁNYI G., TURCSÁNYINÉ SILLER I. 2005: A kontinentális jellegű tölgyesek. *Növénytan*. Kossuth Kiadó, Budapest.
- KERBS, W. 2012: A Földmérési és Távérzékelési Intézetben, a Képszegmentálók Napján, 2012. március 6-án elhangzott Trimble Geospatial overview and Cadastral Map Update – eCognition Architect Solution című előadásban elhangzott szóbeli közlés
- WINKLER P. 2003: Magyarország Digitális Ortofotó Programja (MADOP) és DDM modell az ország teljes területére. *Geodézia és Kartográfia* 55(12): 3-10.

COST-EFFECTIVE METHODS FOR THE PREPROCESSING OF AERIAL IMAGE MAPS
CLASSIFICATION FOR FORESTRY AND NATIONAL PARKS

G. Bakó¹ and G. Gulyás²

Szigetszentmiklós, Csokonai köz 1/1., H-2310, Hungary
e-mail: ¹bakogabor@interspect.hu, ²info@interspect.hu

Accepted: 12 April 2012

Keywords: preprocessing, remote sensing, classification, forestry, landscape ecology, land cover mapping, nature conservation

Since the beginning of XX. century Hungarian forestry use aerial photo maps to made accurate assessments of the stocks. The high-resolution multispectral aerial mapping's biggest advantages are the identification of species, include the possibility of mapping and the precise foundation. High-resolution aerial mapping gives us very large amount of processable information. This article focuses on the possibilities of automatization of processing. The authors achived new results in the preprocessing and evaluation of ortho images. Preprocessing not only allows for accurate classification, but it also speeds up the inspection and repair period for interpreting the various land cover categories with the best efficiency.

AZ ILLATOS CSENGETTYŰVIRÁG
(*ADENOPHORA LILIIFOLIA* /L./ LEDEB. EX A.DC.)
AKTUÁLIS HELYZETE, MORFOLÓGIAI VÁLTOZATOSSÁGA
ÉS ÉLŐHELY VÁLASZTÁSA MAGYARORSZÁGON

FARKAS TÜNDE¹ és VOJTKÓ ANDRÁS²

¹Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, 3759 Jósavfő, Tengerszem oldal 1.

²Eszterházy Károly Főiskola Növénytani Tanszék, 3300 Eger, Leányka út 6.

Elfogadva: 2012. november 6.

Kulcsszavak: *Adenophora liliifolia*, élőhely-preferencia, morfológiai változatosság, virágzásbiológia

Összefoglalás: A tanulmány áttekinti a kipusztulás szélére került illatos csengettyűvirág (*Adenophora liliifolia*) magyarországi irodalmi adatait és recens előfordulásait, egyedszámát, morfológiai bélyegeinek változatosságát, a faj vitalitását és reprodukciós képességét. A növény Magyarországon keményfa ligeterdőkben és kékperjésedő hegyi réteken fordul elő, zömmel Quercó–Fagea elemek társaságában. Morfológiailag rendkívül változatos, gyakran egyfajta élőhelyen vagy földrajzi helyen belül is. A szerzők 20 klasszikus cönológiai felvételt készítették a jelenlegi 6 recens előfordulási helyen, melyet kiegészítettek a tövek pontos bemérésével, és a levél-morfológiára, a virág- és természámra, valamint a faj cönológiai viszonyaira vonatkozó kutatásokkal.

Az eredmények alapján a csengettyűvirág nagyarányú hazai visszaszorulása részben abból adódik, hogy a virágzási és termésérési rátája igen alacsony, másrészt a növény rendkívül érzékeny a vadragásra.

Bevezetés

Az illatos csengettyűvirág a harangvirágfélék (*Campanulaceae*) családjába tartozó csengettyűvirág nemzetség (*Adenophora* Fisch.) egyetlen hazai képviselője. A faj rend-kívüli variabilitására BORBÁS (1902, 1904) és NYÁRÁDY (1944) hívta fel először a figyelmet. Soó (1968) tíz változatot és ezen belül két formát különített el, részben az előbbi szerzők műveire támaszkodva, de ezek a vizsgálatok főleg erdélyi herbáriumi anyagokat vettek alapul. Oroszországban a fajnak több genetikai változata is ismert (BORONNIKOVA 2008, 2009).

Évelő, nálunk 60–100 cm magas növény, de Lengyelországban átlagosan 150 cm magasra nő, sőt találtak két méteres példányokat is. A szár egyenes, felálló, de az idősebb virágzó tövek szívesen fekszenek rá a környező magas füvekre, támasztékul használva azokat. Szára általában kopasz, hengeres. Szárleveleinek alakja nagyon változatos. Tőlevelei kerekdedek, szíves vállúak és 30–50 mm hosszú nyelűek. A tő- és szárlevelek egyaránt fűrészszélűek és rendszerint kopaszak (CIOSEK 2006). Virágot eleinte csak a főszár hoz, az axiális rügyekből képződő mellékszárak csak a 2–4. évben virágoznak (SHULKINA et al. 2003). A laza bugavirágzat a növény magasságának a harmadát is kiteheti. A lengyel irodalom beszámol 141 virágú példányról is (CIOSEK 2006). Halványkék, harang, vagy kissé tölcser alakú pártája 10–20 mm hosszú, illatos. A csúcán vastagodott, egyenes bibeszála hosszan (10 mm) kinyúlik a pártából. A csészecimpák lehetnek ép szélűek és többékevésbé fogasak is. Virágzása július–augusztus hónapokra tehető, de még szeptemberben is találhatunk virágzó példányokat. Termésérése szeptember–októberben van.

Eurázsiai-kontinentális elterjedésű növény, amely Svájctól Bajorországon (GAGGERMEIER 1991) és Lengyelországon át Szibériáig elterjedt, de élnek populációi Észak-Olaszországban és Görögországban is.

A cönológiai besorolását tekintve a hazai irodalmi források társulásközömbös fajnak tartják (JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968), vagy az Arrhenatheretea (SIMON 2000), Arrhenatheretalia (BORHIDI 1993) csoportba sorolják. Határainkon túl a száraz tölgyesektől a dolomit bükkösökig, az akácostól a ligeterdőig és hegyi rétektől számos társulásban megél. Romániai előfordulásai mezofil hegyi legelőkön, vagy szárazabb, sztyepp-jellegű, dombvidéki élőhelyeken található (SÁVULESCU és NYÁRÁDY 1964). Csehországban erdőszélen, meglehetősen vegyes, de mezofil jellegű, körisesedő és gyomosodó erdő mellett is ismert. Lengyelországban *Potentillo albae-Quercetum petraeae*, *Quercus roboris-Pinetum*, *Tilio cordatae-Carpinetum betuli typicum* erdőtársulásokból, kőkegyes cserjésekkel és félszáraz, valamint száraz gyepekből jelzik előfordulását (CIOSEK 2006). Svájcban kékperjesedő hegyi réteken, valamint laza és zárt lombkoronájú erdőtársulásokban (*Fraxino orní-Ostryetum carpinifoliae*, *Cephalanthero-Fagetum*) is él (MOSER 1999).

A faj egyedszáma az utóbbi 50 évben egész Európában drasztikusan csökkent, csaknem minden országban Vörös Könyves (BILZ et al. 2011, KIRÁLY 2007), kritikusan veszélyeztetett faj. Állományainak csökkenését jól példázza, hogy Oroszországban, a Perm régióban 25%-kal esett vissza a tövek száma az elmúlt 15 évben (BORONNIKOVA 2008, 2009). Ugyanakkor pozitív példa is akad, hiszen 2003–2005 között Lengyelországban (CIOSEK 2006) és Észak-Csehországban is előkerült egy új és egy kipusztultnak hitt populáció (SAMKOVÁ 2003).

A legrégebbi magyarországi előfordulási adatok 1799-ből és 1803-ból Kítaibél úti-naplójából származnak, Belső-Somogyból (Böhönye: Dávod-pusztá) és Telkibánya mellől (a Kánya-hegy és a Bogoly-völgy közötti rétről). Irodalmi és herbáriumi adatok alapján a fajnak összesen 30 ismert lelőhelye volt a múlt század közepéig.

Kutatásunk célja az volt, hogy feltérképezzük a még meglévő hazai állományokat, felmérjük azok vitalitását és szaporodóképességét, élőhely-preferenciáját, és az egyes populációk morfológiai változatosságát.

Anyag és módszer

A faj aktuális helyzetének felméréséhez megvizsgáltuk a MTM Növénytára Carpató-Pannonicum gyűjteményében (BP), továbbá a Debreceni Egyetem (DE), a Mátra Múzeum (MM, nemzetközi akronim híján a szerzők által generált rövidítés) és az Egri Főiskola (EGR) herbáriumában fellelhető 117 herbáriumi lapot, összegyűjtöttük a hazai szakirodalmi említéseket, valamint felkerestük és feltérképeztük az összes hazai jelenleg meglévő populációt. Minden egyednél feljegyeztük a hajtásszámot, ezen belül a virágzó hajtások számát, a virág- és termésszámot, a levelek alakját, az élőhely típusát. A csengettyűvirág hazai cönológiai viszonyainak felderítésére 2010–2011-ben 6 mintaterületen 20 felvételt készítettünk, Braun–Blanquet módszerrel, százalékos borításbecsléssel. Gyepek esetében 4×4 m-es, míg ligeterdőkben és cserjésekben 10×10 m-es mintanegyzeteket alkalmaztunk.

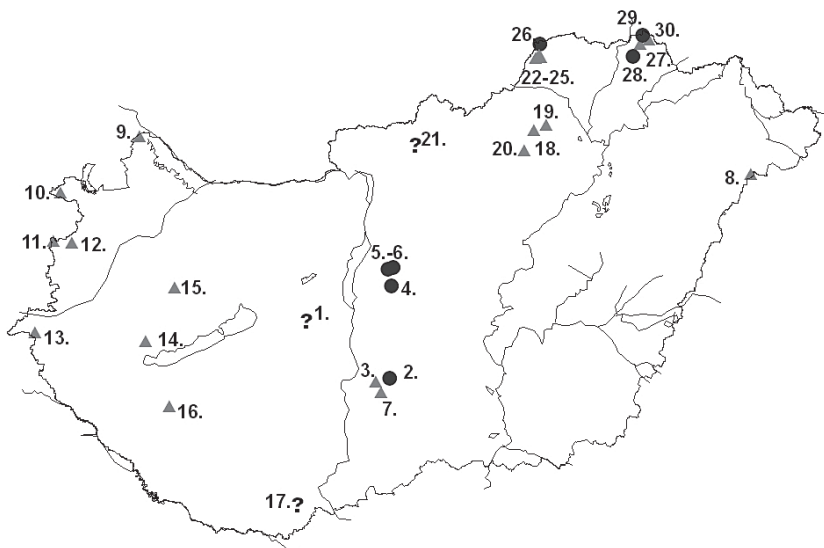
A négyzeteken belül az egyes töveket földrajzi koordinátáit GPS-szel meghatároztuk, és meg is jelöltük. A felvételek fajainak cönológiai értékeléséhez Soó (1980) munkáját vettük alapul. A fajok nevezéktana KIRÁLY (2009) munkáját, a magyarországi társulások nevezéktana BORHIDI (2003) munkáját követi. A lelőhelyeket Magyarország földrajzi kistájai alapján csoportosítottuk (DÖVÉNYI 2010). A Gyertyán-küti-réteken, ott, ahol a csengettyűvirág több éven keresztül nagy mennyiségű hajtást fejlesztett, 2011-ben három, 8×8 m-es (bennük 4 db 4×4 m-es) állandó kvadrátot jelöltünk ki. Az oldalakra mérőszalagot fektettünk s ehhez viszonyítva felvettük a kvadrátokban talált hajtások koordinátáit 5 cm-es pontossággal.

Eredmények és értékelésük

Irodalmi és herbáriumi adatok feldolgozása

Az archív adatok tanúsága szerint a faj egy évszázaddal azelőtt még sokkal gyakoribb volt Magyarországon. A 30 publikált előfordulás (1. ábra) közül a mecseki és a mezőföldi (LENDVAI 1999) valószínűleg téves közlésen alapuló, törlendő adat. A legutóbbi 10 évben a hazai archív lelőhelyeinek 75%-áról már nem sikerült kimutatni a növényt. 2011-ben már csak 212 tövet sikerült felmérnünk (FARKAS ÉS VOJTKÓ 2011).

Az alább felsorolt adatok a szerzők által megadott, vagy az eredeti herbáriumi cédulán szereplő földrajzi néven szerepelnek. Több esetben ugyanaz a terület több különböző néven is szerepelhet, a feltételezett egyezéseket külön jelezzük.



1. ábra. Az *Adenophora liliifolia* ismert lelőhelyei Magyarországon. ● biztosan meglévő populáció; ▲ valószínűleg kipusztult, vagy több éve adattal nem rendelkező populáció; ? téves, bizonytalan adat

Figure 1. The occurrences of *Adenophora liliifolia* in Hungary (● recent; + extinct; ? wrong data).

1: Mezőföld, 2: Kikőrös: Szücsi-erdő; 3: Kiskunhalas: Fejetéki-mocsár; 4: Dabas-Sári; 5: Inárcs-Kakucs (valószínűleg ugyan az, mint az Ócsa); 6: Ócsa; 7: Kecel: Községi-erdő; 8: Mezőfény: Fényi-erdő; 9: Rajka; 10: Sopron-Agfalva: Alsó-Tödl; 11: Kőszegi-hegység; 12: Tömörd; 13: Szalafő: Szalarét; 14: Keszthely és Balatonvidék; 15: Devecser: Széki-erdő; 16: Böhönye: Dávod-puszta; 18: Miskolc: Nagymező; 19: Répáshuta: Ökrös-kút Pázsag; 20: Eger mellett és Nagy-Eged; 21: Cserhát: Salgótarján; 22: Aggtelek: Béke-barlang felfedező ág Bibic-töbör; 23: Aggtelek: Nagy-völgy, Nagy-völgy-tető; 24: Égerszög: Tóth-völgy; 25: Aggtelek: Fekete-tó-völgy; 26: Aggtelek: Csiszár-Nyilas; 27: Telkibánya: Kánya-hegy „Bogoly-völgyvel” szemben; 28: Regéc: Gyertyánkúti-rétek (Telkibánya és Telkibánya: Hosszúkö is); 29: Füzér: Nagy-Almás-rét; 30: Füzér: Drahos.

Alföld

Mezőföld

Irod.: SIMON 1992, LENDVAI 1999.

Bizonyára téves adat, korábbi irodalmi forrás és herbáriumi lap nem ismert.

Duna-Tisza közti síkvidék

Bugaci-homokhát

Kiskőrös: Szücsi-erdő

Irod.: JÁVORKA és Soó 1951, Soó 1968, SIMON 1992, LENDVAI 1999, KIRÁLY 2009.

Herb.: Kümmerle 1902, 1903 (BP), Boros 1920, 1921, 1925, 1929 (BP, DE), Lengyel 1925 (BP, DE), Degen 1927 (DE).

Kiskunhalas: Fejetéki-mocsár

Irod.: HORVÁTH 2006.

Kiskunsági-homokhát

Dabas-Sári

Irod.: JÁVORKA és Soó 1951, Soó 1968, LENDVAI 1999.

Herb.: Boros 1928 (BP), Jávorka 1951 (BP), Pócs 1951 (BP).

A kiskunhalasi adatot újabban nem sikerült megerősíteni (Kovács É. ex.verb.).

Dunamenti-síkság

Csepeli-síkság

Inárcs (több esetben Inárcs–Kakucs-ként említve).

Herb.: Boros 1928 (BP), Vajda 1942 (BP), Bánó 1950 (BP), Jávorka 1951 (BP), Gotthárd 1987 (MM).

Ócsa (több esetben Ócsa–Ómér-ként említve).

Irod.: JÁVORKA és Soó 1951, Soó 1968, LENDVAI 1999.

Herb.: Boros 1929, 1932, 1934, 1940 (BP), 1934 (DE), Kárpáti 1933 (BP), Vajda 1933 (BP), Hanasiewicz 1934 (BP), Gotthárd 1983, 1986, 1987 (MM).

Kalocsai-Sárköz

Kecel: Községi-erdő

Irod.: MENYHÁRT 1877, JÁVORKA és Soó 1951, Soó 1968, LENDVAI 1999.

Herb.: Boros 1928 (BP).

Kecel mellől valószínűleg kipusztult, MOLNÁR et al. (1997) már nem találták. Ócsa mellett az Irtásokban él még kis populációja.

Nyírség

Délkelet-Nyírség

Mezőfény: Fényi-erdő

Irod.: BOROS 1932, JÁVORKA és Soó 1951, ÖTVÖS 1965, Soó 1934a, 1968, SIMON 1992, LENDVAI 1999.

Herb.: Boros 1920 (BP), Soó 1932 (BP), Kárpáti 1932 (BP), Soó 1934 (DE), Igmándy 1934 (BP).

Nyírségi adatát évek óta nem sikerült megerősíteni (Lesku B. ex.verb.).

Kisalföld

Győri-medence

Mosoni-sík

Rajka

Irod.: JÁVORKA és Soó 1951, Soó 1968, SIMON 1992, LENDVAI 1999.
Herb.: Heuffel 1825 (BP).

KIRÁLY (2009) kipusztultnak tekinti.

Nyugat-magyarországi-peremvidék

Alpokalja

Soproni-hegység

Sopron-Ágfalva: Alsó-Tödl

Irod.: JÁVORKA és Soó 1951, Soó 1968, TÍMÁR 1996a és b, KIRÁLY et al. 2004.
Herb.: Kárpáti 1933 (BP).

Kőszegi-hegység

Irod.: WAISBECKER 1882, 1891, FREH 1883, BORBÁS 1887, GÁYER 1925, 1929, NEUMAYER 1930, Soó 1934b, JÁVORKA és Soó 1951, HORVÁTH és JEANPLONG 1962, Soó 1968, CSAPODY 1980, SIMON 1992, KIRÁLY et al. 2002.
Herb.: Waisbecker 1889, 1890, 1893, 1894 (BP), Piers 1891 (BP).

Vas-hegy és Kőszeghegyalja

Tömörd

Irod.: JÁVORKA és Soó 1951, Soó 1968; SIMON 1992, LENDVAI 1999.

Vasi-Hegyhát

Szalafő: Szalarét

Irod.: KIRÁLY et al. 2002 (Bartha D. ined. 1992-es adata).

TÍMÁR (1996b) szerint a Soproni-hegységből mára bizonyosan eltűnt. A Kőszegi-hegységből és Tömördről már 1994-ben kipusztultnak tekintették (ANTAL et al. 1994). Bartha D. szóbeli közlése szerint Szalafőről valószínűleg kipusztult.

Dunántúli-középhegység

Bakonyvidék

Keszthely

Irod.: WIERZBICKI 1820, BORBÁS 1900.

„Balatonvidék”

Irod.: JÁVORKA és Soó 1951, Soó 1968.

Veszprém-Devecseri-árok

Devecser: Széki-erdő

Irod.: SEREGÉLYES és S. CSOMÓS 1992, LENDVAI 1999, KIRÁLY 2009.

Valószínűleg kipusztult az egész tájegységből (vö. Soó 1968). Évek óta nincs adata a Bakonyból sem (Bauer N. ex verb.).

Dunántúli-dombság

Belső-Somogy

Kelet-Belső-Somogy

Böhönye: Dávod-pusztá

Irod.: KITAIBEL 1799, JÁVORKA és Soó 1951, Soó 1968.

Mecsek és Tolna-Baranyai-dombvidék

Mecsek

Irod.: LENDVAI 1999.

Somogyból évtizedek óta nincs adata, valószínűleg kipusztult. A mecseki adat téves, korábbi irodalmi forrás és herbáriumi lap nem található.

Észak – magyarországi-középhegység

Bükkvidék

Bükk-fennsík

Miskolc: Nagymező

Irod.: VOJTKÓ 2001.

Herb.: Horánszky 1953 (BP).

Déli-Bükk

Répáshuta: Ökrös-kút, Pázsag (ugyanaz a földrajzi hely).

Irod.: ZÓLYOMI et al. 1955, Soó 1968, SIMON 1992, LENDVAI 1999, VOJTKÓ 2001.

Egri-Bükkalja

Eger: Nagy-Eged

Irod.: PRODÁN 1906, VOJTKÓ 2001.

Eger: Eger mellett

Irod.: JÁVORKA 1925, JÁVORKA és Soó 1951, Soó 1968, VOJTKÓ 2001.

A Bükkben évek óta nem sikerül adatait megerősíteni, valószínűleg kipusztult. Eger melletti adatát már Soó (1968) is kétségesnek tartja.

Cserhátvidék

Cserhát

Irod.: LENDVAI 1999.

Medves- vidék

Salgótarján: Salgó

Herb.: Hazslinszky (dátum nélkül) (BP).

Mindkét adat kétes, a cserhádi is valószínűleg Hazslinszky herbáriumi lapján alapul, ezért is tárgyaljuk itt a Medves-vidéket és nem az „Észak-magyarországi medencék” alatt (vö: DÖVÉNYI 2010).

Aggtelek-Rudabányai-hegyvidék

Aggteleki (Tornai)-hegység

Irod.: SOÓ 1968, SIMON 1992; VOJTKÓ 2008a, KIRÁLY 2009.

Aggtelek: Csiszár-Nyilas

Irod.: VOJTKÓ 2013.

Herb.: Vojtkó 2008 (BP).

Észak-magyarországi medencék

Putnoki-dombság

Aggtelek: Béke-barlang felfedező ági bejárata (Bíbic-töbör).

Irod.: JAKUCS 1952.

Herb.: Jakucs 1952, 1953 (BP).

Aggtelek: Nagy-völgy, Nagy-völgy-tető

Égerszög: Tóth-völgy

Irod.: BUDAY 1980.

Aggtelek: Fekete-tó-völgy

Irod.: VOJTKÓ 1999.

Herb.: Vojtkó 1999 (BP).

„Aggteleki-kavicshát”

Irod.: LENDVAI 1999.

A két egymással határos tájegység közül már csak a Csiszár-Nyilason él, többi korábbi lelőhelyén több évi keresés után sem sikerült a növényt megtalálni.

Tokaj-Zempléni-hegyvidék

Központi-Zemplén

Irod.: VOJTKÓ 2008b.

Telkibánya: Kánya-hegy „Bogoly-völgygel szemben”

Irod.: KITAIBEL 1803.

Regéc: Gyertyán-kúti-rétek

Irod.: LENDVAI 1999, MATUS 2007, KIRÁLY 2009.

Herb.: Hegedűs 1984 (BP).

Telkibánya: „Sátor-hegy” (minden bizonnyal a Gyertyán-kúti-réteket értik alatta).

Irod.: JÁVORKA 1925, KISS 1939, JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968, SIMON 1977, 1992.

Telkibánya: Hosszúkö (minden bizonnyal a Gyertyán-kúti-réteket érti alatta).

Herb.: Vida 1954, 1957 (EGR).

Füzér: Nagy-Almás-rét

Irod.: SIMON 1992, 2005.

Füzér: Drahos

Irod.: LENDVAI 1999, VOJTKÓ 2007.

A Zempléni-hegységben jelenleg két élőhelye ismert, a Gyertyán-kúti-rétek és a Drahos. Kitiabel telkibányai és Simon nagy-almás-réti adatát nem sikerült megerősíteni. A többi előfordulás valószínűleg földrajzi nevezéktani elírás.

A recens lelőhelyek leírása

Tokaj-Zempléni-hegyvidék, Regéc: Gyertyán-kúti-rétek

A Központi-Zemplénben található nagy kiterjedésű, erősen nyíresedett kékperjés láprét [*Nardo-Molinietum hungaricae* (KOVÁCS 1962) BORHIDI 2001], amely a hazai csengettyűvirág állománynak csaknem a felét őrzi (90 tő). A terület tengerszint feletti magassága 640–720 m, alapköze Tarcali Dácit Tagozatba sorolt piroxén amphibolandezit (GYALOG 2005), talaja agyagbemosódásos és podzolosodó savanyú barna erdőtalaj. Ezeket a 17–18. századi erdőirtás során kialakult hegyi réteket évszázadokig az évenkénti július végi kaszálás tartotta fenn (PALÁDI-KOVÁCS 1979). A környék állatállományának drasztikus csökkenése a XX. század második felében a terület becserjésedését, erdősödését vonta maga után, a rétek egy része erősen benyíresedett. E folyamatot az 1980-as években lelkes önkénteseknek sikerült megállítani, visszaszorítani. A rétek egyedülálló gazdagságát bizonyítja a mintegy 370 edényes növényfaj jelenléte, melyek közül 44 törvényes védelem alatt áll (MATUS 1997, MATUS és TAKÁCS 2010). A csengettyűvirág itt a nyíresek szélén az erdőszegélyben és a nyílt gyepekben egyaránt előfordul.

Az állományról 11 cönológiai felvétel készült (1–11).

Tokaj-Zempléni-hegyvidék, Füzér: Drahos

A magyar-szlovák országhatár által kettévágott Drahos kialakulása és fenntartása a Gyertyán-kúti-rétekéhez hasonló. A terület tengerszint feletti magassága 500–540 m, területe a magyar oldalon alig 20 ha. Alapköze részben Szerencsi Riolituffa Formációba sorolt Kékedi Tagozatú riolituffa, részben pedig Baskói Andezit Formációhoz sorolt piroxénandezit (GYALOG 2005), talaja agyagbemosódásos és podzolosodó savanyú barna erdőtalaj. A határmenti területeken erősen becserjésedett, nyíresedett kékperjés láprét [*Nardo-Molinietum hungaricae* (KOVÁCS 1962) BORHIDI 2001] alapján hasonló fajkészlettel rendelkezik (*Iris sibirica*, *Achillea ptarmica*, *Gentiana pneumonanthe*, *Gladiolus imbricatus* stb.), mint a Gyertyán-kúti-rétek, bár gazdagsága attól messze elmarad. A csengettyűvirág első helyi adata a területtel egykor szerves egységet képező

Nagy-Almás-rétről való 1958-ból (SIMON 1992), de herbáriumi gyűjtést nem találtunk. A későbbi irodalmi források már a Drahos földrajzi elnevezést alkalmazzák (LENDVAI 1999, SIMON 2005, VOJTKÓ 2007). 2011-ben 54 tövet regisztráltunk a területen.

Az állományról 4 cönológiai felvétel készült, amelyből kettő átnyúlik a szlovák oldalra is (12–15).

Aggtelek-Rudabányai-hegyvidék, Aggtelek: Csiszár-Nyilas

A triász kori Wettersteini dolomiton kialakult, 475–495 m tengerszint feletti magasságban fekvő töbor északra néző oldalán 2010-ben 3 tő, a szemben lévő oldalán további 3 tő csengettyűvirágot regisztráltunk. 2011-ben nem mutatkozott a faj. A növényt 2008-ban találták itt először (VOJTKÓ 2012), montán elemekben gazdag, verescsenkeszes hegyi rét [*Anthyllido–Festucetum rubrae* (MÁTHÉ és KOVÁCS 1960) Soó 1971] cserjésedő és kékperjésedő szegélyében, olyan fajok társaságában, mint a *Primula elatior* és a *Geranium sylvaticum*.

Az állományban 1 cönológiai felvétel készült (16).

Dunamenti-síkság, Ócsa: Irtások, és Dabas: Vizes-nyilas

Az Ős-Duna homokos hordalékán, vízzáró agyag és egykori tavi iszap felett kialakult időszakosan magas talajvízállású turjánvidéken, a láposodó rétek és kőrises-égeres láp-erdők szegélyében egykor számos helyen előfordult a faj, mint azt több irodalmi adat és herbáriumi lap is bizonyítja. Ócsán és Dabason kívül Inárcs és Kakucs határában is megtalálható volt a 80-as évek végén (MM: Gotthárd gyűjtemény), de az utóbbi 20 évben innen már nem közölték.

A faj Ócsán tölgy-kőrís-szil ligeterdő (*Fraxino pannonicae–Ulmelum* Soó in Aszód 1935 corr. 1963) szélén, kaszált gyepek szomszédságában, 100–125 m tengerszint feletti magasságban található. A felvétel idején tapasztaltuk, hogy a kaszáló traktorok az erdőszegélyben található *Adenophora liliifolia* töveken is keresztülhajtottak.

A területen 1 felvétel készült (17).

A dabasi Vizes-nyilasban hasonló adottságokkal rendelkező termőhelyen, kőrises láp-erdőben él. Itt is egy felvételt készítettünk (18).

Duna-Tisza közti síkvidék, Kiskőrös: Szücsi-erdő

A Solti-síkság keleti peremén, az egykori Duna-ártér és a Duna-Tisza közti homokhátság határán húzódó lápvidék része ez a láp-erdővel, magassásos láp- és kaszálóréttekkel jellemezhető terület. A homokos altalajt vékonyabb-vastagabb tőzegrétegek borítják. A terület tengerszint feletti magassága 95–98 m. A tölgy-kőrís-szil ligeterdőben (*Fraxino pannonicae–Ulmelum* Soó in Aszód 1935 corr. 1963) élő populáció már a XX. század elején (Kümmerle 1902-es herbáriumi adata) ismert volt. 2010-ben a Szücsi-erdőben élt a csengettyűvirág legnagyobb, 92 tövet számláló hazai állománya (MÁTHÉ 2010). Egy évvel később már csak 55 tövet sikerült térképeznünk.

Az állományban 2 cönológiai felvétel készült (19–20).

Mind a hat recens előfordulási hely országosan védett területen található, ezáltal az élőhelyek viszonylagos érintetlensége, védelme biztosított.

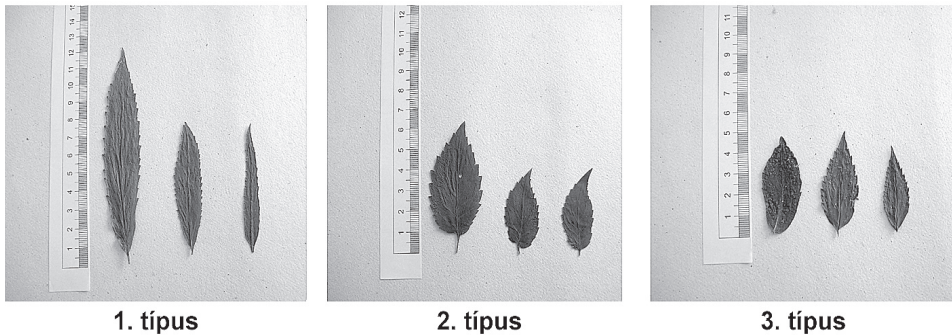
Morfológia változatosságra vonatkozó megfigyelések

Megfigyeléseink szerint a populációk tőszáma évente nagy ingadozásokat mutathat. Valószínű, hogy a tövek egy része nem hajt ki minden évben, hanem az orchideákhoz és néhány más növénycsoporthoz hasonlóan lappang.

A magyarországi példányokon a legnagyobb morfológiai variabilitás a szárlevelek alakjában mutatkozik. Sem a virág, sem a csészelevél morfológiai bélyegeiben nem, vagy alig jelentkezik változatosság. Soó (1968) – a csészecimpák fogazottságán alapuló – határozókulcsa az általunk vizsgált egyedeknél nem volt alkalmazható, mivel gyakran egy egyeden belül is különféle csészecimpákat figyeltünk meg. Élőhely szerint sem válnak el az egyes levélalak-változatok, sőt gyakran egymás mellett fordulnak elő a különböző levélalakú példányok (FARKAS ÉS VOJTKÓ 2012).

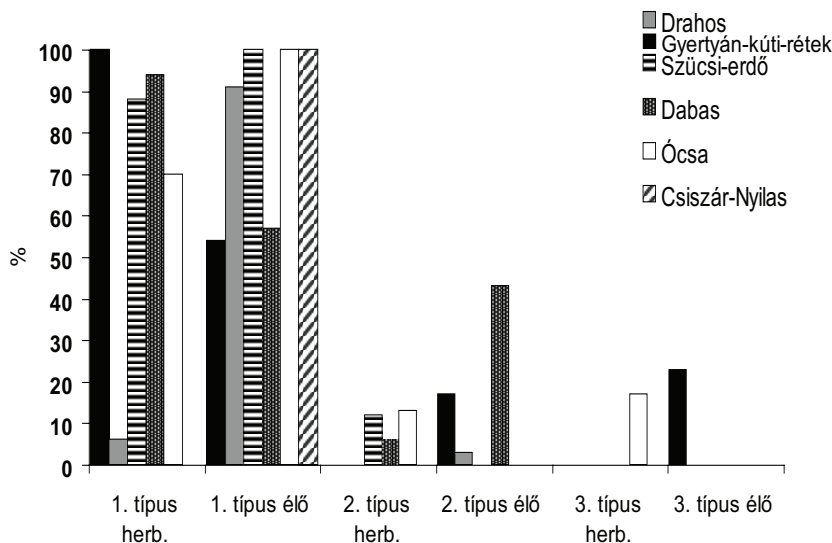
A szárlevelek morfológiája alapján 3 fő típust különböztettünk meg (2. ábra):

1. típus: Rövid nyelű, gyakran nyélre futó ékvállú, lándzsás (max. 10 mm széles), illetve széles lándzsás levelű (11–30 mm széles) példányok. Leginkább az *A. liliifolia* var. *hungarica* (Borbás 1904) Nyár. 1943, továbbá az *A. l.* var. *makoi* (Borbás 1904) Jáv. 1925, és az *A. l.* var. *angustifolia* (DC. 1830) Schmalh. 1886 változatokhoz hasonlítható.
2. típus: Hosszú nyelű (5–15 mm), lekerekített, vagy enyhén szíves vállú, széles lándzsás, vagy tojásdad levelű (alsó levelek szélessége 30 mm feletti), enyhén hajlott levélcsúcshoz tartó példányok. Megfeleltethető az *A. liliifolia* var. *pocsii*-nak (Soó 1958).
3. típus: Alsó szárlevelei kissé szárölelők, széles lándzsásak, vagy tojásdadok, felső szárlevelei lándzsásak és ülők, vagy igen rövid nyelűek (1–2 mm), a levélcsúcshoz tartó egyenes. Hasonló levelű alakokat írtak le *A. liliifolia* var. *alpini* (L. 1763) Jáv. 1925, és *A. liliifolia* var. *perpallens* (Borbás 1904) Nyár. 1943 néven.



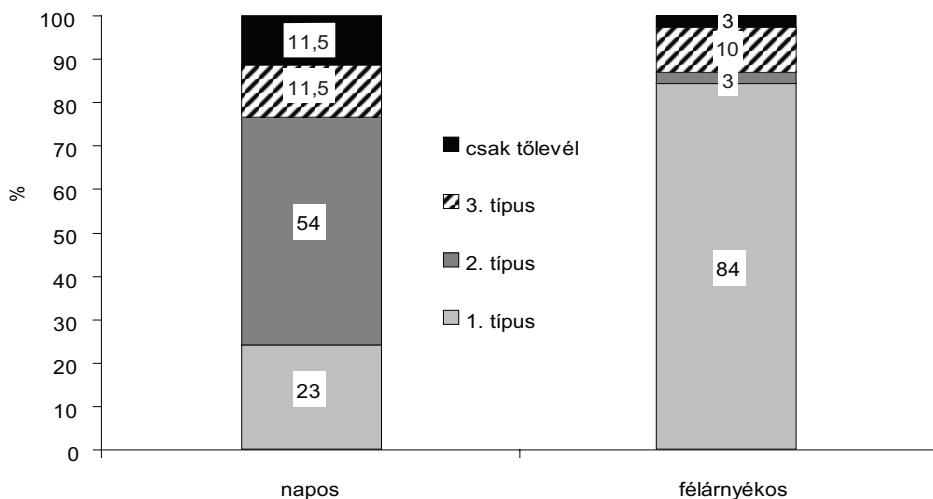
2. ábra. Az *Adenophora liliifolia* levélalak változatai
 Figure 2. The leaf morphological variability of *Adenophora liliifolia*.

A vizsgálati területen az egyes levélalakok jelenlegi megoszlása azt mutatja, hogy a Szücsi-erdőben, a Csiszár-Nyilason és Ócsán az 1. típushoz tartozó alakok, Dabason és a Drahoson az 1. és 2. típusok jellemzőek, míg a Gyertyán-kúti réteken mindhárom alak előfordul (3. ábra).



3. ábra. Levélalak változatok megoszlása területenként az élő és a herbáriumi példányok alapján
 Figure 3. The distribution of the leaf morphological types, according to the localities based on the herbarium and living specimens.

Félárnyékban 84%-ban az 1. típushoz sorolt, míg napos termőhelyen 54%-ban a 2., 11,5%-ban a 3., és csak 23% ban 1. típusú levélalakkal jellemezhető példányokat figyeltük meg (4. ábra). Az árnyékoltság mértéke tehát befolyásolja az egyes levélalak-változatok megjelenésének arányát.



4. ábra. A különböző típusú levélalak-változatokkal bíró tövek százalékos megoszlása különböző fényviszonyok mellett
 Figure 4. Percentage distribution of leaf variations based on different lighting.

Ezt az eredményt támasztja alá, ha összehasonlítjuk a recens előfordulási helyeken általunk megfigyelt, és az ugyanezen helyekről származó herbáriumi példányokon a különböző levélalakok százalékos megoszlását. (3. ábra). A Gyertyán-kúti-réteken az ötvenes évek végén és a 80-as évek közepén gyűjtött herbáriumi lapokon csak lándzsás levelű alakokat (1. típus) találunk. A tájtörténeti kutatások és az akkori légifotók tanúsága szerint ebben az időben a rétek erősen nyíresedtek, erdős állapotban voltak. 2012-es felvételeink szerint azonban a lándzsás levélalak aránya felére (54%) csökkent, és megjelentek a „pocsii” (17%), valamint a 3. típusú (23%) levelekkel rendelkező egyedek is. A 80-as évek második felében az élőhelyrekonstrukciós munkák újra felnyitották az élőhelyet, és valószínűleg a naposabb termőhellyel magyarázható a 2. és 3. típusú leveleket fejlesztő példányok megjelenése.

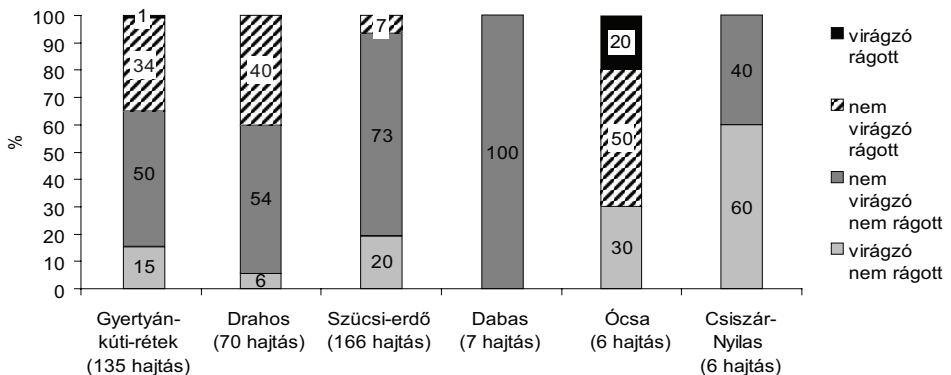
Fordított a helyzet a Szücsi-erdőben, ahol az erdő záródásával együtt eltűnni látszik a „pocsii” típus (12%-ról 0%-ra csökkent), ezzel szemben a lándzsás levéltípus uralkodóvá vált (88%-ról 100%-ra nőtt). Ugyanez a tendencia figyelhető meg az ócsai populációban is.

A dabasi élőhelyen egyelőre mind a „pocsii” típusú, mind a lándzsás levélalak előfordul. Az előbbi levélalak részaránya azonban – valószínűleg a terület felnyílása vagy felnyitása miatt – 6%-ról 43%-ra nőtt, a lándzsás levélalak rovására (ez 94%-ról 57%-ra csökkent).

A Drahos és az aggteleki Csiszár-Nyilas esetében nem állnak rendelkezésre korábbi herbáriumi példányok, ezért az összehasonlítást nem tudtuk elvégezni.

Virágzásbiológiai megfigyelések

Vizsgáltuk a populációk virágzási rátáját is. A virágzó hajtások aránya az összes hajtáshoz viszonyítva a Drahoson 6%, a Gyertyán-kúti-réteken 16%, a Csiszár-Nyilason 33% (2010-es adat), Kiskörösön 20%, Ócsán 50% volt, míg Dabason 2011-ben nem virágzott a növény (5. ábra).

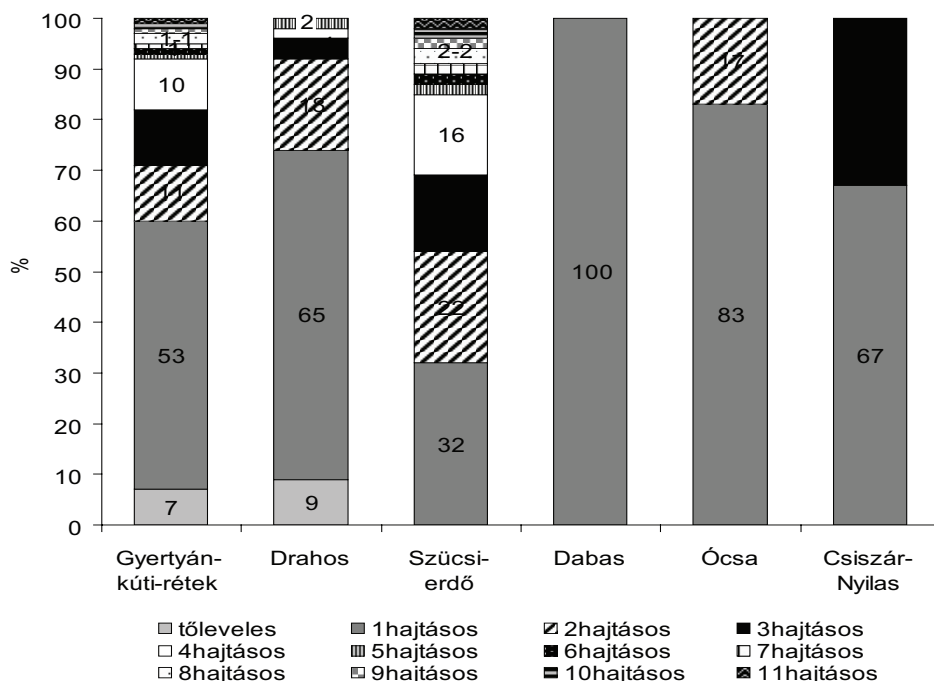


5. ábra. Az *Adenophora liliifolia* tövek virágzási rátája a rágott és az ép hajtások függvényében

Figure 5. The flowering rate of *Adenophora liliifolia*, according to the gnawed and whole stems.

- Gnawed but flowering stems; ▨ Gnawed but not flowering stems; ■ Not gnawed and not flowering stems; ■ Not gnawed but flowering stems.

Az előfordulási helyeken leginkább 1 hajtásos töveket találunk, de magas volt a 2, 3 és 4 hajtással rendelkezők százalékos aránya is (11–22%, 4–15%, 10–14%) (6. ábra). A legidősebb, 6–11 hajtást is fejlesztő, tövekkel rendelkező populációk a Gyertyán-kúti-réteken és a Szücsi-erdőben vannak. Az idősebb, több hajtást számláló tövek nagyobb valószínűséggel virágoznak, ezt támasztja alá a meddő- és a virágzó hajtások száma közötti magas (0,9695) korreláció.



6. ábra. A csengettyűvirág tövek hajtásszámainak megoszlása az egyes mintaterületeken az összhajtásszám százalékában

Figure 6. Percentage distribution of shoot numbers of tufts in the stamping sites.

Kutatási eredményeink alapján a virágzási rátát nagyban befolyásolja a vadak rágása. Különösen igaz ez a két zempléni és az ócsai populációra, ahol a rágott hajtások aránya (5. ábra) kiugróan magasnak bizonyult (35–70%), míg a Szücsi-erdőben ez a szám csak 7% volt. A Dabason megfigyelt 7 hajtás ép volt ugyan, de nem virágozott. A tavasszal visszarágott tövek egy része a levélhálalji rügyekből új hajtásokat fejleszt, de ezek a nem rágott hajtásokhoz képest csak jóval később virágoznak. Számos esetben a virágzó hajtás maga is rágott, ezek a növények csak elenyésző számú termést tudnak produkálni. A két zempléni élőhelyen csak az egyedek 5,5–7,7%-a hozott termést 2011-ben.

Cönológiai megfigyelések

A cönológiai felvételekben szereplő fajok szüntaxonómiai csoportrészesedésének vizsgálati eredményei azt mutatják, hogy az összfajszám százalékában minden élőhelyen – beleértve a hegyi réteket és a keményfás ligeterdőket is – kiugróan magas a Querco–Fagea elemek aránya. A Gyertyán-kúti-réteken ez az érték 45%, a Drahoson 44,4%, Szücsi-erdőben 61,3%, Dabason 50%, Ócsán 45%, a Csizsár-Nyilason 44,5%. A Molinio–Arrhenathera elemek aránya átlagosan 20% (1. táblázat).

1. táblázat
Table 1

A csengettyűvirág élőhelyeken készített cönológiai felvételek fajainak szüntaxonómiai csoportrészesedése az összfajszám százalékában

Percentage share of the syntaxonomical groups, based on the species frequency data.

(1) Localities; (2) Syntaxonomical units; (3) Indifferent species

Helyek (1)	Gyertyán-kúti-rétek	Drahos	Szücsi-erdő (Kiskőrös)	Ócsa	Dabas	Csizsár-Nyilas (Aggtelek)
Szün-taxonómiai egységek (2)						
Querco-Fagea	45,0	44,4	61,3	45,0	50,0	44,5
Molinio-Arrhenathera	26,4	31,5	6,5	25,0	12,5	26,6
Festuco-Brometea	5,5	5,6	0,0	0,0	0,0	14,8
Chenopodio-Scleranthea	1,1	1,9	9,7	0,0	4,2	0,0
Cypero-Phragmitea	0,0	0,0	6,5	5,0	8,3	0,0
Társulás-közömbös (3)	22,0	16,6	16,0	25,0	25,0	11,1

Az eredményekből arra következtethetünk, hogy a csengettyűvirág jellemzően a Querco–Fagea elemek társaságában gyakori. Feltételezhetően elsődlegesen erdei fajról van szó, amely az irtásrétek szegélyében könnyebben éli túl az intenzív erdészeti üzemgazdálkodást, a fás növényzet letermelését, eltávolítását. A faj rapszodikus megjelenése, alacsony virágzási és termésérési rátája összefüggésbe hozható a vadak rágásával, a levélalakok változatossága pedig az élőhelyek átalakulásával kapcsolatos árnyékoltság változásával.

Vizsgálataink szerint a faj hazai populációi nagyon összezsugorodtak. A bolygatatlan élőhelyek megőrzése elősegíti a tövek hosszú élettartamát, magasabb hajtás- és virágprodukciónak.

Köszönetnyilvánítás

Ez úton is szeretnénk köszönetet mondani KALAPOS TIBORNak az észrevételeiért, SOMLYAY LAJOSnak a dolgozathoz fűzött jobbító megjegyzéseit és a herbáriumi munkában nyújtott segítségéért, FODOR BERNADETTnek pedig az angol fordítás átnézéséért. Köszönjük továbbá mindazoknak, akik szóbeli közléseikkel, a terepi munkában nyújtott segítségükkel, hasznos tanácsokkal és az irodalmi források összegyűjtésében nyújtott segítségükkel hozzájárultak munkánkhoz: BARTHA DÉNES, BAUER NORBERT, BÉRCES SÁNDOR, BÓDIS JUDIT, CSERVENKA JUDIT, E. VOJTKÓ ANNA, FARKAS BÉLA, FODOR BERNADETT, FÓNAGY BORBÁLA, GRUBER VERONIKA, GRUBER KATA, KURMAI PÉTER, LENDVAI GÁBOR, LESKU BALÁZS, MATUS GÁBOR, MOLNÁR V. ATTILA, PAPP VIKTOR GÁBOR, PIFKÓ DÁNIEL, SOMLYAY LAJOS, SONKOLY JUDIT, TAKÁCS ATTILA, TÓTH ISTVÁN ZSOLT, VARGA ANDRÁS, KOVÁCS ÉVA és ZSÓLYOMI TAMÁS.

IRODALOM – REFERENCES

- ANTAL J., BARTHA D., BÁLINT S., BÖLÖNI J., KIRÁLY G., MARKOVICS T., SZMORAD F. 1994: A Kőszegi-hegység virágos flórája. In: *A Kőszegi-hegység vegetációja* (szerk.: BARTHA D.). A NYME saját kiadványa, Kőszeg-Sopron, 94 pp.
- BILZ, M., KELL, S. P., MAXTED, N., LANSDOWN, R. V. 2011: *European Red List of Vascular Plants*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- BORBÁS V. 1887: *Vas vármegye növényföldrajza és flórája*. Vas megyei Gazdasági Egyesület, Szombathely.
- BORBÁS V. 1900: A Balaton flórája. In: *A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei I. A Balaton-tónak és partjának biológiája. II.* Magyar Földrajzi Társaság Balaton-Bizottsága, Budapest, 431 pp.
- BORBÁS V. 1902: *Adenophora Richteri* Borb. *Magyar Botanikai Lapok* 1(8): 253.
- BORBÁS V. 1904: Az *Adenophora* kritikája. *Magyar Botanikai Lapok* 3(6-7): 189–196.
- BORHIDI A. 1993: *A magyar flóra szociális magatartástípusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai*. JPTE Növénytan Tanszék, Pécs, 93 pp.
- BORHIDI A. 2003: *Magyarország növénytársulásai*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 610 pp.
- BORONNIKOVA, S. V. 2008: Genetic variation in Ural populations of the rare plant species *Adenophora liliifolia* (L.) DC. on the basis analysis of polymorphism of ISSR markers. *Russian Journal of Genetics* 45(5): 571–574.
- BORONNIKOVA, S. V. 2009: Genetic variation in Ural populations of the rare plant species *Adenophora liliifolia* (L.) DC. inferred from ISSR-markers. *Genetics* 46(5): 652–655.
- BOROS Á. 1932: *A Nyírség flórája és növényföldrajza*. Tisza István Tudományos Társaság Honismeretét Bizottságának Kiadványai VIII., Debrecen, 208 pp.
- BUDAY G. 1980: Az Aggtelek környéki kavicsbát vegetációjának cönológiai feldolgozása II. A víznyelő eróziós völgyek erdőtársulása (*Astrantio-Tilietum* ass. nov.). *Acta Biologica Debrecina* 17: 113–128.
- CIOSEK, M. T. 2006: The ladybells *Adenophora liliifolia* (L) Besser in forests near Kisielany (Siedlce Upland, E Poland). *Biodiversity Research and Conservation* 3–4: 324–328.
- CSAPODY I. 1980: A Kőszegi Tájvédelmi Körzet botanikai értékei. *Vasi Szemle* 34: 280–294.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: *Magyarország Kistájainak Katasztere*. 2. átdolgozott és bővített kiadás. MTA Földtudományi Kutatóintézet, Budapest, 876 pp.
- FARKAS T., VOJTKÓ A. 2011: Az *Adenophora liliifolia* (L.) Bess aktuális helyzete Magyarországon. 1446. Botanikai Szakosztályülés 2011. november 14. *Botanikai Közlemények* 98: 172–173.
- FARKAS T., VOJTKÓ A. 2012: Az *Adenophora liliifolia* (L.) Besser morfológiai változatosága és cönológiai viszonyai hazánkban. *Kitaibelia* 17(1): 94.
- FREH A. 1883: Kőszeg és vidékének viránya. *Kőszegi Katholikus Gimnázium Értesítője (1882-83)*, pp. 3–63.
- GAGGERMEIER, H. 1991: Die Waldsteppenpflanze *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. in Bayern. *Hoppea, Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft* 50: 287–322.
- GÁYER GY. 1925: Vasvármegye fejlődéstörténeti növényföldrajza és a praenoricum flórasáv. *Vas Megyei Értesítő* 1: 1–43.
- GÁYER GY. 1929: Új adatok Vasvármegye flórájához II. *Vas Megyei Értesítő* 3: 70–75.
- GYALOG G. (szerk.) 2005: *Magyarország fedett földtani térképéhez*. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 189 pp.
- HORVÁTH A. 2006: A kiskunhalasi Fejetei-mocsár Természetvédelmi Terület kezelési tervét megalapozó 2006. évi állapotfelmérés. Kézirat, Kiskunsági Nemzeti Park, 73 pp.

- HORVÁTH E., JEANPLONG J. 1962: Vas megye ritka és védelmet érdemlő növényei. *Savaria Múzeum Közleményei* 18: 19–43.
- JAKUCS P. 1952: Újabb adatok a Tornense flórájához. *Annales Biologicae Universitatum Hungariae* 2: 235–243.
- JÁVORKA S. 1925: *Magyar flóra (Flora Hungarica)*. I-II. kötet. *Magyarország virágos és edényes virágtalan növényeinek meghatározó kézikönyve*. Budapest, 1307 pp.
- JÁVORKA S., SOÓ R. 1951: *A magyar növényvilág kézikönyve I-II*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1120 pp.
- KIRÁLY G., BARTHA D., BODONCZI L., KOVÁCS J. A., ÓDOR P., TIMÁR G. 2002: Az Őrségi Tájvédelmi Körzet védett és veszélyeztetett edényes növényei. *Kanitzia* 10: 61–108.
- KIRÁLY G., CSAPODY I., SZMORAD F., TIMÁR G. 2004: A Soproni-hegység edényes flórájának enumerációja. *Flora Pannonica* 2(1): 299 pp.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2007: *Vörös Lista. A magyarországi edényes flóra veszélyeztetett fajai*. Saját kiadás, Sopron, 73 pp.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok*. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalfő, 616 pp.
- KISS Á. 1939: Adatok a Hegyalja flórájához. *Botanikai Közlemények* 36(5–6): 181–273.
- KITAIBEL, P. 1799: Iter Baranyense. In: *Diaria Itinerarum Pauli Kitaibelii* (GOMBOCZ E. 1945). Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, p. 426.
- KITAIBEL, P. 1803: Iter Bereghiense. In: *Diaria Itinerarum Pauli Kitaibelii* (GOMBOCZ E. 1939). Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 834–835.
- LENDVAI G. 1999: *Adenophora liliifolia* (L.) Bess. In: *Magyarország védett növényei* (szerk.: FARKAS S.). Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 231.
- MÁTHÉ A.. 2010: Csengettyűvirág. <http://knp.nemzetipar.gov.hu>. 2011. május 18.
- MATUS G. 1997: Florisztikai kutatások a zempléni Gyertyánkúti-réteken. *Kitaibelia* 2(2): 313–316.
- MATUS G. 2007: Gyertyán-kúti-rétek. In: *A Zempléni Tájvédelmi Körzet* (szerk.: BARÁZ Cs., KISS G.). Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 131–133.
- MATUS G., TAKÁCS A. 2010: A Drahos, a Hemzső és a Gyertyán-kúti-rétek védett növényfajainak aktuális elterjedési és állományadatai. Kutatási jelentés, ANPI, Jósvalfő.
- MENYHÁRTH L. 1877: *Kalocsa vidékének növénytenyésztése*. Budapest, 115 pp.
- MOSER, D. 1999: Merkblätter Artenschutz, Blütenpflanzen und Farne. *Adenophora liliifolia*. Buwal/Skew/ZDSF/Pronatura, Schweiz, pp. 36–37.
- MOLNÁR Zs., HORVÁTH F., LITKEY Zs., WALKOVSKY A. 1997: A Duna-Tisza közi körises égerlápok története és mai állapota. *Természetvédelmi Közlemények* 5–6: 55–77.
- NEUMAYER, H. 1930: Floristischen aus Österreich einschließlich einiger engrenzenden Gebiete. *VZB* 79: 336–411.
- NYÁRÁDY E. Gy. 1944: *Kolozsvár és környékének flórája*. Erdélyi Nemzeti Múzeum Növénytára, Kolozsvár, 688 pp.
- ÖTVÖS J. 1965: A Fényi erdő. Debreceni Déry Múzeum 1964. évi Évkönyve, Debrecen 47: 303–313.
- PALÁDI-KOVÁCS A. 1979: *A magyar parasztság rétgazdálkodása*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 541 pp.
- PRODÁN Gy. 1906: Adatok Eger és környékének flórájához. *Az Egri Főreáliskola Értesítője*, pp. 12–28.
- SAMKOVÁ, V. 2003: Nález zvonovce (*Adenophora liliifolia* (L.) DC.) ve východních Čechách (Finding of *Adenophora liliifolia* in East Bohemia). *Acta Musei Reginahradecensis* A. 29: 79–80.
- SÁVULESCU, T., NYÁRÁDY E.I. 1964: *Adenophora*. In: *Flora Republicii Populare Romine IX*. (Eds.: SÁVULESCU, T., NYÁRÁDY, E. I., POP, E.). București, pp. 123–128.
- SEREGÉLYES T., S. CSOMÓS Á. 1992: A devecei Széki-erdő TT botanikai felmérése és természetvédelmi fenntartási és fejlesztési tennivalói. Kézirat.
- SHULKINA, T. V., GASKIN, J. F., EDDIE, W. M. M. 2003: Morphological studies toward an improved classification of Campanulaceae s. str. *Annals of Missouri Botanical Garden* 90: 576–591.
- SIMON T. 1977: A Zempléni-hegység északi részének védendő flóra különlegességeiről. *Abstracta Botanica* 5: 57–63.
- SIMON T. 1992: *A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok - Virágos növények*. Tankönyvkiadó, Budapest, 892 pp.
- SIMON T. 2000: *A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok - Virágos növények*. 4., átdolgozott kiadás. Nemzeti Tankönyv Kiadó, Budapest, 846 pp.
- SIMON T. 2005: Adatok a Zempléni-hegység flórájához 1950–1980 és a Carpathicum-flórahatar kérdése. *Botanikai Közlemények* 92: 69–84.
- SOÓ R. 1934a: Nyírségkutatásunk florisztikai eredményi. *Botanikai Közlemények* 31(5–6): 218–252.
- SOÓ R. 1934b: Vas megye szociológiai és florisztikai növényföldrajzához. *Vasi Szemle* 1: 105–134.

- Soó, R. 1958: Neue Arten und neue Namen in der Flora Ungarns. II. (Nebst Bemerkungen zu neuen Florenwerken der Nachbarländer). *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 4(1–2): 197.
- Soó R. 1968: *A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve III.* Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 460–462.
- Soó R. 1980: *A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve VI.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 557 pp.
- TIMÁR G. 1996a: Új florisztikai adatok a Soproni-hegységből. Védett és veszélyeztetett növényfajok a Soproni-hegységben. *Soproni Szemle* 4: 61–64.
- TIMÁR G. 1996b: Vörös Lista. A Soproni-hegység védett és veszélyeztetett növényfajai. *Soproni Műhely*, Sopron, 49 pp.
- VOJTKÓ A. 1999: Az Aggteleki Nemzeti Park vegetációtérképezése 1:10 000-es méretarányban. Kutatási jelentés, Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalfő.
- VOJTKÓ A. (szerk) 2001: *A Bükk hegység flórája*. Sorbus 2001 Kiadó, Eger, 217. p
- VOJTKÓ A. 2007: Milic-csoport: Lászlótanya környéke In: *A Zempléni Tájvédelmi Körzet* (szerk.: BARÁZ Cs., KISS G.). Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 125–126.
- VOJTKÓ A. 2008a: Aggteleki-hegység. In: *Magyarország földrajzi kistájainak növényzete* (szerk.: KIRÁLY et al.). MTA ÖBKI, Vácrátót, p. 209.
- VOJTKÓ A. 2008b: Központi-Zemplén. In: *Magyarország földrajzi kistájainak növényzete* (szerk.: KIRÁLY et al.). MTA. ÖBKI, Vácrátót, p. 215.
- VOJTKÓ A. 2013: Az *Adenophora liliifolia* új előfordulása a Tornai-karszton. *Kitaibelia* 18(1–2): 181–182.
- WAISBECKER A. 1882: *Kőszeg és vidékének edényes növényei*. Leitner N., Kőszeg, 47 pp.
- WAISBECKER A. 1891: *Kőszeg és vidékének edényes növényei*. 2. javított és bővített kiadás. Kilián biz., Kőszeg, 80 pp.
- WIERZBICKI, P. 1820: *Plantae Rariores Keszthelyenses*. (30 kézzel festett képpel), 66 pp.
- ZÓLYOMI, B., JAKUCS, P., BARÁTH, Z., HORÁNSZKY, A. 1955: Forstwissenschaftliche Ergebnisse der Botanische Kartierung im Bükkgebirge. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 2: 361–395.

DISTRIBUTION, HABITAT PREFERENCE, PHYTOSOCIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE LADYBELLS *ADENOPHORA LILIIFOLIA* (L.) LEDEB. EX A.DC. IN HUNGARY

T. Farkas¹ and A. Vojtkó²

¹Directorate of the Aggtelek National Park, Jósvalfő, Tengersizem oldal 1, H-3758, Hungary

²Eszterházy Károly College, Department of Botany, Eger, Leányka út 6, H-3300, Hungary

Accepted: 6 November 2012

Keywords: *Adenophora liliifolia*, habitat preference, morphology, reproductive biology

This study surveys the literature records, current occurrences, morphological variability, vitality and reproductive ability of the critically endangered ladybell *Adenophora liliifolia* (L.) Ledeb. ex A.DC. in Hungary. This species coexists mainly with *Quercus-Fagea* elements in oak-ash-elm forests and *Molinia* meadows, often showing an exceptional morphological variability even within the same locality, or in similar habitats. Altogether 20 phytocoenological relevés were made at the currently known six Hungarian localities of the species. The position of each ladybell individual was accurately recorded. Morphological variability of the stem leaves, the number of flowers and fruits, and phytosociological characteristics of the species were also investigated.

The results indicates that the main factors accountable for the overall decline of the species in Hungary are (1) the very low rate of flower and fruit production, (2) the sensitivity to grazing and trampling by ungulates.

Függelék – Appendix

Az *Adenophora litifolia* termőhelyein készült cönológiai felvételek tabellái

Coenological relevés, cover in percentage.

(1) Species; (2) Association; (3) Coenological relevés

- 1–4. Regéc: Gyertyán-kúti-rétek: Félárnyék; 4x4 m; tszfm: 685 m; gyepmagasság: 100–150 cm; lombkoronaszint: -; cserjeszint: -; gyepszint: 100%; talaj: 0%; avar: 5%; közet: 0%; 2011. 07. 05 és 2011. 09. 11.; FT (részben TA, MG).
- 5–8. Regéc: Gyertyán-kúti-rétek: Nyílt terület; 4x4 m; tszfm: 680 m; gyepmagasság: 100–150 cm; lombkoronaszint: -; cserjeszint: -; gyepszint: 100%; talaj: 0%; avar: 5%; közet: 0%; 2011. 07. 05 és 2011. 09. 11.; FT (részben TA, MG).
9. Regéc: Gyertyán-kúti-rétek: Félárnyék; 4x4 m; tszfm: 685 m; gyepmagasság: 50–80 cm; lombkoronaszint: -; cserjeszint: -; gyepszint: 100%; talaj: 0%; avar: 2%; közet: 1%; 2011. 07. 25. és 2011. 09. 11.; FT.
- 10–11. Regéc: Gyertyán-kúti-rétek: Nyílt terület; 4x4 m; tszfm: 680 m; gyepmagasság: 60–80 cm; lombkoronaszint: -; cserjeszint: -; gyepszint: 100%; talaj: 0%; avar: 10%; közet: 0%; 2011. 07. 25 és 2011. 09. 11.; FT.
- 12–15. Füzér: Drahos: Félárnyék 4x4 m; tszfm: 530 m; gyepmagasság: 20–100 cm; lombkoronaszint: -; cserjeszint: -; gyepszint: 100%; talaj: 2%; avar: 5%; közet: 0%; 2011. 07. 06. és 09. 11.; FT.
16. Aggtelek: Csizsár-Nyilas: Félárnyék; 4x4 m; tszfm: 490 m; gyepmagasság: 60–80 cm; lombkoronaszint: -; cserjeszint: 2%; gyepszint: 100%; talaj: 0%; avar: 3%; közet: 0%; 2010. 08. 19.; FT.
17. Dabas: Vizes-nyilas: Félárnyék; 10x10 m; tszfm: 98 m; gyepmagasság: 30–130 cm; lombkoronaszint: 75%; cserjeszint: 60%; gyepszint 55%; talaj: 0%; avar: 0%; közet: 0%; 2011. 08. 20; VA, E.VA.
18. Ócsa: Irrások: Félárnyék; 4x4 m; tszfm: 95 m; gyepmagasság: 15–20 cm; lombkoronaszint: -; cserjeszint: -; gyepszint 100%; talaj: 0%; avar: 0%; közet: 0%; 2011. 08. 20; VA, E.VA.
- 19–20. Kiskörös: Szücsi-erdő: Félárnyék; 10x10 m; tszfm: 98 m; gyepmagasság: 30–50 cm; lombkoronaszint: 85%; cserjeszint: 30–60%; gyepszint 60–70%; talaj: 0%; avar: 5%; közet: 0%; 2011. 08. 11–12.; T.
- (A felvételeket készítőők neveinek rövidítései: Farkas Tünde – FT; Vojtkó Anna – VA; E.VA; Matus Gábor – MG; Takács Attila – TA).

Fajok (1)	Nardo-Molinietum hungaricae											Anthyllido-Festucetum rubrae					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16
C: Quercro-Fagea <i>Aconitum variegatum</i> subsp. <i>gracile</i>			+														
				+					1								

Fajok (1)	Társulás (2)																Anthyllido- Festucetum rubrae
	Nardo-Molinietum hungaricae																
	Felvételek (3)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Ajuga reptans</i>	2	1	2	2	1	1	+	1		1	a	+	+			3	
<i>Astrantia major</i>	1	1	+	+	1	1	+	1		+			+	+	+	+	
<i>Betonica officinalis</i>	1	1	+				1	1					2	10	2		
<i>Betula pendula</i>	10	7	5	20	3	2	10	4	75			+				50	
<i>Brachypodium pinnatum</i>	15	2	1	2	2	3	1	2	+	3	2	2	3	2	2	25	
<i>Calamagrostis arundinacea</i>													+		+		
<i>Campanula cervicaria</i>							+	+									
<i>Campanula persicifolia</i>				+							a		a				
<i>Campanula rapunculoides</i>																	
<i>Campanula trachelium</i>							+										
<i>Carex montana</i>		4		3				1								2	
<i>Carex pilosa</i>									3								
<i>Carpinus betulus</i>	4	5	2	15	2	+	+	1	+	5	5	+	+	+	+	2	
<i>Chamaecytisus triflorus</i>													+				
<i>Convallaria majalis</i>		+	+	+	+		+	+	+								
<i>Corylus avellana</i>			1										+			+	
<i>Cruciata glabra</i>		+	1	1	+	+	+	+	2	1	+						
<i>Epipactis helleborine</i>			+	+													
<i>Fragaria vesca</i>				+					+								

Fajok (1)	Társulás (2)																Anthyllido- Festucetum rubrae
	Nardo-Molinietum hungaricae																
	Felvételek (3)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Frangula alnus</i>								+									
<i>Genista germanica</i>																	
<i>Hieracium umbellatum</i>						+	+	+									
<i>Hypericum montanum</i>		+	+	+	+	+	+	+		1	+	+	+	+			
<i>Laserpitium prutenicum</i>		+	+	+	a	+	+	+									
<i>Lathyrus niger</i>				+													
<i>Lathyrus vernus</i>									1								
<i>Luzula luzulooides</i>					1			+			+						
<i>Melampyrum pratense</i>								+								+	
<i>Peucedanum cervaria</i>		+	+														
<i>Pimpinella major</i>		+		+													
<i>Populus tremula</i>																	
<i>Potentilla alba</i>	1	2	1	2	2	1	2	1	+	+	+	+	+	+	+	1	
<i>Primula veris</i>							1	+									
<i>Prunus spinosa</i>		+		1	+	+	+										
<i>Pulmonaria mollissima</i>						1	+			+	+	1	1	+			
<i>Quercus cerris</i>																	
<i>Quercus petraea</i>			+	+					+		a		+				
<i>Rosa canina</i>												1					
<i>Rubus caesius</i>	+		+	+													

Fajok (1)	Társulás (2)																Anthyllido- Festucetum rubrae
	Nardo-Molinietum hungaricae																
	Felvételek (3)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Rubus fruticosus</i>									+								
<i>Salix cinerea</i>																	
<i>Sorbus torminalis</i>		+															
<i>Symphlytum tuberosum</i>		+	1														
<i>Tanacetum corymbosum</i>		+		+													
<i>Teucrium chamaedrys</i>																	
<i>Veronica chamaedrys</i>																	
<i>Veronica officinalis</i>																	
<i>Viola hirta</i>																	
<i>Viola mirabilis</i>																	
<i>Viola reichenbachiana</i>																	
Molinio-Arrhenathera																	
<i>Achillea millefolium</i>																	
<i>Achillea ptarmica</i>																	
Adenophora liliifolia																	
<i>Agrostis capillaris</i>																	
<i>Agrostis stolonifera</i>																	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>																	
<i>Briza media</i>																	
<i>Carex paniculata</i>																	

Fajok (1)	Társulás (2)																Anthyllido- Festucetum rubrae
	Nardo-Molinietum hungaricae																
	Felvételek (3)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Carlina acaulis</i>						+	+	+				+				1	
<i>Centaurea jacea</i>																	
<i>Cirsium canum</i>										+							
<i>Cirsium palustre</i>						1	+	+				+					
<i>Selinum carvifolia</i>						+	+	+		1		1					
<i>Colchicum autumnale</i>		+	+		+		+	+									
<i>Galium boreale</i>					+		+	1	2								
<i>Genista tinctoria</i>						+		+		+							
<i>Gladiolus imbricatus</i>		+	+			+	+	+						+			
<i>Iris sibirica</i>			3			5	2	2			10						
<i>Lathyrus pratensis</i>						+	+	+		+						A	
<i>Linum catharticum</i>								+									
<i>Luzula multiflora</i>					+	+		+					+				
<i>Molinia caerulea</i> s.l.	65	70	70	55	80	75	70	70	+	75	70	30	70	75	80		
<i>Pimpinella saxifraga</i>		+	+	+												1	
<i>Plantago media</i>																+	
<i>Polygala vulgaris</i>							+	+				+					
<i>Potentilla erecta</i>	1	+	+	+	+	+	+				+	3	3	2	+	3	
<i>Ranunculus acris</i>										+		+	+	+	+		
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	+	1	+	+	1	1	1		+	3	2	1	1	1		

Fajok (1)	Társulás (2)																Anthyllido- Festucetum rubrae
	Nardo-Molinietum hungaricae																
	Felvételek (3)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Succisa pratensis</i>	+	+					+							2	3	2	
<i>Trifolium montanum</i>	+	+		+			+										
Festuco-Brometea																	
<i>Euphorbia salicifolia</i>	+	+	+	+	+		+	+		1	+	1	1	+	+	2	
<i>Filipendula vulgaris</i>	+	+	+	+	+		+	2		1		+	+	+	+	+	
<i>Fragaria viridis</i>																	
<i>Geranium sanguineum</i>								+								+	
<i>Helianthemum ovatum</i>																A	
<i>Medicago falcata</i>										+						+	
<i>Orchis ustulata</i>															+		
<i>Prunella grandiflora</i>	+	+	+	2	+		+	+				2	+	5	4		
Chenopodio-Scleranthea																	
<i>Ajuga genevensis</i>							+	+									
<i>Leucanthemum vulgare</i>																	
Társulásközömbös										+							
<i>Campanula patula</i>							+	+									
<i>Carex hirta</i>		+										10	+	3	3		
<i>Carex pallescens</i>						+	+	+									
<i>Cerastium</i> sp.					+	+	+	+									
<i>Cirsium vulgare</i>			+														

Fajok (1)	Nardo-Molinietum hungaricae																Anthyllido- Festucetum rubrae	
	Társulás (2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16
		Felvételek (3)																
<i>Conyza canadensis</i>																		1
<i>Cruciata laevipes</i>									+								3	
<i>Dactylis glomerata</i>					+	2	1											
<i>Daucus carota</i>										1			+				+	
<i>Galium mollugo</i>					+		+											
<i>Galium verum</i>										+			+		+			
<i>Leontodon hispidus</i>													+		+			
<i>Lysimachia vulgaris</i>			+															
<i>Mentha longifolia</i>		+	+	+														
<i>Myosotis scorpioides</i>																		
<i>Rumex acetosa</i>																		
<i>Rumex acetosella</i>						+	+		+	+								+
<i>Serratula tinctoria</i>						1							1		+			3
<i>Symphlytum officinale</i>			+								+							
<i>Tussilago farfara</i>											+							
<i>Valeriana officinalis</i>														+	+			
<i>Vicia sepium</i>																		
<i>Vicia tetrasperma</i>							+					+						

Társulás (2)	Fraxino pannonicae–Ulmetum			
	Felvételek (3)			
	17	18	19	20
A: Querco-Fagea				
<i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>danubialis</i>	75		85	85
B: Querco-Fagea				
<i>Cornus sanguinea</i>	10		3	
<i>Crataegus laevigata</i>	1			
<i>Euonymus europaeus</i>			5	
<i>Frangula alnus</i>	2			
<i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>danubialis</i>				15
<i>Ligustrum vulgare</i>			2	5
<i>Prunus spinosa</i>	2			
<i>Pyrus pyraster</i>	+			
<i>Rhamnus catharticus</i>	5			
<i>Rubus caesius</i>	40		40	15
<i>Ulmus minor</i>			25	
C: Querco-Fagea				
<i>Ajuga reptans</i>		3		
<i>Betonica officinalis</i>		2		
<i>Brachypodium sylvaticum</i>			15	15
<i>Carex spicata</i>			+	1
<i>Convallaria majalis</i>	20	3		
<i>Cornus sanguinea</i>		+		
<i>Crataegus monogyna</i>				+
<i>Elymus caninus</i>	+			
<i>Euonymus verrucosus</i>			2	
<i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>danubialis</i>	1		2	3
<i>Geranium robertianum</i>			+	+
<i>Geum urbanum</i>	+			
<i>Hieracium laevigatum</i>		2		
<i>Humulus lupulus</i>			+	+
<i>Ligustrum vulgare</i>			2	+
<i>Melampyrum cristatum</i>		1		
<i>Melica nutans</i>			1	
<i>Milium effusum</i>			+	
<i>Polygonatum latifolium</i>	1		7	2
<i>Populus alba</i>		+		
<i>Prunus spinosa</i>			1	2
<i>Quercus robur</i>				a
<i>Rubus caesius</i>		5		
<i>Viburnum opulus</i>		+	2	

Társulás (2)	Fraxino pannonicae–Ulmetum			
	Felvételek (3)			
	17	18	19	20
Molinio-Arrhenatheraea				
<i>Adenophora liliifolia</i>	+	15	+	+
<i>Angelica sylvestris</i>		+		
<i>Deschampsia caespitosa</i>	20		3	25
<i>Galium boreale</i>		1		
<i>Molinia caerulea</i>		65		
<i>Sanguisorba officinalis</i>	+	15		
Chenopodio-Scleranthea				
<i>Calystegia sepium</i>	+			
<i>Cucubalus baccifer</i>				+
<i>Echinocystis lobata</i>			+	
<i>Sambucus nigra</i>				1
Cypero-Phragmitea				
<i>Iris pseudacorus</i>	+			+
<i>Peucedanum palustre</i>		15		
<i>Phragmites australis</i>	1			
<i>Sium sisarum</i>				+
Társulásközömbös				
<i>Carex acutiformis</i>	8			
<i>Carex gracilis</i>			10	20
<i>Carex hirta</i>		5		
<i>Carex vulpina</i>	+			
<i>Equisetum arvense</i>	a			
<i>Galium aparine</i>			+	
<i>Lycopus europaeus</i>	1			
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+			
<i>Plantago media</i>		+		
<i>Potentilla erecta</i>		+		
<i>Ranunculus acris</i>		1		
<i>Serratula tinctoria</i>				+
<i>Symphytum officinale</i>			+	1
<i>Urtica dioica</i>			30	25
<i>Valeriana officinalis</i>	+	8		

AJÁNLÁS. E munkánkkal emlékezünk a klasszikus cönológia virágkorára. Hazánkban a Soó Rezső – Zólyomi Bálint iskola számos művelője, tanítványai csatlakozva az Braun-Blanquet által indított közép-európai vegetáció felmérésekhez, ekkor szinte a teljes hazai és számos környéki (főleg kárpáti, balkáni) növénytakaró társulásait dolgozták fel. Eredményeik több mint ezer cikkben, tanulmányban, monográfiákban nyújtanak képet a vegetációról, annak alapvető egységeiről, az asszociációkról. Eredményeik segítik elő a növényökológia kifejlődését, tudományos alapot adnak az aktív természetvédelemnek. Adatbázisokba kerülő alapadataik további elemzéseknek lehetnek kiindulásai. Cikkünk a „New aspects of the alpine vegetation of Parâng Mountains (South Carpathians)” c. cikk (Journal of Plant Development 2012, 19: 99–129) magyar nyelvű változata, kiegészítve a társulások flóraelem, cönotípus, szociális magatartás és természetvédelmi érték elemzésével.

*A számos – többségükben már nem élő – cönológus nevében:
a Szerzők*

CÖNOLÓGIAI ADATOK A DÉLI-KÁRPÁTI PÁRENG HEGYSÉG HAVASI VEGETÁCIÓJÁHOZ

SIMON TIBOR¹ és PÓCS TAMÁS²

¹ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C

²Eszterházy Károly Főiskola Biológiai Intézete, 3301 Eger, Pf. 43; colura@chello.hu

Elfogadva: 2013. április 12.

Kulcsszavak: növénytársulások, havasi gyepek, Rhizocarpetea, Asplenietea, Thlaspietea, Salicetea herbaceae, Juncetea trifidi, Seslerietea, Montio-Cardaminetea, Scheuzerio-Caricetea, Betulo-Adenostyletea, Epilobietea

Összefoglalás: Szerzők a hegyvidék alhavasi és havasi övéből közölnek az európai syntaxonómiára új öt (*Arabis alpina-Saxifraga aizoides*, *Arabis alpina-Delphinietum elatum*, *Doronicum carpatici-Festucetum pictae*, *Primula minima-Dryas octopetala*, *Dianthus tenuifolius-Festuca dalmatica*) és már máshonnan publikált, de a Parengről nem vagy kevéssé ismert 13 (*Rhizocarpetum alpicolae*, *Umbilicarietum cylindrica*, *Silene lichenfeldiana-Potentilletum haynaldiana*, *Polytrichetum sexangularis*, *Poa supinae-Cerastietum cerastoidis*, *Salicetum herbaceae*, *Soldanello pusillae-Ranunculetum crenatae*, *Primula minima-Caricetum curvulae*, *Cetrario-Loiseleurietum*, *Cratoneuretum filicino-commutati*, *Carici dacicae-Plantaginetum gentianoidis*, *Heraclietum palmati*, *Salici Alnetum viridis*, *Calamagrostetum arundinaceae subalpinum*) sziklai, törmelékletői, gyepi és patakmenti növénytársulást. Jellemzik ezek faji összetételét, elemzik areálgeográfiáját, cönológiai szerkezetét, a fajok szociális habitusát, naturalitását, illetve természetvédelmi értékét.

Bevezetés

A Páreng hegység (2519 m) magasságával a Déli-Kárpátok és egyben Románia második legmagasabb, aszimmetrikus eljegesedésű hegyvidéke. Változatos orográfiája és geológiája folytán nagy diverzitású fajkészlettel rendelkező, erdélyi endémikus és balkáni fajokban gazdag növénytársulások otthona. Pócs Tamás kezdeményezésére 1956 nyarán fiatal botanikusok (Borhidi A., Juhász-Nagy P., Fekete G., Skoflek I., Simon T., Vida G.) összefogtak, hogy a hegyvidék akkor még kevésbé ismert vegetációját megismerjék és feltárják.

Munkájuk nyomán tanulmányok jelentek meg, a lúcfenyvesekről BORHIDI (1971), VIDA (1963) a bükkösökről, míg SIMON (2007, 2009) az alhavasi cserjésekről és legelőkről publikált. PÓCS és SIMON (1957) a Kárpátokra és Romániára új *Aubrietia croatica* havasi törmelékletjő faj Párengi felfedezését közölte. PÓCS (1957) szerkesztésével a flóráról közöltek részletes adatokat és megjelent a hegység edényes flórájának három fejezete (Pócs 1961, 1962, 1968). Időközben megjelent BUIA és munkatársai (1962) tanulmánya a hegyvidék legelőiről számos társulás leírásával. Jelen tanulmányunkban az alhavasi és havasi övben végzett munkánk eredményeiről és a cönológiai táblázatok elemzéseiről adunk részletes tájékoztatást.

Anyag és módszer

A magas Páreng alhavasi és havasi övében (kb. 1500–2400 m s.m.) tenyésző sziklai, törmelékletjői, gyepi és magaskörös társulásokat felvételeztek (mintáztak) a középerurópai iskola (BRAUN-BLANQUET 1951) ún. kvadrát módszerével. Az állományok gránittal átszőtt kristályos kőzeteken, gránitos vagy mészkőtörmelékes lejtőkön és völgyi üledékeken élnek. Az állományok jórészt (pl. a törmelékletjő társulások, sziklagyeppek) a magashegyi pásztorkodás terjeszkedése, az eredetiséget lerontó hatása nem vagy csak kevésbé érintette! Flóraderadációt főleg az alhavasi öv szenvedett (törpefenyvesek, törpeborókások égetése, kivágása, gyepek túlhasználása, égetéses felújítása.). Erről szólnak a cönotípus elemzések, a szociális magatartási és természetvédelmi-érték elemzések.

A cönológiai mintázások rövid előkészítés, tervezés (konzultáció: Csűrös István, Nyárády Erasmus Gyula, Emilian Țopa, Gergely János kollégákkal) után három alkalommal (1:1955. szeptember 21–26, 2: 1956. július 25–28 – augusztus 5, 3: 1960. augusztus 15–19) történtek. A vizsgált állományokban 5×5 m-es mintaterületeket alkalmaztak. Listázták a fajokat, borítási (A–D) értékeiket. Az egyes társulások mintáit szintetikus táblázatokba (=tábla) összesítették. Az új társulásokban a típus állományt „T” jelzi. A fajok a konstancia csoportokon belül „ABC” sorrendben állnak. A nomenklátúra az edényes fajok esetében OPREA munkáját (2005), a lombos moháknál OCHYRA et al. (2003), a májmoháknál STEFANUT (2008), a zuzmóknál BIELCZYK et al. (2004) munkáit követi.

A fajok besorolásai a flóraelem kategóriák esetében OPREA (2005), a syntaxonomia és cönotípusok vonatkozásában BELDIE (1967), BOȘCAIU (1971), BOROS (1968), COLDEA (1990, 1991), POP et al. (2001) és saját tapasztalataink, a szociális viselkedés csoportok BORHIDI (1995), a természetvédelmi-érték csoportok SIMON (1988) szerint, valamint DIHORU és NEGREAN (2009) munkája figyelembevételével történt. Utóbbi eloszlás vizsgálatok a társulások növényföldrajzi jellegét, cönológiai szerkezetét, stratégiai adottságait és természetességét, illetve degradáltságát kívánják bemutatni.

A vizsgált társulások syntaxonómiai helyzete

RHIZOCARPETEA GEOGRAPHICI Wirth 1972

Umbilicarietalia cylindricae Wirth 1972

Rhizocarpion alpicolae Frey 1933

Rhizocarpetum alpicolae Frey 1923

Umbilicarium cylindricae Frey 1933

Umbilicarium cylindricae Frey 1933

ASPLENIETEA RUPESTRIS Br.-Bl. 1934

Androsacetalia vandellii Br.-Bl. 1926

Silenion lerchenfeldianae Simon 1957

Sileno lerchenfeldianae-Potentilletum haynaldianae Horvat, Pwl. &

Walas 1937

THLASPIETEA ROTUNDIFOLII Br.-Bl. 1926

Thlaspietalia rotundifolii Br.-Bl. 1926

Papavero-Thymion pulcherrimi I. Pop 1968

Arabis alpina-Saxifraga aizoides társulás

Arabis alpina-Delphinium elatum társulás

Androsacetalia alpinae Br.-Bl.

Festucion pictae Krajina 1933

Doronicum carpaticum-Festucetum pictae Pócs et Simon nom. nov.

(*Festucetum pictae* auct. romani, non Krajina 1933)

SALICETEA HERBACEAE Br.-Bl. 1947

Salicetalia herbaceae Br.-Bl. 1926

Salicion herbaceae Br.-Bl. 1926

Polytrichetum sexangularae Br.-Bl. 1926

Poa supinae-Cerastietum cerastoidis (Söry 1954) Oberd. 1957

Salicetum herbaceae Br.-Bl. 1913

Soldanello pusillae-Ranunculatum crenati (Borza 1931) Boscaiu 1971

JUNCETEA TRIFIDI Klika et Hadač 1944

Caricetalia curvulae Br.-Bl. 1926

Caricion curvulae Br.-Bl. 1925

Primulo-Caricetum curvulae Br.-Bl. 1926. em. Oberd. 1957

Loiseleurio-Vaccinion Br.-Bl. 1926

Cetrario-Loiseleurietum Br.-Bl. 1926

Primula minima-Dryas octopetala társulás

SESLERIETEA ALBICANTIS Br.-Bl. 1948 em. Oberd. 1978

Seslerietalia albicantis Br.-Bl. 1926

Festuco saxatilis-Seslerion bielzii (Pawl. et Walas 1949) Coldea 1984

Dianthus tenuifolius-Festuca dalmatica társulás

MONTIO-CARDAMINETEA Br.-Bl. et Tx. 1943

Montio-Cardaminetalia Pwl. 1928

Cardamino-Montion Br.-Bl. 1925

Cratoneuretum filicino-commutati (Kuhn 1937) Oberd. 1977

- SCHEUCHZERIO-CARICETEA NIGRAE (Nordh. 1937) Tx. 1937
 Caricetalia nigrae Koch 1926. em. Nordh. 1937
 Caricion nigrae Koch 1926 em. Klika 1934
Carici dacicae-Plantaginetum gentianoidis Coldea 1981
- BETULO-ADENOSTYLETEA Br.-Bl. et Tx. 1943
 Adenostyletalia Bran.-Bl. 1931
 Adenostylien alliariae Br.-Bl. 1925
Heracleetum palmati Puşcaru et al.
Salici-Alnetum viridis Colic et al. 1962
- EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII Tx. et Prsg. in Tx. 1950
 Atropetalia Vlieg. 1937
 Epilobion angustifolii (Rübel 1933) Soó 1933
Calamagrostetum arundinceae subalpinum Csürös 1962

Eredmények

Szerzők 1955 és 1960 között végzett terepmunka alapján **öt** – az európai syntaxonómia számára **új** – növénytársulást írnak le, illetve közölnek: szilikát-törmelékletjőkről a *Doronico carpatici-Festucetum pictae*, mészkő törmelékletjőkről az *Arabis alpina-Saxifraga aizoides*, az *Arabis alpina-Delphinium elatum* társulásait, napos szilikátsziklákról a *Dianthus tenuifolius-Festuca dalmatica* gyepjét és a sokáig hófedte gránitsziklák *Primula minima-Dryas octopetala* társulását. Ezek a társulások később – több felvétel alapján –, asszociáció rangot kaphatnak. A déli kárpáti szilikát törmelékletjők társulását asszociáció szinten, *Doronico carpatici-Festucetum pictae* Pócs et Simon néven különböztetik meg az észak – kárpáti *Festucetum pictae* Krajina társulástól.

13 további asszociációt, mint a **Páreng-hegységre újat**, vagy máshonnan már leírtat, vagy a hegységből kevéssé ismertet (1) mutatnak be további cönológiai felvételekkel.

A vizsgált alhavasi és havasi növénytársulások bemutatása

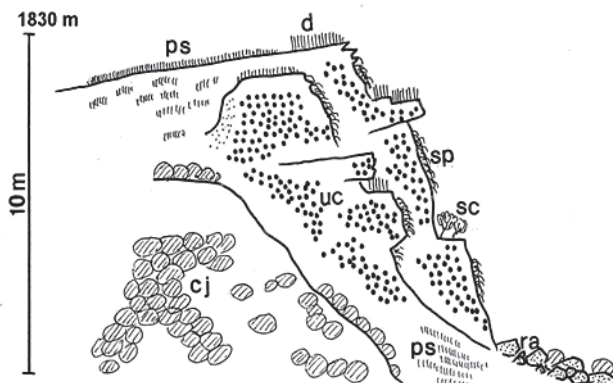
Szilikátsziklák zuzmóuralta bevonattársulások osztálya (ASPLENIETEA RUPESTRIS)

1. *Rhizocarpetum alpicolae* Frey 1923

Főleg a hideg, hosszú hóborította szilikát sziklafalak és a törmelékletjők nagy köveinek bevonata. Zöldessárga állományait a Páreng-menedékház, a Bágya (Badea) sziklák és a glaciális völgyek sziklafalain, moréna köveken (1750–1820–2400 m s.m.) figyeltük meg. Állományaik főleg DNY kitettségben, átlagosan 1 m-es lejtőtörmeléken, meredek 30 fokos lejtőkön tenyésznek. Mintáink 50×50 cm-esek (1. táblázat).

2. *Umbilicarietum cylindricae* Frey 1923

Zuzmótársulásai viszonylag száraz, nyílt, gyakran délies kitettségű, csaknem függélyes, meredek szilikát sziklafalakon, 1500–2400 m magasságban találhatóak. Mintáink 50×50 cm-es területek, a zuzmók borítása 98% (1. ábra). Az asszociáció a keleti Kárpátokból leírtakkal (MARDARI 2008) mutat rokonságot és hasonló ökológiai feltételeket (2. táblázat).



1. ábra. A palásodott Bágya sziklák növényzete az alhavasi övben, a Páreng menedékház és a Páreng csúcs között. **cj**: *Campanulo abietinae-Juniperetum*, **d**: *Dianthus tenuifolius-Festuca damatica* társulás, **ps**: *Potentillo-Festucetum airoidis*, **ra**: *Rhizocarpetum alpicolae*, **sc**: *Spiraeetum ulmifoliae*, **sp**: *Sileno lerchenfeldiana-Potentilletum haynaldiana* asszociáció, a *Draba simonkaiana* tipikus termőhelye, **uc**: *Umbilicarietum cylindricae* (Pócs T. rajza).

Figure 1. The vegetation of the schistaceous Badea rocks in the subalpine belt, between the Parâng chalet and Parâng summit.

- cj**: *Campanulo abietinae-Juniperetum*; **d**: *Dianthus tenuifolius-Festuca dalmatica* community;
ps: *Potentillo-Festucetum airoidis*; **ra**: *Rhizocarpetum alpicolae*; **sc**: *Spiraeetum ulmifoliae*;
sp: *Sileno lerchenfeldiana-Potentilletum haynaldiana*, type habitat of *Draba simonkaiana*;
uc: *Umbilicarietum cylindricae* (drawn by T. Pócs)

3. *Sileno lerchenfeldiana-Potentilletum haynaldiana* Horvat, Pawlowski et Walas 1937

Eredetileg Bulgáriából a Rila (HORVAT et al. 1937) majd a Pirin hegységből (SIMON 1958, asszociáció csoportként is) írták le. BUIA et al. (1962) nem említi. COLDEA (1991) a Páreng szilikát kőzeteiről közli. Állományalkotói főleg hasadéklakó fajok, amelyek a szilikát sziklák délkeleti-déli oldalán „függőnszerűen” csüngenek (1. ábra). Balkáni fajokban (12%) gazdag társulás. Az endémikus, unikális *Draba simonkaiana* termőhelye, amely értékes, veszélyeztetett növényfaj (DIHORU és NEGREAN 2009) (3. táblázat).

A fenti asszociációk természetessége magasszintű. A legutóbbinál is alacsony a zavarástjelző fajok száma (7%).

Törmelékletű növényzet osztálya (THASPIETEA ROTUNDIFOLII)

A glaciális geomorfológia „U”-alakú völgyei meredek falain jellemzőek a részben alábukó, függő, részben helyenként még mozgó hatalmas törmelékletűk, morénák és ezek különleges növényzete. Pionir, reliktum fajok élőhelyei, az alzat szervesanyag tartalma jelentéktelen, víztartalmuk esetleges. Létük evolúciós kényszer az élővilág számára. A növények különleges szervek fejlesztésével pl. sztólók (*Arabis alpina*), laza, mélyre nyúló vagy „répás” gyökérzet (*Aconitum*), alacsony hálózó termet (*Aubrietia*, *Cerastium*-ok, *Linaria*), csomós, torzsás tő (*Festuca*, *Poa*), víztározó szövetek (*Sedum*, *Saxifraga*) alkalmazkodik. Idővel megkötik a mozgó alzatot. A növényzet főleg specialistákból áll, a természetesség foka magas. Legelő gazdálkodás szempontjából nem jelentősek. BUIA et al. (1962) feltehetően ezért mellőzi (kivétel a *Festucetum pictae*) társulásaikat.

Mészkö törmeléklejtők sorozata (*Thlaspietalia rotundifolii*)**4. *Arabis alpina*-*Saxifraga aizoides* társulás**

E társulás a Déli-Kárpáti *Papavero-Thymion pulcherrimi* I. Pop 1968 csoportba sorolható, amely az alpi *Thlaspeion rotundifolii* Jenny & Lips megfelelője. A Páreng központi részén lévő mészkővonulatának egyik legjellemzőbb pionír társulása. Finom és közepes mészkő törmeléklejtők lakója. Változatos, de kevés és nagy konstanciájú fajból (*Saxifraga aizoides*, *Aconitum toxicum*, *Arabis alpina*, *Poa laxa* subsp. *pruinosa*). Viszonylag magas (19%) a dacikus-balkáni flóraelemek aránya, a cönoelemek közül a *Seslerietalia* fajok (25%), a *Thlaspietea* fajok (21%) és az *Asplenietea* (14%) jelentősek. E társuláshoz rokon lehet a romániai Kárpátokban az *Acino-Galiatum anisophyllii* Beldie 1967. Új társulásunk előfordulása a Déli Kárpátok más mészkő törmeléklejtőin is várható (4. táblázat).

5. *Arabis alpina*-*Delphinium elatum* társulás

A durva mészkő törmeléklejtők magaskórós jellegű növénytársulása. Ebben fedeztük fel 1956-ban a horvátországi pázsitviola (*Aubrietia columnae* subsp. *croatica*) első kárpáti előfordulását. Jellemző fajai a *Delphinium elatum*, *Aconitum tauricum*. Jelentős résztvevők a *Cerastium arvense* subsp. *molle*, *Campanula serrata*, *Alyssum repens*. A *Thlaspietea* cönoelemek részvétele 35%, pl. *Arabis alpina*. A védett és természetes kísérő fajok a minták magasfokú természetességéről tanúskodnak (5. táblázat).

Szilikát törmeléklejtők sorozata (*Androsacetalia alpinae*)

Társulásai elterjedtek a Délkeleti-Kárpátok alhavasi és havasi öveiben (COLDEA 1991). A számos dacikus-balkáni fajt tartalmazó mobil törmeléklejtők társulásait *Veronicion baumgartenii* Coldea, a finom, kötött törmeléklejtőkét *Festucion pictae* Krajina csoportokba foglalta össze.

6. *Doronicum carpatici*-*Festucetum pictae* Pócs et Simon 2012 (*Festucetum pictae* auct. romani, non Krajina 1933)

Véleményünk szerint az erdélyi *Doronicum carpatici*-*Festucetum pictae* nem azonos a Krajina által az Északi-Kárpátokból (Tátrák) leírttal. Különbséget jelentenek a dacikus-balkán flóraelemek (pl. *Cerastium transsylvanicum*, *Doronicum carpaticum*, *Rhododendron myrtifolium*, *Veronica baumgartenii*). Ezeket keresztül a bulgáriai magas hegyek megfelelő társulásaival mutat rokonságot (SIMON 1958). A DOMIN (1933) által a Bucsecs hegységből leírt *Festucetum pictae* is más faji összetételű, mivel mészkő törmeléken él. Parengi asszociációknál állományjaiban sok unikális, védelemre érdemes és bennszülött faj (pl. *Sedum atratum*, *Leucanthemopsis alpina*, *Poa laxa*, *Cerastium transsylvanicum*, *Gentiana punctata*) él. Vegetáció fejlődése a több évtizedes törmelékkötő szukcesszió során a *Primulo minima*-*Caricetum curvulae* felé halad (6. táblázat).

Törpefüzes hóvölgyecskék növényzet osztálya (SALICETEA HERBACEAE)

Az örökhó mezők szélein sok kriptogám növény tarkítja a kúszó, lelapuló, gyakran párnás termetű pionír edényes fajok gyepeit. Itt, általában 2000 m felett a hó nyáron olvadozik és csak 2-3 hónap jut az aktív életfolyamatokra (hajtás, virágzás, érés). Négy társulás: *Polytrichetum sexangularis*, *Poo supinae-Cerastietum cerastoidis*, *Salicetum herbaceae*, *Soldanello pusillae-Ranunculetum crenati* állományait tanulmányoztuk (2. ábra).

7/1. *Polytrichetum sexangularis* Br.-Bl. 1926

Az Alpokból ismert, gyakori asszociáció. A Kirzsa, Mindra és Taiata örökhó foltok szélein, finom, humuszgazdag, iszapos talajon tenyésznek, sokáig bírják a hóborítást. Az uralkodó mohaszint (*Polytrichastrum sexangulare*, *Warnstorfia exannulata*) mellett edényes fajok is (*Saxifraga stellaris*, *Cerastium cerastoides*, *Soldanella pusilla*) jellemzőek. Az cönológiai osztály fajok 64%-al szerepelnek, a jellemző fajok többsége védelemre érdemes (7. táblázat).

7/2. *Poo supinae-Cerastietum cerastoidis* (Söry 1954) Oberd. 1957

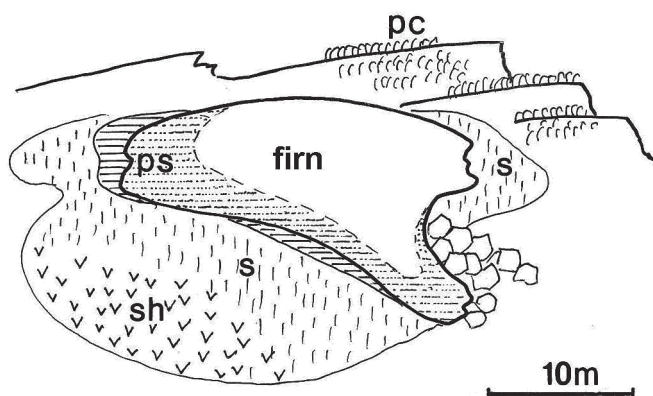
A hótakarás elviselésében a második, faji összetételében az előzőhöz közel áll (*Poa supina*, *Primula minima*, *Cerastium cerastoides*, *Persicaria vivipara*, *Polytrichum piliferum*), benne rövidebb az edényes fajok aktív ciklusa, szerepe. COLDEA (1991) a keleti és déli Kárpátokból kimutatta. A Párengre nézve új!

7/3. *Salicetum herbaceae* Br.-Bl. 1926

Tundrára emlékeztető törpecserjés állományait a Mindra csúcson cca. 2520 m magasságban vizsgáltuk. Itt az előzőeknél is hosszabb a hóborítás, a domináns *Salix herbacea* alatt, finom, gazdag savanyú humusz képződik. Kodomináns a *Primula minima*, *Leucanthemopsis alpina*, *Persicaria vivipara*. Mohaszintet rendszeren a *Polytrichastrum alpinum* alkot. A fajok 51%-a circumboreális, a cönoelemek közül a Salicetea és Caricetea curvulae fajok együtt uralkodnak. Védelemre érdemesek az említettekén kívül a *Plantago gentianoides*, *Saxifraga bryoides*, *Silene acaulis*. Az asszociáció a Radnai-havasokból, Bucsecsről, a Fogarasi-havasokból és a Godján-Szárkó-ról. A Párengre új (7. táblázat)!

8. *Soldanello pusillae-Ranunculetum crenati* (Borza 1931) Boşcaiu 1971 (vel aff.)

Északias kitettségű lejtőkon és sziklákon, nedves és humuszos finom szemcsés törmeléken tenyészik. A gyepe- és mohaszint borítása jelentős. Szembeötlő fajok a *Luzula alpinopilosa*, *Soldanella pusilla*, *Ligusticum mutellina*, *Ranunculus crenatus*. A mohaszintben a *Polytrichastrum alpinum* és *Warnstorfia exannulata* dominál. Sok a circumboreális (38%) és a dacikus-balkáni elem (23%). Utóbbiak a déli-kárpáti asszociáció önállóságát bizonyítják! Ismert a Fogarasi-havasokból és a Godján-Szárkó-ról is, de a Párengi állományok kissé eltérőek (pl. *Plantago gentianoides*, *Gnaphalium supinum* és főleg a *Luzula alpinopilosa* előfordulása (8. táblázat).



2. ábra. Hóvölgyecske növényzete 2500 m magasságban, a Mándra-csúcs nyugati oldalán, 1956. júl. 31.-én. **pc**: *Primulo-Caricetum curvulae*, **ps**: *Polytrichetum sexangularis*, **s**: *Poo supinae-Cerastietum cerastoidis*, **sh**: *Salicetum herbaceae* (Pócs T. rajza).

Figure 2. Vegetation of a snow valley at 2,500 m altitude, on the W side of Mándra summit, on the 31 July, 1956.

pc: *Primulo-Caricetum curvulae*; **ps**: *Polytrichetum sexangularis*;

s: *Poo supinae-Cerastietum cerastoidis*; **sh**: *Salicetum herbaceae* (drawn by T. Pócs)

Arktikus-alpin gyepek osztálya (JUNCETEA-TRIFIDI)

A Kárpáti és Balkáni Hegyvidékek 2000 m feletti, szélnek kitett szilikát gerincein és csúcsain tenyésző párnás-gyepek és rácsozó cserjések társulásai.

9. *Primulo minima-Caricetum curvulae* Br.-Bl. 1926

Ez a klímazonális alpesi gyepek elég jól megmaradt eredeti állapotában, kivéve a rendszeresen használt turista utak mentét. A mérsékelt legeltetés nem okoz komoly degradációt. Szilikát alapkőzeteken mindenütt gyakori az európai alpin, kárpáti-balkáni hegyrendszerek havasi öveiben. A Párengen is a leggyakoribb havasi társulás. BUJA et al. (1962) 15 felvételét közölte összesen 34 fajjal. Úgy gondoljuk hasznos 10 további felvételünk 50 fajával kiegészíteni a társulás cönológiai képét. Uralkodó faj a *Carex curvula*, kodomináns kísérői az *Agrostis rupestris*, *Festuca airoides*, *Geum montanum*, *Hieracium alpinum*, *Potentilla aurea* subsp. *chrysocraspeda*. Jellemző a cirkumboreális elemek, a *Caricetalia curvulae*, valamint a specialista és a kompetitor fajok túlsúlya. Védelemre érdemes unikális növények a *Capmanula alpestris*, *Cerastium cerastoides*, *Saxifraga bryoides*, *Sedum alpestre*, *Veronica baumgartenii* és a *Pulsatilla alba* (9. táblázat).

10/1. *Cetrario-Loiseleurietum* Br.-Bl. 1926

Előzővel rokon asszociáció, bár a *Loiseleurio-Vaccinion* csoporthoz tartozik. Rendszerint finomcsemcsés-apró kavicsos, sokáig hótakarta talajon, északi kitétségekben, tenyészik. Uralkodók a cirkumboreális flóraelemek, a cönotaxonok közül az *Androsacetalia* és a

Salicetea herbaceae elemek. Számos unikális és védelemre érdemes faj (pl. *Eritrichium nanum*, *Leucanthemopsis alpina*, *Huperzia selago*, *Campanula alpina*). BUIA et al. (1962) 18 felvételt közöl 1800–2100 m magasságról. A mi mintáink 2150–2400 m magasságból származnak, így éppen kiegészítik a cönózis képét (10. táblázat).

10/2. *Primula minima*-*Dryas octopetala* társulás

Ezt az érdekes rácscserjés növénytársulást a legmagasabb csúcsok hótakarta gránit rétegein figyeltük meg. A *Dryas* igazi társulás alkotó edificátor. Nyilvánvalóan a Loiseleurio-Vaccinion csoport tagja, de társulnak egyes elemek is, amelyek nem fordulnak elő a *Cetrario-Loiseleurietum*-ban, mint pl. a *Cerex curvula*, *Luzula spicata*, *Oreochloa disticha*, *Pedicularis verticillata*. A RÜBEL (1912) által a Berni-Alpoból leírt *Dryadetum*-tól különbözik, mert ez utóbbi számos kalcifil fajjal rendelkezik. A Párengi társulást egyes dacikus elemek is (pl. *Cerastium transsylvanicum*) megkülönböztetik. További minták vizsgálata igazolhatná új asszociációként történő leírását (10. táblázat)!

Havasi sziklagyepek osztálya (SESLERIETEA ALBICANTIS)

11/1. *Dianthus tenuifolius*-*Festuca dalmatica* társulás

A társulás a Pápuša gerinc és a Páreng-csúcs déli oldalán 1800–1900 m magasságban, mésztartalmú alapkőzeten tenyésző eléggé zárt gyepek. Két felvétel alapján soroltuk a *Festuco saxatilis*-*Seslerion* csoportba. A *Festuca dalmatica* dominanciája és a további dacikus fajok (*Dianthus tenuifolius*) és dacikus-balkáni elemek (*Bupleurum diversifolium*, *Jovibarba heuffelii*, *Genista oligosperma* és *Lilium jankae*) alapján balkáni karakterű önálló asszociációnak véljük. A mészkedvelő fajok és *Caricetalia curvulae* cönotaxonok, mint a *Euphrasia minima*, *Festuca airoides* és *Agrostis rupestris* együtt élnek. Hasonló társulást figyelt meg a második szerző 40 km-re a Páreng központi részétől kelet-délkeletre a Vânturarița hegység mészközsikláin az Albu és Buila hegy délkeleti meredek lejtőin, 1600–1800 m s.m. között. Utóbbit provizórikusan *Festuca dalmatica*-*Phleum montanum* társulásnak nevezte el (Pócs 1963) (11. táblázat).

Forráslápok osztálya (MONTIO-CARDAMINETEA)

12/1. *Cratoneuretum flicino-commutati* (Kuhn 1937) Oberd. 1977

A *Mindra* cirkuszvölgy fenekén – *Rhododendro-Pinetum mughii* állományok között – a BUIA et al. (1962) által röviden jellemezettekhez hasonló forráslápokot találtunk. Ezeket a *Cratoneuretum flicino-commutati* asszociációval azonosíthatjuk. A forráslápot *Carici echinatae*-*Sphagnetum* átmeneti lapp veszi körül itt-ott dagadó lapp jellegű foltokkal. A forráslapp kifolyása mentén *Carex pauciflora*-t és *Scapania undulata*-t találtunk (12. táblázat).

Hegyvidéki dagadólápok osztálya (SCHEUZERIO-CARICETEA NIGRAE)

12/2. *Carici dacicae*-*Plantaginietum gentianoidis* Boșcaiu et al. 1972

Egyetlen felvételünk faji összetétele alapján a társulás a *Caricion nigrae* csoportba sorolható. Jellemző fajok a *Carex echinata* és a *Plantago gentianoides*. A Páreng hegységből

Caricetum dacicae néven BUIA et al. (1962) közölte. A fragmentális állományt a Păpușa nyugati csúcsától délre, 1800 m magasságban, egy erecske iszapos-szemcsés zátonyán figyeltük meg (13. táblázat).

Arktikus-alpin magaskórós állományok (BETULO-ADENOSTYLETEA)

12/3. *Heracleetum palmati* Pușcaru et al. 1956

Ezt az asszociációt először a Bucsecs-hegység montán-szubalpin övéből írták le (PUȘCARU 1956), kevéssel ezután a Román Kárpátok több pontjáról, pl. a Parengről is röviden említi BUIA et al. (1962), majd a Keleti Kárpátokból GERGELY és RAȚIU (1986) mint hazai endemikus társulást közlik. Tanulmányoztuk ezt a magaskórós társulást a Pareng havasi övének patakjai mentén. Szükségesnek tartjuk tovább vizsgálni, vajon különböznek-e a fenyőöv, az alhavasi és havasi öv *Heracleetum*-ai mint önálló asszociációk? Valamennyiükben számos magaskórós (*Adenostyletea*) elem él. Felvett állományunk a Mândra cirkuszt kettéosztó közép gerinc észak-keleti végén, 2040 m magasságban, észak-északkeleti expozícióban, 30 fokos lejtőn található. A felső-gyepszint (80-90 cm magas) borítása 98%, az alsó-gyepszint (10–30 cm magas) borítása 60%, a mohaszint borítása 70% (12. táblázat).

13. *Salici-Alnetum viridis* Colic et al. 1952

E cserjetársulás elterjedt a Kárpátok montán és szubalpin növényzeti övében. Gyakran a *Pinus mugo* öve felett nedves, csurgásos kövek- kavicsok mentén tenyészik. A Párengről is ismert (BUIA et al. 1962). Tanulmányozott állománya a Zsijec völgy kísézője, 1700 méteren, északi kiettségű, 15 fokos lejtőn. A felső cserjeszint magassága 6–8 m, borítása 3–4%, alsóé 2–2,5 m magas, borítása 85%, gyepszintje 30–80 cm, borítása 85%, a mohaszint borítása 10%. Törmelék 30%, a talaj kavicsos, nagyon nedves (13. táblázat).

Erdővágás növényzet osztálya (EPILOBIETEA)

11/2. *Calamagrostetum arundinaceae subalpinum* Csűrös 1962

A Păpușa csúcsának déli lejtőin az erdőhatár felett megfigyelt érdekes társulás. Hiányoznak az *Epilobion*, *Sambucion*, *Atropion* vagy *Fagetalia* cönoelemek, jelen vannak egyes szubalpin és *Asplenietea* fajok (pl. *Carex sempervirens*, *Campanula polymorpha*, *Bupleurum diversifolium*, *Dianthus tenuifolius*, *Sesel libanotis*, *Allium victorialis*, *Luzula luzuloides* var. *cuprina*). Eltérti látszik a középeurópai *Calamagrosti arundinaceae-Digitalietum grandiflorae* asszociációtól. Valószínűleg azonosítható a CSÜRÖS et al. (1962) által a Bihar-hegységből leírt társulással (Vigyázó = Vlădeasa). Jóval természetesebb jellegű, mint az erdővágás társulások, és a szubalpin öv törmelékajtőin tenyészik. Feltehető, hogy a *Campanulo-abietinae-Juniperetum* élőhelyén – annak felégetése után – alakult ki! A kérdés további vizsgálatot érdemel! Mintánkat a Păpușa délnek néző, kissé nyirkos szikláján felvételeztük kb. 1900 m magasságban. A gyepszint 40–60 cm magas, 98%-os borítással, mohaszintje nem volt (11. táblázat).

A munka további részeként a nagyobb társulás tabellák teljes fajsámára vonatkozó flóraelem, cönotaxonómiai, természetvédelmi és szociális magatartás összetétele a táblázatok végén található.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünk illeti mindenekelőtt NYÁRÁDY ERAZMUS GYULA akadémikust, EMILIAN ȚOPA és CSÜRÖS ISTVÁN egyetemi tanárokat, valamint GERGELY JÁNOS botanikust tanácsaikért, amelyeket terveink készítése során nyújtottak. Továbbá hálásan köszönjük ADRIAN OPREA, a Iași Alexandru Ioan Cuza egyetem Anastasie Fătu Botanikus kert kutatójának munkáját, szerkesztői és irodalom terén nyújtott segítségét. Elősegítették publikációinkat IRINA GOIA, a kolozsvári Babeș-Bolyai Egyetem és SASS-GYARMATI ANDREA, az egri Eszterházy Károly Főiskola munkatársai. Szinte nélkülözhetetlen volt terepmunkánk során a Groapă Mândrii katlanban tevékenykedő román hegyi pásztorok baráti segítsége, embersége, szállás és ellátás tekintetében is.

IRODALOM – REFERENCES

- BELDIE, AL. 1967: Flora și vegetația munților Bucegi. Ed. București. Acad. Romine. 578 pp.
- BIELCZYK, U., LACKOVIČOVÁ, A., FARKAS, E., LÓKÓS, L., LIŠKA, V., BREUSS, O., KONDRATYUK, S. Y. A. 2004: Checklist of lichens of the Western Carpathians. Inst. Bot. Krakow, Polish Acad. of. Sci., 181 pp.
- BORHIDI, A. 1971: Die Zönologie der Fichtenwälder von Ost- und Südkarpaten. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 17: 287–319.
- BORHIDI, A. 1995: Social behaviour, the naturalness and relative ecological indication values of the higher plants in the Hungarian flora. Acta Botanica Hungarica 39: 97–181.
- BOȘCAIU, N. 1971: Flora și vegetația Munților Țarcu, Godeanu și Cernei. București, Ed. Acad. Române, 494 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951: *Pflanzensoziologie*. Springer, Wien.
- BUIA, AL., PAUN, M., PAVEL, C. 1962: Studiul geobotanic al pajistilor. In: Pajistile din Masivul Parâng și înbunaratirea lor, Nuclești, Ed. Agrosilvica, pp. 143–274.
- COLDEA, GH. 1990: Munții Rodnei. Studiul geobotanic, București, Ed. AAcad. Române, 183 pp.
- COLDEA, GH. 1991: Prodrome les associations Vegetales des Karpates du Sud-Est (Carpathes Roumanes, Documents Phytosoc. Nov. ser. 13: 1–540.
- CSÜRÖS, S., MOLDOVÁN, I., CSÜRÖS-KÁPTALAN, M. 1962: Aspecte din vegetația muntelui Cîrligati (Bihar). Contrib. Bot. Cluj, pp. 241–248.
- DIHORU, GH., NEGREAN, G. 2009: *Cartea roșie a plantelor din România*. Ed. Acad. Române.
- DONITA, N., DOINA, I., COLDEA, GH., SANDA, V., POPESCU, A., CHIFU, TH., PAUCA-COMANESCU, M., MIHTELU, D., BOSCAIU, N. 1992: *Vegetatia Romaniei*. București, Ed. Tech. Agricola.
- ELLENBERG, H. 1978: VEGETATION MITTELEUROPAS MIT DEN ALPEN. E. Ulmer, Stuttgart.
- GERGELY, I., RÁTIU, O. 1986: Heracleetum palmati Pușcaru et al. – eine endemische Assoziation der Rumanischen Karpaten. Contrib. Bot. Cluj, pp. 131–142.
- GRABHERR, G., NUCINA, L., ELLMAUER, TH., WALLNÖFER, S. 1993: *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. I.-II.-III. G. Fischer, Jena.
- HORVAT, I., GLAVAC, V., ELLENBERG, H. 1974: *Vegetation Südost Europas*. G. Fischer, Jena.
- MARDARI (POPA), L. 2008: Contributions to the study of of saxicolous lichens communities from Bistrița Mountains (Eastern Carpathians). J. Plant. Develop. 15: 19–24.
- OBERDORFER, E. (1957): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. G. Fischer, Jena.
- OCHYRA, R., ZARNOWIEC, J., BEDNAREK- OCHYRA, H. 2003: *Census Catalogue of Polish Mosses*. Krakow, Inst. Bot. Polish Acad. of Sciences, 373 pp.
- OPREA, A. 2005: *Listă critică plantelor vasculare din România*, Iași, Ed. Univ. "Al. Ioan Cuza", 668 pp.
- PLOAIE, GH. 1990: Allium obloquum în Munții Parâng. Ann. Univ. București, Ser. Biol., pp. 66–67.
- PÓCS, T. 1957: Contributions a la flore des Carpathes orientaux et medionaux. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 8: 205–217.
- PÓCS T. 1961: Adatok a Déli-Kárpátok növénytakarójának ismeretéhez. (Daten zu den Kenntnissen über die Pflanzendecke der Süd-Karpaten). Acta Acad. Paed. Agriensis 9: 229–247.
- PÓCS, T. 1961, 1962, 1968: Flore du massif du Parâng (Carpathes Méridionales en Roumanie), I-III. *Fragmenta Botanica* 1: 49-128, 2: 73-130, 5: 70–100.
- PÓCS, T., SIMON, T. 1957: Aubrietia croatica Sch., Nym. et Ky. neu für die Flora der Karpaten und Rumänien. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 3: 31–36.
- POP, I., CRISTEA, V., HODIȘAN, I. 2002: Vegetația Judetului Cluj (Studiul fitocenologie, ecologie, bioeconomic și eco-protectiv). Contrib. Bot. Cluj 35: 5–254 + 4 pl.
- PUȘCARU, D. et al. 1956: *Pășunile alpine din munții Bucegi*. Editura Academiei Republicii Populare Romine, București.

- RÜBEL, E. 1912: *Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes*. Leipzig, Bot. Jahrb. Vol. 47, 646 pp.
- SANDA, V., ÖLLERER, K., BURESCU, P. 2008: *Fitocenozele din Romania*. Bucuresti.
- SIMON, T. 1958: Über die alpinen Pflanzengesellschaften des Pirin-Gebirges. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 4: 159–189.
- SIMON T. 1988: A hazai edényes flóra természetvédelmi-érték besorolása. *Abstracta Botanica* 12: 1–23.
- SIMON T. 2007: Adatok a Déli-Kárpátok alhavasi cserjéseinek cönológiájához és természetességéhez. *Botanikai Közlemények* 94: 117–131.
- SIMON T. „2008”, 2009: Adatok a déli Kárpátok alhavasi és havasi szőrfügyep és örökzöld sásos növényzetének cönológiájához és természetességéhez. *Kanitzia* 16: 7–24.
- SIMON, T., PÓCS, T. 2012: New Aspects of the alpine Vegetation of Parâng Mountains (South Carpathians). *Journal of Plant Development* Iași, 19: 99–129.
- ȘTEFANUT, S. 2008: *The Hornwort and Liverwort Atlas of Romania*. Ars Docendi, București, 510 pp.
- VIDA, G. 1963: Die zonalen Buchenwälder des ostcarpatischen Florenbezirkes (Transylvanicum) auf Grund von Untersuchungen im Paring-Gebirge. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 9: 177–196.
- WIRTH, V. 1972: Die Silikatflächen- Gemeinschaften im ausseralpinen Zentraleuropa. *Dissertationes Botanicae* 17: 1–306.

PLANT COMMUNITIES IN THE ALPINE BELT OF PARÂNG MOUNTAINS (SOUTH CARPATHIANS)

T. Simon¹ and T. Pócs²

¹Department of Plant Taxonomy and Ecology, Institute of Biology Eötvös Lóránd University, Budapest, Pázmány P. sétány 1/C, H-1117, Hungary

²Department of Botany, Institute of Biology, Eszterházy Károly College, Eger, Pf. 43. H-3301, Hungary; e-mail: colura@chello.hu

Accepted: 12 April 2013

Keywords: Parâng-Mountains, Mountain and alpine Plant Community: Rhizocarpetea, Asplenietea, Salicetea herbaceae, Juncetea trifidi, Seslerietea, Montio-Cardaminetea, Scheuzerio-Caricetea, Betulo-Adenostyletea, Epilobietea

Five associations new to the European syntaxonomy are described from the alpine and subalpine belts of Parâng Mountains, based on vegetation studies of the authors during 1955–1960. The newly described plant community are: *Arabidi alpinae-Saxifragetum aizoidis*, *Arabidi alpinae-Delphinietum elatae*, *Diantho tenuifoliae-Festucetum dalmaticae* and *Doronicu carpatici-Festucetum pictae*, *Primula minima-Dryas octopetala*. The other plant communities from another location are already described but they are newly discovered in the Parâng (*Rhizocarpetum alpicolae Umbilicarietum cylindrica*, *Sileno lerchenfeldiana-Potentilletum haynaldiana*, *Polytrichetum saxangularis*, *Poo supinae-Cerastietum cerastoidis*, *Salicetum herbaceae*, *Soldanello pusillae-Ranunculatum crenatae*, *Cetrario-Loiseleurietum*, *Cratoneuretum flicino-commutati*, *Carici dacicae-Plantaginietum gentianoidis*, *Heracleetum plmati*, *Salici-Alnetum viridis*, *Calamagrostetum alundibaceae subalpinum*) or less known (*Primulo minima-Caricetum curvulae*). Authors characterised the floristical composition and analysed the areal geographical-, coenotipical-, sociability-, and naturality- (natur-preservation-value) characteristics of these plant communities.

A leírt társulások tabellái, adatai és elemzése

I. táblázat
Table 1

Rhizocarpetum alpicolae Frey 1923

Fajok	Felvételek száma					A-D	K
	1	2	3	4	5		
<i>Rhizocarpon alpicola</i>	5	5	3	3-4	5	3-5	V
<i>Orthogrimmia donniana</i>	+	1	1	+	+1	+1	V
<i>Pertusaria lactea</i>	1	3	1	+1	+	+3	V
<i>Rhizocarpon badioatrum</i>	1	1	2	1-2	+	+2	V
<i>Umbilicaria cylindrica</i>	2	2	2	1	2	1-2	V
<i>Lecidea auriculata</i>	1	1-2	3	1-2	-	1-3	IV
<i>Lecanora bicincta</i>	-	-	+	+	1	+1	III
<i>Lepraria neglecta</i>	-	+	-	+	+	+	III
<i>Umbilicaria polyphylla</i>	-	-	1	2	-	1-2	III
<i>Cladonia squamosa</i>	-	-	-	+	+	+	II
<i>Cornicularia normoerica</i>	-	-	1	+	-	+1	II
<i>Lecidea lithophila</i>	-	+	-	-	+	+	II
<i>Melanelia stygia</i>	+	-	-	1	-	+1	II
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	-	-	-	-	+	I
<i>Lecidea conflueans</i>	1	-	-	-	-	1	I
<i>Parmelia omphalodes</i>	-	-	-	+	-	+	I
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	-	-	1	-	-	1	I
<i>Umbilicaria crustulosa</i>	-	-	-	1-2	-	1-2	I

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 0,25 m²): Páreng menedékház környéki sziklákon (a glaciális völgyekben 2400 m s.m. magasságig). Kitértesség 1+3: DNY, 2+4+5: D; lejtőszög: 1.=35°, 2.=40°, 3.=8°, 4.=10°, 5.=60°; zuzmóborítás %: 1.=95, 2.=99, 3.=95, 4.= 90, 5.= 98; mohaborítás %: 1.=0,5, 2.=2, 3.=30, 4.=0,5, 5.=1.

Umbilicarietum cylindricae Frey 1923

Fajok	Felvétel száma
	1
<i>Umbilicaria cylindrica</i>	4
<i>Alectoria ochroleuca</i>	+
<i>Brodoa intestiniformis</i>	+
<i>Ceratodon purpureus</i>	+
<i>Cornicularia normoerica</i>	+
<i>Evernia divaricata</i>	+
<i>Lecanora bicincta</i>	+ -1
<i>Lecanora cenisia</i>	1
<i>Lecanora rupicola</i>	+
<i>Ophioparma ventosa</i>	1
<i>Orthogrimmia donniana</i>	+
<i>Platismatia glauca</i>	1
<i>Protoparmelia badia</i>	2
<i>Ramalina carpatica</i>	1-2
<i>Rhizocarpon alpicola</i>	1
<i>Rinodona atrocineria</i>	+
<i>Sphaerophorus fragilis</i>	+
<i>Umbilicaria crustulosa</i>	+

A felvétel helye, adatai (kvadrátnagyság: 0,25 m²): Bágya (Badea) sziklák, 1820 m s.m. magasság.
Kitettség: D, lejtőszög: 80°, zuzmóborítás %: 98.

Sileno lerchenfeldianae-Potentilletum haynaldianae Horvat, Pawlpwski, Walas 1937

Fajok	Felvételek száma					A-D	K
	1	2	3	4	5		
<i>Festuca airoides</i>	+1	+1	1-2	2	1-2	+2	V
<i>Juncus trifidus</i>	3	3	2-3	2	1	1-3	V
<i>Luzula spicata</i>	+1	+1	+	1	+1	+1	V
<i>Potentilla haynaldiana</i>	4-5	2	1	3	2	1-5	V
<i>Thymus balcanus</i>	+	1	1	+	+	+1	V
<i>Dianthus tenuifolius</i>	2	+1	1-2	-	+	+2	IV
<i>Silene lerchenfeldiana</i>	-	2	3	+	+	+3	IV
<i>Agrostis rupestris</i>	-	+	1-2	-	-	+2	III
<i>Bellardichloa violacea</i>	2-3	1	2	-	-	1-3	III
<i>Draba simonkaiana</i>	-	+1	-	+1	+	+1	III
<i>Poa nemoralis</i> var. <i>agrostoides</i>	+	1-2	2	-	-	+2	III
<i>Sedum alpestre</i>	+	+	+	-	-	+	III
<i>Symphyandra wanneri</i>	2-3	1-3	1	-	-	1-3	III

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 4 m²): **1.** Bágya-sziklák, 1830 m. Kitétség: D-DK; lejtőszög: 85-90°; borítás % gypsint: 90, mohaszint: 20. **2.** Ugyanott, 1870 m s. m. Kitétség: D; lejtőszög: 80-100°; borítás % gypsint: 70, mohaszint: 10. **3.** Ugyanott, 1860 m s. m. Kitétség: D; lejtőszög: 80-100°; borítás % gypsint: 70; mohaszint: 5. **4.** Groapă Mándrii közép gerinc 2060 m s. m. Kitétség: D-K; lejtőszög: 90°; borítás % gypsint: 80; mohaszint: 20. **5.** Ugyanott. Borítás % gypsint: 80; mohaszint 15.

Megozslások a társuláson belül:

Flóraelem %		Cönotaxon %		Szociális magatartás típusok %		Természetvédelmi érték kategóriák %	
Európai-alpin	14	Asplenietea	43	Kompetitor	10	Unikális	2
Eurázsiai	7	Thlaspietea	5	Generalista	21	Védendő	21
Európai	4	Seslerietalia	10	Specialista	4	Edifikátor	10
Dacikus-balkáni	12	Salicetea herb.	2	Ritka specialista	21	Term. pionír	2
Balkán-illír	2	Caricetea curv.	19	Term. pionír	5	Term. kíséző	59
Alpin-kárpáti	2	Vacc.-Piceetea	14			Zavarástűrő	7
Cirkumboreális	38	Quercu-Fagetea	5				
Kárpáti	7	Arrhenath.	2				
Kozmopolita	10						

Arabis alpina-*Saxifraga aizoides* társulás

Fajok	Felvételek száma					A-D	K
	1.	2.	3.	4.	5.		
<i>Saxifraga aizoides</i>	+	+	1	2	2	+2	V
<i>Aconitum toxicum</i>	+	+1	+	+	-	+1	IV
<i>Arabis alpina</i>	+	+1	-	+	+	+1	IV
<i>Poa laxa</i> ssp. <i>pruinosa</i>	+	+	-	1	+	+1	IV
<i>Acinos alpinus</i>	+	+	-	+	-	+	III
<i>Campanula serrata</i>	+	+	+	-	-	+	III
<i>Cystopteris fragilis</i>	+	+	-	+	-	+	III
<i>Galium anisophyllum</i>	+	+1	+	-	-	+1	III
<i>Poa alpina</i>	+	+	-	-	+	+	III
<i>Silene pusilla</i>	+	+	-	1	-	+1	III

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 25 m²): Coasta lui Rusu. **1.** 2130 m, finom mészkőtörmelék lejtő, gyepmagasság: -20 cm. Kitétség: D-K; lejtőszög: 45°; borítás % gypsztint: 20; mohaszint: 0. **2.** Ugyanott, finom mészkőtörmeléken, gyepmagasság: -35 cm. Kitétség K-DK; lejtőszög: 45°; borítás % gypsztint: 30; mohaszint: 0. **3.** Ugyanott, 2180 m, közepes méretű szerpentin törmeléken, gyepmagasság: -20 cm. Kitétség: É-K; lejtőszög: 35°; borítás % gypsztint: 40; mohaszint: 5. **4.** Ugyanott, 2080 m, közepes méretű mészkőtörmelék lejtőn, gyepmagasság: -25 cm. Kitétség: É; lejtőszög: 25°; borítás % gypsztint: 30; mohaszint: 5. **5.** Ugyanott, 2130 m s.m., finomszemcsés mészkőtörmelék lejtőn, gyepmagasság: -10 cm. Kitétség: É; lejtőszög 30°; borítás % gypsztint: 30; mohaszint: 5.

Megoszlások a társuláson belül:

Flóraelem %		Cönotaxon %		Szociális magatartás típusok %		Természetvédelmi érték kategóriák %	
Európai-alpin	2	Asplenietea	14	Kompetitor	13	Védendő	16
Eurázsiai	17	Thlaspietea	21	Generalista	43	Edifikátor	16
Európai	14	Seslerietalia	26	Specialista	41	Term. kísérő	59
Dacikus-balkáni	19	Salicetea herb.	2	Ritka specialista	2	Term. pionír	4
Alpin-arktikus	12	Caricetea curv.	10			Zavarástűrő	12
Cirkumboreális	14	Vacc.-Piceetea	4				
Kárpáti	6	Querco-Fagetea	6				
Kozmopolita	6	Adenostyletea	6				
		Pot.-Nardion	4				
		Arrhenath.	4				
		Galio-Ulic.	4				

Arabis alpina - *Delphinium elatum* társulás

Fajok	Felvételek száma					A-D	K (V-IV-III)
	1.	2.	3.	4.	5.		
<i>Arabis alpina</i>	+	+	+1	+1	+	+1	V
<i>Aconitum tauricum</i>	+1	+	1	+	+	+1	V
<i>Cerastium arvense</i> <i>ssp. molle</i>	+	+1	+1	1	1	+1	V
<i>Delphinium elatum</i>	2	1-2	2	2	2	1-2	V
<i>Saxifraga aizoides</i>	+	+	-	1	+	+1	IV
<i>Scrophularia scopolii</i>	+	+	+	+	-	+	IV
<i>Urtica dioica</i>	-	+	+	+	1	+1	IV
<i>Acinos alpinus</i>	+	+	+	-	-	+	III
<i>Aubrietia columnae</i> <i>ssp. croatica</i>	1	+	-	+	+	+1	IV
<i>Campanula serrata</i>	+	+	+	-	-	+	III
<i>Rhodiola rosea</i>	+	-	-	+	+	+1	III
<i>Seseli libanotis</i>	-	+	+	-	+	+	III
<i>Viola biflora</i>	-	+	-	+	+	+	III

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 25 m²): **1.** Coasta lui Rusu, 2165 m, durva mészkőtörmelék lejtő. Kitétség: K; lejtőszög: 40°; borítás % gyepszint: 10-20; mohaszint: 0,5. **2.** Ugyanott, 2130 m s.m. Kitétség D-K; lejtőszög: 45°; borítás % gyepszint: 20; mohaszint: 0,5. **3.** Ugyanott, uo.adatok. **4.** Ugyanott, 2080 m. Kitétség: K; lejtőszög: 35°; borítás % gyepszint: 20; mohaszint: 0,5. **5.** Ugyanott, uo. kitétség és lejtőszög; borítás % gyepszint: 10; mohaszint: 0,5.

Megoszlások a társuláson belül:

Flóraelem %	Cönotaxon %	Szociális magatartás típusok %	Természetvédelmi érték kategóriák %
Európai-alpin 4	Asplenieta 17	Kompetitor 4	Védendő 22
Eurázsiai 13	Thlaspieta 35	Generalista 43	Edifikátor 12
Európai 9	Seslerietalia 30	Specialista 48	Véletlen 13
Dacikus-balkáni 26	Galio-Urtic. 9	Ritka specialista 4	Zavarástűrő 4
Alpin-arktikus 9	Nardetalia 4		
Cirkumboreális 22	Adenostyletea 4		
Kárpáti 4			
Kárpáti-alpin 4			
Kozmopolita 3			

Doronicum carpatice - *Festucetum pictae* Pócs et Simon 2012

Fajok	Felvételek száma					A-D	K (V-IV-III)
	1.	2.	3.	4.	5.		
<i>Sedum atratum</i>	+	+	+	+	+	+	V
<i>Gnaphalium supinum</i>	-	+	+	+	+	+	IV
<i>Lecanthenopsis alpina</i>	-	+	+	+	+	+	IV
<i>Ligusticum mutellina</i>	+1	+1	+1	-	+1	+1	IV
<i>Anthoxantum odoratum</i>	+	1-2	1	-	+	+2	IV
<i>Poa laxa</i> ssp. <i>pruinosa</i>	+	-	-	1-2	1	+2	III
<i>Campanula abietina</i>	+	+	+	-	-	+	III
<i>Doronicum carpaticum</i>	+1	+1	+1	-	-	+1	III
<i>Festuca picta</i>	1-2	3	2-3	-	-	1-3	III
<i>Geum montanum</i>	+	+1	+	-	-	+1	III
<i>Juncus trifidus</i>	1	+	+	-	-	+1	III
<i>Luzula alpinopilosa</i> ssp. <i>obscura</i>	-	+	+	-	+	+	III
<i>Ranunculus montanus</i>	+	+	+	-	-	+	III
<i>Rhododendron</i> <i>myrtifolium</i>	+	+	+	-	-	+	III
<i>Soldanella pusilla</i>	+	+1	+	-	-	+1	III
<i>Veratrum album</i>	1-2	+1	+	-	-	+2	III

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 25 m²): **1.** Groapă Mindrii 2030 m, durva (-2 m-ig) szilikát törmelék, gyepszint magasság: -70 cm. Kitettség: É-NY; lejtőszög: 35°; borítás % gyepszint: 10-20; mohaszint: 5-10. **2.** Ugyanott, közepes méretű (-0,8 m) törmelék, gyepszint magassága: -30 cm. Kitettség: K-ÉK; lejtőszög: 45°; borítás % gyepszint: 60; mohaszint 10-20. **3.** Ugyanott, 2040 m s.m., közepes méretű törmelék (0,7 m), gyepszint magassága: 25 cm. Kitettség: É-NY; lejtőszög: 35-40°; borítás % gyepszint: 60; mohaszint: 30. **4.** Piatra Tăiata 2160 m s.m., finom szilikát törmelék (0,4 m), gyepszint magassága 0,15 m. Kitettség: D; lejtőszög: 35°; borítás % gyepszint: 90; mohaszint: 10. **5.** Setea Mare – Piatra Tăiata gerinc 2340 m s.m., finom szilikát törmelék (0,4 m), gyepszint magassága: 0,15 m. Kitettség: D-K; lejtőszög: 30°; borítás % gyepszint: 80; mohaszint: 15.

Cönológiai adatok a Páreng hegység havasi vegetációjáról

Megoszlások a társuláson belül:

Flóraelem %	Cönotaxon %	Szociális magatartás típusok %	Természetvédelmi érték kategóriák %
Alpin-arktikus 3	<i>Asplenietea</i> 4	Kompetitor 13	Unikális 3
Alpin-balkáni 2	<i>Thlaspietea</i> 14	Generalista 24	Védendő 26
Európai-alpin 18	<i>Salicetea herb.</i> 15	Specialista 44	Edifikátor 9
Eurázsiai 8	<i>Caricetea curv.</i> 20	Ritka specialista 16	Véletlen 46
Európai 11	<i>Nardetalia</i> 8	Pionír 3	Term. pionír 2
Dacikus-balkáni 17	<i>Adenostyletea</i> 4		Zavarástűrő 14
Kárpáti 3	<i>Seslerietalia</i> 8		
Kárpáti-alpin 3	<i>Arrhenath.</i> 2		
Cirkumboreális 26	<i>Vacc.-Piceetea</i> 15		
Kozmopolita 8	<i>Quercu-Fagetea</i> 10		

7. táblázat

Table 7

Polytrichetum sexangulare Braun-Bl. 1926 (1, 2), *Poa supinae-Cerastietum cerastoidis* (3, 4, 5),
Salicetum herbaceae Br.-Bl. 1926 (6, 7, 8)

Fajok	Felvételek száma							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
<i>Cerastium cerastoides</i>	+	+	1-2	1-2	1-2	+	-	+
<i>Poa supina</i>	+	1-2	3-4	3-4	+	+	-	+
<i>Primula minima</i>	-	-	-	+	+	2-3	3	3
<i>Salix herbacea</i>	-	-	-	-	-	3	4	4
<i>Cerastium lanatum</i>	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	-	+	.	+	+	2	1	1
<i>Bryum</i> spp.	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paraleucobryum enerve</i>	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Warnstorfia exannulata</i>	1	-	-	1(3)	1(3)	-	-	-
<i>Polytrichastrum alpinum</i>	-	-	-	-	-	1	2	41308
<i>Polytrichum sexangulare</i>	5	5	+1	+1	1	--	-	-
<i>Polytrichum piliferum</i>	+	-	-	3(5)	3(5)	-	-	-
<i>Anthelia juratzkana</i>	-	+	4	-	-	-	-	-
<i>Cetraria islandica</i>	-	-	-	-	-	-	1	1

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 1. és 3-8. felvétel: 1 m², 2. felvétel: 4 m²): 1. Mindra-gerinc, 2500 m. Kitétség: NY; lejtőszög: 30°; borítás % gyepszint: 30; mohaszint: 70. 2. Ugyanott. Lejtőszög: 40°; borítás % gyepszint: 5; mohaszint: 95. 3. Ugyanott. Lejtőszög: 30°; borítás % gyepszint: 30; mohaszint: 70. 4. Piatra Tăiața 2250 m s. m. Kitétség: 15°; borítás % gyepszint: 10; mohaszint: 90. 5. Kirzsa-cirkusz 2100 m s.m. Kitétség: 0; lejtőszög: 0°; borítás % gyepszint: 8; mohaszint: 95. 6. Mindra-csúcs, 2520 m s.m. Kitétség: É-K; lejtőszög: 4°; borítás % gyepszint: 70; mohaszint: 10. 7. Ugyanott, 2525 m s.m. Lejtőszög: 8°; borítás % gyepszint: 60; mohaszint: 30. 8. Ugyanott. Kitétség: 0; lejtőszög: 3°; borítás % gyepszint: 60; mohaszint: 30.

Megoszlások a társulásokon belül:*Polytrichetum sexangularis*

Flóraelem %	Cönotaxon %	Szociális magatartás típusok %	Természetvédelmi érték kategóriák %
Alpin-arktikus 20	Thlaspietea 6	Kompetitor 6	Unikális 6
Európai- alpin 33	Salicetea herb. 64	Generalista 6	Védendő 41
Eurázsiai 7	Caricetea curv. 12	Specialista 6	Edifikátor 12
Cirkumboreális 33	Scheuz.-Caric. 6	Ritka specialista 18	Véletlen 12
Kozmopolita 7	Arrhenath. 6	Pionír 23	Term. pionír 23
	Vacc.-Piceetea 6		Zavarástűrő 6

Salicetum herbaceae

Flóraelem %	Cönotaxon %	Szociális magatartás típusok %	Természetvédelmi érték kategóriák %
Alpin-arktikus 6	Thlaspietea 12	Kompetitor 25	Védendő 44
Európai-alpin 12	Salicetea herb. 32	Generalista 12	Edifikátor 44
Eurázsiai 12	Caricetea curv. 38	Specialista 50	Véletlen 19
Európai 12	Seslerietalia 12	Ritka specialista 12	Zavarástűrő 6
Alpin-kárpáti 6	Vacc.-Piceetea 6		
Cirkumboreális 51			

Soldanella pusillae-Ranunculetum crenati Borza (1931) Boşcaiu 1971 vel aff.

Fajok	Felvételek száma			A-D	K
	1.	2.	3.		
<i>Luzula alpinopilosa</i> ssp. <i>obscura</i>	4	2-4	3	2-4	V
<i>Soldanella pusilla</i>	2-3	2	2	2	V
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	+	+	1	-1	V
<i>Cerastium cerastoides</i>	-	+1	+	-1	II-IV
<i>Festuca picta</i>	-	+1	1	-1	III-IV
<i>Ligusticum mutellina</i>	-	1	1-2	-2	III-IV
<i>Ranunculus crenatus</i>	-	2	2-3	2-3	III-IV
<i>Saxifraga stellaris</i>	-	1	+1	+1	III-IV
<i>Taraxacum fontanum</i>	-	+	1	+1	III-IV
<i>Warnstorfia exannulata</i>	-	4	5	4-5	III-IV
<i>Dicranum scoparium</i>	+	-	-	+	I-II
<i>Kiaeria starkei</i>	1	-	-	1	I-II
<i>Sanionia uncinata</i>	+	-	-	+	I-II
<i>Polytrichastrum alpinum</i>	3-4	-	-	3-4	I-II
<i>Cetraria islandica</i>	1-2	-	-	1-2	I-II
<i>Solorina crocea</i>	+	-	-	+	I-II

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 4 m²): 1. Kírzsa-csúcs, északi lejtő, cc. 2400 m, szilikát alapkőzet. Kitétség: É; lejtőszög: 40°; borítás % gyepszint: 70; mohaszint: 70. 2. Groapă Mindrii 2030 m, a közép gerinc sziklája. Kitétség: É; lejtőszög: 30°; borítás % gyepszint: 60, mohaszint: 80. 3. Ugyanott.

Megoszlások a társuláson belül:

Flóraelem %		Cönotaxon %		Szociális magatartás típusok %		Természetvédelmi érték kategóriák %	
Alpin-arktikus	5	Thlaspietea	21	Kompetitor	19	Védendő	28
Európai-alpin	13	Salicetea herb.	16	Generalista	19	Edifikátor	10
Eurázsiai	5	Caricetea curv.	26	Specialista	51	Véletlen	54
Európai	10	Seslerietalia	5	Ritka specialista	8	Term. pionír	5
Kárpáti	3	Scheuz.-Caric	3	Pionír	3	Zavarástűrő	3
Alpin-kárpáti	5	Adenostyletea	3				
Kárpáti-balkáni	5	Potent.-Nardion	3				
Alpin-dacikus	5	Vacc.-Piceetea	23				
Dacikus-balkáni	5						
Cirkumboreális	38						
Kozmopolita	5						

Primula minima-*Caricetum curvulae* Br.-Bl. 1926

Fajok	Felvételek száma					A-D	K
	1.	2-3.	4-5.	6-7-8.	9-10.		
<i>Campanula alpina</i>	+	+	+2	1	+2	-2	V
<i>Carex curvula</i>	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	V
<i>Hieracium alpinum</i>	1-2	1	+1	+1	+	4-5	V
<i>Phyteuma confusum</i>	1	+1	+1	+1	+	+1	V
<i>Potentilla chrysocraspeda</i>	+1	+1	+2	+	+1	+2	V
<i>Primula minima</i>	2-3	2-3	+2	2-3	+1	2-3	V
<i>Festuca airoides</i>	1-2	+1	+	+1	-	+2	IV
<i>Homogyne alpina</i>	-	+1	2	+	+	+2	IV
<i>Vaccinium gaultherioides</i>	+	-	+	1	+	+1	IV
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	+	+	+2	1	-	+2	IV
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	-	+2	+2	+1	-	+2	III
<i>Omalotheca supina</i>	+	-	+	+	-	+	III
<i>Oreochloa disticha</i>	-	+1	-	+2	+	+2	III
<i>Rhododendron myrtifolium</i>	+	-	+	+1	-	+1	III
<i>Cetraria islandica</i>	3	1-2	+2	-	+1	+3	IV
<i>Thamnotia vermicularis</i>	1-2	+	1-2	-	-	+2	III
<i>Paraleucobryum enerve</i>	1-2	-	1	-	+1	+2	III
<i>Polytrichastrum alpinum</i>	-	+	+	-	+	+	III
<i>Polytrichum piliferum</i>	-	+	2	-	-	+2	II

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 1-6. felvétel: 4 m², 7-10. felvétel: 1 m²): **1.** Pareng - Kirzsa tető, 2150 m, gyepes. Kitétség: NY-ÉNY; lejtőszög: 3°; borítás % gyepszint: 70; mohaszint: 20. **2.** Kirzsa csúcs, 2300 m. Kitétség: NY-ÉNY; lejtőszög: 30°; borítás % gyepszint: 75; mohaszint: 10. **3.** Ugyanott 2400 m s. m. Kitétség: NY; lejtőszög: 40°; borítás % gyepszint: 90; mohaszint: 15. **4.** Stoinița csúcs 2350 m, gyepes. Kitétség: D-DNY; lejtőszög: 3°; borítás % gyepszint: 95; mohaszint: 10. **5.** Gemănărea csúcs 2380 m. Kitétség: D-DNY; lejtőszög: 4°; borítás % gyepszint: 90; mohaszint: 15. **6.** Minda csúcs, 2330 m, kitétség: NY; lejtőszög: 15°; borítás % gyepszint: 80; mohaszint: 5. **7.** Ugyanott. Borítás % gyepszint: 90; mohaszint: 5. **8.** Minda csúcs 2519 m. Kitétség: É; lejtőszög: 2°; borítás % gyepszint: 80; mohaszint: 5. **9.** Ugyanott 2440 m. Kitétség: NY; lejtőszög: 10 fok; borítás % gyepszint: 95; mohaszint: 30. **10.** Ugyanott. Kitétség: É; lejtőszög 10°; borítás % gyepszint: 95; mohaszint: 5.

Cönológiai adatok a Páreng hegység havasi vegetációjáról

Megoszlások a társuláson belül:

Flóraelem %	Cönotaxon %	Szociális magatartás típusok %	Természetvédelmi érték kategóriák %
Európai-alpin 19	Thlaspietea 3	Kompetitor 29	Unikális 5
Európai 10	Salicetea herb. 7	Generalista 24	Védendő 23
Eurázsiai 7	Caricetea curv. 50	Specialista 24	Edifikátor 19
Alpin-kárpáti 7	Seslerietalia 9	Ritka specialista 18	Véletlen 44
Dacikus-balkáni 6	Vacc.-Piceetea 23	Pionír 5	Term. pionír 2
Cirkumboreális 43			Zavarástűrő 7
Kozmopolita 8			

10. táblázat
Table 10

Primula minima-*Dryas octopetala* társulás (1. felvétel) és *Cetrario-Loiseleurietum* Br.-Bal. 1928 asszociáció (2-6 felvétel)

Fajok	Felvételek száma						A-D	K
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
<i>Dryas octopetala</i>	5	-	-	-	-	-	5	
<i>Ceraria islandica</i>	1	3	3	2	1-2	1	1-3	V
<i>Cetraria nivalis</i>	-	1	+		-	-	+	III
<i>Thamnia vermicularis</i>	-	1	1	1	+	1	+1	IV
<i>Festuca airoides</i>	+1	+	1	2	1	1-2	+2	V
<i>Hieracium aloinum</i>	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Loiseleuria procumbens</i>	-	4	3-4	4-5	4	4	3-5	V
<i>Primula minima</i>	1	+	2-3	+	1	1	+3	V
<i>Vaccinium gaultheroides</i>	-	1-2	+	+	1	2	+2	V
<i>Eritrichium nanum</i>	-	-	1	+	+	+	+1	IV
<i>Phyteuma confusum</i>	-	-	+	+	+	+	+	IV
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	-	-	1	1	1-2	1	1-2	III
<i>Rhododendron myrtifol.</i>	-	-	+	+	-	+	+	III
<i>Juncus trifidus</i>	-	+	1	-	-	1	+1	III
<i>Luzula sudetica</i>	-	-	+	-	+	1	+1	III
<i>Salix herbacea</i>	+1	2-3	-	-	-	-	2-3	II

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 1. felvétel: 1 m², 2-5. felvétel: 4 m²): 1. Mindra, 2400 m s.m. Kitétség: É-ÉNY; lejtőszög: 15-20°; borítás % gyepszint: 95; mohaszint: 3. 2. Groapă Mindrii közép gerinc, 2200 m. Kitétség: D; lejtőszög: 10°; borítás % gyepszint: 90; mohaszint: 10. 3. Păpuşa csúcs, 2150 m. Kitétség: É-K; lejtőszög: 20°; borítás % gyepszint: 50; mohaszint: 20. 4. Ugyanott. Borítás % gyepszint: 70; mohaszint: 20. 5. Ugyanott. Kitétség: É-ÉK; lejtőszög: 30°; borítás % gyepszint: 70; mohaszint: 20. 6. Ugyanott. Kitétség: É-ÉNY; lejtőszög: 30°; borítás % gyepszint: 65; mohaszint: 20.

Megoszlások a társulásokon belül:

Cetrario-Loiseleurietum

Flóraelem %		Cönotaxon %		Szociális magatartás típusok %		Természetvédelmi érték kategóriák %	
Alpin-arktikus	7	Asplemieteae	7	Kompetitor	19	Védendő	37
Európai-alpin	7	Thlaspieteae	4	Generalista	11	Edifikátor	18
Európai	18	Saliceteae herb.	18	Specialista	58	Véletlen	33
Eurázsiai	14	Cariceteae curv.	48	Ritka specialista	58	Term. pionír	8
Alpin-kárpáti	4	Seslerietalia	4			Zavarástűrő	4
Kárpáti-balkáni	4	Arrhenath	4				
Cirkumboreális	42	Vacc.-Piceeteae	15				
Kozmopolita	4						

Primula minima-Dryas octopetala társulás

Flóraelem %		Cönotaxon %		Szociális magatartás típusok %		Természetvédelmi érték kategóriák %	
Alpin-arktikus	18	Thlaspieteae	6	Kompetitor	15	Védendő	33
Alpin-kárpáti	8	Saliceteae herb.	6	Generalista	7	Edifikátor	26
Európai-alpin	8	Cariceteae curv.	51	Specialista	71	Véletlen	36
Európai	8	Seslerietalia	25	Ritka specialista	7	Zavarástűrő	3
Eurázsiai	8	Vacc.-Piceeteae	12				
Cirkumboreális	50						

11. táblázat
Table 11*Dianthus tenuifolius-Festuca dalmatica* társulás (1-2) és *Calamagrostetum arundinaceae subalpinum*
Csűrös 1962 (3)

Fajok	Felvételek száma		
	1.	2.	3.
<i>Festuca dalmatica</i>	4-5	3-4	-
<i>Dianthus tenuifolius</i>	1-2	1-2	+
<i>Bellardiochoa violacea</i>	-	1	-
<i>Poa nemoralis</i>	2	2	2
<i>Jovibarba heuffelii</i>	1-2	-	-
<i>Thymus alpestris</i>	1-2	1	-
<i>Allium ericetorum</i>	-	1	-
<i>Bupleurum diversifolium</i>	1	-	1
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	1	1	5
<i>Agrostis rupestris</i>	+	-	-
<i>Allium victorialis</i>	-	+	2
<i>Lilium jankae</i>	-	+	-

Cönológiai adatok a Páreng hegység havasi vegetációjáról

Fajok	Felvételek száma		
	1.	2.	3.
<i>Sedum annuum</i>	+	+	-
<i>Bruckenthalia spiculifolia</i>	+	-	-
<i>Carex sempervirens</i>	+	+	1
<i>Festuca airoides</i>	+	+	-
<i>Genista oligosperma</i>	+	-	-
<i>Polytrichum piliferum</i>	1	-	-
<i>Deschampsia caespitosa</i>	-	-	2
<i>Veratrum album</i>	-	-	+2
<i>Senecio nemorensis</i> subsp. <i>fuchsii</i>	-	-	1-2
<i>Campanula polymorpha</i>	-	-	1
<i>Athyrium distentifolium</i>	-	-	1
<i>Geranium caerulatum</i>	-	-	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	1
<i>Hypericum maculatum</i>	-	-	1
<i>Viola declinata</i>	-	-	+
<i>Aconitum tauricum</i>	-	-	+
<i>Avenella flexuosa</i>	-	-	+
<i>Avenula versicolor</i>	-	-	+
<i>Crocus heuffelianus</i>	-	-	+
<i>Hieracium aurantiacum</i>	-	-	+
<i>Luzula luzulina</i>	-	-	+
<i>Scrophularia scopolii</i>	-	-	+
<i>Seseli libanotis</i>	-	-	+
<i>Sesleria bielzii</i>	-	-	+
<i>Soldanella hungarica</i> (syn.: <i>major</i>)	-	-	+
<i>Thesium alpinum</i>	-	-	+

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 1. és 3. felvétel: 2 × 10 m², 2. felvétel: 2 × 1 m²): **1.** Pápuša gerinc, 1900 m. Gyepszint magassága: 30-50 cm; kitettség: D; lejtőszög: 30°; borítás % gyepszint: 90; mohaszint: 4. **2.** Páreng-csúcs, 1830 m. Gyepszint magassága: 30-40 cm; kitettség: D; lejtőszög: 3°; borítás % gyepszint: 80; mohaszint: 0. **3.** Pápuša gerinc, 1900 m. Gyepszint magassága 40-60 cm; kitettség: D; lejtőszög: 50°; borítás % gyepszint: 98; mohaszint: 0.

Cratonuretum filicino-commutati (Kuhn 1937) Oberd. 1977 (1-2) és *Heracleetum palmati*
Puscaru et al.1956 (3)

Fajok	Felvételek száma		
	1.	2.	3.
<i>Saxifraga stellaris</i>	4-5	4	-
<i>Cardamine amara</i>	2	2-3	-
<i>Carex dacica</i>	+	1	-
<i>Cerastium cerastoides</i>	1-2	1	-
<i>Deschampsia caespitosa</i>	2	2	-
<i>Epilobium nutans</i>	+	+	-
<i>Poa alpina</i> var. <i>vivipara</i>	+	1	-
<i>Plantago gentanoides</i>	1	+	-
<i>Aconitum napellus</i>	+	-	-
<i>Alchemilla glabra</i>	-	+	1
<i>Caltha laeta</i>	-	+	-
<i>Ranunculus montanus</i> subsp. <i>pseudomontanus</i>	+	-	-
<i>Viola biflora</i>	+1	-	-
<i>Cratoneuron filicinum</i>	4-5	4	-
<i>Drepanocladus exannulatus</i>	+	1-2	-
<i>Philonotis seriota</i>	2-3	2	-
<i>Bryum schleicheri</i>	1	-	-
<i>Heracleum palmatum</i>	-	-	2-3
<i>Adenostyles alliariae</i>	-	-	4-5
<i>Veratrum album</i>	-	-	1-2
<i>Aconitum tauricum</i>	-	-	1
<i>Rumex arifolius</i>	-	-	1
<i>Trisetum flavescens</i>	-	-	1
<i>Gentiana punctata</i>	-	-	+
<i>Saxifraga heucherifolia</i>	-	-	3
<i>Poa minor</i>	-	-	2
<i>Stellaria nemorum</i>	-	-	2
<i>Ligusticum mutellina</i>	-	-	1
<i>Primula elatior</i>	-	-	+1
<i>Pseudoleskea incurvata</i>	-	-	3
<i>Plagiothecium succulentum</i>	-	-	1-2
<i>Pellia endiviaefolia</i>	-	-	1
<i>Polytrichum commune</i>	-	-	+

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 1-2. felvétel: 5 m², 3. felvétel: 25 m²): 1. Groapă Mindrii 1810 m. Kitétség: K; lejtőszög: 2°; borítás % gypsizint: 85-75; mohaszint: 85-70. 2. Ugyanott. 3. Groapă Mindrii katlant ketté osztó gerinc északkeleti végén, 2040 m s.m. Kitétség: K-ÉK; lejtőszög: 30°; borítás % felső gypsizint: 98 (magassága 80-90 cm), alsó gypsizint: 60 (magassága:10-30 cm); mohaszint: 70.

Carici dacicae-Plantaginietum gentianoidis Boşcaiu et al. 1972 (1) és *Salici-Alnetum viridis*
Colic et al. 1962 (2)

Fajok	Felvételek száma	
	1.	2.
<i>Saxifraga stellaris</i>	1	-
<i>Deschampsia caespitosa</i>	2	+
<i>Plantago gentianoidis</i>	1	-
<i>Juncus filiformis</i>	4	-
<i>Carex echinata</i>	2	-
<i>Cardamine pratensis</i> var. <i>rivularis</i>	+	-
<i>Agrostis rupestris</i>	+	-
<i>Alchemilla flabellata</i>	+	-
<i>Festuca airoides</i>	+	-
<i>Philonotis seriata</i>	4	-
<i>Bryum schleicheri</i>	2	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	-	2
<i>Picea abies</i>	-	+
<i>Picea abies juvenilis</i>	-	+
<i>Pinus mugo</i>	-	+
<i>Alnus viridis</i>	-	5
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i>	-	+
<i>Adenostyles alliariae</i>	-	3
<i>Dryopteris dilatata</i>	-	2
<i>Senecio nemorensis</i> subsp. <i>fuchsii</i>	4	2
<i>Oxalis acetosella</i>	-	1
<i>Ranunculus platanifolius</i>	-	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	-	1
<i>Veratrum album</i>	-	1
<i>Athyrium distentifolium</i>	-	1
<i>Homogyne alpina</i>	-	1
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	-	1
<i>Aconitum paniculatum</i>	-	+
<i>Angelica archangelica</i>	-	+
<i>Avenella flexuosa</i>	-	+
<i>Rubus idaeus</i>	-	+
<i>Rumex arifolius</i>	-	+
<i>Senecio subalpinus</i>	-	+
<i>Soldanella hungarica</i> (syn.: <i>S. major</i>)	-	+
<i>Streptopus amplexifolius</i>	-	+
<i>Campanula abietina</i>	-	+
<i>Cardamine amara</i>	-	+
<i>Viola biflora</i>	-	1

Fajok	Felvételek száma	
	1.	2.
<i>Pseudoleskea incurvata</i>	-	+
<i>Polytrichum commune</i>	-	1
<i>Dicranum polysetum</i>	-	1
<i>Dicranum scoparium</i>	-	+
<i>Isothecium myosuroides</i>	-	+
<i>Plagiothecium laetum</i>	-	+
<i>Pohlia cruda</i>	-	+
<i>Rhizomnium punctatum</i>	-	+
<i>Radula lindbergiana</i>	-	1

A felvételek helye, adatai (kvadrátnagyság: 1. felvétel: 5 m², 2. felvétel: 25 m²): **1.** Păpușa 1800 m, egy erecske sáros, iszapos, kavics zátonyán. Kitétség: D; lejtőszög: 15°; borítás % gyepszint: 60; mohaszint: 40. **2.** Zsijec-völgy 1700 m. Kitétség: É; lejtőszög: 15°; magasság/borítás % felső cserjeszint: 6-8 m / 3-4, alsó cserjeszint 2-2,5 m / 85, gyepszint: 30-80 cm / 85; mohaszint: 10; avar 30%.



1. kép. *Primulo-Caricetum curvulae* a Kirzsa-csúcson, 2400 m (Pócs T. felvétele)



2. kép. Mészkö törmeléklető a Coasta lui Rusu keleti lejtőjén, 2020 m (Pócs T. felvétele)



3. kép. *Arabis alpina-Delphinium elatum* asszociáció durva mészkőtörmeléken (Simon T. felvétele)



4. kép. A Braiul-csúcs (2345 m) északnak nyíló szilikát völgykatlana (Pócs T. felvétele)



5. kép. A Páreng Coasta lui mészkő vonulata (2000-2300 m) Politi nevű gerince, hegylábi törmelékletőkkel. A kép bal sarkában sátrazunk nagy kiterjedésű szörfügyepekből (Pócs T. felvétele)



6. kép. *Aquilegia transsylvanica*, a Páreng-hegység havasi övének egyik legszebb virága (Simon T. felvétele)



7. kép. A Roșiile-tengerszem (1978 m) és törmelékletjtők, a háttérben a Leșul-csúccsal (2375 m) (Pócs T. felvétele)



8. kép. Meredek törmelékletjtők a Mindra északnyugati kitétségű lejtőjén, 2400–2500 m magasságban (Pócs T. felvétele)



9. kép. *Sileno lerchenfeldiana*-*Potentilletum haynaldiana* asszociáció állományai a Bágysziklákon, 1825 m (Simon T. felvétele)



10. kép. *Saxifraga pedemontana* subsp. *cymosa* párnácskák a Mindra törmelékén, 2400 m (Pócs T. felvétele)



11. kép. Az idősebbik szerző (Simon Tibor) cönológiai felvételt készít a Kis-Páreng csúcson (2050 m) nyílt *Potentillo-Festucetum airoidis* állományban (Pócs T. felvétele)



12. kép. Kora reggel a Mindra-katlanban 1915 m-en (Simon T. felvétele)

A „*ROSA SCABRIUSCULA* SM. EM. H. BR.” TAXONÓMIAI REVÍZIÓJA A BÖRZSÖNY HEGYSÉGBEN

KERÉNYI-NAGY VIKTOR¹ és NAGY JÓZSEF²

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Növénytani és Természetvédelmi Intézet, Sopron;
kenavil@gmail.com

²Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénytani Tanszék és Soroksári Botanikus Kert,
Budapest; jozsef.nagy@uni-corvinus.hu

Elfogadva: 2013. július 9.

Kulcsszavak: *Rosa* × *braunii* J. B. KELLER, *Rosa tomentosa* SM., *Rosa sherardii* DAVIES, *Rosa* × *spinulifolia* DEMATRA

Összefoglalás: Jelen írásban tisztázzuk a hazai irodalomban elterjedt „*R. scabriuscula*” név mögött a Börzsöny hegységben termő taxonok valódi neveit és lelőhelyeiket: *Rosa tomentosa* SM. (Diósjenő: Dobó-bérc), *Rosa sherardii* DAVIES (Szokolya: Kecsehát-bérc; Kemence: Rakottyas-bérc), *Rosa* × *braunii* J. B. KELLER (Szokolya: Nagy-Kő-hegy; Letkés. Közép-Galla, Kemence: Rakottyas-bérc) és *R.* × cf. *spinulifolia* DEMATRA (Kemence: Rakottyas-bérc). A Börzsönyben a szokolyai Nagy-Kő-hegyen, a kemencei Rakottyas-bércen a nm. *braunii*, míg a letkési Közép-Gallán a nm. *feichtingerii* terem. A könnyebb felismerhetőség végett közöljük a taxonok morfológiai leírását és ábráit. A *Rosa tomentosa* SM. új lelőhelyét fedeztük fel a Sátán-bércen (Perőcsény).

Bevezetés

A hazai irodalomban a *Rosa scabriuscula* SM. em. H. BR. név több börzsönyi publikációban is szerepel (FACSAR 1988, 1993; NAGY 1997, 2007), valamint ez a név jelenik meg az újabb kiadású hazai növényhatározókban is (FACSAR in SIMON 1992, FACSAR és KIRÁLY 2009). Az európai szakirodalomban *Rosa scabriuscula* SM. taxont részben a *Rosa tomentosa* SM. szinonimjaként kezelik (pl. BEAN 1981, ZIELIŃSKI 1985, POPEK 1996, 2007; RUTKOWSKI 2008, SOLTYS-LELEK 2011), míg más irodalmak önálló fajként (FACSAR 1993, FISCHER 1994), megint mások a *R. sherardii* DAVIES fajjal vonják össze (FACSAR 1993, KERÉNYI-NAGY 2010a, 2012), így taxonómiai-nevezéktani problémái miatt ezen a néven közölt adatok nem egyértelműek. Jelen írásban nem kívánjuk tisztázni a „*Rosa scabriuscula* SM.” nevezéktanát, csupán a Börzsönyből közölt adatait pontosítjuk taxonómiailag: valójában az itteni lelőhelyeken ez a név 3 taxont foglal magába.

Anyag és módszer

2005 májusában növényismereti terepgyakorlat keretében a Börzsöny hegységet jártuk, s egyik terepnap alkalmával a Letkés melletti Közép-Galla csúcán gyűjtöttünk egy nagy, vegetatív sarjtelepes rózsából néhány sarjat. A sarjak kerti körülmények között eltelepítésre kerültek, 2 évvel később már virágoztak is, termést azonban nem igen érleltek. 2010-ben az első szerző a pozsonyi herbáriumokban revideált, s ekkor MILAN VALACHOVIČ Kis-Kárpátok: Detrekőszentpéter (Plavecký Peter) mellől gyűjtött herbáriumában egy nagyon hasonló vegetatív hajtást talált (KERÉNYI-NAGY és VALACHOVIČ 2012). Ugyanebben az évben az élőgyűjteménybe eltelepített börzsönyi sarjak termést is érleltek, s így sikerült meghatározni mind a két populációt. NAGY JÓZSEF magángyűjteményében revideáltuk a Börzsöny hegységéből származó herbáriumi anyagot. A taxon pontos azonosítá-

sához segítségünkre volt DEGEN (1924), JÁVORKA és CSAPODY (1975) és KERÉNYI-NAGY (2012) munkái, illetve a Magyar Természettudományi Múzeumban (BP) található *R. × braunii* típusanyagokkal is összevetettük taxonunkat. A Börzsöny hegységi „*R. scabriuscula*” néven közölt valamennyi lelőhelyet ismételtel felkerestük, a tövekről újabb herbáriumi anyagot gyűjtöttünk, taxonómiailag pontosítottuk a fajokat: *R. × braunii*, *R. × spinulifolia* és *R. sherardii*, a taxonokból sarjakat helyeztünk el élőgyűjteményben.

Eredmények és megvitatásuk

Alábbiakban közöljük a „*Rosa scabriuscula*” néven közölt börzsönyi rózsá-lelőhelyek pontosított adatait, a könnyebb határozhatóság végett összehasonlítjuk azon közel rokon fajokat és hibridjeiket, melyek ezeken a lelőhelyen előkerültek, majd részletesen bemutatjuk a revízió folyamán előkerült, Magyarország flórájára nézve új hibridet: a *Rosa × braunii* -t, közöljük a *Rosa × braunii* nm. *feichtingerii* termőhelyi adatait és cönológiai felvételét, majd kitérünk a természetvédelmi vonatkozásokra is.

A Börzsöny hegységi „*Rosa scabriuscula*” néven közölt lelőhelyek és a pontosított adatok

Magas-Börzsöny (FACSAR 1988, 1990, 1993): „*R. scabriuscula* SM. em. H. BR.” néven közölt adatok helyesen 2 fajba és 1 hibridbe tartoznak: *Rosa tomentosa* SM. s. str. *R. sherardii* DAVIES és *R. × braunii* J. B. KELLER.

Diósjenő: Dobó-bérc (NAGY 2007): „*R. scabriuscula* SM. em. H. BR.” néven közölt adat helyesen *Rosa tomentosa* SM. s. str.

Megjegyzendő, hogy 2013 júliusában eddig ismeretlen lelőhelyről egy újabb *Rosa tomentosa* SM. s. str. került elő: 1 nagyobb, termő és 2 kisebb tő Peröcsény: Sátán-bérc andezit szikláiról, 700 m-es tengerszint feletti magasságból; így a Börzsönyben 2 aktuális lelőhelye is van a fajnak.

Szokolya: a Bagoly-bükki-völgy feletti sziklákon a Kecskéhát-bérc oldalában (NAGY 2007): „*R. scabriuscula* SM. em. H. BR.” néven közölt adat helyesen *R. sherardii* DAVIES s. str.

Szokolya: a Nagy-Kő-hegy gerincén, sziklacserjésekben (NAGY 2007): „*R. scabriuscula* SM. em. H. BR.” néven közölt adat helyesen *R. × braunii* J. B. KELLER nm. *braunii*.

Letkés: Közép-Galla csúcsa (NAGY 2007): „*R. scabriuscula* SM. em. H. BR.” néven közölt adat helyesen *R. × braunii* J. B. KELLER nm. *feichtingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY.

Ebbe az alakkörbe tartozó, de eltérő jellegeket is mutató növény található a kemencei Rakottyás-bérc délkeleti, sziklás lejtőjén (NAGY 1997, 2007): „*R. scabriuscula* SM. em. H. BR.” néven közölt adat helyesen *R. sherardii* DAVIES (idős, erősebben és egyféle tüskés, gazdagon termő, sarjak nélküli tő), és több vegetatív sarjtelep, melyekből az egyik vegetív bélyegek alapján *R. × braunii* J. B. KELLER nm. *braunii*, míg a másik *R. × cf. spinulifolia* DEMATRA (= *R. tomentosa* × *R. pendulina*).

A *Rosa tomentosa*, a *Rosa sherardii*, a *Rosa* × *spinulifolia* és a *Rosa* × *braunii* differenciális bélyegei

A határozás és felismerés megkönnyítése érdekében a „*R. scabriuscula*” néven közölt taxonok [*Rosa tomentosa*, *Rosa sherardii*, *Rosa* × *spinulifolia* (*R. tomentosa* × *R. pendulina*), *Rosa* × *braunii* (*R. tomentosa* × *R. spinosissima*)], a *Rosa pendulina* és a *Rosa spinosissima* differenciális bélyegeit az 1. táblázat foglaltuk össze.

A *Rosa* × *braunii* morfológiai leírása

A *Rosa* × *braunii* taxont KELLER JENŐ B. (1841–1897) magyar-osztrák rhodológus írta le 1882-ben a Bruck an der Leitha melletti Haglersbergről (ma ez Hackelsberg), HENRICK BRAUN (1851–1920) tiszteletére (KELLER 1882a,b). A taxont felfedezése óta nem kutatta senki, eddig ismert egyetlen lelőhelyén, a locus classicusban található populációról utolsó információt DEGEN (1943) posztumusz megjelenésű írása szolgáltatta.

A hibridfaj felismeréséhez alább megadjuk a taxon pontos morfológiai leírását:

Rosa × *braunii* J. B. KELLER

Basionymon: *Rosa braunii* J. B. KELLER (pro species), Oesterreichische Botanische Zeitschrift 32: 39. (1882a).

Synonymon: „*R. scabriuscula* SM. em. H. BR.”sensu FACSAR (1993) pro parte.

120–150 cm magas, lazán tarackoló cserje. Vesszei vékonyak, merevek, egyenesek, az oldalágak mereven szétállnak. A kéreg vöröses-barna. A tüskék egyenesek, vékonyak, ár alakúak, különböző méretűek, sűrűbben vagy ritkábban állnak. A pálhalevelek, a levélgerinc és a levélkefonák dúsán fehérén molyhos; a levélkék színe ritkábban molyhos, zöldes-szürke színű. A levélkék száma 5–7, a levélkék 2–3 cm hosszúak, kerekded-oválisak, lágyak, szélük kétszeresen fűrészes, megdörzsölve gyengén terpentín illatúak. A kocsány és a vacok dúsán mirigyes és mirigyesertés. A szirmok halvány porcelán rózsaszínűek. A csészelevelek szárnyasak, közepesen rövidek, fonákuk dúsán mirigyes. Az érett csipkebogyó korszó alakú, bordó színű; a csészelevelek terpedten szétállóak. Termést ritkán érlel. Primér hibrid: *Rosa spinosissima* L. × *R. tomentosa* SM (1. táblázat, 6. ábra).

A northomorpha *braunii* megtalálható a szokolyai Nagy-Kő-hegyen és a kemencei Rakottyás-bércen.

A northomorpha *feichtingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY (in KERÉNYI-NAGY 2012, p. 322.) vesszeinek csúcsa kissé aprón pelyhes (1–5. ábra, 1. táblázat). Megtalálható Letkésen a Közép-Galla csúcsán.

Termőhely

Andezit alapkőzetten, köves-sziklás vázталajon, mintegy 470 m tengerszint feletti magasságon, délies kiettségben, napsütötte, szélfúttá, igen száraz, sziklakibúvások hegygerincen található. Itt jellemző élőhelyeként sziklai cserjés (M7) és nyílt andezitsziklagyep (G3) érintkező zónája adható meg. Karakterisztikus növényfajait is elsősorban a sziklacserjések és a nyílt andezitsziklagyeppek fajai adják: *Spiraea media*, *Rosa spinosissima*, *Festuca pseudodalmatica*, *Achillea crithmifolia*.



V. KERÉNYI-NAGY, Plantae Hungariae Exsiccatae

Rosa × *braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* KERÉNYI-NAGY et J. NAGY, nm. nov.

Holotypus

Comit.: Pest;

Letkés: apicem Közép-Galla, ca. 470 m. s. m.
N 47,87597; E 18,82539

Leg.: Kerényi-Nagy V. et Nagy J.

Leg. d.: 2010. aug. 25.

1. ábra. *Rosa* × *braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY holotípusa
Figure 1. Holotype of *Rosa* × *braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY.



V. KERÉNYI-NAGY, Plantae Hungariae Exsiccatae

Rosa × *braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* KERÉNYI-NAGY et J. NAGY, nm. nov.

Isotypus

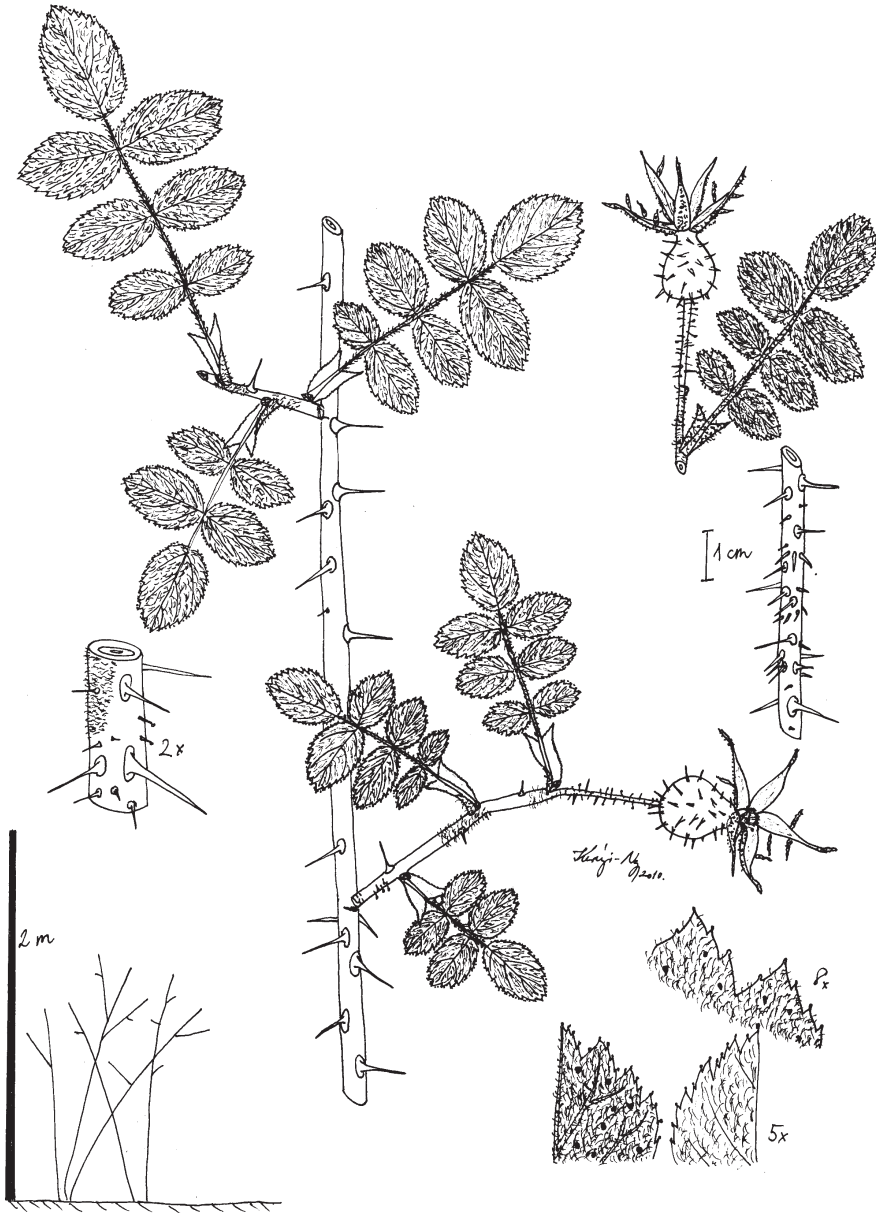
Comit.: Pest;

Letkés: apicem Közép-Galla, cca. 470 m. s. m.
N 47,87597; E 18,82539

Leg.: Kerényi-Nagy V. et Nagy J.

Leg. d.: 2010. aug. 25.

2. ábra. *Rosa* × *braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY isótípusa
Figure 2. Isotype of *Rosa* × *braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY.



3. ábra. *Rosa* × *braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY
Figure 3. *Rosa* × *braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY.
(drawn: V. Kerényi-Nagy)



4. ábra. *Rosa × braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY megkülönböztető bélyegei

Figure 4. Differential traits of *Rosa × braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY. (photo: V. Kerényi-Nagy)



5. ábra. Terméses *Rosa × braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* KERÉNYI-NAGY et J. NAGY
Figure 5. *Rosa × braunii* J. B. KELLER nothomorpha *feichtingerii* KERÉNYI-NAGY et J. NAGY with rosehip.
(photo: V. Kerényi-Nagy)



6. ábra. Virágok és csipkebogyók: *R. spinosissima* L. (balra), *R. × braunii* J. B. KELLER (középen), *R. tomentosa* SM. (jobbra)

Figure 6. Flowers and rosehips: *R. spinosissima* L. (left), *R. × braunii* J. B. KELLER (in the middle), *R. tomentosa* SM. (right). (photo: V. Kerényi-Nagy)

A leírt nothomorpha *feichtingerii* locus classicus-án, a letkési Közép-Gallán található állományban készült cönológiai felvétel:

Felvétel időpontja: 2009. VIII. 8.; Készítője: Nagy József

Geokoordináták: N 47,87597°; E 18,82539°

Felvétel mérete: 8×2 m;

Tszf: 470 m, Expozíció: D-DK., Lejtőszög: 10–45°

Társulás: *Waldsteinio-Spiraeetum mediae* ZÓLYOMI 1936, Kontakt élőhelyek: G3, H3a, L1

Cserjeszint 50% (magassága: 0,4–3 m); Gyepszint 15%; Sziklalakó moha-zuzmó szint 20%; Csupasz sziklafelszín 15%

Cserjeszint: *Spiraea media* F. SCHM. 25%; *Pyrus pyraeaster* (L.) BURGD. 20%; *Rosa × braunii* J. B. KELLER nm. *feichtingerii* 10%; *Rosa spinosissima* L. 2%

Gyepszint: *Achillea chrithmifolia* WALDST. et KIT. 1%; *Allium flavum* L. 0,01%; *Asparagus officinalis* L. 0,01%; *Asperula cynanchica* L. 0,1%; *Carex divulsa* STOKES subsp. *leersii* (KNEUCKER) W. KOCH 0,1%; *Carex supina* WAHLBG. 0,1%; *Chondrilla juncea* L. 0,01%; *Echium vulgare* L. 0,1%; *Elymus hispidus* (OPIZ) MELDERIS 0,1%; *Eryngium campestre* L. 1%; *Euphorbia cyparissias* L. 1%; *Festuca pseudodalmatica* KRAJINA 3%; *Fragaria viridis* DUCH. 1%; *Melica ciliata* L. 3%; *Poa bulbosa* L. 2%; *Potentilla arenaria* BORKH. 2%; *Potentilla neglecta* BAUMG. 1%; *Stipa capillata* L. 0,01%; *Teucrium chamaedrys* L. 1%; *Thymus pannonicus* ALL. 0,1%; *Thymus praecox* OPIZ subsp. *badensis* (H. BR.) RONN. 1%; *Trifolium alpestre* L. 0,1%; *Trifolium arvense* L. 0,1%.

I. táblázat
Table 1

Megkülönböztető bélyegek a *R. tomentosa* Sm. s. str.: *R. sherardii* DAV., *R. pendulina* L., *R. × spinulifolia* DEM., *R. spinosissima* L., *R. × braunii* J.B. KELLER nm. *braunii*, *R. × braunii* nm. *feichingerii* V. KERÉNYI-NAGY et J. NAGY

The differential morphological characteristics of *Rosa* species studied

(1) Species; (2) Morphological characteristics; (3) Plant height; (4) Branch; (5) Spines on reproductive shoots; (6) Leaf; (7) Peduncle; (8) ; (9) Sepal; (10) Petal; (11) Fruit

Taxon (1)	<i>R. tomentosa</i>		<i>R. sherardii</i>	<i>R. pendulina</i>	<i>R. × spinulifolia</i> (<i>R. tomentosa</i> × <i>R. pendulina</i>)	<i>R. spinosissima</i>	<i>R. × braunii</i> (<i>R. tomentosa</i> × <i>R. spinosissima</i>)	
							nm. <i>braunii</i>	nm. <i>feichingerii</i>
Morfológiai bélyegek (2)								
Magasság (3)	120–200(–300)cm	100–200 cm	150–200 cm	50–100 cm	100–150 cm			
Vesszők (4)	kissé merevek, inkább ívesek		kopasz	merevek, egyenesek				szőrös
Tüskék a generatív ágakon (5)	íves vagy gyengén hajlított	tüskétlenek	íves vagy gyengén hajlított tüske	egyenes, különböző hosszúságú				
	elszórtan, kevés, ritka	nincs	nagyon ritka	sok				sok, közepesen sűrűn
	5–7	(5–)7–9(–11)		7–9–11				5–7
	molyhos	kopasz	molyhos	kopasz				molyhos
Levélkék (6)	2× fűrész	nagy, ovális	1–2× fűrész	kicsi, kerekded-ovális				közepes, kerekded-ovális
	közepesen illatos	illattalan	közepesen illatos	1× fűrész				2× fűrész
	mirigyes	mirigyes vagy mirigytelen	illattalan	illattalan				gyengén illatos
Kocsány (7)	mirigyes	mirigyes vagy mirigytelen	mirigyes	mirigyes vagy mirigytelen				mirigyes
Vácok (8)		mirigyes	mirigyes	mirigyes vagy mirigytelen				mirigyes

Taxon (1)	<i>R. tomentosa</i>		<i>R. sherardii</i>		<i>R. pendulina</i>		<i>R. × spinulifolia</i> (<i>R. tomentosa</i> × <i>R. pendulina</i>)		<i>R. spinosissima</i>		<i>R. × braunii</i> (<i>R. tomentosa</i> × <i>R. spinosissima</i>)	
	sallangos		sallangos		ép	sallangos	ép	ép	közepes	nm. <i>braunii</i>	nm. <i>feichingerii</i>	sallangos
Morfológiai bélyegek (2)					hosszabb							
Csészelevél (9)	visszahajló, lehulló	felálló, sokáig maradó	felálló, sokáig maradó	felálló, soha le nem hulló	mirigyes	mirigytelen	felálló, sokáig maradó	felálló, soha le nem hulló	mirigytelen		terpedt, lehulló	mirigyes
Szirom (10)	halvány rózsaszín		intenzív rózsaszín		intenzív rózsaszín	közepesen intenzív rózsaszínű	fehér	fehér	porcelán rózsaszín			
Csipkebogyó (11)	tojásdad		évente terem		piros	ritkán terem	évente terem	évente terem	korsó	bordó	ritkán terem	

Természetvédelmi vonatkozások

A börzsönyi *Rosa* × *braunii* populációk mindössze néhány négyzetmétereseek. Sajnos, a túlszaporodott vadállomány – elsősorban a muflon –, miatt a sarjtelep nagyrészt 25–30 cm magasra le van rágva. Szükséges lenne a nagyvad-állomány visszaszorítása, hogy virágozhasson és teremhessen. A terület a Duna-Ipoly Nemzeti Park része, így területi védelme megoldott. Szükséges lenne a hibridogén eredetű fajt ritkasága, veszélyeztetettsége, tudományos jelentősége és különlegessége miatt Magyarországon védetté nyilvánítani, (a börzsönyi a világon a harmadik ismert lelőhelye). Unikális taxon; nem introgresszív hibrid; élőhelye speciális, kicsi, ismertté vált állományai kis területen fordulnak elő és kis egyedszámúak. A *R.* × *braunii* taxont (*R. scabriuscula* név alatt) NÉMETH (1989) aktuálisan veszélyeztetett (AV), KIRÁLY (2007) veszélyeztetett (EN), míg KERÉNYI-NAGY (2010b) faj kihalófélben lévő (CR) kategóriába sorolta. Javasolt eszmei értéke: 10.000 Ft. Javasolt Szociális Magatartás Típus besorolása: ritka specialista taxon /Sr/.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk BEZECZKY ÁRPÁDNAK (Duna-Ipoly Nemzeti Park) a terepen nyújtott segítségéért. Ezt a kutatást a TÁMOP 4.2.1/B-09/KONV-2010-0006 és a TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR -2010-0005 (1. alprojekt, 6. témakör) projektek tették lehetővé.

IRODALOM – REFERENCES

- BEAN, J. W. 1981: *Trees and shrubs hardy in the British Isles*. Vol. IV. John Murray, pp. 37–205.
- DEGEN Á. 1924: *Rosa* L. In: *Magyar Flóra – Flora Hungarica* (JÁVORKA S.). Studium Kiadó, Budapest, pp. 538–590.
- DEGEN Á. 1943: *Catalogus rosarum a cl. Joanne Wagner lectarum* (phan.). Borbásia nova 12.
- FACsar G., KIRÁLY G. 2009: *Rosa*. In: *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei – Határozókulcsok* (Ed.: KIRÁLY G.). Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósfa, p. 211.
- FACsar G. 1988: A szentendrei rózsák és rokonai. *Kertészet és Szőlészet* 37(23): 15.
- FACsar G. 1990: A molyhos rózsák (Subsectio *Vestitae*) autochton és allochton populációi és természetvédelmi helyzetük Magyarországon. Lippay János Tudományos ülészak előadásainak és posztereinek összefoglalói. KÉE Kiadványai, Budapest, pp. 336–337.
- FACsar G. 1992: *Rosa*. In: *A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok – Virágos növények* (SIMON T.). Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, p. 183.
- FACsar G. 1993: *Magyarország vadontermő rózsái*. KÉE Növénytani Tanszéke és Soroksári Botanikus Kertje, Budapest.
- FISCHER M. A. (ed.) 1994: *Exkursionsflora von Österreich*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart–Bécs, pp. 427–432.
- KELLER J. B. 1882a: *Rosa braunii* n. sp. *Oesterreichische Botanische Zeitschrift* 32: 39.
- KELLER J. B. 1882b: *Rosa* L. In: *Nachträge zur Flora von Nieder Oesterreich* (Red.: HALÁCSY, E., BRAUN, H.). Verlag der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft, Wien, pp. 179-314
- JÁVORKA, S., CSAPODY, V. 1975: *Iconographia: Florae partis Austro-Orientalis Europae Centralis*. Akadémia Kiadó, Budapest.
- KERÉNYI-NAGY, V., VALACHOVIČ, M. 2012: *Rosa* × *braunii*, a new rose hybrid in Slovakia. *Acta Botanica Hungarica* 54(1–2): 117–124.
- KERÉNYI-NAGY V. 2010a: Ritka rózsafajok és hibridek – *Rosa* spp. *Tilia* 15: 191-270.
- KERÉNYI-NAGY V. 2010b: A Történelmi Magyarország vadon termő és kultúrreliktum rózsáinak listája. XXVIII. Vándorgyűlés Előadások összefoglalói, 2010. szeptember 30., Magyar Biológiai Társaság, Budapest, pp. 65-73.
- KERÉNYI-NAGY V. 2012: *A Történelmi Magyarország területén élő őshonos, idegenhonos és kultúr-reliktum rózsák kismonográfiája*. NYME Egyetemi Kiadó, Sopron, 434 pp.

- NAGY J. 1997: Adatok a Börzsöny-hegység flórájához. *Kitaibelia* 2: 27–32.
- NAGY J. 2007: *A Börzsöny hegység edényes flórája*. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, 378 pp.
- POPEK, R. 1996: *Biosystematyczne studia nad rodzajem Rosa L. w Polsce i krajach ościennych*. Wydawnictwo Naukowe WSP, Krakko, 249 pp.
- POPEK, R. 2007: *Dziko rosnące Róże Europy*. Officina Botanika, Kraków, 7–119. pp.
- RUTKOWSKI, L. 2008: Klucz do oznaczenia roślin naczyniowych Polski niżowej. Wydawnictwo Naukowe Pwn, spec., pp. 223–231.
- SOLTYS-LELEK, A. 2011: Chorologia krytycznych rodzajów: *Crataegus* L., *Rosa* L., *Rubus* L. na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. Prądnik prace i materiał Muzeum im. Prof. Władysława Szafera 21:5–109.
- ZIELIŃSKI, J. 1986: *Rosa* L. In: *Mountain flora of Greece* (Ed.: STRID, A.). Cambridge, pp. 387–399.

TAXONOMIC REVISION OF „*ROSA SCABRIUSCULA* SM. EM. H. BR.”
IN BÖRZSÖNY MOUNTAINS (HUNGARY)

V. Kerényi-Nagy¹ and J. Nagy²

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Növénytani és Természettudományi Intézet,
Sopron, Hungary; e-mail: kenavi1@gmail.com

²Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénytani Tanszék és Soroksári Botanikus Kert,
Budapest, Hungary; e-mail: jozsef.nagy@uni-corvinus.hu

Accepted: 9 July 2013

Keywords: *Rosa* × *braunii* J. B. Keller, *Rosa tomentosa* Sm., *Rosa sherardii* Davies, *Rosa* × *spinulifolia* Dematra

Reported in writing to clear up widespread Hungarian literature „*R. scabriuscula*” is behind the true potential taxons’ names and localities: *Rosa tomentosa* Sm. (Diósjenő: Dobó-bérc), *Rosa sherardii* DAVIES (Szokolya: Kecskéhát-bérc; Kemence: Rakottyás-bérc), *Rosa* × *braunii* J. B. KELLER (Szokolya: Nagy-Kő-hegy; Letkés: Közép-Galla, Kemence: Rakottyás-bérc) and *R.* × cf. *spinulifolia* DEMATRA (Kemence: Rakottyás-bérc). On the Rakottyás-bérc and Nagy-Kő-hegy (Börzsöny mountains, Hungary) growing the nm. *braunii* and on the Közép-Galla (Börzsöny mountains, Hungary) growing the nm. *feichtingerii*. Easier recognition of the taxa in order to tell the morphological descriptions and illustrations. We have found a new locality of *Rosa tomentosa* Sm. on the Sátán-bérc (Perőcsény).

ADATOK A *DICRANUM TAURICUM* SAPJEGIN HAZAI ELTERJEDÉSÉHEZ II.

SZÜCS PÉTER¹, NÉMETH CSABA² és PETER ERZBERGER³

¹NYME EMK, Környezet- és Földtudományi Intézet
9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.; aduncus3@gmail.com

²2900 Komárom, Jedlik Á. u. 3/c.; nemetscaba@gmail.com

³Belziger Str. 37, D-10823 Berlin, Germany; erzberger.peter@googlegmail.com

Elfogadva: 2013. április 16.

Kulcsszavak: terjedő faj, új előfordulások, mohafloisztika

Összefoglalás: Jelen írás a *Dicranum tauricum* újabb hazai előfordulásait adja közre, mely a szerzők 2006 és 2013 közötti időszakban végzett gyűjtésein alapul. A 42 lelőhelyi adat 19 földrajzi kistéjon oszlik meg, ezek közül 17 lokalitás 10 kistéjra (Gerecsei-kismedencék, Dél-Mezőföld, Pápai-Bakonyalja, Öreg-Bakony, Keleti-Bakony, Balaton-felvidék és kismedencéi, Visegrádi-hegység, Kab-hegy–Agár-tető-csoport, Kiskunsági-homokhát és Felső-Kemeneshát), valamint három középtéjra (Mezőföld, Duna-Tisza-közi síkvidék, Kemeneshát) újnak tekinthető. Az aktuális új előfordulások megerősítik, hogy a faj hazánkban terjedőben van és mára országos viszonylatban is mérsékelten gyakorivá vált.

Bevezetés

A *Dicranum tauricum* első hazai előfordulását BOROS és VAJDA (1970) írása közli, további hazai lokalitásait pedig ERZBERGER (1998) revíziós munkája ismerteti. A taxonnal kapcsolatos korábbi irodalmakat NÉMETH (2009) írása foglalja össze, valamint közli a faj legfrissebb florisztikai adatait a Vértes, a Sári-Bakonyalja és a Gerecse-hegységre vonatkozóan. Egy évvel később SZÜCS (2010) említi a taxon néhány új naszályi lokalitását. Aktuális munkánkban az elmúlt években fellelt, hazánk különböző tájairól származó új előfordulásait közöljük.

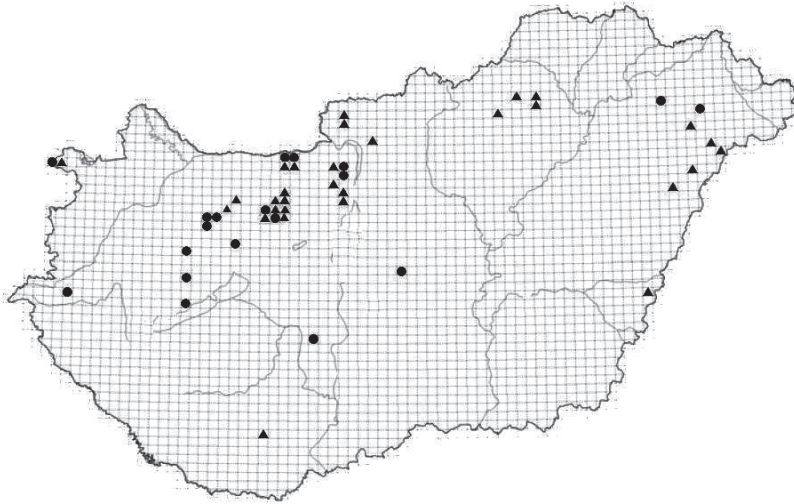
A *Dicranum tauricum* elterjedését tekintve európai és észak-amerikai areával rendelkező faj, melynek intenzív recens európai expanziója az utóbbi évtizedek briogeográfiai kutatásainak homlokerében áll (pl. STEBEL et al. 2012). Populációit főleg lombhullató erdőkben, kisebb részben fenyvesekben, különféle élő fák kérgén, korhadó farönkökön, illetve fatuskókon találjuk.

Anyag és módszer

A terepi gyűjtéseket a szerzők végezték a 2006 és 2013 közötti időszakban. Feljegyzésre került a település, az élőhely, az aljzat, a gyűjtés ideje, valamint Garmin Geko II, illetve Garmin eTrex Legend készülékekkel a lokalitások földrajzi koordinátái is rögzítésre kerültek. A begyűjtött minták határozása SMITH (2004), valamint ERZBERGER (1998) kulcsai alapján történt. A fajok nevezéktana PAPP és MTSAI (2010) munkáját követi. Az adatok felsorolása kistéjanként történik, a tájegységek megnevezéséhez és földrajzi határainak meghatározásához DÖVÉNYI (2010) útmutatásait használtuk. Az adott előfordulás közép-európai flóratérképezési rendszerben elfoglalt helyét külön zárójelben adjuk meg. A begyűjtött bizonyító példányok a szerzők saját herbáriumaiiban kerültek elhelyezésre.

Eredmények

A hazánkban terjedőben lévő, nem veszélyeztetett (PAPP et al. 2010) mohataxonnak a fenti irodalmi források alapján összesen 109 hazai előfordulása ismert (ERZBERGER 1998, NÉMETH 2009). Az alábbiakban közlésre kerülő újabb 42 lelőhelyi adat 19 kistérségen oszlik meg, ezek közül 10 kistérségre (Gerecsei-kismedencék, Dél-Mezőföld, Pápai-Bakonyalja, Óreg-Bakony, Keleti-Bakony, Balaton-felvidék és kismedencéi, Visegrádi-hegység, Kab-hegy-Agár-tető-csoport, Kiskunsági-homokhát és Felső-Kemeneshát) és 3 középtérségre (Mezőföld, Kemeneshát, Duna-Tisza közti síkvidék) új a faj előfordulása (1. ábra).



1. ábra. A *Dicranum tauricum* SAPJEGIN elterjedése Magyarországon;

● új előfordulás, ▲ régi előfordulás (eredeti)

Figure 1. Distribution of *Dicranum tauricum* Sapjegin in Hungary;

● new occurrence, ▲ old occurrence (original).

A taxon előfordulása döntően fák gyökfőjéhez (főleg *Quercus petraea*, *Quercus cerris*, elvéve *Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Larix decidua*, *Tilia* spp.) köthető, valamint az erősen korhadt faanyagot (elsősorban *Pinus*-korhadékot) is preferálja. Élőhelyein a *Dicranum tauricum* gyakran önálló gyepeket alkot, csak ritkán keveredik más fajokkal. Utóbbi esetben a következő mohataxonokkal alkotott asszociációt (gyakoriság csökkenő sorrendben): *Hypnum cupressiforme*, *Herzogiella seligeri*, *Dicranum scoparium*, *Lophocolea heterophylla*, *Dicranum montanum*, *Pohlia nutans*, *Bryum capillare*, *Hypnum pallescens*, *Brachythecium salebrosum*, *Brachythecium rutabulum*, *Tetraphis pellucida*.

Enumeráció – Felsorolás

Bükk-fennsík

Heves megye, Szilvásvárad, Tar-kőtől É-ra, kb. 100 m-re, túraútvonal mentén, *Fagus sylvatica* gyökfőjén (leg. & det.: Szűcs P.) (2010.05.11.) N48°03'29.3" E20°27'40.3" 945 tszfm. (7988.2)

Heves megye, Szilvásvárad, Bükki Óserdő, idős *Fagus sylvatica*-k gyökfőjén, több ponton (leg. & det.: Szűcs P.) (2013.05.23.) N48°03'32.7" E20°26'43.1" 865 tszfm. (7988.2)

A Bükk-hegységből ERZBERGER (1998) adja közre Boros Ádám 1950–60-as években gyűjtött példányait, tájegységileg ezek a Déli-Bükkhöz tartoznak. PÉNZESNÉ és ORBÁN (2000) munkája az Ózd-Egercsehi-medencéből és az Egri-Bükkaljából közöl előfordulásokat. A Bükki Óserdőből PAPP és ÓDOR (2006) említi előfordulását.

Dél-Mezőföld

Tolna megye, Németskér, Fekete-tó és a Homoki-erdő között, *Betula pendula* kérgén (leg. & det.: Szűcs P.) (2006.08.16.) N46°41'55.7" E18°44'53.4" 143 tszfm. (9378.1)

Németskér melletti élőhelye a Dél-Mezőföld kistájra és a Mezőföld középtájra új. Az Alföld nagytájáról csak a Maros-Körös közéből és a Nyírségből volt ismert (ERZBERGER 1998).

Vértes-fennsík

Fejér megye, Csákberény, Köves-völgy, *Quercus cerris* lábán (leg. & det.: Németh Cs.) (2012.02.25.) N47°21'32.8" E18°19'22.3" 310 tszfm. (8675.2)

Fejér megye, Csákberény, Meszes-völgy, korhadó fatuskón (leg.: P. Erzberger, Németh Cs.; det.: P. Erzberger) (2012.04.13.) N47°21'39.3" E18°18'57.4" 260 tszfm. (8675.2)

Fejér megye, Csákberény, Szedres-völgy, korhadó fatönkén (leg. & det.: Németh Cs.) (2009.06.06.) N47°22'51.5" E18°19'32.4" 366 tszfm. (8675.2)

Fejér megye, Csákberény, Ugró-völgy, Rákó-kő alatt, korhadó fatuskón (leg. & det.: Németh Cs.) (2011.01.06.) N47°22'29.3" E18°18'33.8" 217 tszfm. (8675.2)

Fejér megye, Gánt-Kápolnapuszta, Sötét-vágás, korhadó fatuskón (leg. & det.: Németh Cs.) (2011.04.02.) N47°23'26.1" E18°19'55.8" 400 tszfm. (8675.2)

Fejér megye, Gánt-Kápolnapuszta, Somfa-völgy, korhadó fatuskón (leg. & det.: Németh Cs.) (2011.06.12.) N47°23'27.0" E18°20'18.0" 370 tszfm. (8676.1)

Komárom-Esztergom megye, Oroszlány, Kereszt-bükk (Kis-Kőszikla), korhadó fatuskón (leg.: P. Erzberger, Németh Cs.; det.: P. Erzberger) (2012.04.09.) N47°25'50.8" E18°19'08.6" 287 tszfm. (8575.4)

Fejér megye, Szár, Fáni-völgy, Boglári-tisztások, kidőlt, korhadó fán (leg. & det.: Németh Cs.) (2011.02.26.) N47°27'34.2" E18°28'12.9" 272 tszfm. (8576.2)

A fenti kistájáról NÉMETH (2009) közöl nagyszámú adatot, a tájegység egyes részein meglehetősen gyakori.

Vértes peremvidéke

Komárom-Esztergom megye, Oroszlány, gyertyános (Zsidó-völgy), korhadó fatuskón (leg.: Németh Cs., Barina Z.; det.: Németh Cs.) (2012.03.31.) N47°26'56.3" E18°18'26.9" 214 tszfm. (8575.4)

Komárom-Esztergom megye, Tatabánya, Csákány-dűlő, *Quercus petraea* lábán (leg. & det.: Szűcs P.) (2008.03.27.) N47°32'04.8" E18°27'04.8" 230 tszfm. (8476.4)

A fenti kistájáról NÉMETH (2009) közli a faj néhány előfordulási adatát.

Pápai-Bakonyalja

Veszprém megye, Bakonyszentlászló, Kása-mező, telepített fenyves, fakorhadékon, 2 cm² (leg. & det.: Szűcs P.) (2008.07.16.) N47°21'27.2" E17°46'44.1" 230 tszfm. (8672.2)

Veszprém megye, Bakonyszentlászló, Alsó-Cuha szurdok, kidőlt, korhadó farönkön (leg. & det.: Németh Cs.) (2010.03.21.) N47°22'40.0" E 17°49'53.9". (8672.2)

Veszprém megye, Bakonyszentlászló, Alsó-Cuha szurdok (leg.: P. Erzberger, Németh Cs.; det.: P. Erzberger) (2013.05.26.) N47°22'40.5" E 17°50'08.1". (8673.1)

Fent közölt három adata a Pápai-Bakonyalja kistájra új.

Öreg-Bakony

Veszprém megye, Bakonyszentlászló, Csörgő-kút (leg.: Németh Cs., Schmidt D.; det.: Németh Cs.) (2012.11.17.) N47.34750° E17.82211° 424 tszfm. (8672.4)

Veszprém megye, Bakonyszentlászló, Iszka-hegy (leg.: Németh Cs., Schmidt D.; det.: Németh Cs.) (2012.11.17.) N47.34995° E17.82894° 413 tszfm. (8672.4)

Veszprém megye, Farkasgyepű, Köves-patak völgye (leg.: P. Erzberger, Németh Cs.; det.: P. Erzberger) (2013.06.01.) N47°11'25.0" E17°36'16.0" 302 tszfm.; (8871.2)

Fenti adatai újak az Öreg-Bakonyra.

Keleti-Bakony

Veszprém megye, Tés, Kis-Futóné (leg. & det.: Németh Cs.) (2013.03.02.) N47.23026° E18.03402° 547 tszfm. (8774.3)

A Keleti-Bakony kistájra új adat.

Kab-hegy–Agár-tető-csoport

Veszprém megye, Nagyvázsony, Kab-hegy (Nyír-tó) (leg.: P. Erzberger, Papp B.; det.: P. Erzberger) (2012.07.13.) N47°02'45.3" E17°36'41.9" 430 tszfm. (8971.4)

Fent közölt adata a kistájra új.

Balaton-felvidék és kismedencéi

Veszprém megye, Zánka, Tagyon-hegy, cseres-tölgyes, *Quercus cerris* kérgén (leg. & det.: Szűcs P.) (2013.06.14.) N46°52'46.7" E17°39'18.1" 153 tszfm. (9171.2)

Fent közölt adata a kistájra új.

Budai-hegyek

Pest megye, Páty, Nagy-Kopasz (leg. & det.: P. Erzberger) (2001.04.16.) 520 tszfm. (8479.1)

A Budai-hegyekből ERZBERGER (1998) közli korábbi adatait.

Pilisi-hegyek

Pest megye, Csobánka, *Quercus* lábán, (leg. & det.: P. Erzberger) (2012.04.16.) (8379.4)

A korábbi adatát szintén Csobánka környékéről Erzberger közli (ERZBERGER 1998).

Visegrádi-hegység

Pest megye, Pomáz, (leg. & det.: P. Erzberger) (2009.08.10.) N47°40'27.5" E18°59'15.4" 480 tszfm. (8379.2)

Pest megye, Pomáz, Salabasina-árok (leg. & det.: P. Erzberger) (2013.05.18.) N47°41'06.8" E18°57'19.5" 420 tszfm. (8379.2)

Pest megye, Pomáz, Tólag (leg.: P. Erzberger, Németh Cs.; det.: P. Erzberger) (2013.05.16.) N47.67320° E18.97837° 294 tszfm. (8379.2)

Fent közölt adatai a kistájra újak.

Nyugati-Gerecse

Komárom-Esztergom megye, Agostyán, az arborétum kerítésén kívül, patak közelében, korhadt fatuskón, 2 cm² (leg. & det.: Szűcs P.) (2006.03.30.) N47°39'21.4" E18°25'13.3" 316 tszfm. (8376.2)

Komárom-Esztergom megye, Tardos, Öreg-Kovács-hegy és Gyenyiszka között, *Quercus* lábán és holt fán, 10 cm² (leg. & det.: Szűcs P.) (2009.02.07.) N47°39'25.4" E18°25'26.3" 350 tszfm. (8376.2)

A Nyugati-Gerecséből Szűcs (2007) közöl néhány korábbi előfordulást Dunaalmás és Szomód környékéről.

Gerecsei-kismedencék

Komárom-Esztergom megye, Süttő, Primás-lejtő, turistaút mentén, korhadt tuskón, 1 cm² (leg. & det.: Szűcs P.) (2011.08.06.) N47°40'56.5" E18°28'22.8" 467 tszfm. (8376.2)

Komárom-Esztergom megye, Süttő, Primás-lejtő, turistaút mentén, korhadt fenyőtuskón, mellette: *Hypnum cupressiforme*, 2 cm² (leg. & det.: Szűcs P.) (2011.08.06.) N47°40'59.2" E18°28'25.3" 464 tszfm. (8376.2)

A Gerecsei-kismedencékre új.

Központi-Gerecse

Komárom-Esztergom megye, Lábatlan, Domoszló, turistaút mentén, *Quercus petraea* tövén, kb. 30 cm² (leg. & det.: Szűcs P.) (2011.08.06.) N47°42'37.4" E18°29'58.6" 396 tszfm. (8276.4)

Komárom-Esztergom megye, Lábatlan, Domoszló alatt, turistaút mentén, *Quercus petraea*-k tövén, több ponton (leg. & det.: Szűcs P.) (2011.08.06.) N47°42'31.1" E18°30'10.8" 425 tszfm. (8277.3)

Komárom-Esztergom megye, Nyergesújfalu, Pisznice, *Quercus petraea* tövén (leg.: Szűcs P., Németh Cs., Schmidt D.; det.: Szűcs P.) (2011.12.26.) N47°41'37.9" E18°30'16.5" 448 tszfm. (8377.1)

Komárom-Esztergom megye, Nyergesújfalu, Vízválasztó (a Pisznice és a Kis-Gerecse között), korhadó fatuskón (leg.: Szűcs P., Németh Cs., Schmidt D.; det.: Szűcs P.) (2011.12.26.) N47°41'27.0" E18°30'14.4" 402 tszfm. (8377.1)

A Központi-Gerecse kistájáról NÉMETH (2009) közli két, Héreg közeli előfordulását.

Közép-Nyírség

Szabolcs-Szatmár megye, Baktalórántháza, Baktai-erdő, erdei út szélén, kidőlt és korhadt *Betula pendula* kérgén (leg. & det.: Szűcs P.) (2009.05.07.) N47°58'51.97" E22°03'28.2" 139 tszfm. (8098.1)

Szabolcs-Szatmár megye, Nyíregyháza (Sóstó), az állatkert mellett, idősebb tölgyesben, *Quercus kérgén*, fejmagasságban (leg. & det.: Szűcs P.) (2010.04.07.) N48°00'04.2" E21°43'21.3" 112 tszfm. (7996.3)

Korábbi nyírségi előfordulásai Jakab Gusztáv gyűjtésein alapulnak, melyeket ERZBERGER (1998) közölt.

Soproni-hegység

Győr-Moson-Sopron megye, Sopron (Bánfalva), Madár-árok, lucos peremén, korhadtt fenyő tuskón (leg. & det.: Szűcs P.) (2009.09.21.) N47°40'08.4" E16°32'24.4" 361 tszfm. (8365.1)

Győr-Moson-Sopron megye, Sopron (Újhermes), Vörös-bérc és Asztalfő között, az államhatár közelében, bükkösben, holt faanyagban (leg. & det.: Szűcs P.) (2009.11.09.) N47°39'39.1" E16°25'56.6" 549 tszfm. (8364.2)

Győr-Moson-Sopron megye, Sopron (Újhermes), Vörös-bérc és Asztalfő között, műút közelében, bükkösben, *Larix decidua* lábán (leg. & det.: Szűcs P.) (2009.11.09.) N47°39'49.3" E16°25'48.6" 520 tszfm. (8364.2)

A Soproni-hegységből SZÖVÉNYI és mtsai (2001) közlik első előfordulását.

Kiskunsági-homokhát

Pest megye, Táborfalva, lőszerraktár mellett, telepített fenyvesben, erősen korhadtt *Pinus* korhadékon (leg. & det.: Szűcs P.) (2009.12.31.) N47°03'47.1" E19°26'43.6" 127 tszfm. (8982.2)

Fenti lelőhelye mind a Kiskunsági-homokhát kistájra, mind a Duna-Tisza közti síkvidék középtájra új. Az Alföld nagytájáról a Maros-Körös közéből és a Nyírségből ismert (ERZBERGER 1998).

Felső-Kemeneshát

Vas megye, Nádasd, Nádasdi-erdő, a Bakterházi allétól D-re, kb. 100 m-re, korhadtt fatuskón (leg. & det.: Szűcs P.) (2010.10.14.) N46°54'56.3" E16°36'11.6" 260 tszfm. (9065.4)

A taxon előfordulása a Felső-Kemeneshát kistájra, valamint a Kemeneshát középtájra új. A növényföldrajzi értelemben vett „Őrségből” sincs korábbi irodalmi adata (vö. PAPP és RAJCY 1996, ÓDOR et al. 2002, SZÜCS 2009).

Megvitatás

A *Dicranum tauricum* lombosmoha hazánkban terjedőben van, mely tendenciát megerősíteni látszanak jelen írásban közölt újabb előfordulásai is. Ezen új lokalitások nagyjából olyan tájegységekhez köthetőek, ahonnan korábbról nem voltak adatai a fajnak. Eddig főleg domb- és hegyvidéki területekről volt ismert, így aktuális alföldi adatai új adalékokat szolgáltatnak a mohataxon élőhelyi igényeinek pontosabb ismeretéhez. Hazai expanziója összhangban van a Közép- és Kelet-Európában másutt is tapasztalt hasonló tendenciákkal (STEBEL et al. 2012).

Jelenlegi tudásunk alapján is bizonyosnak látszik, hogy a moha hazánkban mára már széles körben elterjedt, mérsékelt gyakori fajjá vált és a hazai előfordulásaival kapcsolatos adathiányok részben az alulkutatottságra vezethetők vissza. Másrészt viszont az egyre nagyobb területeket érintő aktuális terepi kutatások azt is mutatják, hogy míg egyes tájegységeken viszonylag gyakorinak mondható (pl. Vértes), addig más területekről a széleskörű és célzott terepbejárások ellenére is csak szórványosan vagy egyáltalán nem került elő (pl. Bakony legnagyobb része, Balaton-felvidék legnagyobb része, Keszthelyi-hegység).

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk PAPP BEÁTÁNAK és PÓCS TAMÁSNAK a kézirathoz fűzött észrevételeikért, PÉNZESNÉ KÓNYA ERIKÁNAK a korábbi bükki adatok megosztásáért, BARINA ZOLTÁNNAK és SCHMIDT DÁVIDNAK a terepi közreműködésükért. Az első szerző munkája a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0004 számú projekt támogatásával valósult meg.

IRODALOM – REFERENCES

- BOROS, Á., VAJDA, L. 1970: Für die Flora Ungarns neue und interessante Moose V. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 62: 149–152.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: *Magyarország kistájainak katasztere*. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 876 pp.
- ERZBERGER, P. 1998: Distribution of *Dicranum viride* and *Dicranum tauricum* in Hungary. *Studia Botanica Hungarica* 29: 35–47.
- NÉMETH Cs. 2009: Adatok a *Dicranum tauricum* SAPJEGIN hazai elterjedéséhez. *Flora Pannonica* 7: 51–55.
- ÓDOR P., SZURDOKI E., TÓTH Z. 2002: Az Őrség és a Vendvidék főbb élőhelyeinek mohavegetációja és flórája. *Kanitzia* 10: 15–60.
- PAPP B., ÓDOR P. 1996: Zöld seprómoha (*Dicranum viride*) (Fajmegőrzési tervek). Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, Budapest, 23 pp.
- PAPP B., RAJCY M. 1996: Az Őrség mohaflórája, a Magyar Természetudományi Múzeum Növénytára Mohaherbáriuma alapján. In: *Az Őrségi Tájvédelmi Körzet Természeti Képe* II. (szerk.: VIG K.). *Savaria a Vas megyei Múzeumok Értesítője* 23(2): 275–295.
- PAPP, B., ERZBERGER, P., ÓDOR, P., HOCK, Zs., SZÖVÉNYI, P., SZURDOKI, E., TÓTH, Z. 2010: Updated checklist and Red List of Hungarian Bryophytes. *Studia Botanica Hungarica* 41: 31–59.
- PÉNZESNÉ KÓNYA E., ORBÁN S. 2000: A Bükk-hegység radiolarit alapkőzetű területeinek mohaflórája II. *Kitaibelia* 5(1): 125–130.
- SMITH, A. J. E. 2004: *The mossflora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge, 1012 pp.
- STEBEL, A., VIRCHENKO, V. M., PLAŠEK, V., OCHYRA, R., BEDNAREK-OCHYRA, H. 2012: Range extension of *Orthodicranum tauricum* (Bryophyta, Dicranaceae) in Central-East Europe. *Polish Botanical Journal* 57(1): 119–128.
- SZÖVÉNYI P., GALAMBOS I., HOCK Zs. 2001: A Soproni-hegység mohaflórája. *Tilia* 10: 5–180.
- SZÜCS P. 2007: Dunaalmás és Neszmély környékének mohaflórája. *Botanikai Közlemények* 94(1-2): 91–115.
- SZÜCS P. 2009: Mohaflorisztikai vizsgálatok az Őrség területén. *Praenorica, Folia Historico-Naturalia* 11: 13–48.
- SZÜCS P. 2010: A Naszály mohaflórája. In: *A Naszály természetrajza* (szerk.: TIMÁR G., PINTÉR B.). Rosalia 5. kötet, Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatósága, Budapest, pp. 177–216.

DATA ON THE DISTRIBUTION OF *DICRANUM TAURICUM* SAPIJEGIN IN HUNGARY II.

P. Szűcs¹, Cs. Németh² and P. Erzberger³

¹University of West Hungary, Environmental and Soil Science Institution,
Sopron, Bajcsy-Zsilinszky Str. 4., H-9400, Hungary; e-mail: aduncus3@gmail.hu

²Komárom, Jedlik Á. Str. 3/c., H-2900, Hungary; e-mail: nemetsaba@gmail.com

³Berlin, Belziger Str. 37, D-10823, Germany; e-mail: erzberger.peter@googlemail.com

Accepted: 16 April 2013

Keywords: expanding species, new occurrences, bryophyte floristic

In this paper new data of *Dicranum tauricum* in Hungary based on the authors' collections between 2006 and 2013 are presented. The 42 recently discovered occurrences are assigned to 19 geographical units. 17 of them are reported for the first time from the given microregions (Gerecsei-kismedencék, Dél-Mezőföld, Pápai-Bakonyalja, Óreg-Bakony, Keleti-Bakony, Balaton-felvidék és kismedencéi, Visegrádi-hegység, Kab-hegy-Agár-tető-csoport, Kiskunsági-homokhát and Felső-Kemeneshát) while 3 of them are new to the corresponding midleregions (Mezőföld, Duna-Tisza-közi síkvidék, Kemeneshát). The new records are further evidence that the taxon is spreading and becoming moderately common in Hungary.

PÁZSITFŰ MELLÉKHAJTÁSOK FITOLITKÉSZLETÉNEK EGYEDI VARIÁNCIÁJA A *POA PRATENSIS* L. (*POACEAE*) PÉLDÁJÁN

LISZTES-SZABÓ ZSUZSA^{1,*}, KOVÁCS SZILVIA¹,
BARNA CSILLA¹ és PETŐ ÁKOS²

¹ Debreceni Egyetem, AGTC, MÉK, Növénytudományi Intézet,
Mezőgazdasági Növénytani és Növényélettani Tanszék,
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.; szabozs@agr.unideb.hu,
szkovacs@agr.unideb.hu, barna.csilla88@gmail.com

² Magyar Nemzeti Múzeum, Nemzeti Örökségvédelmi Központ,
Alkalmazott Természettudományi Laboratórium,
1113 Budapest, Daróci út 3.; peto.akos@nmn-nok.gov.hu

Elfogadva: 2013. szeptember 27.

Kulcsszavak: biogén szilícium, epidermisz, fitolit, kovatest, pázsitfű, *Poa pratensis*

Összefoglalás: A réti perje (*Poa pratensis* L., Poaceae) mellékhajtások levéllemezők és levélhüvelyének fitolit-készletét vizsgáltuk és jellemeztük. A kovatestek (amelyeket fitolitoknak is nevezünk) meghatározó taxonómiai szereppel bírhatnak, továbbá a talajban, valamint az üledékekben való fennmaradásuk miatt felhasználhatóak környezettörténeti és régészeti növénytani vizsgálatokban is. Összesen 5 egyed 5–5 hajtásában 2244 növényi opálszemcsét számoltunk meg (500–600 db fitolit egyedenként). Összesen 27 morfortípust figyeltünk meg, amelyeket a nemzetközi standardoknak megfelelően az International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN 1.0) alapján azonosítottunk és neveztünk el. Két fitolit morfortípust újként írtunk le. A leggyakoribb fitolit morfortípusok a sima felületű és a hullámos felületű megnyúlt hosszú sejtek (elongate, psilate és sinuate), valamint a kerekded és a megnyúlt rövid sejtek (elongate és rounded rondel-trapeziform) voltak. Az egyedek között különbséget találtunk az egyes morfortípusok gyakoriságában. A leggyakoribb fitolitok legalább egy mérete (szélesség, hosszúság, magasság) szignifikánsan eltért az egyedek között, amely eredmény azt sugallja, hogy megbízható taxonómiai következtetések a fitolit készlet alapján csak az egyedi variancia feltárása után vonhatók le.

Bevezetés

Mintegy 500 fajával a perje genus (*Poa* L.) a legnagyobb a Poaceae családban (CLAYTON és RENVOIZE 1986). Takarmánynövények, gyepalkotó fajok és fajták, sőt, problémás inváziós gyomok is tartoznak a nemzetségbe (CLAYTON és RENVOIZE 1986). Bár elsősorban a mérsékelt övben találhatóak, a *Poa* az egyik legszélesebben elterjedt fű nemzetség (HARTLEY 1961). A *Poa* nemzetséget tekintve, a *Poa pratensis* L. fajcsoport taxonómiaiilag az egyik legbonyolultabb csoport (TUTIN et al. 1980). A levélepidermisz jellemzők, a szilifikált egysejtű szőrök, serték jelenléte és eloszlása korábban hasznos elkülönítő bélyegnek bizonyult *Poa* fajok azonosításakor (SZABÓ et al. 2006). Az elkovásodó szöveti képletek – elsősorban epidermális sejtek – taxonómiai felhasználására számos kísérlet történt korábban. Míg jó néhány egyéb növényfaj fitolitkészletének leíró jellegű feldolgozása létezik (HODSON et al. 1997, SANGSTER et al. 1997, ALBERT et al. 2011), kevés információ áll rendelkezésre a Kárpát-medence domináns pázsitfűveinek fitolitkészletéről, ugyanakkor a fitolitok régészeti növénytani és környezettörténeti alkalmazása egyre nagyobb teret nyer a hazai kutatásokban is. A pázsitfűvek fitolitkészletéről kapott eredményeinkkel hozzájárul-

hatunk archaeobotanikai és paleoökológiai kutatásokban végzett vizsgálatok sikeréhez (MADELLA et al. 2012). A hazai fitolitkutatók korai szakaszában esettanulmányyszerűen került alkalmazásra a módszer egy-egy nagyobb és komplex archaeobotanikai és/vagy paleoökológiai vizsgálat részeként (pl. GYULAI 1993, 1997; ENGEL DI MAURO 1995, WINDLAND 2007, MADELLA 2007, STARNINI et al. 2007). A fitolitelemzés régészeti geológiában és környezettörténeti kutatásokban történő szisztematikus alkalmazása a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszékén (PERSAITS 2010; PERSAITS és SÜMEGI 2011), őskörnyezettani és paleotalajtani alkalmazása pedig a Szent István Egyetem Tájökológiai Tanszékén indult meg (BARCZI et al. 2006, 2009). A régészeti, valamint a környezet-történeti minták fitolitanyagának minél szélesebb körű és ökológiailag is megalapozott értelmezéséhez szisztematikus felépített referencia adatbázisokra van szükség. A talajtani alapokra építkező, a hazai ökológiai irányú környezet- és tájtörténeti kutatásokban alkalmazható fitolitkataszter az ún. tipológiai osztályozási rendszerekhez sorolható (PETŐ 2011, 2013; PETŐ és BARCZI 2010a, b, 2011, 2012). Ugyanakkor – a környezettörténeti alkalmazások mellett – a régészeti növénytani kutatásokban elsősorban egy olyan taxonómiai alapú rendszer és összehasonlító adatbázis felhasználására van szükség, amely – a számos ismert módszertani nehézség ellenére – kísérletet tesz arra, hogy megteremtse a régészeti és környezettörténeti mintákból származó, és arra alkalmas fitolitok taxonómiai meghatározását. A növényi fitolit készletnek taxonómiai jelentősége lehet, a kalcium-oxalát kristályokhoz, keményítőhöz, tanninokhoz, és egyéb nem protoplazmatikus anyagszere-termékekhez hasonlóan, amelyek növénycsaládok megkülönböztető jegyei lehetnek (GOLDBLATT et al. 1984, RUDALL 1994).

A szilícium a növények normál növekedésének egyik feltétele (AGARIE et al. 1996). A növények a talajból kovasav formájában veszik fel, amely a xilémen keresztül folytatja útját (BLACKMAN és PARRY 1968). A növényfajok egy része ezután zárványokban halmozza fel, amelyeknek jellegzetes struktúrája van. Ezek a kovatestek az erek fölött és között is megjelennek, valamint a virágzati ágak epidermiszében, vagy a szárakéban, és a magvakban is, de kisebb mennyiségben.

A különböző környezeti feltételek okozhatnak fenotípusos plaszticitást a fitolitoknál, de a fitolitok formája és pozíciója a környezet által nem befolyásolt. Egyes kutatások szerint ugyanakkor a növényi opálistek képződése genetikailag meghatározott folyamat, amely tekintélyes szisztematikai potenciállal rendelkezhet (PRYCHID et al. 2004). A szilícium akkumulációjának genetikai kontrollját az a tény látszik bizonyítani, amely szerint a nemesített búzák kalásza több mint 19% szilíciumot tartalmaz, míg a vad taxonoké átlagosan 9%-ot. Ez a különbség azt sugallja, hogy a szelekciós folyamat a nemesítés során kapcsolatosan a szilíciumtartalom növekedésével is együtt járhatott (PELEG et al. 2010), ugyanakkor ez nem feltétlenül vonja maga után a diagnosztikai értékkel bíró növényi opálszemcse-termelés növekedését. Némely esetben, növényi referencia anyagot vizsgálva, a kovatestek alakja elegendő lehet a helyes fajszintű elkülönítéshez (LINDSTROM et al. 2000). Ennek egyik példája, hogy MEJIA-SAULES és BISBY (2003) specifikus kovatesteket talált *Melica* fajok lemmájában. Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy a legtöbb esetben szisztematikus morfológiai adatbázisokra épülő elemzésekre van szükség a faj-, vagy nemzetség szintű meghatározásokhoz. Ahhoz, hogy a fitolitkészlet a taxonómia hasznos eszköze legyen, a fajra jellemző egyedi varianciát is ismernünk kell. A célkitűzést indokolja a fitolitok világában fennálló multiplicitás (sokszereúség) és redundancia jelensége is, amely sok esetben akadályozza, hogy szorosan megfeleltessük a

fajt a fitolitikészletével (ROVNER és RUSS 1992). Ugyanaz a morfortípus ugyanis ugyanazon növényegyed különböző szöveteiben is kialakulhat, illetve egy adott faj/taxon is képezhet számos különböző morfortípust. Továbbá a taxonómiaiilag különböző rokonsági fokon álló fajok is képezhetnek hasonló morfológiai jegyekkel bíró fitolitokat. Éppen ezért szükségeszerű, hogy a különböző fajok fitolitikészletét és varianciáját megismerjük.

A jelen munka célja a *P. pratensis* mellékajtások fitolitikészletének megismerése, és ugyanazon faj egyedi varianciájának feltárása.

Anyag és módszer

A réti perje példányok kiválasztása során arra törekedtünk, hogy minél nagyobb legyen a minták földrajzi távolsága. A vizsgálathoz használni kívánt öt egyed esetén ezt úgy tudtuk megoldani, hogy a példányokat kétféle forrásból válogattuk. A két *P. pratensis* példányt, amely a National Germplasm System of United States Department of Agriculture (USDA) *Poa* gyűjteményéből származott, magról neveltük klímazobában, azonos méretű tenyészedenyben, azonos talajon, és azonos körülmények között. Három példányt a Debreceni Egyetem Siroki-féle, oktatási-kutatási céllal elkülönített herbáriumából választottunk (1. táblázat).

1. táblázat
Table 1

A vizsgált *Poa pratensis* hajtások származása, (USDA: National Germplasm System of United States Department of Agriculture propagulum gyűjtemény, DE NI Herbárium: Debreceni Egyetem Növénytudományi Intézet Herbárium)

Inventory of *Poa pratensis* specimens examined.

(1) Specimen; (2) Locality of collecting; (3) State at collecting; (4) Accession; (5) Grain; (6) Herbarium specimen; (7) National Germplasm System of United States Department of Agriculture; (8) Herbarium of Institute of Crop Sciences, University of Debrecen, Hungary.

Példány (1)	Gyűjtési hely (2)	Állapot gyűjtéskor (3)	Katalógusszám (4)
1	Irán	szemtermés (5)	PI 227381 84i USDA (7)
2	Törökország	szemtermés	PI 206725 84i USDA
3	Magyarország	herbáriumi példány (6)	DE NI Herbárium 1 (8)
4	Csehország (Brno)	herbáriumi példány	DE NI Herbárium 2
5	Csehország (Olomouc)	herbáriumi példány	DE NI Herbárium 3

Valamennyi vizsgált példány mellékajtásáról 5 levelet (levéllemez és levélhüvely) gyűjtöttünk, amelyeket példányonként felaprítottunk, majd összekevertünk, és átlagmintaként kezeltünk. A fitolitok feltárása és a biogén szilícium mennyiségének megállapítása száraz hamvasztásos (ún. dry-ashing) módszerrel (ALBERT és WEINER 2001) történt, MERCADER (2009, 2010) szerinti módosítva. A hamut alaposan összekeverve tárgylemezre helyeztük, immerziós olajjal cseppentettük, fedőlemezzel takartuk, és Zeiss Axioskop 2+ típusú fénymikroszkópban 1000-szeres nagyításon vizsgáltuk. Törekedtünk arra, hogy a fedőlemez teljes területét átvizsgáljuk.

Egyedenként 500-600 fitolitot vizsgáltunk és dokumentáltunk mikroszkópi fotók formájában. A morfológiai tipizálás részben TWISS et al. (1969) rendszerét követte, az egyedi morfortípusok elnevezése során az ICPN 1.0 (MADELLA et al. 2005) nevezéktanai ajánlásait követtük (International Code for Phytolith Nomenclature – ICPN). A besorolás során más szerzők rendszeréből is merítettünk (pl. BLINNIKOV 2005, BLINNIKOV et al. 2011, HONAINE és ÖSTERRIETH 2012, MERCADER et al. 2010, YOST és BLINNIKOV 2011, PIPERNO és PEARSALL 1998). Mivel a fitolit nevezéktan angol nyelven született, ezért az összevethetőség kedvéért jelen dolgozatban is így használjuk.

A leggyakrabban előforduló morfortípusokon belüli további alakitani típusokat a kovatest felületi mintázata (ornamentikája) alapján különítettük el (vö. ICPN 1.0 ajánlásai). A fitolitok gyakoriságát szemléltető ábra, az ökológiai adatok feldolgozására és szemléltetésére kifejlesztett C2 szoftverrel (JUGGINS 2007) készült.

Az alak jellemzők mellett a fitolitok jellemző kvantitatív paramétereit is megadtuk. Valamennyi fitolitot az ImageJ 1.32j szoftverrel (ABRAMOFF et al. 2004) mértük. A fitolit alakjától függően meghatározásra kerültek a hosszúsági és szélességi értékek. Négy fitolit típus esetén (elongate-, keeled-, rounded- és pyramidal rondelek) a magassági adatok is egyértelműen mérhetőek voltak. A magassági érték ebben az esetben megegyezik az epidermisz vastagságával. Az adatok statisztikai értékelése során a minimum és maximum értékek mellett, centrális mutatóként a számtani átlagot, és a szórást számoltuk. Az egyedek közti szignifikáns különbségek kimutatására, a két leggyakoribb morfortípus szélességi, hosszúsági és magassági adatait egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) hasonlítottuk össze (SigmaPlot 11.0 szoftver) (Systat Software, San Jose, CA).

Eredmények

A *Poa pratensis* mellékhajtások fitolitikészletének jellemzése

A *P. pratensis* hajtásaiból nyert hamu többféle szilíciumformát tartalmaz: kovatesteket, elkovásodott falú sejteket, eltérő mértékben korrodált kovásodott sejteket, sejtörmeléket és epidermisz szövetdarabokat. A vizsgált mellékhajtások szárazanyag tömegének átlagos szilíciumtartalma 2,61% (0,86%–6,92%; std = 2,48). A minták biogén szilícium-tartalma az 1. táblázatban foglalt számozás sorrendjében: (1) 1,84% (2) 6,92% (3) 0,86% (4) 1,06% (5) 2,37%. A törökországi példány (2-es példány) szilícium tartalma mintegy kétszerese az átlagos szilíciumtartalomnak.

Példányonként 500–600 db mikroszkópi fotó készült, melyeken 2244 db fitolitot számoltunk meg. A fitolitok közel felét (1001 db) tudtuk egyértelműen tipizálni és besorolni (149–257 db/példány), 1154 db-ot nem lehet egzakt módon kategorizálni (150–431 db/példány).

Jelen munkában 27 db olyan karakterizálható morfortípust írtunk le, amelyek alkalmasak lehetnek taxonómiai elkülönítésre. Két, morfológiai szempontból új típust azonosítottunk, az ICPN 1.0 nevezéktani szabályait figyelembe véve (2. táblázat).

2. táblázat
Table 2

Az öt *Poa pratensis* egyed hajtásainak fitolit morfortípus eloszlása

% = frekvencia az 5 egyed összes osztályozható morfortípusainak százalékában

Distribution of phytolith morphotypes in the examined shoots of *Poa pratensis* specimen.

(1) Number of the morphotype (N); (2) First descriptor; (3) Second descriptor; (4) Reference for the descriptors; (5) Presence in specimen; (6) Ubiquity: presence of morphotypes in specimen; (7) Total (n); (8) Frequency (%) in the classified phytolith assemblage of the 5 specimens.

Sorszám (1)	Első alak jellemző (2)	Második alak jellemző (3)	Forrás (4)	Jelenlét egyedekben (5)	Ubiquitás (6)	Összes darabszám (7)	% (8)
	Elongate		ICPN	12345	5	587	58,6
1	Elongate	psilate	ICPN	12345	5	298	29,8
2	Elongate	unclassified	jelen munka	12345	5	146	14,6
3	Elongate	sinuate	ICPN	12345	5	108	10,7

Sorszám (1)	Első alaki jellemző (2)	Második alaki jellemző (3)	Forrás (4)	Jelenlét egyedekben (5)	Ubikvitás (6)	Összes darabszám (7)	% (8)
4	Elongate	echinate	ICPN	1345	4	13	1,3
5	Elongate	verrucate	ICPN	145	3	4	0,4
6	Elongate	castelate	ICPN	5	1	2	0,2
7	Elongate	crenate	ICPN	35	2	2	0,2
8	Elongate	lacunose	ICPN	4	1	2	0,2
9	Elongate	pilate	ICPN	5	1	2	0,2
10	Elongate	corniculate	ICPN	3	1	2	0,2
11	Elongate lobate	psilate	ICPN	4	1	1	0,1
12	Elongate depressed	psilate	jelen munka	123	3	7	0,7
	Rondel-trapeziform		ICPN	12345	5	277	27,7
13	Rondel-trapeziform	elongated	Blinnikov 2005	12345	5	120	12,0
14	Rondel-trapeziform	keeled	módosítva: Blinnikov 2005	1234	4	34	3,4
15	Rondel-trapeziform	rounded	ICPN	12345	5	69	6,9
16	Rondel-trapeziform	pyramidal	Blinnikov 2005	12345	5	33	3,3
17	Rondel-trapeziform	horned	Blinnikov 2005	1345	4	20	2,0
18	Rondel-trapeziform	reniform	ICPN	1	1	1	0,1
19	Tabular	psilate	ICPN	12345	5	50	5,0
20	Lanceolate trichome	psilate	ICPN	12345	5	23	2,3
21	Papilla	psilate	ICPN	12345	5	19	1,9
22	Bulliform	psilate	ICPN	12345	5	24	2,4
23	Trigonal pyramid	psilate	jelen munka	1235	4	7	0,7
24	Scutiform	psilate	ICPN	45	2	4	0,5
25	Cubic	psilate	ICPN	23	2	3	0,3
26	Globular	psilate	ICPN	15	2	3	0,3
27	Stellate	lamine	ICPN	145	3	4	0,3
	Classified					1001	49,6
	Corroded			12345	5	89	7,8
	Unclassified			12345	5	1154	50,4

A 2. táblázat és a 3–4. ábra összegzi a *P. pratensis* egyedek fitolitkészletét. A morфомetriai jellemzőket a 3. táblázat tartalmazza. A réti perje fitolitok morfotípusai a következők:

Elongate: megnyúlt, hosszabb, mint széles forma (ICPN 1.0), amely többnyire zárványt tartalmaz (1. ábra 6–15. kép). A vizsgált egyedekben a leggyakrabban előforduló morfotípus (58,6%), amely egy kovásodott sejtfalakkal rendelkező epidermális hosszú sejtnek felel meg. Változatos alak, hosszúság és vastagság jellemzi. A hosszú sejtek végei lehetnek: konkávok, konvexek, aszimmetrikusak, hegyesek, tompák vagy egyenesek. Az elongate morfotípus aránya az egyedekben tág határok között mozog (44,1%–76,6%). A kevésbé tipikus, de megnyúlt sejteket tanulmányunkban az ún. „nem besorolható megnyúlt” kategóriába gyűjtöttük. E kategória tagjai nem rendelkeznek jól leírható és ismétlődő geometriai formával és felületi mintázattal, ugyanakkor gyakoriságuk a teljes fitolitkészleten belül 14,6% (9,6%–40,4%) és valamennyi *P. pratensis* példányban jelen voltak.

Elongate, psilate: (ICPN 1.0): megnyúlt, jellemző mintázat és szerkezet nélküli formák, arányuk 29,8%, valamennyi egyedben jelen vannak (1. ábra 11–13. kép). Az elongate morfotípuson belül részesezésük 25,8% és 72,0% között ingadozik. Többnyire az érfőlötti zónában fordulnak elő az epidermiszben, kerekded vagy hosszúkás rondel típusokkal váltakozva.

Elongate, sinuate: megnyúlt, szabálytalanul váltakozó konkáv és konvex szegéllyel rendelkező morfotípus (ICPN 1.0), amely három dimenzióban (3D) gyakran trapézszerű (1. ábra 8. kép). Leggyakrabban az erek közti epidermisz régiókban fordul elő. Arányuk a nyújtott formákon belül 10,7% (6,4%–32,3%).

Elongate, echinate: megnyúlt, tüskés mintázatú forma (ICPN 1.0). Az elongate morfotípuson belüli gyakorisága 1,3% (1,1%–9,0%), a vizsgált példányok közül háromban azonosítottuk.

Elongate, verrucate: megnyúlt szabálytalan forma, szemölesszerű kitüremkedésekkel (ICPN 1.0) (1. ábra 15. kép). Gyakorisága 0,4%, az elongate típuson belül 0,9%–2,2%. Három egyednél azonosítottuk.

Elongate, castelate: megnyúlt, négyszögletes rövid nyúlványokkal mintázott morfo-típus (ICPN 1.0). Kis gyakoriságú (0,2%) morfotípus, amely csak az 5. példánynál volt jelen. Az elongate típuson belüli gyakorisága 2,2%.

Elongate, crenate: megnyúlt, rovátkolt vagy csipkézett felületű, a fogak lekerekítettek (ICPN 1.0). Az alaktani típus gyakorisága 0,2% (az elongate típuson belül 1,0%–1,1%), két példányban találtuk meg.

Elongate, lacunose: megnyúlt, sekély gödrökkel mintázott morfotípus (ICPN 1.0). Gyakorisága 0,2% (az elongate morfotípusokon belül 2,2%) melyet csupán egyetlen példánynál találtunk meg (4. példány, Brno).

Elongate, pilate: nyújtott, pálcaszerű kitüremkedéssel rendelkező morfotípus, homorú oldalakkal (ICPN 1.0). Alacsony gyakoriságú (0,2%) opálszemcse, amelyet csak az 5. példánynál figyeltünk meg.

Elongate, corniculate: megnyúlt, szarvszerű kiszögeléssel rendelkező morfotípus (ICPN 1.0). Gyakorisága 0,2% (az elongate típuson belül 0,9%–1,0%), egyetlen példány-nál azonosítottuk (3. példány, Magyarország).

Elongate, lobate: megnyúlt, lebenyes típus (ICPN 1.0) (1. ábra 6. kép), két vagy három lebennyel. Előfordulási gyakorisága 0,1% , csupán egy egyedben figyeltünk meg.

Elongate, depressed, contorted és psilate: megnyúlt, keskeny és lapos, zárvány nélküli morfotípus, amely valószínűleg epidermisz eredetű (1. ábra 1–3. kép). Gyakorisága 0,7%

(az elongate morfortípuson belül 0,5%–4,3%) és három *P. pratensis* egyedben figyeltük meg. A hozzáférhető források nem tesznek említést erről a típusról.

Lanceolate trichom, prickle: Általában hajlott, egysejtű szőr (serte) (ICPN 1.0) (1. ábra 16–17. kép). Csak néhány trichom morfortípusú fitolitot figyeltünk meg. A serték csúcsának szilíciumtartalma magasabb, így maradandóbbak is, mint az alapjuk, így nagyobb gyakorisággal talákoztunk sertecsúcs-töredékekkel, mint egész sertékekkel. A gyakoriság 2,3% (0,9%–2,9%) és minden egyedben előfordult.

Bulliform: Mindössze néhány „cuneiform” bulliform (ékalakú) és „parallelepipedal” bulliform sejtet figyeltünk meg (ICPN 1.0). Utóbbi típus (1. ábra 20–21. kép) „blocky” elnevezéssel is előfordul az irodalomban (BLINNIKOV 2005). Zárványokat sohasem tartalmaz. A vékony sejtfalának köszönhetően ezek a sejtek nem olyan ellenállóak, mint a többi epidermisz sejt, így az izzítási eljárás alatt korrodálódnak. A gyakoriságuk 2,4% (0,5%–3,9%) és a minden példányban megtaláltuk.

Trigonal pyramid: Oldalnézetben és alulnézetben háromszögletű, csúccsal rendelkező alakok (1. ábra 18–19. kép). A gyakoriság 0,7% (0,3%–2,0%), 4 egyedben találtuk meg.

Scutiform: pajzs forma (ICPN 1.0). Gyakorisága 0,5% (0,5%–0,5%), 2 példányban fordult elő.

Cubic: köbös; hat, közel egyenlő oldallal rendelkező forma (ICPN 1.0) zárvánnyal vagy zárvány nélkül. A *P. pratensis* hajtásokban ritka morfortípus, anatómiailag rövid sejt. A forma gyakorisága 0,3% (0,2%–0,4%), melyet 2 példánynál figyeltünk meg.

Globular: gömbös forma (ICPN 1.0) gyakran perforációval. A gyakoriság 0,3% (0,5%–0,8%), két egyedben figyeltük meg.

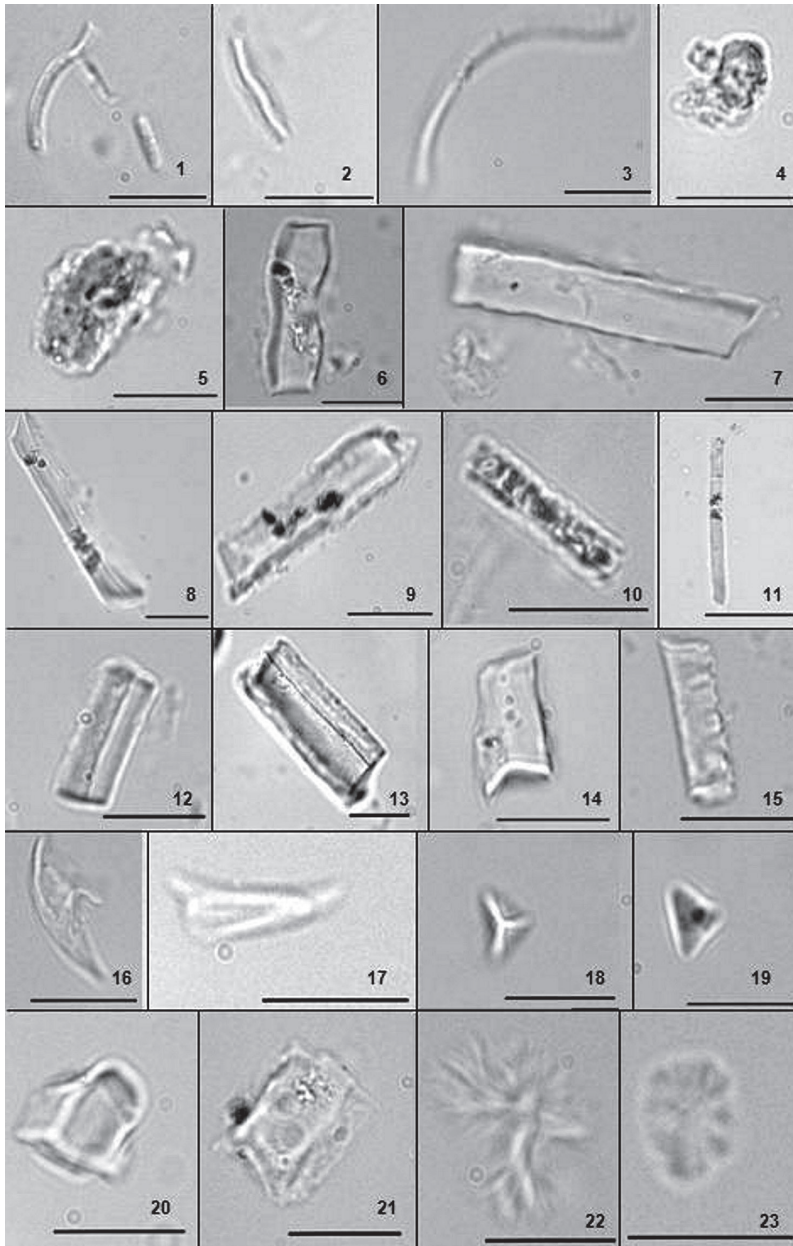
Stellate: csillag forma (ICPN 1.0) lemezes felülettel (1. ábra 22–23. kép), amelyek valószínűleg a sejt közötti tér vagy a papillák kovásodott lemezei. A típus gyakorisága 0,3% (0,2%–0,4%), melyet 3 példányban azonosítottunk.

Corroded: Roncsolódott kovatestek, kovásodott sejtfalak és sejttöredékek. Valószínűleg a feltárás során alkalmazott savas kezelés hatására alakultak ki, azonban az eredeti sejt struktúráját gyakran fel lehet ismerni (1. ábra 4–5. kép). Gyakorisága az egyedek fitolitkészletében 7,1% (0,2%–7,4%) és valamennyi egyedben azonosíthatók voltak.

Rondel-trapeziform: Azoknak a morfortípusoknak a gyűjtőcsoportja, amelybe a fitolit nevezéktanban rögzült (nomina conservanda) „rondel” alakok és az oldalnézetből trapéz formájú „trapeziform short cell” alakok tartoznak (ICPN 1.0). Származásukat tekintve epidermisz rövid sejtek, esetenként zárványok is megfigyelhetők bennük. Oldalnézetből trapéz, csonka piramis, vagy piramis alakúak lehetnek, és az ezek közötti átmenetek is jellemzőek. Oldalnézetük konkáv vagy egyenes vonalakkal határolt (2. ábra 24. kép, 27–46. kép). Szögletes, megnyúlt (maximum 2× hosszabb, mint széles), ovális, kerekded formák, és az ezek közötti átmenetek felülnézetből és alulnézetből. Megfigyeléseink szerint a réti perje érfölötti zónájának sejt sorai gazdagabbak ezekben a formákban, mint az érközötti zónák. A morfortípus gyakorisága 27,7% (9,3%–46,1%) és mind az öt egyedben megfigyeltük.

Rondel-trapeziform, elongate: oldalnézetből trapéz alak, maximum 2× hosszabb, mint széles, megnyúlt. Hasonló formákat írt le BLINNIKOV (2005) (2. ábra 24. kép). A leggyakoribb rövid sejt, 12,0% gyakorisággal (a rondel-trapeziform típuson belül 33,3%–51%), és mind az öt egyedben megfigyeltük.

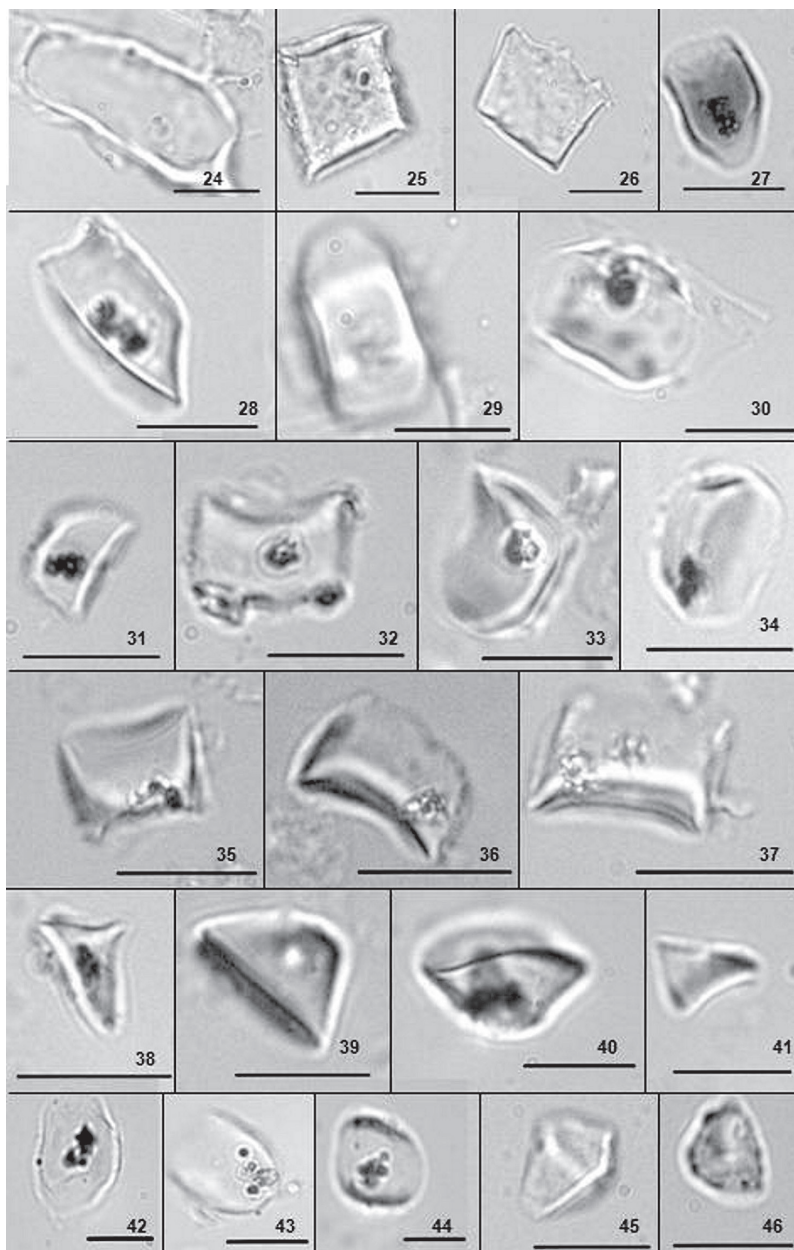
Rondel-trapeziform, keeled: rövid sejt, melynek felülnézeti felülete nincsen, prizma alak három négyszögletes és két háromszögletű oldallal (BLINNIKOV 2005 módosított



1. ábra. *Poa pratensis* mellékajtásokra jellemző fitolitok mikroszkópos felvételei
 A vonal hossza 10 µm. Morfotípusok: 1-3 elongate depressed, contorted; 4-5 korrodált rövid sejtek;
 6 elongate bilobate; 7-15 elongate típusok különböző véggel és mintázattal; 16-17 prickle;
 18-19 trigonal pyramid psilate; 20-21 cubic; 22-23 stellate laminata

Figure 1. *Poa pratensis* leaf phytolith micrographs.

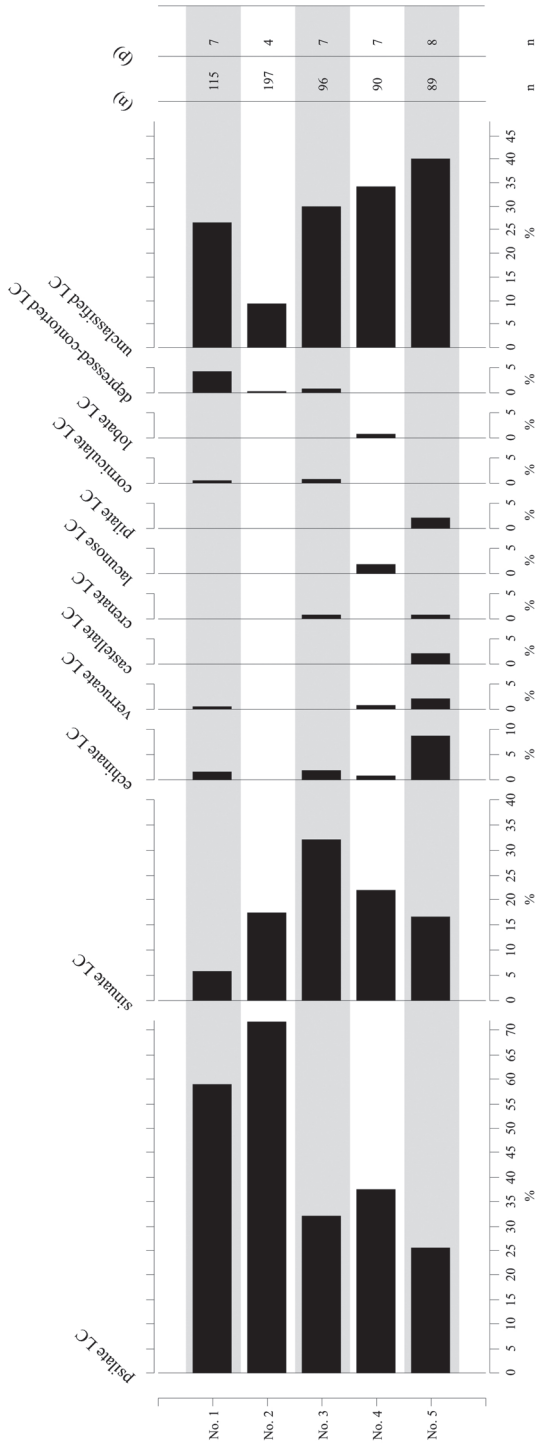
Scale bar = 10 µm. 1-3 elongate depressed, contorted; 4-5 corroded short cells; 6 elongate bilobate;
 7-15 elongate forms with different termination and ornament; 16-17 prickles;
 18-19 trigonal pyramid psilate; 20-21 cubic; 22-23 stellate laminata.



2. ábra. *Poa pratensis* mellékajtásokra jellemző fitolitok mikroszkópos felvételei
 A vonal hossza 10 µm. Morfortípusok: 24 rondel-trapeziform elongated; 25-26 tabular psilate;
 27-44 rondel-trapeziform típusok különböző mintázattal; 45-46 papilla

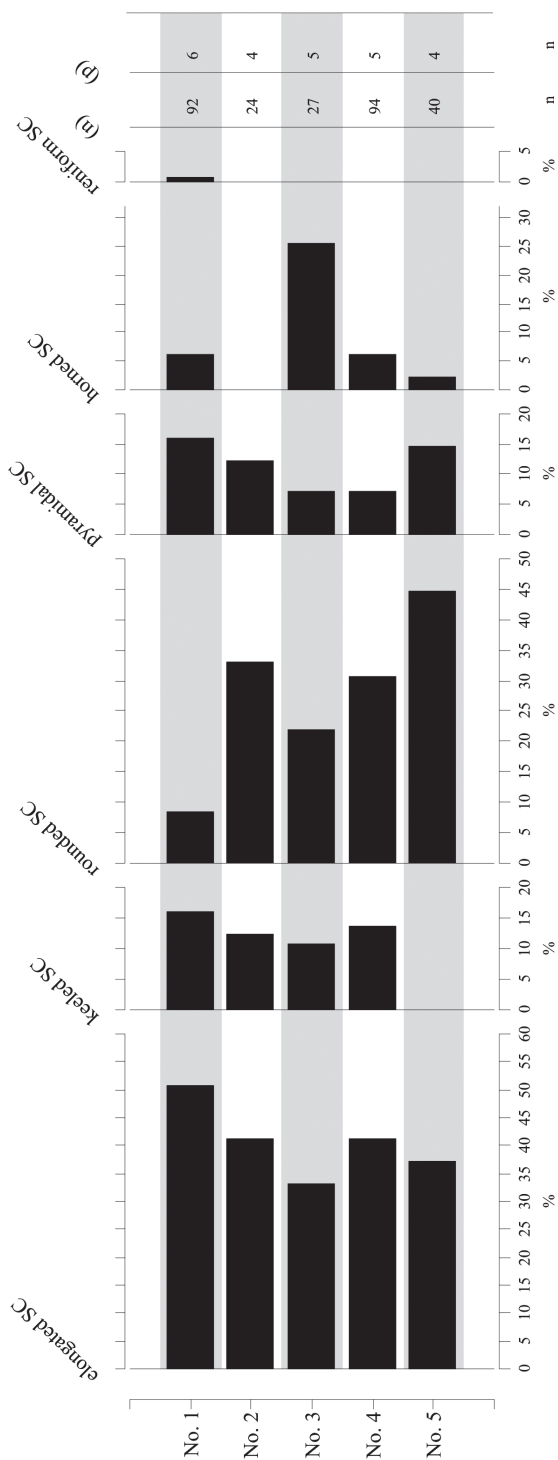
Figure 2. *Poa pratensis* leaf phytolith micrographs.

Scale bar = 10 µm. 24 rondel-trapeziform elongated; 25-26 tabular psilate;
 27-44 rondel-trapeziform forms with different ornament; 45-46 papilla.



(n) = ELONGATE - TELJES FITOLITSZÁM
 (p) = ELONGATE - TELJES MORFOFÍPUS-SZÁM

3. ábra. Fitolith hosszú sejt (LC) morfortipusok eloszlása a *Poa pratensis* mellékhatásokban
 Figure 3. Phytolith long cell (LC) morphotype distribution in *Poa pratensis* lateral shoots.



(m) = RONDEL-TRAPEZIFORM - TELJES FITOLITSZÁM

(p) = RONDEL-TRAPEZIFORM - TELJES MORFOTÍPUS-SZÁM

4. ábra. Fitolit rövid sejt (SC) morfortípusok eloszlása a *Poa pratensis* mellékhajásokban
 Figure 4. Phytolith (SC) morphotype distribution in *Poa pratensis* lateral shoots.

leírása) (2. ábra 35–37. kép). A gyakoriság 3,4% (a rondel-trapeziform típuson belül 11,1%–16,3%), 4 egyedben figyeltük meg.

Rondel-trapeziform, rounded: rondel típus, alsó és felső felülete kerekded, (ICPN 1.0 – nomina conservanda) 6,9% gyakorisággal (a rondel-trapeziform morfortípuson belül 8,7%–45,0%); minden egyedben megfigyeltük (2. ábra 44. kép).

Rondel-trapeziform, pyramidal: négyszögű alappal, csúcsban végződő (ICPN 1.0; BLINNIKOV 2005) (2. ábra 38–41. kép). Némelyik hosszában lapított (2. ábra 39. kép). A gyakoriság 3,3% (a rondel-trapeziform morfortípuson belül 7,4%–16,3%) és minden vizsgált példányban megfigyelhető volt.

Rondel-trapeziform, horned: oldalnézetben trapéz alakú, ovális vagy vese alakú felülnézetből, szarvszerű nyúlványokkal (BLINNIKOV 2005) (2. ábra 32. kép). A gyakoriság 2,0% (a rondel-trapeziform morfortípuson belül 2,5%–25,9%) és 4 vizsgált egyedben találtuk meg.

Rondel-trapeziform, reniform: felülnézetből vese alakú rondel forma (ICPN 1.0). A gyakoriság mindössze 0,1% (a rondel-trapeziform morfortípuson belül 1.0); 1 egyedben találtuk meg (1. példány, Irán).

Tabular: négyzetes, lapos rövid sejt (ICPN 1.0) zárvánnyal vagy anélkül (2. ábra 25–26. kép). A különböző méretűek eredete feltételezhetően különbözik. A gyakoriság 5,0% (2,3%–6,0%) és 5 egyedben találtuk meg.

Papilla: Alacsony kúp, vagy piramis alakú formák, mindig zárvány nélküliek, az epidermisz papilla sejtjei (ICPN 1.0 – nomina conservanda) (2. ábra 45–46. kép). A morfortípus gyakorisága 1,9% (0,5%–3,9%) és 5 egyedben találtuk meg.

Unclassified: Olyan fitolitok tartoznak ide, amelyeket nem lehet egyértelműen morfortípusba sorolni, valamint fitolit-fragmentumok és kovásodott sejtaltöredékek. A be nem sorolható morfortípusok gyakorisága magas, (50,4%; 36,0%–70,6%) jelenlétük valamennyi egyedben általános.

A két leggyakoribb morfortípus az elongate és a rondel-trapeziform. Az elongate morfortípus aránya 44,1%–76,6% között változik, amely nagy fajon belüli egyedi variabilitásnak tekinthető. A leggyakoribb elongate morfortípus a psilate, sinuate és az “unclassified”. Eredményeink szerint a rondel-trapeziform morfortípus gyakorisága szélesen változik az egyedek között, 9,3%–46,1%. Az öt egyedből négyben a megnyúlt és a kerekded morfortípusok a leggyakoribbak. A pyramidal és keeled morfortípus szintén a leggyakoribb három morfortípus közé tartozik.

Az öt tanulmányozott *P. pratensis* egyed mellékajtásainak fitolitikészletét jellemzi a 3–4. ábra. Az egyes morfortípusok gyakorisága számottevő különbséget mutat az egyedek között.

Számos esetben, főként a hosszú sejtekben, kisméretű (1–3 μm), négyzetes tabular kristályokat figyeltünk meg, amelyeket más esetekben a hamuban szabadon is megtaláltunk. Kérdéses, hogy ezek a fitolit ultrastruktúráját képező részek, vagy a protokoll során keletkező melléktermékek-e?

A morfometriai vizsgálatok eredményei

A vizsgált morfortípusok morfometriai jellemzőit a 3. táblázatban tüntettük fel. A megnyúlt hosszú sejtek átlagos hossza 19,8–45,4 μm közötti, az átlagos szélesség 1,9–13,3 μm közötti az egyes példányoknál. A rondel morfortípus átlagos hossza 4,9–13,0 μm és az

átlagos szélesség 5,0–9,3 μm . A tabular típusok hossza és szélessége, valamint a stellate típus mért adatai hasonlóak a rondelék méreteihez. A trichómák legszélesebb alapja 11,9 μm , de legtöbbször töröttek a hamuban, ezért a hosszuk nem mérhető. A papillák átlagos szélessége 4,1 μm . Várhatóan a bulliform sejtek nagyobbak, mint a rövid sejtek, átlagos hosszuk 14,7–17,0 μm , átlagos szélességük 10,3–11,5 μm . A legkisebb fitolitok a trigonal pyramid (trigonális piramis) (3,1–3,3 μm) és a cubic (3,5 μm) morfortípusok voltak.

A jelen vizsgálatok azt mutatják, hogy különböző fitolit morfortípus méretek szignifikánsan különbözhetnek az egyedek között. A leggyakoribb morfortípusokat statisztikailag vizsgálva, az elongate unclassified és az elongate sinuate morfortípusok szélessége és hosszúsága különbözik szignifikánsan a *P. pratensis* egyedek között. Az elongate psilate sejtek szélességben különböznek, míg a hosszúságuk nem variál szignifikánsan (3. táblázat). A rondel-trapeziform elongate, keeled, rounded és horned morfortípusok szélessége egymástól szignifikánsan eltér az egyedek között, de hosszúságuk és magasságuk zömében nem, kivéve az elongate típust. Szignifikáns méretbeli különbségeket nem találtunk a rondel-trapeziform pyramidal fitolitoknál.

Megvitatás

A C_3 -as réti perje vizsgált mellékajásainak biogén szilícium tartalma 2,61%. Ez átlag alattinak tekinthető MERCADER et al. (2010) 26 vizsgált *Poaceae* fajának adataival összevetve. Utóbbi szerző azt találta, hogy az átlagos biogén szilícium mennyiség (0,66%–23,3%) széles határok között mozog a pázsitfű fajok között is a mintavételi területükön (Mozambique). A legmagasabb biogén szilícium tartalommal a C_3 -as fűvek rendelkeztek MERCADER et al. (2010) teljes növényekre vonatkozó vizsgálatában.

A 2. egyed (USDA – 1. táblázat) kimagaslóan magas biogén szilícium tartalmú, amely a hosszú sejtekben raktározódik. Az elkovásodott hosszú sejtek aránya ebben a példányban igen magas. A 2. egyed (USDA – 1. táblázat) propagulumai az 1. számú egyedével teljesen azonos feltételek között voltak kezelve, így a különbség adódhat a két egyed genetikai háttérének különbségéből is. A második, tanulmányozandó magyarázat, hogy bár a megmintázott mellékajások pozíciója azonos volt, nem zárható ki, hogy a szövetek kora, és így a felhalmozott kova mennyisége különböző a mintázott részekben.

Három fontos szempont szerint lehetséges és szükséges jellemezni a növényfajok fitolitkészletét: a fitolit morfortípusok jelenléte és aránya, a fitolit morfortípusok gyakorisága és azok morfometriai jellemzői.

Az első és a második szempontot tekintve a *P. pratensis* levélhüvelyek és levéllemezek a szilíciumot az epidermisz sejtjeikben akumulálják, pontosabban a hosszú és a rövid sejtekben, ahogy ez általánosságban jellemző a *Poales* rendre (METCALF 1960; PRYCHID et al. 2004).

A méretbeli és a mintázatbeli jellemzőknek köszönhetően számos formája van a rövid és hosszú sejtekből származó fitolit morfortípusoknak.

BLINNIKOV et al. (2013) főként rondel és plate morfortípusokat talált réti perje kísérleti parcellából származó mintáiban (Cedar Creek, Minnesota). A hosszú, hullámos falú sejtek aránya vizsgálataink szerint 29,8%, MORRIS et al. (2009) csupán 16% -ot talált. Hasonlóan magas arányú hosszú sejteket talált MORRIS et al. (2009) *P. secunda* hajtasokban, és

3. táblázat folytatása
Contd Table 3

Morfortípus (1)	A mért fitolitok száma (2)					Átlag szélesség (3)	SD	Min	Max	Átlag hosszúság (4)	SD	Min	Max	Átlag magasság (5)
	1	2	3	4	5									
Rt reniform	1					7,3				9,9				
Tabular	14	6	7	10	13	6,7	3,2	2,2	17,4	8,7	3,9	3,8	23,0	
Trichome	7	7	5	2	2	11,9	7,5	2,0	32,2					
Papilla	2	10	4	1	2	4,1	1,8	2,1	8,9					
Paralell, B,	2	7	3	0	2	10,3	6,8	2,8	23,0	17,0	10,4	4,5	39,8	
Cuneiform B,	1	3	3	2	2	11,5	5,2	5,8	24,2	14,7	8,1	6,0	25,4	
Trigonal pyramid	1	1	3		2	3,3	1,1	1,9	5,1	3,1	1,0	2,2	4,8	
Cubic		2	1			3,5	1,8	2,0	5,6					
Stellate	2			1	1	8,8	2,7	7,4	12,9					

BLINNIKOV (2005) *P. sandbergii* hajtásokban. MORRIS et al. (2009) megemlítik, hogy a megnyúlt formák között gyakori az egyenlő oldalú, ami hasonló a mi eredményeinkhez. Alacsonyabb számban figyelhattunk meg horned (2,0%) és keeled (3,4%) rondelt, mint MORRIS et al. (2009) tették. Ők leírják, hogy a *P. pratensis* a többi fű közül a magas horned (23%) és keeled (19%) rondel aránnyal tűnik ki. Nem meglepő, hogy eredményeink eltérést mutatnak más szerzők által leírt *Poa* sp. vagy *P. pratensis* fitolitkészletétől, hiszen a mi vizsgálatunk is egyedi különbségeket jelez.

A kovatestek alakja igen változatos a *Poaceae* családban, a dumbbell (súlyzó) és a cross (kereszt) alakoktól a kettő közötti átmeneteken át a horizontálisan megnyúlt alakokig, amelyek sima vagy hullámos falúak, és gyakori a saddle (nyereg) és a conical (kúp) alak is, más egyéb kovatest formák mellett (METCALFE 1960, PONZI és PIZZOLONGO 2003, PRYCHID et al. 2004). Említésre méltó, hogy kereszt alakú és nyereg alakú kovatesteket egyáltalán nem találtunk a vizsgált *P. pratensis* hajtásokban, hasonlóan BROWN eredményeihez (1984b). Csak néhány serte (egysejtű szőr) és különösen ezeknek a csúcsa volt megfigyelhető, mert a hosszú, soksejtű trichómák nem jellemzőek erre a fajra (METCALFE 1960). Azonban az szintén igaz, hogy a szilícium tartalom magasabb a serték csúcsában, mint az alapjánál, így a serték csúcsa nagyobb valószínűséggel marad épen a hamuban.

A bulliform sejtek gyakorisága alacsony volt, faluk vékonyabb és minden bizonnyal alacsonyabb szilícium tartalmú, ezért kevésbé maradandó, mint a többi epidermisz sejté. Ez a különbség valószínűleg a bulliform sejtek funkciójával magyarázható. A bulliform sejtek lumene a sejtfall rugalmassága révén száraz feltételek között vesztí térfogatából és a levél csövé záródik az adaxiális epidermisz rövidülése miatt, amely a párologatás és a további vízvesztés ellen hat (ABERNETHY et al. 1998, NAWAZISH et al. 2006). Hasonlóan MORRIS et al. (2009) eredményeihez, csupán néhány bulliform, bilobate és papilla volt megtalálható, bár utóbbi szerzők csupán 119 fitolitot vizsgáltak a mi 2244 fitolit mintaszámunkkal szemben.

Két fitolit típust újként írtunk le *P. pratensis* levelekből. Ezek az ICPN szabályai szerint a következők:

(i) elongate, depressed, contorted típus, amely szalag alakú. Átlagos hossza 19,8 μm , átlagszélessége 1,9 μm és három egyedben volt jelen.

(ii) trigonal pyramid, trigonális piramis alak, mérete 3,3–3,1 μm között változik, és az öt egyedből négyben megtaláltuk.

Ezen kívül, bizonyos fitolit alakok nagy gyakorisága miatt egy új fitolit-csoport elnevezést vezetünk be: „elongate unclassified group”, amely magában foglalja a jól körülrható alakokkal nem rendelkező hosszú sejteket. A korrodált formák rávilágítanak, hogy a protokoll során használt savak kikezdzhetik a kovatesteket és a szilifikált sejtfallakat.

Összegezve a morfortípus gyakoriságokra vonatkozó eredményeinket, hasonlóan BROWN (1984a) megfigyeléséhez, interspecifikus variációk is léteznek. Nem minden alak, amely egyébként jellemző a fajra, van feltétlenül jelen minden példányban. A növényfajok közötti genetikai variáció, a geográfiai elhelyezkedés, és az élőhelyi jellemzők mind interspecifikus különbségeket okoz(hat)nak a fitolitikészletben (MULHOLLAND et al. 1988, 1990).

A taxonok közötti fitolit morfortípus különbségekkel kapcsolatos fenti példák bizonyítják a fitolit morfortípusok jelenlétének-hiányának taxonómiai értékét, de a helyes következtetések levonásához mindenkor ismernünk kell a fajra jellemző fitolitikészlet intraspecifikus variációit.

A harmadik szempontot tekintve, a különböző morfortípusok mérete is szignifikánsan különbözhet az egyedek között.

A *P. pratensis* levelek elongate morfortípusa az átlagosnál nagyobb méretű (>20 µm; MERCADER et al. 2010). A rondel-trapeziform alakú rövid sejtek átlagos hossz (vagy átmérő – a kerekded alakoknál) értéke 4,9–13,0 µm szélső értékek között változott, az átlagos szélesség 7,2–9,3 µm volt. Ez rövidebb, mint a CARNELLI et al. (2004) által vizsgált fűfajok rövid sejt hossza, amelyek 15 µm és 30 µm szélső értékek között variáltak. BROWN (1984a,b) rámutatott, hogy közvetlen kapcsolat fedezhető fel a nedvességtartalom és a fitolitméret között. A méretek különböznek az egyes alcsaládok között is. PIPERNO és PEARSALL (1998) azt találta, hogy a panicoid füvek sok bilobate alakja eléri a 20 µm-t, míg a *Bambusoideae*, *Chloridoideae*, és a *Pooideae* (a *Stipa* kivételével) majdnem kivétel nélkül ennél rövidebb bilobate alakokkal rendelkezik. PORTILLO et al. (2006) eredményei is hasonlóak a miénkhez, miszerint az *Avena sativa* L. és az *Avena strigosa* Schreb taxonok ugyanolyan fitolitikészlettel rendelkeznek, amelyek azonban méretben szignifikánsan különböznek.

A leggyakoribb morfortípusok összesen 17 hossz-, szélesség-, és magasság-adatsorát elemeztük, amelynek több, mint fele (10 adatsor) szignifikáns eltérést mutat. Az eredményeink azt mutatják, hogy azon esetben, ha fajok közötti eltérést vizsgálunk, a gyakoriság és a morfortípus mérettartományok adatain kívül mindezeknek fajon belüli varianciáját is érdemes megvizsgálni a helyes következtetések levonásához.

BROWN (1984a,b) és MULHOLLAND (1989) kiterjedt vizsgálatokat végzett Észak-amerikai füveken, és azt állapította meg, hogy bár a TWISS et al. (1969) által bevezetett hármas fitolit morfortípzálási kategóriarendszer alkalmazása megállja a helyét, vannak szignifikáns eltérések a várható mintázattól. Ugyanez bizonyosodott be trópusi pázsitfűfajok esetén (PIPERNO és PEARSALL 1998). Ez a három részből álló felosztás a *P. pratensis* hajtások esetén is helytállóan bizonyul, mert a nyereg morfortípus gyakorisága (amely jellemző *Panicoideae* alcsaládban) és a bilobate morfortípus gyakorisága (amely jellemző *Chloridoideae* alcsaládban) alacsony a vizsgált fajnál. A rondel-trapeziform morfortípus gyakorisága viszont magas, amely jellemző a *Pooideae* alcsaládban. A *P. pratensis* elterjedése Európa, Ázsia és Észak-Amerika (MONSEN et al. 2004) nedves, hűvös területeire korlátozódik és a tanulmányozott egyedek is egyöntetűen nedves rétekről származnak. Azonban a mikroökönyezet faktorai hatással vannak a fitolit morfortípusok gyakoriságára és a méretekre. Továbbá nem zárhatjuk ki, hogy a növényegedek mintázott levelei az azonos pozíció ellenére nem azonos korúak, különböző mennyiségű szilifikálódott sejtrel. A növények kora tehát hatással van az egyeden belüli és az egyedek közötti fitolit varianciára is (HODSON et al. 1985).

A fitolitok és a szilifikált sejtfaalak ultrastruktúrájának vizsgálata nehézségekbe ütközik, mert a protokoll különböző melléktermékekhez vezethet, amelyről nem dönthető el, hogy az élő sejtben képződött-e. A kis méretű, (1–3 µm), négyzet alakú tabular-ok, amelyeket a réti perje hajtásokban megfigyeltünk, lehetnek az ultrastruktúra részei, amelyről WILDING et al. (1977) is beszámolnak, illetve lehetnek melléktermékek is. Ezeket számos, vékonyabb falú megnyúlt sejtben, és rondelben is megfigyelhettük, csakúgy, mint a hamuban szabadon álló apró fitolitiként, a sejtből kiszabadulva.

Vizsgálatunk nem csak jellemzi a réti perje fitolitikészletét, de felhívja a figyelmet a jelentős egyedi fitolit morfortípus gyakoriság- és méret varianciára is, ugyanakkor felhasználható információkat szolgáltat a növényrendszertan és a növényföldrajz számára.

IRODALOM – REFERENCES

- ABERNETHY, G. A., FOUNTAIN, D. W., MCMANUS M. T. 1998: Observations on the leaf anatomy of *Festuca novae-zelandiae* and biochemical responses to a water deficit. *New Zealand Journal of Botany* 36(1): 113–123.
- ABRAMOFF, M. D., MAGALHAES, P. J., RAM, S. J., 2004: “Image Processing with Image J”. *Biophotonics International* 11(7): 36–42.
- AGARIE, S., AGATA, W., UCHIDA, H., KUBOTA, F., KAUFMAN, P. 1996: Function of silica bodies in the epidermal system of rice (*Oryza sativa* L.): Testing the window hypothesis. *Journal of Experimental Botany* 47: 655–660.
- ALBERT, R. M., WEINER, S. 2001: Study of opal phytoliths in prehistoric ash layers using a quantitative approach. In: *Phytoliths: Applications in Earth Sciences and Human History* (Eds: MEUNIER, J., COLINE, F.). Balkema, Lisse, pp. 251–266.
- ALBERT, R. M., ESTEVE, X., PORTILLO, M., RODRIGUEZ-CINTAS, A., CABANES, D., ESTEBAN, I., HERNANDEZ, F. (November 22, 2011): Phytolith CoRE, Phytolith reference collection. Retrieved Jul. 20, 2012, from http://www.gepeg.org/enter_PCORE.html.
- BARCZI A., JOÓ K., PETŐ Á., BUCSI T. 2006: Survey of the buried palaeosol under Lyukas–mound. *Eurasian Soil Science* 39(Suppl. 1): 133–140.
- BARCZI A., GOLYEVA A. A., PETŐ Á. 2009: Paleoenvironmental reconstruction of Hungarian kurgans on the basis of the examination of paleosols and phytolith analysis. *Quaternary International* 193(1–2): 49–60.
- BLACKMAN, E., PARRY, D. W. 1968: Opaline silica bodies in the range grasses of southern Alberta. *Canadian Journal of Botany* 49: 769–781.
- BLINNIKOV, M. S., BAGENT C. M., REYERSON, P. E. 2013: Phytolith assemblages and opal concentrations from modern soils differentiate temperate grasslands of controlled composition on experimental plots at Cedar Creek, Minnesota. *Quaternary International* 287: 101–113.
- BLINNIKOV, M. S., GAGLIOTI, B. V., WALKER D. A., WOOLLER, M. J., ZAZULA, G. D. 2011: Pleistocene graminoid-dominated ecosystems in the Arctic. *Quaternary Science Reviews* 30: 2906–2929.
- BLINNIKOV, M. S. 2005: Phytoliths in plants and soils of the interior Pacific Northwest, USA. *Review of Palaeobotany and Palynology* 135: 71–98.
- BROWN, D. A. 1984a: Prospects and limits of a phytolith key for grasses in the Central United States. *Journal of Archaeological Science* 11: 221–243.
- BROWN, D. A. 1984b: Prospects and Limits of a Phytolith Key for Grasses in the Central United States. *Journal of Archaeological Science* 11: 345–368.
- CARNELLI, A. L., THEURILLAT, J-P., MADELLA, M. 2004: Phytolith types and type-frequencies in subalpine–alpine plant species of the European Alps. *Review of Palaeobotany and Palynology* 129: 39–65.
- CLAYTON, W. D., RENVOIZE, S. A. 1986: *Genera Graminum: Grasses of the World*. *Kew Bulletin Additional Series XIII*. Royal Botanic Gardens, London.
- ENGEL-DI MAURO, S. 1995: Constructing the palaeovegetational record for the buried soils in the Hungarian young loess sequence: A view from phytolith analysis. In: *Concept of loess, loess-paleosol stratigraphy* (Eds.: PÉCSI, M., SCHWEITZER, F.). LoessinForm 3. Budapest: Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences pp. 79–94.
- GOLDBLATT, P., HENRICH, J. E., RUDALL, P. 1984: Occurrence of crystals in *Iridaceae* and allied families and their phylogenetic significance. *Annual Missouri Botanical Garden* 71: 1013–1020.
- GYULAI, F. 1993: *Environment and Agriculture in Bronze Age Hungary*. Archaeolingua, Budapest, 59 pp.
- GYULAI F. 1996: Balatonmagyaród–Hídvégpuszta késő bronzkori település növényleletei és élelmiszermaradványai (Die Pflanzenfunde und Lebensmittelreste aus der spätbronzezeitlichen Siedlung von Balatonmagyaród–Hídvégpuszta). *Zalai Múzeumok* 6: 169–195.
- HARTLEY, W. 1961: Studies on the origin, evolution, and distribution of the Gramineae. IV. The genus *Poa* L. *Australian Journal of Botany* 9: 152–161.
- HODSON, M. G., SANGSTER, A. G., PARRY, D. W. 1985: An ultrastructural study on the developmental phases and silification of the glumes of *Phalaris canariensis* L. *Annals of Botany* 55: 649–665.
- HODSON, M. J., WILLIAMS, S. E., SANGSTER, A. G. 1997: Silica deposition in the needles of the Gymnosperms. I. Chemical analysis and light microscopy. In: *The state-of-the-art of phytoliths in soils and plants* (Eds.: PINILLA, A., JUAN-TRESSERRAS, J., MACHADO, M. J.). Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC Monografías Monografías 4., pp. 135–146.

- HONAINÉ, M. F., OSTERRIETH, M. L. 2012: Silification of the adaxial epidermis of leaves of panicoid grass in relation to leaf position and section and environmental conditions. *Plant Biology* 14(4): 596–604.
- JUGGINS, S. 2007: C2 Version 1.5 User guide. Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation. Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK, p. 73.
- LINDSTROM, L. I., BOO, B. M., MUJICA, M. B., LUTZ, E. E. 2000: Silica bodies in perennial grasses of the southern District of the Calden in central Argentina. *Phyton – International Journal of Experimental Botany* 69: 127–135.
- MADELLA, M. 2007. The silica skeletons from the anthropic deposits. In: The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain. Investigations of the Körös culture site of Ecségfalva 23, County Békés. *Varia Archaeologica Hungarica XXI*, Volume I. (Ed.: WHITTLE, A). Publications Institutii Archaeologicae Academiae Scientiarum Hungaricae Budapestini, pp. 447–460.
- MADELLA, M., ALEXANDRE, A., BALL, T. 2005: International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. *Annals of Botany* 96(2): 253–260.
- MADELLA, M., LANCELOTTI, C., OSTERRIETH, M. (Eds.) 2012: Comprehensive perspectives on phytolith studies in Quaternary research. *Quaternary International* 287: 180.
- MEHA-SAULES, T., BISBY, F. A. 2003: Silica bodies and hooked papillae in lemmas of *Melica* species (*Gramineae: Pooideae*). *Botanical Journal of the Linnean Society* 141(4): 447–463.
- MERCADER, J., ASTUDILLO, F., BARKWORTH, M., BENNETT, T., ESSELMONT, C., KINYANJUI, R., GROSSMAN, D. L., SIMPSON, S., WALDE, D. 2010: *Poaceae* phytoliths from Niassa Rift, Mozambique. *Journal of Archaeological Science* 37: 1953–1967.
- MERCADER, J., BENNETT, T., ESSELMONT, C., SIMPSON, S., WALDE, D. 2009: Phytoliths in woody plants from the Miombo woodlands of Mozambique. *Annals of Botany* 104(1): 91–113.
- METCALFE, C. R. 1960: *Anatomy of the Monocotyledons I. Gramineae*. Oxford at the Clarendon Press, p. 731.
- MONSEN, S. B., STEVENS, R., SHAW, N. L. 2004: Restoring Western Ranges and Wildlands. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. General Technical Report. *RMRS GTR* 136(2): 295–698.
- MORRIS, L. R., BAKER, F. A., MORRIS, C., RYEL, R. J. 2009: Phytolith types and type-frequencies in native and introduced species of the sagebrush steppe and pinyon-juniper woodlands of the Great Basin, USA. *Review of Palaeobotany and Palynology* 157(3–4): 339.
- MULHOLLAND, S. C. 1989: Phytolith shape frequencies in North Dakota Grasses: A comparison to general patterns. *Journal of Archaeological Science* 16: 489–511.
- MULHOLLAND, S. C., RAPP, G., OLLENDORF, A. L. 1988: Variation in phytoliths from corn leaves. *Canadian Journal of Botany* 66: 2001–2008.
- MULHOLLAND, S. C., RAPP, G., OLLENDORF, A. L., REGAL R. 1990: Variation in phytoliths within a population of corn (Mandan Yellow Flour). *Canadian Journal of Botany* 68: 1638–1645.
- NAWAZISH, S., HAMEED, M., NAURIN, S. 2006: Leaf anatomical adaptations of *Cenchrus ciliaris* L. from the Salt Range, Pakistan against drought stress. *Pakistan Journal of Botany* 38(5): 1723–1730.
- PELEG, Z., SARANGA, Y., FAHIMA, T., AHARONI, A., ELBAUM, R. 2010: Genetic control over silica deposition in wheat awns. *Physiologia Plantarum* 140(1): 10–20.
- PERSAITS G. 2010: A fitolitok szerepe a geoarchaeológiai minták értékelésében. Doktori Értekezés, Szegedi Tudományegyetem, Földtudományok Doktori Iskola, Szeged, p. 147.
- PERSAITS G., SÜMEGI P. 2011: A fitolitok szerepe a régészeti geológiai és környezet-történeti minták értékelésében. *Geoszférák 2010* (szerk.: UNGER J., PÁL-MOLNÁR E.). A Szegedi Egyetem Földtudományi Doktori Iskola és a Környezettudományi Doktori Iskola eredményei. GeoLitera, Szeged, pp. 307–354.
- PETŐ Á. 2009: A növényi opálszemcsék kutatásának rövid tudománytörténeti áttekintése a felfedezéstől napjainkig. *Tájökológiai Lapok* 7 (1): 39–63.
- PETŐ Á. 2010. A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolitprofiljának katasztere. Doktori Értekezés, Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő, p. 222.
- PETŐ Á. 2011. Hazai talajszelvények fitolit morfológia-diverzitása. *Agrokémia és Talajtan* 60(1): 45–64.
- PETŐ, Á. 2013. Studying modern soil profiles of different landscape zones in Hungary: An attempt to establish a soil-phytolith identification key. *Quaternary International* 287: 149–161.
- PETŐ Á., BARCZI A. 2010a: A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolitprofiljának katasztere I-II. Módszertani megfontolások, illetve a vizsgált víz- és kőzethatású talajok eredményei. *Tájökológiai Lapok* 8(1): 157–206.
- PETŐ Á., BARCZI A. 2010b: A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolitprofiljának katasztere III. A vizsgált barna erdőtalajok eredményei. *Tájökológiai Lapok* 8(3): 457–495.

- PETŐ Á., BARCZI A. 2011: A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolitprofiljának katasztere IV. A vizsgált csernozjom és szikes talajok eredményei. *Tájékológiai Lapok* 9(1): 147–190.
- PETŐ Á., BARCZI A. 2012: A Magyarországon előforduló meghatározó jelentőségű és gyakori talajtípusok fitolitprofiljának katasztere V. A vizsgált réti és öntéstalajok eredményei, *Tájékológiai Lapok* 10(1): 87–114.
- PIPERNO, D. R., PEARSALL, D. M. 1998: *The silica bodies of tropical american grasses: morphology, taxonomy, and implications for grass systematics and fossil phytolith identification*. Smithsonian Contributions to Botany, Number 85. Smithsonian Institution Press, Washington.
- PONZI, R., PIZZOLONGO, P. 2003: Morphology and distribution of epidermal phytoliths in *Triticum aestivum* L. *Plant Biosystems* 137(1): 3–10.
- PORTILLO, M., BALL, T., MANWARING, J. 2006: Morphometric analysis of inflorescence phytoliths produced by *Avena sativa* L. and *Avena strigosa* Schreb. *Economic Botany* 60(2): 121–129.
- PRYCHID, C. J., RUDALL, P. J., GREGORY, M. 2004: Systematics and biology of silica bodies in 999 Monocotyledons. *The Botanical Review* 69(4): 377–440.
- RUDALL, P. J. 1994: Anatomy and systematic of Iridaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 114: 1–21.
- ROVNER, I., RUSS, J. C. 1992: Darwin and design in phytolith systematics: Morphometric methods for mitigating redundancy. In: *Phytolith Systematics: Emerging Issues* (Eds.: MULHOLLAND, S. C., RAPP, G. R.). Plenum Press, New York, pp. 253–276.
- SANGSTER, A. G., WILLIAMS, S. E. HODSON, M. J. 1997: Silica deposition in the needles of the Gymnosperms. II Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. In: *The state-of-the-art of phytoliths in soils and plants* (Eds.: PINILLA A., JUAN-TRESSERRAS, J., MACHADO, M. J.). Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC Monografías 4: 135–146.
- STARNINI, E., SZAKMÁNY, GY., MADELLA, M. 2007: Archaeometry of the first pottery production in the Carpathian Basin: Result from two years of research. *Atti del IV. Congresso Nazionale AIAR*. Pisa, 1–3 febbraio 2006, Estratto, pp. 401–411.
- SZABÓ, K., ZS., PAPP, M., DARÓCZI, L. 2006: Ligule morphology and anatomy of five *Poa* species. *Acta Biologica Cracoviensia* 48(2): 83–88.
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., MOORE, D. M., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M., WEBB, D. A. 1980: *Flora Europaea*. Volume 5. Cambridge University Press, pp. 159–162.
- TWISS, P. C., SUESS, E., SMITH, R. M. 1969: Morphological classification of grass phytoliths. *Soil Science Society of America Proceedings* 33: 109–115.
- WILDING, L. P., SMECK, N. E., DREES, L. R. 1977: Silica in soils: Quartz, cristobalite, tridymite and opal. In *Minerals in soil environments*. Soil Science Society of America, Madison, pp. 471–552.
- YOST, C. L., BLINNIKOV, M. S. 2011: Locally diagnostic phytoliths of wild rice (*Zizania palustris* L.) from Minnesota, USA: comparison to other wetland grasses and usefulness for archaeobotany and paleoecological reconstructions. *Journal of Archaeological Science* 38: 1977–1991.
- WINDLAND, P. 2007. Phytoliths of the Kiri-tó. In: *The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain. Investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, County Békés*. *Varia Archaeologica Hungarica XXI*, Volume I. (Ed.: WHITTLE, A.). Publicationes Instituti Archaeologici Academiae Scientiarum Hungaricae Budapestini, pp. 99–107.

INDIVIDUAL VARIANCE IN PHYTOLITH ASSEMBLAGE OF GRASS LEAVES: AN EXAMPLE OF *POA PRATENSIS* L. (*POACEAE*)

Zs. Lisztes-Szabó^{1,*}, Sz. Kovács¹, Cs. Barna¹ and Á. Pető²

¹Department of Agricultural Botany and Crop Physiology,
Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, University of Debrecen,
Böszörményi út 138., Debrecen H-4032, Hungary; *szabozs@agr.unideb.hu
²Hungarian National Museum, National Heritage Protection Centre,
Laboratory for Applied Research, Daróci út 3., Budapest, H-1113, Hungary

Accepted: 27 September 2013

Keywords: phytolith, *Poa pratensis*, biogenic silica, silica bodies, epidermis

Phytoliths of *Poa pratensis* L. (*Poaceae*) leaf blades and sheaths are described in this study. The role of plant opal particles – known as phytoliths – is considerable in taxonomical studies and their long term preservation in sediments makes them an useful tool in the reconstruction of ancient plant communities and plant-human interactions. 2244 phytoliths were counted and analysed in 25 plant samples (5 shoots of 5 specimen, and app. 500-600 phytoliths per specimen). The biogenic silica content of *P. pratensis* leaves was determined to be 2.61%. 27 morphotypes have been described using the International Code for Phytolith Nomenclature and other sources. Two morphotypes were described first in this study.

Long cells and short cells are present in high frequency values in this species. Based on the experimental data the proportion of elongate morphotypes varied between 44.1%–76.6%, which can be accepted as a large individual variability within the same species. The most frequent elongate morphotypes were the psilate, sinuate and the so called ‘unclassified’, which latter could not be classified into any exact categories. The highest diversity of elongate morphotypes were found in specimen No. 5. This implies eight types that have eight different ornaments. The examination of specimen No. 2 resulted in the identification of the least morphotypes, only four of these were detected. According to the results the frequency of the rondel-trapeziform morphotype varied between 9.3%–46.1%. The elongated and rounded morphotypes were found to be the most frequent morphotypes in four specimens out of the examined five. The pyramidal and keeled morphotypes were among the three most frequent phytoliths, too. The highest diversity of rondel-trapeziform morphotype was found in specimen No. 1, which contained all the six morphotypes. Specimens No. 2 and 5 yielded the least, only four morphotypes.

The sizes of the different morphotypes may be significantly different among the individual specimens as it was observed in this study. Analysing the most frequent types, elongate unclassified and elongate sinuate morphotypes had significant differences in width and length among the *P. pratensis* specimen, but elongate psilate cells differ only in width, whilst the length of them did not vary significantly. Width of rondel-trapeziform elongated, keeled, rounded and horned types differ from each other significantly among the specimen, but the length and the height data did not, except of the height of elongate one. Significant differences were not found among rondel-trapeziform pyramidal phytoliths.

Differences in frequency and significant differences in a few simple size data (length, width, height) of long cells and short cells were found among specimen that suggests that these features vary depending on environmental factors and maturity of leaves tissues.

JELENKORI ETNOBOTANIKAI ADATOK EGY ERDÉLYI (NAGYBACONI) FALUSI HERBÁRIUMBÓL

PAPP NÓRA¹, BARTHA SÁMUEL GERGELY¹ és BALOGH LAJOS²

¹PTE ÁOK Farmakognóziái Tanszék, 7624 Pécs, Rókus u. 2.;
nora4595@gamma.ttk.pte.hu; samuelgergely@gmail.com

²Savaria Múzeum, Természettudományi Osztály, 9701 Szombathely, Kisfaludy S. u. 9.;
balogh.lajos@savariamuseum.hu

Elfogadva: 2013. október 4.

Kulcsszavak: Erdővidék, etnobotanikai herbárium, védett növény, gyógynövény

Összefoglalás: Erdély tájegységeinek etnobotanikai kutatása az 1960-as évektől számos közlemény formájában látott napvilágot. A térség kutatása napjainkban is kiemelkedő jelentőségű. Az erdővidéki régióban, Kovászna megyében elhelyezkedő Nagybacon a hozzárendelt falvakkal együtt több mint 4000 lakosú. A település rendelkezik háziorvosi és állatorvosi ellátással, valamint gyógyszertárral, a lakosság azonban a gyógyszerek mellett rendszeresen alkalmaz gyógynövényeket is mindennapi gyógyító tevékenysége során.

1997–2002 között Nagybaconban Kékesi Keresztes Viola (1939) 187 taxont tartalmazó herbáriumáról 2010 nyarán készítettünk fényképfelvételeket, az adatközlő szóbeli kiegészítéseit diktafonnal rögzítettük. A feldolgozás során összesítettük az adatközlő által feljegyzett tudományos vagy magyar elnevezéseket, lehetőségek szerint pontosítottuk a helytelen botanikai meghatározásokat. 2010–2013 között az egyes fajok helyi alkalmazására (népi név, felhasznált rész, alkalmazás módja, készítménye) vonatkozóan további 9 adatközlővel kiegészítő etnobotanikai felmérést is végeztünk. A vizsgált herbárium 63 oldalán – az ismétlődő fajokat nem számítva – összesen 167, a vidék flórájára jellemző taxon található. Ezek között 89 faj határozása bizonyult helyesnek, 8 taxon határozásra alkalmatlan volt, illetve 68 növényfaj meghatározását helyesbítettük, 2 pedig már hiányzott. Az azonosított fajok között 2 fokozottan védett és 27 védett taxon szerepelt. Összesen 40 faj került említésre a település népi orvoslási adatai között humán és állatgyógyászati vonatkozásban, emellett egy festőnövényt, egy gyermekcsemegét és 5 dísznövényt, valamint 50 népi elnevezést találtunk.

Erdély számos térségéhez hasonlóan Erdővidék településein is jellemző, hogy az idős nemzedék egyre kevésbé tudja örökíteni hagyományos etnobotanikai tudását a terjedő média és könyvek használata, valamint a fiatalok migrációja miatt. A munkánk során feljegyzett ismeretek megőrzése, valamint a gyűjtések folytatása napjainkban néprajzi, botanikai, természetvédelmi és fitoterápiai szempontból is jelentős.

Bevezetés

A népi növényismeret vagy etnobotanika tudományterület kutatásának fellendülése PÉNTEK és SZABÓ (1985) szerint „*annak a történelmi korszakváltásnak a szükségszerű következménye, amely a hagyományos népi kultúrák felbomlását eredményezi*”. A rohamos életmódváltás miatt Magyarországon az utóbbi negyven évben szinte teljesen megszűnt vagy jelentéktelenné zsugorodott a hagyományos gazdálkodás, ezért is sürgető feladattá vált a népi kultúrában felhalmozott természeti ismeretek számbavétele. A városokban élők gyógynövényismerete – főként a fiatal korosztálynál – alig mérhető, s a falvakban is nagyon szegényes a gyógynövényhasználat (BARTHA 2013).

Az emberiség történelme során nagyrészt a növények és a növényekből kivont származékok képezték a gyógyászati kezelés alapját. A 19. század közepétől kezdtek alkalmazni a gyógyászatban olyan vegyületeket is, amelyek a természetben nem léteznek. A gyógyszerkémia rohamos fejlődésével párhuzamosan a 20. század végére a növényi

drogok használata csaknem teljesen kiszorult a modern medicinából, azonban a környezet szennyeződésének fokozódása és a kemikáliák nagyfokú használata a természetes gyógymódok reneszánszához vezetett.

Erdélyben a 20. századi események nyomán – a nagyüzemi növénytermesztés és állattenyésztés megszűnése, a városi nagyipar folyamatos leépülése folytán falvakba visszatelepülő lakosság – általában ismét növekedett a mezőgazdaságból élők száma. Az 1960-as évektől kutatók számos etnobotanikai gyűjtőút eredményét közzölték. A Gyimesek vidékéről származik a legkorábbi közlemény (HOLLÓ és RÁCZ 1968), amelyet 1972-ben Románia magyarok lakta vidékein egy módszertanilag megalapozott, komoly etnobotanikai herbáriumokat is eredményező etnobotanikai felmérés követett. Ennek a kapcsolatát az itt közölt etnobotanikai magán-gyűjtemény tartalmával, keletkezéstörténetével nem vizsgáltuk, csak megjegyezzük, hogy például az „Ezerjőfü-1972” alapján gyűjtötte össze a Lőrinczi család a Nagybacon közelében fekvő Árkosnak teljes népi növényismereti anyagát és készítette el (az időközben felszámolt) Árkosi Agronómus Ház etnobotanikai herbáriumának törzsanyagát (SZABÓ és PÉNTEK 1974, 1976/1996; PÉNTEK és SZABÓ 1976).

Az 1970-es években Kóczian Géza és munkatársai is többször jártak etnobotanikai gyűjtőúton Erdélyben (KÓCZIÁN et al. 1975, 1976). A Gyimesekben gyűjtött Rab (RAB et al. 1980, 1981; RAB 1982), FRENDEL és BALOGH (2004, 2006), ANTALNÉ (2003), FANCSALI (2010) és PAPP (2011). Kalotaszegen Szabó T. Attila és Péntek János végeztek monografikus etnobotanikai gyűjtőmunkát (PÉNTEK és SZABÓ 1985), de a térségben említhető VASAS (1985) és SZABÓ (2002) munkássága is. Értékes adatok láttak napvilágot a régi Bukovina területéről elszármazott székelyek (GRYNAEUS és SZABÓ 2002), a moldvai csángók (HALÁSNÉ 1981, 1987, 1993; HALÁSZ 2010), a Sóvidéken és a Nagy-Homoród mentén élő székelyek körében (GUB 1991, 1993, 1994, 1996, 1998), továbbá a Gyergyói-medence (TARISZNYÁS 1978, RAB 2000), Kovászna (RÁCZ és FÜZI 1973), Szentegyháza (FRENDEL 2001), a Kis-Homoród mentén elhelyezkedő Lövete (BORIS 2010, PAPP et al. 2011, DÉNES et al. 2013) és Homoródkarácsonyfalva (PAPP és HORVÁTH 2013) területéről.

Erdővidék a mai Kovászna megyében fekszik a Keleti-Kárpátok déli részén, a Barcasági-medence északi nyúlványában elhelyezkedő Baróti-medencében. Területe 600 km², 23 településén 2012-ben 29 670 lakost számláltak. Települései az Oltba ömlő Barót, Kormos és Ajta patakok mentén helyezkednek el. Földrajzi szempontból körülölelt: keleten a Baróti-hegység, nyugaton a Persányi-hegység, északon a Dél-Hargita nyúlványai zárják közre. Központja Barót mezőváros, majd bányaváros, vásáros központ. A területen a számos ásványkincs (pl. lignit, vasérc, andezit, bazalt, opál) mellett közel 150 ásványvízforrás található; egyesek köré gyógyhatásának köszönhetően fürdőket telepítettek (Uzonkafürdő, Székelyszáldobos, Bibarcfalva). A terület éghajlatát a zárt medencejelleg és a közel 500 m tengerszint feletti magassága határozza meg. Erdővidék területének nagy részét – nevének megfelelően – ma is bükkösök, tölgyesek és lucosok borítják. Az erdőövezet alatt havasi legelők, kaszálók terülnek el. Kis kiterjedésű szántók a falvak közvetlen közelében, gyümölcsfák legtöbbször csak a kertekben találhatóak. A vidék lakossága ma is nagyrészt mezőgazdaságból, erdőgazdálkodásból él. A lakosság 92%-a magyar anyanyelvű, a juhászorként betelepülő románok elmagyarosodtak, vallásukat (ortodox) azonban őrzik (SEPSISZÉKI 2001, BARTHA 2013).

A térség jeles szülöttei között említhető Benedek Elek, Kriza János, Bölöni Farkas Sándor és Benkő József református lelkész, botanikus, történetíró és nyelvész, aki elsőként

végzett kimondottan etnobotanikai gyűjtőmunkát az itt élő magyarok és románok között, de elsőként ismertette magyar nyelven Linné botanikai rendszerét is. Az 1780-81-ben befejezett és a pozsonyi Magyar Könyv-Ház által kiadott kötetében a névjegyzék mintegy ezer növényfaj nevét tartalmazza latin, magyar, német és francia nyelven. Legfontosabb növénytani munkájának, a kéziratban maradt „*Flora Transsylvania*”-nak nyoma veszett, így növénytani kutatásairól csak a megmaradt kéziratokból, illetve megjelent könyvekből szerezhetünk tudomást. A növények tudományos terminusain kívül megjelölte azok népies magyar, német és román nevét is. Mintegy hatvan olyan növénynév ismert, amelyet Benkő említ első ízben. Tőle származik többek között az őszirózsa, a nefelejcs és az árvalányhaj mai elnevezése, valamint róla neveztek el egy általa felfedezett fűzike fajt (*Epilobium benkőianum*), amely faji rangját időközben elvesztette; sem Románia, sem Európa flórájában már nem szerepel (MORARIU 1957, RAVEN 1976). Középjaitai birtokán – oktatási és gyógyászati célra – három botanikus kertet is létrehozott, közel hatszáz növénytaxonnal. Benkő Józsefet Erdővidéken ma is nagyrabecsülik: a középjaitai és bardóci általános iskola viseli a nevét, Középjaitán pedig tervezték fűvészkertjének újratelepítését is (KOVÁCS 1998).

Gyűjtőmunkánk során célul tűztük ki az erdővidéki Nagybacon (románul: Băţanii Mari) egy adatközlője által, unokája számára saját kezűleg készített herbáriumának növényanyagának azonosítását és elemzését, valamint etnobotanikai felmérés során a taxonok népi orvoslásban betöltött szerepének és egyéb alkalmazásának ismertetését.

Anyag és módszer

Nagybaconról az első írásos adat 1334-ből származik, ekkor Bachan néven említik. A legutóbbi népszámlálási adatokban nem szerepel külön településként, hanem Kisbaconnal, Szárazajttal, Magyarhermánnyal és Uzonkafürdővel együtt említik. Így a lakosok száma 4501 fő, ebből 88,02% magyarnak vallotta magát. Fő foglalkozás az állattenyésztés és erdőgazdálkodás. A településen gyógyszerár 1961-től, állandó orvos 1962-től, állatorvos 1963-tól van.

Kékesi Keresztes Viola (szül.: 1939, 100. ház; 1. ábra) botanikai területen szakképesítéssel nem rendelkezik, de természet iránti szeretete indította a gyűjtemény összeállítására. Munkánk során 2010 és 2013 nyarán az 1997–2002 között készült herbáriumának növényfajait vizsgáltuk. A 187 taxont számláló gyűjtemény minden egyes lapját fényképfelvételek (2–4. ábra; Canon Ixy Digital; 64 db), az adatközlő által ismertett tudást diktafon (Olympus WS-110, Olympus VN-7700; 3 óra) segítségével rögzítettük. Az elemzés során összesítettük a herbáriumban feltüntetett tudományos neveket betűrendben (a kétszer szereplő taxonok közül a korábban gyűjtött példány kapott csak sorszámozást) (l. Függelék). A hiányos tudományos nevek kiegészítését szögletes zárójelben közöljük. Ahol csak magyar név szerepelt, ott azt tüntettük fel tudományos név szerinti betűrendben; ez utóbbit a magyar név után szögletes zárójelben közöljük.

Ezután pontosítottuk a helytelen botanikai meghatározásokat, amelyek a Függelék 2. oszlopában olvashatók, az esetenként új tudományos névvel együtt (pl. *Chrysanthemum leucanthemum* = *Leucanthemum vulgare*). Egyes esetekben a száritott példány hiányossága vagy hiánya miatt nem történt meghatározás. A 3. oszlopban a gyűjtés idejét jeleztük. Az utolsó oszlop a növényfajok herbáriumában szereplő sorszámát (a gyűjtői sorszám nélkülieket helyük szerint jelöltük,



1. ábra. Kékesi Keresztes Viola és herbárium
Figure 1. Viola Kékesi Keresztes and her herbarium.

pl. 141–143 mellett; a 72. gyűjtői sorszám kimaradt), dölten a szerző általa meghatározott fajra vonatkozó írásbeli és szóbeli (V: *ex verbis*) megjegyzéseit (pl. védettség, lelőhely; a kétszer szereplő fajoknál a kapcsolódó információkat ott adtuk meg, ahol a határozás helyes), továbbá a népi elnevezést (ha volt), valamint az esetleges helyi alkalmazási módokat tartalmazza. A fajok betűrendi sorszámozását álló, míg az adatközlő herbáriumban szereplő sorszámaikat *dölten* jeleztük a szövegben és a függelékben is. A védettség ellenőrzéséhez és megállapításához a Romániában hatályos 57. számú (OUG 57/2007), valamint az Európai Közösségben, így Romániában is érvényes rendeletet (KÖM 13/2001) használtuk.

A taxonok helyi alkalmazására vonatkozóan a településen etnobotanikai felmérést is végeztünk 2010–2013 között (35 terepi nap), elsősorban a helyi lakosok továbbajánlásával. Adatközlőink a következők voltak: Baló Margit (születési év: 1924), Bartha Margit (1946), Bartha Márta (1926), Farkas Teréz (1948), Kádár Tibor (1952), Kalányos András (1932), Szilágyi Bartha Sára (1950), Szócs Vilmos (1928) és Virág Mihály (1925). Az adatközlőkkel folytatott kötetlen beszélgetéseket és félig-strukturált interjúkat diktafonnal (összesen 32 óra), valamint jegyzetek és fényképfelvételek (1500 db) formájában rögzítettük, elsősorban közös terepi növénygyűjtések során. Az említésre került növényfajokból herbáriumot készítettünk, a taxonok azonosítása KIRÁLY (2009) alapján történt. Az interjúk során feljegyeztük a növényfajok helyi elnevezését, élőhelyét, a helyi népi orvoslásban vagy egyéb céllal alkalmazott növényi részt, az alkalmazás módját és készítménytípusát.

Az erdővidéki emberek életében napjainkban is fontos szerepet betöltő állattartás révén számos népi állatgyógyászati adatot, valamint a betegségekhez és a gyógynövényfajokhoz kapcsolódó hiedelmeket is rögzítettük.

Jelen tanulmányunkban ezekkel az etnobotanikai adatokkal is kiegészítettük a Kékesi Keresztes Viola herbáriumban szereplő anyag ismertetését.

Eredmények

Az adatközlő a növényfajok gyűjtésével és a herbárium készítésével kapcsolatban a következőket ismertette: „*Akartam egy komoly könyvet csinálnak belőle, de nem volt lehetőségem.*”; „*Szerettem evvel foglalkozni, s mindig gyűjtöttem a növényeket.*”; „*Mennyit tudtam, milyen türelmem volt, én evvel foglalkozzak.*” A herbárium 63 oldalon 187 lágyszárú taxont tartalmaz, amelyek között az ismétlődők levonásával összesen 167 faj szerepel (l. Függelék). A helyesen határozott, ép taxonok száma 89. A feljegyzett 2 hiányzó és a 8 sérült, határozásra nem alkalmas példány kivételével, a pontatlan határozások helyesbítése során további 68 fajt azonosítottunk.

A herbáriumban szereplő fajok mellett az adatközlő lelőhelyekre vonatkozó saját megjegyzései is olvashatók. A taxonok (l. Függelék) azonosítására és jellemzésére, valamint a mérgező tulajdonságok és a védettség megállapításához az adatközlő elsősorban MÜNKER (1998) munkáját használta, de BEFFA (2001), AICHELE és BECHTLE (1991), valamint BRICKELL (2001) műveiben is olvasott a fajokról. Részlet a 2013 nyarán készített interjúból: „*Csak ők megvannak a természetbe. Csak az, hogy tudom a neviket, hogy mi a, s akkor megnézem, s akkor tudom is, hogy mi.*”; „*Mert úgy átolvastam, hogy melyik mérges, hogy úgy vigyázni kell rea.*”; 53. betűrendi sorszámú faj: „*Annyit tudok róla, hogy mérgező.*” A védettséggel kapcsolatban a következő általános megállapításokat jegyeztük fel: „*Mert védett kell legyen, mert nagyon kevés van belőle. S amelyikből kevés van, az mind védett.*”; „*Védett, tudom tisztán.*” Az egyes fajok védettségét és ritka előfordulását az adatközlő a következőképpen magyarázta pl.: 50. „*Kevés van most már belőlük.*”; 62. „*Ez is védett. Nagyon ritkán lehet találni. Nem lehet találni.*”; 108. „*Ez is csak néhány van. Alig lehet találni imitt-amott.*”; 114. „*Egy-egy helyen csak. Ilyen aljhelyeken. Én nagyon keveset láttam.*”; 127. „*Ez is csak nagyon kevés helyen van.*”; 149. „*Kevés van belőle.*”; 162. „*Ez is olyan ritka, nem lehet sokat kapni.*” A *Cypripedium calceolus* (2. ábra) elterjedésével kapcsolatban a következőket jegyeztük fel: 45. „*Hát ez védett nagyon védett. Itt Erdővidéken tudom, hogy van egy helyen, ahova én szoktam járni. Akkor*

ahogy megyünk fel Úzonkába, Úzonlokán, de más helyt errefele nem tudok. (...) Itt is látszik, hogy szép, de nem olyan. Az aneki a legnagyobb érdekessége, hogy amikor rászáll egy légy bekapja. Egy orkideának egyik része. Húsevőnövény. Le is irtam Balázskának, ha megkapod nagyon értékes virág, hol van, megmagyaráztam neki az unokámnak.”



2. ábra. Részlet a herbáriumból (15. faj)
Figure 2. Detail of the herbarium (sp. No. 15).

Az Európai Közösség védett és a fokozottan védett növényfajokról szóló rendelete (KÖM 13/2001) alapján a herbáriumban fokozottan védett az *Astrantia major* (1. betűrendi sorszám) és a *Cypripedium calceolus* (45.). A szintén fokozottan védett *Campanula*

latifolia (20.) és *Gladiolus palustris* (64.) tévesen került határozásra. Az adatközlő által határozott, a rendelet szerint védett taxonok között 14 helyesen, míg 19 tévesen szerepelt. A határozások pontosítása során további 13, így összesen 27 védett fajt összegeztünk. Az adatközlő által helyesen határozott és védettséget élvező 14 taxon a következő: *Anemone sylvestris* (10.), *Cardamine amara* (24.), *Dianthus superbus* (51. egyik példánya), *Galanthus nivalis* (59.), *Gentiana cruciata* (61.), *Gentianella ciliata* (62.), *Geum rivale* (63.), *Gymnadenia conopsea* (66.), *Hepatica nobilis* (70.), *Lilium martagon* (88.), *Primula vulgaris* (124.), *Scorzonera humilis* (137.), *Thalictrum aquilegifolium* (150.), *Trollius europaeus* (158.). A pontosítás után védettséget élvező további 13 faj közé sorolhatók: *Centaurea pseudophrygia* (103. gyűjtői sorszám), *Cicuta virosa* (89.), *Cnidium dubium* (64.), *Gladiolus imbricatus* (98.), *Helleborus purpurascens* (25.), *Inula germanica* (123.), *Iris variegata* (69.), *Orchis morio* (10.), *Phyteuma orbiculare* (107.), *Phyteuma spicatum* (185.), *Platanthera bifolia* (160., 161.), *Polygala major* (186.), *Telekia speciosa* (134.). A Romániában jelenleg hatályos, védett természeti értékekre vonatkozó rendelet (OUG 57/2007) fajlistája alapján a herbáriumban szereplő, helyesen határozott taxonok között egyedül a *Cypripedium calceolus* említhető.

Egyes fajokat adatközlőnk nem ismerte, csak begyűjtés után azonosította, pl.: 9. betűrendi sorszám: „Egyszerű kicsi virágocska, s csak úgy leszedtem.”; 54. „Nem hallottam semmit róla. Leszakítottam, s megnéztem a határozóba.”; 79. „Ez egyszerű növény, csak gyűjtöttem úgy. Legyen benne ebbe a könyvbe.”

A préselt példányok lelőhelyére vonatkozó feljegyzések között szerepeltek a következők: *búza között, domboldalt, első hídnál, erdő szélébe, erdőn, kaszálón, kertben, kertekben, kinn a hegyeken, különleges helyeken, legelő, magasabb dombokon, magaslati mezőn, magaslati réteken, magaslatokon, meredek domboldalon, mezőn, mindenhol, mindenütt, mocsárorknál, mocsarak mentén, nagyobb erdőkn, oldalba, parlagon, patak mellett, patakok mentén, pataknál, réteken, temetőben, vizek partján; valamint: Borvizfeje, Cselepataka, Kápolna, Kovácseni, Oldalka, Sugó és Úzonka fele. Az ide vonatkozó szóbeli kiegészítések a következők: „Több mezőn jártam, nem csak egyen, hanem többön.”; „Mindig bójáztam a mezőn. Egyedül, s akkor vittem a könyvet, s akkor írtam le hogy miféle. S milyen.”; „Hát keleten van itt mező. Oda sokat járok, mert ott van a legtöbb földünk, s oda járok, s ott nagyon sokat gyűjtöttem.” „A helynevek nekem vannak a temetőkörül. Nagybaconi temető körül. (...) Kovácsene. Legtöbbet ott szedtem, mer ott van földünk. S akkor van Sugó felé (...). Az erdőn is voltam, hogy is hívják: Köhös. Úgy hívják itt azt az erdőt, s itt mentünk fel Sugón, s ott az erdőn is. Borvizfeje? Olyan helyen is vótunk. Kápolna itt kinn. Úgy hívják...(...) Kőkényes. Lokota lapály.” Az elterjedésekkel kapcsolatban hallottuk pl.: 156. „...az úgy így magától lesz.” 66. „Ezelőtt rengeteg vót a kertekbe. Én most nem látok.”*

Az adatközlő a gyűjtés időpontját a dátum mellett helyenként egyéb megjegyzésekkel is megjelölte (pl. *arattunk, Pünkösdvásárnap, Pünkösöd, tavasszal, gyönyörű nap volt*), illetve szóban is kiegészítette: 53. „Ez amikor megjelenik, akkor a télnek vége van.”

Utalásokat tett a herbáriumban az egyes fajokhoz való személyes viszonyulására, pl.: 31. „Kedvenc vadvirágom; 36. Ez is nagyon szép.; 45. „Legnagyobb orchidea (gyönyörű). Ezeket kiegészítette szóban a gyűjtemény bemutatásakor: 31. „Egyszerű, de kedvencem.”; 45. „Ez egy olyan gyönyörű, amikor virágzik, hogy csodálatos.”; 62. „Ez olyan gyönyörű!”; 67. „Az nagyon szép az is.”; 63. „...leszakítottam. Biztos mer tetszett.”; 69. „Ez is olyan csodálatos, ha nem tudnád leszakítani, megvesznél! Annyira

szép hogy! Nem védett, de annyira gyönyörű, hogy...”; 88. „Na ez nagyon szép.”; 91. „Ez egy olyan gyönyörű szép. Olyan kéket virágzik, s olyan kedves növény.”; 102. „...olyan mutató, nagyon szép.”; 120. „Hát olyan szép, mint a pacsirta.”; 149. „És az gyönyörű szép hosszan-hosszan, mint egy mirtusz úgy megy.”; 151. „Olyan édes, olyan szép. Csodálatos.”; 152. „...amikor kaszáltak a kaszára erősen reatekeredett, s nem tudtak kaszálni tőle. Úgy haragudtak ezeltől rá.”; 161. „...csak valamiért nekem megtetszett, szép volt.”; 166. „Ez is egy szép.”

A növények rokonsági fokozatainak körülírására az alábbi összehasonlításokat jegyeztük fel: 10. „Mer van mezei szellőrózsa, s van erdei szellőrózsa.”; 12. „Több fajtája van. Ez a közönséges fajtája. És akkor van az a nagy, az védett. Olyan nagy harangláb. Az védett. Abból is kevés van.”; 48. „A rendes muroknak a fajtája. A gyökere fehér. S nem nő meg, nem olyan.”; 82. „Ez is lednek. Piros lednek, mer a ledneknek többfajta ágazata van”; 84. „Ez is ilyen lilát virágzik.” (kérdő: És ez a másik lednektől miben különbözik?) „Másfajta. Más színezete van. Más. Egész más.”; 92. „Több fajta van ennek a lizinkének. De ezt kaptam meg.”; 100. „Ez menta. Vizi menta. A mentának egy része.”; 102. „...Olyan, mint a házi, illetve amit termelnek itthon, csak sokkal sűrűbb...”; 122. „Kankalinnak egyik fajtája. De zsömökebb, mint a rendes kankalin. Ez más.”; 123. „Hát ez tavasszal van. Olyan, mint a kerti kankalin, csak magas sárga.”; 124. „...a kankalinnak egyik rokona. De nem az. Szártalan.”; 128. „Olyan mint a gyöngyvirág. (...) Csak apróbb látod.”; 130. „Ez olyan apró, mint a boglárka, rea hasonlít, de mégsem boglárka.”; 133. „Tudod hogy a mezőn is van sóska? (...) De ez mezei! Mer van házi sóska.” (3. ábra); 162. „A hereféléknek egyik része a bükköny.”

A morfológiai jellemzők között elsősorban a fajok termete, hajtása, lomblevele, a virág vagy virágzat alakja és színe került felsorolásra. Néhány példa: 15. „Ez ilyen törpe kicsi növény. S olyan fehér.”; 20. „...elégé széles levele, s olyan apró harangláb, harangocskák vannak rajta.”; 40. „A szullák, amelyik menyen végig a szántóföldeken.”; 50. „Pirosat virágzik.”; 69. „A (virág) bele piros, kívül pedig olyan zöld.”; 72. „Olyan borzos sárga virágja van.”; 82. „Olyan sárgát virágzik.”; 88. „...hagymás...”; 94. „Ez egy magas növény.”; 113. „Ilyen tátogató virágai vannak.”; 116. „Hát ez akkora magas! Fehéret virágzik.”; 125. „Igazán olyan, mint a gyík. Olyan úgy az alakja.”; 131. „Ez olyan, mint a boglárka, s ott menyen a földön. Kúszik-mászik.”; 146. „Hosszan felnő, s olyan virág jön ki, mint a gyöngyvirág, de magasabb.”; 149. „...teli van olyan sárga (...) virágokkal.”; 159. „...magasra felnő, de nincs levele.”

A herbárium vadon termő növényei közül adatközlőnk két esetben tett említést kertbe való betelepítésről: 20. „Ez a kertbe is van, mer hoztam haza...”; 146. (barátnője) „... elment a mezőre, s ezt hozta nekem. Ide elültem, s olyan gyönyörűen virágozott.”

A herbáriumban szereplő taxonok közül néhány jelentős szerepet tölt be a helyi népi orvoslásban napjainkban is. A készítmények között szerepeltek a következők: teafőzet, ülőfürdő, borogató és tinktúra (BARTHA 2013). Összesen 40 taxonhoz jegyeztünk fel gyógyászati adatokat, amelyek közül elsőként az adatközlő által helyesen határozott fajokból ismertetünk néhányat. Az *Achillea millefolium* (3. ábra, 1. Függelék) általános gyulladáscsökkentő hatása révén ismert: „A cickafarok, az kitűnő. Ne hol van ez a cickafarok. Kimegyünk, mer ez rengeteg van. Szép fehér. Ez gyulladás. De legtöbbször a méhgyulladás ellen szokták. Főzzük a teát. (...) Szedik. Minden betegségre.” Légúti panaszok esetén alkalmazzák az *Agrimonia eupatoria* (1. Függelék) földfeletti virágzó hajtását: „Ez törpebojtorján, úgy hívják. Na ez is a tudónek. Jó sötét teája van, fogja az



3. ábra. Részlet a herbáriumból (79–82. fajok)
 Figure 3. Detail of the herbarium (sp. No. 79–82).

edényt nagyon. De a tea maga jó a tüdőnek. (...) Szokták párolni, ha felfázik valaki.” A *Capsella bursa-pastoris* (l. Függelék) földfeletti részét teaként fogyasztják: „Az ilyen, amikor a nőknek valami bajuk van a méhükkel ez nagyon jó. Ezt ezelőtt használták.” A *Centaurium erythraea* (l. Függelék) teaként és borogatóként alkalmazható: „A cintória az gyomorra, s mindenre jó, s ilyen gyulladásokra főleg. S borogatni.” A *Chelidonium majus* (l. Függelék) hajtásának narancsszínű tejnedvét külsőleg használják: „Volt ez a kutyatej es, például akinek sok sümölcs volt a kezén. Na, akkor avval békenték. Békenték, s elment. (...) Nagyon jó a bőrnek a kezelésire.” A *Convallaria majalis* (l. Függelék)



4. ábra. Részlet a herbáriumból (136–138. fajok)
 Figure 4. Detail of the herbarium (sp. No. 136–138).

tökocsányon elhelyezkedő virágait tüdőgyulladás esetén, kamillával és bodzával összefőzve lázcsillapítóként használják: „...csak egy szálat, mert mérges...”; „...az antibiotikum helyett tüdőgyulladásra. És akkor a gyöngyvirágot...rendesen megfőzik, mint a teát. Akkor leszűrjük, s valamennyi cukrot tesznek belé, mert nagyon keserű.” A *Plantago lanceolata* (l. Függelék) levele külsőleg alkalmazható: „Kígyónyelvűt azt tudok. Az ilyen úti lapi. Lándzsás, s akkor annak a nyelve olyan, mint a kígyónak, olyan hosszú vékony. Az is nagyon ilyen jó ütésekre.” A *Salvia pratensis* (l. Függelék) teaként való felhasználását a következő idézetben a *Salvia glutinosa* (erdei zsálya) alkalmazásával

együtt említik: „Az kék a zsálya. Az a toroknak nagyon jó.” ... „...van az erdei zsálya is, s van a mezei zsálya, ha erdők közt megyünk el tisztásokon azok mind olyan, mikor a málna érik, de jó nagy, akkor es...” (kérdőző: Az erdei zsályának milyen színű a virága?) „Inkább olyan sárgás.” (És van különbség a hatásuk között?) „A hatásuk között nem.” A *Taraxacum officinale* (l. Függelék) több részét is használják; levele régen és ma is szerepel a helyi táplálkozásban: „Mondták, hogy amikor régebben nagy szegénység volt, még levest is főztek belőle.” Vesepanaszok esetén fogyasztják a *Thymus serpyllum* (l. Függelék) földfeletti virágzó hajtásából készült tea-főzetet: „S akkor van a vadcsombor. Ilyen kicsike rózsaszín. Ilyen bokros ne. Az olyan, mint a hancsoktúrás. Na ez es a vesedolgozhoz tartozik.” A *Trifolium* fajok (l. Függelék) idegrendszeri panaszok esetén kerültek említésre: „Herevirág. Ez az idegeknek. Kitűnő így leszedni. Az is herevirág. Fehér here s vörös here.” Egyes fajokkal kapcsolatban az adatközlő a gyógyászati vonatkozásokat írott forrásokból merítette: 56. „Ez a szemvidító. Ez amikor meglátod a fűbe a szemed... Jobban látsz. Így olvastam. Jobban látsz. Közönséges szemvidító. Felvidul a szem.”

A herbáriumban szereplő, tévesen azonosított taxonok helyesbitése során is találtunk néhány fajt, amelyek az előzőekhez hasonlóan a helyi orvoslásban töltenek be fontos szerepet. Az *Aegopodium podagraria* (l. Függelék, 84. gyűjtői sorszámmal; *lúdlábfű*) földfeletti virágzó hajtása teaként idegrendszeri panaszok, méhgyulladás, felfázás kezelése alkalmas. A *Filipendula ulmaria* (l. Függelék; *mezei bodza*) földfeletti virágzó hajtása keringési panaszok esetén fogyasztható teaként: „Itt van a mezei bodza. Ennek a teája nagyon jó a szívnek.” Külsőleg használják a *Symphytum officinale* (l. Függelék, 170.; *fekete nadály*) gyökereiből készíthető kenőcsöt, tinktúrát és fürdőt helyenként rezesben is, valamint a növény levelét: „S ha fáj a hátam, nadálylapit borítok rea.” A *Hypericum perforatum* (l. Függelék, 121.; *ezerjófű*, *Jézusvére*, *ábelvére*, *vérű*) teáját gyomorgyulladás, az idegrendszer, a máj- és bélműködés panaszai, alvászavarok esetén, valamint méregtelenítőként fogyasztják. A *Galium verum* (l. Függelék, 70.; *tejoltófű*, *ragadály*, *sanzöienne*) teája a pajzsmirigy működési zavarai esetén alkalmazható („*bazedofnak*”). Az *Inula britannica* (l. Függelék, 146.) gyökere bolti szeszben tárolva fertőtlenítőként ismert.

A gyűjtött fajok között a gyógyászati vonatkozások mellett gyermekcsemegeként és festőnövényként való alkalmazásmódokat is feljegyeztünk: 96. „...ezelőtt gyermekek voltunk, szedtük a papsajtot.”; 98. „Festék hatása, amellyel úgy festettek ezelőtt. (...) kéket vagy ilyesmit.” Néhány fajt pedig kifejezetten díszítő céllal gyűjtenek: 27. „... Ez olyan gyönyörű egy csokorba...”; 31. „Mindig szoktam szedni néhány csokorral.”; 115. „Gyönyörű szép csokorba.”; 118. „Az is olyan szép egy csokorban jól néz ki. Virágcsokorban.”; 143. „Csokrokba használják inkább.” Néprajzi vonatkozásban a *Colchicum autumnale* (37.) két elnevezése és vegetációs időszakokhoz való kötődése említendő, mint érdekesség: „Azt is mondják neki, hogy guzsajüllő és guzsajütő. És azért mondják mer amikor az ősszel megjelenik, neki lehet fogni a szővének. S tavasszal a guzsajütő amikor elvirágzik, kell menni a mezőre. Akkor mán a guzsajat le kell tenni. Ennyit tudok. Ez is jó, mer ez ilyen népi szokás.”

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk KÉKESI KERESZTES VIOLÁNAK, aki rendelkezésünkre bocsátotta herbáriumát, valamint minden nagybaconi adatközlőnknek, akik szíves közreműködésükkel segítették munkánkat. Köszönjük FENESI ANNAMÁRIA, GÉCZI ORSOLYA ÉS WIRTH TAMÁS segítségét is.

IRODALOM – REFERENCES

- AICHELE D., BECHTLE M. G. 1991: *Mi virít itt?* Ciceró Könyvkiadó, Budapest.
- ANTALNÉ T. M. 2003: *Gyimes-völgyi népi gyógyászat*. Európa Folklor Intézet, L'Harmattan, Budapest.
- BARTHA S. G. 2013: Népi gyógynövényismeret Erdővidéken. Diplomadolgozat, PTE ÁOK, Pécs.
- BEFFA M. T. D. 2001: *Vadvirágok. Természetes virágpompa az útszélen. Mező – erdő – rét*. Magyar Könyvklub, Budapest.
- BORIS GY. 2010: Népi gyógynövényismeret a székelyföldi Lövétén. BSc Diplomadolgozat, PTE TTK, Pécs.
- BRICKELL C. 2001: *Dísznövény enciklopédia*. Urbis Könyvkiadó, Budapest.
- DÉNES A., PAPP N., BABAI D., CZÚCZ B., MOLNÁR ZS. 2013: Ehető, vadon termő növények és felhasználásuk a Kárpát-medencében élő magyarok körében néprajzi és etnobotanikai kutatások alapján. In: *Ehető vadnövények a Kárpát-medencében* (szerk.: DÉNES A.). Janus Pannonius Múzeum, Pécs, pp. 35–76.
- FANCSALI, I. 2010: Reevaluarea actiunii plantelor medicinale folosite in etnomedicina din bazinul superior al Trotusului (Ghimes). Diplomadolgozat, Orvostudományi és Gyógyszerészeti Egyetem, Marosvásárhely.
- FRENDL K. 2001: Népi növényismeret, népi humán- és állatgyógyászati adatok gyűjtése Székelyföldön. Diplomadolgozat, NYME, Mosonmagyaróvár.
- FRENDL K., BALOGH L. 2004: Etnobotanikai és etnomedicinális adatok Gyimesközéplek térségéből. *Botanikai Közlemények* 91(1-2): 147–148.
- FRENDL K., BALOGH L. 2006: Gyimesi és Úz-völgyi csángó települések népi növényismerete. *Kitaibelia* 9(1): 50.
- GRYNAEUS T., SZABÓ L. GY. 2002: A bukovinai hadikfalvi székelyek növényei. Növénynevek, növényismeret és -felhasználás. *Gyógyszerészet* 46: 251–259, 327–336, 394–399, 588–600.
- GUB J. 1991: *Népi gyógyászat a Sóvidéken*. Hazanéző könyvek. Firtos Művelődési Egylet, Korond 1: 14–16.
- GUB J. 1993: Adatok a Nagy-Homoród és a Nagy-Küküllő közötti terület népi növényismeretéhez. *Néprajzi Látóhatár* 1–2: 95–110.
- GUB J. 1994: Növényekkel kapcsolatos hiedelmek és babonák a Sóvidéken. *Néprajzi Látóhatár* 3–4: 193–198.
- GUB J. 1996: *Erdő-mező növényei a Sóvidéken*. Hazanéző könyvek. Firtos Művelődési Egylet, Korond.
- GUB J. 1998: Borogatók, kenőcsök, sebtapaszkok a Sóvidéken. *Kriza János Néprajzi Társaság Évkönyve*, Kolozsvár, 6: 266–276.
- HALÁSZ P. 2010: *Növények a moldvai magyarok hagyományában és mindennapjaiban*. General Press, Budapest.
- HALÁSZNÉ Z. K. 1981: Adatok a moldvai magyarok gyógynövény-használatához. *Gyógyszerészet* 25: 361–367.
- HALÁSZNÉ Z. K. 1987: *Moldvai csángó növénynevek*. Magyar Csoportnyelvi Dolgozatok 36. ELTE, Budapest.
- HALÁSZNÉ Z. K. 1993: Sebkezelés a moldvai és a gyimesi magyaroknál napjainkban és Gelencén a XVIII. században. In: „Mégfog vala apóm szokor kezemtül...” *Tanulmányok Domokos Pál Péter emlékére* (szerk.: HALÁSZ P.). Lakatos Demeter Egyesület, Budapest, pp. 109–116.
- HOLLÓ, G., RÁCZ, G. 1968: Plante folosite in medicina populară din Bazinul superior al Trotusului (Ghimes). In: *Plantele medicinale din flora spontană al Bazinului Ciuc*. Cons. Pop. al Jud. Harghita, Miercurea-Ciuc, pp. 171–176.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok*. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő.
- KÓCZIÁN G., PINTÉR I., GÁL M., SZABÓ I., SZABÓ L. 1976: Etnobotanikai adatok Gyimesvölgyéből. *Botanikai Közlemények* 63(1): 29–35.
- KÓCZIÁN G., PINTÉR I., SZABÓ L. GY. 1975: Adatok a gyimesi csángók népi gyógyászatához. *Gyógyszerészet* 19: 226–230.
- KOVÁCS L. (szerk.) 1998: *Erdélyi csillagok*. Pro-Print Könyvkiadó, Csiksereda.
- KÖM rendelet 13/2001. (V. 9.), Budapest, (letöltve 2013. aug.).

- MORARIU, I. 1957: *Epilobium*. In: *Flora R.P.R.* (Ed.: SAVULESCU T., NYÁRÁDY I. E.). Acad. R.P.R., Bukarest, Vol. V., pp. 475–509.
- MÜNKER B. 1998: *Közép-Európa vadvirágai*. Magyar Könyvklub, Budapest.
- OUG 57/2007. http://www.mmmediu.ro/legislatie/acte_normative/protectia_naturii/biodiversitate/57-49.pdf (letöltve 2013. aug.).
- PAPP N. 2011: Népi gyógynövény-ismereti kutatások a kolostori gyógyászatban és Erdélyben (2007–2010). *Kaleidoscope*. E-journal. Művelődés-, Tudomány- és Orvostörténeti Folyóirat. Journal of History of Culture, Science and Medicine 2(2): 76–88.
- PAPP, N., BARTHA, S., BORIS, GY., BALOGH, L. 2011: Traditional use of medicinal plants for respiratory diseases in Transylvania. *Natural Product Communications* 6(90): 1459–1460.
- PAPP N., HORVÁTH D. 2013: Vadon termő ehető növények Homoródkarácsonyfalván (Erdély). In: *Ehető vadnővények a Kárpát-medencében* (szerk.: DÉNES A.). Janus Pannonius Múzeum, Pécs, pp. 83–92.
- RAVEN, I. P. 1976: *Epilobium*. In: *Flora Europaea*. University Press, Cambridge, Vol.2, pp. 308–311.
- PÉNTEK J., SZABÓ T. A. 1976: Egy háromszéki falu népi növényismerete. *Ethnographia* 87(1–2): 203–225.
- PÉNTEK J., SZABÓ T. A. 1985: *Ember és növényvilág. Kalotaszeg növényzete és népi növényismerete*. Kriterion, Bukarest.
- RAB J. 1982: Újabb népgyógyászati adatok Gyimesből. *Gyógyyszerészet* 26: 325–333.
- RAB J. 2000: *Népi növényismeret a Gyergyói-medencében*. Pallas-Akadémia, Csíkszereda.
- RAB J., TANKÓ P., TANKÓ M. 1980: Növényismeretünk gazdag és pontos. [Gyergyó és Gyimes.] *Falvak Dolgozó Népe* 36(13): 4.
- RAB J., TANKÓ P., TANKÓ M. 1981: *Népi növényismeret Gyimesbükkön*. Népismereti dolgozatok, Kriterion, Bukarest, pp. 23–38.
- RÁCZ G., FÜZI J. (szerk.) 1973: *Kovássza megye gyógynövényei*. Sepsiszentgyörgy.
- SEPSISZÉKI N. B. 2001: *Székelyföld falvai a huszadik század végén. Háromszék, Kovássza megye*. Nap Kiadó Bt., Budapest.
- SZABÓ T. A., PÉNTEK J. 1974: Népi növényismereti gyűjtés. Tájékoztató és szemelvények. *Művelődés* (Bukarest) 27(3): 51–57.
- SZABÓ T. A., PÉNTEK J. 1976/1996: *Ezerjófű. Etnobotanikai útmutató*. Kriterion Könyvkiadó, Bukarest (1976), Tankönyvkiadó, Budapest (1996).
- SZABÓ L. GY. 2002: Népi gyógynövény-ismeret Kalotaszegen és Gyimesvölgyében. *Turán* (32)5(4): 39–52.
- VASAS S. 1985: *Népi gyógyászat, kalotaszegi gyűjtés*. Kriterion, Bukarest.

RECENT ETHNOBOTANICAL DATA OF A RURAL HERBARIUM IN NAGYBACON
(TRANSYLVANIA, ROMANIA)

N. Papp¹, S. G. Bartha¹ and L. Balogh²

¹Department of Pharmacognosy, University of Pécs, Pécs, Rókus u. 2., H-7624, Hungary

²Department of Natural History, Savaria Museum, Szombathely, Kisfaludy S. u. 9., H-9701, Hungary

Corresponding author: nora4595@gamma.ttk.pte.hu

Accepted: 4 October 2013

Keywords: Erdővidék, ethnobotanical herbarium, protected plant, medicinal plant

Nagybacon and the surroundings settlements are located in Erdély, Erdővidék, in the county Kovaszna (Transylvania, Covasna, Romania) inhabited by about 4000 people, mostly (88%) of Hungarian nationality. Although the village is provided by permanent medical and veterinary service, as well as by pharmacy, people use medicinal plants in their everyday life regularly.

In our work, the handmade herbarium of Viola Kékesi Keresztes (1939) prepared between 1997 and 2002 was analysed. 187 species were documented by digital photos completed by data received from the informant and recorded with dictaphone. The oral notes of the informant were indicated with „V” (*ex verbis*). Scientific or Hungarian names were summarized, incorrect names were identified according to KIRÁLY (2009). In addition, ethnobotanical study was carried out with 9 informants (2010-2013) to document the local use of plants (local vernacular names, parts used and mode of preparation).

In the herbarium, 167 plants were identified by the informant including 89 correct, 8 fractional, 2 missing and 68 new botanical identifications. Based on this correction, 2 taxa were summarized as highly protected and 27 other ones as protected species. Altogether 40 species with 50 vernacular names were used in the local treatments of human diseases and in veterinary, one as dying plant, one as child food and 5 as ornamental plants.

In Erdővidék, similarly to the other regions of Transylvania, the old generation recently inherits his valuable archaic knowledge less efficiently, and often use of various books and media sources. The migration of young people is another source of (memetic) erosion. Conservation of these documented data and continuation of field work are of primary importance, accordingly.

Függelék–Appendix

Növényfajok Kékési Keresztes Viola nagybaconi herbáriumában
Plants in the herbarium of Viola Kékési Keresztes in Nagybacon.

(1) Name of plants in the Herbarium; (2) Scientific name of the plants;

(3) Date of collection; (4) Other notes

Elnevezés a herbáriumban (1)	Helyes tudományos elnevezés (2)	Gyűjtés ideje (3)	Egyéb adatok (4)
1. <i>Astrantia major</i> L.		1999.06.14.	83.; kertbe, Kovácsceniből
2. <i>Achillea millefolium</i> L. (3. ábra)		1999.06.10.	79.; V: cickafarok, cickafarkkóró, egérfarkfű, egérfarkvirág, egérfarkú virág, pulykafű, felházás, idegrendszeri panaszok, méhgyulladás
3. <i>Acinos arvensis</i> (LAM.) DANDY	<i>Prunella vulgaris</i> L.	1999.06.17.	95.
4. <i>Adonis flammea</i> JACQ.	<i>Adonis aestivalis</i> L.	dátum nem látható	175.
5. <i>Agrimonia eupatoria</i> L.		1999.07.07.	120.; Borvizfeje; V: tüdőfű, törpebojtorján; máj, gyomor, tüdőnek
6. <i>Ajuga reptans</i> L.		1999.04.29.	16. V: a mezőn szedtem
7. <i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) RICH.	<i>Lythrum salicaria</i> L.	1999.08.10.	142.; védett, Kovácsce, V: mocsárknál van
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) RICH.	<i>Polygala major</i> JACQ.	1999.09.18.	145.; védett
8. <i>Anemone nemorosa</i> L.		1999.04.19.	1.
9. <i>Anemone ranunculoides</i> L.		2001.04.20.	33.; patak mellett
<i>Anemone ranunculoides</i> L.		2000.04.19.	154.; Balázska hozta; V: Ezt is mezőn lehet találni.
10. <i>Anemone sylvestris</i> L.	<i>Eriogeron acris</i> L.	1999.05.04.	28. V: erdő szélén kaptam
11. <i>Anthemis tinctoria</i> L.		1999.07.12.	129.; védett, Kovácsce
12. <i>Aquilegia vulgaris</i> L.		1999.05.23.	47.; Pütkösd vasárnap
13. <i>Armoseris minima</i> (L.) SCHW. et K.	Más; sérült példány, nem hatrozható	1999.06.21.	104.

Elnevezés a herbáriumban (1)	Helyes tudományos elnevezés (2)	Gyűjtés ideje (3)	Egyéb adatok (4)
<i>Arnoseris minima</i> (L.) Schw. et K.	Más; sérült példány, nem határozható	2002.06.09.	189.; gyönyörű nap volt, Kovácsceben
14. <i>Aster amellus</i> L.	<i>Aster</i> sp.	1999.08.17.	[gyűjtői sorszám nélkül, a 141-143. mellett]; védett
15. <i>Bellis perennis</i> L.		1998.06.10.	6.; kertben; V: vadszászorszép (...) réteken
16. <i>Betonica officinalis</i> L.		1999.07.12.	131.; Kovácsce
17. <i>Biscutella laevigata</i> L.	sérült példány, nem határozható	2001.06.03.	166.; Kovácsce
18. <i>Buphthalmum salicifolium</i> L.	<i>Inula britannica</i> L.	1999.09.18.	146.; védett, Kovácsce
19. <i>Caltha palustris</i> L.	<i>Ranunculus ficaria</i> L.	2001.04.20.	31.; mocsári bolyóska; V: vad mocsárvirág; patak mellett
20. <i>Campanula latifolia</i> L.	<i>Campanula rapunculoides</i> L.	1999.06.25.	112.; védett, kertben
21. <i>Campanula patula</i> L.	<i>Campanula persicifolia</i> L.	1999.05.29.	60.; V: remetőbe
<i>Campanula patula</i> L.	<i>Campanula rapunculoides</i> L.	1999.06.17.	93.; védett
22. <i>Campanula trachelium</i> L.		1999.07.07.	125.
<i>Campanula trachelium</i> L.		2000.06.21.	169.; Kovácsce
23. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.		1999.06.04.	65.; teája nőgyógyászati problémák esetén
24. <i>Cardamine amara</i> L.	<i>Daphne cneorum</i> L.	2000.04.30.	156.; védett faj
25. <i>Cardamine pratensis</i> L.	<i>Centaurea pseudophrygia</i> C. A. MEY.	2000.03.29.	32.; védett, Kovácsceben is van; V: kinn a mezőn
26. <i>Centaurea cyanus</i> L.		1999.06.29.	117.; V: biza között
27. <i>Centaurea jacea</i> L.		1999.06.21.	103.
<i>Centaurea jacea</i> L.		1999.09.18.	149.; Kovácsce
28. <i>Centaurium erythraea</i> Raf.		1999.07.09.	124.; kappanjú, Kovácsce; V: cintória; étvágyhozó, gyomornak teaként
29. <i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.	<i>Filipendula vulgaris</i> L.	1999.07.09.	127.; Kovácsce

Elnevezés a herbáriumban (1)	Helyes tudományos elnevezés (2)	Gyűjtés ideje (3)	Egyéb adatok (4)
30. <i>Chelidonium majus</i> L.		1999.05.23.	50.; Pünkösdi kutyatej; V: Sárgái virágzik. Ezt bárhol meg lehet kapni. Kertekben, mindenhol; szepelőre, szemhéjra
31. <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	= <i>Leucanthemum vulgare</i> LAM.	1999.05.29.	58.; kedvenc vadvirágom; V: margareta
32. <i>Chrysanthemum vulgare</i> (L.) BERNH.	= <i>Tanacetum vulgare</i> L.	2000.06.15.	165.; V: fűreghajó veradics/viradics/veradics
<i>Chrysanthemum vulgare</i> (L.) BERNH.	= <i>Tanacetum vulgare</i> L.; a növény hiányzik	1999.08.06.	[gyűjtői sorszám nélkül, a 139-140. mellett]
33. <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.		1999.04.19.	2.; kertben
34. <i>Cichorium intybus</i> L. (4. ábra)		1999.07.25.	137.
35. <i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.		1999.07.09.	126.; V: Ilyen gömböcskék vannak (...), mezőn.
36. <i>Cirsium palustre</i> (L.) SCOP.	<i>Cirsium canum</i> (L.) ALL.	1999.08.10.	141.; V: Ez is nagyon szép. Ez védett.
37. <i>Colchicum autumnale</i> L.		1999.09.18.	148.; Kovács[scene]; kék, mérgező;
38. <i>Consolida regalis</i> GRAY		1999.06.10.	78.; V: Mezőn kaptam.
39. <i>Convallaria majalis</i> L.		1999.05.06.	40.; tüdőgyulladás, láz
40. <i>Convolvulus arvensis</i> L.		1999.06.19.	96.; szulák
41. <i>Coronilla varia</i> L.	= <i>Securigera varia</i> (L.) LASSEN	1999.06.26.	118.
42. <i>Corydalis cava</i> L.	<i>Corydalis solida</i> L.	2000.04.05.	162.
43. <i>Corydalis solida</i> L.		2000.04.17.	153.; Sugóból hozta Balázska
44. <i>Cymoglossum officinale</i> L.	<i>Symphytum officinale</i> L.	1999.06.08.	73.; Kápolna
<i>Cymoglossum officinale</i> L.		2001.05.04.	170.; védett
45. <i>Cypripedium calceolus</i> L. (2. ábra)		1997.05.20.	15.; védett növény, Kovácsceibe szedtem, a legnagyobb orchidea (gyönyörű); Balázska, megkapod az Oldalka nevű kaszálon, ott sok értékes virág van.
46. <i>Dactylorhiza majalis</i> (RCHB.) P. F. HUNT et UMMERH.	<i>Orchis morio</i> L.	1999.05.04.	37.; védett

Elnevezés a herbáriumban (1)	Helyes tudományos elnevezés (2)	Gyűjtés ideje (3)	Egyéb adatok (4)
47. <i>Dauctylorhiza maculata</i> (L.) Soó	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. BR. vagy <i>Orchis mascula</i> (L.) L.	1999.07.12.	130.; védett, Kovácscegne; V: Nagyon kevés helyen.
48. <i>Daucus carota</i> L.	<i>Cnidium dubium</i> (SCHKÜHR) THELL.	1999.06.04.	64.
49. <i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. BEADV.	Más; sérült példány, nem határozható	2001.06.08.	180.
50. <i>Dianthus carthusianorum</i> L. (3. ábra)	<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	1999.06.10.	81.; V: ...tavasszal, a réteken.
51. <i>Dianthus superbus</i> L.		1999.06.05.	62.; V: Ez az erdőn van.
<i>Dianthus superbus</i> L.		1999.08.10.	140.; védett
52. <i>Echium vulgare</i> L.		1999.06.08.	74.; Kápolna; V: pulykafű, kék látogató; vastagbélgyulladás, hasmenés
<i>Echium vulgare</i> L.		2000.05.28.	163.; Kovácscegne
53. <i>Eranthis hyemalis</i> (L.) SALISB.	<i>Caltha palustris</i> L.	2000.04.27.	155.; védett; Kovácscegnibe
<i>Eranthis hyemalis</i> (L.) SALISB.	<i>Ranunculus ficaria</i> L.	2002.03.22.	181.
54. <i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	<i>Symphytum tuberosum</i> L.	1999.05.04.	[gyűjtői sorszám nélkül, a 31-32. mellett]
<i>Erysimum cheiranthoides</i> L. (3. ábra)		dátum nélkül	82.
55. <i>Euphorbia cyparissias</i> L.		1999.05.02.	20.; temetőben
56. <i>Euphrasia stricta</i> WOLF		1999.09.27.	151.; Kovácscegne
<i>Euphrasia stricta</i> WOLF	<i>Stachys recta</i> L.	2001.09.04.	177.
57. <i>Fragaria vesca</i> L.		1999.05.07.	39.; kert
58. <i>Gagea lutea</i> (L.) KER GAWL.		1999.04.10.	14.; kertbe
59. <i>Galanthus nivalis</i> L.		1998.04.15.	5.; kertbe; V: Az első hidnál. Lokota lapályba.
60. <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	sérült példány, nem határozható	1999.06.20.	97.
61. <i>Gentiana cruciata</i> L.		2000.07.08.	179.; védett

Elnevezés a herbáriumban (1)	Helyes tudományos elnevezés (2)	Gyűjtés ideje (3)	Egyéb adatok (4)
62. <i>Gentianella ciliata</i> (L.) BORKH.	= <i>Gentianopsis ciliata</i> (L.) MA	1998.08.29.	12.; védett, Kovácscegne; V: Magaslatti mezőn. Domboldalt.
<i>Gentianella ciliata</i> (L.) BORKH.	= <i>Gentianopsis ciliata</i> (L.) MA	1999.09.18.	147.; védett, Kovácscegne;
63. <i>Geum rivale</i> L.	<i>Gladiolus imbricatus</i> L.	2002.05.30.	187.; Balázska [gyűjtőte]
64. <i>Gladiolus palustris</i> GAUD.	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. BR.	1999.06.21.	98.; nagyon védett, Kovácscegne
65. <i>Glechoma hederacea</i> L.	<i>Helleborus purpurascens</i> WALDST. et KIT.	1999.04.29.	17.
66. <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. BR.	<i>Telekia speciosa</i> (SCHREB.) BA-UMG.	1999.05.04.	30.; védett
67. <i>Gymnadenia odoratissima</i> (L.) RICH.	<i>Imula hirta</i> L.	dátum nélkül	43.; védett; V: Az nagyon szép az is. Az is védett.
68. <i>Helianthemum nummularium</i> (L.) MILL.	<i>Phyteuma spicatum</i> L.	1999.05.16.	41.; védett, Kovácscegne
69. <i>Helleborus foetidus</i> L.	<i>Knautia arvensis</i> (L.) COULT.	1999.05.04.	25.; Kovácscegne
70. <i>Hepatica nobilis</i> SCHREB.	<i>Erigeron annuus</i> (L.) PERS.	1999.04.28.	3.; V: Kinn az újtemetőnél kaptam. (...) Kőkényesnél.
71. Erdei hölgymáj [<i>Hieracium murorum</i> L.]	<i>Lamium maculatum</i> L.	1999.07.18.	134.; Kovácscegne, patakánál
72. <i>Imula hirta</i> L.	<i>Lamium purpureum</i> L.	1999.07.07.	123.
73. Szibériai nőszirom [<i>Iris sibirica</i> L.]	<i>Lamium purpureum</i> L.	2001.06.20.	171.; Kovácscegne
74. <i>Jasione montana</i> L.	<i>Lamium purpureum</i> L.	1999.06.04.	69.; védett, Kápolna; V: Különlleges heheken, nagyobb erdőkön. Magaslaton lehet találni.
75. <i>Knautia arvensis</i> (L.) COULT.	<i>Lamium purpureum</i> L.	1999.06.21.	III.; védett
76. <i>Knautia dipsacifolia</i> KREUTZER	<i>Lamium purpureum</i> L.	1999.06.10.	75.; Cselepat. [aka]
77. <i>Lactuca perennis</i> L.	<i>Lamium purpureum</i> L.	1999.06.21.	102.; védett
78. <i>Lamium album</i> L.	<i>Lamium purpureum</i> L.	1998.08.12.	II.; kertben; Kovácscegnéből hoztam
79. <i>Lamium purpureum</i> L.	<i>Lamium purpureum</i> L.	1999.05.23.	51.; Pünkösöd
	<i>Lamium purpureum</i> L.	1999.05.04.	26.

Elnevezés a herbáriumban (1)	Helyes tudományos elnevezés (2)	Gyűjtés ideje (3)	Egyéb adatok (4)
80. <i>Lapsana communis</i> L.	sérült példány, nem határozható	1999.08.24.	143.; egyvedtül gy.[újítottam] a Kovácsc.[enén]
81. <i>Laserpitium latifolium</i> L.	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	1999.06.13.	84.
82. <i>Lathyrus linifolius</i> (REICHARD) BÄSSLER var. <i>montanus</i> (BERNH.) BÄSSLER	<i>Lathyrus vernus</i> (L.) BERNH.	1999.06.15.	86.
gumós piros fednek ≠ (<i>Lathyrus linifolius</i> (REICHARD) BÄSSLER var. <i>montanus</i> (BERNH.) BÄSSLER)	<i>Lathyrus tuberosus</i> L. [Az eredeti határozás magyarul helyes, de tē- ves latin névvel.]	1999.06.17.	90.
83. <i>Lathyrus niger</i> (L.) BERNH.	<i>Galinsoga parviflora</i> CAV.?	dátum nélkül	35.
84. <i>Lathyrus pratensis</i> L.	<i>Lotus corniculatus</i> L.	1999.05.29.	54.
85. <i>Lathyrus vernus</i> (L.) BERNH.		1999.05.04.	34.
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) BERNH.		2000.05.13.	159.; Kovácscene
86. <i>Leontodon hispidus</i> L.	<i>Crepis</i> sp. v. <i>Hieracium</i> sp.	1999.05.23.	48.
87. <i>Lepidium draba</i> L.	<i>Galium verum</i> L.	1999.05.06.	70.
88. <i>Lilium martagon</i> L.		2001.06.21.	174.; védett, Kovácscene
89. <i>Linaria vulgaris</i> MULL.		1999.06.17.	92.; V: hepátik; májnak
90. <i>Listera cordata</i> (L.) R. BR.	<i>Chamaecytisus</i> sp. ?	2000.04.30.	157.; védett, Kovácscene
91. <i>Lychnis flos-cuculi</i> L. <i>Lychnis flos-cuculi</i> L.		dátum nélkül	56.
92. <i>Lysimachia nummularia</i> L.		2001.06.03.	167.; Kovácscene, gyönyörű Pünköskszásármag
93. <i>Lysimachia punctata</i> L.	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	1999.06.08.	72.; V: folyóka, fillérfü, égésre, vesebajra tea
94. <i>Lythrum salicaria</i> L.		1999.05.21.	110.; védett
95. <i>Malva moschata</i> L.		1999.07.09.	122.; Kovácsc.[ene]?
96. <i>Malva neglecta</i> WALLER.	<i>Malva sylvestris</i> L.	1999.06.21.	114.; kert
97. <i>Malva sylvestris</i> L. (4. ábra)		1999.06.25.	113.; V: papsajt; égére
		1999.07.25.	136.; arattunk

Elnevezés a herbáriumban (1)	Helyes tudományos elnevezés (2)	Gyűjtés ideje (3)	Egyéb adatok (4)
98. <i>Melampyrum arvense</i> L.		1999.06.29.	119.; mezei csomorfaja; fésztönövény
99. <i>Melilotus officinalis</i> (L.) PALL.	<i>Lembotropis nigricans</i> (L.) GRISEB.	1999.06.21.	99.; Kovácsce
100. <i>Mentha aquatica</i> L.	<i>Galeopsis pubescens</i> BESSER	1999.07.18.	135.; V: patakok mentén, mocsarak mentén
101. <i>Muscari neglectum</i> GUSS. ex. TEN.		1999.04.25.	13.; kerbe
102. <i>Myosotis discolor</i> PERS.	<i>Myosotis sylvatica</i> (EHRH.) HOFFM.	1999.05.02.	19.; temetőben
103. <i>Myosoton aquaticum</i> (L.) MOENCH (4. ábra)		1999.07.27.	138.
104. <i>Nareissus pseudonareissus</i> L.	<i>Orobanche</i> sp.	1999.04.21.	8.; kerben; V: inkább Úzsonka fele található
105. <i>Neottia nidus-avis</i> (L.) RICH.	<i>Alliaria petiolata</i> (M. BIEB.) CAVARA et GRANDE	2002.06.09.	182.; Kovácsce
106. <i>Neslea paniculata</i> (L.) DESV.	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) MAXIM.	1999.05.29.	52.; V: Ez parlagon van.
107. <i>Oenanthe fistulosa</i> L.	<i>Linum flavum</i> L.	1999.06.04.	68.; Kápolna
108. <i>Oenothera biennis</i> L.	<i>Vicia cracca</i> L.	1999.06.17.	88.; védett, Borvizféje; V: déligyűlő
109. <i>Onobrychis viciifolia</i> Scop. <i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	<i>Orchis morio</i> L.	2000.05.28.	164.; Oldalka
110. <i>Orchis mascula</i> (L.) L.	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	1999.10.10.	[gyűjtői sorszám nélkül, a 78-79. között]
111. <i>Orchis purpurea</i> HUDS.	<i>Pedicularis comosa</i> L.	1997.07.10.	10.; védett, Kovácsce; V: Nem sok helyen van. Inkább ilyen magaslatti réteken található.
112. <i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	<i>Phyteuma orbiculare</i> L.?	dátum nem látható	158.; védett
113. <i>Oxytropis pilosa</i> (L.) DC.	<i>Phyteuma spicatum</i> L.	1999.05.30.	61.
114. <i>Papaver rhoas</i> L.		1999.05.29.	53.
115. <i>Phyteuma nigrum</i> F. W. SCHMIDT <i>Phyteuma nigrum</i> F. W. SCHMIDT		1999.06.10.	76.; V: a mezőn kaptam
		1999.06.21.	107.; védett; V: Kék virág.
		2002.06.09.	185.; Kovácsce

Elnevezés a herbáriumban (1)	Helyes tudományos elnevezés (2)	Gyűjtés ideje (3)	Egyéb adatok (4)
116. <i>Pimpinella major</i> (L.) HUDS.	<i>Cicuta virosa</i> L.	1999.06.17.	89.; védett
117. <i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Plantago media</i> L.	1999.06.21.	101.; V: kígyóyelvífű, kígyóyelvű / lándzsás / hegyes / keskeny úti lapi, kaskeny úti fű, seb, kelés, köhögés, sár- gaságra tea
<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Plantago media</i> L.	dátum nélkül	57.
118. nagy úti fű ≠ (<i>Plantago media</i> L.)	réti úti fű [Az eredeti határozás latinul helyes, de téves magyar névvel.]	1999.07.12.	132.; V: úti lapi, sebre
<i>Plantago media</i> L.	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	dátum nélkül	36.
119. <i>Platanthera chlorantha</i> (CUSTER) RCHB.	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) RCHB.	2001.06.03.	160.; védett, Pünkösdi, Kovácsce
<i>Platanthera chlorantha</i> (CUSTER) RCHB.	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) RCHB.	dátum nélkül	161.; védett
120. <i>Polygala vulgaris</i> L.	<i>Lythrum salicaria</i> L.	2001.06.02.	176.
<i>Polygala vulgaris</i> L.	<i>Polygala major</i> JACO.	2002.06.09.	186.
121. <i>Polygonatum odoratum</i> (MILL.) DRUCE	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) ALL.	1999.05.04.	24.; Kovácsce
122. <i>Primula elatior</i> (L.) HILL	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	1999.06.21.	100.; Kovácsce
123. <i>Primula veris</i> L.	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	1999.04.21.	9.; V: A mezőn tavasszal mindenhol megtalálható.
124. <i>Primula vulgaris</i> HUDS.	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	1999.05.23.	49.
125. <i>Prunella grandiflora</i> (L.) SCHOLLER	<i>Salvia pratensis</i> L.	1999.05.29.	55.; védett; V: Ez is sok helyen (...), temetőben is.
<i>Prunella grandiflora</i> (L.) SCHOLLER	<i>Prunella vulgaris</i> L.	2001.06.24.	173.; védett
126. <i>Pulmonaria officinalis</i> L.	<i>Prunella vulgaris</i> L.	1999.05.04.	38.
127. <i>Pulsatilla grandis</i> WENDER.	<i>Crocus</i> sp.	2000.03.25.	152.; védett növény, Balázska 3 évesen hozta Uzonkából
128. <i>Pyrola minor</i> L.	<i>Convallaria majalis</i> L.	1999.05.20.	45.; Kovácsce; V: védett
129. <i>Ranunculus acris</i> L.	<i>Convallaria majalis</i> L.	1999.05.20.	46.; V: sátevírág

Elnevezés a herbáriumban (1)	Helyes tudományos elnevezés (2)	Gyűjtés ideje (3)	Egyéb adatok (4)
130. <i>Ranunculus arvensis</i> L.	<i>Ranunculus auricomus</i> L. em. KORSI.	1999.05.02.	23.; V: Mezőn.
131. <i>Ranunculus repens</i> L.	<i>Potentilla reptans</i> L.	1999.06.15.	87.; V: menyen a földön
132. <i>Reseda lutea</i> L.	<i>Dactylis glomerata</i> L.	1999.06.05.	66.; Kápolna; V: Olyan szagos.
133. <i>Rumex acetosa</i> L. (3. ábra)	dátum nélkül	dátum nélkül	80.
134. mezei zsálya ≠ (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Salvia pratensis</i> L. [Az eredeti há- tározás magyarul helyes, de téves latin névvel.]	1999.06.04.	67.; Kápolna
135. <i>Salvia pratensis</i> L.	<i>Betonica officinalis</i> L.	2001.08.03.	178.
136. <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	<i>Betonica officinalis</i> L.	1999.06.21.	105.
137. <i>Scorzonera humilis</i> L.	<i>Solidago virgaurea</i> L.	2001.04.15.	172.; Kovácsene
138. <i>Sedum acre</i> L.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	1999.06.07.	71.; V: Ilyen magasabb dombokon lehet kapni, de na- gyon kevés van belőlük.
139. Berki aggófű [<i>Senecio nemorensis</i> L.]	<i>Solidago virgaurea</i> L.	dátum nélkül	144.
140. [<i>Senecio nemorensis</i> L. ssp. <i>fuchsii</i> (GMELIN) ČELAK.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	1999.07.18.	121.; Borvizfeje
141. <i>Silene nutans</i> L.	?	dátum nélkül	133.; legelő; V: Fehér.
142. <i>Solanum dulcamara</i> L.	a növény hiányzik	dátum nélkül	44.
143. <i>Solidago canadensis</i> L.	<i>Solidago gigantea</i> AIT.	1999.08.09.	139.; kert
144. <i>Solidago virgaurea</i> L.	<i>Galium verum</i> L.	1999.06.17.	91.; V: mezei aranyvessző
145. <i>Stachys annua</i> L.	<i>Euphrasia rostkovtiana</i> HAYNE	1999.09.18.	150.
146. <i>Stellaria graminea</i> L.	<i>Erigeron annuus</i> (L.) PERS.	1999.05.04.	29.; Kovácsene
<i>Stellaria graminea</i> L.	hiányos példány, határozásra nem alkalmas	1999.06.17.	94.; Borvizfeje
147. <i>Stenactis annua</i> (L.) Less.	hiányos példány, határozásra nem alkalmas	1999.07.12.	128.; Kovácsene

Elnevezés a herbáriumban (1)	Helyes tudományos elnevezés (2)	Gyűjtés ideje (3)	Egyéb adatok (4)
148. <i>Taraxacum officinale</i> WEBER ex WIGGERS		1998.10.10.	7.; kertben; V: tyúkvirág, cikória; virágból szirup köhögésre, gyökere emésztésre, epetisztító és májvédő; levélből leves
149. <i>Teucrium montanum</i> L.	<i>Chamaecytisus triflorus</i> (LAM.) SKALICKÁ	1999.06.04.	27.; védett; V: Hosszan virágozik.
150. <i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.		1999.06.29.	116.
151. <i>Thymus serpyllum</i> L.	sérült példány, nem határozható	1999.05.02.	22.; kertben; V: vadcsombor; vesének, köhögésre
152. <i>Tragopogon pratensis</i> L.	<i>Trifolium ochroleucon</i> HUDS.	1999.06.26.	115.; kert
153. <i>Trifolium campestre</i> SCHREB.	<i>Trifolium alpestre</i> L.	1999.06.14.	85.; V: mezei here
154. <i>Trifolium medium</i> L.		1999.06.21.	109.; V: erdei here
155. <i>Trifolium montanum</i> L.		1999.06.21.	108.; V: kinn a hegyeken
156. <i>Trifolium pratense</i> L.		1999.05.04.	59.; V: herevirág, vadhere. Kertekben. Mindenütt; virága idegeknak; takarmány
157. <i>Trifolium repens</i> L.		2002.05.09.	62.; V: herevirág, vadhere; virága idegeknak; takarmány
158. <i>Trollius europaeus</i> L.	<i>Cruciata glabra</i> (L.) EHREND.	1999.05.16.	184.; Kovácscse; V: piinkósdi rózsá; ez védett
159. <i>Turritis glabra</i> L.		1999.06.10.	42.; V: Ezt is a mezőn kaptam.
160. <i>Valeriana officinalis</i> L.		1999.05.02.	77.; védett, Cselepatataka
161. <i>Veronica persica</i> POIR.		1999.06.21.	21.; kertben
162. <i>Vicia cracca</i> L.		1999.05.02.	106.
163. <i>Vinca minor</i> L.		1999.05.02.	18.; temetőben
164. <i>Viola canina</i> L.		1999.05.04.	[gyűjtői sorszám nélkül, a 34-35. között]
165. <i>Viola odorata</i> L.		1999.04.19.	4.; kertben
166. <i>Viola riviniana</i> RCHB.		1999.05.16.	27.; Kovácscse; V: kertben, mezőn
167. <i>Viscaria vulgaris</i> BERNH.	= <i>Lychmis viscaria</i> L.	2001.06.03.	168.; Kovácscse

S Z E M L E

KÖZÉP-EURÓPAI PARLAGOKON ZAJLÓ SPONTÁN GYEPESEDÉSI FOLYAMATOK RESTAURÁCIÓS ÖKOLÓGIAI SZEMPONTÚ ÉRTÉKELÉSE

ALBERT ÁGNES-JÚLIA, TÓTHMÉRÉSZ BÉLA, TÖRÖK PÉTER*

Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

*molinia@gmail.com

Elfogadva: 2013. február 8.

Kulcsszavak: gyeprekonstrukció, magbank, felhagyott szántó, spontán szukcesszió, vegetációdinamika

Összefoglalás: A gyepek területe Európa-szerte csökken; degradálódásuk és az ezzel járó biodiverzitás veszteség fontos szerepet kap a restaurációs ökológiai és a természetvédelmi kutatásokban. Közép-Európában a mezőgazdasági művelésbe vont területek mintegy 10–20%-át felhagyták az elmúlt mintegy két évtizedben, így a parlagokon zajló spontán szukcessziós folyamatok restaurációs ökológiai szempontú vizsgálata kiemelten fontos kutatási területté vált. Áttekintésünkben széleskörű irodalmi adatokra támaszkodva arra kerestük a választ, hogy a spontán szukcessziós vizsgálatok mely eredményei használhatók fel a restaurációs beavatkozások tervezése és kivitelezése során. Olyan kérdéseket érintünk, mint: a másodlagos gyepesedés általános menete és sebessége, a növényi tulajdonságok szerepe a gyepesedési folyamatban, valamint a propagulum-limitáltság, a térbeli terjedés és a magbank szerepe a spontán gyepesedésben. Megállapíthatjuk, hogy viszonylag gyors és sikeres spontán gyepesedésre elsősorban azokon a többnyire kis kiterjedésű parlagokon támaszkodhatunk, ahol (1) a mezőgazdasági művelés csak rövid ideig tartott, (2) a gyepregenerációt biztosító propagulum-források a közelben jelen vannak, (3) az invazív fajok megtelepedésének lehetősége elhanyagolható, illetve (4) a gyomfajok közül többnyire a gyorsan és hatékonyan visszaszorítható, rövidéletű fajok megtelepedésére számíthatunk. Számos célfaj spontán betelepülése még a rendelkezésre álló magforrások mellett is csak korlátozott; ilyen esetben a célfajok megtelepedéséhez aktív, célzott betelepítésre vagy propagulumbevitelre is szükség van. Az áttekintett irodalmak alapján a spontán szukcessziós folyamatok propagulumbevitel segítségével történő gyorsítását (1) az évelő gyomok és klonális fajok megtelepedése előtti szakaszban, illetve (2) a mezőgazdasági művelés során felhalmozódott többlet-tápanyagok kimerülését követően, a klonális gyomok és zavarástűrőfajok visszaszorulását követő késői szakaszban tartjuk hatékonynak.

Bevezetés

A gyepek területe Európa-szerte csökken (PULLIN et al. 2009). Elsősorban az intenzív mezőgazdasági művelésnek van ebben szerepe: számos gyepterületet beszántottak, az eredeti összefüggő gyepeknek csupán fragmentumai maradtak meg (ÖSTER et al. 2009). A kisméretű, izolált gyepfragmentumok fajkészletének további elszegényedését okozhatja a mezőgazdasági művelésben használt műtrágyák és növényvédőszeres bemosódása és a biomaszra produkció növelése céljából a gyepekben közvetlenül is alkalmazott tápanyagbevitel (BAKKER és BERENDSE 1999). A gyepek degradálódása és az ezzel együtt járó biodiverzitás veszteség hangsúlyos szerepet kap a restaurációs ökológiai és a természetvédelmi kutatásokban, tekintettel arra, hogy Európa biodiverzitásának jelentős hányadát a gyepi biodiverzitás képezi (WALKER et al. 2004, STADLER et al.

2007, TSCHARNTKE et al. 2011). Az egyre intenzívebbé váló mezőgazdasági műveléssel párhuzamosan a világ számos pontján, így Európa számos térségében is a művelt területek felhagyása a jellemző. Az erre vonatkozó adatok globális elemzését RAMANKUTTY és FOLEY (1999) munkájában találjuk; eredményeik szerint a felhagyott területek nagysága a 20. század végén világviszonylatban is rohamosan növekszik. Egy közelmúltban készült elemzés szerint Közép- és Kelet-Európa országaiban a szántóföldi területek 10–20%-a parlag (HOBBS és CRAMER 2007). Magyarországon a szántóparlagok mintegy 351 000 hektár kiterjedésben találhatók meg (SEREGÉLYES et al. 2008). Egyes becslések a felhagyott mezőgazdasági parlagterületek teljes kiterjedését ennek közel kétszeresére teszik (mintegy 600 000 ha). A felhagyások túlnyomóan a rossz minőségű termőföldeket és egyéb mezőgazdasági területeket érintették.

A parlagok gyepesítése fontos szerepet játszik a restaurációs ökológiai beavatkozások során napjainkban. A gyepok helyreállításában többnyire a technikai gyepesítési módszerek terjedtek el. Ez leggyakrabban magkeverékek vetését vagy növényi anyag ráhordását jelenti. Ezt gyakran kombinálják, vagy kiegészítik egyéb beavatkozásokkal, például feltalaj eltávolítással vagy tápanyag immobilizációval (TÖRÖK et al. 2011b, TASI 2007a,b). A technikai gyeprekonstrukció mellett egyre nagyobb hangsúlyt kap a spontán gyepesedés tapasztalatainak beépítése a gyeprekonstrukciós beavatkozásokba. A spontán gyepesedés legfőbb előnye, hogy igen költséghatékony módszer a gyepok helyreállítására (PRACH és HOBBS 2008; TÖRÖK et al. 2011b). Közép- és Kelet-Európában igencsak szűkösek a természetvédelmi célú gyepkezelésekre, rekonstrukciókra vagy ezeket megalapozó kutatásokra költethető anyagi források. Éppen ezért igen fontos a költséghatékony spontán folyamatok figyelembe vétele a beavatkozások tervezésekor és megvalósítása során. Érdeemes figyelembe venni, hogy milyen folyamatok mehetnek végbe spontán módon, illetve milyen esetekben szükséges valamilyen költségesebb beavatkozást tervezni, illetve kivitelezni (pl. gyomirtó kaszálás, magvetés vagy épp talajmunka).

A felhagyott parlagokon zajló szukcesszió vagy más néven „old-field” szukcesszió vizsgálatával nyert adatok közül kiemelt fontosságúak a gyepesedés menetére, sebességére és sikerességére vonatkozó eredmények (BARTHA et al. 2000, PRACH et al. 2001a, 2007a; PRACH 2003, BARTHA 2010). Ezen túlmenően a spontán gyepesedési folyamatok vizsgálatának jelentőségét PRACH és WALKER (2011) abban is látják, hogy választ kaphatunk a biodiverzitás csökkenésével, klímaváltozással, valamint invazív fajok megtelepedésével és terjedésével kapcsolatos kérdésekre is. Annak ellenére, hogy a spontán szekunder szukcessziós vizsgálatok irodalma igen széleskörű (lásd REJMÁNEK és VAN KATWYK 2005 bibliográfiájában közölt több mint 1500 tanulmányt), csak az utóbbi évtizedben született tanulmányok fogalmaztak meg a spontán szukcessziós eredmények tükrében gyeprekonstrukciós szempontú következtetéseket (lásd például PRACH és PYŠEK 2001, BARTHA et al. 2003, MARGÓCZI 2003, PRACH 2003, STADLER et al. 2007, RUPRECHT et al. 2009, CSECSERITS et al. 2011, PRACH és WALKER 2011).

Tanulmányunkban célul tűztük ki a közép-európai parlagokon zajló spontán gyep-szukcessziós vizsgálatok restaurációs ökológiai szempontú áttekintését. Áttekintésünkben széleskörű irodalmi adatokra támaszkodva arra kerestük a választ, hogy a spontán szukcessziós vizsgálatok mely eredményei használhatók fel a restaurációs beavatkozások tervezése és kivitelezése során. Az áttekintésben olyan kérdéseket érintünk, mint (1) a másodlagos gyepesedés általános menete és sebessége; (2) a növényi tulajdonságok szerepe a gyepesedési folyamatban; (3) a propagulum-limitáltság, térbeli terjedés és a magbank

szerepe a spontán gyepesedésben. Adatgyűjtésünk során REJMÁNEK és VAN KATWYK (2005) több mint 1500 bibliográfiai tételt tartalmazó összegzésére támaszkodtunk, kiegészítve azt a bibliográfia megjelenését követő évek publikációival. Ezek után egyrészt a cikkek irodalomjegyzékének áttekintésével, másrészt a témakörben elismert hazai és nemzetközi szakemberek publikációinak áttekintésével tovább bővítettük a vizsgálatunkba vont tanulmányok körét. Törekedtünk a terjedelmi korlátok és a realitás határain belül minél szélesebb körű áttekintést adni a spontán gyepesedéses vizsgálatok restaurációs ökológiai eredményeiről. Az áttekintésben szereplő fajok nevezéktana SIMON (2000) munkáját követi.

A másodlagos gyepesedés általános menete és a növényi tulajdonságok

Kezdeti szakasz: rövidéletű gyomok és természetes pionírok

Számos vizsgálatban azt találták, hogy a szántóföldi művelés felhagyását követően néhány évig (rendszerint az első 3–5 évben) rövidéletű ruderális fajok és szélel terjedő pionírok válnak legalább időlegesen dominánssá a vegetációban (MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998, CSECSERITS és RÉDEI 2001, PRACH et al. 2001ab, PRACH és PYSEK 2001, MATUS et al. 2003, 2005; RUPRECHT 2005, 2006; CSECSERITS et al. 2007, PRACH et al. 2007a, BARTHA et al. 2010, PRÉVOSTO et al. 2011). A legtöbb esetben megfigyelhető egy rövid, túlnyomóan a korábbi mezőgazdasági művelésből visszamaradt gyomok és újrachajtó természetett növényekből álló ún. szegetalis fázis, illetve egy ezt követő, jól terjedő rövidéletű ruderális és természetes pionír fajok által dominált ruderális fázis (BARTHA et al. 2010). A szegetalis és a ruderális fázis közötti átmenet általában folyamatos, így a legtöbb vizsgálatban egységesen rövidéletű fajok által dominált gyomfázisként kezelik. A jelen cikkben a szegetalis és a ruderális fázist összevontan, kezdeti fázisként tárgyaljuk. A kezdeti fázis gyakori fajai voltak a teljesség igénye nélkül az eddigi vizsgálatokban meszes homoktalajokon az *Apera spica-venti*, *Capsella bursa-pastoris*, *Descurainia sophia*, *Lithospermum arvense*, *Medicago minima*, *Papaver rhoeas*, *Polygonum aviculare*, *Senecio vernalis*, *Sisymbrium orientale* (CSECSERITS és RÉDEI 2001, HALASSY 2004). Savanyú homokon az *Amaranthus albus*, *A. retroflexus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Descurainia sophia*, *Digitaria sanguinalis*, *Erodium cicutarium*, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*, *Sisymbrium altissimum* (MATUS és TÓTHMÉRÉS 1995, TÖRÖK et al. 2008, 2009). Lőszparlagokon az *Anthemis arvensis*, *Asperugo procumbens*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Consolida regalis*, *Crepis rhoeadifolia*, *Crepis setosa*, *Descurainia sophia*, *Echium vulgare*, *Fallopia convolvulus*, *Hibiscus trionum*, *Lactuca serriola*, *Lamium amplexicaule*, *L. purpureum*, *Lapsana communis*, *Matricaria inodora*, *Medicago lupulina*, *Setaria pumila*, *Sinapis arvensis*, *Stachys annua*, *Thlaspi arvense* és a *Vicia villosa* korai megjelenését tapasztalták (MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998, RUPRECHT 2005, 2006; RUPRECHT et al. 2007, TÖRÖK et al. publikálatlan adatok). Szubmontán, mezofil gyepek által határolt parlagokon a kezdeti periódusban a rövidéletű fajok közül az *Adonis aestivalis*, *Arctium tomentosum*, *Atriplex nitens*, *Carduus acanthoides*, *Chenopodium* spp., *Fallopia convolvulus*, *Melilotus alba*, *Myosotis arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Persicaria* sp., *Polygonum aviculare*, *Sinapis arvensis*, *Sisymbrium loeselii*, *Stellaria media*, *Veronica arvensis*, *Viola arvensis* fordult elő jelentősebb borításban (PRACH et al. 2001b, JONGEPIEROVÁ et al. 2004, LENCOVÁ és PRACH 2011, JIROVÁ et al. 2012).

A pionírok közül meszes homokon az *Anthemis ruthenica*, *Arenaria serpyllifolia*, *Bromus squarrosus*, *Bromus tectorum*, *Crepis rhoeadifolia*, *Plantago arenaria*, *Polygonum arenarium*, *Secale sylvestre*, *Silene conica* és *Stipa borysthenica* korai betelepülését mutatták ki (CSECSERITS és RÉDEI 2001, HALASSY 2001, BARTHA et al. 2010). Mésztelen homokon az *Anthemis ruthenica*, *Bromus mollis*, *B. tectorum*, *Cerastium semidecandrum*, *Crepis tectorum*, *Erysimum diffusum* és a *Lepidium densiflorum* betelepülését, illetve borításának növekedését tapasztalták a lúdlegelést követően kialakult csupasz felszíneken induló szekunder gypszukcesszió első néhány évében (MATUS és TÓTHMÉRÉS 1995, MATUS et al. 2003, TÖRÖK et al. 2008, 2009). Lőszös és szikes parlagokon a *Gypsophila muralis*, *Matricaria chamomilla* volt jellemző (MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998, TÖRÖK et al. publikálatlan adatok).

A felhagyást követő első évben természetett fajok elszórt egyedei is megtelepedhetnek a vegetációban (szegetális fázis), tartósabban a vegetációban azonban csak évelő természetett fajok maradnak meg [pl. *Medicago sativa* (HALASSY 2001, RUPRECHT 2005, TÖRÖK et al. 2011a), felhagyott szőlőkben például a *Vitis vinifera* (BARTHA et al. 2010)]. A kezdeti szakasz első néhány évében a közeli propagulum-forrásoktól, termőhelyi és időjárási viszonyoktól függően számos eltérő talajtípusra vagy növényközösségre jellemző faj megtelepedhet a spontán gypesedő parlagokon. OSBORNOVÁ et al. (1990) például erdőállományok által határolt parlagokon erdei aljnövényzetre jellemző fajok, úgymint a *Cephalanthera damasonium* vagy *Viola mirabilis*, rövidtávú megtelepedését mutatták ki a szukcesszió első két évében. Hasonlóan az előbbi példához pionír szikes felszíneken gyakori fajok (*Ceratocephala orthoceras*, *Pholiurus pannonicus*) és egy többnyire hegyvidéki vágásnövényzetben jellemző faj (*Chamaenerion angustifolium*) megtelepedését mutatták ki drasztikus denudációig tartó libalegeletetés után savanyú homoktalajon indult másodlagos vegetációfejlődés első három évében a Nyírségben (MATUS és TÓTHMÉRÉS 1995). Gyakori lehet, különösen akkor, ha a felhagyást követő évek csapadékosak, hogy rövidéletű higrofitonok (LATZEL et al. 2011) vagy egyéb nedvességkedvelő fajok telepednek meg a csupasz felszíneken (pl. *Symphytum officinale*, RUPRECHT 2005).

Fontos kiemelni, hogy a felhagyott parlagokon a kezdeti időszakban több rövidéletű inváziós faj is megtelepedhet. Hazánkban a Duna-Tisza közti homoki parlagokon megfigyelhető, egyes helyeken magas borításban a *Cenchrus incertus* és a *Tragus racemosus* is (CSECSERITS és RÉDEI 2001, SZIGETVÁRI 2002, 2006; SIPOS 2004). A vizsgálatokban a leggyakrabban megtelepedett rövidéletű idegenhonos fajok az *Ambrosia artemisiifolia* (HALASSY 2001) és a *Conyza canadensis* voltak (TÖRÖK et al. 2008, 2009; CSECSERITS et al. 2011), melyek gyakorisága és borítása igen nagy lehet a felhagyást követő első néhány évben, főként laza talajú homoki parlagokon. Szántóföldi vizsgálatokban megfigyelték, hogy az *Ambrosia artemisiifolia* tömegessége a laza-homokos és savanyú talajon szignifikánsan nagyobb volt, mint a többi talajtípuson, mindezekből következően magasabb borításra ilyen talajú parlagok esetében számíthatunk leginkább (PINKE et al. 2011, 2012). A rövidéletű inváziós fajok sikerességét – a többi rövidéletű fajhoz hasonlóan – főként a fényért folytatott versengés határozza meg (FENESI és BOTTA-DUKÁT 2010). Így az évelő fajok betelepülését követően borításuk gyakran lecsökken, és a gyeperősítésével kiszorulhatnak a vegetációból (CSECSERITS et al. 2011).

Középszakasz: Élvelő gyomok és tarackos füvek

A rövidéletű fajok által dominált stádiumot főként gyors és hatékony klonális terjedésre is képes élvelő gyomok és tarackos füvek, valamint zavarástűrő, rendszerint nagytermetű élvelők által meghatározott szakasz követi, rendszerint a vegetációfejlődés 3–10 évében (HALASSY 2001, PRACH et al. 2001b, RUPRECHT 2005, 2006; CSECSERITS et al. 2007, TÖRÖK et al. 2009, 2011a; LATZEL et al. 2011). A közép-európai parlagokon klímától és talajtípustól függetlenül az eddig publikált vizsgálatokban a leggyakoribb megjelenő élvelő klonális gyomnak az *Elymus repens*-t találták. Az *Elymus* mellett magas borítással figyelhető meg a *Calamagrostis epigeios*, *C. villosa*, *Cirsium arvense*, *Cynodon dactylon*, *Poa angustifolia* vagy az *Artemisia vulgaris*, *Bromus inermis* (PRACH et al. 2001b, PRACH 2003, RUPRECHT 2005, RUPRECHT et al. 2007, TÖRÖK et al. 2008, 2009; BARTHA et al. 2010, HÁZI et al. 2011, TÖRÖK et al. publikálatlan adatok). A domináns élvelők mellett gyakran jelenik meg (a teljesség igénye nélkül) a *Convolvulus arvensis*, több kúszó *Hieracium* faj, az *Aristolochia clematitis*, *Carlina vulgaris*, *Cichorium intybus*, *Daucus carota*, *Eryngium campestre*, *Lathyrus tuberosus*, *Picris hieracioides*, *Plantago lanceolata*, *Tanacetum vulgare*, *Trifolium repens* (MATUS et al. 2003, RUPRECHT 2005, RUPRECHT et al. 2007, CSECSERITS et al. 2011, TÖRÖK et al. publikálatlan adatok). Az *Asteraceae* család kétéves vagy élvelő szélterjesztésű fajai közül több faj (*Artemisia vulgaris*, *Carduus acanthoides*, *Taraxacum officinalis*) szintén képes, legalább átmenetileg a szukcesszió középszakaszában dominánssá válni (PRACH et al. 2007a).

Mezofil és nedvesebb parlagokon gyakran nagy borításban jelentkezhet az *Arrhenatherum elatius*, *Holcus lanatus*, *Phragmites communis*, *Rumex acetosa*, *R. obtusifolius* és a *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *Trisetum flavescens*, *Typha* fajok, valamint az *Urtica dioica* (PRACH és PYSEK 1999, LENCOVÁ és PRACH 2011, TÖRÖK et al. publikálatlan adatok). A nedves parlagokon hegyvidéki klímában azt találták, hogy a középszakaszban nem a fentiekben felsorolt élvelő klonális gyomok jelentek meg, hanem nedvességkedvelő klonális gyepi fajok úgymint az *Agrostis capillaris*, *A. stolonifera*, *Carex gracilis*, *Galium palustre*, *Glyceria fluitans* vagy a *Juncus effusus* (PRACH et al. 2001b, MATUS et al. 2003, JONGEPIEROVÁ et al. 2004, TÖRÖK et al. publikálatlan adatok).

A rövidéletű stádiumot követően több idegenhonos élvelő faj megtelepedésével lehet fokozottabban számolni a parlagokon. Homoki területeken végzett vizsgálatok arra mutattak rá, hogy az *Asclepias syriaca* parlagokon könnyen megtelepedik, és nem szorul ki teljesen az idős parlagokról sem. Borítása sokkal magasabb parlagokon, mint a környező vegetációban, így a parlagok gócpontokként szolgálhatnak a faj terjedéséhez (CSONTOS et al. 2009, CSECSERITS et al. 2011, TÖRÖK et al. publikálatlan adatok). Hegyvidéki és csapadékosabb klímában a *Solidago canadensis*-t is magas borításban figyelték meg középkorú parlagokon (REJMÁNEK és ROSÉN 1992). A klonális füvek, élvelő kétszikű gyomok és nagytermetű zavarástűrő fajok hosszabb-rövidebb időre konzerválják a vegetáció összetételét és tömegességi viszonyait. Ezek a fajok hatékonyan megtelepedve és terjedve bizonyos időre meghatározzák a vegetáció összetételét, hatékonyan megakadályozva a kísérőfajok és csomós füvek betelepülését [ilyen faj például a *Calamagrostis epigeios* (PRACH és PYSEK 2001, PRACH 2003, HÁZI et al. 2011)]. Terjedésük nagyban függ a területet érő bolygatás típusától (pl. kaszálás vagy legelés) és nagyságától, valamint a talajban található, a mezőgazdasági művelésből visszamaradt talajtápanyag tartalomtól. Optimális esetben az élvelő gyomfajok borítása a felhagyást követő első évtized után lecsökken

(MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998, PRACH és PYŠEK 2001). Más esetekben hosszabb ideig, akár 20–40 évig is meghatározóak lehetnek a vegetációban, úgymint azt a *Solidago canadensis* vagy a *Calamagrostis epigeios* esetében kimutatták (REJMÁNEK és ROSÉN 1992, PRACH és PYŠEK 2001). A középső és késői szakasz általában nem válik el egymástól élesen, de a késői szakaszban gyeptípustól függően a tarackoló fajok aránya alacsonyabb lesz.

Megfigyelték, hogy gyakran a nagytermetű, szélmegporzású és erős laterális terjeszkedést mutató fajok válnak dominánssá a másodlagos gyepesedés középszakasza során (PRACH és PYŠEK 1999). Erre jó példa az *Artemisia vulgaris*, *Calamagrostis epigeios* vagy a *Cirsium arvense* (PRACH és PYŠEK 1999). A csomós füvek közül több *Festuca* faj már a középszakaszból betelepülhet, úgymint a *Festuca rupicola*, *F. wagneri*, a *F. pseudovina*, vagy a mélyebben fekvő parlagok esetében a *F. pratensis* (MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998, TÖRÖK et al. 2011a). Megfigyelték, hogy a *Festuca rupicola* mellett a *Poa angustifolia* is erős kompetitorként viselkedett száraz parlagokon, Csehországban végzett vizsgálatokban (PRACH 1990a). A nedves parlagokon a *Festuca rubra* és *F. pratensis* fajok kerültek előtérbe a *Poa angustifolia*-val együtt (PRACH 1990a). A *Festuca rupicola* kompetíciós képességét hangsúlyozza RUPRECHT (2005) erdélyi, agyagos talajú parlagokon végzett vizsgálatában.

Késői szakasz: Élvelő csomós fűneműek és élvelő kétszikű specialisták

A zavarástűrő generalista csenkeszfajokkal szemben a stressztűrő *F. vaginata* inkább csak a késői szakaszban települ be a parlagokra (CSECSERITS et al. 2001, ALBERT et al. publikálatlan adatok). A *Festuca vaginata*-hoz hasonlóan a *Koeleria cristata* vagy a *Botriochloa ischaemum* is többnyire az idős parlagokra jellemző (MOLNÁR 1998, MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998). Parlagokon a *Stipa capillata*, a *S. borysthénica* az idősebb homoki parlagokra (HALASSY 2001, TÖRÖK et al. publikálatlan adatok), míg a *S. tirsá* az idősebb löszparlagokra jellemző (RUPRECHT 2005). Számos specialista kétszikű faj homokon: *Alkanna tinctoria*, *Dianthus serotinus*, *Fumana procumbens* (CSECSERITS et al. 2001, HALASSY 2001); löszös parlagokon: *Adonis vernalis*, *Ajuga genevensis*, *Astragalus austriacus*, *Centaurea phrygia*, *Euphorbia cyparissias*, *Ornithogalum orthophyllum*, *Pimpinella saxifraga*, *Salvia austriaca*, *S. nemorosa*, *S. verticillata*, *Thymus degenianus*, *Thymus marschallianus*, *Veronica prostrata* (MOLNÁR 1998, RUPRECHT 2005, TÖRÖK et al. 2011a) csak a késői szakaszban jelennek meg nagyobb borításban, vagy csak ekkor települnek be. Egyes kísérőfajok (a teljesség igénye nélkül) homokon a *Dianthus diutinus*, *Helichrysum arenarium*, *Iris arenaria*, *Onosma arenaria*, *Pulsatilla pratensis* subsp. *hungarica* vagy löszparlagokon az *Asparagus officinalis*, *Asperula cynanchica*, *Nonea pulla*, *Phlomis tuberosa*, *Sternbergia colchiciflora*, *Thalictrum minus* jelenlétét még idős parlagokon sem mutatták ki (MOLNÁR 1998, MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998, TÖRÖK et al. 2009). MOLNÁR (1998) azonban arra is rámutatott, hogy egyazon faj kolonizációs képessége igen eltérő lehet különböző talajtípusok esetében (példaként említhetjük, hogy homoki parlagokon a gyakran kolonizáló fajok között szerepelt az idézett vizsgálatban az *Asparagus officinalis*).

A gyepesedés sebessége és sikeressége

A gyepesedés sebessége a legkönnyebben jellemezhető egyrészt (1) a gyepi fajok százalékos borításának időbeli változásával, valamint (2) egy adott referenciaállapotra (célállapotnak tekinthető gyepe) jellemző fajösszetétel eléréséhez szükséges idővel (LEPŠ 1987,

PRACH 2003). Ez utóbbi referenciaállapot az a közösség, amit helyreállítani kívánunk a restaurációs ökológiai beavatkozások során.

A gyepesedés során a fajösszetételben bekövetkező spontán változásokat rendszerint két ellentétes folyamat határozza meg, a kolonizáció és a kompetitív kizárás (PRACH et al. 2007a). Kisléptékű térskálán (általában mikro-léptékben, <0,25 m²) a fajösszetételben bekövetkező változásokat főképpen a fajok együttélési, társulási képessége határozza meg (BARTHA 2001, BARTHA et al. 2004), míg nagyobb léptékű térskálán (> 0,25 m²) a térbeli heterogenitás, valamint a térbeli terjedés limitáltságának szerepe válik hangsúlyossá (PRACH et al. 2007a).

A gyepesedési folyamatok esetében általánosságban elmondható, hogy viszonylag gyorsan kialakulhat egy fajszegény pázsitfű mátrix, melyből többnyire hiányoznak a kísérőfajok, vagy ha jelen is vannak, általában zavarástűrő, generalista fajok jellemzőek. A kísérő fajok a kialakult pázsitfű mátrixba történő betelepüléséhez rendszerint hosszabb időre van szükség (MATUS et al. 2005, TÖRÖK et al. 2008, 2009). Kevés vizsgálatban közöltek konkrét számadatokat a gyepesedés sebességére vonatkozóan. Az áttekintett vizsgálatok alapján úgy tűnik, hogy az évelő, többnyire kompetitív fűfajok által dominált fajszegény gyepok a felhagyást követő első évtizedben kialakulhatnak, míg a kísérő fajok többségének betelepülése hosszabb időt vesz igénybe, illetve bizonyos jellemző gyepi fajok jelenlétét még több évtizeddel a felhagyást követően sem mutatták ki (MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998).

Az évelő gyepi fajok térhódítása már a talajművelés felhagyását követő 2–5. évben bekövetkezhet, különösen olyan esetekben, amikor a felhagyást megelőzően jellemző mezőgazdasági művelés csupán rövidtávú volt [JONGEPIEROVÁ et al. (2004) az *Agrostis capillaris* dominanciáját figyelte meg már a szukcesszió második évében, amit néhány év múlva fokozatosan a *Festuca rubra* helyettesített]. Az évelő pázsitfűfajokból álló gyep kialakulása az előbbi példától eltérően rendszerint hosszabb időt igénylő folyamat (CSECSERITS és RÉDEI 2001, HALASSY 2001, MATUS et al. 2005, RUPRECHT 2005, CSECSERITS et al. 2007, TÖRÖK et al. 2011a).

Egy Németországban végzett vizsgálatban száraz parlagokon az évelő fűborítást a szukcesszió 15. évétől figyelték meg (*Arrhenatherum elatius*, *Festuca rupicola* és *Poa angustifolia*; LATZEL et al. 2011). Magyarországi nyílt homoki gyepterületek regenerálódásával kapcsolatban CSECSERITS et al. (2011) azt találták, hogy a felhagyott homoki parlagokon zajló gypszukcesszió viszonylag gyors. A nyílt homoki gyep specialista fajai a talajművelés felhagyását követően kevesebb, mint 10 év alatt betelepülnek. A természetes állapotú gyephez hasonló megjelenésű, *Festuca vaginata*, *Stipa borysthena* pázsitfűfajok által alkotott, viszont fajszegény gyepvegetáció jön létre (CSECSERITS és RÉDEI 2001, CSECSERITS et al. 2007, 2011). Nyírségi savanyú homoki területeken zajló szekunder gyepregenerációs vizsgálatokban is hasonló következtetésre jutott MATUS és TÓTHMÉRÉSZ (1990ab, 1994, 1995). TÖRÖK et al. (2008, 2009) az intenzív lúdlegeltetés felhagyását követő szekunder szukcessziót vizsgálta. Megállapították, hogy az alsó buckaoldali helyzetű területeken évelő generalista pázsitfűfajokból (*Cynodon dactylon*, *Poa angustifolia*, *P. pratensis*) álló zárt homoki gyepvegetáció alakult ki a lúdlegeltetés felhagyását követő 8–10. évben (TÖRÖK et al. 2008, 2009). MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT (1998) vizsgálatában azt találta, hogy az eredeti gyephez megjelenésében hasonló, de fajszegény, zárt löszgyep vegetáció alakulhat ki a felhagyást követő mintegy egy évtized alatt. A gyepet alkotó pázsitfűfajok a *Festuca* nemzetség évelő generalista fajai, valamint a *Koeleria cristata* és

Poa angustifolia fajok voltak (MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998). Egy másik németországi vizsgálatban, STADLER et al. (2007) a savanyútól gyengén lúgosig változó kémhatású (4,6–7,4 pH) ranker talajokon vizsgálták a spontán gyeptelepülődés sebességét. Eredményeik szerint a szárazgyepi fűvek többsége (*Agrostis tenuis*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*) már a szukcesszió első évtizedében betelepült a felhagyott szántókra, azonban számottevő különbségek adódtak a vizsgált másodlagos gyep fajösszetételében a referencia gyephez képest (STADLER et al. 2007). TÖRÖK et al. (2011a) egy-, három-, öt- és tízéves löszös talajú lucernásokban végzett vizsgálatukban azt találták, hogy a referencia löszgyepeket alkotó fűnemű vázfajok, úgymint a *Bromus inermis* és a *Festuca rupicola* tömegesen volt jelen az idősebb, 5–10 éves lucernásokban. Ezek mellett egyéb domináns fűfajok jelenlétét is kimutatták (*Alopecurus pratensis*, *Elymus repens*, *Festuca pseudovina*, *Poa angustifolia*), melyek a tízéves lucernásokban alacsony lucerna-borítású zárt gyepet alkottak (TÖRÖK et al. 2011a). MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT (1998) békési löszparlagokat érintő, korábban is idézett vizsgálatukban azt találták, hogy néhány kétszikű kísérfaj (*Astragalus austriacus*, *Thymus glabrescens*, *Th. marschallianus*) már a felhagyást követő 11. évben betelepült kis borítással, míg más évelő löszgyepi fajok, mint például a *Salvia nemorosa*, amelyek a környező vegetációban jelen voltak, csupán a felhagyást követő 38. évben települt be. A vizsgálati területen, a természetes löszgyepekre jellemző fajok közül az *Elymus hispidus*, *Ornithogalum orthophyllum*, *Phlomis tuberosa*, *Thalictrium minus* fajok előfordulását a vizsgálatba bevont legidősebb, 38 éves parlagokon sem figyelték meg (MOLNÁR és BOTTA-DUKÁT 1998). RUPRECHT (2005) számos, a környező vegetációban jelenlévő kétszikű faj (*Achillea collina*, *Cichorium intybus*, *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *herbaceum*, *Hieracium bauhinii*, *H. pilosella*, *Leontodon hispidus*, *Lotus corniculatus*, *Mentha longifolia*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla argentea*, *Rapistrum perenne*, *Trifolium campestre*, *T. repens*) jelenlétét észlelte az általa vizsgált agyagos talajú parlagokon már a szukcesszió 10. évében. TÖRÖK et al. (2011a) a tízéves, rendszeresen kaszált lucernásokban a gyepi vázfajok mellett csak néhány további, többnyire zavarástűrő kísérfaj jelenlétét mutatták ki (*Galium verum*, *Koeleria cristata*, *Lathyrus tuberosus*, *Medicago minima*, *Trifolium angulatum*, *T. retusum*, *Vicia angustifolia*, *V. hirsuta*), míg egy sor, a környező löszgyepekben jellemző kísérfaj jelenlétét nem tapasztalták (*Ajuga genevensis*, *Euphorbia cyparissias*, *Pimpinella saxifraga*, *Salvia austriaca*, *S. nemorosa*, *Thymus degenianus*, *Veronica prostrata*).

RUPRECHT (2005, 2006) 1–40 éve felhagyott, agyag alapkőzetten képződött csernozjom barna erdőtalajú parlagokon zajló spontán gyeptelepülődést vizsgált az Erdélyi Mézőségeken. A parlagokon kialakult természetközeli gyep fajösszetételében és mennyiségi viszonyaiban nagyon hasonlónak vált a referencia gyepterülethez a felhagyást követő második évtizedben (14–20 év). A szukcesszió korai időszakában jellemző *Elymus repens*-t váltotta fel a szukcesszió 14. évét követően a löszgyepekben jellemző vázfaj, a *Festuca rupicola* (RUPRECHT 2005). Egy homoki vizsgálatban azt figyelték meg, hogy az évelő fűvek betelepülése után, rendszerint a felhagyást követő első évtizedet követően a spontán gyeptelepülődés lelassul, és további kísérő fajok betelepülése erősen korlátozottá válik (MATUS et al. 2005). Lúdlegeltetés felhagyását követő mintegy 11–20 évet figyelemmel kísérve azt találták, hogy az első évtizedet követően, az évelő fűvek betelepülését követően a homokterületen zajló gyeptelepülődés nagyon lelassul, és legalább 15–20 év szükséges a részleges spontán gyeptelepülődéshez (MATUS et al. 2005). Míg az évelő vázfajok megjelenése viszonylag gyorsan megtörtént, addig jellegzetes homoki fajok, úgymint *Iris*

humilis subsp. *arenaria*, vagy *Onosma arenaria* subsp. *tuberculata* betelepülését nem tapasztalták. Egy másik becslés szerint úgyszintén legalább 20 év szükséges a természetközeli állapotú száraz gyeptípusok regenerálódásához korábbi szántóterületeken (*Brachypodium pinnati* – pH: 7,4; *Euphorbio-Callunetum* – 4,8; *Festucetum rupicolae* – 5,8; és *Thymo-Festucetum* – 4,6; STADLER et al. 2007). Hasonló időtávlatban látták kielégítőnek Csehországban a mezofil gyepek regenerálódását szántóterületeken (LENCOVÁ és PRACH 2011). Ebben a vizsgálatban azt találták, hogy a felhagyott szántón kialakult másodlagos mezofil gyepek fajösszetétele a felhagyást követő 20. évben már nagyon hasonló a természetközeli állapotú gyepek fajösszetételéhez (LENCOVÁ és PRACH 2011).

A vizsgálatok zömében a fajkicserélődés mértéke csökkenő tendenciát mutatott a szukcesszió kezdete óta eltelt idővel (a „lassuló szukcesszió” jelensége; LEPS 1987, PRACH 1993). Ezt a tendenciát nyírségi mészmentes homoktalajokon zajló szekunder szukcessziós vizsgálatokban is bizonyították (TÖRÖK et al. 2008). BARTHA et al. (2003) hasonlóan lassuló szukcessziót figyeltek meg állandó kvadrátos vizsgálatukban. Kimutatták, hogy az évelő fajok borításának növekedésével csökkent a fajkicserélődés mértéke. Ugyanakkor a fajkicserélődés mértéke erősen fluktuált: egy, az extinkciós ráta lokális maximumát eredményező aszály után általában egy immigrációs maximum jelentkezett.

A gyepesedés sebességét az abiotikus környezeti háttér, illetve az eltérő makroklimatikus környezet erőteljesen befolyásolhatja. OSBORNOVÁ et al. (1990) egy csehországi vizsgálat sorozat eredményeire támaszkodva összegezte a csehországi száraz és nedves parlagok szukcessziós mintázatait és kialakításukért felelős biotikus és abiotikus tényezőket. Ebben a tanulmánykötetben a tápanyag elérhetőségét és a talaj nedvességtartalmát találták a másodlagos szukcessziót irányító két legfontosabb tényezőnek (PRACH 1990a,b; PRACH 2003). Ezekhez a vizsgálatokhoz hasonló eredményeket összegeztek JENTSCH és BEYSCHLAG (2003) savanyú homoktalajok spontán primer szukcessziója kapcsán, SZABÓ és PRACH (2009) homoki és kötött talajú parlagokon zajló szekunder szukcesszió vizsgálata során, illetve MARGÓCZI et al. (2009) kötöttebb talajú, eltérő nedvességviszonyokkal jellemezhető tiszántúli parlagokon végzett vizsgálatait során is.

PRACH et al. (2007b) egy másik vizsgálatukban azt találták, hogy a szukcesszió sebessége domináns fajok fajkicserélődésében mérve nagyobb volt síkvidéki területeken, mint hegyvidéken. Ugyanebben a vizsgálatban a szukcessziós folyamatok pH függésére is rámutattak. Ebben a vizsgálatban meglepő módon a talaj tápanyagtartalom alárendelt szerepet töltött be a klimatikus hatások és a talaj kémhatásához képest.

Propagulum-limitáltság: térbeli terjedés és magbank

A spontán szukcesszió irányát és sebességét jelentősen befolyásolja, hogy milyen a területre jutó és a lokálisan jelenlevő propagulum-készlet (HALASSY 2001, 2004). Egy ősgyepekben végzett kutatásban, melynek során kis területen, herbicidek által kiváltott bolygatást követő gyepregenerációt vizsgáltak, rámutattak arra, hogy a bolygatást követő kezdeti szakaszban kialakuló fajösszetételt elsősorban a lokális, talajban található propagulum-készlet határozza meg (VIRÁGH és GERENCSÉR 1988). Ezt LATZEL et al. (2011) annyiban árnyalták spontán szekunder szukcessziós folyamatok esetében, hogy a térbeli terjedés szerepe a kezdeti kolonizáció folyamataiban a hangsúlyosabb, míg a lokális propagulum bank (különösen a vegetatív propagulumbank) szerepe inkább a későbbi vegetációfejlődési folyamatokban válik hangsúlyossá. A vegetatív és generatív propagulumbank szerepe

azonban a kezdeti szeptetális fázisban is hangsúlyos lehet. Az előveteménytől és a korábbi szántóföldi műveléstől függően eltérő szeptetális gyomnövényzet jelenhet meg már a szukcesszió legkorábbi időszakában is (KOVÁCS-HOSTYÁNSZKY et al. 2011a,b). Az eltérő összetételű kezdeti gyomnövényzet befolyásolhatja a gyepszukcesszió menetét, melynek szerepét a magvetéses gyepesítés során korábban már értékelték (TÖRÖK et al. 2012).

Meddőhányók esetében azt találták, hogy a gyepi fajok propagulumainak bejutása a felhagyott területre a környező vegetációból egy mintegy 100 m-es távolságon belül hatékony (PRACH és HOBBS 2008, REHOUNKOVÁ és PRACH 2010). Mivel a magterjesztés hatékonysága számos környezeti tényező és fajspecifikus sajátosság függvénye, illetve nagyon kevés vizsgálat áll rendelkezésre, így általános érvényű terjesztési távolság nem adható meg (KÖRMÖCZI 1995–1996, MARGÓCZI et al. 1996). A korlátozott térbeli terjedés miatt a térbeli terjesztésre támaszkodó spontán gyepregeneráció akkor hatékony, ha a parlag kis kiterjedésű (keskeny, és néhány hektár kiterjedésű), és a közelben természetközeli állapotú gyepfoltok találhatóak (PRACH és PYSEK 2001). A nagy kiterjedésű parlagok hátránya az, hogy a gyepi évelő specialista célfajok csak lassan (akár 50 évnél is hosszabb idő alatt), kezdetben a széleken meglepedve fokozatosan kolonizálhatják a parlag egész területét, és így jelentős hátrányba kerülnek a szukcesszió során a ruderalisokhoz és természetes pionirokhoz és generalista fajokhoz képest, melyek hatékony propagulum-terjesztési mechanizmusokkal rendelkeznek (PRACH 2003, LINDBORG et al. 2011). Természetesen a terjesztési mechanizmusokon túlmenően a meglepedést a magtermelési éves ingadozásai is erőteljesen befolyásolják. Az erre vonatkozó regionális vizsgálatok azonban nagyon ritkák (de lásd például KINCSEK és KÖRMÖCZI 2001).

A magbank szerepe és megítélése a spontán gyepregeneráció során kettős. Egyrészt, ha a szántóföldi művelés rövid ideig tart, akkor a magbankra támaszkodva a gyepi fajok egy része könnyen regenerálódhat (JONGEPIEROVÁ et al. 2004). Másrészt számos zavarástűrő és gyomfaj magja jelentős sűrűségű lehet a magbankban, és ezek a többnyire gyors növekedésű fajok, amelyek kicsírázva és meglepedve gátolhatják a gyepregenerációs folyamatot (PRACH et al. 2007a). JONGEPIEROVÁ et al. (2004) azt tapasztalták, hogy a rövid időtartamú szántóföldi művelés következtében mindösszesen két egyéves (*Persicaria* sp., *Veronica arvensis*) és egy évelő gyomfaj (*Cirsium arvense*) jelent meg a vegetációban. Gyors spontán gyepregenerálódást észleltek és hiányoztak a gyomok által dominált stádiumok (JONGEPIEROVÁ et al. 2004). A hosszantartó szántóföldi művelés általában elszegényíti vagy elpusztítja a gyepi fajok magbankját, míg számos gyomfaj magbankja feldúsul a talajban (HUTCHINGS és BOOTH 1996, BISSELS et al. 2005, TÖRÖK et al. 2012). Nyílt homoki gyep regenerálódása során figyelték meg, hogy még a felhagyást követő 5. évben is gyomfajok domináltak a magbankban, annak ellenére, hogy már számos gyepalkotó faj magja is jelen volt (HALASSY 2001). DÖLLE és SCHMIDT (2009) németországi vizsgálata szerint felhagyott szántóföld esetében a szukcesszió kezdeti stádiumaiban elsősorban zavarástűrő fajok csíráztak a talaj magbankjából. Bizonyos esetben azoknak a fajoknak a magsűrűsége növekedett meg idővel, amelyek nem célfajokként szerepeltek a restaurációs kezelésben. Ezek a fajok gyakran ruderalis vagy jó kompetíciós képességű fajok voltak, melyek a szántóföldeken vagy egyéb zavart élőhelyeken fordulnak elő, és jellemző rájuk a tartós magbank képzés (BOSSUYT és HERMY 2003). Ilyen fajok például a *Juncus effusus*, *J. bufonius*, melyeknek magjait nagy számban találták meg az európai nedves gyepek magbankjában is. Ezzel szemben bizonyos veszélyeztetett fajok, miközben nagy

számban voltak jelen a vegetációban, a magbankból magjaik hiányoztak, vagy kis számban jelentek meg (BAKKER ÉS BERENDSE 1999, VALKÓ et al. 2011, 2012).

A spontán szukcesszió eredményeinek felhasználása a restaurációs ökológiában

Az eddigi közép-európai vizsgálatok alapján többnyire az látható, hogy a spontán szukcesszió számos esetben sikeres lehet a restaurációs beavatkozások során. Néhány vizsgálat azonban arra is rámutat, hogy ez a folyamat akadályozott, vagy lassú is lehet (MATUS et al. 2005; RUPRECHT 2005, 2006; STADLER et al. 2007; LENCOVÁ ÉS PRACH 2011). Ezzel összefüggésben PRACH ÉS HOBBS (2008) a produktivitás–stressz grádiens vizsgálat megállapította, hogy a spontán szukcesszió sebessége a produktivitás–stressz grádiens szélső értékei közelében (igen száraz tápanyagszegény és igen nedves tápanyagban gazdag élőhelyek esetében) a lelassabb, így a célállapot elérésének lehetősége ezekben az esetekben a legalacsonyabb. Az igen száraz, tápanyagszegény élőhelyek esetében a specialista célfajok spontán megtelepedése és túlélése igen alacsony mértékű (PRACH ÉS PYŠEK 2001), ezzel ellentétben a magas tápanyagtartalmú nedves területeken az intenzíven jelentkező gyomosodás akadályozhatja a megtelepedést. A spontán szukcessziós folyamatok táji szintű értékelésére eddigiekben csak kevés kísérlet történt. Ennek oka főként a nagy területre kiterjedő és nagy ismétlésszámmal dolgozó vizsgálatok hiánya (de lásd például BARTHA et al. 2010 vagy JIROVÁ 2012). Az ilyen jellegű vizsgálatok és elemzések, valamint az elemzések elvégzésekre szükséges országos és regionális adatbázisok kiépítése gyakorlati és tudományos szempontból is fontos feladat.

Gyors és sikeres spontán gyepesedési folyamatokra elsősorban azok a többnyire kis kiterjedésű parlagokon támaszkodhatunk, ahol (1) a mezőgazdasági művelés csak rövid ideig tartott, (2) a gyepregenerációt biztosító propagulum-források a közelben jelen vannak, (3) az invazív fajok megtelepedésének lehetősége elhanyagolható, illetve (4) a gyomfajok közül többnyire a gyorsan és hatékonyan visszaszoruló rövidéletű fajok megtelepedésére számíthatunk. Számos célfaj spontán betelepülésére még rendelkezésre álló magforrások mellett is csak korlátozottan számíthatunk. Ilyen esetben ezeknek a célfajoknak a megtelepedéséhez aktív célzott betelepítés, illetve propagulumbevitel lehet szükséges. A spontán szukcessziós folyamatok sikeréhez természetesen jelentős mértékben hozzájárulhat a terület legeltetése, illetve rendszeres kaszálása is. A legeltetés különösen hatékony lehet abban az esetben, ha a legeltetési rend úgy kerül megtervezésre, hogy a nap elején a legelő állatállományt a természetközeli állapotú gyepekről hajtják át a gyepesedő parlagokra (DEÁK et al. 2008). Ennek megfelelően nagy fontossággal bír a kolonizációban fontos szerepet betöltő, a tájban elszórtan elhelyezkedő természetes állapotú gyepfoltok megőrzése, melyek területe egyes tájegységeken belül (például hazánkban a Körös-Maros vidéke) szinte kizárólag a szántók mellett található mezsgyékre korlátozódik (CSATHÓ 2009). Kiemelhető továbbá, hogy mivel a felhagyások túlnyomóan a rossz minőségű termőföldeket és egyéb mezőgazdasági területeket érintették, így a legjobb minőségű talajokon (például a zonális mezősségi talajokon) zajló spontán gyepesedési folyamatokról igen kevés információval rendelkezünk.

Az eddigi vizsgálatok alapján feltételezhető, hogy a spontán szukcessziós folyamatok propagulumbevitel segítségével történő gyorsítása a leghatékonyabban (1) az évelő gyomok és klonális fajok megtelepedése előtti szakaszban vagy (2) a mezőgazdasági műve-

lés során felhalmozódott többlet-tápanyagok kimerülését követően, a klonális gyomok és zavarástűrőfajok visszaszorulását követő, késői szakaszban lehetséges. Ennek a kérdés-körnek további, alaposabb vizsgálata a későbbiekben feltétlenül szükséges.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a kézirat elkészítése során BARTHA SÁNDOR, KÖRMÖCZI LÁSZLÓ, MOLNÁR ZSOLT, KAREL PRACH és RUPRECHT ESZTER tanácsait és segítségét. Az utolsó szerző munkáját az OTKA PD 100 192 pályázat és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta. A kézirat elkészítését a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 pályázat támogatta.

IRODALOM – REFERENCES

- BAKKER, J. P., BERENDSE, F. 1999: Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 63–68.
- BARTHA, S. 2001: Spatial relationships between plant litter, gopher disturbance and vegetation at different stages of old-field succession. *Applied Vegetation Science* 4: 53–62.
- BARTHA S. 2010: A természetvédelmi kezeléseket megalapozó vegetációkutatásokról. In: *Válogatás az első tizenhárom MÉTA-túrafüzetből 2003 – 2009* (szerk.: MOLNÁR CS., MOLNÁR ZS., VARGA A.). MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, pp. 42–70.
- BARTHA, S., CAMPETELLA, G., CANULLO, R., BÓDIS, J., MUCINA, L. 2004: On the importance of fine-scale spatial complexity in vegetation restoration studies. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 30: 101–116.
- BARTHA S., DANCZA I., HÁZI J., HORVÁTH A., MARGÓCZI K., MOLNÁR CS., MOLNÁR ZS., ÓVÁRI M., PURGER D., SCHMIDT D. 2010: A parlagszükszesszítő jellegzetességei: ismétlődés és változatosság. In: *Válogatás az első tizenhárom MÉTA-túrafüzetből 2003 – 2009* (szerk.: MOLNÁR CS., MOLNÁR ZS., VARGA A.). MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, pp. 480–482.
- BARTHA S., KERTÉSZ M., MOLNÁR ZS., CSECSERITS A., HENEBRY G., KOVÁCS-LÁNG E. 2000: Homoki gyepek dinamikájának rekonstrukciója felhagyott szántóföldek és zavart „ösgyepék” mintázaiból. *Botanikai Közlemények* 86-87: 248–249.
- BARTHA, S., MEINERS, S. J., PICKETT, S. T. A., CADENASSO, M. L. 2003: Plant colonization windows in a mesic old field succession. *Applied Vegetation Science* 6: 205–212.
- BISSELS, S., DONATH, T. W., HÖLZEL, N., OTTE, A. 2005: Ephemeral wetland vegetation in irregularly flooded arable fields along the northern Upper Rhine: The importance of persistent seed banks. *Phytocoenologia* 35: 469–488.
- BOSSUYT, B., HERMY, M. 2003: The potential of soil seedbanks in the ecological restoration of grassland and heathland communities. *Belgian Journal of Botany* 136: 23–34.
- CSATHÓ A. I. 2009: A mezsgyék természetvédelmi jelentősége és védelmük időszerezése. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 171–181.
- CSECSERITS, A., CZÚCZ, B., HALASSY, M., KRÖEL-DULAY, G., RÉDEI, T., SZABÓ, R., SZITÁR, K., TÖRÖK, K. 2011: Regeneration of sandy old-fields in the forest steppe region of Hungary. *Plant Biosystems* 145: 715–729.
- CSECSERITS, A., RÉDEI, T. 2001: Secondary succession on sandy old-fields in Hungary. *Applied Vegetation Science* 4: 63–74.
- CSECSERITS, A., SZABÓ, R., HALASSY, M., RÉDEI, T. 2007: Testing the validity of successional predictions on an old-field chronosequence in Hungary. *Community Ecology* 8: 195–207.
- CSONTOS, P., BÓZSING, E., CSERESNYÉS, I., PENKSZA, K. 2009: Reproductive potential of the alien species *Asclepias syriaca* (Asclepiadaceae) in the rural landscape. *Polish Journal of Ecology* 57: 383–388.
- DEÁK B., TÖRÖK P., KAPOCSI I., LONTAY L., VIDA E., VALKÓ O., LENGVEL S., TÓTHMÉRÉSZ B. 2008: Szik- és löszgyep-rekonstrukció vázfajokból álló magkeverék vetésével a Hortobágyi Nemzeti Park területén (Egyek-Pusztaköcs). *Tájökológiai Lapok* 6: 323–332.
- DÖLLE, M., SCHMIDT, W. 2009: The relationship between soil seed bank, above-ground vegetation and disturbance intensity on old-field successional permanent plots. *Applied Vegetation Science* 12: 415–428.
- FENESI, A., BOTTA-DUKÁT, Z. 2010: Do short-lived and long-lived alien plant species differ regarding the traits associated with their success in the introduced range? *Biological Invasions* 12: 611–623.

- HALASSY, M. 2001: Possible role of the seed bank in the restoration of open sand grassland in old fields. *Community Ecology* 2: 101–108.
- HALASSY, M. 2004: Crossing the edge: Colonisation dynamics of fallow land in the sandy regions of Hungary. In: *Proceedings of the 16th International Conference of the Society for Ecological Restoration*, Victoria, Canada: 1–10.
- HÁZI, J., BARTHA, S., SZENTES, S., WICHMANN, B., PENKSZA, K. 2011: Seminaturlalás gyepesedés kezelése a mocsári sztyepén Magyarországon. *Plant Biosystems* 145: 699–707.
- HOBBS, R.J., CRAMER, V. A. 2007: Why old fields? Socioeconomic and ecological causes and consequences of land abandonment. In: *Old fields: dynamics and restoration of abandoned farmland* (Eds.: CRAMER V. A., HOBBS R. J.). Island Press, Washington, DC: 1–15.
- HUTCHINGS, M. J., BOOTH, K. D. 1996: Studies on the feasibility of re-creating chalk grassland vegetation on ex-arable land. I. The potential roles of the seed bank and the seed rain. *Journal of Applied Ecology* 33: 1171–1181.
- JENTSCH, A., BEYSLAG, W. 2003: Vegetation ecology of dry acidic grasslands in the lowland area of Central Europe. *Flora* 198: 3–25.
- JÍROVÁ, A. 2012: *Vegetation succession in old fields at broad landscape scales*. Department of Botany, Faculty of Science, University of South Bohemia in České Budějovice. Ph.D. Thesis, 125 pp.
- JÍROVÁ, A., KLAUDISOVÁ, A., PRACH, K. 2012: Spontaneous restoration of target vegetation in old-fields in a central European landscape: a repeated analysis after three decades. *Applied Vegetation Science* 15: 245–252.
- JONGEPIEROVÁ, I., JONGEPIER, J. W., KLIMES, L. 2004: Restoring grassland on arable land: an example of a fast spontaneous succession without weed-dominated stages. *Preslia* 76: 361–369.
- KINCSEK I., KÖRMÖCZI L. 2001: Adatok homoki gyepék magdiszperzió változásához egy tízéves periódus alatt. In: *Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai* (szerk.: NAGY G., PETŐ K., VINCZEFFY I.). Debrecen, pp. 93–97.
- KÖRMÖCZI, L. 1995/1996: Spatio-temporal patterns and pattern transformations in sand grassland communities. *Acta Biologica Szegedensis* 41: 103–108.
- KOVÁCS-HOSTYÁNSZKY, A., BATÁRY, P., BÁLDI, A., HARNOS, A. 2011a: Interaction of local and landscape features in the conservation of Hungarian arable weed diversity. *Applied Vegetation Science* 14: 40–48.
- KOVÁCS-HOSTYÁNSZKY, A., KÖRÖSI, Á., ORCI, K.M., BATÁRY, P., BÁLDI, A. 2011b: Set-aside promotes insect and plant diversity in a Central European country. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 141: 296–301.
- LATZEL, V., KLIMEŠOVÁ, J., DOLEŽAL, J., PYŠEK, P., TACKENBERG, O., PRACH, K. 2011: The association of dispersal and persistence traits of plants with different stages of succession in Central European man-made habitats. *Folia Geobotanica* 46: 289–302.
- LENCOVÁ, K., PRACH, K. 2011: Restoration of hay meadows on ex-arable land: commercial seed mixtures vs. spontaneous succession. *Grass and Forage Science* 66: 265–271.
- LEPŠ, J. 1987: Vegetation dynamics in early old field succession: a quantitative approach. *Vegetatio* 72: 95–102.
- LINDBORG, R., HELM, A., BOMMARCO, R., HEIKKINEN, R. K., KÜHN, I., PYKÄLÄ, J., PARTEL, M. 2011: Effect of habitat area and isolation on plant trait distribution in European forests and grasslands. *Ecography* 34: 1–8.
- MARGÓCZI K. 2003: Természetközeli gyepék regenerációja és restaurációja. In: *Gyepgazdálkodás 2001*. (szerk.: NAGY G.). Debrecen, DE ATC AVK, pp. 50–56.
- MARGÓCZI K., FEHÉR M., HRTYAN M., GRADZIKIEWICZ M. 2009: Parlagok és természetvédelmi célú gyepesítések értékelése Ásotthalom, Tiszaalpár és Kardoskút határában. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 182–192.
- MARGÓCZI, K., KÖRMÖCZI, L., KINCSEK, I. 1996: Regeneration of sand grasslands: case studies in two different scales. In: “*Research, Conservation, Management*”: *Methods, Results and Problems*. (Eds.: TÓTH, E., HORVÁTH, R.). Aggtelek, Hungary, pp. 233–239.
- MATUS, G., PAPP, M., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2005: Impact of management on vegetation dynamics and seed bank formation of inland dune grassland in Hungary. *Flora* 200: 296–306.
- MATUS, G., TÓTHMÉRÉSZ, B. 1990a: The effect of cattle grazing on a sandy grassland. *Acta Biologica Debrecina* 22: 67–68.
- MATUS, G., TÓTHMÉRÉSZ, B. 1990b: Study of the vegetation of a sandy grassland after goose breeding: A preliminary study. *Acta Biologica Debrecina* 22: 77–78.
- MATUS, G., TÓTHMÉRÉSZ, B. 1994: Correlation of indicator values with meteorological and pedological records in ruderal succession. *Abstracta Botanica* 18: 7–12.
- MATUS, G., TÓTHMÉRÉSZ, B. 1995: Pioneer phase of succession in a ruderal weed community. *Acta Botanica Hungarica* 39: 51–70.

- MATUS, G., TÓTHMÉRÉSZ, B., PAPP, M. 2003: Restoration prospects of abandoned species-rich sandy grassland in Hungary. *Applied Vegetation Science* 6: 169–178.
- MOLNÁR Zs. 1998. Másodlagos löszpusztagyeppek fejlődése felhagyott szántókon II. fajkészlet. *Crisicum* 1: 84–99.
- MOLNÁR, Zs., BOTTA-DUKÁT, Z. 1998: Improved space-for-time substitution for hypothesis generation: secondary grasslands with documented site history in SE-Hungary. *Phytocoenologia* 28: 1–29.
- OSBORNOVÁ, J., KOVÁROVÁ, M., LEPSŠ, J., PRACH, K. (eds.) 1990: *Succession in Abandoned Fields. Studies in Central Bohemia, Czechoslovakia*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 170 pp.
- ÖSTER, M., ASK, K., COUSINS, S. A. O., ERIKSSON, O. 2009: Dispersal and establishment limitation reduces the potential for successful restoration of semi-natural grassland communities on former arable fields. *Journal of Applied Ecology* 46: 1266–1274.
- PINKE, GY., KARÁCSONY, P., CZÚCZ, B., BOTTA-DUKÁT, Z. 2011: Determining the importance of environmental and land-use variables for the abundance of *Ambrosia artemisiifolia* in arable fields of Hungary. *Preslia* 83: 219–235.
- PINKE, GY., KARÁCSONY, P., CZÚCZ, B., BOTTA-DUKÁT, Z., LENGYEL, A. 2012: The influence of environment, management and site context on species composition of summer arable weed vegetation in Hungary. *Applied Vegetation Science* 15: 136–144.
- PRACH, K. 1990a: Plant populations. In: *Succession in Abandoned Fields: Studies in Central Bohemia, Czechoslovakia* (Eds.: OSBORNOVÁ, J., KOVÁROVÁ, M., LEPSŠ, J., PRACH, K.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 23–32.
- PRACH, K. 1990b: Vegetational dynamics. In: *Succession in Abandoned Fields: Studies in Central Bohemia, Czechoslovakia* (Eds.: OSBORNOVÁ, J., KOVÁROVÁ, M., LEPSŠ, J., PRACH, K.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 127–134.
- PRACH, K. 2003: Spontaneous succession in Central-European man-made habitats: What information can be used in restoration practice? *Applied Vegetation Science* 6: 125–129.
- PRACH, K., BARTHA, S., JOYCE, C.B., PYŠEK, P., VAN DIGGELEN, R., WIEGLEB, G. 2001a: The role of spontaneous vegetation succession in ecosystem restoration: A perspective. *Applied Vegetation Science* 4: 111–114.
- PRACH, K., HOBBS, R. J. 2008: Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration Ecology* 16: 363–366.
- PRACH, K., LEPSŠ, J., REJMÁNEK, M. 2007a: Old field succession in Central Europe: Local and regional patterns. In: *Old fields: dynamics and restoration of abandoned farmland* (Eds.: CRAMER, V. A., HOBBS, R. J.). Island Press, Washington DC, pp. 180–202.
- PRACH, K., PYŠEK, P. 1999: How do species dominating in succession differ from others? *Journal of Vegetation Science* 10: 383–392.
- PRACH, K., PYŠEK, P. 2001: Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. *Ecological Engineering* 17: 55–62.
- PRACH, K., PYŠEK, P., BASTL, M. 2001b: Spontaneous vegetation succession in human-disturbed habitats: A pattern across seres. *Applied Vegetation Science* 4: 83–88.
- PRACH, K., PYŠEK, P., JAROŠÍK, V. 2007b: Climate and pH as determinants of vegetation succession in Central European man-made habitats. *Journal of Vegetation Science* 18: 701–710.
- PRACH, K., WALKER, K. J. 2011: Four opportunities for studies of ecological succession. *Trends in Ecology and Evolution* 26: 119–123.
- PRÉVOSTO, B., KUITERS, L., BERNHARDT-RÖMERMANN, M., DÖLLE, M., SCHMIDT, W., HOFFMANN, M., VAN UYTVANCK, J., BOHNER, A., KREINER, D., STADLER, J., KLOTZ, S., BRANDL, R. 2011: Impacts of land abandonment on vegetation: successional pathways in European habitats. *Folia Geobotanica* 46: 303–325.
- PULLIN, A. S., BÁLDI, A., CAN, O. E., DIETERICH, M., KATI, V., LIVOREIL, B., LÓVEI, G., MÍHÓK, B., NEVIN, O., SELVA, N., SOUSA-PINTO, I. 2009: Conservation focus on Europe: major conservation policy issues that need to be informed by conservation science. *Conservation Biology* 23: 818–824.
- RAMANKUTTY, N., FOLEY, J. A. 1999: Estimating historical changes in global land cover: croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles* 13: 997–1027.
- ŘEHOUNKOVÁ, K., PRACH, K. 2010: Life-history traits and habitat preferences of colonizing plant species in long-term spontaneous succession in abandoned gravel-sand pits. *Basic and Applied Ecology* 11: 45–53.
- REJMÁNEK, M., ROSÉN, E. 1992: Cycles of heterogeneity during succession: a premature generalization? *Ecology* 73: 2329–2331.
- REJMÁNEK, M., VAN KATWYK, P. 2005: <http://botanika.bf.jcu.cz/suspa/pdf/BiblioOF.pdf>.
- RUPRECHT, E. 2005: Secondary succession in old-fields in the Transylvanian Lowland (Romania). *Preslia* 77: 145–157.

- RUPRECHT, E. 2006: Successfully recovered grassland: A promising example from Romanian old-fields. *Restoration Ecology* 14: 473–480.
- RUPRECHT, E., BARTHA, S., BOTTA-DUKÁT, Z., SZABÓ, A. 2007: Assembly rules during old field succession in two contrasting environments. *Community Ecology* 8: 31–40.
- RUPRECHT, E., ENYEDI, M. Z., ECKSTEIN, R. L., DONATH, T. W. 2009: Restorative removal of plant litter and vegetation 40 years after abandonment enhances re-emergence of steppe grassland vegetation. *Biological Conservation* 143: 449–456.
- SEREGÉLYES, T., MOLNÁR, ZS., BARTHA, S., CSOMÓS, Á. 2008: Regeneration potential of the Hungarian (semi-) natural habitats. *Acta Botanica Hungarica* 50: 229–248.
- SIMON T. 2000: *A magyarországi edényesflóra határozója. Harasztok, virágos növények*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 846.
- SIPOS F. 2004: Inváziós növények elleni tevékenységek a nemzeti park igazgatóságokban: Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság. In: *Őzönnövények* (szerk.: MIHÁLY B. és BOTTA-DUKÁT Z.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 9., Budapest, pp. 399–405.
- STADLER, J., TREFFLICH, A., BRANDL, R., KLOTZ, S. 2007: Spontaneous regeneration of dry grasslands on set-aside fields. *Biodiversity and Conservation* 16: 621–631.
- SZABÓ, R., PRACH, K. 2009: Old-field succession related to soil nitrogen and moisture, and the importance of plant species traits. *Community Ecology* 10: 65–73.
- SZIGETVÁRI, Cs. 2002: Distribution and phytosociological relations of two introduced plant species in an open sand grassland area in the Great Hungarian Plain. *Acta Botanica Hungarica* 44: 163–183.
- SZIGETVÁRI Cs. 2006: Átoktüske (*Cenchrus incertus* M. A. Curtis). In: *Őzönnövények II* (szerk.: BOTTA-DUKÁT Z. és MIHÁLY B.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 10., Budapest, pp. 385–394.
- TASI J. 2007a: A magyar gyepgazdálkodás elmúlt 50 évének legfontosabb eredményei, tanulságai. In: *A magyar gyepgazdálkodás 50 éve-tanulságai a mai gyakorlat számára* (szerk.: TASI J.). Gyepgazdálkodási ankét, Gödöllő, pp. 17–24.
- TASI, J. 2007b: Diverse impacts of nature conservation grassland management. *Cereal Research Communications* 35: 1205–1209.
- TÖRÖK, P., KELEMEN, A., VALKÓ, O., DEÁK, B., LUKÁCS, B., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2011a: Lucerne dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *Journal of Applied Ecology* 48: 257–264.
- TÖRÖK, P., MATUS, G., PAPP, M., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2008: Secondary succession in overgrazed Pannonian sandy grasslands. *Preslia* 80: 73–85.
- TÖRÖK, P., MATUS, G., PAPP, M., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2009: Seed bank and vegetation development of sandy grasslands after goose breeding. *Folia Geobotanica* 44: 31–46.
- TÖRÖK, P., MIGLÉCZ, T., VALKÓ, O., KELEMEN, A., DEÁK, B., LENGYEL, SZ., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2012: Recovery of native grass biodiversity by sowing on former croplands: Is weed suppression a feasible goal for grassland restoration? *Journal for Nature Conservation* 20: 41–48.
- TÖRÖK, P., VIDA, E., DEÁK, B., LENGYEL, SZ., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2011b: Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity and Conservation* 20: 2311–2332.
- TSCHARNTKE, T., BATÁRY, P., DORMANN, C. F. 2011: Set-aside management: How do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 143: 37–44.
- VALKÓ, O., TÖRÖK, P., MATUS, G., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2012: Is regular mowing the most appropriate and cost-effective management maintaining diversity and biomass of target forbs in mountain hay meadows? *Flora* 207: 303–309.
- VALKÓ, O., TÖRÖK, P., TÓTHMÉRÉSZ, B., MATUS, G. 2011: Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows: Can restoration be based on local seed banks? *Restoration Ecology* 19: 9–15.
- VIRÁGH, K., GERENCSÉR, L. 1988: Seed bank in the soil and its role during secondary successions induced by some herbicides in a perennial grassland community. *Acta Botanica Hungarica* 34: 77–121.
- WALKER, K. J., STEVENS, P. A., STEVENS, D. P., MOUNTFORD, J. O., MANCHESTER, S. J., PYWELL, R. F. 2004: The restoration and re-creation of species-rich lowland grassland on land formerly managed for intensive agriculture in the UK. *Biological Conservation* 119: 1–18.

PROSPECTS AND LIMITATIONS OF SPONTANEOUS SUCCESSION
FOR GRASSLAND RECOVERY IN CENTRAL EUROPE

Á. J. Albert, B. Tóthmérész and P. Török*

University of Debrecen, Department of Ecology, Debrecen, Egyetem tér 1., H- 4032, Hungary
*molinia@gmail.com

Accepted: 8 February 2013

Keywords: grassland restoration, seed bank, old-field, vegetation recovery, vegetation dynamics

Grassland degradation and the loss of biodiversity are key issues in restoration ecology and nature conservation. In Central-Europe 10-20% of the agricultural lands is abandoned; therefore studying spontaneous succession in former croplands became a focal issue in restoration ecology. In our review based on a broad literature survey, we aimed at to integrate the findings of spontaneous successional studies into planning and managing restoration actions. We specifically focused on the following topics: (i) direction and the rate of secondary grassland recovery, (ii) role of plant-traits in the recovery of grasslands, and (iii) role of propagule limitation, spatial colonisation processes and seed banks in spontaneous grassland recovery. We found that a fast and successful grassland recovery can be expected in those old-fields where (i) crop production lasted for a short time (ii) propagule sources of target species are nearby and (iii) the risk of invasion by unwanted species was low. The spontaneous immigration of several target species is limited by the low availability of propagule sources; thus, some active restoration actions like planting individuals or sowing seeds are required. Introducing propagules by sowing could be the most effective solution to speed-up spontaneous grassland succession. The proper time is at (i) the early stages of succession, before the high-cover establishment of perennial weeds and other clonal species or (ii) at the late stages after the depletion of residual nutrients accumulated during the agricultural land-use, and when the cover of clonal weeds and ruderal species decreased.

Mottó:
„Herbarium praestat omni Icone, necessarium omni Botanico”
LINNAEUS (1751: 7.)

A HERBÁRIUMOK ’ÚJ TÍPUSÚ’ FELHASZNÁLÁSAI

TAKÁCS ATTILA¹, LACZKÓ LEVENTE² és MOLNÁR V. ATTILA³

Debreceni Egyetem TTK Növénytan Tanszék, 4010 Debrecen Pf.: 14.

¹limodorum.abortivum@gmail.com, ³mva@science.unideb.hu

Elfogadva: 2013. május 20.

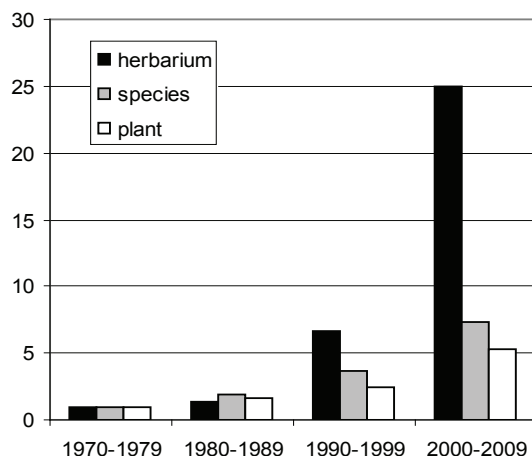
Kulcsszavak: elterjedés, klímaválasz, molekuláris taxonómia, özöngyomok, természettudományi gyűjtemények, természetvédelem

Összefoglalás: Herbáriumaink hagyományosan a növények megismerésében, az egyes taxonok típusainak őrzésében és előfordulási adatok dokumentálásában töltenek be pótolhatatlan szerepet. Az e gyűjteményekben őrzött példányok azonban számos járulékos információt is hordoznak, melyek további távlatokat nyitnak meg azok felhasználhatósága terén. Jelen közleményben a herbáriumok nem hagyományos felhasználási lehetőségeinek szemléjét adjuk, nemzetközi kitekintésben. Többségében rangos nemzetközi lapok hasábjain megjelent tudományos közlemények révén mutatjuk be e muzeális anyagok legfőbb felhasználási területeit (invázióbiológia, környezetszennyezés, fenológia, klímaválasz, növényi interakciók, ökológia, konzervációbiológia, molekuláris taxonómia és farmakobotanika). Röviden igyekszünk összefoglalni azokat a torzító tényezőket is, melyekre tekintettel kell lenni a herbárium adatok alkalmazásakor (például a gyűjtés térbeli és időbeli egyenetlensége, egyes csoportok specialistáinak hiánya vagy eltérő tevékenysége, a gyűjtők szubjektivitása).

Bevezetés

A növények herbáriumokban megőrzött szárított, préselt példányai és a hozzájuk tartozó információk évszázadok óta rendkívül hasznos, sőt nélkülözhetetlen eszközt képezik a botanikai kutatásoknak (LINNAEUS 1751). Ugyanakkor a természettudományos gyűjtemények világszerte válságban vannak (DALTON 2003, GROPP 2003), a herbárium gyűjtés intenzitása csökken például Délkelet-Afrikában (WILLIS et al. 2003), Észak-Amerikában (PRATHER et al. 2004) és Magyarországon (MOLNÁR V. et al. 2012a), bár a gyűjtési attitűd látványos javulására is akad példa (HARIPERSAUD 2009: 13–25.). Miközben az elmúlt évtizedekben egyre kevesebb botanikus gyűjt és egyre kevesebb herbárium példányt, paradox módon a herbáriumoknak újabb és újabb (gyakran a növénytan határain túlmutató) felhasználási területei jelennek meg (FUNK 2003, FUNK 2004, SUAREZ és TSUTSUI 2004, LISTER et al. 2011, PYKE és EHRLICH 2010, LAVOIE 2013). A herbáriumok utóbbi évtizedekben növekvő tudományos jelentőségét illusztrálja, hogy a *Scopus* internetes keresőprogram ’herbarium’ szóra tudományos publikációk címeiben, kulcsszavaiban és összefoglalóiban mintegy 25-ször több találatot ad a 2000–2009-es időszakban (2196), mint az 1970–1979-es időszakban (88). Ugyanakkor a ’plant’ vagy a ’species’ kulcsszavakra csak 5,3-szor, illetve 7,3-szor több találat jut ugyanebben az időszakban (1. ábra), tehát az e két kulcsszót tartalmazó cikkek számához viszonyítva a herbárium feldolgozásokon alapuló cikkek száma 3–5-szörös mértékben növekedett.

Bár a taxonómusok és floristák (azaz a herbáriumok létrehozói) és az ökológusok (a herbáriumok 'új típusú' felhasználói) közötti együttműködés javítására STERN és ERIKSSON (1996) megfogalmaztak ajánlásokat, mégis úgy tartjuk, nem haszontalan jelen tanulmányban felhívni a magyar botanikusok figyelmét egyrészt a herbáriumok tudományos felhasználásának sokrétűségére, másfelől (és ezáltal is) hangsúlyozni a herbáriumi gyűjtemények fenntartásának, fejlesztésének szükségességét.



1. ábra. Három kulcsszóra eső találatok arányának változása a Scopus internetes keresőprogramban
 Figure 1. Changes in the rate of founds by Scopus web search of three keywords.

Jelen közlemény tárgyköre

Bár a herbárium szót tudománytörténeti okok miatt nem csak növényi muzeális anyagokra, hanem tudományos célra gyűjtött és preparált gomba- és algapéldányokra is használják, ezek – egyébként nagyon hasonló – felhasználási lehetőségeire jelen közleményben nem térünk ki, hanem a hajtásos növények és a mohák gyűjteményi anyagainak tárgyalására szorítkozunk.

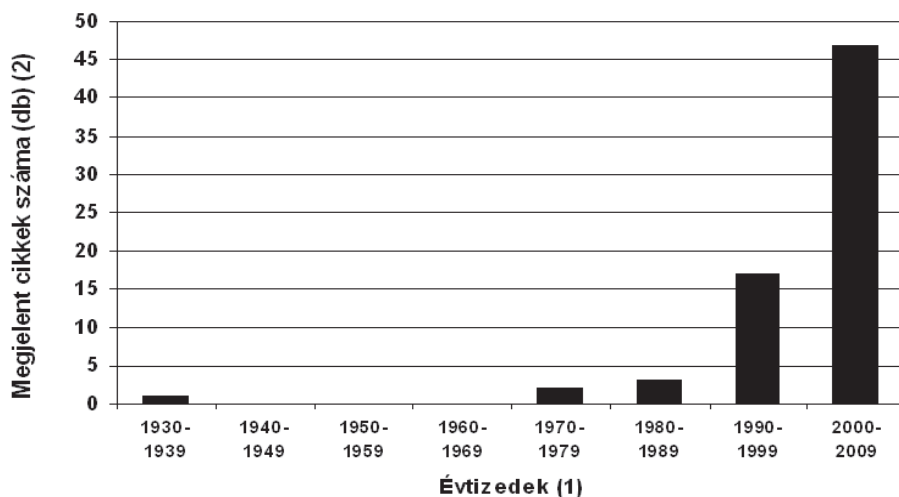
A herbáriumi anyagok 'hagyományos' taxonómiai-nevezéktani tanulmányozása még napjainkban és hazánkban is létezik (vö. MOLNÁR V. et al. 2013), sőt eredményezheti akár új hajtásos növényfaj leírását is (MOLNÁR V. et al. 2012c). Mivel azonban a herbáriumok rendszertani, tudománytörténeti használhatósága közzismert, áttekintésünkben nem törekszünk az ilyen jellegű eredmények bemutatására. Hasonló okból nem térünk ki a herbáriumok oktatási célokra történő alkalmazására és a klasszikus florisztikai, anatómiai, morfológiai, szövettani kutatások terén lehetséges felhasználási lehetőségeikre sem.

Jelen áttekintésben egyrészt az 'új típusú' felhasználási területekre koncentrálnak, másrészt az olyan közleményekre fókuszálunk, amelyek módszertana térségünkben is használható. (Ezért hiányoznak például az epifiton és epifill fajokra vonatkozó eredmények ismertetései.) Egy-egy alkalmazási területen nem törekedhettünk a teljességre, azaz valamennyi témába vágó közlemény bemutatására, ehelyett példaként néhány cikk fontosabb eredményeit ismertetjük és igyekszünk a közép-európai, illetve hazai vonatkozásokat kiemelni.

A herbáriumok új típusú felhasználási lehetőségei

A növények szárításos-préseléses tartósítási módja és így a herbáriumok közel fél évezredes múltra tekintenek vissza (vö.: MOLNÁR V. 2009: 28–29.), de a fennmaradt gyűjtemények mennyisége és a járulékos információk (lokalizáció és datálás) pontossága többnyire az utóbbi 150–250 évben gyűjtött anyag esetében tesznek lehetővé részletesebb elemzéseket. Ez az időtávlat ugyanakkor számos tudományterületen (ökológiában, klímakutatásban, evolúciobiológiában) hosszabb távú adatsorokat jelent, mint ami az előre tervezett és célzott kutatásokkal jelenleg elérhető. Emellett tovább növeli a herbáriumi adatok jelentőségét, hogy viszonylag nagy mennyiségben állnak rendelkezésre adatok a recens emberi tevékenység által kiváltott 'globális változást' megelőző időszakokból.

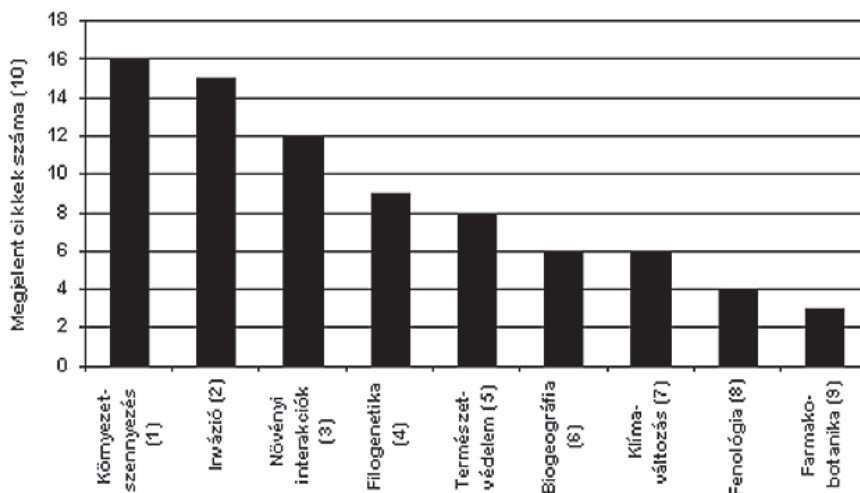
A jelen szemle megírásához 1933 és 2013 között megjelent 86 olyan tudományos közleményt vizsgáltunk meg, amelyek eredményei részben vagy egészben herbáriumi adatokon alapulnak. A herbáriumok 'új típusú' felhasználásait alkalmazó cikkek száma az utóbbi évtizedekben látványos emelkedést mutat (2. ábra). A herbáriumi adatok 'új típusú' felhasználásának területeit szemléletesen illusztrálja, hogy a 86 vizsgált cikk 55 különböző folyóiratban jelent meg. A leggyakoribb felhasználási területeket a környezetszennyezés, az invázió, a növényi interakciók, a filogenetika, a természetvédelem, a biogeográfia és a klímaváltozás jelentik (3. ábra). Az egyes közlemények nagyon jelentős mértékben eltérnek közlésmódjukban, kérdésfelvetésükben és módszertanukban is. Ezzel magyarázható, hogy az egy cikkben vizsgált fajok száma 1 és több száz, a vizsgált herbáriumi példányok száma 1 és kb. 72 ezer között ingadozik.



2. ábra. 'Új típusú' herbáriumi feldolgozásokat alkalmazó cikkek száma évtizedenként

Figure 2. Number of papers based on 'new type' herbarium utilization per decade.

x-axis: (1) Decades; y-axis: (2) Number of published papers



3. ábra. Herbáriumok 'új típusú' feldolgozásain alapuló közlemények tudományterületi megoszlása
 Figure 3. Disciplinary distribution of publications using 'new type' of herbarium utilization.
 x-axis: (1) Environmental pollution; (2) Invasion; (3) Plant interactions; (4) Phylogenetics;
 (5) Conservation; (6) Biogeography; (7) Climate change; (8) Phenology; (9) Pharmacobotany;
 y-axis: (10) Number of published papers

Azt, hogy a herbáriumi anyagok elemzésétől várható eredmények széleskörű tudományos érdeklődésre tarthatnak számot, az a tény jelzi, hogy a legtöbb cikk olyan rangos folyóiratokban jelent meg, mint például *American Journal of Botany* (6), *Journal of Ecology* (5), *Biological Conservation* (5), *Environmental Pollution* (5), *Journal of Biogeography* (4), *Preslia* (4), *Nature* (3), *Diversity and Distribution* (3), *Global Change Biology* (2), *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* (2) és *Taxon* (2).

Biogeográfia és invázióbiológia

A herbáriumok régóta részét képezik a fajok elterjedésének megismeréséhez alkalmazott eszköztárnak, mégis vannak olyan új alkalmazási lehetőségek ezen a területen, amelyekről részletesebben is szót kell ejteni. A herbáriumi gyűjtés intenzitásának növekedése szerencsés módon egybeesik a világméretű kereskedelem fellendülésével és az adventív fajok terjedésének ebből adódó növekvő intenzitásával. A herbáriumi adatok emiatt különösen értékesek az adventív és invázív fajok megtelepedési idejének, terjedési sebességének meghatározásában, pontosításában. Számos faj [például a *Heracleum mantegazzianum* (PYŠEK 1991), az *Impatiens glandulifera* (PYŠEK és PRACH 1995), *Oenothera* taxonok (MIHULKA és PYŠEK 2001)] inváziójának dokumentálására használtak (legalább részben) herbáriumi adatokat.

A legtöbb ilyen témájú közlemény az allergén virágpórt termelő *Ambrosia artemisiifolia*-val kapcsolatban született. LAVOIE et al. (2007) a faj terjedését vizsgálta Kanadában, Québec államban, 707 példány alapján. Eredményeik szerint a faj Québec-ben legalább 200 éve jelen van, de előfordulása a 19. században valószínűleg Montréal környékére korlátozódott. Terjedése a 20. század elején kezdődött, eleinte a folyók mentén. Az 1920-

as évek közepéig nem gyűjtötték szántóföldeken, az 1930-as évek közepéig utak vagy vasutak mentén. Valószínű, hogy az úthálózat 1930-as években kezdődött fejlődése hozzájárult a terjedéséhez.

Ugyanennek a fajnak franciaországi megtelepedését és terjedését vizsgálta CHAUVEL et al. (2006) 58 herbárium és virtuális herbárium, több mint 1200 példánya áttekintését követően. Eredményeik alapján a faj megjelenése nem kötődik a botanikus kertekhez, hanem sokkal inkább a kereskedelemhez és amerikai katonai csapatokhoz. Több alkalommal, egymástól függetlenül (eltérő időben) maggal hurcolták be. A faj terjedésére jellemző, hogy új lelőhelyek nagy távolságra is megjelenhetnek a korábban ismertektől. A 20. század során a lelőhelyek összesített száma folyamatos emelkedést mutat.

Az *Ambrosia artemisiifolia*-nak Ausztriában 2005-ig összesen 697 adata vált ismertté (ESSL et al. 2009). Először 1883-ban gyűjtötték, de az 1940-es évek végéig adatai igen ritkák voltak. Az első meghonosodott állományt 1952-ben találták, az 1950-es évektől a faj gyakorisága exponenciálisan növekedett és az adatok több mint harmada az utolsó öt évből (2001–2005) származott. Kimutatták élőhelyigényének megváltozását: az 1950-es évekig legtöbbször vasúti töltéseken találták, 1950 és 1974 között többnyire ruderalis termőhelyeken. Az 1970-es évektől a közutak mentén és szántóföldeken történt gyűjtései lettek egyre gyakoribbak, jelenleg az előbbieket a legjellemzőbbek. Előfordulását Ausztriában leginkább hőmérsékleti tényezők határozzák meg, de a topográfia, tájhasználat és a nagyobb utak sűrűsége is jelentősen hozzájárul. A faj megjelenését és korai terjedését Magyarország térségében CSONTOS et al. (2010a, 2010b) rekonstruálták. 6 gyűjteményben a faj több mint 450 példányát találták. Ebből a korai előfordulásokat összesen 26 példány dokumentálja. Ezek alapján a parlagfű első megjelenése a térségben 1907-re tehető, és a faj a Duna-Tisza-közén és Északkelet-Magyarországon szintén a korábban feltételezettnél hamarabb jelent meg.

FUENTES et al. (2008) adventív növényfajok chilei invázióját vizsgálták igen jelentős herbáriumi adatsoron. Céljuk a növényi invázió legfontosabb időszakaszainak azonosítása volt. Ehhez az őshonos fajok 56 776 példányának, illetve idegenhonos fajok 14 988 herbáriumi példányának gyűjtési idejét tanulmányozták. Az idegenhonos növényfajok csupán egyetlen évszázad alatt özönlötték el Chile szinte teljes területét, kivéve az ország legészakabbi és legdélebbi pontjait. Az adventív növényfajok expanziójának első időszaka (1910 és 1940 között) egybeesett a búza és más gabonafélék vetésterületének erőteljes növekedésével Chile-ben. A behurcolt fajok terjeszkedésének második legnagyobb intenzitású időszakát (körülbelül 1980 és 2000 között) a búza termőterületének csökkenése, de a termesztett búza mennyiségének és az erdészeti export mennyiségének növekedése jellemzi.

Észak-Amerika keleti területeinek nedves élőhelyein a *Typha angustifolia*, a *T. latifolia* és hibridjük, a *T. x glauca* behurcolt özönnövények. SHIH és FINKELSTEIN (2008) 1127 herbáriumi példány és pollenadatbázis-rekordok felhasználásával dokumentálták területenként és időszakonként a három taxon terjedését (összevetve a hasonló élőhelyigényű, de őshonos *Sparganium eurycarpum* adataival). Herbáriumi adatok megerősítik, hogy a *T. angustifolia* elterjedési területe lényegesen nagyobb mértékben növekedett 1880 óta, mint a *T. latifolia*-é, de mindkét faj ugyanolyan sebeséggel terjed az utóbbi évtizedekben és jelent inváziós veszélyt a zavart vizes élőhelyeken.

HUEBNER (2003) azt a kérdést vizsgálta, hogy tölgy dominálta erdők ellenállók-e az özönnövények térnyerésével szemben? Herbáriumi és terepi adatok alapján keresték 9

özönfaj elterjedése és a tájhasználat kapcsolatát Nyugat-Virginiában. Mintáik elsősorban út menti termőhelyeket reprezentálnak, de a vizsgált fajok közül 7 erdőkben is előfordult. Eredményeik szerint a vizsgált fajok elterjedése a városi termőhelyekkel és a népsűrűséggel függ össze leginkább. Egy másik elemzésükből grádiens rajzolódik ki az erdő borította területektől az urbán élőhelyekig. Előbbivel a *Rosa multiflora*, utóbbival az *Ailanthus altissima* előfordulása korrelál.

A 'rejtett invázió' (cryptic invasion) a biológiai invázió egy alig ismert típusa, amely egy őshonos faj eltérő (idegenhonos) genotípusának terjedését jelenti. Amint azt SALTONS-TALL (2002) cikke mutatja, a herbáriumi anyagok jelentős segítséget jelentenek ennek a fontos jelenségnek a tanulmányozása során is. Fosszilis leletek alapján a nád (*Phragmites australis*) Észak-Amerikában mintegy 40 ezer éve jelen van, a 19. századi florisztikai irodalom szerint a földrészen a faj ritka volt, de az utóbbi 150 év során jelentősen nő az elterjedési területe és az egyedszáma. Egy feltételezett behurcolt 'törzs' rejtett invázióját molekuláris genetikai módszerekkel követték nyomon, mégpedig recens észak-amerikai nád populációkban és 1910 előtt gyűjtött herbáriumi mintákban vizsgáltak két kloroplasztisban lokalizált, nemkódoló DNS-szakaszt. Az eredmények alapján egy behurcolt 'törzs' szorítja ki az őshonos nádat és terjed olyan területeken is, ahol korábban nem élt *Phragmites*. Az őshonos alak mára kipusztult New England-ből és egyebüktől, ahol még megtalálható, is veszélyeztetett. Kanada Québec tartományában LELONG et al. (2007) dokumentálták a jelenséget 779 herbáriumi példány és recens gyűjtések vizsgálata révén. A tartományban a nád inváziója az 1960-as évektől ismert, a jelenlegi állományok mintegy 95%-át egy idegen haplotípus alkotja, amely először 1916-ban gyűjtött herbáriumi mintában volt észlelhető és az 1970-es évekig csaknem kizárólag a Szent Lőrinc-folyó partvidékén fordult elő. Ma különösen gyakori utak mentén és terjedése kapcsolatba hozható az úthálózat 1960-as és 1970-es években történt nagyarányú fejlesztésével.

STADLER et al. (1998) 4 dél-amerikai és 3 eurázsiai eredetű adventív gyomnövény kelet-afrikai terjedését vizsgálták, illetve a gyűjtés tér- és időbeli eloszlását két őshonos gyomfajéval hasonlították össze. Bár mindegyik vizsgált adventív faj már a második világháború előtt előkerült Kenyában, de a legtöbb példányt 1960 és 1980 között gyűjtötték, amit a mezőgazdasági művelési módok ebben az időszakban történt megváltozásával magyaráztak. Érdekes adatokkal szolgált a kolonizáció mechanizmusáról a tanulmány: a vizsgált fajok korábbi adatai magasabb tengerszint feletti magasságú területekről származnak, majd – valószínűleg az emberi népesség növekedésével és az ehhez kapcsolódó növekvő mezőgazdasági tevékenységgel (például az arid területek öntözésével) párhuzamosan – a dél-amerikai származású fajok képesek voltak az alacsonyabban fekvő területeket is meghódítani.

WU et al. (2005) a herbáriumi adatok alkalmasságának tesztelésére reziduumokat kalkuláltak a Taiwan-ban megtelepedett *Crotalaria*-fajok minimum tartózkodási idejének és ezek herbáriumi példányszámának regressziójából. Ezt tekintették a fajok gyakorisága és invazivitása prediktorának. Értékelték a pozitív lelőhelyek számát, a nettó fertőzött terület nagyságát, a maximum borítást, valamint 5 hasonló tartózkodási idejű *Crotalaria*-faj reprodukív jellegeit. Erős korreláció mutatkozott a reziduumok és a pozitív lelőhelyek száma, valamint a maximum borítási értékek között. Ez megerősíti, hogy a herbáriumi adatok pontosan tükrözik a vizsgált fajok inváziós sikerének néhány aspektusát. Viszont a reziduumok nem voltak szignifikáns prediktorai a nettó fertőzött területnek. Erős korrelációt találtak a reziduumok és reprodukív jellegek közt, melyek hozzájárulnak

a fajok fitnesséhez [log(mag/növény), virág/virágzat, virágzat/növény, virág/növény]. Mindezek tükrében a szerzők megerősítették a herbáriumi adatok elterjedés és invazivitás reprezentálására történő használhatóságát.

Herbáriumi példányok nemcsak az adventív fajok megtelepedési idejének, terjedési sebességének rekonstruálására, hanem az újonnan kolonizált területeken bekövetkező fenotipikus változások regisztrálására is alkalmasak. BUSWELL et al. (2011) Ausztráliába behurcolt 23 növényfaj 150 év során gyűjtött, több mint 1900 herbáriumi példányán vizsgálták 4 jellemző (hajtás-magasság, fajlagos levéltömeg, levélfelület és levélalak) változását. A vizsgált fajok 70 százaléka legalább egy tulajdonság tekintetében szignifikáns változást mutatott. Leggyakrabban (21-ből 8 faj esetében) a hajtás magassága változott, 6 esetben csökkent. A magasság csökkenését főként Új-Dél-Wales nyugati részének száraz, tápanyagban szegény termőhelyi feltételei között tapasztalták. Egy faj esetében csökkent a levél fajlagos tömege, öt faj esetében a levél alakja és három faj esetében a levél területe. E változások mértéke meglepően jelentős volt (100 év alatt 125%-os). Ugyanilyen időtávlatban az Ausztráliában őshonos fajok, illetve a behurcolt fajok az eredeti elterjedési területükön szignifikánsan kisebb mértékű változást mutattak. A szerzők ezt a behurcolt növényfajok gyors evolúciójaként interpretálták, de nem szolgáltatott bizonyítékot a változások genetikai rögzítettségére.

Környezetszennyezés

A herbáriumi példányok kémiai összetételének vizsgálata lehetőséget kínál különböző emberi tevékenységek következtében a környezetbe kerülő szennyező anyagok, például policiklikus aromás szénhidrogének (FOAN et al. 2010) és nehézfémek (LEE és TALLIS 1973, HERPIN et al. 1997, PEÑUELAS és FILELLA 2002, SHOTBOLT és ASHMORE 2007) mennyiségi változásának időbeli nyomonkövetésére. A 20. század második felében – mikor az antropogén nitrogén-fixáció és -mobilizáció jelentősen megnövekedett – herbáriumi példányok elemösszetételének vizsgálata révén dokumentálták szárazföldi ökoszisztémák növekvő mértékű eutrofizációját Nagy-Britanniában (PITCAIRN és FOWLER 1995), Spanyolországban (PEÑUELAS és FILELLA 2001) és Dél-Afrikában (WILSON et al. 2009).

A légköri CO₂-koncentráció emelkedésének bizonyítását követően azonnal vizsgálni kezdék az élőlények e változásra adott válaszait. E téren WOODWARD (1987) ismerte fel a herbáriumi példányok jelentőségét és alkalmazhatóságát. 8 mérsékelt övi fafaj 200 év alatt gyűjtött herbáriumi példányain (azok levelein) megfigyelhető sztómasűrűség 40%-os csökkenéséről számol be. Annak bizonyítására, hogy ezt a változást a légköri CO₂-szint emelkedése okozta, élő növényeken kontrollált körülmények közt kísérletesen is igazolta a jelenséget.

240 éves időtávlatban gyűjtött példányok stabilizotóp-arányának változásáról számolt be PEÑUELAS és AZCÓN-BIETO (1992). A vizsgált időszak során (1750–1988) csak az utolsó 6 éves intervallumból származó példányok $\Delta^{13}\text{C}$ aránya mutatott szignifikáns csökkenést a korábbihoz képest. C3-as és C4-es fotoszintézis-utat követő fajok esetén azonos tendenciát mutattak ki. A szerzők a stabilizotóparány változásának magyarázatát abban látják, hogy mindkét asszimilációs út rátája emelkedett, illetve a sztóma konduktanciájának csökkenése miatt nőtt a víz felhasználásának határfoka az utóbbi évtized során. PEDICINO et al. (2002) szintén a stabilizotóp-arány csökkenésére hoznak példát, ám tapasztalataik szerint a különböző fajok különböző mértékben mutatják ezt a választ. Továbbá az adatok nagy szórást

is mutatnak, ami a mikroklíma nagymértékű szezonális, illetve évenkénti változatosságára vezethető vissza. Hogy a CO₂-szint emelkedése pontosan milyen fiziológiai válaszokat vált ki, annak tanulmányozására alkalmasabbnak vélik az évgyűrűk vizsgálatát.

Kísérletes eredmények szerint a légköri CO₂-koncentráció a növények ásványi összetételét is befolyásolja. Amint arról PEÑUELAS és MATAMALA (1993) beszámolnak, a növények recens Al-, Ca-, Cu-, Sr-, Fe-, P-, Mg-, Mn-, K-, Na-, S- és Zn-tartalma alacsonyabb, mint bármikor az elmúlt 250 év során, amiért véleményük szerint szintén a CO₂-koncentráció emelkedése tehető felelőssé.

A globális változások sorában az UV-sugárzás mértékének emelkedése is tettenérhető herbáriumi példányok vizsgálata során. HUTTUNEN et al. (2005) 10 szubarktikus moha-faj 1926–1996 közt gyűjtött példányai UV-B-t elnyelő vegyületeinek mennyiségét vizsgálták. Kérdésük az volt, hogy az UV-B-t abszorbeáló vegyületek herbáriumi példányokban mérhető koncentrációja tükröz-e változást ez alatt az időszak alatt. A fajok gametofiton testének átlagos vegyület-tartalma alapján felállított sorrendje és a fajlagos felületre jutó UV-B-elnyelő vegyület mennyisége korrelált a lelőhelyekre jellemző nyári napi sugárzással és földrajzi szélességgel. A vizsgálat során alapul vett fajok közül több is indikátornak bizonyult, de az 1920–1990-es évek közti időszak során csak a *Sphagnum capillare* példányok esetében volt tapasztalható e vegyületek koncentrációjának szignifikáns csökkenése. LOMAX et al. (2008) korpafűvek (*Lycophyta*) herbáriumi példányai spórafalainak kémiai összetételét célzó vizsgálata során kimutatták, hogy az ultrabolya-B sugárzást elnyelő anyagok koncentrációja a sarkvidékek felé erősen korrelál az UV-B-sugárzás történeti változásával. Grönlandi minták elemzésével rekonstruálták az ózonkoncentráció és UV-B-sugárzás történeti változását 1907 és 1993 között. OTERO et al. (2009) a *Jungermannia exsertifolia* subsp. *cordifolia* nevű májmoha Észak-Európában gyűjtött 135 herbáriumi példányból kivont 5 UV-abszorbeáló komponens elemzése révén rekonstruálták a sztratoszférikus ózon koncentrációjának változását 1850 és 2006 között. Az UV-sugárzás ebben az időszakban, júniusban erőteljesebb volt, mint júliusban és augusztusban, de az 1918 és 2006 közötti időszakban nem detektálták az ózonkoncentráció jelentős időbeli változását. Az Antarktiszon gyűjtött *Bryum argenteum*-minták UV-abszorbeáló flavonoid-tartalmának vizsgálata alapján RYAN et al. (2009) megállapították, hogy a luteolin/apigenin arány jobb előrejelzője lehet az ózonkoncentráció változásának, mint az összes flavonoid-tartalom.

Fenológia és klímaválasz

Egy-egy taxon fenológiai jellemzésére is alkalmazható a herbáriumi anyag, ha megfelelő mennyiségben állnak rendelkezésre napra pontos gyűjtési dátummal megjelölt példányok, melyek fenológiai stádiuma is meghatározható. RIVERA és BORCHERT (2001) az elsők közt használtak ilyen célra herbáriumi adatokat, akik 25, Costa Rica területén előforduló faj szinkronizált nyílási periódusát határozták meg terepi és herbáriumi adatok alapján. Adatsoraik közvetett bizonyítékkal szolgálnak számos trópusi faj virágzásának fotoperiodikus indukálására. Eredményeik szerint alacsony szélességi körön (ahol a nappalok hosszúsága csak kismértékű évi változatosságot mutat), a virágzás indukálásához elegendő a fotoperiódus 30 perces vagy annál kisebb mértékű csökkenése.

A földi légkör CO₂-koncentrációjának emelkedését vizsgáló tanulmányokat követően (vö. WOODWARD 1987, PEÑUELAS és AZCÓN-BIETO 1992, PEÑUELAS és MATAMALA 1993,

PEDICINO et al. 2002) az ezzel egyidejű klímaváltozást és annak növényekre gyakorolt hatását taglaló vizsgálatok sem vártak magukra sokat. E tanulmányoknak elsősorban azért fontos adatforrásai a múzeális gyűjtemények, mert 200–250 éves időtávlatban nem állnak rendelkezésre direkt fenológiai adatsorok. A recens adatokat azonban jól kiegészítik a herbáriumi példányokról nyert történeti adatok. Növények klímaválasztát elsőként PRIMACK et al. (2004) tanulmányozták 1885–2002 közti herbáriumi adatok alapján. Ebben az időszakban Boston évi középhőmérsékletében 1,58 °C-os emelkedés volt tapasztalható. Ez egyes fajok nyílási idejének előremozdulását vonta maga után, különösen február, március, április és május hónapokban. A hosszabb nyílási idejű fajokat alkalmasabbnak találják a hőmérsékletváltozásra adott válasz értékelésére, mint a rövid nyílási idejűeket. Eredményeiket MILLER-RUSHING et al. (2006) is megerősítették.

BOLMGREN és LÖNNBERG (2005) húsos és nem húsos termésű növények nyílási idejét hasonlították össze Svédországban. A herbáriumi fenológiai adatokat összevetették két (egymástól független) terepi fenológiai adatsorral. A herbáriumi adatok jól korreláltak a terepiekkel, és a terepiek is egymással. Ezzel kvázi validitást biztosítottak a herbáriumi adatsor számára. A herbáriumi és terepi (recens) adatok közti eltérést arra korlátozódott, hogy a kora tavasszal nyíló fajok későbbiek, míg a késő nyári virágzású fajok esetében korábbiak voltak a herbáriumi adatok, mint a terepiek, vagyis virágválaszt nem csak a kora tavaszi, de a késő nyári virágzású fajok is mutatnak. Azt tapasztalták továbbá, hogy a húsos termésű fajok korábban virágoznak, mint a nem húsos termésűek, s ezzel rámutatnak a nyílás időszakának evolúciós függetlenségére. MOLNÁR V. et al. (2012b) orchideák körében végzett vizsgálatai alapján a fajok klímaválasza nem filogenetikailag meghatározott, hanem bizonyos életmenet-jellemzőkkel (leginkább a megporzástípussal és az élettartammal) függ össze.

Kifejezetten a herbáriumi adatsorok validitásának kérdését feszegeti ROBBIRT et al. (2011) cikke. Herbáriumi és terepi adatok alapján vizsgálják a klíma és a virágzás csúcsideje közti kapcsolatot az *Ophrys sphegodes* példáján. A faj 1848–1958 között gyűjtött herbáriumi példányai és 1975–2006 között tett megfigyelések biztosították az adatsorokat. A nyílási idő tavaszi átlaghőmérsékletet követő változása a két adatsor alapján azonos volt, bár a herbáriumi adatok lényegesen nagyobb szórást mutattak. A recens adatok korábbi mivolta is megmutatkozik.

Hogy a herbáriumi fenológiai adatok alkalmazásakor tekintettel kell lenni a gyűjtőhelyek lokalitásaira, azt jól szemléltetik LAVOIE és LACHANCE (2006), valamint NEIL et al. (2010). A két észak-amerikai tanulmányban vizsgált fajok virágzási dátumai látványosan elmozdultak az utóbbi évtizedek során, ám ez a változás számos esetben csak az urban területeken, nagyvárosokban gyűjtött adatsorokban mutatkozik meg, vagyis a nagyvárosok területén érvényesülő „hőkupola-hatást” tükrözik.

A lokalitás mellett a mintavételi (gyűjtési) aktivitás és a mintázott populációk mérete is befolyásolja a herbáriumok által prezentált adatokat. Az egy-egy évben elsőként észlelt nyílási dátum nem független a populáció méretétől, az alacsony gyűjtési aktivitás pedig későbbre tolja az első virágzás-észlelés dátumát (MILLER-RUSHING et al. 2008). Eredményeik ezáltal is felhívták a figyelmet, hogy az első virágzás dátumánál ('first flowering date') célravezetőbb módszer az átlagos virágzási dátum ('mean flowering date') vizsgálata.

PRIMACK és MILLER-RUSHING (2009) a botanikus kertek klímaváltozás-kutatásban betöltött szerepét mutatták be, s mint szorosan kapcsolódó területre, a herbáriumok felhasználási lehetőségeire is kitérnek. E gyűjtemények alkalmazásának kritikája, hogy egy

adott példányról nem tudhatjuk, az adott fenofázis mely szakaszában lett gyűjtve (például nyílás időszakának elején, közepén vagy végén) (vö. MILLER-RUSHING et al. 2008). Viszont számos példa azt mutatja, hogy kellően nagy mintaszám esetén, különösen rövid ideig nyíló fajok esetén elfogadható becslést kapunk arra, hogy mikor van a virágzás csúcsideje (PRIMACK et al. 2004, BOLMGREN és LONNBERG 2005, ROBBIRT et al. 2011).

Míg az eddigi tanulmányokban kitérített figyelmet kapott a virágok nyílási ideje (annak időszaka, a nyílás csúcsideje, az első nyílás dátuma), újszerű, multi-fenofázisos megközelítést mutat be DISKIN et al. (2012). A *Rubus fruticosus* herbáriumi példányokról nyert fenológiai adatokat fenofázisuk szerint kategorizálták. Lineáris regresszió alkalmazásával értékelték a hőmérséklet és az első virág nyílásának dátuma, a teljes nyílás dátuma, az első termés megjelenésének dátuma, a teljes termésérés dátuma közti összefüggést. Az eredmények azt a tendenciát mutatták, hogy az emelkedő hőmérséklet az első virág megjelenését, a teljes nyílást és az első termés megjelenését is korábbra tolja.

A klímaváltozás nem csupán a növényfajok fenológiájában okozhat változásokat, hanem a populációk tengerszint feletti magasság szerinti elmozdulásában is. BERGAMINI et al. (2009) 61 mohafaj Svájcban 1880 és 1920, illetve 1980 és 2005 között gyűjtött 8520 herbáriumi példány esetében azt tapasztalták, hogy az átlagos gyűjtési magasság szignifikáns mértékben (89 ± 29 méterrel) emelkedett. A változás fő hajtóerejét a kriofil fajok szolgáltatták, amelyeket évtizedenként átlagosan 24 méterrel, összesen pedig 222 ± 50 méterrel magasabban gyűjtöttek.

Biotikus interakciók

A behurcolt növényfajok sikerére, inváziós képességére hatással lehet a természetes ellenségek kikerülése ('enemy release'). Kaliforniában a 18. és 19. század során az eurázsiai behurcolt pázsitfűvek vették át az őshonos fajok helyét. Feltételezések szerint ebben a folyamatban – mint a kompetíció közvetítői – szerepet játszhattak az árpa sárga törpeség vírus (BYDV) és a gabona sárga törpeség vírus (CYDV). Ez a hipotézis azonban csak akkor lehet igaz, ha a vírusok jelen voltak a területen az invázió idején. MALMSTROM et al. (2007) kaliforniai pázsitfűvek 1894 és 1958 között gyűjtött herbáriumi példányaiban vizsgálták – a virális RNS szekvenálásával – az árpa sárga törpeség vírus (BYDV) jelenlétét. Megállapították, hogy a vírus nagy valószínűséggel jelen volt az invázió idején a vadon élő pázsitfűvekben, és az akkori minták mutatnak néhány közös funkcionális jellemzőt recens izolátumokkal, tehát az eredmények támogatják az ellenségek kikerülése hipotézist. Bizonyítékot találtak a vírus terjedésére a 19. század végén Kaliforniából Ausztráliába, amely felveti az emberi tevékenység (a fellendülő világkereskedelem) szerepét a virális diverzifikáció előidőzésében.

A herbáriumok további növényi virális kórokozók felbukkanásának (FAWCETT és JENKINS 1933), genetikai változatosságának (LI et al. 2007), sőt evolúciójának (FRAILE 1997) is tanúi, de fontos adalékokat szolgáltatnak természetett haszonnövények (RISTAINO et al. 2001) és vadon élő fajok (HOOD et al. 2010) gombaparazitáiról is.

Bár szórványosan korábban is használtak herbáriumi anyagokat specialista fitofág rovarok kutatása során (például ABBOTT et al. (1999) két *Eucalyptus* faj őshonos levélaknázó lepkefajainak terjedését elemezték több mint ötszáz herbáriumi példány vizsgálatával), de azt a tényt, hogy a herbáriumok jelentőségét mindeddig jelentősen alulbecsülték a növény-rovar interakciók, a herbivór diverzitás és az invázió fajok eredetének kutatása

terén látványosan illusztrálja LEES et al. (2011) tanulmánya, amely tisztázta az Európában csupán 1986 óta ismert vadgesztenyelevelé-aknázómoly (*Cameraria ohridella*) balkáni eredetét. Herbáriumi példányok leveleiben leprévelt lárvákat nukleáris és mitokondriális DNS segítségével azonosítottak és a parazita jelenlétét 1879-ig tudták visszavezetni, de genetikai variabilitásának változását és lokális elszaporodásait is dokumentálták 1961-ig.

Korai keletkezésű gyűjtemények biztosította adatok alapján becsülhető a diszturbancia herbivórokra gyakorolt hatása. A széleskörű emberi tájátalakítást megelőző időszakból, az 1800-as évekből származó herbáriumi példányokra alapozva MORROW és FOX (1989) becsülték a rovarok okozta kárt tölgy- és eukaliptusz fajokon Észak-Amerikában és Ausztráliában történelmi időkben. Mivel a herbáriumi példányok nem random mintái a herbivór kártételnek (a gyűjtők feltételezhetően előnyben részesítik a sértetlen példányokat, illetve hajtásokat), csak minimális kárbecslést biztosítanak. Feltételezve, hogy a botanikusok gyűjtési szokásai nem változtak, recens gyűjtésekkel történő összehasonlításra fel lehet használni ezeket az adatsorokat, mint korabeli minimum-becslést.

További ökológiai jellegű alkalmazások

Geokémiai feltárás céljából, például nikkeltartalmú (ultrabázikus) kőzetek elterjedésének térképezésére és a növényi nikkell-akkumuláció tanulmányozására is használható herbáriumi anyag. BROOKS et al. (1977) a *Homalium* (Salicaceae) és a *Hybanthus* (Violaceae) nemzetségek 232 fájának trópusokon és a meleg-mérsékelt övi területeken gyűjtött közel 2000 példányát vette alapul. Megerősítették 5 korábban hiper-akkumulátorként ismert faj státusát és 5 újabb új-kaledóniai fajról mutatták ki, hogy 1 gramm szárazanyagtartalomra vonatkoztatva több mint 1000 µg nikkelt akkumulálnak, azaz szintén hiper-akkumulálóknak tekinthetők. További 14 olyan fajról, amelyek esetében ez korábban nem volt ismert, bebizonyították, hogy erős akkumulátorok (100–1000 µg/g). Az akkumulátor fajok gyűjtési helyei ultrabázikus kőzetek elterjedését jelölték ki.

VAN DAM és MERTENS (1993) egy holland eutróf polder vízminőség-változásának jellemzéséhez használták 1934 és 1958 között gyűjtött makrofitonok herbáriumi példányaira tapadt kovamoszatokat, amelyeket 1989-es gyűjtésekkel vetettek össze. A kovaalgák nem jeleztek szignifikáns változást a víz szalinitásában. Az eutrofizáció következtében viszont a recens mintákban csökkent a ritka fajok száma és növekedett a mezo- és hyper-ethrafentikus fajok részesedése.

A herbáriumi példányok alkalmasak lehetnek a növényi propagulumok perzisztenciájának vizsgálatára is. Az egyéves pyrophyton *Geranium bohemicum* 10 (egyenként 3–200 éves) herbáriumi példányáról származó magjainak csíráképességét MILLBERG (1994) vizsgálta. A legidősebb minta, amelyben csíráképes magvakat talált (30%-os arányban) 129 éves volt. Ez az eredmény alátámasztja azt a feltételezést, hogy ez az egyéves faj a csíráképességüket hosszú ideig megőrző magjai révén képes a talaj magbankjából megjeleni erdőtüzek után. LEINO és EDQUIST (2010) 5 *Acacia*-faj Egyiptomban, 1856-ban gyűjtött és azóta szobahőmérsékleten tárolt magjait csíráztatta és két faj (*A. farnesiana* és *A. melanoxydon*) esetében tapasztaltak csírázást. A vizsgált fajok magjaiból kivont DNS vizsgálata alapján csak az *Albizia lebeck* magvaiban degradálódott az örökítőanyag.

A környezeti tényezők szerepét vizsgálták TAKÁCS et al. (2013) az *Elatine hungarica* elterjedésére a Pannon-medencében herbáriumi és irodalmi adatok, valamint terepi

megfigyelések alapján. Kimutatták a faj adatainak jelentős időbeli fluktuációját az utóbbi két évszázadban és a megjelenés összefüggését az adott év csapadék-mennyiségével és erős korrelációját a belvízi elöntés mértékével.

Természetvédelem, konzervációbiológia

Úgy tűnik, abban, hogy napjainkban a herbáriumi gyűjtés intenzitása jelentősen hanyatlik, komoly szerepe van a botanikusok egy része azon meggyőződésének, hogy a gyűjtés természetvédelmi szempontból nem kívánatos. Ráadásul a kérdésről a természetvédelmi hatóságok álláspontja sem egységes. Bár a herbáriumi anyag gyűjtésének vadon élő populációkra gyakorolt hatásait részletesen még nem vizsgálták, az egyértelműen látható, hogy a herbáriumoknak számos potenciális természetvédelmi-konzervációbiológiai vonatkozású alkalmazása létezik.

Az amerikai ginzeng (*Panax quinquefolius*) gyökerét az ázsiai gyógynövénypiac számára több mint 200 éve gyűjtik az Egyesült Államokban. Mivel a faj szerepel a Washingtoni Egyezmény II. függelékében, a ginzengkereskedelmet 1975 óta nyomon követik és a kereskedelmi célú gyűjtést nem találták károsnak. MCGRAW (2001) 17 herbáriumban található, 186 éves időtávtalban gyűjtött 915 példány esetében vizsgálta a példányok méretét. A vizsgált 11 kvantitatív jellemzőből 9 statisztikailag szignifikáns csökkenést mutat. A többváltozós elemzések pedig megerősítik a növény méretében tapasztalható általános visszaesést. Az északi populációkban nem csökkent a példányok mérete, középnugaton és Appalache-hegységben és délen viszont igen jelentősen. A gyors méretbeli változást környezeti változás vagy a kereskedelmi célú gyűjtés közvetlen vagy közvetett hatása magyarázhatja. Az amerikai ginzeng állományainak változását 19 állam területén 150 év során gyűjtött herbáriumi példányok alapján CASE et al. (2007) vizsgálták. Az időszakonként gyűjtött példányok számát a rokon, de kereskedelmi céllal nem gyűjtött fajokból gyűjtött herbáriumi példányok számához viszonyították és 6 északi államban bizonyították a populációk hanyatlását.

A pettyes gyásztárnics (*Swertia perennis*) lokális szintű kipusztulását befolyásoló tényezőket tanulmányozták LIENERT et al. (2002). 63 lelőhelyet azonosítottak és kerestek fel 5–127 éves herbáriumi gyűjtések alapján, amelyek mintegy negyedéről (24%) kipusztult a faj. A kipusztulás valószínűsége nem korrelált a herbáriumi példány korával. Az alacsonyabb tengerszint feletti magasságban, illetve az elterjedési terület peremén fekvő és az intenzív tájhasználattal jellemezhető termőhelyekről nagyobb valószínűséggel pusztult ki a faj, mint a magasabb hegyvidékekről, az área központi részeiről és a hagyományos módon kaszált vagy legeltetett lelőhelyekről. A 400 m²-nél kisebb kiterjedésű lápokról 75%-os valószínűséggel pusztult ki a növény. Mindezek alapján az intenzív mezőgazdasági művelés és az élőhelyek feldarabolódása nevezhető meg a *S. perennis* lokális kipusztulásait okozó tényezőkként. A kicsiny populációk nem képesek a hosszú távú fennmaradásra.

A fenti példa is mutatja, hogy a biológiai sokféleség eredetének megértéséhez és fenntartásához fontos annak tér- és időbeli, továbbá környezeti grádienseken keresztüli elterjedésének értékelése. Regionális léptékben a fajok két fő tulajdonságát lehet értékelni, amelyek betekintést nyújtanak a speciációs folyamatokba: földrajzi elterjedésüket és környezeti igényeiket. E célból GIMARET-CARPENTIER et al. (2003) az indiai Western Ghats endemikus fáinak nagyléptékű biodiverzitási mintázatának feltárásához használták a fajok herbáriumi adatainak kanonikus korreláció analízisét. Ennek eredményeként

azonosították a terület endemikus fajokban leggazdagabb (déli) területét, illetve dokumentálták a bennszülött fajok arányának csökkenését a tengerszint feletti magasság és a száraz évszak hosszúságának grádiense mentén. A környezeti gradienseket követő niche-szeparáció mintázata nemzetség- és család-specifikusnak bizonyult.

Burkina Faso területén végzett, herbárium adatokon és terepi megfigyeléseken alapuló országos léptékű biodiverzitás-térképezés eredményeit mutatta be SCHMIDT et al. (2005) cikke. Figyelemet fordítottak a mintavételből adódó torzításokra is (a gyűjtés intenzitása térben egyenetlen: útmenti területek, lakott és védett területek környéke túlreprezentált). A modellezett diverzitás dél felé nő a fásszárúak, a liánok és a hemikriptofitonok esetében, de ellenkező tendenciát mutattak az egyévesek. A pázsitfűfélék diverzitása erősen korrelál a hajtásos növények sokféleségével, míg a palkaféléké sokkal egyenletesebben oszlik el az ország területén. Diverzitási gócpontokat is kimutattak például a galajfélék esetében.

Herbárium példányok populációgenetikai elemzése is lehetséges. Ennek alkalmazása betekintést nyújthat a genetikai változatosság időbeli változásába, és kulcsfontosságú lehet a ritka és veszélyeztetett fajok evolúciós történetének megfelelő értelmezésében. Az *Anacamptis palustris* az Appenini-félszigeten a 20. század során nagyon visszaszorult, élőhelyeinek feldarabolása, degradációja és megszüntetése miatt. COZZOLINO et al. (2007) a megmaradt populációk egyedeinek genetikai változatosságát a 19. században és a 20. század elején gyűjtött herbárium példányokéval hasonlították össze (egy hipervariábilis kloroplaszt markert használva). A jelenlegi, kis populációkban megtalálható haplotípusok és allélok egykor jóval gyakoribbak voltak, másrészt az egykori populációkban megtalálható allélok egy része mára eltűnt. Emellett a populációk közötti genetikai távolság az idővel növekszik, valamint a történeti és recens populációk haplotípus-gyakorisága jelentősen eltér egymástól. Mindezek alapján az ember által okozott változások csökkentették a faj genetikai sokféleségét.

A fenyegető tényezők felderítésén és a diverzitás (és annak időbeli változása) térképezésén túl (és egyúttal ezek révén) a herbárium adatok értékes információkat szolgáltathatnak a növényfajok veszélyeztetettségi státuszának meghatározásához is. MACDOUGALL et al. (1998) New Brunswick-ben (Kanada) 46 család 161 taxonjának herbárium adatait vizsgálták. A herbárium gyűjtések települések, utak és ismert, fajgazdag lelőhelyek körül koncentráálódtak, amelyeken visszatérően, több hullámban gyűjtöttek. A gyűjtés intenzitása a botanikusok számának megfelelően időbeli változást is mutatott. Ritkaságuk szerint három kategóriába sorolták a veszélyeztetett fajokat (nem gyakori, ritka, nagyon ritka) a vizsgált területen valaha gyűjtött herbárium példányok száma, kora, a gyűjtőhelyek eloszlása, a faj feltűnősége és élőhelyeinek „hozzáférhetősége” ('habitat availability') alapján. A fajokat élőhely-preferenciájuk szerint is csoportosították, így az egyes termőhelytípusok természetvédelmi jelentőségét is meg tudták határozni.

Herbárium adatok nem csak a kanadai példán keresztül bemutatott regionális érvényű kategorizáláshoz, de egyes taxonok IUCN Vörös Lista kritériumok szerinti értékeléséhez is hozzájárulhatnak. WILLIS et al. (2003) tapasztalatai szerint a fajok veszélyeztetettségének értékelése során a leginkább használható jellemzők az előfordulások kiterjedése, fragmentációja, az állományok csökkenése és a szubpopulációk száma volt. Herbárium adatok alapján ezek nem, vagy legfeljebb következtlen és szubjektív döntések meghozatalával becsülhetők. A herbárium adatsorok mégis segíthetnek a feltárt ismerethiányok felszámolására irányuló terepi munka megtervezésében. Kifejtik továbbá, hogy a herbárium adatok alkalmasabbak a „ténylegesen foglalt terület” ('area of occupancy' – AOO)

meghatározására, mint a „jelenlét kiterjedésének” (‘extent of occurrence’ – EOO) megállapítására. Az AOO fontos paramétere a Vörös Listák különböző kategóriáiba történő besorolásnak, ám ennek megbízható kiszámítása a megfelelő módszer hiányában eddig nem volt egyszerű feladat. HERNÁNDEZ és NAVARRO (2007) a Chihuahua sivatag 10 kaktuszfajának példáján mutattak be egy módszert (‘Cartographic method by Conglomerates’, CMC) az AOO becslésére herbáriumi adatok alapján. Az új eljárás által kapott átlagos AOO 3,5-ször, illetve 5,5-ször kisebb, mint a távérzékelési vagy kartográfiai módszerek által jelzett, mivel figyelembe veszi a fajok elterjedési területén belüli diszjunkciókat. A CMC előnye, hogy a Vörös Lista-kritériumokkal harmonikusabb eredményeket állít elő.

A recens ‘pollinációs krízis’ értékelését jelentősen nehezíti a mai adatokkal összehasonlítható archiv adatok hiánya. Ezen a téren számít úttörőnek PAUW és HAWKINS (2011) munkája, amely egy dél-afrikai orchidea (*Pterygodium catholicum*) reprodukív sikerét vizsgálta egy városi védett területen. Rehidratált herbáriumi példányok virágaiban számszerűsítették a megporzó, egy olajgyűjtő méhfaj (*Rediviva peringueyi*) által eltávolított pollensomagok számát. Kimutatták a reprodukív siker csökkenését, másrészt magprodukciónál erőteljesebben függő nem klonális orchidea fajok visszaszorulását.

Molekuláris filogeográfia, filogenetika, taxonómia

A herbáriumi példányokból történő DNS-kivonás módszertanát mintegy 25–30 éve kidolgozták (ROGERS és BENDICH 1985, DOYLE és DICKSON 1987), de a PCR-amplifikáció sikeressége negatívan korrelál a példányok korával (STERN & ERIKSSON 1996). A módszer mégis jelentős legalább két ok miatt: egyrészt csak igen kis mennyiségű növényi szövetet igényel, így csökkentve a destruktív mintavétel elleni érvek (THOMAS 1994) érvényességét, másrészt a herbáriumi példányok használata a filogenetikai kutatásokban egyre inkább szükségessé válik, mivel egyes ritka fajok esetén az élő anyag beszerzése komoly nehézségekbe ütközik (SAVOLAINEN et al. 1995) vagy igen jelentős költségekkel jár. SAVOLAINEN et al. (1995) 2 és 151 év közötti példányokból vontak ki DNS-t, a 17 vizsgált mintából csak kettőben volt sikeres az amplifikáció szokványos körülmények között. Bemutatták a különböző PCR-gátló hatásokat és némely esetekben a gátló hatások kiküszöbölhetőek voltak polivinil-pirrolidon vagy szarvasmarha szérum albumin (BSA) hozzáadásával. Néhány kivonatban a templát koncentrációja túl alacsony volt kielégítő eredmény eléréséhez, ez esetben szükséges egy második, belső primerekkel történő PCR-reakció (‘nested PCR’) a szekvenálható mennyiség eléréséhez. DRÁBKOVÁ et al. (2002) hét DNS-kivonási módot hasonlítottak össze eltérő korú *Juncus* és *Luzula* herbáriumi példányok felhasználásával. A DNS kivonása nagyon régi példányokban bonyolult, és ritkán eredményez jó minőségű kivonatot. A kivont DNS minőségét spektrofotométerrel, mennyiségét pedig fluoriméterrel mérték. Módosított CTAB-kivonást használtak hosszú kicsapási idővel, amivel sok esetben nagy mennyiségű DNS-t nyertek ki. Következtetésük, hogy mivel a PCR csak kis mennyiségű DNS-t igényel, a herbáriumok egyre értékesebb források lehetnek a molekuláris filogenetikai tanulmányokhoz, habár a herbáriumi minták speciális kivonási módszert és körülményeket igényelhetnek. Fontos a szövet alapos feltárása, a hosszú kicsapási idő, a PCR-termékek kis mérete, több PCR-ciklus. A molekuláris genetikai módszerek potenciális felhasználását a herbáriumi példányok azonosításában CASTRO és MENALE (2004) is alátámasztották. Michele Tenore (1780–1861) gyűjteményéből származó *Pinus brutia* és *Pinus halepensis* herbáriumi példá-

nyokból sikerrel amplifikáltak 200 bázispárnál rövidebb cpDNS-szakaszokat. LISTER et al. (2008) egyszerű és megbízható módszert és egy sor primert írtak le herbáriumban tárolt búzapéldányok nukleáris DNS-ének vizsgálatához. A módszer 80 és 1030 bázispár közötti PCR-termékeket adott. A termékeket klónozták és szekvenálták. Kitűnő állapotú DNS-t találtak 49 és 107 év közötti példányok esetében, könnyen amplifikálható, legalább 350 bázispár hosszú szakaszokkal. A gyakran fragmentált, herbáriumi anyagokból származó DNS sikeresen alkalmazható mikroszatellit-elmezésekre (LAMBERTINI et al. 2008), amely felhasználható filogeográfiai kutatásokhoz, vagy közeli rokon fajok közötti viszony vizsgálatához.

Herbáriumi példányokból kivont DNS-t kiterjedten használnak filogenetikai elemzésekben (lásd például BALDWIN et al. 1995, SAVOLAINEN et al. 2000, DAVIS és CHASE 2004, QIU et al. 2010). A molekuláris genetikai módszertan segíthet betekintést nyerni termesztett növényeink eredetébe is. AMES és SPOONER (2008) az Európában termesztett burgonya (*Solanum tuberosum*) homályba vesző eredetét vizsgálták. A faj először 1567-ben jelent meg Dél-Amerikán kívül, majd világszerte gyorsan elterjedt. Az Európában termesztett burgonya az utóbbi 60 évben leginkább elfogadott nézet szerint az Andok magasabb területeiről származik, más vélekedések szerint pedig Chile síkvidéki területeiről. 1705 és 1910 között gyűjtött 49 herbáriumi példány alapján az Andokból származó alakok voltak többségben a 18. században, de minden mai termesztett burgonya ősei a 19. században behozott chilei eredetű tájfajták voltak. A *Solanum* nemzetséggel egy másik, adventív fajhoz magyar vonatkozású kutatás is kapcsolódik. Egy Kitaibel Pál által mintegy két évszázaddal ezelőtt gyűjtött, vitatott rendszertani besorolású példányt PO CZAI et al. (2009) azonosítottak genetikai módszerekkel. Sikeresen amplifikálták és szekvenálták a példány nrITS2 szakaszát, amely a GenBank adatbázisában szereplő szekvenciák közül eggyel sem egyezett meg, viszont a *Solanum scabrum* fajjal igen. Érdekeség, hogy az utóbbi faj jelenlétét a magyar flórában korábban nem regisztrálták.

Farmakobotanika

A herbáriumi anyagok gyógynövényteni alkalmazása jelentős múltra tekint vissza, teljes áttekintésre itt sem vállalkozhatunk. Legjelentősebb felhasználási lehetőségnek a biológiailag aktív anyagok felderítése tűnik. WEILER et al. (1980) 250 *Solanum*-faj vizsgálata során kimutatták, hogy 0,5 mg herbáriumi minta több mint elegendő a *szolaszodin* nevű alkaloida mennyiségi elemzéséhez. Alkaloidok terén alkalmazott módszerek és technikák áttekintését PHILIPSON (1982) tárgyalta a Rubiaceae és Papaveraceae családok példáin keresztül. A fajon belüli különböző hatóanyagtartalmú 'kemotípusok' elterjedésének vizsgálatára COOK et al. (2009) szolgáltattak példát.

A különböző korú herbáriumi példányok alkalmasak növényi hatóanyagok tartóságának tesztelésére is. ELOFF (1999) a dél-afrikai *Combretum erythrophyllum* 92–12 éves herbáriumi példányainak hatását hasonlította össze friss mintákéval, 4 baktériumfaj (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) különböző törzsei esetében. A különböző korú minták minimális gátló koncentrációja tekintetében nem volt észlelhető különbség. A herbáriumi minták gombás fertőzése viszont erősen csökkentette a kivonatok biológiai aktivitását. A *Helichrysum pedunculatum* példányok vizsgálata azt mutatta, hogy a kémiai összetevők nem változtak 100 éves időszak alatt, és a biológiai aktivitás nem csökkent.

A herbáriumi adatok felhasználásának korlátai

Bármely herbáriumi anyagokra alapozott kutatás során fontos szempont, annak figyelembe vétele, hogy a gyűjtők nem feltétlenül voltak tisztában a gyűjtött anyag későbbi potenciális felhasználási lehetőségeivel. A mintavétel „ad hoc” jellege miatt nem biztos, hogy az minden szempontból reprezentatív. E tekintetben STERN és ERIKSSON (1996) összefoglalása a legteljesebb, amelyet módosításokkal és kiegészítésekkel itt is követünk.

- Néhány tényező (a gyűjtés időbeli intenzitásának ingadozása, herbáriumi gyűjtések hozzáférhetősége vagy elveszett példányok) torzíthatják az eredményeket (DELISLE et al. 2003; CHAUVEL et al. 2006, MILLER-RUSHING et al. 2008, DANIHELKA et al. 2009).
- Nem csak sokéves időtávlatban, de naptári éven belül is ingadozást mutathat a gyűjtési aktivitás: HARIPERSAUD (2009: 43.) szerint az esős, magas csapadékosságú évszakban lényegesen alacsonyabb a gyűjtési aktivitás, mint a szárazabb évszakokban.
- Bizonyos növényeket előnyben részesítenek (HARIPERSAUD 2009: 42., MOLNÁR V. et al. 2012a), míg például közönséges vagy gyakori, nagytermetű fajokat (különösen, ha steril állapotban találhatóak vagy fizikailag nehezen gyűjthetők, pl.: nád, bambuszok, pálmák) gyakran figyelmen kívül hagynak a gyűjtők (BRIDSON és FORMAN 1992). A vízinövényekkel általában igen kevés specialista foglalkozik, emiatt a gyűjtött példányok száma különösen jelentős ingadozásokat mutat (KAPLAN 2010, TAKÁCS et al. 2013).
- Egyes növények viszonylagosan ritkábbak lehetnek a herbáriumokban, mint a valóságban, amiatt is, hogy a gyűjtők logisztikai vagy politikai okból kevésbé tudták megközelíteni azokat a területeket, ahol megtalálhatóak. A könnyen elérhető helyek (például utak és folyók menté) viszont túlréprezentáltak lehetnek (ERIKSSON 1995, HUEBNER 2003, SCHMIDT et al. 2005, HARIPERSAUD 2009: 38-42.).
- Ugyanakkor a ritka és veszélyeztetett fajok szintén túlréprezentáltak lehetnek a gyűjteményekben (ezek ugyanis értékes csereanyagnak számítottak).
- Amennyiben egyazon fajnak számos példánya hozzáférhető különböző lelőhelyekről és különböző gyűjtőktől, még nem biztos, hogy a teljes alaktani variabilitást reprezentálják, különösen, ha a példányokat részben ugyanazon lelőhelyeken gyűjtötték.
- A vegetatív szervek intra- és inter-individuális változatossága gyakran ökológiai különbségekre utal, de hagyományosan kevésbé érdekelte a floristákat és taxonómusokat. Ez nehezítheti vagy lehetetlenné teheti például a fenotipikus plaszticitás mértékének vizsgálatát. Hasonló a helyzet a makroszkópikusan is észlelhető növény-herbivór interakciók esetében. MARQUIS és BRAKER (1993) beszámoltak arról, hogy néhány olyan növényfaj, amelyek lombzatát természetes állományokban, Costa Ricában jelentős mértékben (>50 %) károsítják növényevők, a harwardi herbáriumi példányok több mint fele sértetlen volt, és a defoliáció mértéke egy példányon sem haladta meg a 10%-ot. Ennek oka nyilván az, hogy a gyűjtők a legtipikusabb, legegészségesebb példányokat igyekeznek begyűjteni. A növény-parazita kapcsolatok herbáriumi kutatását tovább nehezítheti a példányok preparálás közbeni gondos letisztítása.

- Tekintettel kell lenni a gyűjtők döntő többségére jellemző szubjektív hozzáállásra, amely előnyben részesítette a 'legtipikusabb', 'legszebb', 'legkevésbé sérült' példányok begyűjtését, amely több nehézséget is okozhat (MORROW és FOX 1989).
- Az úgynevezett 'herbárium-érett' (azaz az adott taxon azonosításához ideális fenológiai állapotú) példányok gyűjtése befolyásolhatja – mégpedig taxononként eltérő mértékben – a különböző fenofázisú példányok arányát.
- A herbáriumi példányokból kivont DNS a példány korától, valamint tartósítási és tárolási körülményeitől függő mértékben degradálódott lehet (SAVOLAINEN et al. 1995, STERN & ERIKKSON 1996, DRÁBKOVÁ et al. 2002, CASTRO és MENALE 2004, LAMBERTINI et al. 2008, STAATS et al. 2011). Az így kivont örökítőanyag kétségkívül értékes (és mindaddig kevésbé kiaknázott) információk forrása filogenetikai és populációgenetikai kutatások terén, de használata komoly technikai felkészültséget igényel, és számos csapdát is rejteget (WANDELER et al. 2007). A herbáriumi példányok DNS-ének degradálódása nem csak az amplifikálható templát hosszát csökkenti, de téves szekvenciaadatokhoz is vezethet. STAATS et al. (2011) végeztek a DNS-károsodásra vonatkozó elemzést, amely során plasztisz-, mitokondriális és nukleáris DNS-ből származó ampikonokat szekvenáltak. A szálak törése által létrejött károsodás mértékét valós idejű PCR segítségével vizsgálták, négy pár, azonos fajhoz tartozó herbáriumi és friss példány DNS-ét használták a kinyerhető mennyiség meghatározására, rögtön tartósítás és hosszú idejű herbáriumi megőrzés után. Megállapították, hogy az örökítőanyag károsodása jórészt az egyedek hosszú távú tárolása során következik be. Nincs bizonyíték arra, hogy az organelláris DNS jobban károsodna, mint a sejtmagban lokalizálódó. Az idős herbáriumi példányok plasztisz-genomjában nagyobb mértékű CRT/GRA-tranzíciót figyeltek meg, amelyet a citozin hidrolitikus dezaminációjaként értelmeztek. A legidősebb herbáriumi példány, amelynek DNS-ét sikerrel amplifikálták, 144 éves volt. A gyakran fragmentált, herbáriumi anyagokból származó DNS sikeresen alkalmazható mikroszatellit-elmezésekhez (LAMBERTINI et al. 2008), de összehasonlításként ajánlatos friss minták bevonása, hogy a degradációból adódó hibákat, például a hamis polimorfizmusokat, ki lehessen szűrni. A herbáriumi minták adatai csak akkor használhatók fel, ha a kapott jel közel azonos erősségű és minőségű a friss mintákéval.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. Az utolsó szerző munkáját az OTKA K108992 pályázat támogatta. Köszönjük továbbá BALOGH LAJOS, valamint E. VOJTKÓ ANNA segítségét.

IRODALOM – REFERENCES

- ABBOTT, A., WILLS, A., BURBIDGE, T. 1999: Historical incidence of *Perthida* leafminer species (Lepidoptera) in southwest Western Australia based on herbarium specimens. *Australian Journal of Ecology* 24: 144–150.
- ALEXANDER, H. M., PRICE, S., HOUSER, R., FINCH, D., TOURTELLOT, M. 2007: Is there reduction in disease and pre-dispersal seed predation at the border of a host plant's range? Field and herbarium studies of *Carex blanda*. *Journal of Ecology* 95: 446–457.
- AMES, M., SPOONER, D. M. 2008: DNA from herbarium specimens settles a controversy about origins of the European potato. *American Journal of Botany* 95: 252–257.
- BALDWIN B. G., SANDERSON, M. J., PORTER, J. M., WOJCIECHOWSKI, M. F., CAMPBELL, C. S., DONOGHUE, M. J. 1995: The ITS region of nuclear ribosomal DNA: A valuable source of evidence on angiosperm phylogeny. *Annals of Missouri Botanical Garden* 82: 247–277.
- BARÁTH, K., CSIKY, J. 2012: Host range and host choice of *Cuscuta* species in Hungary. *Acta Botanica Croatica* 71: 215–227.
- BERGAMINI, A., UNGRICH, S., HOFMANN, H. 2009: An elevational shift of cryophilous bryophytes in the last century: an effect of climate warming? *Diversity and Distribution* 15: 871–879.
- BOLMGREN, K., LÖNNBERG, K. 2005: Herbarium data reveal an association between fleshy fruit type and earlier flowering time. *International Journal of Plant Sciences* 166: 663–670.
- BRIDSON, D., FORMAN, L. 1992: *The herbarium handbook*. Ed. 2. Royal Botanic Gardens, Kew.
- BROOKS, R. R., LEE, J., REEVES, R. D., JAFFRÉ, T., 1977: Detection of nickeliferous rocks by analysis of herbarium specimens of indicator plants. *Journal of Geochemical Exploration* 7: 49–57.
- BUSWELL, J. M., MOLES, A. T., HARTLEY, S. 2011: Is rapid evolution common in introduced plant species? *Journal of Ecology* 99: 214–224.
- CASE, M. A., FLINN, K. M., JANCAITIS, J., ALLEY, A., PAXTON, A. 2007: Declining abundance of American ginseng (*Panax quinquefolius* L.) documented by herbarium specimens. *Biological Conservation* 134, 22–30.
- DE CASTRO, O., MENALE, B. 2004: PCR amplification of Michele Tenore's historical specimens and facility to utilize an alternative approach to resolve taxonomic problems. *Taxon* 53: 147–151.
- CHAUVEL, B., DESSAINT, F., CARDINAL-LEGRAND, C., BRETAGNOLLE, F. 2006: The historical spread of *Ambrosia artemisiifolia* L. in France from herbarium records. *Journal of Biogeography* 33: 665–673.
- COCHRANE, V., PRESS, M. C. 1997: Geographical distribution and aspects of the ecology of the hemiparasitic angiosperm *Striga asiatica* (L.) Kuntze: a herbarium study. *Journal of Tropical Ecology* 13: 371–380.
- COOK, D., GARDNER, D. R., PFISTER, J. A., WELCH, K. D., GREEN, B. T., LEE, S. T. 2009: The biogeographical distribution of duncecap larkspur (*Delphinium occidentale*) chemotypes and their potential toxicity. *Journal of Chemical Ecology* 33: 643–652.
- COZZOLINO, S., CAFASSO, D., PELLEGRINO, G., MUSACCHIO, A., WIDMER, A. 2007: Genetic variation in time and space: the use of herbarium specimens to reconstruct patterns of genetic variation in the endangered orchid *Anacamptis palustris*. *Conservation Genetics* 8: 629–639.
- CSONTOS, P., VITALOS, M., BARINA, Z., KISS, L. 2010a: Early distribution and spread of *Ambrosia artemisiifolia* in Central and Eastern Europe. *Botanica Helvetica* 120: 75–78.
- CSONTOS P., VITALOS M., BARINA Z., KISS L. 2010b: Eddig feldolgozatlan herbáriumi adatok újraértelmezik a parlagfű felbukkanását és korai terjedését a Kárpát-Pannon térségben. *Botanikai Közlemények* 97: 69–77.
- DALTON, R. 2003: Natural history collections in crisis as funding is slashed. *Nature* 423: 575.
- DANIHELKA J., NIKLFELD, H., ŠIPOŠOVÁ, H. 2009: *Viola elatior*, *V. pumila* and *V. stagnina* in Austria, Czechia and Slovakia: a story of decline. *Preslia* 81: 151–171.
- DAVIS, C. C., CHASE, M. W. (2004): Elatinaceae are sister to Malpigiaceae; Peridiscaceae belong to Saxifragales. *American Journal of Botany* 91: 262–273.
- DELISLE, F., LAVOIE, C., JEAN, M., LACHANCE, D. 2003: Reconstructing the spread of invasive plants: taking into account biases associated with herbarium specimens. *Journal of Biogeography* 30: 1033–1042.
- DISKIN, E., PROCTOR, H. JEBB, M., SPARKS, T., DONNELLY, A. 2012: The phenology of *Rubus fruticosus* in Ireland: herbarium specimens provide evidence for the response of phenophases to temperature, with implications for climate warming. *International Journal of Biometeorology* 56: 1103–1111.
- DOYLE, J. J., DICKSON, E. E. 1987: Preservation of plant samples for DNA restriction endonuclease analysis. *Taxon* 36: 715–722.
- DRÁBKOVÁ, L., KIRSCHNER, J., VLČEK, Č. 2002: Comparison of seven DNA extraction and amplification protocols in historical herbarium specimens of Juncaceae. *Plant Molecular Biology Reporter* 20: 161–175.

- ELOFF, J. N. 1999: It is possible to use herbarium specimens to screen for antibacterial components in some plants. *Journal of Ethnopharmacology* 67: 355–360.
- ERIKSSON, T. 1995: The genus *Athroisma* (Asteraceae, Heliantheae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 119: 101–184.
- ESSL, F., DULLINGER, S., KLEINBAUER, I. 2009: Changes in the spatio-temporal patterns and habitat preferences of *Ambrosia artemisiifolia* during its invasion of Austria. *Preslia* 81: 119–133.
- FAWCETT, H. S., JENKINS, A. E. 1933: Records of citrus canker from herbarium specimens of the genus *Citrus* in England and the United States. *Phytopathology* 23: 820–824.
- FOAN, L., SABLAYROLLES, C., ELUSTONDO, D., LASHERAS, E., GONZÁLEZ, L., EDERRA, A., SIMON, V., SANTAMARÍA, J. M. 2010: Reconstructing historical trends of polycyclic aromatic hydrocarbon deposition in a remote area of Spain using herbarium moss material. *Atmospheric Environment* 44: 3207–3214.
- FRAILE, A., ESCRIB, F., ARANDA, M. A., MALPICA, J. M., GIBBS, A. J., GARC-ARENAL, F. 1997: A century of tobamovirus evolution in an Australian population of *Nicotiana glauca*. *Journal of Virology* 71: 8316–8320.
- FUENTES, N., UGARTE, E., KÖHN, I., KLOTZ, S. 2008: Alien plants in Chile: inferring invasion periods from herbarium records. *Biological Invasions* 10: 649–657.
- FUNK, V. 2003: The importance of herbaria. *Plant Science Bulletin* 4: 94–95.
- FUNK, V. 2004: 100 Uses for an Herbarium (well at least 72). Division of Botany, The Yale University Herbarium, Peabody Museum of Natural History, Yale University. http://peabody.yale.edu/sites/default/files/documents/botany/100_uses.pdf (hozzáférés: 2013. február 10.)
- GIMARET-CARPENTIER, C., DRAY, S., PASCAL, J.-P. 2003: Broad-scale biodiversity pattern of the endemic tree flora of the Western Ghats (India) using canonical correlation analysis of herbarium records. *Ecography* 26: 429–444.
- GROPP, R. E. 2003: Are university natural science collections going extinct? *Bioscience* 53: 550.
- HARIPERSAUD, P. P. 2009: *Collecting biodiversity*. Universiteit Utrecht, Utrecht, The Netherlands, 144 pp.
- HERNÁNDEZ, H. M., NAVARRO, M. 2007: A new method to estimate areas of occupancy using herbarium data. *Biodiversity and Conservation* 16: 2457–2470.
- HERPIN, U., MARKERT, B., WECKERT, V., BERLEKAMP, J., FRIESE, K., SIEWERS, U., LIETH, H. 1997: Retrospective analysis of heavy metal concentrations at selected locations in the Federal Republic of Germany using moss material from a herbarium. *Science of the Total Environment* 205: 1–12.
- HOOD, M. E., MENA-ALÍ, J. I., GIBSON, A. K., OXELMAN, B., GIRAUD, T., YOCKTENG, R., ARROYO, M. T. K., CONTI, F., PEDERSEN, A. B., GLADIEUX, P., ANTONOVICS, J. 2010: Distribution of the anther-smut pathogen *Microbotryum* on species of the Caryophyllaceae. *New Phytologist* 187: 217–229.
- HUEBNER, C. D. 2003: Vulnerability of oak-dominated forests in West Virginia to invasive exotic plants: temporal and spatial patterns of nine exotic species using herbarium records and land classification data. *Castanea* 68: 1–14.
- HUTTUNEN, S., LAPPALAINEN, N. M., TURUNEN, J. 2005: UV-absorbing compounds in subarctic herbarium bryophytes. *Environmental Pollution* 133: 303–314.
- KAPLAN, Z. 2010: Hybridization of *Potamogeton* species in the Czech Republic: diversity, distribution, temporal trends and habitat preferences. *Preslia* 82: 261–287.
- LAMBERTINI, C., FRYDENBERG, J., GUSTAFSSON, M. H. G., BRIX, H. 2008: Herbarium specimens as a source of DNA for AFLP fingerprinting of *Phragmites* (Poaceae): Possibilities and limitations. *Plant Systematics and Evolution* 272: 223–231.
- LAVOIE, C. 2013: Biological collections in an ever changing world: Herbaria as tools for biogeographical and environmental studies. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 15: 68–76.
- LAVOIE, C., LACHANCE, D. 2006: A new herbarium-based method for reconstructing the phenology of plant species across large areas. *American Journal of Botany* 93: 512–516.
- LAVOIE, C., JODOIN, Y., DE MERLIS A. G. 2007: How did common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) spread in Québec? A historical analysis using herbarium records. *Journal of Biogeography* 34: 1751–1761.
- LEE, J. A., TALLIS, J. H., 1973: Regional and historical aspects of lead pollution in Britain. *Nature* 245: 216–218.
- LEES, D. C., LACK, H. W., ROUGERIE, R., HERNANDEZ-LOPEZ, A., RAUS, T., AVTZIS, N.D., AUGUSTIN, S., LOPEZ-VAAMONDE, C., 2011: Tracking origins of invasive herbivores through herbaria and archival DNA: the case of the horse-chestnut leaf miner. *Frontiers in Ecology and Environment* 9: 322–328.
- LEINO, M. W., EDQVIST, J. 2010: Germination of 151-year old *Acacia* spp. seeds. *Genetic Resources and Crop Evolution* 57: 741–746.
- LELONG, B., LAVOIE, C., JODOIN, Y., BELZILE, F., 2007: Expansion pathways of the exotic common reed (*Phragmites australis*): a historical and genetic analysis. *Diversity and Distribution* 13: 430–437.

- LI, W., SONG, Q., BRLANSKY, R. H., HARTUNG, J. S. 2007: Genetic diversity of citrus bacterial canker pathogens preserved in herbarium specimens. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 104: 18: 427–432.
- LIENERT, J., FISCHER, M., DIEMER, M. 2002: Local extinctions of the wetland specialist *Swertia perennis* L. (Gentianaceae) in Switzerland: a revisitation study based on herbarium records. *Biological Conservation* 103: 65–76.
- LINNAEUS, C. 1751: *Philosophia Botanica*. Godofr. Kiesewetter, Stockholmiae.
- LISTER, D. L., BOWER, M. A., HOWE, C. J., JONES, M. K. 2008: Extraction and amplification of nuclear DNA from herbarium specimens of emmer wheat: a method for assessing DNA preservation by maximum amplicon length recovery. *Taxon* 57: 254–258.
- LISTER, A. M. & Climate Change Research Group 2011: Natural history collections as sources of long-term datasets. *Trends in Ecology and Evolution* 26: 153–154.
- LOMAX, B. H., FRASER, W. T., SEPTON, M. A., CALLAGHAN, T. V., SELF, S., HARFOOT, M., PYLE, J. A., WELLMAN, C. H., BEERLING, D. J. 2008: Plant spore walls as a record of long-term changes in ultraviolet-B radiation. *Nature Geoscience* 1: 592–596.
- MACDOUGALL, A. S., LOO, J. A., CLAYDEN, S. R., GOLTZ, J. G., HINDS, H. R. 1998: Defining conservation priorities for plant taxa in southeastern New Brunswick, Canada using herbarium records. *Biological Conservation* 86: 325–338.
- MALMSTROM, C. M., SHU, R., LINTON, E. W., NEWTON, L. A., COOK, M. A. 2007: Barley yellow dwarf viruses (BYDVs) preserved in herbarium specimens illuminate historical disease ecology of invasive and native grasses. *Journal of Ecology* 95: 1153–1166.
- MARQUIS, R. J., BRAKER, H. E. 1993: Plant-herbivore interactions: diversity, specificity, and impact. In: *La Selva: Ecology and natural history of a neotropical rainforest* (Eds.: McDADE, L. A., BAWA, K. S., HESPENHEIDE, H. A., HARTSHORN, G.S.). Chicago, pp. 261–281.
- MCGRAW, J. B. 2001: Evidence for decline in stature of American ginseng plants from herbarium specimens. *Biological Conservation* 98: 25–32.
- MIHULKA, S., PYŠEK, P. 2001: Invasion history of *Oenothera* congeners in Europe: a comparative study of spreading rates in the last 200 years. *Journal of Biogeography* 28: 597–609.
- MILBERG, P. 1994: Germination of up to 129-year old, dry-stored seeds of *Geranium bohemicum* (Geraniaceae). *Nordic Journal of Botany* 14: 27–29.
- MILLER-RUSHING, A. J., PRIMACK, R. B., PRIMACK, D., MUKUNDA, S. 2006: Photographs and herbarium specimens as tools to document phenological changes in response to global warming. *American Journal of Botany* 93: 1667–1674.
- MOLNÁR V. A. 2009: *Növények és emberek. Egy szeretetre méltó tudomány története*. Kitaibel Kiadó, Biatorbágy, 200 pp.
- MOLNÁR, V. A., TAKÁCS, A., HORVÁTH, O., E. VOJTKÓ, A., KIRÁLY, G., SONKOLY, J., SRAMKÓ, G. 2012a: Herbarium Database of Hungarian Orchids I. Methodology, dataset, historical aspects and taxa. *Biologia* 67: 79–86.
- MOLNÁR, V. A., TÖKÖLYI, J., VÉGVÁRI, Zs., SRAMKÓ, G., SÜLYÖK, J., BARTA, Z. 2012b: Pollination mode predicts phenological response to climate change in terrestrial orchids: a case study from central Europe. *Journal of Ecology* 100: 1141–1152.
- MOLNÁR, V. A., KREUTZ, C. A. J., ÓVÁRI, M., SENNIKOV, A. N., BATEMAN, R. M., TAKÁCS, A., SOMLYAY, L., SRAMKÓ, G. 2012c: *Himantoglossum jankae* (Orchidaceae: Orchideae), a new name for a long-misnamed lizard orchid. *Phytotaxa* 73: 8–12.
- MOLNÁR, V. A., HORVÁTH, O., TÖKÖLYI, J., SOMLYAY, L. 2013: Typification and seed morphology of *Elatine hungarica* (Elatinaceae). *Biologia* 68: 210–214.
- MORROW, P. A., FOX, L. R. 1989: Estimates of pre-settlement insect damage in Australian and North American forests. *Ecology* 70: 1055–1060.
- NEIL, K. L., LANDRUM, L., WU, J. 2010: Effects of urbanization on flowering phenology in the metropolitan Phoenix region of USA: Findings from herbarium records. *Journal of Arid Environments* 74: 440–444.
- OTERO, S., NUÑEZ-OLIVERA, E., MARTÍNEZ-ABAIGAR, J., TOMÁS, R., HUTTUNEN, S., 2009. Retrospective bioindication of stratospheric ozone and ultraviolet radiation using hydroxycinnamic acid derivatives of herbarium samples of an aquatic liverwort. *Environmental Pollution* 157: 2335–2344.
- PAUW, A., HAWKINS, J. A. 2011: Reconstruction of historical pollination rates reveals linked declines of pollinators and plants. *Oikos* 120: 344–349.
- PEDICINO, L. C., LEAVITT, S. W., BETANCOURT, J. L., VAN DE WATER, P. K. 2002: Historical variations in $\Delta^{13}\text{C}_{\text{leaf}}$ of herbarium specimens in the Southwestern U.S. *Western North American Naturalist* 62: 348–359.
- PEÑUELAS, J., AZCÓN-BIETO, J. 1992: Changes in leaf $\Delta^{13}\text{C}$ of herbarium plant species during the last 3 centuries of CO_2 increase. *Plant, Cell and Environment* 15: 485–489.

- PEÑUELAS, J., FILELLA, I. 2001: Herbaria century record of increasing eutrophication in Spanish terrestrial ecosystems. *Global Change Biology* 7: 427–433.
- PEÑUELAS, J., FILELLA, I. 2002: Metal pollution in Spanish terrestrial ecosystems during the twentieth century. *Chemosphere* 46: 501–505.
- PEÑUELAS, J., MATAMALA, R. 1993: Variations in the mineral composition of herbarium plant species collected during the last three centuries. *Journal of Experimental Botany* 44: 1523–1525.
- PHILIPSON, J. D. 1982: Chemical investigations of herbarium material for alkaloids. *Phytochemistry* 21: 2441–2456.
- PITCAIRN, C. E. R., FOWLER, D. 1995: Deposition of fixed atmospheric nitrogen and foliar nitrogen content of bryophytes and *Calluna vulgaris* (L.) Hull. *Environmental Pollution* 88: 193–205.
- POCZAL, P., TALLER, J., SZABÓ, I. 2009: Molecular genetic study on a historical *Solanum* (Solanaceae) herbarium specimen collected by Paulus Kitaibel in the 18th century. *Acta Botanica Hungarica* 51: 337–346.
- PRATHER, L. A., ALVAREZ-FUENTES, O., MAYFIELD, M. H., FERGUSON, C. J. 2004: The decline of plant collecting in the United States: a threat to the infrastructure of biodiversity studies. *Systematic Botany* 29: 15–28.
- PRIMACK, D., IMBRES, C., PRIMACK, R. B., MILLER-RUSHING, A. J., DEL TREDICI, P. 2004: Herbarium specimens demonstrate earlier flowering times in response to warming in Boston. *American Journal of Botany* 91: 1260–1264.
- PRIMACK, R. B., MILLER-RUSHING, A. J. 2009: The role of botanical gardens in climate change research. *New Phytologist* 182: 303–313.
- PYKE, G. H., EHRLICH, P. R. 2010: Biological collections and ecological/environmental research: a review, some observations and a look to the future. *Biological Reviews* 85: 247–266.
- PYŠEK, P. 1991: *Heracleum mantegazzianum* in the Czech Republic: dynamics of spreading from the historical perspective. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 26: 439–454.
- PYŠEK, P., PRACH, K. 1995: Invasion dynamics of *Impatiens glandulifera*: a century of spreading reconstructed. *Biological Conservation* 74: 41–48.
- QIU, Y-L., LI, L., WANG, B., XUE, J-Y., HENDRY, T. A., LI, R-Q., BROWN, J. W., LIU, Y., HUDSON, G. T., CHEN, Z-D. 2010: Angiosperm phylogeny inferred from sequences of four mitochondrial genes. *Journal of Systematics and Evolution* 48: 391–425.
- RISTAINO, J. B., GROVES, C. T., PARRA, G. R. 2001: PCR amplification of the Irish potato famine pathogen from historic specimens. *Nature* 411: 695–697.
- RIVERA, G., BORCHERT, R. 2001: Induction of flowering in tropical trees by a 30-min reduction in photoperiod: evidence from field observations and herbarium specimens. *Tree Physiology* 21: 201–212.
- ROBBIRT, K. M., DAVY, A. J., HUTCHINGS, M. J., ROBERTS, D. L. 2011: Validation of biological collections as a source of phenological data for use in climate change studies: a case study with the orchid *Ophrys sphegodes*. *Journal of Ecology* 99: 235–241.
- ROGERS, S. O., BENDICH, A. J. 1985: Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues. *Plant Molecular Biology* 5: 69–76.
- RYAN, K. G., BURNE, A., SEPPELT, R. D. 2009: Historical ozone concentrations and flavonoid levels in herbarium specimens of the Antarctic moss *Bryum argenteum*. *Global Change Biology* 15: 1694–1702.
- SALTONSTALL, K. 2002: Cryptic invasion by a non-native genotype of the common reed, *Phragmites australis*, into North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 99: 2445–2449.
- SAVOLAINEN, V., CUÉNOUD, P., SPICHIGER, R., MARTINEZ, M. D., CRÉVECOEUR, M., MANEN, J-F. 1995: The use of herbarium specimens in DNA phylogenetics: evaluation and improvement. *Plant Systematics and Evolution* 197: 87–98.
- SAVOLAINEN, V., FAY, M. F., ALBACH, D. C., BACKLUND, A., VAN DER BANK, M., CAMERON, K. M., JOHNSON, S. A., LLEDÓ, M. D., PINTAUD, J-C., POWELL, M., SHEAHAN, M. C., SOLTIS, D. E., SOLTIS, P. S., WESTON, P., WHITTEN, W. M., WURDACK, K. J., CHASE, M. W. 2000: Phylogeny of the Eudicots: A nearly complete familial analysis based on rbcL gene sequences. *Kew Bulletin* 55: 257–309.
- SCHMIDT, M., KREFT, H., THIOMBIANO, A., ZIZKA, G. 2005: Herbarium collections and field data-based plant diversity maps for Burkina Faso. *Diversity and Distributions* 11: 509–516.
- SHIH, J. G., FINKELSTEIN, S. A. 2008: Range dynamics and invasive tendencies in *Typha latifolia* and *Typha angustifolia* in eastern North America derived from herbarium and pollen records. *Wetlands* 28: 1–16.
- SHOTBOLT, L. B. P., ASHMORE, M. R. 2007: Reconstructing temporal trends in heavy metal deposition: assessing the value of herbarium moss samples. *Environmental Pollution* 147: 120–130.
- STAATS, M., CUENCA, A., RICHARDSON, J. E., VRIELINK-VAN GINKEL, R., PETERSEN, G., SEBERG, O., BAKKER, F. T. 2011: DNA damage in plant herbarium tissue. *Plos One* 6: e28448.
- STADLER, J., MUNGAI, G., BRANDL, R. 1998: Weed invasion in East Africa: insights from herbarium records. *African Journal of Ecology* 36: 15–22.

- STERN, M. J., ERIKSSON, T. 1996: Symbioses in herbaria: Recommendations for more positive interactions between plant systematists and ecologists. *Taxon* 45: 49–58.
- SUAREZ, A. V., TSUTSUI, N. D. 2004: The value of museum collections for research and society. *Bioscience* 54: 66–74.
- TAKÁCS, A., LUKÁCS, B. A., SCHMOTZER, A., JAKAB, G., DELI, T., MESTERHÁZY, A., KIRÁLY, G., BALÁZS, B., PERIĆ, R., ELIÁS, P. jun., SRAMKÓ, G., TÖKÖLYI, J., MOLNÁR V., A. 2013: Key environmental variables affecting the distribution of *Elatine hungarica* in the Pannonian Basin. *Preslia* 85(2): 193–207.
- THOMAS, R. H. 1994: Molecules, museums and vouchers. *Trends in Ecology and Evolution* 9: 413–414.
- VAN DAM, H., MERTENS, A. 1993: Diatoms on herbarium macrophytes as indicators for water quality. *Hydrobiologia* 269–270: 437–445.
- WANDELER, P., HOECK, P. E. A., KELLER, L. F. 2007: Back to the future: museum specimens in population genetics. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 634–642.
- WILLIS, F., MOAT, J., PATON, A. 2003: Defining a role for herbarium data in Red List assessments: a case study of *Plectranthus* from eastern and southern tropical Africa. *Biodiversity and Conservation* 12: 1537–1552.
- WILSON, D., STOCK, W. D., HEDDERSON, T. 2009: Historical nitrogen content of bryophyte tissue as an indicator of increased nitrogen deposition in the Cape Metropolitan Area, South Africa. *Environmental Pollution* 157: 938–945.
- WOODWARD, F. I. 1987: Stomatal numbers are sensitive in CO₂ from pre-industrial levels. *Nature* 327: 617–618.
- WU, S-W., REJMÁNEK, M., GROTKOPP, E., DÍTOMASO, J. M. 2005: Herbarium records, actual distribution, and critical attributes of invasive plants: genus *Crotalaria* in Taiwan. *Taxon* 54: 133–138.

NEW APPLICATIONS OF HERBARIA

A. Takács, L. Laczkó and A. Molnár V.

Department of Botany, University of Debrecen, H-4010 P.o.b.: 14., Hungary;
email (corresponding author): limodorum.abortivum@gmail.com

Accepted: 20 May 2013

Keywords: climate response, distribution, invasive plants, molecular taxonomy, natural history collections, nature conservation

The herbaria has been indispensable and unsurpassable in the range of tools of botanical research for centuries. Traditionally, natural history collections play an important role for example in representing nomenclatural types of taxa, and documenting their distribution. Nowadays, herbarium specimens are used as never before to document the impacts of global change. During the last decades applications of herbaria in research of invasion, environmental pollution, phenology, climate change, plant interactions, ecology, conservation biology, molecular taxonomy, phylogenetics and pharmacobotany proved a valuable tool. In this paper such utilizations of herbaria are reviewed briefly, based on data of 86 scientific publications. The multiple possibilities and limitations of herbaria are illustrated by some examples, unambiguously reinforcing the usefulness of collecting for scientific purposes.

NÖVÉNYTANI SZAKÜLÉSEK

Összeállította: LŐKÖS LÁSZLÓ

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSEI

(2012. november–2013. április)

1452. szakülés, 2012. november 5.

1. PENKSZA K.: *A 70 éves Isépy István köszöntése*. Hozzájárult: ISÉPY I.
2. VOJTKÓ A., SASS-GYARMATI A., JUHÁSZ T., DULAI S., E. VOJTKÓ A., JUHÁSZ A., KERESZTÉNY T., TÓTH A., VERBÓI D., VÉKONY M., PÓCS T.: *Előmunkálatok a Vargyas-szoros (Erdély, Románia) botanikai monográfiájához*.

Homoródalmás település határában a Hargita-hegységben eredő Vargyas-patak egy festői szépségű sziklaszorost vágott az Észak-Persányi-hegység triász és jura korú mészkőtömbjébe. Ez a szurdok a témája botanikai kutatásainknak, amelyet a flóra összegzése után (VOJTKÓ et al. 2012) a vegetáció feldolgozásával kívánunk teljesebbé tenni.

A Vargyas-szoros botanikai kutatásának történetét – a kezdeti florisztikai adatok közzétételével –, Soó Rezső vázolta, a Székelyföld flóráját feldolgozó munkáiban (Soó 1940, 1943). Ezek alapján a terület első botanikai kutatói Benkő József, Baumgarten, Fuss, Schur, Gönci és Simonkai voltak, ők alapozták meg a növénytani ismereteinket, és gyarapították a herbáriumi anyagot a térségben gyűjtött növényekkel. A későbbi időszak botanikusai közül Boros Ádám, Priszter Szaniszló és Papp Sámuel eredményei emelhetők ki, publikációikban számos érdekes előfordulású faj megtalálásával és közlésével (BOROS 1942, 1943; PRISZTER 1944, PAPP 1948). Ezeket az eredményeket és több éven keresztül végzett kutatásait foglalta össze Kovács Sándor (KOVÁCS 1983), az addigi legteljesebb flóralistát közölve.

A Vargyas-szoros gazdag és változatos növényfajai közül kiemelve néhány jellemző elterjedésű taxont, az európai és alpin elemcsoport érdekességei a *Chaerophyllum hirsutum*, *Clematis alpina*, *Echinops exaltatus*, *Moehringia muscosa*, *Pleurospermum austriacum*, *Ranunculus oreophilus*, *Ribes alpinum*, *Saxifraga paniculata*, *Silene armeria*, *Taxus baccata*. Számos Erdélyben jellemző endemikus növény szintén megtalálható, közülük a nevezetesebbek a *Crocus banaticus*, *Dianthus spiculifolius*, *Erysimum wittmannii*, *Helictotrichon decorum*, *Hepatica transsylvanica*, *Phyteuma tetramerum*, *Silene dubia*, *Symphytum cordatum*, *Thymus comosus*. A keleti elterjedésű elemek közül megemlíthető a *Ferulago sylvatica*, *Iris ruthenica*, *Nepeta nuda*, *Rosa gallica*, *Salix pentandra*, *Spiraea crenata* előfordulása a területen.

Ezen előzmények után, magunk az 1990-es évek elejétől kutatjuk a Vargyas-szurdok területét, és végzünk florisztikai és vegetációfelméréseket. Számos fajjal bővítettük eddig a flóralistát (pl. mohák: *Asterella saccata*, *Cololejeunea rossettiana*, *Pleuridium subulatum*, *Drepanocladus revolvens*, *Timmia bavarica*, *Rhodobryum ontariense*, valamint 47 új edényes növényfajt is kimutattunk, mint a *Blysmus compressus*, *Carex hartmanii*, *Dryopteris expansa*, *Geum aleppicum*, *Juncus alpinus*, *Laserpitium prutenicum*, *Orthilia secunda*, *Valeriana dioica* stb.), amelyet kritikailag és kronológiailag is értékeltünk, majd közzétettünk (VOJTKÓ et al. 2012). Legújabb kutató- és gyűjtőutunk során 2012-ben a teljes terület vegetációterképezésével és cönológiai felvételezéssel foglalkoztunk, és mindezek mellett tovább gyarapodott a ritka elterjedésű, különleges taxonok száma is. Meg kell említeni ebből az évből az *Achnatherum calamagrostis*, *Epipactis leptochila*, *Euonymus nanus*, *Lonicera nigra*, *Matteuccia struthiopteris*, *Saxifraga adscendens*, *Thalictrum flavum* kimutatását a szoros területéről. A növénytársulások közül feldolgoztuk a láprétek (*Carici flavae-Eriophoretum*, *Junco-Molinietum*), a sziklagyepek (*Helictotricho-Festucetum pallentis*, *Thymo comosi-Festucetum rupicolae*), a mészkedvelő és montán bükkösök (*Cephalanthero-Fagetum*, *Symphyto cordatae-Fagetum*), a szurdok- és sziklaerdők (*Phyllitidi-Fagetum*, *Mercuriali-Tilietum*), a ligeterdők (*Telekio speciosae-Alnetum incanae*) különböző típusait, de vizsgáljuk a *Spiraea chamaedrifolia* cserjéseket, a gyertyános-tölgyeseket és xerotherm sziklaerdőket, valamint a sziklafalak nyílt gyepeit is.

Irodalom: VOJTKÓ A., SASS-GYARMATI A., DULAI S., PÓCS T. 2012: Critical assessment of the flora of the Vargyas gorge (Eastern Carpathians). *Acta Biologica Plantarum Agriensis* 2: 27–72.

3. CSERESNYÉS CS., MENYHÉRT Á., PENKSZA K., CZÓBEL SZ.: *Mediterrán és szubtrópusi növényfajok virág- és termésképzésének monitorozása ex situ körülmények között*. Hozzájárult: BARINA Z., CSONTOS P., SZABÓ I.

A SZIE Gödöllői Botanikus Kertjében mediterrán és szubtrópusi fajokat vizsgáltunk, hogy választ kapjunk az alábbi kérdésekre: i.) Melyek azok a taxonok, amelyek 1–3 évvel betelepítésük után reproductív hajtásokat is fejlesztenek, illetve már képesek termést érlelni? ii.) Mely nemzetségek lennének alkalmasak *ex situ* génmegőrzésre a SZIE Botanikus Kertjének mediterrán és szubtrópusi gyűjteményében?

A felvételezést a mediterrán gyűjteményben végeztünk, 2012 márciusától egészen augusztusig. A monitorozás teljes ideje egy év, amiből most az első félév adatai kerültek kiértékelésre. A mediterrán és szubtrópusi gyűjtemény egyéves felvételezési időszakából (2012. március – 2013. február) jelen felmérés során az első félév adatait értékeltük ki. A 2009–2010-ben létrehozott *ex situ* gyűjteményben egyedenként vizsgáltuk az egyes taxonok virágzási és termésképzési rátáját heti, illetve kétheti gyakorisággal. A közel 90 fajból a vizsgálat során 66% hozott virágot és 43% érlelt termést. A monitorozott növényfajok jól elkülöníthető virágzási és terméserlelési stratégiákkal rendelkeztek. A kiértékelte adatok alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy az *Euphorbia*, a *Citrus*, a *Cyclamen*, a *Hippocrepis*, a *Pittosporum* és a *Russelia* nemzetségek rendkívül jó reprodukciós képességük, mutatóik alapján alkalmasak *ex situ* génmegőrzésre, szaporításra a SZIE Gödöllői Botanikus Kertjének meleg égővi gyűjteményében.

4. BÖHM É. I.: *Tájtörténet, tájhasználat a Szentendrei-szigeten II*. Hozzájárult: PENKSZA K.

5. SZABÓ I.: *Könyvismertetések*. [BARTHA D. (szerk.) (2012): Természetvédelmi növénytan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 400 pp.; BARTHA D. (szerk.) (2012): Magyarország ritka fa- és cserjefajainak atlasza, Kossuth Kiadó, Budapest, 352 pp.].

1453. szakülés, 2012. november 19.

1. SURÁNYI D.: *Hargitai Zoltán emlékére Nagykovácsón*.

2. BESNYÓI V., SZERDAHELYI T., PENKSZA K., BARTHA S.: *Kaszálás és legeltetés hatásának vizsgálata kiskalotai gyepterületeken*. Hozzájárult: MÉSZÁROS S.

Munkánk keretében, a Kis-Balaton tájegységben három legeltetéssel és három kaszálással hasznosított területen azt vizsgáljuk, hogy a kaszálás és legeltetés, egy adott gyepterületen belül, hogyan alakítja a gyepek vegetációs képét. Hogy az előforduló növényfajok és gyakoriságuk becslésén túl a gyepek állapotáról, a mátrixalkotó fajok együttélési viszonyairól is tájékozódhassunk, a klasszikus cönológiában alkalmazott 2 m × 2 m-es kvadrátok mellett rövid lineákban (80 db érintkező, 5 cm × 5 cm-es kiskvadrátban az előforduló fajok feljegyzése) is mintavételezünk. A jelenleg kaszálással hasznosított területek fajkészlete többé-kevésbé azonosnak tekinthető, egy-egy faj borítási értékeiben azonban mutatkoznak számottevő eltérések. A bivalyokkal és szürke marhákkal legeltetett gyepek esetében a legelési, legeltetési szokások különbözősége és az eltérő talajnedveségi viszonyok a vegetációs megjelenésben is lényeges különbségeket okoznak. Az idén mindkét módszerrel vizsgált kaszáló és legelőterület fajkészletük jelentős eltérése ellenére, szerkezetüket tekintve jól összehasonlítható egymással. A 2012-es vegetációs időszakban elvégzett felvételezések nyújtják az alapot a beállított kezelési kísérletek hatására a további években detektálható változások értelmezéséhez. Eredményeinket felhasználva olyan irányba finomodhat a jelenlegi gazdálkodási forma, amely során a természetvédelmi és gazdasági érdekek még inkább együttesen kerülhetnek figyelembevételre.

3. LÓKI V., LISZTES-SZABÓ ZS.: *Az egyhajúvirág újlétei populációjának fényigényvizsgálata*. Hozzájárult: KORÁNYI D., MÉSZÁROS S., SURÁNYI D.

4. TAKÁCS A., LOVAS-KISS Á., SONKOLY J., MOLNÁR V. A.: *A magyarországi orchideák talajreakciója*.

5. SONKOLY J., MOLNÁR V. A.: *Egy nektártermelő és egy megtévesztő, rovarmegporzású orchidea faj reprodukciós sikere*. Hozzájárult: SZIGETI V.

6. JAKAB G., KAPOCSI J.: *Könyvismertetés*. [JAKAB G. (szerk.) (2012): A Körös–Maros Nemzeti Park természeti értékei I. A Körös–Maros Nemzeti Park növényvilága, KMNPP, Szarvas, 416 pp.]

7. JAKAB G.: *Könyvismertetés*. [JAKAB G., SÜMEGI P. (2011): Negyedidőszaki makrobotanika. GeoLitera Kiadó, Szeged 252 pp.]. Hozzájárult: LÓKI V.

1454. szakülés, 2012. december 3.

1. SZABÓ I.: *Könyvismertetések*. [NOVÁK R., DANCZA I., SZENTÉY L., KARAMÁN J. (szerk.) 2011: Az Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest, 570 pp.; KERÉNYI-NAGY V. 2012: A Történelmi Magyarország területén élő őshonos, idegenhonos és kultúr-reliktum rósák kismonográfiája. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 432 pp.]. Hozzászóló: CSONTOS P., DANCZA I., MÁTHÉ I.

2. SCHMOTZER A.: *Adatok a Hordeetum hystricis Wendelbg. 1943 társulás cönológiai viszonyaihoz a Hevesi-síkon*. Hozzászóló: CSONTOS P., DANCZA I., MÁTHÉ I.

3. TÓTH ZS., NAGY J. GY.: *Új adatok a Jászság flórájához*. Hozzászóló: BÖHM É. I., CSONTOS P.

4. BARINA Z., PIFKÓ D.: *Gyűjteményfejlesztés a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytárának edényes herbáriumaiban (2000–2012)*. Hozzászóló: BÖHM É. I., HABLY L., KARAY ZS., KERÉNYI-NAGY V., MÁTHÉ I., MÉSZÁROS S., TAKÁCS A.

5. TAKÁCS A., LOVAS-KISS Á., LÖKI V., LUKÁCS B. A., MIZSEI E., MOLNÁR V. A.: *Botanikai gyűjtőút Szciliában és Szardiánián (2012. április–május)*. Hozzászóló: CSONTOS P., MÁTHÉ I.

1455. szakülés, 2013. április 8.

1. BUCZKÓ K.: *Emlékezés Járainé Komlódi Magdára (1931–2012)*. Hozzászóló: BÖHM É. I., CSONTOS P.

2. MÁTHÉ I., JANICSÁK G., ENGEL R., HÁZNAGY-NÉ-RADNAI E., SZABÓ K., CZIGLE SZ.: *A citromfű (Melissa officinalis) hatóanyag-produkciójának értékelése*. Hozzászóló: CSONTOS P.

A citromfű a magyar és európai gyógyszerkönyvek hivatalos növénye, elsősorban az illóolajának tulajdonított, az idegrendszerre kifejtett nyugtató, valamint antivirális hatása miatt. Vizsgálataink szerint a növény drogjára jellemzően alacsony, 0,01–0,25% tartalmúnak bizonyult, melynek fő komponense a citral a, citral b, a citronellal volt. ICP-s meghatározással 26 elem felhalmozódása, az Erdtman szerinti Nepetoideae alcsalád más képviselőihez hasonlóan mutatkozott. Ez a rozmaring (RS), kávésav (CS), és triterpén-karbonsavak; urzolsav (US), oleanolsav (OS) jelenléte is vonatkozik. Az US és OS közül, hasonlóan más rokon fajokhoz, az US bizonyult dominánsnak. A betalainok; kolín, betain, trigonellin, sztahidrin közül csak kolint lehetett kimutatni. E vegyület jelenléte, s a többi, valamint az iridoidok hiánya ugyancsak a Nepetoideae alcsaládra jellemző tulajdonság. A β -ekdizon, mint az ekdiszteroidok marker vegyülete, a Lamiaceae fajok többségére jellemzően nem volt kimutatható. Különböző eredetű (43 törzs) citromfű hajtás adatainak vegetációs periódus alatti és két éves összevetése alapján megállapítható, hogy júliustól-szeptemberig a fitomassza adatai elnyújtott maximum görbét adnak. Ezen idő alatt a szár részesezési aránya enyhe csökkenést mutat (60–45%). Az RA, US/OS tartalom (tömeg %), a fitomassza változását követi. A CS az előbbieknél nagyságrenddel alacsonyabb szinten alig változik. A vegyületek produkcióváltozását (g/hajtás) a fitomassza változása befolyásolja leginkább. Az egyes időpontokra vonatkozó átlagok minden paraméter esetén jelentős adatszórással jellemezhetők. Gyakorlati szempontból megállapítható, hogy a citromfű egész nyáron gyűjthető, s ekkor a drog értékét elsősorban a taxon milyensége (eredete) határozta meg, s kevésbé a gyűjtések időpontja.

A témát az OTKA PD-105750 pályázat támogatta.

3. KISS T., BORCSA B. L., CSUPOR D., HOHMANN J.: *Kárpát-medencei Aconitum fajok gyógyászati perspektívái*. Hozzászóló: MÁTHÉ I.

Az északi féltekén elterjedt *Aconitum* nemzetség fajgazdagsága miatt a taxon rendszertanának kidolgozásához morfológiai, kariológiai, molekuláris biológiai, genetikai bélyegek figyelembevétele mellett a kemotaxonomiai jelek is szükségesek. A diterpén alkaloidok jelenléte erre a nemzetségre jellemző. Az egyes fajok alkaloidprofiljának meghatározása nem csupán kemotaxonomiai szempontból jelentős. Ezek a vegyületek erős szívhatással rendelkeznek. A hatás a vegyületek szerkezetétől függ, így egyesek a feszültségfüggő Na^+ csatornákat aktiválják, míg más szerkezetűek kompetitív agonistaként gátolják. Az utóbbiak közül a lappakonitint a gyógyászatban szívritmuszavar kezelésére alkalmazzák. A K^+ csatornára – ezen belül is a GIRK és a hERG csatornákra – kifejtett hatás terápiás szempontból lényeges. Mindkét csatorna kulcsszerepet játszik a szívritmuszavar kialakulásában, valamint kezelésében. A hERG gátlása aritmia kialakulásához, sőt hirtelen szívleál-

láshoz vezethet, a GIRK csatorna szelektív gátlása viszont a szívritmuszavar kezelésében tűnik ígéretesnek.

Hat *Aconitum* faj (*A. vulparia*, *A. toxicum*, *A. anthora*, *A. moldavicum*, *A. carmichaelii* és *A. firmum*) került feldolgozásra. A növényekből 24 ismert diterpénalkaloidot izoláltunk, további ötöt pedig elsőként izoláltunk és írtunk le. A vizsgált fajok alkaloidprofilja lehetőséget ad kemotaxonómiai összehasonlításra. Az izolált vegyületek GIRK és hERG gátló aktivitását patch clamp módszerrel vizsgáltuk. Egyes vegyületeknél bizonyos fokú szelektivitás figyelhető meg, azonban a szerkezet-ioncsatorna affinitás meghatározása további vizsgálatokat igényel.

4. BARTHA S., FÓTI SZ., BALOGH J., BIRÓ M., MARGÓCZI K., CSETE S., ZIMMERMANN Z., SZABÓ G., HÁZI J., JUHÁSZ M., CSATHÓ A. I., PÉLI E., HORVÁTH A., NAGY Z.: *Hogyan vizsgálható a vegetációszerveződés finom térleptéki szabályozottsága?* Hozzászól: BUCZKÓ K., CSONTOS P., MÁTHÉ I.

5. MOSOLYÓ Á., SURÁNYI GY., SRAMKÓ G.: *A Pulsatilla patens filogeográfiája a Kárpát-medencében.* Hozzászól: MÁTHÉ I.

A tatógó kökörcsin (*Pulsatilla patens*) az Európai Unió egyik legveszélyeztetettebb növényfaja. Magyarországon már csak egyetlen lelőhelyre, a bátorligeti Nagy-legelőre szorult vissza, ahol a kipusztulás veszélye fenyegeti. A faj megőrzése érdekében rendkívül fontos, hogy alapvető információkat szerezzünk a populációk genetikai viszonyairól. Vizsgálataink alapvető célja a Kárpát-medencei populációk genetikai jellemzése és rokonsági kapcsolatainak vizsgálata. A populációk közötti és populáción belüli genetikai diverzitás megállapítására 7 (egy szlovák, két magyarországi kerti és négy erdélyi) populációt tanulmányoztunk AFLP technikával és kloroplaszt szekvencia elemzéssel. A plasztiszban kódolt *accD-psaI* IGS régió (cpIGS) hipervariábilisnak találtuk, és ez lehetővé tette a populációk haploid genetikai diverzitásának és populációi közötti rokonsági viszony feltárását, valamint alapvető filogeográfiai vizsgálatok elvégzését. A cpIGS-ben 7 különböző haplotípust különböztettünk meg. A legmagasabb haplotípus diverzitás (H_d) és nukleotid diverzitást (P_n) a székely-kövi populációban találtuk, míg a legalacsonyabbat Rétyen, noha ezt alig előzik meg a kerti állományok. A populációk közti genetikai távolságok alapján készített szomszéd-összevonó („neighbour joining”) fa feltárta a populációk közötti rokonsági viszonyt, melyben – meglepő módon – a székely-kövi populáció elkülönült a többi erdélyi állománytól; még a szlovákiai állomány is közelebb áll hozzá, mint pl. a kolozsvári! A Nei-féle genetikai diverzitás (G_{ST}) és a Pons & Petit-féle haplotípus diverzitás (N_{ST}) értékeit összehasonlítva azt találtuk, nem lehet statisztikailag értelmezhető filogeográfiai struktúrát megállapítani. Ugyanakkor SAMOVA módszerrel tesztelhetőek voltak a populációk közti csoportok, és Akaike információs kritérium (AIC) értelmében öt olyan csoportot találtunk, mely maximalizálja a csoportok közti genetikai diverzitást: szlovákiai, kerti, torockói, kolozsvári, és kelet erdélyi csoport létét igazoltuk. Eredményeink azt is megmutatták, hogy a magyarországi kerti egyedek jelentős része a Székely-kőről származik, ami megkérdőjelezi használhatóságukat a bátorligeti állomány megerősítésére.

6. CSONTOS P., MÜLLER, J. V., SIEGLSTETTER, R.: *Galériaerdők és szavannák a Kota-folyó (Benin) vidékén. A vegetáció övezetességének vizsgálata többváltozós statisztikai módszerekkel.* Hozzászól: BARTHA S., BÖHM É. I.

A folyók mentén kialakuló ártéri erdők fontos tájelemei Nyugat-Afrika szavanna övének. Jelen munkánkban az Észak-Beninben húzódó Kota-folyót kísérő vegetációt vizsgáltuk az alábbi kérdésekre keresve választ. Érvényesül-e a folyóparti zonáció a Kota-folyó mentén, trópusi éghajlati viszonyok között? Mekkora az átlagos szélessége a stabil és számottevő fahozamot biztosító galériaerdő sávnak? Az adatgyűjtést öt, a folyóra merőlegesen lefektetett, és mindkét partjára áthúzódo transzszekt mentén végeztük. A transzszektnek szélessége 10 m volt, a fässzárú vegetáció bináris alapú felvételezése 10 m × 2 m-es, egymással érintkező mintavételi egységekben („kvadrátokban”) történt. A teljes megmintázott terület összesen 3 580 m²-t tett ki. Az adatok elemzését többváltozós módszerekkel végeztük. Első lépésben klászter-analízis alkalmazásával az egyes transzszekteteket homogénnek tekinthető vegetációjú szakaszokra bontottuk. 15 ilyen szakaszt azonosítottunk (transzszektenként 2–4 db-ot). A bizonytalan besorolású mintavételi egységekkel jellemezhető szakaszokat (ahol a kvadrátok a különböző elvű klasszifikációs módszerek használata során eltérő viselkedést mutattak) nem vettük figyelembe, így az összes kvadrát 71%-a szerepelt a további elemzésekben. Az egyes homogénnek mutatózó szakaszokon belül a kvadrátok fajkészletét egyesítettük és a fajok mennyiségét az érintett kvadrátokban való előfordulásaik relatív gyakoriságaival jellemeztük. Az így előállt, 15 „objektumot” tartalmazó kvantitatív adat-mátrixot főkoordináta elemzésnek vetettük alá (PCoA, SYNTAX 2000). A hatféle hasonlóság index alkalmazásával elvégzett

PCoA elemzések szerint a folyóhoz közeli galériaerdők és a távolabb elhelyezkedő szavanna öv egyértelműen elkülöníthető volt. A galériaerdők jellegzetes fajai közül többek között kiemelhetők: a *Syzygium guineense*, a *Garcinia ovalifolia*, a *Berlinia grandiflora* és a *Breonardia salicina*. A szavanna övet az alábbi fajok jellemezték: *Terminalia laxiflora*, *Hymenocardia acida*, *Detarium microcarpum*, *Burkea africana*, és *Parinari curatellifolia*. A teljes fászszerű fajkészletet a galériaerdőkben 87 faj (32 családból), a szavanna zónában 67 faj (30 családból) alkotta. Munkánk eredményeként megállapítottuk, hogy többváltozós módszerek alkalmazásával kimutatható a Kota-folyót kísérő vegetáció övezetessége. Kimutattuk, hogy a stabilabb fahozamú galériaerdő zóna szélessége 10-30 m között változik, átlagosan 20 m-es sávként határozható meg. A területhasználát szabályozásakor javasoljuk e sávszélesség figyelembevételét és lehetőség szerint az erdő fennmaradásának biztosítását.

A kutatómunka terepi szakaszát (J.V.M. és R.S.) a Deutsche Forschungsgemeinschaft – DFG (SFB 268, E2) támogatta. Munkánk eredményéről részletesen a Plant Biosystems oldalain számoltunk be (MÜLLER et al. 2012. Plant Biosyst. 146: 878-888.)

7. BÖHM É. I.: *A Királytava és a Bajnóca-patak (Pilis hegység) kaszálórétjeinek tájtörténete*. Hozzászóló: BARTHA S., CSONTOS P.

1456. szakülés, 2013. április 22.

1. DANCZA I.: *100 éve született Ujvárosi Miklós (1913–1981) a Vácrátóti Botanikus Kert alapítója, a magyar gyomnövénykutatás kiemelkedő egyénisége*. Hozzászóló: BALOGH L.

2. HENN T., PÁL R.: *Amiről a vályogfalak mesélnék: veszélyeztetett gyomnövényeink gyakor és ma*. Hozzászóló: BALOGH L., BÓDIS J., DANCZA I., LISZTES-SZABÓ ZS.

Az elmúlt évtizedekben az intenzív mezőgazdasági termelés, a fejlett gyomszabályozási és növényvédelmi módszerek alkalmazásának következtében a művelt területek diverzitása erőteljesen lecsökkent. A múltbéli antropogén növényzet változásai a természetes építőanyagok növénytartalmának vizsgálatával jól nyomon követhető.

Munkánk során régi vályogtéglákban található magvak, meghatározását, valamint részletes florisztikai elemzését végeztük el. Elsődleges célunk a védett és Vörös Listás fajok múlt- és jelenbeli helyzetének, azok mennyiségi és minőségi változásának értékelése volt.

A mintegy 170 kg feldolgozott vályogmintában 13 973 db diaspórát különítettünk el, melyeket 232 taxonba soroltunk be. 13 kultúrnövény magvait azonosítottuk, ezen kívül pedig leginkább vetési és ruderalis gyomfajokat találtunk. A téglából összesen 72 archaeofiton faj, valamint 3 védett, 16 Vörös Listás és további 14 értékes gyomfaj került azonosításra. A környező országok Vörös Listáit összevetve mintegy 75 veszélyeztetett fajt találtunk, melyek közül leginkább az *Agrostemma githago*, a *Polycnemum arvense* és a *Vaccaria hispanica* vannak veszélyben. A veszélyeztetett fajok részesedése a teljes gyomflórában drasztikusan csökkent, az V. Országos Gyomfelmérés idejére (2007–2008) 8 faj tűnt el a vizsgált területről, míg helyüket újonnan megjelenő neofiton gyomfajok foglalták el.

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/1-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

3. LISZTES-SZABÓ ZS., KOVÁCS SZ.: *A fitolitok rendszere és biológiája réti perje egyedek példáján*. Hozzászóló: BALOGH L.

Fitolitok alatt szűkebb értelemben azokat a sejteket értjük, amelyek fala, lumene hidrátált SiO₂-dal kitöltött. Mint más anyagcsere termékek (keményítő szemcse, kalcium-oxalát), és mint epidermisz jellemzők, a fitolitok taxonómiai jelentőséggel bírnak. A növényi kova üledékben, talajban maradó, ezért hasznos eszköz a vegetációtörténet, és a növény-ember interakciók történetiségének kutatásában.

A réti perje (*Poa pratensis* L.) mellékhajtás lemezének és hüvelyének fitolitikészletét vizsgáltuk öt egyed öt hajtásán. Egyedenként 500–600 fitolitot számoltunk, és mértük a hossz-, szélesség, és magasság jellemzőiket, és a biogén szilícium tartalmát. 27 fitolit morfortípust találtunk, és két újat javasoltunk az International Code for Phytolith Nomenclature alapján. Az egyedek között jelentős különbségek adódtak a különböző morfortípusok

gyakoriságában, és szignifikáns méretbeli különbségeket találtunk. Az eredmények arra figyelmeztetnek, hogy a fajok között talált variabilitást érdemes összevetni a fajon belüli egyedi variabilitással, mielőtt taxonómiai következtetéseket vonunk le.

4. BIRÓ É., BÓDIS J., MOLNÁR V. A.: *Himantoglossum* fajok elterjedési mintázata herbáriumi és digitális adatbázisok alapján.

5. BALOGH L.: 175 éve született Piers Vilmos (1838–1920), a legtermékenyebb vasi növénygyűjtő. Hozzászólt: DANCZA I.

Piers Vilmos (1838, Tarnopol, Galícia, ma Tyernopol, Ukrajna – 1920, Kőszeg) ír, nemesi származású, hivatásos katona (őrnagy) volt, majd 1866-tól 1879-ig a kőszegi Katonai Alreáliskola természetrajztanáráként működött. Az iskola körül nagy parkot létesített. Haláláig Kőszegen élt és herbarizált, Freh Alfonz és Waisbecker Antal mellett a térség flórájának egyik legalaposabb kutatója volt. Kőszeg és környéke alacsonyabb- és magasabbrendű flóráját, valamint nagy mennyiségű egzotikus anyagot is tartalmazó, VÖRÖSS (1992, Savaria) szerint közel hat és félezres taxonszámú, több mint tízenhétezer tételes növénygyűjteményét 1920-ban a pannonhalmi Benedek-rend Főapátsága vette meg Tanárképző Főiskolája részére, majd 1969-ben – teljes herbáriumának részeként – a Pécsi Tanárképző Főiskolának adományozta. Innét 1980-ban – mint területileg illetékes intézménybe – a szombathelyi Savaria Múzeumba került. A spontán és hortus anyagokat is tartalmazó kollekciónban számos gyűjtőtől igen sok csereanyag is van, így pl. Borbás, Waisbecker, Tief, Latzel, Cypers, Hazslinszky, Simonkai, Degen, Römer, Wagner, Kupcsok, Márton, Karkovány, Bolla, Kmet’ stb. Az anyagot többen kutatták, így Anton Latzel, Visnya Aladár, Boros Ádám, Gallé László, Vöröss László Zsigmond (a herbárium története, rendezése), Kiss Tamás, Király Gergely és Balogh Lajos, de rendszeres feldolgozása még nem történt meg. Sajnos Piers alig publikált (ÖBZ, 1890), így florisztikai munkásságának eredményei csak herbáriumának adatain keresztül kerülnek a szakirodalomba; hajdanán pl. BORBÁS 1887, Vasvármegye növényföldrajza és flórája; legutóbb pedig a Kőszegi-hegység edényes növényei: KIRÁLY 1996, Tilia; zuzmói: LÖKÖS, TÓTH, BALOGH 1997, Tilia; valamint mohái közlése révén: PURGER, BALOGH, PAPP, RAJCY, SZMORAD 1997, Tilia. A Piers-herbárium kriptogámjainak revideálására felkért szakemberek: Németh József (moszatok), Vass Anna (mikroszkopikus gombák), Vasas Gizella (makrogombák), Lőkös László (zuzmók) és Galambos István (mohák). Piers herbáriumát a Savaria Múzeum meglehetősen rossz állapotban örökölte; kriptogámjainak jelentős része ma már csak nehezen, vagy alig értékelhető; újságpapírívekben lévő, gyakran erősen töredezett edényes növényeinek felragasztása az utóbbi években folytatódott, de még nem fejeződött be. Piers Vilmostól származik Waisbecker Antal Szombathelyen őrzött herbáriumának gomba-, zuzmó- és mohagyűjteménye is, amely nemrég lett közzölve (BALOGH, LÖKÖS, PAPP, VASAS 2004, Savaria). A nyugat-magyarországi térség florisztikai ismeretének egyik legbőségesebb herbáriumi tárházát létrehozó, eddigi legtermékenyebb vasi növénygyűjtő, Piers Vilmos Kőszegen nyugszik. Emlékét az említett parkban szobor (1925), emléktáblák (ugyanott, és Stájerházak, 2000), valamint több növénytaxon is őrzi. Boros Ádám szerint „Csak most ismertük meg igazán, hogy milyen kiváló és széleskörű ismeretekkel rendelkező botanikus volt. Sajnálhatjuk, hogy szerénysége miatt vizsgálódásait csupán a saját lelki gyönyörűségére eszközölte és nem tette közkinccsé.” Az Ottlik Géza „Iskola a határon” című művének helyszínén korábban tanító botanikus elődnek méltán van helye Vas megye természettudósainak arcképcsarnokában is (BALOGH 2010, Vasi Szemle, http://dl.dropbox.com/u/88989820/BaloghL_Kronika_2010_VSze.pdf).