

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

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

Szerkeszti – Redigit

KALAPOS Tibor és VOJTKÓ András



Kötet – Tomus

107.

Füzet – Fasciculus

1.



Budapest, 2020

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

Szerkesztőbizottság – Editorial board

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

Olvasószerkesztő - Reader editor: TAMÁS Júlia (Budapest)

Tördelés – Typesetting: KALAPOS Tibor (Budapest)



A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

A címloldalon a *Quercus petraea* tavaszi hajtása látható. Tamás Júlia eredeti tuszajza.

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

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

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

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

Útmutató a Botanikai Közlemények szerzői részére

A **Botanikai Közlemények** a növénytan különböző szakterületeit képviselő színvonalas, eredeti közleményeket, egy-egy szakterületet áttekintő szemle cikkeket közöl magyar vagy angol nyelven. A nemzetközi szakmai közvélemény tájékoztatása érdekében a magyar nyelvű cikkek címét, kulcsszavait, összefoglalóját, az ábrák és táblázatok címét és feliratait angol nyelven is megadja. A növényrendszertan, növényföldrajz, flórakutatás, cönológia és természetvédelem témakörébe sorolható kéziratokat **Vojtkó András**nak (Eszterházy Károly Egyetem, Növényteni és Növényélettani Tanszék, 3301 Eger, Pf. 43., vojtkoa@gmail.com), a növényökológia, paleobotanika, anatómia, szervezettan, genetika, élektan és alkalmazott kertészeti növénytan témakörében írt kéziratokat **Kalapos Tibornak** (ELTE TTK Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, kalapos@caesar.elte.hu) kérjük elküldeni, kizárólag elektronikus úton, MS Word formátumban (doc vagy docx). A lap profiljába nem illő kéziratokat a szerkesztők indoklással a szerzőknek azonnal visszaküldik. A tárgyév 1. füzetbe január 31-ig, a 2. füzetbe augusztus 31-ig tudjuk fogadni a kéziratokat. A később érkezők a következő füzetben kerülnek közzésre elfogadás esetén.

A kézirat tagolása

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

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

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

Az egyes fejezetek tartalmi jellemzői

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

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

Az **Eredmények** az elért új kutatási eredményeket tartalmazza jól áttekinthető ábrákkal és táblázatokkal dokumentálva. Az ábrák és táblázatok csak azokat az adatokat tartalmazzák, melyek a szemléltetni kívánt jelenség, összefüggés megértéséhez feltétlenül szükségesek, kerülni kell az adatok ismétlődését, átfedését. A terjedelmesebb ábrák és táblázatok elektronikus (online) mellékletbe kerülhetnek, ami nyomtatásban nem jelenik meg, a folyóirat honlapjáról tölthető le.

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

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

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

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

Formai előírások

A számítógépes szövetségessé készített kézirat terjedelme az ábrákkal, táblázatokkal és az irodalomjegyzékkel együtt nem haladhatja meg a 30 oldalt (Times New Roman, 12 pontos betű, 1,5-es sorköz, 2,5 cm-es margók). Az idegen nyelvű összefoglaló terjedelme 30–50 sor. A szöveget kérjük folyamatos sorszámozással ellátni. A kéziratok benyújtása kizárólag elektronikus, a szerkesztőnek küldött e-mail üzenet mellékleteként kérjük

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

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

Szerkeszti – Redigit

KALAPOS Tibor és VOJTKÓ András

Kötet – Tomus

107.

Füzet – Fasciculus

1.



Budapest, 2020

Köszönet lektorainknak

A Botanikai Közleményekhez benyújtott kéziratokat a szerkesztők által felkért lektorok ellenőrzik. Segítségükkel tudjuk nagy múltú szakfolyóiratunk tudományos színvonalát fenntartani. 2015 és 2019 között a Botanikai Közlemények lektorai voltak az itt felsorolt szakemberek. Hálásak vagyunk önkéntes munkájukért.

Bagi István (Szeged)	Mikóné Hamvas Márta (Debrecen)
Balogh Lajos (Szombathely)	Mojzes Andrea (Vácrátót)
Barina Zoltán (Budapest)	Molnár V. Attila (Debrecen)
Bartha Dénes (Sopron)	Molnár Zoltán (Mosonmagyaróvár)
Bátori Zoltán (Szeged)	Molnár Zsolt (Vácrátót)
Borhidi Attila (Pécs)	Papp László (Budapest)
Bódis Judit (Keszthely)	Papp Nóra (Pécs)
Bóka Károly (Budapest)	Pifkó Dániel (Budapest)
Bölöni János (Vácrátót)	Pinke Gyula (Mosonmagyaróvár)
Csecserits Anikó (Vácrátót)	Pócs Tamás (Eger)
Csiky János (Pécs)	Poór Péter (Szeged)
Csiszár Ágnes (Sopron)	Rédei Dóra (Szeged)
Csontos Péter (Budapest)	Sass-Gyarmati Andrea (Eger)
Czóbel Szilárd (Gödöllő)	Sárospataki Miklós (Gödöllő)
Dancza István (Budapest)	Solti Ádám (Budapest)
Erdei László (Szeged)	Somlyay Lajos (Budapest)
Erzberger, Peter (Berlin)	Surányi Dezső (Cegléd)
E-Vojtkó Anna (České Budějovice)	Szemán László (Gödöllő)
Farkas Ágnes (Pécs)	Szerdahelyi Tibor (Gödöllő)
Farkas Tünde (Jósvafő)	Szira Fruzsina (Martonvásár)
Fehér Attila (Szeged)	Szomorad Ferenc (Jósvafő)
Fekete Gábor (Vácrátót)	Szőke Éva (Budapest)
Halassy Melinda (Vácrátót)	Szóllósi Réka (Szeged)
Höhn Mária (Budapest)	Szurdoki Erzsébet (Budapest)
Isépy István (Budapest)	Szűcs Péter (Eger)
Janda Tibor (Martonvásár)	Takács Attila (Debrecen)
Kerepesi Ildikó (Pécs)	Tamás Júlia (Budapest)
Kevey Balázs (Pécs)	Vasas Gábor (Debrecen)
Király Gergely (Sopron)	Veres Szilvia (Debrecen)
Lisztes-Szabó Zsuzsa (Debrecen)	Vetter János (Budapest)
Málnási Csizmadia Gábor (Tápiószele)	Zalatnai Márta (Szeged)
Matus Gábor (Debrecen)	

Magyar botanikusok Albániában

BARINA Zoltán¹ és PIFKÓ Dániel²

¹Magyar Természettudományi Múzeum, Növénytár, 1087 Budapest,
Könyves Kálmán krt. 40.; barina.zoltan@nhmus.hu

²Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, 1087 Budapest,
Könyves Kálmán krt. 40.; pifko.daniel@oh.gov.hu

Elfogadva: 2020. január 7.

Kulcsszavak: albán–magyar tudományos kapcsolatok, balkán flóra, flórakutatás, herbárium, tudománytörténet, első világháború.

Összefoglalás: Albánia növénytani kutatása az 1800-as végén indult, az első világháborútól kezdve pedig jelentős szerepet játszottak benne magyar botanikusok is. Elsőként Andrasovszky József, Csiki Ernő, Kümmerle Jenő Béla és Jávorka Sándor gyűjtött növényeket Albániában, ebből az anyagból számos új növényfajt írtak le. 1952-től rendszeresen jártak magyar botanikusok Albánia különböző területein, ez alatt az idő alatt gyümölcsöző szakmai és baráti kapcsolatokat alakítottak ki a helyi botanikusokkal. A magyar botanikusok jelentős herbáriumi anyagot gyűjtöttek Albániában, és a helyi kollégákkal közösen egy összefoglaló flóramű megírását tervezték. A magyar tudományos intézetek szakirodalmakkal is segítették az albán társintézményeket. 1961-től a politikai változások ellehetlenítették a további együttműködést, így a kapcsolat hamarosan teljesen megszűnt a két ország botanikusai között. Albánia hosszan tartó nemzetközi elzártsága után a 2000-es években újraindultak az albán–magyar botanikai kapcsolatok egy új generáció tagjai között.

Bevezetés

A magyar botanikusok már a 19. század első felében kutatták a Balkán flóráját. A Kárpát-medencén kívül a Balkán-félsziget volt az a terület, ahol hosszú időn keresztül meghatározó szerepet játszottak a flórakutatásban, több magyarországi intézmény munkatársai is aktívan részt vettek a flóra és a vegetáció vizsgálatában (PIFKÓ 2019). Az eredményeket számos publikációban jelentették meg, melyek közül az egyik legjelentősebb az a kötet volt, amely az első világháború alatt a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával Albániába vezetett gyűjtőutak eredményeit dolgozta fel (TELEKI és CSIKI 1926). Emellett komoly mennyiségű növényanyag is került a magyarországi herbáriumokba a Balkán területéről, melynek nagy részét ma a Magyar Természettudományi Múzeum őrzi.

A balkáni flóra kutatásáról és a magyarok szerepéről több áttekintő munka is megjelent. JÁVORKA (1934) a Balkán-kutatás hazai eredményeit foglalta össze, cikkében röviden az albán utakról is írt. PRISZTER (1955) német nyelvű cikke pedig a magyar botanikusok Kárpát-medencén kívüli tevékenységét tekinti át, külön térképen mutatja be a hazai

botanikusok balkáni útjait. Bár a magyarok szerepe az albán flóra feltárásában kiemelkedő jelentőségű volt, külön publikáció nem tárgyalta a magyar-albán kapcsolatokat.

Részben a korábbi eredmények hatására, a magyar botanikusok 2004-től újra bekapcsolódtak Albánia flórájának kutatásába (BARINA és PIFKÓ 2018a). A közel másfél évtized eredményeit több összefoglaló munkában jelentettük meg, ezek közül BARINA (2017) szerkesztésében megjelent flóraatlasz részletesen is foglalkozik az albán flórakutatás történetével, illetve egy angol nyelvű tanulmány is elkészült, amely a magyar-albán botanikusok közötti szakmai kapcsolatokat tárgyalja (BARINA és PIFKÓ 2018b). Jelen cikkben a feldolgozott irodalmi, herbáriumi és levéltári források alapján mutatjuk be a magyar botanikusok szerepét az albán flóra feltárásában, illetve a magyar-albán kapcsolatok alakulását a 20. században.

A flórakutatás kezdetei Albániában

Albánia igen gazdag és változatos flórája mindig is élénken foglalkoztatta a botanikusokat, azonban Európa legtöbb országától eltérően itt hosszú ideig (az 1950-es évekig) nem volt helyi kutató, aki elkezdte volna a vidék növényvilágának feltárását. Az első biztos növénytani adatokat az ország mai területéről külföldi botanikusok közölték tengeri kikötőkből (WEISS 1866) és Shkodra környékéről (GRIMUS 1871) akkor, amikor más európai országokban már teljes flóraművek jelentek meg.

A jelképes előzmények ellenére (alig 200 növényadat volt ekkor az országból) ASCHERSON és KANITZ (1877) egy Albánia flóráját is összefoglaló munkát jelentetett meg, amelyben 448 fajt sorolnak fel az országból. Munkájukban forrásmegjelölés nélkül átveszik GRIMUS (1871) Dalmáciából és Montenegróból származó adatait is, tévesen jelezve több faj albániai előfordulását (BARINA et al. 2013).

Albánia flórájának részletes kutatását a bolognai Antonio Baldacci (1867–1950) kezdte meg a XIX. század végén, eredményeiről számos publikációban beszámolt (BALDACCII 1894, 1896, 1898 stb.). Bár Albániában nem járt, feldolgozó tevékenységével nagyban hozzájárult az ország flórájának megismeréséhez az Európa-szerte elismert botanikus, Degen Árpád (1866–1934). Degen kapcsolatban állt Antonio Baldaccival, akinek számos gyűjtött növényét ő határozta meg és írta le a tudomány számára új fajként (DEGEN 1895, 1897a, b, 1900, 1903). Később Jávorka Sándor észak-albániai gyűjtéséből is ő határozta a rózsákat és a kakukkfüveket (TELEKI és CSIKI 1926), valamint ő írta le a *Rosa javorkae* nevű vadrózsafajt (JÁVORKA 1922). Feldolgozta Ignaz Dörfler (1866–1950) gyűjtéseit az akkori Albánia (ma Macedónia) területéről (DEGEN és DÖRFLER 1897), és ebből az anyagból is több, a tudományra új fajt írt le (DEGEN 1900, BORBÁS és DEGEN 1905). Degen jól ismerte az albán flórakutatás eredményeit, és Antonio Baldacci mellett Nopcsa Ferencsel (1877–1933) is kapcsolatot tartott, aki szintén sokat járt Albániában. Degen azt ígérte Nopcsa Ferencnek, hogy ha anyagilag támogatja a *Flora Velebitica* kiadását, ő cserébe megírja Albánia flóráját. Degen ezért már az 1900-as évek elejétől azt tervezte, hogy elkészíti az ország flóraművét¹, azonban 1928 táján letett ezen elképzeléséről, és az előkészületekről kézirat sem maradt fenn².

¹ Baldacci levele Jávorkának, 1925.10.9. (67.255 leltári számú dokumentum Jávorka Sándor anyagában, Magyar Természettudományi Múzeum, Tudománytörténeti Gyűjtemény [a továbbiakban MTM TGy])

² Wagner János levele Mágocsy-Dietz Sándorhoz (Wagner János anyaga, MTM TGy)

Anyag és módszer

A tanulmányban irodalmi források adatain túl főként kéziratok, könyvtári és levéltári dokumentumok anyagait, valamint gyűjtött herbáriumi példányok adatait használtuk fel. Az irodalmi források hivatkozása a szokásos módon történik, egyéb dokumentumokra pedig lábjegyzetekben utalunk.

A vizsgált terület helyneveinek számos írásmódja ismert a régió időben változó etnikai összetétele és fennhatósága eredményeképpen. Az egyes helynevek esetén megadjuk azok különböző elnevezéseit, írásmódjait, a tárgyalta korban általánosan használt megnevezést kiemelve.

A tanulmányban szereplő fotók a Magyar Természettudományi Múzeum könyvtárának gyűjteményéből származnak.

Expedíciók az első világháború idején

Magyar kutatók közül elsőként Andrasovszky József (1889–1943) járt és gyűjtött Albániában növényeket. 1916. október végén – november elején összesen 28 növényt gyűjtött az akkor Montenegróhoz, ma Koszovóhoz tartozó Ipek (Pëja, Peč) környékén. Albánia mai területén 1917-ben járt Andrasovszky, Tropoja közelében, a Maja e Shkëlzenit (Shkelsen), a Mali i Gjalicës (Djalica Ljums, Gjallica) és a Korab hegységeekben, a Qafa e Morinës (Caf Morins) hágó és Kukës, valamint Ungrej körül. Összesen közel 400 virágos növényt gyűjtött, jelentős számú duplummal, melyek nagy részét Jávorka Sándor határozta meg (PIFKÓ 2004), aki Andrasovszky gyűjtéseiből több, a tudományra új növényfajt is leírt (JÁVORKA 1921b).

A rovarász Csiki Ernő (1875–1954) 1917-ben jutott el Albániába, döntő részben a mai Koszovó területére, ahol Ipek, Gjakovë és Turjak környékén, valamint a Koprivnik és Žljeb hegyeken járt. A mai Albánia területére esik a Kulla e Lumës (Kula Lums) nevű katonai táborhely, melynek környékéről számos növénygyűjtése származik, így Bicajból, a Mali i Gjalicës hegyről (Galica Lums), a përroi i Tërshamës (Shija) szurdokából, valamint a Korab tömbjéről. Összesen 153 herbáriumi példányt gyűjtött, közülük 56-ot Albánia mai területéről. Anyagának cédulázását és határozását Jávorka Sándor végezte.

„Az 1918. év nyarán a Magyar Nemzeti Múzeum növénytárának [a mai Magyar Természettudományi Múzeum Növénytárának elődje] megbízásából annak két tisztviselője, Dr Kümmerle J. Béla és Dr Jávorka Sándor igazgatóőrök Közép- és Észak-Albánia egyes vidékeinek botanikai felkutatását tűzték ki céljukul, felhasználva Albániának akkori katonai megszállását, mely bizonyára hosszú időre utolsó ízben nyitott ott alkalmas tudományos kutatásokra [végül nem így lett, Friedrich Markgraf már 1924-ben és 1928-ban is részletes botanikai kutatásokat végzett Albániában (MARKGRAF 1927, 1931)]. A gyűjtőúthoz szükséges katonai utazási engedélyeket a Magyar Tudományos Akadémia keleti bizottsága nevében Gróf Teleki Pál szerezte meg, míg az utazások költségeit a Vallás- és Közoktatásügyi m. kir. Minisztérium bocsátotta rendelkezésre. A katonai utazási engedély Gróf Teleki Pál közbenjárására mindennemű támogatásra szólott, úgyhogy a katonai hatóságok előzékenysége folytán, továbbá Belgrádban Jungerth Mihály akkori polgári kormányzósági titkár hathatós támogatására az utazás, a szállítás, a kutatás a legnehezebben hozzáférhető helyeken is minden nagyobb nehézség, minden zavaró

incidens nélkül mehetett végbe. ... [Az] albán lakosság pedig, dacára a katonai megszállás terheinek és az ebből származó ellenségeskedésnek, látva békés foglalkozásunkat, a rajtunk lévő katonai egyenruha ellenére sem volt ellenséges indulattal irántunk, bár egyébként a közbiztonsági állapotok az erdőségekben, barlangokban meghúzódó kocsak-ok ... miatt épen nem volt ideálisnak mondható. ... A felkutatandó terület megválasztása az adott helyzetből folyt. Tudniillik a mi katonaságunktól megszállt Albániának nyugodtabb és hozzáférhetőbb zónájában kellett olyan területet választani, amely növénygeográfiaiilag a legérdekesebbnek és legkevésbé átkutatottnak ígérkezik. Az Albániára vonatkozó eddigi florisztikai irodalmat figyelembe véve, Kümmerle J. Béla a Šar planina vonulatának délnyugati oldal-ágát, a Korab-hegyláncnak és a tőle északra, a Prizrentől délnyugatra eső Koritnik- és Djalica Ljums-hegységeknek bejárást határozta el. ... Jávorka Sándor pedig az illyr hegylánc déli és délkeleti végződését alkotó Északalbániai-Alpok keleti részének bejárást határozta el. ... Az időjárás úgy Kümmerle, mint Jávorka kutatásának kedvezett; legtöbbször száraz, felhőtlen, igen meleg időjárás uralkodott, kivéve Jávorka második útját a Hekuravera Dragobija felől, amelynek programját eső és köd zavarta meg. A kutatók mellé adott katonai kíséret is lényegesen megkönnyítette útjukat. Sajnos, teherlovakat, kellő mennyiségű élelmet, továbbá a havasokon jártas albán vezetőt és tolmácsot nem sikerült mindenkor megszerezni s így különösen Jávorkának a Hekuravera tett nyárvégi utakat nem lehetett kellőképpen kihasználni; szeptember közepén azonban még idejében utazhatott vissza Prizren–Üszkeübön [Szkopje] keresztül, hogy az épen akkor megindult tragikus végű albániai visszavonulási harcok előtt a gyűjtött anyagot még épségben szállíthassa a Magyar Nemzeti Múzeumba, míg a bunjaji, tropojai és dragobijai katonai különítmények néhány nappal reá az albán lakosság többszörös támadásától erősen megtizedelve tudtak csak a montenegrói hegyeken átvergődve Cattaróba [Kotor] jutni.” (TELEKI és CSIKI 1926)

Kümmerle Jenő Béla (1876–1931) 1918. június 26. és július 29. között Csiki Ernővel, Csiki előző évi útjához hasonlóan a Kulla e Lumës (Kula Ljums) nevű katonai táborból kiindulva járták be a környéket Csiki szervezésében. A tábor környékére fél-egynapos utakat tettek, míg a Mali i Gjalicës és Korab hegyekre való el- és feljutás komolyabb szervezést: háttallovakat, élelmiszert, sátrat és katonai őrséget igényelt (KÜMMERLE 1926a) (1. ábra).

Kümmerle ezalatt összesen 1040 növényt gyűjtött, ebből 257-et a Korabon, 288-at a Mali i Gjalicës-en, 130-at pedig a Koritniken, míg a többi (közel 400 példány) a katonai tábor körül. Kümmerle leírása alapján Djalica Ljums név alatt nem csak a táborhelyük fölött magasodó Mali i Gjalicës hegyet értette, hanem az ettől délre, Buzëmádhé és Turaj községek között húzódó, 2000 méterig emelkedő füves hegyvonulatot is (Teja, Mali i Kolesjanit, Buzmadhjé, Maja e Madhe, Kruë i Bardhë). A Mali i Gjalicës nyugati lábánál Gostil (nála Göstil) körül Kümmerle kiterjedt tölgyesekről ír, ezek mára eltűntek, helyükön kultúrterületek találhatóak; a Korab északi részén pedig gleccser jelenlétéről számol be (KÜMMERLE 1926a).

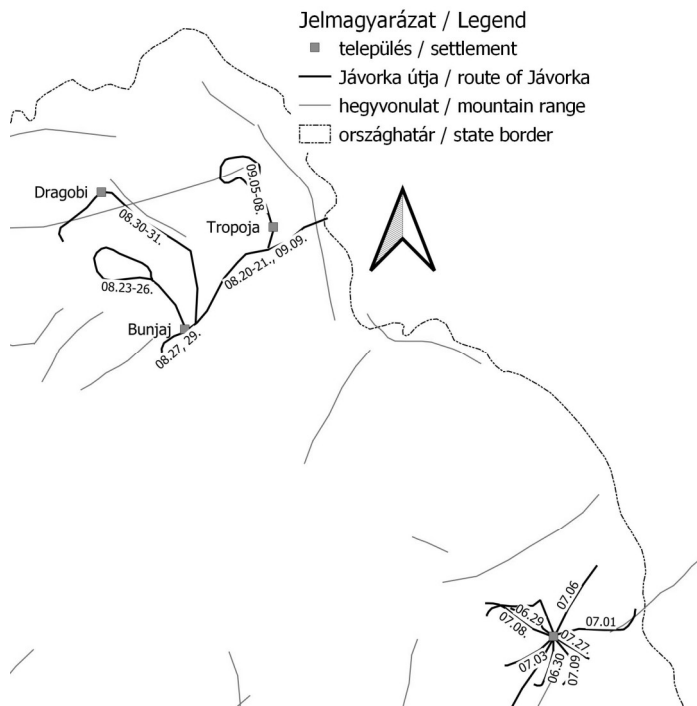
Jávorka Sándor, mivel a szükséges engedélyeket meglehetősen lassan lehetett beszerezni, csak 1918. augusztus 19-én érkezett Gjakovë-ba (Djakova, Djakovica) (JÁVORKA 1926a), majd innen két nap alatt jutott el Bujanba (Bunjaj). Miután bejárta a környéket, sikerrel jutott fel onnan a Hekuravera is, míg a Dragobiból történő próbálkozását az eső megghiúsította. Szeptember 4-én átköltözött a Tropojában található katonai táborba, ahonnan a Shkelzent mászta meg (2. ábra). Jávorka összesen több mint 400 növényt gyűjtött útja során.



1. ábra. Kümmerle Jenő Béla útjai 1918-ban Északkelet-Albániában.
 Fig. 1. Trips by Jenő Béla Kümmerle to Northeastern Albania in 1918.

A gyűjtött harasztok feldolgozását Andrasovszky és Csiki korábbi gyűjtéseivel együtt KÜMMERLE (1926b), míg a virágos növényekét JÁVORKA (1926b) végezte. Ezekből a gyűjtésekből több, a tudományra új fajt írtak le (*Asplenium csikii* Kümmerle & Andrasovszky, *Cerastium hekuravense* Jáv., *Cirsium intraspinosum* Jáv., *Crepis bertisceae* Jáv., *Erysimum korabense* Kümm. & Jáv., *Gentiana nopcsae* Jáv., *Knautia csikii* Jáv. & Szabó, *Lunaria telekiana* Jáv., *Peucedanum serpentini* Andras. & Jáv., *Ranunculus degenii* Kümm. & Jáv., *Trisetum albanicum* Jáv., *Sanguisorba albanica* Andras & Jáv., *Stachys kummerleana* Jáv., *Veronica andrasovszkyi* Jáv.). Azokat az algákat, amelyeket Kümmerle gyűjtött, KRENNER (1926) és FILARSZKY (1926) dolgozta fel. A nagyobb részben szintén Kümmerle által gyűjtött gombák feldolgozása során MOESZ (1926) 84 gombafajt mutatott ki Albániából, 7-et a tudományra újként. A Kümmerle által gyűjtött mohák mellett SZEPESFALVY (1926) azokat a mohákat is feldolgozta, amelyeket korábban Andrasovszky gyűjtött, SZATALA és TIMKÓ (1926) pedig a zuzmókat határozták meg. A vizsgált példányok alapján SZEPESFALVY (1926) nem ítélte túl változatosnak és gazdagnak a környék mohafldróját, bár ő maga is kiemeli, hogy mindkét gyűjtő a virágos növényekre fókuszált, és mohákat csak mellékesen gyűjtött.

Néhány évvel az út után jelentek meg Jávorka első közlései az új eredményekről (JÁVORKA 1919, 1920, 1921a, b, 1922), de azok részletes publikálására 1926-ig kellett várni. Ez könnyen érthető, hiszen Jávorka ekkor javában dolgozott a *Magyar Flóra* megírásán (JÁVORKA 1925) és Kitaibel Pál herbáriumának revízióján (JÁVORKA 1926c). Már



2. ábra. Jávorka Sándor útjai 1918-ban Észak-Albániában.
Fig. 2. Trips by Sándor Jávorka to N Albania in 1918.

az 1918-as út összefoglaló anyagának megjelenése előtt Jávorka kapcsolatban állt Antonio Baldaccival³, aki élénken érdeklődött a magyar botanikusok új kutatási eredményei iránt, kettőjük levelezése 1947-ig követhető.

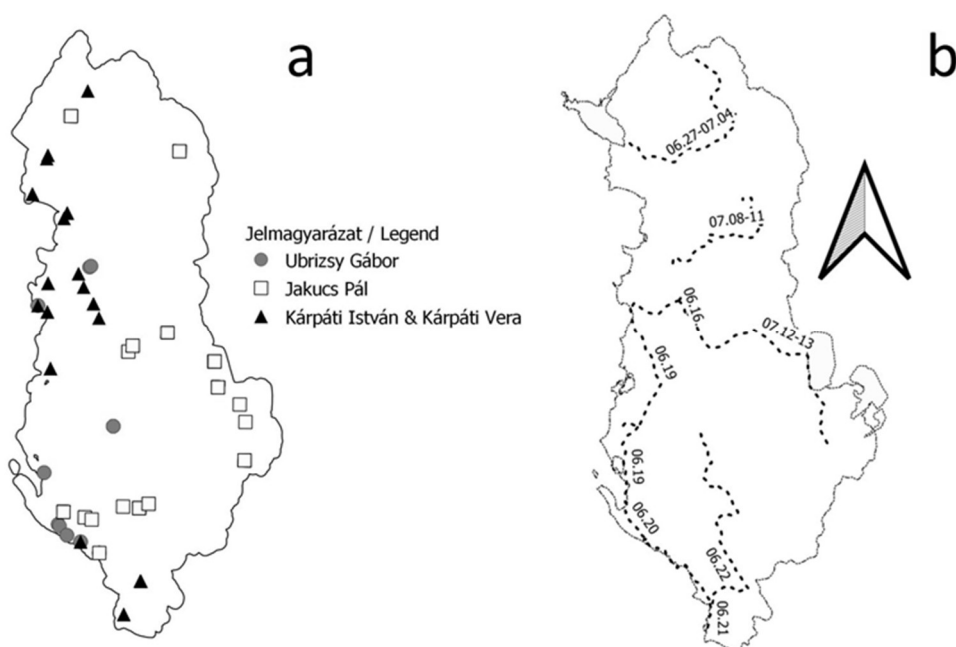
Albánia és Magyarország botanikusainak kapcsolatfelvétele

Az 1947-ben átszervezett Intitutit të Studimeve (Albán Tudományos Intézet; Institut i Skencave) feladata volt az albán tudományos kutatások elindítása⁴. A természettudományos kutatásokkal foglalkozó részleg vezetője Prof. Sotir Angjeli volt, a munkatársai pedig olyan fiatal és középkorú kutatók voltak, akik külföldi egyetemeken tanultak. Az ő dolguk volt, hogy megalapozzák a helyi botanikai kutatásokat és a növényteni gyűjteményeket⁵. Az intézet alá tartozott minden természettudományos kutatás, de emellett feladata volt, hogy egy természettudományi múzeumot hozzanak létre. Az intézet fejlesztése alapot jelentett ahhoz is, hogy megalapítsák az albán tudományos akadémiát. Az újonnan induló intézmény fő nehézsége a megfelelő szakirodalom és a tapasztalat hiánya volt, ezért is vették fel a kapcsolatot a Magyar Tudományos Akadémiával, amely korábban jelentős eredményeket ért el Albánia kutatásában. Ujhelyi szavaival élve: „Főfeladatunk volt Albánia

³ 67.255 leltári számú dokumentum (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

⁴ Keshilli Ministerial Nr. 16 me 28.I.1947

⁵ Ujhelyi: Albániai élményeimből (kézirat, 3 pp., Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)



3. ábra. Magyar botanikusok gyűjtései Albániában 1952–1961 között.

- a) Ubrizsy Gábor (1952), Kárpáti István (1959, 1961), Jakucs Pál (1960);
 b) Jávorka Sándor és Ujhelyi József (1955).

Fig. 3. Collecting sites of Hungarian botanists in Albania between 1952 and 1961.

- a) Gábor Ubrizsy (1952), István Kárpáti (1959, 1961), Pál Jakucs (1960);
 b) Sándor Jávorka és József Ujhelyi (1955).

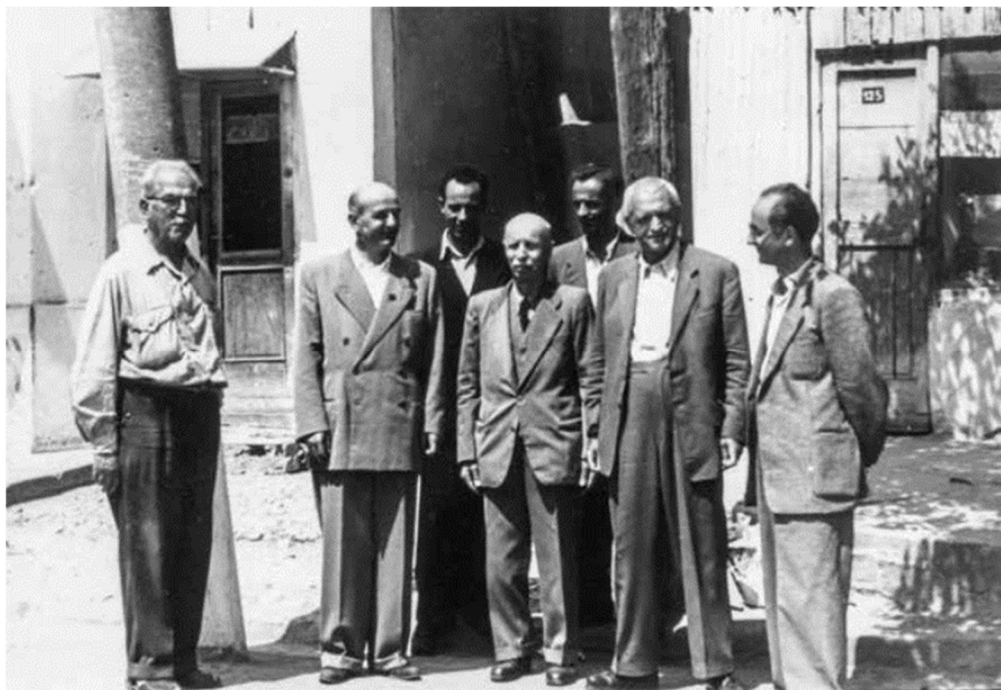
növényvilágának felkutatása, hogy messzemenően segítségükre legyünk a természetes növénytakaró feltárásán keresztül a legelő- és rét, a gyomkérdés- és az erdősítés gyakorlati feladatainak megoldásában”⁶.

Ubrizsy Gábor (1919–1973) 1952. május 14. és június 10. között járt Albániában. Ubrizsy egy növényvédelmi anketon vett részt (KÁRPÁTI és KÁRPÁTI 1961a), amelyet azért rendeztek, hogy kialakítsák és megszervezzék az olajfát károsító fűrőlég (Dacus oleae) elleni állami védekezést (UBRIZSY és PÉNZES 1960). Bejárta az ország olajtermő vidékeit Tiranától délre Borshig (3.a ábra); eközben elsősorban ruderalis gyomtársulásokban folytatott növénycönológiai felméréseket, megfigyeléseket végzett és növényeket is gyűjtött. Ubrizsy 23 növénytársulást mutatott ki az országból, melyek közül 4-et újként írt le (UBRIZSY és PÉNZES 1960). A gyűjtött példányait Péntes Antal (1895–1984) határozta meg (UBRIZSY és PÉNZES 1960). Az anyag egy része időközben megsemmisülhetett, ugyanis míg UBRIZSY és PÉNZES (1960) összesen 211 növényt ismertetnek az útról, a Magyar Természettudományi Múzeum gyűjteményéből csak 180 bizonyító példány került elő, ezért számos olyan faj előfordulása kérdéses vagy bizonytalan, amelyet csak ők jeleztek Albániából (vö. BARINA et al. 2013).

Jávorka Sándor akadémikus 1955. június 1-jén kapott hivatalos értesítést arról, hogy

⁶ Ujhelyi: Kutatóúton Albániában (kézirat, 1 p., Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

„az 1955. évi albán-magyar kulturális egyezmény keretében előreláthatólag lehetőség nyílik 1 hónapos kiküldetésre az Albán Népköztársaságba”⁷. Június 15-én már útnak is indultak Ujhelyi Józseffel (1910–1979) együtt, kihasználva a váratlan lehetőséget⁸. Tiranában az Albán Tudományos Intézet (Instituti Shkencavet) elnöksége fogadta őket⁹ (4. ábra). Albániai tartózkodásuk során elsősorban Kolë Paparisto (1914–1980), a botanika helybeli professzora vendégszeretetét élvezték, aki fontosabb útjaikon is elkíserte őket (3b ábra).



4. ábra. Albán és magyar kutatók Tiranában, a Tudományos Intézet udvarán, 1955 júniusában. Balról a második Kolë Paparisto, jobbról a második Jávorka Sándor, jobb szélén Ilia Mitrushi (MTM Tudománytörténeti Gyűjtemény).

Fig. 4. Albanian and Hungarian researchers in Tirana, in the courtyard of the Scientific Institute in June 1955 (Kolë Paparisto the second person from the left, Sándor Jávorka the second person from the right, Ilia Mitrushi on the right) (Hungarian Natural History Museum, Collection of Science History).

Jávorka későbbi beszámolója szerint az úttervet a kívánságuk szerint állították össze. Kisebb utakat tettek Petrela várához (június 16.), a Tirana fölötti Mali i Dajti hegyre (június 18.) és Krujëba (június 26.) valamint hosszabb utakat Dél-Albániába Ilia Mitrushi (1904–1986) vezetésével¹⁰, az Albán Alpokba (ahol Jávorkának volt helyismerete), valamint Lura és Korça környékére (3.b ábra). A helyi vezetőkön kívül 3 fiatal botanikus is elkíserte őket, azért, hogy a képzetesebb magyar botanikusoktól tanulhassanak¹¹. Jávorka az

⁷ 67.255 (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

⁸ Dr. Ujhelyi József és Dr. Márkus Dénes 1955. évi akadémiai munkajelentése (Ujhelyi J. anyaga, MTM TGy)

⁹ Albániai tanulmányút, Jávorka, szám nélkül (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

¹⁰ Albániai tanulmányút, Jávorka, szám nélkül (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

¹¹ Jávorka kézzel írott fogalmazványa a Magyar Népköztársaság Albániai Nagykövetségének (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

első világháború idején szerzett tapasztalataihoz képest szembetűnő változásként jegyezte meg, hogy Albániában kiépült az úthálózat, hiszen 1918-as ottjártakor többnyire csak ösvényhátton lehetett közlekedni¹². Ennek ellenére, ha figyelembe vesszük a megtett távolságokat és az infrastrukturális adottságokat, a több napos gyűjtőutak jelentős része így is utazással telhetett. Jávorka ekkor már betöltötte életének 72. évét, így feljegyzései szerint a Kunora e Lures 2100 méteres csúcsára csak a fiatal, 45 éves Ujhelyi József ment fel. A gyűjtések tanúsága szerint a Hekurave magasabb részein szintén csak Ujhelyi járt.

Jávorka a naplójában¹³, melyben a megfigyelt növényeket jegyezte fel, azt is megemlíti, hogy útjuk első napjai múzeumok látogatásával teltek. Megjegyzi, hogy lurai útjuk során jártak I. Zogu szülőhelyén (Burgajet), és arról is írt, hogy ottjártukkor a Maliqi-tó (Liqen i Maliqit) – melynek lecsapolási munkái 1946-ban kezdődtek – ki volt száradva (lecsapolva, ld. SZABÓ 1961). Jávorka hazaútjukról is beszámolt. Július 14-én az elköltött búcsúvacsora után, másnap szálltak hajóra Durrësben, innen 20-án érkeztek Constantába, 21-én pedig Bukaresten át folytatták útjukat, majd 22-én érkeztek haza Budapestre. A hajóút során megismerkedtek Marie Kraja (1911–1999) albán operaénekesessel¹⁴. Az út során gyűjtött herbáriumi anyag – szándékuknak megfelelően – a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytára mellett a tiranai herbárium anyagát is gazdagította. Az 1955-ös gyűjtésből ismereteink alapján 532 edényes növény példány található Budapesten. Úti jelentésében Jávorka felhívta a figyelmet, hogy a nemrég létrehozott Albán Tudományos Intézetben dolgozó fiatal kutatóknak nagy nehézséget jelent a szakirodalom hiánya¹⁵, ugyanis korábban Albánia területén csak külföldi szakemberek, botanikusok végeztek kutatásokat. Ezért, miután hazatértek, herbáriumi összehasonlító anyagokat és 66 tételt számláló szakirodalmat – benne a *Flora Velebitica* és a *Prodromus Florae peninsulae Balcanicae* példányait, valamint a *Borbásia* és a *Botanikai Közlemények* számait¹⁶ – állítottak össze az albán kollégák számára¹⁷, és előkészítették a szakmai kapcsolatok kiterjesztését¹⁸.

Az 1955-ös út során baráti kapcsolatok bontakoztak ki a résztvevők között¹⁹, ez is lendületet adott a további kutatásoknak. Ujhelyi következő évre saját gyűjtéseiken túl Andrasovszky József addig határozatlan anyagainak feldolgozását is tervbe vette Jávorka Sándorral közösen²⁰ (majd ugyanez szerepelt 1958-as²¹ és 1959-es²² tervében is a Balkán flórájának kritikai feldolgozásával egyetemben). Mustafa Demiri növénytári látogatása is tervben volt^{23,24}, Demiri 1956-ban el is látogatott Magyarországra (5. ábra).

¹² Tudósok mikrofon előtt. Beszélgetés Jávorka Sándorral és Ujhelyi Józseffel albániai útjukról (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

¹³ MTM 67.255 (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

¹⁴ Ujhelyi József levele Ilia Mitrushihoz (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

¹⁵ Albániai tanulmányút, Jávorka, szám nélkül, Tudósok mikrofon előtt. Beszélgetés Jávorka Sándorral és Ujhelyi Józseffel albániai útjukról (Jávorka Sándor és Ujhelyi József anyagai, MTM TGy)

¹⁶ Ujhelyi: Az Albán Tudományos Intézet részére küldendő könyvek (folyóiratok) jegyzéke (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

¹⁷ Ujhelyi József levele Ilia Mitrushihoz (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

¹⁸ Albán természettudósok listája és Ujhelyi József levele Ilia Mitrushihoz (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

¹⁹ Ujhelyi József levele Ilia Mitrushihoz (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

²⁰ Dr. Ujhelyi József ön. tud. kut. ir munkakörben 1956. évi munkaterve (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

²¹ Dr. Ujhelyi József muzeológus 1958. évi munkaterve (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

²² Dr. Ujhelyi József muzeológus 1959. évi munkaterve (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

²³ Jávorka levele Kolë Papparistonak, 1957.01.28 (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

²⁴ Jávorka levele Kolë Papparistonak, 1957.04.24-05.02 (Jávorka VI.) (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

A közös kutatások kiterjesztése

Ujhelyiekben mély benyomást tett az albán táj és a helyiek vendégszeretete, ezért az albán kollégákkal közösen tervezték az együttműködés folytatását és más tudományterületekre való kiterjesztését²⁵.

Az együttműködésben részt vevő botanikusok rendszeresen beszámoltak egymásnak az albán flóra kutatásával kapcsolatos új eredményekről (1. melléklet). Demiri például arról írt Jávorkának, hogy milyen eredményeket értek el Tirana és környéke növényvilágá-



5. ábra. Mustafa Demiri (jobb szélén) Tihanyban Szujkóné Lacza Júlia (jobbról a harmadik) társaságában, 1956-ban (mtf_004163_um azonosítójú fénykép, MTM Tudománytörténeti Gyűjtemény).

Fig. 5. Mustafa Demiri (right) in Tihany with Júlia Szujkó Lacza (third from right) in 1956 (Hungarian Natural History Museum, Collection of Science History).

nak feldolgozása során²⁶ (PAPARISTO et al. 1962). Az albán és magyar botanikusok nem csak a szakmai eredményekről írtak egymásnak, leveleikben számos magánéleti téma is szóba került, ami mutatja, hogy az együttműködő kutatók között baráti viszony alakult ki. A Tiranába küldött herbáriumi összehasonlító anyag és szakirodalom mellett Budapestre is érkeztek határozásra váró és cserébe küldött herbáriumi példányok „Instituti i Shkencave, Museumi i Shkencave të Natyrës, Herbari Nacional” cédulafejléccel. A Magyar Természettudományi Múzeumban eddig 79 ilyen példány került elő, melyek az 1946–1956 időszakból származnak. Gyűjtő egyik példányon sem szerepel, de ugyanezen időszakból

²⁵ Ujhelyi: Albániai élményeimből (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

²⁶ Mustafa Demiri levele Jávorka Sándornak 1959. április 4-én (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

Szófiában (SO és SOM gyűjtemények) is található több száz példány, melyeken „Pa”, „De(m)”, „Qo(s)” rövidítések szerepelnek Kolë Paparisto, Mustafa Demiri és Xhafer Qosja botanikusokra utalva. Szintén előkerült a Magyar Természettudományi Múzeumból Mustafa Demiri néhány határozásra küldött példánya is.

1956 augusztusában és szeptemberében Ujhelyi József újabb 5 hetes tanulmányúton járt Albániában, ekkor azonban nem Jávorka Sándor kísérőjeként, hanem Szatala Ödönnel (1889–1958), a Magyar Természettudományi Múzeum zuzmókutatójával együtt. Az út során bejárták a Tirana körüli hegyvidéket, az Albán Alpokat, a Korab hegycsoportot, a Grammost, a Tomort, a Nemerçkët, és a Karaburun-félszigetet. Mivel a 166 kg-nyi anyag hazapostázására nem volt pénzük (eszerint a tömeg jelentős részét sziklalakó zuzmók teheték ki), azt repülőn küldték Budapestre, mely 1956 októberében érkezett meg és a „forradalmi események következtében” (a repülőter november eleji szovjet elfoglalása) teljes egészében elpusztult^{27,28}. Ujhelyi reményét fejezte ki, hogy az őket kísérő fiatal albán kutatók által gyűjtött anyag részben pótolja a veszteségeket, azonban nincs információnk ebből az időszakból a tiranai herbáriumban található példányokról.

Több alkalommal sem Ujhelyi, sem Jávorka, sem Szatala nem jutott ki Albániába, bár a kapcsolat fennmaradt. Jávorkákék többször beszámoltak a gyűjtött anyag feldolgozásának tervéről és állásáról, eredményeik azonban – Ujhelyi fajleírásait leszámítva – sosem jelentek meg önálló publikációban.

Kárpáti István (1924–1989) és Kárpáti Istvánné (1927–2011) 1959. május 8. és június 21. között jártak Albániában. Tengerparti és ártéri ligeterdőkben végeztek talajtani vizsgálatokkal kiegészített növényársulástani kutatásokat Butrint, Divjakë, Durrës, Elbasan, Fushë-Krujë, Gjirokastër, Lezhë, Petrellë, Rrushkull, Shkodër, Tapizë, Tepelenë, Theth, Tiranë és Velipojë környékén.

A következő évben újra 6 hetet tölthettek Albániában²⁹ július 9. és augusztus 14. között, munkájukat Kolë Paparisto, Ilia Mitrush, Mustafa Demiri, Xhafer Qosja és Liliana Mitrush (Ilia Mitrishi lánya), valamint Shkodrában Loro Beltoja segítették. KÁRPÁTI és KÁRPÁTI (1960) alapján ekkor négy hivatásos flórakutató volt Albániában, akik mind a Tiranai Tudományegyetem Botanika Tanszékén dolgoztak (Paparisto, Demiri, Mitrush és Qosja). Korábbi útjukhoz hasonlóan a Buna, a Drin, a Mat, az Ishem, az Erzen, a Shkumbin, a Seman és a Vjosë folyók menti ligeterdőket vizsgálták, de jártak a Mali i Dajtit hegyen, valamint Elbasan, Berat, Tepelenë, Gjirokastër, Delvinë, Sarandë és Butrint környékén is, azonban Vlorë környékére (feltehetően a Karaburun-félsziget és a Sazan sziget területére) nem kapták meg az engedélyt. Beszámoltak a korábban az ország alföldjének 25–30%-át borító ligeterdők drasztikus visszaszorulásáról 2–5%-ra (KÁRPÁTI & KÁRPÁTI 1960), a babérelgyes ligeterdők (*Lauro–Fraxinetum angustifoliae*) és a *Medicago arborea* egyetlen albániai előfordulásáról (KÁRPÁTI és KÁRPÁTI 1961a). A ligeterdők eltűnését azok a lecsapolási munkálatok okozták, amelyeket termőföldnyerés és malária elleni küzdelem érdekében végzett a helyi lakosság (SZABÓ 1961). Mára az alföldi ligeterdők gyakorlatilag eltűntek Albániából, babérelgyes ligeterdők állománya nem ismert, mint ahogy a bennük egykor előforduló *Medicago arborea* is kipusztultnak tekinthető (BARINA 2017, BARINA et al. 2018).

Cönológiai felvételekben több mint 1000 növényelőfordulási adatot publikáltak

²⁷ Dr. Ujhelyi József tudományos kutató 1956. évi akadémiai jelentése (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

²⁸ Jávorka levele Kolë Paparistonak, 1957.01.28 (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

²⁹ Csapody Vera beszámolója, 1961.09.24 (Jávorka I) (Jávorka Sándor anyaga, MTM TGy)

(KÁRPÁTI és KÁRPÁTI 1961b). Emellett 227 növényt gyűjtöttek, melyeket Péntzes Antal cédlázott és határozott, és ebből 3 új növényfajt írt le, a *Juniperus albanica*-t, a *Schoenus kárpáti*-t és a *Vinca balcanica*-t (PÉNTZES 1962, 1970). Fenti fajok egyikét sem tekintjük jó, elfogadott fajnak, bár a *Vinca balcanica* alfaji szintű önállóságát valószínűsítjük (BARINA et al. 2018).

A két útjuk során összesen 94 taxonhoz tartozó mohát gyűjtöttek, melyeket Vajda László határozott meg (KÁRPÁTI és VAJDA 1961). Érdemes megemlíteni, hogy a magyar gyűjtők (Andrasovszky, Kümmerle, Kárpáti) mohaadatait BISCHLER és szerzőtársai (1980) Albánia májmohaflórájáról írt összefoglaló munkájukba is bevették.

A folytatódó albán-magyar kultúregyezmény keretében 1960-ban a korábbi terveknek megfelelően botanikusok mellett zoológus kutatók is kijutottak Albániába. Jakucs Pál (1928–2000) és Loksa Imre (1923–1992) június 27-én érkeztek Tiranába, ahol Ilia Mitrushival és D. Murajjal állították össze az útitervet (JAKUCS 1973). A Dajti meglátogatása után egy 17 napos utat tettek Dél-Albániába, majd Korça környékére (3a ábra), közben a Vjosa völgyében Këlcyrenél mikroklíma-méréseket végeztek. Egynapos dures-i program után két napot töltöttek az Albán Alpokban Theth környékén és 3 napot Kukes környékén a Mali i Gjalicés hegyen. Tiranába visszaérve az anyag preparálása (07.28.) és csomagolás (07.30) után július 31-én érkeztek Budapestre³⁰. Az út során Jakucs Pál 30 db növénycönológiai felvételt készített és mintegy 1000 herbáriumi példányt gyűjtött (jelen vizsgálataink szerint 617 herbáriumi példány található a Magyar Természettudományi Múzeumban).

A cönológiai felvételek alapján JAKUCS (1973) két új növénytársulást írt le Albániából, míg gyűjtéseiből Péntzes Antal (PÉNTZES 1965) írt le 7 tudományra új taxont (*Prunella albanica*, *Cephalanthera rubra* ssp. *albanica*, *Chaerophyllum temulum* L. var. *albanicum*, *Cistus* × *florentinus* Lam. nm. *albanicus*, *Rhamnus albanica*, *Sempervivum jakucsii* és *Stachys jávorkae*). A korábbi leírásokhoz hasonlóan ezen taxonok faji önállósága sem elfogadott (BARINA 2017, BARINA et al. 2018). Az anyag részletes publikálása Jávorka és Ujhelyi gyűjtéseikhez hasonlóan nem történt meg, pedig különösen Jakucs gyűjtéseiben számos jelentős adat található, köztük több Albániára új és jól azonosított növényfajjal (BARINA és PIFKÓ 2011).

A közös kutatások vége

Az 1950-es és 1960-as évek fordulóján más országok kutatói is tervbe vették Albánia élővilágának feltárását, de Jakucs Pál információi szerint őket nem látták olyan szívesen, mint magyar kollégáikat³¹. Jakucs kiemelte, hogy a „Jénai Egyetem rendszeresen gyűjti már Albánia flóráját, két év múlva német zoológus expedíció készül leutazni hosszabb időre, a Krakói Akadémiai Botanikai Intézet 1962-ben 6 hónapos expedíciót szervez Albániába stb.”. Éppen ezért szorgalmazta, hogy 1961-ben hosszabb időre, április közepe és június közepe között legalább két hónapos expedíciót szervezzenek Kárpáti István, Fekete Gábor és az ő részvételével a tengerparti ligeterdőkbe és árterekbe, valamint a mediterrán macchia-zónába ezen területek további cönológiai feltárása céljából. Az 1960-as évhez hasonlóan zoológusokkal együtt dolgoztak. Vajda Lászlót (1890–1986) – aki Kárpáti Istvánék mohaanyagának határozását végezte – is bevonták az alig feltárt albán mohaflóra feldolgozása céljából^{32,33}. A

³⁰ 78/1960 jelentés, 1960.09.05 (Jakucs Pál anyaga, MTM TGy)

³¹ 78/1960 jelentés, Budapest, 1960.09.05 (Jakucs Pál anyaga, MTM TGy)

³² Az 1961. évre a Növénytar részéről tervezett külföldi tanulmányutak (Jakucs Pál anyaga, MTM TGy)

³³ Vajda László, Terv, 1960.06.24 (Jakucs Pál anyaga, MTM TGy)

Jakucs által hivatkozott Jénai Egyetemről Friedrich Karl Meyer (1926–2012) volt Albániában gyűjteni, aki 1959 és 1961 között több mint 110 napot töltött az ország különböző területein (BARINA 2015), gyűjtéseit azonban csak évtizedekkel később dolgozta fel és csak röviddel halála előtt publikálta (MEYER 2011). Jakucs szintén említést tett egy lengyel botanikai expedícióról, melyről nincsenek információink. Feltehetőleg Jan Kornaś (1923–1994) tervezett utat az országba, aki 1959-ben már járt Albániában, de az 1962-es kutatóútra vélhetően nem került sor.

1962-ben, bár erre Jakucs Pál³⁴ és Ujhelyi József³⁵ is tervet dolgoztak ki és a kérvényt is elkészítették, a tanulmányút már nem valósulhatott meg, és ezután magyar botanikus nem járt Albániában. Jávorka Sándor életének utolsó éveiben is igen aktív volt, így 1957-ben Bulgáriában járt tanulmányúton, valamint Leningrádban az „Össz-szövetségi Botanikai Kongresszuson” (MAGYAR 1962) és ebben az évben jelent meg Kitaibel Pál életét feldolgozó monográfiája is (Jávorka 1957), 1959-ben pedig Csehszlovákiában és Jugoszláviában folytatott terepi vizsgálatokat. Mindez nagyban hozzájárulhatott, hogy sem újabb albániai gyűjtőutakon nem vett részt, sem az 1955-ös út eredményeit nem publikálta, a fennmaradt dokumentumok tanúsága szerint azonban 1960-ig biztosan levelezésben állt Ilia Mitrushival (1. melléklet) – akinek felesége magyar volt (Bernáth Mária) – és eredményeik beépültek a későbbi albán flóraműbe. Jakucs Pálék is tervezték egy albán flóramű megírását³⁶, melyre Jávorka 1962-ben bekövetkezett halála miatt nem kerülhetett sor. Így Ujhelyi csak a szűkebb kutatási területén – a pázsitfüvek taxonómiáján – belül publikálta eredményeit: 1959-ben írta le tudományra új fajként a Luraban gyűjtött nyúl farkfüvet *Sesleria paparistoi* néven (UJHELYI 1959). Ilia Mitrushinak már korábban jelezte, hogy az itt szerpentinen gyűjtött növény véleménye szerint új faj, ekkor azonban még *Sesleria albanica*-nak szándékozott elnevezni³⁷, végül azonban ezt a nevet a Mali i Çikës területéről leírt növény kapta (UJHELYI 1959).

Ekkor már nem élt Szatala Ödön sem (ALLODIATORIS 1959), Ujhelyi Józsefnek pedig egyéb kutatásai és hivatali kötelessége mellett kevés ideje jutott az anyag feldolgozására. Miután Jakucs Pál egyik fő műve megjelent, amelyhez albániai tapasztalatait is felhasználta (JAKUCS 1961), számára is több eredménnyel kecsegtetett Bulgária növénygyűjtésének vizsgálata³⁸. Abban azonban, hogy a közös kutatások abbamaradtak, döntő szerepe volt, hogy Albánia jelentősen változtatott külpolitikáján: 1961 végére megszűntek a diplomáciai kapcsolatok Albánia és a Szovjetunió, illetve más szovjetbarát országok között. Albánia kivonult a KGST-ből és 1962-ben a Varsói Szerződésből is. Mindezek következtében 1962-re az albán-magyar botanikai kapcsolatok is hosszú időre megszűntek.

2004-től újraindultak a hazai szervezésű botanikai kutatások Albániában, ezek áttekintését adja BARINA et al. (2018). A később helyiekkel együttműködésben folyó kutatások számos eredménye látott napvilágot a közelmúltban, ezek összefoglalása az albán flóra kritikailag összeállított taxonlistájában (BARINA et al. 2018) és a vadon előforduló fajok elterjedési atlaszában (BARINA 2017) testesült meg.

³⁴ Jakucs Pál: Útiterv 1962 évre Albániai növényföldrajzi tanulmányúthoz, 1961.07.12. (Jakucs Pál anyaga, MTM TGy)

³⁵ Ujhelyi József: A Virágos növények munkaközösségének külföldi utakra, ill. kutatócserére vonatkozó terve az 1962/63 és az 1961. évre, 1961.05.16 (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

³⁶ Vajda László kérvénye az MTA Biológiai csoportjához, 1960.06.29 (Jakucs Pál anyaga, MTM TGy)

³⁷ Ujhelyi József levele Ilia Mitrushinak 1955-ben (Ujhelyi József anyaga, MTM TGy)

³⁸ Jakucs Pál: kérvény az MTA Biológiai Csoportja felé, 1961.07.12. (Jakucs Pál anyaga, MTM TGy)

Irodalomjegyzék

- ALLODIATORIS I. 1959: Dr. Szatala Ödön 1889–1958. *Élővilág* 4(1): 46–47.
- ASCHERSON P., KANITZ, A. 1877: *Catalogus Cormophytorum et Anthophytorum Serbiae, Bosniae, Hercegovinae, Montis Scodri, Albaniae Hucusque cognitorum*. Magyar Növénytani Lapok, melléklet, Claudiopoli, 108 pp.
- BALDACCI A. 1894: Rivista critica della collezione botanica fatta nel 1892 in Albania. *Malpighia* 8: 69–87, 159–192, 278–301.
- BALDACCI A. 1896: Rivista della collezione botanica fatta nel 1894 in Albania. *Bulletin de L'Herbier Boissier* 4: 609–653
- BALDACCI A. 1898: Considerazioni preliminari sulla fitogeografia dell' Albania settentrionale. *Bollettino della Società geologica italiana* 11(3): 569–575.
- BARINA Z. 2015: Revision of the F. K. Meyer's herbarium from Albania. *Phytotaxa* 331(2): 213–223. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.331.2.5>
- BARINA Z. 2017 (szerk.): *Distribution atlas of vascular plants in Albania*. Hungarian Natural History Museum, Budapest, 492 pp.
- BARINA Z., PIFKÓ D. 2011: Contributions to the flora of Albania, 2. *Willdenowia* 41: 139–149. <https://doi.org/10.3372/wi.41.41118>
- BARINA Z., PIFKÓ D. 2018a: Növénytani kutatásaink Albániában. *Annales Museo Historico-Naturalis Hungarici* 110: 77–93.
- BARINA Z., PIFKÓ D. 2018b: Hungarian Botanists in Albania. In: CSAPLÁR K. (szerk.) “These were hard times for Skanderbeg, but he had an ally, the Hungarian Hunyadi” Episodes in Albanian–Hungarian Historical Contacts. Hungarian Academy of Science, Budapest, pp. 275–303.
- BARINA Z., RAKAJ M., PIFKÓ D. 2013: Contributions to the flora of Albania, 4. *Willdenowia* 43(1): 165–184. <https://doi.org/10.3372/wi.43.43119>
- BARINA Z., SOMOGYI G., PIFKÓ D., MARASH R. 2018. Checklist of vascular plants of Albania. *Phytotaxa* 378(1): 1–339. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.378.1.1>
- BISCHLER H., JOVET-AST S., BAUDOIN, R. 1980: Hépatiques de la côte albanaise. *Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie* 1(3): 247–267.
- BORBÁS V., DEGEN Á. 1905: Megjegyzések néhány keleti növényfajról. *Magyar Botanikai Lapok* 4: 82–83.
- DEGEN Á. 1895: Bemerkungen über einige orientalische Pflanzenarten. *Österreichische botanische Zeitschrift* 45: 25, 131. <https://doi.org/10.1007/bf01790209>, <https://doi.org/10.1007/bf01672513>
- DEGEN Á. 1897a: *Wulfenia Baldacii*, egy új *Wulfenia* faj a Balkan Félzigetről (Species nova generis *Wulfeniae* e Peninsula Balcanica). *Österreichische botanische Zeitschrift* 47: 439. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01791242>
- DEGEN Á. 1897b: Bemerkungen über einige orientalische Pflanzenarten XXXII. *Österreichische botanische Zeitschrift* 47: 406–408. <https://doi.org/10.1007/bf01795520>
- DEGEN Á. 1900: Bemerkungen über einige orientalische Pflanzenarten XL. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 50: 313–314. <https://doi.org/10.1007/bf01672587>
- DEGEN Á. 1903: Megjegyzések néhány keleti növényfajról. XLII. Bemerkungen über einige orientalische Pflanzenarten XLII. Két új *Solenanthis*-faj Európában. Über zwei neue *Solenanthis*-Arten in Europa. *Magyar Botanikai Lapok* 2: 311–318.
- DEGEN Á., DÖRFLER I. 1897: Beitrag zur Flora Albaniens und Mazedoniens. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften-Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* 64: 701–748.
- FILARSZKY N. 1926: Algae: Chlorophyceae. In: TELEKI P., CSIKI E. (szerk.) *A Magyar Tudományos Akadémia Balkán-kutatásainak tudományos eredményei III*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 122–128.
- GRIMUS G. 1871: Beiträge zur Flora Albaniens. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 21: 1345–1352.
- JAKUCS P. 1961: Die phytozoologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. *Akadémiai Kiadó, Budapest*, 313 pp.

- JAKUCS P. 1973: Zwei neue Buschwaldassoziationen des Westbalkans (Albanien). *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 19(1–4): 421–439.
- JÁVORKA S. 1919: *Trisetum albanicum* Jáv. spec. nova. *Magyar Botanikai Lapok* 18(1–12): 1–2.
- JÁVORKA S. 1920: *Lunaria Telekiana* Jáv. n. spec. *Magyar Botanikai Lapok* 19(1–12): 1–2.
- JÁVORKA S. 1921a: Új adatok Albánia flórájához. Neugkeiten aus der Flora Albaniens. *Botanikai Közlemények* 19(1–6): 17–29.
- JÁVORKA S. 1921b: *Plantae novae albanicae*. *Magyar Botanikai Lapok* 20(1–12): 60–61.
- JÁVORKA S. 1922: *Plantae novae albanicae* II. *Magyar Botanikai Lapok* 21(1–12): 17–22.
- JÁVORKA S. 1925: *Magyar flóra (Flora Hungarica)*. Magyarország virágos és edényes virágtalan növényeinek meghatározó kézikönyve I–III. Budapest, Studium, 1307 pp.
- JÁVORKA S. 1926a: Utivázlat. In: TELEKI P., CSIKI E. (szerk.): A Magyar Tudományos Akadémia Balkán-kutatásainak tudományos eredményei III. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 74–89.
- JÁVORKA S. 1926b: Anthophyta. In: Teleki P., Csiki E. (szerk.): A Magyar Tudományos Akadémia Balkán-kutatásainak tudományos eredményei III. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 219–346.
- JÁVORKA S. 1926c: *Kitaibel Herbariuma*. *Herbarium Kitaibelianum*. I. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 24: 428–585.
- JÁVORKA S. 1934: Magyar természetkutatók a Balkánon. *Természettudományi Közlöny* 66: 353–365.
- JÁVORKA S. 1957: *Kitaibel Pál*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 214 pp.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V. 1960: Albániai útinapló. *Élővilág* 5(2): 3–9.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI I.-né 1961a: Botanikai kutatóúton Albániában. *Természettudományi Közlöny* 92: 302–304.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V. 1961b: Die zöologischen Verhältnisse der Auenwälder Albaniens. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 7(3–4): 235–301.
- KÁRPÁTI I., VAJDA L. 1961: Adatok Albánia mohafiórájához. *Fragmenta Botanica* 1: 3–16.
- KRENNER J. A. 1926: Algae: Bacillariales. In: TELEKI P., CSIKI E. (szerk.): A Magyar Tudományos Akadémia Balkán-kutatásainak tudományos eredményei III. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 90–121.
- KÜMMERLE J. B. 1926a: Utivázlat. In: TELEKI P., CSIKI E. (szerk.): A Magyar Tudományos Akadémia Balkán-kutatásainak tudományos eredményei III. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 8–73.
- KÜMMERLE J. B. 1926b: Pteridophyta. In: TELEKI P., CSIKI E. (szerk.): A Magyar Tudományos Akadémia Balkán-kutatásainak tudományos eredményei III. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 197–218.
- MAGYAR P. 1962: Dr. Jávorka Sándor 1883–1961. *Az erdő* 11(1): 31–34.
- MARKGRAF F. 1927: *An den Grenzen des Mittelmeergebiets. Pflanzengeographie von Mittelalbanien*. Berlin. 217 pp.
- MARKGRAF F. 1931: *Pflanzen aus Albanien 1928*. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften / Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* 102: 317–360.
- MEYER F. K. 2011: Beiträge zur Flora von Albanien. *Haussknechtia*, Beiheft 15: 1–220.
- MOESZ G. 1926: Fungi. In: TELEKI P., CSIKI E. (szerk.): A Magyar Tudományos Akadémia Balkán-kutatásainak tudományos eredményei III. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 129–158.
- PAPARISTO K., QOSJA XH., DEMIRI, M. 1962: *Flora e Tiranës*. Universiteti Stetëtor i Tiranës, Tiranë, 522 pp.
- PÉNZES A. 1962: Description des nouvelles especes de *Vinca* et des choenus de la Péninsule des Balkans. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 8(3–4): 329–333.
- PÉNZES A. 1965: *Plantae novae ex Albania, Bulgaria et Hungaria*. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici, Pars Botanica* 57: 169–177.
- PÉNZES A. 1970: *Picea és Juniperus* tanulmányok. *Botanikai Közlemények* 57(1): 45–50.
- PIFKÓ D. 2004: Plant types of Sándor Jávorka in the Hungarian Natural History Museum in Budapest, IV. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 96: 63–71.
- PIFKÓ D. 2019: Botanikai élet a dualizmus kori Magyarországon (1867–1918) II. Kulturális és tudományos intézmények. *Botanikai Közlemények* 106(1): 1–40. <https://doi.org/10.17716/botkozlem.2019.106.1.1>
- PRISZTER Sz. 1955: Ausländische Forschungstätigkeit der ungarischen Botaniker. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 1(3–4): 267–300.
- SZABÓ P. Z. 1961: Albánia. *Természettudományi Közlöny* 92: 51–54.
- SZATALA Ö., TIMKÓ G. 1926: Lichenes. In: TELEKI P., CSIKI E. (szerk.): A Magyar Tudományos Akadémia Balkán-kutatásainak tudományos eredményei III. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 159–179.

- SZEPESFALVY J. 1926: Bryophyta. In: TELEKI P., CSIKI E. (szerk.): A Magyar Tudományos Akadémia Balkán-kutatásainak tudományos eredményei III. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 180–196.
- TELEKI P., CSIKI E. 1926 (szerk.): A Magyar Tudományos Akadémia Balkán-kutatásainak tudományos eredményei III. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 348 pp.
- UBRIZSY G., PÉNZES A. 1960: Beiträge zur Kenntnis der Flora und der Vegetation Albaniens. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae 6(1–2): 155–170.
- UJHELYI J. 1959: Species *Sesleriae* generis novae. Feddes Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis. 62: 59–70. <https://doi.org/10.1002/fedr.19590620108>
- WEISS E. 1866: Floristisches aus Istrien, Dalmatien und Albanien. Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien 16: 571–584.

Hungarian botanists in Albania

Z. BARINA¹ and D. PIFKÓ²

¹Department of Botany, Hungarian Natural History Museum,
H–1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 40., Hungary;
barina.zoltan@nhmus.hu

²National Educational Library and Museum,
H–1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 40., Hungary;
pifko.daniel@oh.gov.hu

Accepted: 7 January 2020

Key words: Albanian-Hungarian scientific cooperation, Balkan flora, First World War, floristic research, herbarium, science history.

Botanical research in Albania began in the late 1800s. From the First World War, Hungarian botanists also played an important role in the study of the country's flora. The first Hungarian expeditions led by József Andrasovszky, Jenő Béla Kümmerle and Sándor Jávorka resulted in numerous newly described taxa and new floristic records. Starting from 1952, in cooperation with Albanian colleagues, several Hungarian botanists visited Albania officially, leading to hundreds of new chorological records, new taxon descriptions and also a friendship between researchers in the two countries. The extension of professional relationships and the compilation of a monograph on the Albanian flora was on the agenda on both sides, yet, political changes from 1961 hindered the continuation of the cooperation. After a long-lasting international isolation of Albania, botanical collaboration between Albania and Hungary resumed in the new Millennium with the participation of a new generation of botanists.

1. melléklet. Albán és magyar botanikusok fennmaradt levelezése a Magyar Természettudományi Múzeum Tudománytörténeti Gyűjteményében.
Appendix 1. Correspondence of Albanian and Hungarian botanists in the Science History Collection of the Hungarian Natural History Museum.

Feladó Sender	Címzett Addressee	Kelt, város City	Dátum Date	Távirat nem látszik Date	Nyelv Language
Mitrushi család	Jávorka Sándor	Tirana	nem látszik	távirat	német
Jávorka Sándor	Kolő Papatisto	Budapest	1955?	levél fogalmazvány, 3 oldal, kézzel írt	magyar
Ujhelyi József	Ilija Mitrushi	Budapest	1955?	levél fogalmazvány, 2 oldal, géppel írt	magyar
Jávorka Sándor	Ilija Mitrushi	Budapest	1955.08.10	levél fogalmazvány, 2 oldal, kézzel írt	német
Jávorka Sándor	Ilija Mitrushi	Budapest	1955.08.13	levél fogalmazvány, 2 oldal, géppel írt	német
Kolő Papatisto	Jávorka Sándor	Tirana	1955.11.01	levél, 3 oldal, kézzel írt	francia
Jávorka Sándor	Kolő Papatisto	Budapest	1955.12.20	levél fogalmazvány, kézzel írt	francia
Mitrushi család (Ilija Mitrushi felesége)	Jávorka Sándor	Tokaj	1956?	3 oldal, kézzel írt	magyar
Jávorka Sándor	Kolő Papatisto	Budapest	1956?	levél fogalmazvány, 2 oldal, kézzel írt	magyar
Nikollaq Lako	Jávorka Sándor	Tirana	1956.04.05	levelezőlap, géppel írt	magyar
Lamese Peliko?	Jávorka Sándor	Tirana	1956.05.15	2 oldal, kézzel írt	magyar
Kolő Papatisto	Jávorka Sándor	Tirana	1956.05.16	levél, géppel írt	francia
Mitrushi család	Jávorka Sándor	Tirana	1956.09.04	1 oldal, kézzel írt	német
Kolő Papatisto	Jávorka Sándor	Tirana	1956.10.18	levél, 2 oldal, kézzel írt	francia
Mitrushi család	Jávorka Sándor	Tirana	1956.12.22	újévi üdvözlőlap, kézzel írt	német
Jávorka Sándor	Kolő Papatisto	Budapest	1957.01.28	levél fogalmazvány, géppel írt (+ 3 oldalas kézzel írt változat) + 1 oldalas kézzel írt magyar nyelvű változat; + 11 oldalas francia kézzel írt változat	francia
Kolő Papatisto	Jávorka Sándor	Tirana	1957.02.27	levél, 2 old., kézzel írt + 1 old. géppel írt magyar fordítás	francia
Jávorka Sándor	Kolő Papatisto	Budapest	1957.04.24–05.02	levél fogalmazvány, 2 oldal, kézzel írt	magyar
Kolő Papatisto	Jávorka Sándor	Leningrád	1957.11.03	üdvözlőlap, kézzel írt	francia
Mustafa Demiri	Jávorka Sándor	Tirana	1957.12.14	távirat tirania hazaérkezéséről	magyar
Mitrushi család	Jávorka Sándor	Tirana	1957.12.26	újévi üdvözlőlap, kézzel írt	német
Mustafa Demiri	Jávorka Sándor	Tirana	1957.12.27	újévi üdvözlő lap (kézzel írt)	magyar
Mitrushi család	Jávorka Sándor	Tirana	1958.12.26	újévi üdvözlőlap, kézzel írt	magyar
Mustafa Demiri	Jávorka Sándor	Tirana	1959.04.04	3 oldal, kézzel írt	magyar
Mitrushi család	Jávorka Sándor	Tirana	1959.12.12	újévi üdvözlőlap, kézzel írt	magyar
Ilija Mitrushi	Jávorka Sándor	Tirana	1960.08.04	1 oldal	francia

SZEMLE

A növények kommunikációjáról – ami a föld felett történik

SZIGETI Zoltán¹ és PARÁDI István

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

Elfogadva: 2020. február 3.

Kulcsszavak: akusztikus érzékelés, illóanyagok növényi érzékelése, kémiai védekezés, növényi kommunikáció, növény-herbivór kapcsolat, szemle.

Összefoglalás: A kommunikáció az élet valamennyi formájában és szintjén létező jelenség, ezért természetes, hogy a növények is kommunikálnak, ami régóta foglalkoztatja a növénybiológusokat. Az elmúlt 30-40 évben kialakult modern módszerek lehetőséget adtak a jelenség közvetlenebb megismerésére. A növényi kommunikáció a növények közötti, illetve a növények és a környezet más élő elemei közötti információcserét jelenti. Ez történhet azonos és különböző növényfajok közt, de ide tartozik a növény és az azt károsító rovarok vagy mikrobiális patogének közötti kommunikáció is, illetve a hasznos szimbionta szervezetekkel folytatott információcsere is. Leggyakoribb módja a különböző biogén illékony szerves anyagok kibocsátása és érzékelése. A dolgozatban szó-lunk ezeknek az anyagoknak a funkciójáról, az érzékeléséről és az ezt befolyásoló tényezőkről. Em-lítést teszünk a növényi akusztikus érzékelés – egyesek szerint „akusztikus kommunikáció” – kuta-tásának kezdeti eredményeiről.

Bevezetés

A növények képezik az élővilág evolúciósan legfiatalabb birodalmát, hiszen a szá-razföldi virágos növények evolúciója csak kb. 200 millió évvel ezelőtt kezdődött. Fontos szerepük van a földi anyagforgalomban, és meghatározó jelentőségűek az atmoszféra oxi-géntartalmának kialakításában és fenntartásában. A növények nem csak passzív elszenve-dői a környezetükben történő eseményeknek. Érzékelik – többek között – a fényt, a gra-vitációt, a nedvességet, a hőt, és a bejövő ingereknek megfelelően reagálnak, például igye-keznek anyagcseréjükkel kivédeni, növekedésükkel elkerülni a káros hatásokat. Nem alap-talan azt feltételezni, hogy a növények – sokrétű működésük során – egymással és a kör-nyezetükkel is kommunikációs kapcsolatban vannak.

Egy élő szervezetnek, így egy növénynek a működése sem képzelhető el egyes ré-szeknek koordinált együttműködése nélkül, ami valamennyi szerveződési szinten – a sej-torganellumok, a sejtek, a szervek szintjén – folyamatosan zajló kommunikáción alapul. Ugyanígy az azonos és a különböző fajú növények, valamint a növények és más – velük kapcsolatba kerülő – élőlények együttélése, kapcsolata is kommunikáció révén koordiná-lódik. A növényi és állati kommunikáció közt a fő különbség az, hogy a növényeknél nincs

meg az organizmus szintjén központosított jelfeldolgozás/értékelés/válasz koordináció, azaz nincs központi idegrendszerük. Nincsenek az egyedi ingereket felfogó specializált érzékszerveik sem. Az érzékelés, a feldolgozás a szervezetben mindenütt történhet.

A fitobiomot a növények és környezetük alkotják, beleértve a velük kölcsönható különböző mikroszkopikus és makroszkopikus élő szervezeteket, melyek együttesen befolyásolják a növények egészséges működését és produktivitását. A növényi jelmolekulák a fitobiom alakításában csalogatás, taszítás vagy a különböző szervezetek és a környezet közti kölcsönhatások koordinálása révén vesznek részt, tehát egyfajta kommunikációt valósítanak meg. Ebben jelentős szerepe van a gyökérexudátumoknak, valamint a növények által kibocsátott illékony anyagoknak is (LEACH et al. 2017).

A növényi kommunikáció régóta foglalkoztatja a kutatókat, de a folyamat megismerésében lényegesnek tekinthető előrelépés az elmúlt négy évtizedben történt. A kommunikációban a növény bármely része részt vehet. Jelen áttekintésben a növények talaj feletti részeit érintő kommunikáció kutatásával kapcsolatban elért lényeges eredményeket foglaljuk össze.

A kommunikációról általában

Köznyelvi értelemben a kommunikáció nem más, mint az információ átadása egy küldőtől, feladótól a befogadónak, aki ezt az információt felhasználja annak eldöntésére, hogy hogyan reagáljon. Fogalmára szinte számtalan definíciót adtak már meg. Az egyik legszélesebb, általános meghatározás, vagy inkább körülírás az, mely szerint „kommunikáció valósul meg egy egyed (a küldő, feladó) és egy másik egyed (a befogadó) között, ha a küldő jellemzői úgy befolyásolják a befogadó érzékelő rendszerét, hogy annak viselkedésében változás következik be (ahhoz a helyzethez képest, amikor a küldő jellemzői még mások voltak)” (SCHAEFER és RUXTON 2011). Jóllehet az 'információ' fogalma nem jelenik meg ebben a definícióban, de burkoltan benne van: a befogadó viselkedésének változását ugyanis információs állapotának változása határozza meg.

A biológiai kommunikáció egy jel, jelzés (cue) átvitele az egyik egyedtől a másikhoz, amikor is a küldőnek nem szándéka a közlés, és az is közömbös, hogy a közlés hasznos vagy káros akár a küldőnek, akár a befogadónak (KARBAN 2008).

A növényi kommunikáció létezését hosszú időn át csak feltételezték, de ma már egy sor bizonyíték van arra vonatkozóan, hogy a növények egymástól és a környezetükből jeleket fogadnak és jeleket adnak le. A föld feletti szervek közt ennek közege a levegő, míg a gyökerek régiójában – a közvetlen érintkezéssel, vagy a szimbionta gombák közreműködésével, illetve az exudátumok diffúziójával zajló kommunikációban – a jelátvitel közege a talaj.

Illékony szerves anyagok, mint a növényi kommunikáció eszközei

1983-ból származnak az első tudományos közlemények a „beszélő fákról”, amikor arról számoltak be, hogy az a szitka fűz (*Salix sitchensis* Sanson ex Bong) példány, amely egy lepke hernyója által megtámadott fajtársa mellett fejlődött, nagyobb ellenállást mutatott e kártevővel szemben, mint a rágáskárt szenvedő növénytől távolabb elhelyezkedő egészséges társai (RHOADES 1983). Azt feltételezték, hogy a károsított egyed egy légnemű jellel figyelmeztette a közelében lévő, még érintetlen növényt a fenyegető veszélyre. Ezt a

feltételezést hamarosan nyárfával végzett vizsgálatokban is megerősítették (BALDWIN és SCHULTZ 1983). Ezeket az eredményeket akkoriban nagyon kétkedve fogadták, de jóval később egy precízen kivitelezett kísérletben minden kétséget kizáróan bizonyították az illékony anyagokkal történő kommunikációt az egyes egyedek között más *Salix* fajok esetében is (PEARSE et al. 2013).

A kommunikáció eszközeként a növényeknek is szükségük van egy „nyelvre”, s ebben a nyelvben bizonyos illékony szerves anyagok jelentik a szavakat. Az egyes vegyületek mennyisége és részaránya a kibocsátott illóanyag keverékben lehetővé teszi számukra, hogy olyan komplex jeleket képezzenek, melyeket a nyelvészet analógiájára mondatoknak tekinthetünk.

Régóta ismert az illóanyag kibocsátás a virágok esetében, ami nemcsak a beporzók vonzása szempontjából fontos, hanem a más növényekre gyakorolt hatás miatt is. Ezeknek az illóanyagoknak a másik növény általi érzékelése jobban növeli a rátermettséget, mint más anyagoké, mert a virágok illékony anyagai a beporzás, a megtermékenyítés esélyeiről, lehetőségéről, állapotáról szolgáltatnak információt (CARUSO és PARACHNOWITSCH 2016). Azonban a növények más szervei is bocsátanak ki olyan illó, másodlagos anyagcsere termékeket, melyek, mint információ közvetítők növelhetik a növényeknek a helyhez kötöttségükkel, a talajba gyökerezettségükkel járó kihívások elhárításának esélyét (BALDWIN 2010), illetve más növényekkel és egyéb szervezetekkel kialakított kapcsolat közvetítői lehetnek (ŠIMPRAGA et al. 2013, 2016).

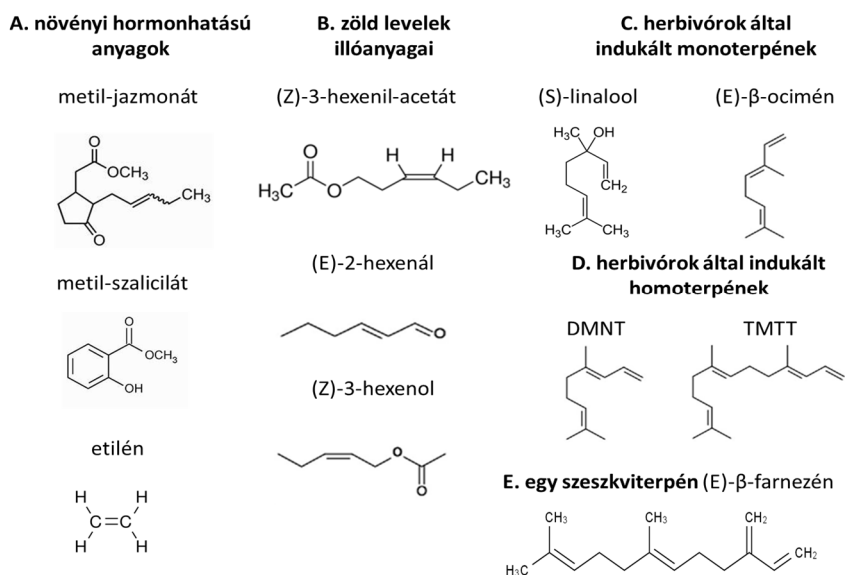
Feltételezik, hogy az illékony anyagok kezdeti, ősi funkciója a közvetlen védekezés volt (BALDWIN 2010). Ilyen anyagokat, kis mennyiségben ugyan, de a sértetlen, ép növény is termel, például érintés hatására is (MARKOVIC et al. 2019), de herbivórok vagy patogének támadása esetén a növény csaknem minden része (a levelektől a gyökerekig) nagyobb mennyiségben képes kibocsátani. Például az éger (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) levelei rovarragás esetén etilént, illetve mono-, szeszkvi- és homoterpéneket bocsátanak ki, míg a növény-növény közti jelátvitelben olyan illóanyagok vesznek részt, mint az etilén, a β -ocimén, a DMNT (C11): (E)-4,8-dimetil-1,3,7-nonatrién, és a TMTT (C16): (E,E)-4,8,12-trimetiltrideka-1,3,7,11-tetraén (TSCHARNTKE et al. 2001). A növényi illóanyagok elsősorban a terpenoidok, a fenilpropanoidok, zsírsavszármazékok és aminosav származékok közül kerülnek ki (DUDAREVA et al. 2013). A legnagyobb csoportot a terpenoidok képezik. Néhány, a kommunikációban résztvevő, indukálható képződésű vegyület szerkezetét mutatja az 1. ábra. Több közülük növényi hormonként ismert (etilén, metil-szalicilát, metil-jazmonát), mások a zöld levelek által kibocsátott illó anyagok „green leaf volatiles” (GLV) elnevezésű csoportot alkotják, míg néhány további példa a terpenoidok nagy családját reprezentálja.

Ezeknek a növények által termelt és kibocsátott anyagoknak a szintéziséről viszonylag sokat tudunk már. Az ilyen anyagokról, fiziológiai és ökológiai funkcióikról számos összefoglaló cikk született az elmúlt néhány évben is (lásd DAS et al. 2013, SCALA et al. 2013, YONEYA és TAKABAYASHI 2014, DONG et al. 2016, ARIMURA és PEARSE 2017, BLANDE 2017, MEENA et al. 2017, NINKOVIC et al. 2019).

Az evolúció során a növények először mikroorganizmusokkal kerültek kapcsolatba, majd jóval később a rovarokkal, és mindkét csoporttal szemben bonyolult felismerési és védekezési stratégiákat alakítottak ki (MITHÖFER és BOLAND 2012). A mikrobák – és nem csak a patogének, hanem a mutualisták is – illóanyagok kibocsátását váltják ki a növényekben (SHARIFI et al. 2018). Feltételezhető, hogy a mikroorganizmusokkal szemben

kialakítottakon alapulnak a rovarokkal szemben alkalmazott kémiai védő mechanizmusok is. Ezek a kapcsolatok és mechanizmusok hosszas koevolúció során formálódtak (MITHÖFER és BOLAND 2016).

A növények, helyhez kötöttek lévén, nem tudnak elmenekülni a veszélyek elől, ezért kényszerülnek arra, hogy kémiai és fizikai úton védjék meg magukat, elriasztva, mérgezve a herbivórokat – ezek a közvetlen védekezés eszközei – mely védekezés során szövetük elriasztóvá, mérgezővé vagy hozzáférhetetlenné válnak (STENBERG et al. 2015). Ezen kívül vannak közvetett védekezési módszerek is, melyek a növényevők természetes ellenségeinek a vonzását eredményezik. Ez utóbbi védekezésnek két fő típusa ismert: az egyik az ellenszolgáltatás alapú védelem (reward based defense), amikor a növény a fogyasztója ragadozójának táplálékot vagy elhelyezést kínál, a másik az információ alapú védelem (information based defense), amikor a növény által kibocsátott illóanyagok révén a herbivór ellensége értesül a növényevő jelenlétéről és helyéről (KESSLER és HEIL 2011). A szomszédos növényekből származó illóanyagok információt szolgáltathatnak az azonos, illetve más fajú, akár kompetitor növények jelenlétéről, a szomszédos növények herbivórok általi érintettségéről, és a mechanikailag sértett növényekről is (NINKOVIC et al. 2019).



1. ábra. Néhány, a növényen belüli, a fajon belüli és a fajok közötti kommunikációban szerepet játszó indukálható illóanyag kémiai szerkezete. A: Metil-jazmonát, metil-szalicilát, etilén – növényi hormonhatású anyagok; B: (Z)-3-hexenil-acetát, (E)-2-hexenál, (Z)-3-hexenol – a zöld levelek mechanikai sérülésének hatására képződő illóanyagok (GLV); C: (S)-linalool, (E)- β -ocimén – herbivórok által indukált monoterpének; D: DMNT (C11), azaz (E)-4,8-dimetil-1,3,7-nonatrién, TMTT (C16), azaz (E,E)-4,8,12-trimetiltrideka-1,3,7,11-tetraén – herbivórok által indukált homoterpének; E: (E)- β -farnezen – egy szeszkviterpén anyag.

Fig. 1. Chemical structure of some inducible volatile organic compounds functioning in intraspecific and interspecific plant communication. A: methyl-jasmonate, methyl-salicylate – volatile plant hormones; B: (Z)-3-hexenyl-acetate, (E)-2-hexenal, (Z)-3-hexenol – green leaf volatiles induced by mechanical damage; C: (S)-linalool, (E)- β -ocimene – monoterpenes induced by herbivore attack; D: DMNT (C11): (E)-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene, TMTT (C16): (E,E)-4,8,12-trimethyltrideca-1,3,7,11-tetraene – homoterpenes induced by herbivore attack; E: (E)- β -farnesene – a sesquiterpene (C10) compound.

Az illékony anyagok nemcsak a sérült, károsított növénytől az egészséges szomszédjához vezető jelátvitelben játszanak fontos szerepet, hanem a növényevő által károsított növényi részből ugyanazon egyed távolabbi, ép részébe is ezeknek a közvetítésével juthat el az információ. Egy levelet károsító herbivór, pl. levéltetű, hernyó, illetve nekrotróf gomba, vagy patogének által okozott sérülés esetén, a levélben termelt anyagok – azon kívül, hogy elérik a szomszéd növényt is – ugyanazon növény más leveleire is hatnak. A fajon belüli jelátvitel esetében az illékony anyagok közreműködnek a károsítók elleni közvetlen védelemben pl. proteinázgátlók és fenolos anyagok termelésével, illetve a közvetett védelemben is, mint pl. az illékony anyagok és az egyik jelátvivő hormon, a jázmonsav szintézisének kiváltása révén. Egy nyárfa hibriden (*Populus tremula* L. x *tremuloides* Michx.) végzett kísérletből kitűnt, hogy a felsőbb hajtásokat érintő rágás a nem károsított alsó hajtásokban illóanyag kibocsátást váltott ki. Akkor is bekövetkezett ez a hatás, ha bizonyítottan nem volt vaszkuláris kapcsolat a vizsgált felső és alsó levelek közt. Amikor megakadályozták a levegőn át történő kontaktust, akkor az illóanyagok képződésének szisztemikus indukciója csaknem teljesen megszűnt. Mindez azt mutatja, hogy a rovarrágás hatása nem a szállító edényeken át, hanem azt megkerülve, a légtéren keresztül érvényesült (LI és BLANDE 2017). Más fajhoz tartozó növények esetében ezek a folyamatok hasonlóképpen zajlanak le. Ezek a légtéren keresztül kiváltott reakciók a nem sérült növény szempontjából előnyösek, mert így az még a károsító közvetlen hatása előtt „informálódik” a potenciális veszélyről. Egyértelmű adatok vannak arra vonatkozóan is, hogy az élősködő növények gazdanövényeiket is az illékony anyagok révén ismerik fel (RUNYON et al. 2006, MESCHER et al. 2006).

Az indukált védekezésnek a felhasználási lehetőségét a mezőgazdaságban már korábban felismerték, de a kutatások elsősorban a növényevők ragadozóinak vonzására irányultak, semmint a gazdanövény rezisztenciájára (ALBA et al. 2012). Az illóanyagok gyakorlati célú alkalmazásának legsikeresebb módja az ún. push-pull módszer (PICKETT és KAHN 2016), aminek a lényege az, hogy a természetű haszonnövény sorai közé olyan más faj egyedeit ültetik, melyek kibocsátott anyagaikkal elriasztják a herbivórokat a haszonnövény közeléből. Az adott terület széleire pedig egy olyan más fajt ültetnek, ami csalogatja ezeket a növényevőket, így tartva távol azokat a természetű növénytől. A kultúrnövényekben indukált közvetlen védő válaszreakciók megismerése és felhasználása még nagyobb lehetőségeket hordoz a mezőgazdasági növényvédelemben, mint a fentiekben leírt közvetett védelemé (KARBAN 2019).

A növényi kommunikáció kutatásának kezdeti időszakától kezdve gyakran vizsgált háromfogú üröm (*Artemisia tridentata* Nutt.) herbivór hatására kibocsátott illékony anyagainak sokfélesége azt mutatta, hogy a vizsgált egyedek a jellemzőik alapján két kemotípusba voltak sorolhatók. Az azonos kemotípusú egyedek hatékonyabban kommunikáltak egymással, mint a különbözőek, amiből arra következtettek, hogy a növények különbséget tudnak tenni rokonok és idegenek közt. Ennek eredményeként a rokonok kisebb herbivór hatást szenvedtek el, mint a más kemotípusba tartozó idegenek (KARBAN et al. 2014). Különbségeket mutattak ki eltérő földrajzi területekről, egymástól több mint 200 km-ről származó egyedek közt is a kibocsátott illóanyagok és ennek megfelelően a másik növényben kiváltott védő hatás tekintetében (KARBAN et al. 2016). Ebből arra következtettek, hogy a növények – egyes madarak énekénél megfigyeltekhez hasonlóan – mintegy „helyi dialektusban” kommunikálnak. Feltételezik azt is, hogy a termelt illóanyagok minősége a károsító herbivórtól és a stressz jellegétől is függhet (MOREIRA és ABDALA-ROBERTS 2019).

Rokon egyedek vizsgálata azt mutatta, hogy az egy növényről származó klónok (meggyökereztetett hajtások), vagy egy fa és a magjaiból kikelt utódok között hatékonyabb a kommunikáció, mint a genetikailag különböző egyedek között (KARBAN és SHIOJIRI 2009). Ennek oka valószínűleg az lehet, hogy a közeli rokonok azonos illóanyag kompozíciót bocsátanak ki, s ugyanarra is érzékenyek (KARBAN et al. 2013). Ez viszont a kibocsátó fajfenntartása szempontjából lehet előnyös. Az egyedfejlődés során is változik az illóanyagok érzékelésének és ezáltal a kommunikációnak a képessége, mégpedig úgy, hogy a fiatal növény, vagy a növény fiatalabb része hatékonyabban válaszol a herbivórok közvetlen támadására, mint az idősebb hajtások vagy levelek (FUCHS és BOWERS 2004).

Az illóanyagok segíthetnek a növényeknek a környezethez való alkalmazkodásban és a kompetícióban is, akár allelopátiás hatás révén, akár csak azzal, hogy detektálják, azonosítják a szomszéd növényt és annak növekedési képességeit (KEGGE és PIERIK 2009, EFFAH et al. 2019). A kibocsátó növény kompetitív képességét azáltal is fokozzák, hogy a növény-rovar kölcsönhatást befolyásolják. Ennek egyik példája az, amikor az árpa (*Hordeum vulgare* L.) különböző fajtái által kibocsátott anyagok csökkentik a kibocsátó növény fogyaszthatóságát az egyik, egyébként károsító levéltetű faj számára (NINKOVIC et al. 2002). Vöröshere (*Trifolium pratense* L.) esetében a károsítók által kiváltott – elsősorban terpenoidokból álló – illóanyag termelés jóval erőteljesebb volt, amikor a növények más fajok között fejlődtek, azzal szemben, mintha fajtársaik közt fejlődtek volna (KIGATHI et al. 2013). A terpenoidok mind a föld felett, mind a talajban a herbivórok ellenségeinek jól ismert csalogatói (HILTPOD et al. 2010).

Az illóanyagok a növény védelmi rendszerébe egyes feltételezések szerint több úton integrálódhatnak: hormon prekuzorként szolgálhatnak, felvételük után toxinná alakulnak, a membránba épülhetnek, valamint receptor proteinekhez kötődhetnek. Ennek megfelelően hatásuk is többféle lehet. Ezek az utak egymással kölcsönhatásban is lehetnek, átfedhetik egymást (cross-talk), és a környezet változásainak megfelelő specifikus választ is kiválthatnak. Ezeknek a lehetőségeknek a kölcsönhatásai a védő reakció kiváltása helyett, akár annak elnyomását is eredményezhetik (ERB 2018).

Az illóanyagok érzékelése

A növényt érő aktuális inger érzékelésének momentuma önmagában nem detektálható. A jelérzékelés tényére csak a válaszreakcióból lehet következtetni, míg ha nincs válasz, akkor nem lehet (SCHENK és SEABLUM 2010). A kis molekulásúlyú, könnyű illékony anyagok gyorsan diffundálnak a közvetlen környezetbe, és az atmoszférában felhígulnak. Az ilyen anyagok jelfunkciója a kibocsátó növény levéletére korlátozódik, mint egy szisztemikus, levélen belüli szignál, illetve a közvetlen érintkező szomszédokra hat. A kevésbé illékony, nehezebb anyagok, mint például a metil-jazmonát, vagy olyan aromás vegyületek, mint a metil-szalicilsav, vagy a zöld levelek által kibocsátott illékony anyagok (GLV-k) inkább nagyobb távolságra ható szignálként működnek (BALDWIN et al. 2006)

Paradicsomon kimutatták, hogy a herbivórok által érintett növényektől származó illékony anyagoknak – különösen a GLV vegyületeknek – mint jeleknek az érzékelését a szomszéd növényekben másodperceken belül lezajló korai jelenségek, a plazmamembrán potenciál változása és a citoszól $[Ca^{2+}]$ emelkedése közvetíti. A kis molekulásúlyú illékony anyagok, mint a GLV-k, azonnali, gyorsabb és erősebb választ váltanak ki, mint a nagyobb molekulásúlyúak, mint pl. a monoterpének vagy szeszkviterpének (ZEBELO et al. 2012),

bár valószínű, hogy ez utóbbiak metabolizálódva szolgálnak jelként.

Holdbabon (*Phaseolus lunatus* L.) végzett kísérletek alapján megállapították, hogy a nonanal és a metil-szalicilát jelentősen növeli a növények baktériumos betegségekkel szembeni ellenállását. A nonanal esetében ehhez már elég volt 6 órás kitettség, a metil-szalicilát esetében hosszabb, 24 órás expozícióra volt szükség a rezisztencia jelentős fokozódásához (GIRON-CALVA et al. 2012). Ebből arra következtek, hogy a növények reagálásához, a védekezési reakció indukálásához elengedhetetlen az illatanyagok bizonyos mennyiségének felhalmozódása.

Ha az illékony jel elég erős, akkor közvetlenül kiváltja a védekező reakciót. Ha a jel nem elég erős, akkor az történik, hogy a recipiens növények képessé válnak arra, hogy egy jövőbeli károsító hatással szemben a védőgének fokozott aktiválása révén erősebben, gyorsabban válaszoljanak (ARIMURA és PEARSE 2017). Ez a jelenség a „priming”, amikor a jelet kapó növény nem ad közvetlenül védekező válaszreakciót a herbivór indukálta illóanyagra, de felkészül egy, a jövőben esetleg bekövetkező kártétel kivédésére. Ez az „emlékezet” a védekező válasz jóval gyorsabb és erőteljesebb kiváltását teszi lehetővé a kártevők/kórokozók tényleges megjelenése esetén. Ezt az „emlékezetet”, ami esetenként több napig is megmaradhat, a gének epigenetikus szabályozása, pl. DNS demetilációja vagy a hisztonok poszttranszlációs acetilációja teszi lehetővé. Ezek az epigenetikus mechanizmusok a gének aktiválását megkönnyítik, anélkül, hogy az adott DNS szekvencia megváltozna. Az epigenetikus folyamatok nem igényelnek jelentős anyagcsere változást, ami kedvező a recipiens növény számára, mert minimalizálja az illóanyaggal közvetített információ emléknnyommá váló átalakulásának költségeit (ALI et al. 2013).

A kommunikáció hatékonyságát befolyásoló tényezők

Az illóanyagokban kódolt információ nem mindig egyértelmű, ugyanis a kibocsátott illóanyag elegy a növény, vagy csak egy levél anyagcsere állapotának „ujjlenyomata”, ezért bármi, ami megváltoztatja ezt az állapotot, pl. valamilyen stressz, az hat ennek információtartalmára. A környezet változásai az illóanyagok információtartalmát felhasználó más növényekre vagy rovarokra is hatnak, ami megváltoztathatja a kapott információ feldolgozhatóságát, értékelését (WILSON et al. 2015).

Mivel a növényi jelérzékelés nem olyan érzékeny, mint a rovaroké, ezért valószínű, hogy az illóanyagok növényi érzékelését a légkör zavarai is jobban érintik, és az atmoszférikus oxidánsokkal bekövetkező reakciók még inkább rövidítik a hatótávolságot (BLANDE et al. 2014). Mindez azt jelzi, hogy a kibocsátónak nagyobb koncentrációban kell kijuttatnia az anyagot ahhoz, hogy a fogadó növényhez már érzékelhető koncentrációban jusson el.

Az illékony anyagokat zavaró tényezők közt jelentős szerepe van a légmozgásnak, a levegő erős hígító hatása ugyanis a hatótávolságot jelentősen csökkenti (HEIL és KARBAN 2010). Legtöbbször a hatás a növények közti távolság növekedésével arányosan, monoton csökken, mint azt égerfa (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) esetében kimutatták (DOLCH és TSCHARNTKE 2000). Holdbabbal (*Phaseolus lunatus* L.) kapott eredmények szerint a kibocsátott illékony anyag az 50 cm-re fejlődő fajtársban is rezisztenciát tudott kiváltani növényevőkkel és patogénekkal szemben (HEIL és ADAME-ALVAREZ 2010). Egyes szerzők korábban ennél sokkal messzebb érő hatást észleltek (TSCHARNTKE et al. 2001), de abban valószínűleg a talajon keresztüli kapcsolatok is szerepet játszottak (YONEYA és TAKABAYASHI 2014). A recipiens növény érzékenysége az egyes vegyületekre, illetve azok speciális

elegyére a jelmolekulák koncentrációjától és az expozíció időtartamától is függ, ami a növényi választ még komplexebbé teszi.

Az illékony anyagok élettartama a levegőben az ott levő reakcióképes anyagoktól, különösen a légköri oxidánsoktól függ, mint az ózon, hidroxil gyökök, nitrát gyökök, valamint az UV sugárzástól, mert ezek más hatásokhoz képest jóval nagyobb mértékben képesek degradálni az illó szerves anyagokat (HOLOPAINEN és GERSHENZON 2010).

Az illékony anyagokat a növényen belül képződő reaktív oxigénformák által is érheti degradáló hatás. Ez a degradáció lehet enzimátikus vagy nem-enzimátikus folyamat eredménye, de az is lehet, hogy kibocsátásukat, tárolásukat, vagy ismételt lerakódásukat befolyásolják egyes fizikokémiai szabályozók (NIINEMETS et al. 2014).

A légköri oxidánsok a kibocsátott illóanyagokat nem azonos mértékben degradálják (HOLOPAINEN és GERSHENZON 2010), ami azt eredményezi, hogy a növény által kibocsátott anyagok eredeti aránya egy kevésbé nyugodt területen viszonylag rövid távolságon belül is jelentősen megváltozhat (MCFREDERIK et al. 2009). Feltételezik, hogy ez a rovarok tájékozódását is befolyásolja (ŠIMPRAGA et al. 2016). A hatást nem csak az oxidációs folyamatok befolyásolják, hanem az illóanyagoknak más abiotikus stresszorok hatására bekövetkező degradációja is (BLANDE et al. 2014).

Akusztikus érzékelés. Kommunikáció?

Az újabb, korszerű mérési technikák megteremtették annak lehetőségét, hogy kimutassák, a növények valóban képesek-e akusztikus jelek képzésére, és ugyanakkor képesek-e érzékelni a környezetből őket érő jeleket. A hang képzése energetikailag „olcsóbb”, mint bármilyen illékony anyag szintézise (GAGLIANO 2012, GAGLIANO et al. 2012). Ez igaz, de a hanghatás következményei jelentős energiaigényűek lehetnek (BAILEY et al. 2013).

Akusztikus jelek képzésére vonatkozó korábbi eredmények arra utalnak, hogy szárazság következtében a vízszállító rendszerben, rendkívül száraz környezetben, a transpiráció által okozott nyomásváltozás hatására a vízoszlop megszakad, buborékok képződnek, kavitáció alakul ki, ami spontán hangképződéssel jár (PERKS et al. 2004, LASCHIMKE et al. 2006). Egy újabb speciális technika révén lehetséges volt a kibocsátott hang alapján azonosítani a növény állapotát, azt, hogy szárad, levágták, vagy intakt-e (KHAIT et al. 2018). Feltételezik, hogy ezek az ultrahang tartományba tartozó jelek a szárazságstressznek kitett fákban nem csak a vízoszlop megszakadásakor keletkeznek, hanem más, a szövetek víztartalmától függő fiziológiai folyamatokból is származhatnak, mint a légzés és/vagy a kambialis növekedés (ZWEIFEL és ZEUGIN 2008). E jelek kommunikációs szerepe kérdéses. Más forrásból származó hangokat is tapasztaltak, de ezek kommunikációs szerepére nincs bizonyíték, valamint arról sincs ismeretünk, hogy ezek pontosan hol, s hogyan képződnek.

Az bizonyítottnak tűnik, hogy a növények képesek érzékelni rezgéseket. Erre számos kutatási eredmény utal, melyek közül csak néhány újabbat emelünk ki.

Laboratóriumi kísérletben egy ligetszépe faj, az *Oenothera drummondii* Hook virágai, melyeket egy repülő méh hangjának, vagy azzal azonos frekvenciájú mesterséges hangnak tettek ki, 3 percen belül edesebb nektárt termelt, növelve ezzel a beporzás esélyét. Kimutatták, hogy az érzékelő maga a virág volt, melynek porzószállai jöttek rezgésbe, amely rezgést a növényekben általános mechanoreceptorok érzékelték (VEITS et al. 2019). A lúdfű (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.) gyökerei 2 héten át 200 Hz-es hullámoknak kitéve pozitív fonotropizmust, azaz a rezgés forrása felé irányuló növekedést mutattak. A hanghullámok

perceken belül a citoszol Ca^{2+} tartalmának emelkedését okozták, ami a plazmamembránon keresztüli influxon és a belső forrásokból eredő effluxon alapult (RODRIGO-MORENO et al. 2017).

A mechanikai rezgésekre a membránokban nagy számban található mechanoszenzitív csatornák lehetnek érzékenyek (HASWELL et al. 2011) A hanghullámok a membránok tenziójában, feszültségi állapotában okozhatnak változásokat, melyek beindítják e csatornák aktiválásán keresztül a jelátviteli kaskádokat. Ennek egyik lehetséges modelljét MISHRA és mtsai (2016) írták le.

Arra vonatkozóan is vannak eredmények, hogy bizonyos frekvenciájú hangok hatására mely biokémiai, fiziológiai folyamatok reagálnak. Kimutatták, hogy a csírázás és a növekedés mértéke megváltozik, ami számos molekuláris folyamattal, többek közt a génexpresszió transzkripcionális szintű befolyásolásával függhet össze (GHOS et al. 2016). 125 és 250 Hz-es hang hatására a fotoszintézisben szerepet játszó számos enzim génje specifikusan indukálódott (JEONG et al. 2008). Ezen részeredmények ellenére számos további kérdés megválaszolatlan, például az, hogy a válaszreakció mely része specifikus a hangra, valamint az is, hogy a növény képes-e a hangot és más mechanikai hatást megkülönböztetni.

Passzív hangjelzést már megfigyelték, amikor egy kancsóka faj (*Nepenthes hemsleyana* Macfarl.) a denevérek által kibocsátott ultrahangokat képes volt sajátos módon visszaverni. A növénynek az ultrahangot visszaverő, speciális struktúrái alakultak ki, ami által állati partnerei, a denevérek csalogatására vált képessé (SCHÖNER et al. 2015). Ezt a jelenséget, amit echolokációnak neveznek (SCHÖNER et al. 2016), más, a denevérek beporzó működésére utalt növényekben korábban is megfigyelték (SIMON et al. 2011).

Ma még pontosan nem ismert, hogy a növény hogyan érzékeli a hangot, annak ellenére sem, hogy egyre több információ van a különböző hullámhosszú hangokra adott válaszokról, így a különböző növényfajok válaszáiról is. A növények a hangokat egy azonosítatlan szervvel érzékelik. Kérdéses, hogy dobhártya nélkül fizikailag hogyan ismeri fel a növény a hangjelek erősségét, hullámhosszát, és hogyan integrálja mindezt az információt a növényi sejtben (JUNG et al. 2018). Kétséges az akusztikus kommunikáció szerepe azért is, mert a növények által keltett hangok még laborkísérletekben is csak nagyon kis távolságon belül érzékelhetők egyáltalán (KHAIT et al. 2018, JUNG et al. 2018). Az akusztikus kommunikációval kapcsolatos eredmények az általános elfogadottságtól még messze vannak. Éppen ezért sokan vitatják, hogy egyáltalán indokolt-e, lehetséges-e növényi akusztikus kommunikációról beszélni.

Kitekintés

Az elsősorban illékony anyagokkal kapcsolatos számos új tudományos eredmény ellenére a növényi kommunikáció teljes megértésétől még messze vagyunk, sőt sokan még ma is megoldatlan rejtélynek tartják. Ugyanakkor elképzelhető, hogy a növényi kommunikáció eszközeinek, módszereinek pontosabb megismerése révén, eljön az olyan transzgenikus haszonnövények ideje is, amelyek kiváló kommunikációs képességekkel rendelkeznek, melyek képesek beporzókat, szimbiotikus partnereket, illetve a patogének és a herbivórok természetes ellenségeit csalogatni, vagy éppen a herbivórokat távol tartani. A precíziós mezőgazdaság korszaka esetleg lehetőséget adhat majd arra is, hogy egyes kommunikációs jeleket, csatornákat érzékelve vagy modulálva a növények növekedését, stresszérzékenységét, vagy védekezési rendszerét felkészíthessük az előre látható stresszhatásokra.

Irodalomjegyzék

- ALBA J. M., BLEEKER P. M., GLAS J. J., SCHIMMEL B., C., J., VAN WIJK M., SABELIS M., W., SCHUURINK R., C., KANT M.R. 2012: The impact of induced plant volatiles on plant-arthropod interactions. *Arthropod-Plant Interactions* In: Smaghe G., Diaz I. (eds) *Arthropod-Plant Interactions*. Progress in Biological Control, vol. 14., Springer, Dordrecht, pp. 15–73. https://doi.org/10.1007/978-94-007-3873-7_2
- ALI M., SUGIMOTO K., RAMADAN A., ARIMURA G. 2013: Memory of plant communications for priming anti-herbivore responses. *Scientific Reports* 3: 1872. <https://doi.org/10.1038/srep01872>
- ARIMURA G., PEARSE I. S. 2017: From the lab bench to the forest: ecology and defence mechanisms of volatile-mediated 'talking trees'. *Advances in Botanical Research* 82: 3–17. <https://doi.org/10.1016/bs.abr.2016.08.001>
- BAILEY N. W., FOWLER-FINN K. D., REBAR D., RODRIGUEZ R. L. 2013: Green symphonies or wind in the willows? Testing acoustic communication in plants. *Behavioral Ecology* 24: 797–798. <https://doi.org/10.1093/beheco/ars228>
- BALDWIN I. T. 2010: Plant volatiles. *Current Biology* 20(9): 392–397. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.02.052>
- BALDWIN I. T., HALITSCHKE R., PACHOLD A., VON DAHL C. C. 2006: Volatile signalling in plant-plant interactions: „Talking trees” in the genomics era. *Science* 311: 812–815. <https://doi.org/10.1126/science.1118446>
- BALDWIN I. T., SCHULTZ J. C. 1983: Rapid changes in tree leaf chemistry induced by damage: evidence for communication between plants. *Science* 221: 277–279. <https://doi.org/10.1126/science.221.4607.277>
- BLANDE J. D. 2017: Plant communication with herbivores. *Advances in Botanical Research* 82: 281–304. <https://doi.org/10.1016/bs.abr.2016.09.004>
- BLANDE J. D., HOLOPAINEN J. K., NIINEMETS Ü. 2014: Plant volatiles in polluted atmospheres: Stress responses and signal degradation. *Plant, Cell and Environment* 37: 1892–1904. <https://doi.org/10.1111/pce.12352>
- CARUSO CH. M., PARACHNOWITSCH A. L. 2016: Do plants eavesdrop on floral scent signals? *Trends in Plant Science* 21(1): 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.09.001>
- DAS A., LEE S-H., HYUN T. K., KIM S-W., KIM J-Y. 2013: Plant volatiles as method of communication. *Plant Biotechnology Reports* 7: 9–26. <https://doi.org/10.1007/s11816-012-0236-1>
- DOLCH R., TSCHARNTKE T. 2000: Defoliation of alders (*Alnus glutinosa*) affects herbivory by leaf beetles on undamaged neighbours. *Oecologia* 125(4): 504–511. <https://doi.org/10.1007/s004420000482>
- DONG F., FU X., WATANABE N., SU X., YANG Z. 2016: Recent advances in the emission and functions of plant vegetative volatiles. *Molecules* 21: 124–133. <https://doi.org/10.3390/molecules21020124>
- DUDAREVA N., KLEMPIEN A., MUHLEMANN J. K., KAPLAN I. 2013: Biosynthesis, function and metabolic engineering of plant volatile organic compounds. *New Phytologist* 198: 16–32. <https://doi.org/10.1111/nph.12145>
- EFFAH E., HOLOPAINEN J. K., MCCORMICK A. C. 2019: Potential roles of volatile organic compounds in plant competition. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 38: 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.ppes.2019.04.003>
- ERB M. 2018: Volatiles as inducers and suppressors of plant defense and immunity – origins, specificity, perception and signaling. *Current Opinion in Plant Biology* 44: 117–121. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2018.03.008>
- FUCHS A., BOWERS M. D. 2004: Patterns of iridoid glycoside production and induction in *Plantago lanceolata* and the importance of plant age. *Journal of Chemical Ecology* 30(9): 1723–1741. <https://doi.org/10.1023/b:joc.0000042398.13765.83>
- GAGLIANO M. 2013: Green symphonies: call for studies on acoustic communication in plants. *Behavioral Ecology* 24(4): 789–796. <https://doi.org/10.1093/beheco/ars206>
- GAGLIANO M., MANCUSO S., ROBERT D. 2012: Towards understanding plant bioacoustics. *Trends in Plant Science* 17(6): 323–325. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2012.03.002>

- GIRÓN-CALVA P. S., MOLINA-TORRES J., HEIL M. J. 2012: Volatile dose and exposure time impact perception in neighboring plants. *Journal of Chemical Ecology* 38: 226–228.
<https://doi.org/10.1007/s10886-012-0072-3>
- GOSH R., MISHRA R. C., CHOI B., KWON Y. S., BAE D. W., PARK S.-C., JEONG M.-J., BAE H. 2016: Exposure to sound vibrations lead to transcriptomic, proteomic and hormonal changes in *Arabidopsis*. *Scientific Reports* 6: 33370. <https://doi.org/10.1038/srep33370>
- HASWELL E. S., PHILLIPS R., REES D.C. 2011: Mechanosensitive channels: what can they do and how do they do it? *Structure* 19(10): 1356–1369. <https://doi.org/10.1016/j.str.2011.09.005>
- HEIL M., ADAME-ÁLVAREZ R. M. 2010: Short signalling distances make plant communication a soliloquy. *Biology Letters* 6: 843–845. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2010.0440>
- HEIL M., KARBAN R. 2010: Explaining evolution of plant communication by airborne signals. *Trends in Ecology and Evolution* 25(3): 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.09.010>
- HILTPOLD I., TOEPFER S., KUHLMANN U., TURLINGS T. C. J. 2010: How maize root volatiles affect the efficacy of entomopathogenic nematodes in controlling the western corn rootworm? *Chemoecology* 20(2): 155–162. <https://doi.org/10.1007/s00049-009-0034-6>
- HOLOPAINEN J. K., GERSHENZON J. 2010: Multiple stress factors and the emission of plant VOCs. *Trends in Plant Sciences* 15(3): 176–184. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2010.01.006>
- JEONG M.-J., SHIM C.-K., LEE J.-O., KWON H.-B., KIM Y.-H., LEE S.-K., BYUN M.-O., PARK S.-C. 2008: Plant gene responses to frequency-specific sound signals. *Molecular Breeding* 21: 217–226.
<https://doi.org/10.1007/s11032-007-9122-x>
- JUNG J., KIM S.-K., KIM J. Y., JEONG M.-J., RYU C.-M. 2018: Beyond chemical triggers: Evidence for sound-evoked physiological reactions in plants. *Frontiers in Plant Science* 9: 25.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00025>
- KARBAN R. 2008: Plant behaviour and communication. *Ecology Letters* 11: 727–739.
<https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01183.x>
- KARBAN R. 2020: The ecology and evolution of induced responses to herbivory and how plants perceive risk. *Ecological Entomology* 45(1): 1–9. <https://doi.org/10.1111/een.12771>
- KARBAN, R., SHIOJIRI K. 2009: Self-recognition affects plant communication and defense. *Ecology Letters* 12: 502–506. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01313.x>
- KARBAN R., SHIOJIRI K., ISHIZAKI S., WETZEL W. C., EVANS R. Y. 2013: Kin recognition affects plant communication and defence. *Proceedings of the Royal Society B* 280: 20123062.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2012.3062>
- KARBAN R., WETZEL W. C., SHIOJIRI K., ISHIZAKI S., RAMIREZ S. R., BLANDE J. D. 2014: Deciphering the language of plant communication: volatile chemotypes of sagebrush. *New Phytologist* 204: 380–385.
<https://doi.org/10.1111/nph.12887>
- KARBAN R., WETZEL W. C., SHIOJIRI K., PEZZOLA E., BLANDE J. D. 2016: Geographic dialects in volatile communication between sagebrush individuals. *Ecology* 97(11): 2917–2924.
<https://doi.org/10.1002/ecy.1573>
- KEGGE W., PIERIK R. 2009: Biogenic volatile organic compounds and plant competition. *Trends in Plant Science* 15(3): 126–132. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.11.007>
- KESSLER A., HEIL M. 2011: The multiple faces of indirect defences and their agents of natural selection. *Functional Ecology* 25: 348–357. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2010.01818.x>
- KHAI T. I., LEWIN-EPSTEIN O., SHARON R., SABAN K., PERELMAN R., BOONMAN A., YOVEL Y., HADANY L. 2019: Plants emit informative airborne sounds under stress. <https://doi.org/10.1101/507590>
- KIGATHI R. N., WEISSER W. W., VEIT D., GERSHENZON J., UNSICKER S. B. 2013: Plants suppress their emission of volatiles when growing with conspecifics. *Journal of Chemical Ecology* 39(4): 537–545.
<https://doi.org/10.1007/s10886-013-0275-2>

- LASCHIMKE R., BURGER M., VALLEN H. 2006: Acoustic emission analysis and experiments with physical model systems reveal a peculiar nature of the xylem tension. *Journal of Plant Physiology* 163: 996–1007. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2006.05.004>
- LEACH J. E., TRIPLETT L. R., ARGUESO C. T., TRIVEDI P. 2017: Communication in the phytobiome. *Cell* 169(4): 587–596. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.04.025>
- LI T., BLANDE J. D. 2017: Volatile-mediated within-plant signaling in hybrid aspen: required for systemic responses. *Journal of Chemical Ecology* 43(4): 327–338. <https://doi.org/10.1007/s10886-017-0826-z>
- MARKOVIC D., COLZI I., TAITI C., RAY S., SCALONE R., ALI J. G., MANCUSO S., NINKOVIC V. 2019: Airborne signals synchronize the defenses of neighboring plants in response to touch. *Journal of Experimental Botany* 70(2): 691–700. <https://doi.org/10.1093/jxb/ery375>
- McFREDERICK Q. S., FUENTES J. D., ROULSTON T., KATHILANKAL J. C., LERDAU M. 2009: Effects of air pollution on biogenic volatiles and ecological interactions. *Oecologia* 160(3): 411–420. <https://doi.org/10.1007/s00442-009-1318-9>
- MEENA R. K., JANGRA S., WADHWA Z., MONIKA, WATI L. 2017: Role of plant volatiles in defense and communication. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6(4): 300–313. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.604.033>
- MESCHER M. C., RUNYON J. B., DE MORAES C. M. 2006: Plant host finding by parasitic plants. A new perspective on plant to plant communication. *Plant Signaling and Behavior* 1(6): 284–286. <https://doi.org/10.4161/psb.1.6.3562>
- MISHRA R. C., GHOSH R., BAE H. 2016: Plant acoustics: in the search of a sound mechanism for sound signaling in plants. *Journal of Experimental Botany* 67(15): 4483–4494. <https://doi.org/10.1093/jxb/erw235>
- MITHÖFER A., BOLAND W. 2012: Plant defense against herbivores: chemical aspects. *Annual Review of Plant Biology* 63: 431–450. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042110-103854>
- MITHÖFER A., BOLAND W. 2016: Do you speak chemistry? *EMBO Reports* 17(5): 626–629. <https://doi.org/10.15252/embr.201642301>
- MOREIRA X., ABDALA-ROBERTS L. 2019: Specificity and context-dependency of plant-plant communication in response to insect herbivory. *Current Opinion in Insect Science* 32: 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2018.09.003>
- NIINEMETS Ü., FARES S., HARLEY P., JARDINE K. J. 2014: Bidirectional exchange of biogenic volatiles with vegetation: emission sources, reactions, breakdown and deposition. *Plant Cell and Environment* 37: 1790–1803. <https://doi.org/10.1111/pce.12322>
- NINKOVIC V., OLSSON U., PETERSSON J. 2002: Mixing barley cultivars affects aphid host plant acceptance in field experiments. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 102(2): 177–182. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2002.00937.x>
- NINKOVIC V., RENSING M., DAHLIN I., MARKOVIC D. 2019: Who is my neighbor? Volatile cues in plant interactions. *Plant Signaling and Behavior* 14(9): 1634993. <https://doi.org/10.1080/15592324.2019.1634993>
- PEARSE I. S., HUGHES K., SHIOJIRI K., ISHIZAKI S., KARBAN R. 2013: Interplant volatile signaling in willows: revisiting the original talking trees. *Oecologia* 172: 869–875. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2610-2>
- PERKS M. P., IRVINE J., GRACE J. 2004: Xylem acoustic signals from mature *Pinus sylvestris* during an extended drought. *Annals of Forest Science* 61(1): 1–8. <https://doi.org/10.1051/forest:2003079>
- PICKETT J. A., KHAN Z. R. 2016: Plant volatile-mediated signalling and its application in agriculture: successes and challenges. *New Phytologist* 212(4): 856–870. <https://doi.org/10.1111/nph.14274>
- RHOADES D. F. 1983: Responses of alder and willow to attack by tent caterpillars and webworms: evidence for pheromonal sensitivity of willows. In: HEDIN P. A. (ed.): *Plant Resistance to Insects*. American Chemical Society Symposium Series, pp. 55–68. <https://doi.org/10.1021/bk-1983-0208.ch004>
- RODRIGO-MORENO A., BAZIHIZINA N., AZZARELLO E., MASI E., TRANB D., BOUTEAU F., BALUSKA F., MANCUSO S. 2017: Root phonotropism: Early signalling events following sound perception in *Arabidopsis* roots. *Plant Science* 264: 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2017.08.001>

- RUNYON J. B., MESCHER M. C., DE MORAES C. M. 2006: Volatile chemical cues guide host location and host selection by parasitic plants. *Science* 313: 1964–1967. <https://doi.org/10.1126/science.1131371>
- SCALA A., ALLMANN S., MIRABELLA R., HARING M. A., SCHUURINK R. C. 2013: Green leaf volatiles: a plant's multifunctional weapon against herbivores and pathogens. *International Journal of Molecular Sciences* 14: 17781–17811. <https://doi.org/10.3390/ijms140917781>
- SCHAEFER H. M., RUXTON G. D. 2011: Communication and the evolution of plant-animal interactions. In: SCHAEFER H. M., RUXTON G. D. (eds): *Plant-Animal Communication*, Oxford Univ. Press, Oxford, New York, pp. 1–20.
- SCHENK H. J., SEABLOM E. W. 2010: Evolutionary ecology of plant signals and toxins: a conceptual framework. In: BALUSKA F., NINKOVIC V. (eds): *Plant Communication from an Ecological Perspective, Signaling and Communication in Plants*. Springer-Verlag, Berlin. Heidelberg, pp. 1–19. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12162-3_1
- SCHÖNER M. G., SCHÖNER C. R., SIMON R., GRAFE U., PULCHMAILLE S. J., JI L. L., KERTH G. 2015: Bats are acoustically attracted to mutualistic carnivorous plants. *Current Biology* 25(14): 1911–1916. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.05.054>
- SCHÖNER M. G., SIMON R., SCHÖNER C. R. 2016: Acoustic communication in plant-animal interactions. *Current Opinion in Plant Biology* 32: 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2016.06.011>
- SHARIFI R., LEE S.-M., RYU C.-M. 2018: Microbe-induced plant volatiles. *New Phytologist* 220: 684–691. <https://doi.org/10.1111/nph.14955>
- SIMON R., HOLDERIED M. W., KOCH C. U., VON HELVERSEN O. 2011: Floral acoustics: conspicuous echoes of a dish-shaped leaf attract bat pollinators. *Science* 333: 631–633. <https://doi.org/10.1126/science.1204210>
- ŠIMPRAGA M., TAKABAYASHI J., HOLOPAINEN J. K. 2016: Language of plants: Where is the word? *Journal of Integrative Plant Biology* 58(4): 343–349. <https://doi.org/10.1111/jipb.12447>
- ŠIMPRAGA M., VERBEECK H., BLOEMEN J., VANHAECKE L., DEMARCKE M., JOÓ E., POKORSKA O., AMELYNCK C., SCHOON N., DEWULF J., VAN LANGENHOVE H., HEINESCH B., AUBINET M., STEPPE K. 2013: Vertical canopy gradient in photosynthesis and monoterpene emissions: An insight into the chemistry and physiology behind. *Atmospheric Environment* 80: 85–95. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.07.047>
- STENBERG J. A., HEIL M., ÅHMAN I., BJÖRKMAN C. 2015: Optimizing crops for biocontrol of pests and disease. *Trends in Plant Science* 20(11): 698–712. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.08.007>
- TSCHARNTKE T., THIESSEN S., DOLCH R., BOLAND W. 2001: Herbivory, induced resistance, and interplant signal transfer in *Alnus glutinosa*. *Biochemical Systematics and Ecology* 29(10): 1025–1047. [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(01\)00048-5](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(01)00048-5)
- VEITS M., KHAIT I., OBOLSKI U., ZINGER E., BOONMAN A., GOLDSHTEIN A., SABAN K., SELTZER R., BEN-DOR U., ESTLEIN P., KABAT A., PERETZ D., RATZERSDORFER I., KRYLOV S., CHAMOVITZ D., SAPIR Y., YOVEL Y., HADANY L. 2019: Flowers respond to pollinator sound within minutes by increasing nectar sugar concentration. *Ecology Letters* 22: 1483–1492. <https://doi.org/10.1111/ele.13331>
- WILSON J. K., KESSLER A., WOODS H. A. 2015: Noisy communication via airborne infochemicals. *BioScience* 65(7): 667–677. <https://doi.org/10.1093/biosci/biv062>
- YONEYA K., TAKABAYASHI J. 2014: Plant-plant communication mediated by airborne signals: ecological and plant physiological perspectives. *Plant Biotechnology* 31(5): 409–416. <https://doi.org/10.5511/plantbiotechnology.14.0827a>
- ZEBELO S. A., MATSUI K., OZAWA R., MAFFEI M. E. 2012: Plasma membrane potential depolarization and cytosolic calcium flux are early events involved in tomato (*Solanum lycopersicon*) plant-to-plant communication. *Plant Science* 196: 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2012.08.006>
- ZWEIFEL R., ZEUGIN F. 2008: Ultrasonic acoustic emissions in drought-stressed trees – more than signals from cavitation? *New Phytologist* 179: 1070–1079. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02521.x>

REVIEW

On the communication of plants – what happens above the ground?

Z. SZIGETI¹ and I. PARÁDI

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

Accepted: 3 February 2020

Key words: chemical defence, plant acoustic sensing, plant communication, plant-herbivore communication, review, volatile organic compounds.

Communication exists in all forms and levels of life; therefore, plants do also communicate, which has been of interest for plant biologists for a long time. Modern methods developed in the last 30-40 years made it possible to investigate this phenomenon more closely. Plant communication means the transfer of information between plants or plants and other organisms in their environment. It can happen between individuals of the same or different species and it covers also the exchange of cues between the plants and their microbial pathogens, insects or even symbiotic partners. Its most frequent tool, i.e. the „language” of plants is the excretion and sensing of different organic volatiles. In the present study, we cover the function and perception of organic volatiles and the factors disturbing it. We present the early results of plant acoustic sensing or hypothesized acoustic communication.

Contributions to the Hungarian alien flora: *Erigeron bonariensis* L. and *E. sumatrensis* Retz. (Asteraceae) in Hungary

Tamás WIRTH* and János CSIKY

University of Pécs, Department of Ecology,
Ifjúság útja 6., H-7624 Pécs, Hungary; *tamaswirth@gmail.com

Accepted: 11 November 2019

Key words: *Erigeron*, exotic plants, identification key, neophytes, urban flora.

Abstract: During a systematic survey of the flora in the administrative districts of Pécs and other Transdanubian settlements, several stands of *Erigeron bonariensis* L. and *E. sumatrensis* Retz., new species to the Hungarian flora were encountered. In this paper, we discuss the morphological and phytocoenological features of the species as well as the possible ways of their introduction. We provide an identification key for *Erigeron* species currently known in Hungary. With the changing climate and increasing human impact on the landscape, we predict the future spread and naturalization of these species in Hungary.

Introduction

As a result of recent flora research in Hungary, several alien plant species previously unknown to the country have been detected (SOMLYAY 2009, KORDA 2013, KIRÁLY and HOHLA 2015, KORDA 2014, KIRÁLY 2016, BALOGH and MESTERHÁZY 2017, TÖRÖK and ARADI 2017, CSIKY et al. 2018, KIRÁLY and KIRÁLY 2018, KORDA et al. 2018, RIEZING 2019). In other cases, the expansion of exotic species has been reported (LENGYEL 2013, LENGYEL and WIRTH 2014, MOLNÁR and JUHÁSZ 2016, SCHMIDT 2016, SCHMIDT et al. 2016, FEKETE et al. 2018, WIRTH 2018). Many of them were first noticed in human settlements or other anthropogenic habitats, or their later spread started from there (BÁTORI et al. 2012, WOLF and KIRÁLY 2014, BALOGH and MESTERHÁZY 2017, TAMÁS et al. 2017). The number of thermophilic species reaching Hungary from the Mediterranean region also increased in recent years (PÁL 2011, BÁTORI et al. 2012, LENGYEL and WIRTH 2014, WOLF and KIRÁLY 2014), confirming the opinion of LOSOSOVÁ et al. (2018), who postulated such tendency in urban environment due to climate change.

Materials and methods

The flora surveys in the administrative districts of Pécs, Harkány, Siklós, Siklós-Máriagyűd and Tihany were carried out in 2017–2019. For identification of *Erigeron* species, the keys of VERLOOVE (2019) and VLADIMIROV (2009) were used. The new identification key to the Hungarian *Erigeron* species is compiled according to the taxonomic

concept of GREUTER 2006–2018 and FUNK et al. 2009.

To characterize the habitats of the newly discovered *Erigeron* species, all co-occurring plant species in 1 m² plots were recorded. Latitude and longitude coordinates as well as elevations of the sites were calculated by GPS using WGS 84 projection. The nomenclature of species follows KIRÁLY (2009). Herbarium specimens were collected from Pécs, Siklós, Siklós-Máriagyűd and Tihany, and deposited in the Herbarium of University of Pécs (JPU). Photo documentation was also made. Numbers of grid units are given according to the Hungarian Flora Mapping Programme (BARTHA et al. 2015). The year of detection is listed in Table E1.

Results and Discussion

One native and two formerly established, invasive neophyte *Erigeron* species have been recorded in Hungary so far. The indigenous *E. acris* L. is a sporadic and disturbance-tolerant species, while *E. annuus* (L.) Pers. and *E. canadensis* L. are common noxious weeds throughout the country (SOÓ 1970, SIMON 2000, BALOGH et al. 2004, KIRÁLY 2009). Further *Erigeron* species of warm-temperate/subtropical origin became naturalized in some European countries in the last decades (CRONQUIST 1976, PALMER 1984, WURZELL 1988, REUTELINGSPERGER 2000, VERLOOVE and BOULLET 2001, ŠÍDA 2003, GREUTER 2006–2018, FUNK et al. 2009, VLADIMIROV 2009, VLADIMIROV et al. 2016). *Erigeron bonariensis* L. and *E. sumatrensis* Retz. have been reported as newly established (VRBNIČANIN et al. 2004, ANASTASIU and MEMEDEMİN 2012, NEGREAN and CIORTAN 2012) or naturalized (POLDINI and KALIGARIĆ 2000, MILOVIĆ 2004, NIKOLIĆ 2015a,b) species in the neighbouring countries. During a systematic flora survey of the administrative districts of Pécs and other Hungarian settlements (Harkány, Siklós, Siklós-Máriagyűd and Tihany) in Transdanubia (W Hungary), two alien *Erigeron* species (*E. bonariensis*, *E. sumatrensis*), previously unknown in the country, were found in 2017–2019.

E. bonariensis is a greyish-green, medium sized (20–75 cm tall) annual. Its stem and leaves are densely hairy, with two types of hairs: appressed short and scattered, patent, longer hairs. The leaves are alternate, linear or linear-lanceolate, entire, 0.1–0.5 × 5–8 cm, coarsely toothed, the upper ones are shorter and linear. The synflorescence is cylindrical, with many capitula. The capitulum is (4–)5–8 mm in diameter, the involucre bracts are 3–4(–5) mm long, grayish-green with purplish apex, linear-lanceolate, acuminate and densely hairy. The apex of involucre bracts is often purplish. The number of female florets per capitulum is 60–150, the laminae of ligular florets are very short (<0.3 mm) or absent. The achenes are 1–1.5 mm long, with 3–4 mm long pappus of white hairs (VLADIMIROV 2009, NEGREAN and CIORTAN 2012, VERLOOVE 2019) (Fig. 1).

Occurrences of *E. bonariensis* in Hungary (Fig. 3):

- Tihany: next to the paths heading to the Abbey of Tihany [9073.3]. A few dozen individuals in flower beds of *Lavandula angustifolia* Mill. and *L. × intermedia* Emeric ex Loisel. The species disappeared from this site in 2018.
- Pécs: Est utca [9975.1]. A few plants in gaps of an old pavement. This population disappeared from this site in 2019. Hajnóczy út, plant nursery [9975.1]. One specimen in an imported *Buxus sempervirens* L. pot.

Erigeron sumatrensis is a greyish-green, tall (up to 150–200 cm) annual. Its stem and leaves are densely hairy, with two types of hairs: appressed short and scattered ± patent,



Fig. 1. Herbarium specimen of *Erigeron bonariensis* collected in Tihany (photo by T. Wirth).

1. ábra. Az *Erigeron bonariensis* Tihanyban gyűjtött herbáriumi lapja (fotó: Wirth T.).



Fig. 2. Herbarium specimen of *Erigeron sumatrensis* collected at Siklós-Máriagyűd (photo by T. Wirth).

2. ábra. Az *Erigeron sumatrensis* Siklós-Máriagyűdön gyűjtött herbáriumi lapja (fotó: Wirth T.).

longer hairs. The leaves are alternate, the lower ones are elliptic-lanceolate to oblong-ovate, petiolate, remotely dentate (with 3–6 teeth on each side), the middle ones are linear-lanceolate to linear, 0.6–1(–1.2) × 4–10 cm, ± entire, the upper ones are shorter and narrower, sessile. The synflorescence is rhombic in outline, with many capitula. The capitulum is (4–)5–7 mm in diameter; the involucre bracts are grayish-green, linear-lanceolate, acuminate, densely hairy. The apex of involucre bracts is green. The number of female florets per capitula is 130–200, the whitish laminae of ligular florets are very short, less than 0.5 mm (inconspicuous). The achenes are 1–1.5 mm long, with 4–5 mm long pappus of pale brown hairs (VLADIMIROV 2009, ANASTASIU and MEMEDEMINE 2012, VERLOOVE 2019) (Fig. 2).

Occurrences of *E. sumatrensis* in Hungary (Fig. 3):

- Pécs: Siklósi út [9975.1]. One specimen in the garden of the city management company with other thermophilous alien plants (e.g. *Euphorbia prostrata* Aiton and *E. serpens* Kunth). This specimen disappeared soon, due to intensive mowing and other gardening activities.
- Siklós-Máriagyűd: along the pathway next to the pilgrimage church [0175.2]. Two small specimens in cracks of flagstones and one fairly developed individual in a rainwater ditch. The latter individual was planted into a plastic pot by the first author in 2018 and was raised to flowering stage in 2019.
- Siklós: in the vineyards of Tenkes Hill, between the road leading to the quarry and Siklós-Máriagyűd village [0175.2]. Thousands of individuals occur here in various habitats (roadsides, open surfaces, vineyards, lavender fields).
- Harkány: Szőlőhegy [0175.1]. A few dozen specimens in a vineyard.

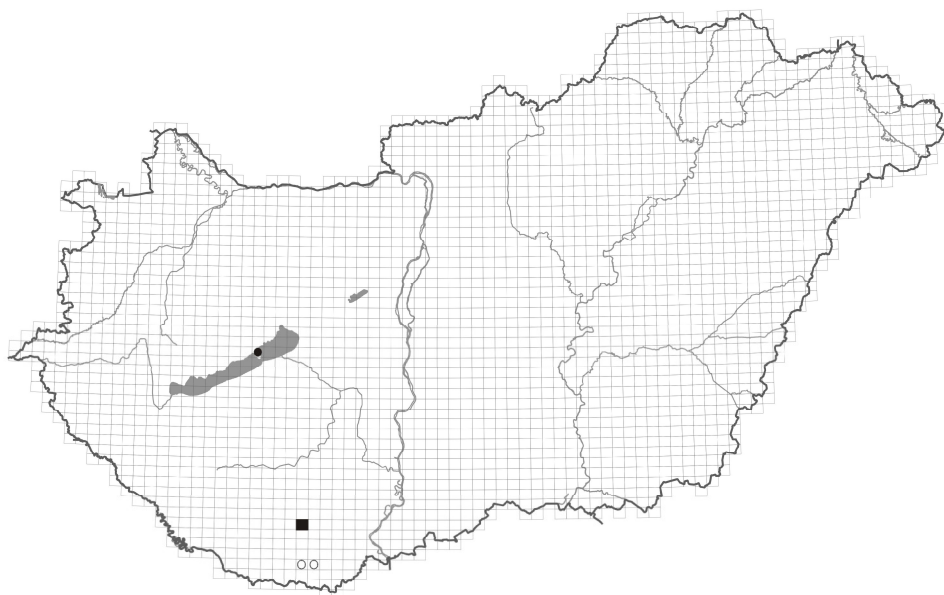


Fig. 3. Currently known distribution of *Erigeron bonariensis* and *E. sumatrensis* in Hungary (full circle – *E. bonariensis*, empty circle – *E. sumatrensis*, square – both species).

3. ábra. Az *Erigeron bonariensis* és az *E. sumatrensis* jelenleg ismert magyarországi elterjedése (teli kör – *E. bonariensis*, üres kör – *E. sumatrensis*, négyzet – mindkét faj).

Both species occurred in strongly disturbed habitats in urban environment. *Erigeron bonariensis* preferred dry pioneer surfaces (flower beds with mulch, planting pots) shared by only a few accompanying species, while *E. sumatrensis* occurred mainly in relatively species-rich vineyards and along high-traffic roads, often together with *E. annuus* and *E. canadensis*. The aforementioned habitats of *E. sumatrensis* can be described as disturbed, early successional, pioneer surfaces with dry conditions or plant communities characteristic to neglected and abandoned vineyards. An example for such a habitat is *Erigeronto-Lactucetum serriolae* Lohmeyer in Oberd. 1957 (PÁL 2007) which is indicated by the accompanying species (for details see Table E1).

We suggest the following key to distinguish *Erigeron* species currently known to Hungary:

- 1a** Laminae of ligular florets conspicuous, at least 2 mm long. Ligular florets usually less numerous than tubular florets **2**
- 1b** Laminae of ligular florets inconspicuous or absent, 1 mm long at most if present. Ligular florets usually more numerous than tubular florets **3**
- 2a** Laminae of ligular florets radiant, at least twice as long as involucre bracts, 6–8 mm long, white or pale blue. Synflorescence is a corymbose panicle. Capitulae 12–20 mm in diameter. Basal and lower cauline leaves usually ovate, coarsely dentate, upper leaves lanceolate, entire. Leaves with sparse appressed hairs. Basal rosette withered at anthesis. [*Stenactis annua* (L.) Less.] *Erigeron annuus* L.
- 2b** Laminae of ligular florets erect, not radiant, slightly longer than tubular florets, 2–4 mm long, lilac. Synflorescence is a corymbose or elongate panicle. Capitulae 5–15 mm in diameter. Basal leaves narrowly elliptical to obovate, entire or rarely slightly serrate. Cauline leaves lanceolate. Stem and leaves with dense, crispate hairs. Basal rosette present at anthesis. *E. acris* L.
- 3a** Upper surface of leaves glabrous (or only with scattered hairs along the midrib), leaf margins distinctly ciliate. Synflorescence broadly columnar (or \pm rhombic) in shape. Capitulae 2–4 mm in diameter. Involucre bracts almost glabrous or with scattered hairs. Laminae of ligular florets present, erect, 0.5–1 mm long, white. Pappus brownish. [*Conyza canadensis* (L.) Cronquist] *E. canadensis* L.
- 3b** Upper surface of leaves densely shortly pubescent, leaf margins not or very shortly ciliate. Synflorescence rhombic in outline or broadest in the upper part. Capitulae (4–)5–7(–8) mm in diameter. Involucre bracts densely hairy. Laminae of ligular florets absent or inconspicuous **4**
- 4a** Leaves narrow, less than 5 mm wide, the uppermost ones linear. Synflorescence reverse pyramidal, the side branches overlapping the main axis. Capitulae (4–)5–8 mm in diameter. Apex of involucre bracts purplish. Ligules absent. Pappus whitish. [*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, *C. ambigua* DC.] *E. bonariensis* L.
- 4b** Leaves wider, 3–20 mm wide, never linear. Synflorescence rhombic in outline, the side branches never overlapping the main axis. Capitulae (4–)5–7 mm in diameter. Apex of involucre bracts green. Ligules very short, less than 0.5 mm long, inconspicuous (not exceeding the involucre). Pappus brownish. [*Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker, *C. albida* Willd. ex Spreng.] *E. sumatrensis* Retz.

Erigeron bonariensis and *E. sumatrensis* have not been published from Hungary so far. These species probably were introduced to the country either by the soil of ornamentals (see HOSTE et al. 2009) or by human visitors (the Abbey of Tihany and the

pilgrimage church in Máriagyűd are top tourist destinations), or even by vehicles (to quarries).

Revisiting the previously discovered populations of *E. bonariensis* in 2018 in Tihany and 2019 in Pécs, we did not find the species again in its original localities. The disappearance probably was caused by an intensive agricultural management practice (Tihany) or weed control of pavements (Pécs). Therefore, *E. bonariensis* is currently considered a casual alien in the flora of Hungary.

Only four specimens of *E. sumatrensis* were encountered in Siklós-Máriagyűd and Pécs cities. The simultaneous occurrence of other alien thermophilous plants (e.g. *Ecballium elaterium* L., *Euborbia prostrata* Aiton, *E. serpens* Kunth), suggests that microclimatic conditions are appropriate for the species to survive in situ. The thousands of specimens observed in a relatively large area in the vineyards of Siklós and Harkány indicate an earlier but uncertain introduction. *Erigeron sumatrensis* is therefore considered fully established in this part of the Villány Hills. The species may have originally spread from a private collection of ornamental and Mediterranean food plants located at the end of an unnamed dirt road of Siklós vineyards, where we observed the species for the first time. In that collection, numerous other plant species native to warmer climates (*Actinidia* spp., *Diospyros kaki* L. f., *Ficus carica* L., *Pinus pinea* L., *Punica granatum* L., *Quercus coccifera* L., *Q. ilex* L., *Q. suber* L., etc.) can be found. The propagules of *E. sumatrensis* may have arrived there in earth-balls of plants or via the vehicles transporting them years ago. *Echinaria capitata* (L.) Desf., another alien species with Mediterranean origin, also appeared along a nearby dirt road earlier (PÁL 2011). After checking the southern slopes of Villány Hills potentially appropriate to the establishment of the species, we found that *E. sumatrensis* occupied an app. 1 km² area in 2019. Given the local abundance of the species, we expect its further spread in Baranya County.

Taken together these facts and considering the existing population of *E. bonariensis* in the neighbouring Croatia, close to the Hungarian border (NIKOLIĆ 2015a) as well as the established populations of *E. sumatrensis* in South Hungary, the future appearance or further spread of *E. bonariensis* and *E. sumatrensis* cannot be ruled out in climatically favourable (warmer) parts of Hungary. Moreover, the occurrence of other neophytes [e.g. *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Euborbia prostrata* Aiton, *E. serpens* Kunth, *Polycarpon tetraphyllum* L., *Rostraria cristata* (L.) Tzelev] in the same urban habitats convey the suggestion that stands of the summer-dry trampled vegetation of *Polycarpo-Eleusinion indicae* ČARNI et MUCINA 1998 (ČARNI and MUCINA 1998) are still present in Hungary.

Acknowledgements

We thank the anonymous reviewer and especially Tibor Kalapos, Lajos Somlyay and Júlia Tamás for their many insightful comments and suggestions. The project was supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund: Comprehensive Development for Implementing Smart Specialization Strategies at the University of Pécs (EFOP-3.6.1.-16-2016-00004).

References

- ANASTASIU, P., MEMEDEMİN, D. 2012: *Conyza sumatrensis*: a new alien plant in Romania. *Botanica Serbica* 36(1): 37–40.
- BALOGH L., DANCZA I., KIRÁLY G. 2004: A magyarországi neofitonok időszerű jegyzéke, és besorolásuk inváziós szempontból. In: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z. (szerk.): *Biológiai inváziók Magyarországon: Özönnövények*. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 9. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 61–92.
- BALOGH L., MESTERHÁZY A. 2017: Két új adventív faj előfordulása Magyarországon a buzérfélék (Rubiaceae) családjából. *Kitaibelia* 22(2): 286–296. <https://doi.org/10.17542/kit.22.286>
- BARTHA D., KIRÁLY G., SCHMIDT D., TIBORCZ V., BARINA Z., CSIKY J., JAKAB G., LESKU B., SCHMOTZER A., VIDÉKI R., VOJTIKÓ A., ZÓLYOMI SZ. (eds.) 2015: *Distribution atlas of vascular plants of Hungary*. University of West Hungary Press, Sopron, 329 pp.
- BÁTORI Z., ERDŐS L., SOMLYAY L. 2012: *Euphorbia prostrata* (Euphorbiaceae), a new alien in the Carpathian Basin. *Acta Botanica Hungarica* 54(3–4): 235–243. <https://doi.org/10.1556/ABot.54.2012.3-4.2>
- ČARNI A., MUCINA L. 1998: Vegetation of trampled soil dominated by C4 plants in Europe. *Journal of Vegetation Science* 9: 45–56.
- CSIKY J., BARÁTH K., CSIKYNÉ RADNAI É., DEME J., WIRTH T., ZURDO A. J., KOVÁCS D. 2018: Pótlások Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlaszához VIII. *Kitaibelia* 23(2): 238–261. <https://doi.org/10.17542/kit.23.238>
- CRONQUIST A. 1976: *Conyza* Less. In: TUTIN, T. G. et al. (eds): *Flora Europaea* 4. Cambridge University Press, Cambridge, p. 120.
- FEKETE R., MESTERHÁZY A., VALKÓ O., MOLNÁR V. A. 2018: A hitchhiker from the beach: the spread of the maritime halophyte *Cochlearia danica* along salted continental roads. *Preslia* 90(1): 23–37. <https://doi.org/10.23855/preslia.2018.023>
- FUNK V. A., SUSANNA A., STUESSY T. F., BAYER R. J. (eds.) 2009: *Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae*. International Association for Plant Taxonomy, Institute of Botany, University of Vienna, Vienna, 1001 pp.
- GREUTER W. (2006–2018): *Compositae (pro parte majore)*. In: GREUTER W., VON RAAB-STRAUBE E. (eds.): *Compositae*. Euro+Med Plantbase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> (accessed 20/06/2019)
- HOSTE I., VERLOOVE F., NAGELS C., ANDRIESEN L., LAMBINON J. 2009: De adventievenflora van in België ingevoerde mediterrane containerplanten. *Dumortiera* 97: 1–16.
- KIRÁLY G. (ed.) 2009: *Új magyar füvészkönyv*. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. ANP Igazgatóság, Jósvafő, 616 pp.
- KIRÁLY G. 2016: An invader at the edge of the world: *Sporobolus neglectus* (Poaceae) discovered at a remote locality in Hungary. *Studia botanica hungarica* 47(2): 335–344. <https://doi.org/10.17110/StudBot.2016.47.2.335>
- KIRÁLY G., HOHLA M. 2015: New stage of the invasion: *Sporobolus vaginiflorus* (Poaceae) reached Hungary. *Studia botanica hungarica* 46(2): 149–155. <https://doi.org/10.17110/StudBot.2015.46.2.149>
- KIRÁLY G., KIRÁLY A. 2018: Adatok és kiegészítések a magyar flóra ismeretéhez III. *Botanikai Közlemények* 105(1): 27–96. <https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2018.105.1.27>
- KORDA M. 2013: Újabb adat a magyar adventívflóra ismeretéhez: az *Allium paradoxum* (M. Bieb.) G. Don 1827 Magyarországon. *Kitaibelia* 18(1–2): 31–34.
- KORDA M. 2014: Újabb adat a magyar adventív flóra ismeretéhez: az *Acer opalus* Mill. subsp. *obtusatum* (Waldst. et Kit. ex Willd.) Gams 1925 Magyarországon. *Kitaibelia* 19(2): 229–238.
- KORDA M., KERGYIK É., TÓTH A., CSISZÁR Á. 2018: Újabb adat a hazai adventív flóra ismeretéhez: a *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey. 1831 Magyarországon. *Kitaibelia* 23(2): 170–178. <https://doi.org/10.17542/kit.23.170>
- LENGYEL A. 2013: *Chenopodium pumilio* R. Br. előfordulása Budán. *Kitaibelia* 18(1–2): 28–30.

- LENGYEL A., WIRTH T. 2014: Két „rég-új” adventív pázsitfűfaj, a *Rostraria cristata* (L.) Tzvelev és a *Cynosurus echinatus* L. előfordulása Pécssett. *Kitaibelia* 19(1): 39–42.
- LOSOSOVÁ Z., TICHÝ L., DIVÍSEK J., ČEPLOVÁ N., DANIHELKA J., DŘEVOJAN P., FAJMON K., KALNÍKOVÁ V., KALUSOVÁ V., NOVÁK P., ŘEHOŘEK V., WIRTH T., CHYTRÝ M. 2018: Projecting potential future shifts in species composition of European urban plant communities. *Diversity and Distributions* 24(6): 765–775. <https://doi.org/10.1111/ddi.12725>
- MILOVIĆ M. 2004: Naturalised species from the genus *Conyza* Less. (Asteraceae) in Croatia. *Acta Botanica Croatica* 63(2): 147–170.
- MOLNÁR Cs., JUHÁSZ M. 2016: Az alacsony libatop (*Chenopodium pumilio* R.Br.) Zuglóban és új adatok Északkelet-Magyarország idegenhonos fajainak elterjedéséhez. *Kitaibelia* 21(2): 221–226. <https://doi.org/10.17542/kit.21.221>
- NEGREAN G., CIORTAN I. 2012: *Conyza bonariensis*, a new plant with invasive character in Romanian flora. *Analele Universitatii din Craiova, seria Biologie, Horticultură, Tehnologia Prelucrării Produselor Agricole, Ingineria Mediului* 17: 743–748.
- NIKOLIĆ T. (ed.) 2015a: *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist distribution in Croatia. *Flora Croatica Database* (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Faculty of Science, University of Zagreb (accessed: 2019/06/20)
- NIKOLIĆ T. (ed.) 2015b: *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker distribution in Croatia. *Flora Croatica Database* (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Faculty of Science, University of Zagreb (accessed: 2019/06/20)
- PALMER J. R. 1984: *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. in Central London. *BSBI News* 37: 16.
- PÁL R. 2007: A Mecsek és Tolna-Baranyai Dombvidék szőlőültetvényeinek gyomvegetációja. *Kanitzia* 15: 77–244.
- PÁL R. W. 2011: *Echinaria capitata* (Seslerieae, Poaceae), a new grass species for the Hungarian flora. *Acta Botanica Hungarica* 53(1–2): 175–180. <https://doi.org/10.1556/ABot.53.2011.1-2.17>
- POLDINI L., KALIGARIĆ M. 2000: *Bidens pilosa* and *Conyza sumatrensis*, two new naturalized species in the flora of Slovenia. *Annales. Series historia naturalis* 10: 77–80.
- REUTELINGSPERGER L. 2000: *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker: het begin van de opmars in Nederland? *Gorteria* 26: 224–226.
- RIEZING N. 2019: Újabb adventív vízínövény Magyarországon: *Limnobium laevigatum* (Hydrocharitaceae). *Kitaibelia* 24(1): 9–15. <https://doi.org/10.17542/kit.24.9>
- SCHMIDT D. 2016: *Euphorbia prostrata* Aiton és *Polycarpon tetraphyllum* L. felbukkanása a Nyugat-Dunántúlon. *Kitaibelia* 21(1): 161. <https://doi.org/10.17542/21.159>
- SCHMIDT D., DÍTÉTOVÁ Z., HORVÁTH A., SZŰCS P. 2016: Coastal newcomer on motorways: the invasion of *Plantago coronopus* in Hungary. *Studia botanica hungarica* 47(2): 319–344. <https://dx.doi.org/10.17110/StudBot.2016.47.2.319>
- ŠÍDA O. 2003: *Conyza triloba*, new to Europe, and *Conyza bonariensis*, new to the Czech Republic. *Preslia* 75: 249–254.
- SIMON T. 2000: A magyarországi edényes flóra határozója. *Harasztok - virágos növények*. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 845 pp.
- SOMLYAY L. 2009: Occurrence of *Chamaesyce ghyptosperma*, and a survey of the genus *Chamaesyce* (Euphorbiaceae) in Hungary. *Annales historico-naturales Musei nationalis Hungarici* 101: 23–32.
- SOÓ R. 1970: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve IV. Akadémiai Kiadó, Budapest, 614 pp.
- TAMÁS J., VIDA G., CSONTOS P. 2017: Contributions to the fern flora of Hungary with special attention to built walls. *Botanikai Közlemények* 104(2): 235–250. <https://doi.org/10.17716/BotKolem.2017.104.2.235>
- TÖRÖK P., ARADI E. 2017: A new potentially invasive grass, sand dropseed (*Sporobolus cryptandrus*) discovered in sandy areas of Hungary – A call for information on new localities. *Bulletin of the Eurasian Dry Grassland Group* 35: 24–25.
- VERLOOVE F. 2019: *Erigeron*. In: *Manual of the Alien Plants of Belgium*. Botanic Garden of Meise, Belgium. At <http://alienplantsbelgium.be> (accessed: 20/06/2019)
- VERLOOVE F., BOULLET V. 2001: *Conyza bonariensis* en *Conyza sumatrensis*: recent ingeburgerd in België? *Dumortiera* 77: 2–8.
- VLADIMIROV V. 2009: *Erigeron sumatrensis* (Asteraceae): a recently recognized alien species in the Bulgarian flora. *Phytologia Balcanica* 15(3): 361–365.

- VLADIMIROV V., MATEVSKI V., BANCHEVA S., DELCHEVA M., KOSTADINOVSKI M., ČUŠTEREVSKA R. 2016: First report of *Erigeron sumatrensis* (Asteraceae) for the flora of the Republic of Macedonia. *Flora Mediterranea* 26: 203–207. <https://doi.org/10.7320/FIMedit26.203>
- VRBNIČANIN S., KARADŽIĆ B., DAJIĆ-ŠTEVANOVIĆ Z. 2004: Adventive and invasive weed species in Serbia. *Biosistematika* 13(1): 1–12.
- WIRTH T. 2018: Kiegészítések az *Euphorbia prostrata* és az *Euphorbia serpens* hazai elterjedéséhez. *Kitaibelia* 23(2): 267–269. <https://doi.org/10.17542/kit.22.262>
- WOLF M., KIRÁLY G. 2014: *Euphorbia serpens* (Euphorbiaceae), a new alien species in Hungary. *Acta Botanica Hungarica* 56(1–2): 243–250. <https://doi.org/10.1556/ABot.56.2014.1-2.16>
- WURZELL B. 1988: *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker established in England. *Watsonia* 17: 145–148.

Electronic supplement: Table E1.

Elektronikus melléklet: E1. táblázat.

Table E1. Important characteristics of the localities of *Erigeron bonariensis* and *E. sumatrensis* in Hungary.
E1. táblázat. Az *Erigeron bonariensis* és az *E. sumatrensis* magyarországi lelőhelyeinek néhány fontosabb jellemzője.

Kiegészítések a magyarországi adventív flórához: az *Erigeron bonariensis* L. és az *E. sumatrensis* Retz. (Asteraceae) Magyarországon

WIRTH Tamás* és CSIKY János

Pécsi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék,
 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.; *tamaswirth@gmail.com

Elfogadva: 2019. november 11.

Kulcsszavak: *Erigeron*, határozókulcs, idegenhonos növények, neofitonok, urbán flóra.

Összefoglalás: Pécs közigazgatási területének szisztematikus flóratérképezése és egyéb du-nántúli települések növényzetének vizsgálata során a hazai flórára új *Erigeron bonariensis* L. és az *E. sumatrensis* Retz. néhány állományára bukkantunk. A szerzők a két faj morfológiai jellemzői mellett az egyes fajok cönológiai jellemzőiről, a behurcolódásuk lehetséges módjairól nyújtanak információt, valamint a hazai *Conyza canadensis* L.-vel való könnyű összetéveszthetőség miatt új hazai *Erigeron* határozókulcsot adnak:

- 1a** A nyelvés virágok lemeze látható, ≥ 2 mm. A nyelvés virágok száma általában jóval kevesebb a csöves virágokénál..... **2**
- 1b** A nyelvés virágok lemeze nem látható v. hiányzik, ha megvan akkor ≤ 1 mm **3**
- 2a** A nyelvés virágok lemeze fejlett, legalább $2\times$ hosszabb a fészkepikkelyeknél, 6–8 mm hosszú, fehér v. halványkék. Az összetett virágzat sátorszerű. A fészek 12–20 mm Ø. A tő- és alsó szárlevél ált. tojásdad, ritkásan fogas, a felső szárlevél lándzsás, ép szélű. A levél ritkásan rányomott szőrű. A tőlevélrózsa virágzásra elszárad. [*Stenactis annua* (L.) Less.]

Erigeron annuus L.

- 2b** A nyelves virágok lemeze felálló, nem sugárzó, kissé hosszabb a csöves virágoknál, 2–4 mm hosszú, lilás színű. Az összetett virágzat fürtös buga. A fészek 5–15 mm Ø. A tőlevél keskeny-elliptikus, ovális, ép szélű v. távol aprón fogas. A szárlevél lándzsás. A szár és a levelek sűrű göndör szőrösek. A tőlevélrózsa virágzáskor még megvan. ***E. acris* L.**
- 3a** A levél színi oldala kopasz (v. legfeljebb a főér mentén ritkásan szőrös), a levélszél pillásan szőrös. Az összetett virágzat széles hengeres (v. \pm rombusz) alakú. A fészek 2–4 mm Ø. A fészekpikkelyek majdnem kopaszak v. ritkásan szőrösek. A nyelves virágok lemeze megvan, felálló, 0,5–1 mm hosszú, fehér. A bóbíta barnás színű. [*Conyza canadensis* (L.) Cronquist] ***E. canadensis* L.**
- 3b** A levél színi oldala sűrűn aprón szőrös, a levélszél nem v. rövid szőröktől pillás. Az összetett virágzat rombusz alakú v. a felső részén a legszélesebb. A fészek (4–)5–7(–8) mm Ø. A fészekpikkelyek sűrűn szőrösek. A nyelves virágok lemeze hiányzik v. nem látszik..... **4**
- 4a** A levél keskeny, legfeljebb 5 mm széles, a legfelsők szálasak. Az összetett virágzat fordított háromszög alakú, az oldalsó virágzati ágak a fő virágzati tengelyt túlnövik. A fészek (4–)5–8 mm Ø. A fészekpikkelyek csúcsa lilás színű. A nyelves virágok lemeze hiányzik. A bóbíta fehéres. [*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist] ***E. bonariensis* L.**
- 4b** A levelek szélesebbek, 3–20 mm szélesek, sosem szálasak. Az összetett virágzat rombusz alakú, az oldalsó virágzati ágak sosem nőnek túl a fő virágzati tengelyt. A fészek (4–)5–7 mm Ø. A fészekpikkelyek csúcsa zöld. A nyelves virágok lemeze nagyon rövid, ≤ 0.5 mm hosszú, nem látható (nem éri el a fészekpikkelyek csúcsát). A bóbíta barnás. [*Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker] ***E. sumatrensis* Retz.**

A fajok lehetséges behurcolása az ültetett dísznövények földlabdájával, az ezeket a növényeket szállító járművekhez tapadva, illetve a helyszíneken megforduló nagyszámú turista és megnövekedett gépjárműforgalom révén történhetett. Mindkét újonnan megtalált faj jellemzően településeken vagy azok környékén, általában száraz, pionír jellegű élőhelyeken (virágágyak és cserépek, útszegélyek, szőlőültetvények) került elő. A két faj közül az *E. bonariensis* eddig megtalált hazai lelőhelyein alkalmi megtelepedő fajnak bizonyult, míg az *E. sumatrensis* meghonosodottnak tekinthető, főleg a Villányi-hegység szőlőültetvényeiben. A szerzők szerint e fajok további megtelepedése és terjedése hazánkban a klímaváltozás és az emberi tevékenységek miatt igen valószínű.

Az évjárat hatása az *Adonis vernalis* L. Aculeata megporzóira

MÉSZÁROS Tünde¹ és JÓZAN Zsolt²

¹Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék,
8360 Keszthely, Festetics u. 7.; meszarost773@gmail.com
²7453 Mernye, Rákóczi Ferenc u. 5.; jozan.zsolt@citromail.hu

Elfogadva: 2020. február 3.

Kulcsszavak: *Apis mellifera*, kora tavasz, *Lasioglossum*, pollináció, védett növényfaj.

Összefoglalás: *Adonis vernalis* virágok fullánkos hártványú (Aculeata) megporzóit gyűjtöttük két év (2018 és 2019) tavaszán, hogy megtudjuk, a megporzók egyedszámát és fajösszetételét befolyásolja-e az évjárat. 2018-ban 364 egyedet találtunk, melyek közül 2 példány volt hím. 2019-ben 717 egyedet észleltünk, közülük 4 volt hím. A két évben az ugyanannyi idő alatt befogott egyedek száma jelentősen különbözött: 2019-ben majdnem kétszer annyi pollinátor fordult elő, mint 2018-ban. A csak 2018-ban észlelt fajok száma 9, a csak 2019-ben gyűjtöttek 9, a mindkét évben talált fajok száma pedig 13. A legnagyobb egyedszámban előforduló fajok mindkét évben azonosak voltak, így a megporzó közösség stabilnak tekinthető. Mindkét évről elmondható, hogy az *A. vernalis* Aculeata megporzóinak közül a *Lasioglossum xanthopus* domináns, míg a *L. marginatum* szubdomináns szerepet tölt be. Legfajgazdagabb nemek mindkét évben a *Lasioglossum* és *Andrena* nemek, a legfajszegényebbnek 2018-ban az *Osmia* és *Nomada* nemek, 2019-ben pedig a *Ludita* és *Polistes* nemek bizonyultak. A rovarok napi repülésének ritmusában a két év vonatkozásában eltérés mutatkozott. Míg 2018-ban 12-14 óra között volt a napi csúcspont, 2019-ben 11-12 óra között gyűjtöttük a legtöbb megporzót. 2018-ban az óránként befogott rovarok száma ingadozott, 2019-ben viszont 12 óráig monoton emelkedett, majd folyamatosan csökkent. Eredményeink megerősítik, hogy ugyanazon *A. vernalis* populáció megporzóinak közösségére mind egyedszámban, mind fajösszetételben hatással van az évjárat. A napjainkban sokat emlegetett „pollinációs krízis” ellenére mindkét évben jelentős számú megporzót figyeltünk meg. Fontosnak tartjuk a területek természetvédelmi célú kezelését és a pollinátorok védelmét, hogy az *A. vernalis* populáció(k)ban jelenleg még jól működő növény-pollinátor rendszer hosszú távon is fennmaradjon.

Bevezetés

A szárazgyepek természetvédelmi szempontból fontos élőhelyek. Területük visszaszorulóban van, ezáltal sok szárazgyepi állat- és növényfaj veszélyeztetetté vált. A természetes- és féltermészetes gyepek mezőgazdasági használatba vonása, az erdőtelepítések, a szukcesszió mind-mind veszélyeztető tényezők lehetnek (FORYCKA et al. 2004, ŁUSZCZYŃSKI és ŁUSZCZYŃSKA 2009). Tanulmányunk egy védett növényfaj, a tavaszi hérics (*Adonis vernalis* L.) fullánkos hártványú megporzóiról szól. Napjainkban a faj élettere több országban is csökken a természetes és féltermészetes gyepek művelésbe vonása, a

legeltetés hiánya vagy éppen a túllegeltetés következtében (CITES 2000). Emiatt az IUCN vörös listáján sebezhetőnek (vulnerable) értékelték (SCHNITTLER és GÜNTHER 1999). A természetes és féltermészetes gyepek területének csökkenése miatt a pollinátorok élettere is beszűkült, a megporzókra káros növényvédőszeres pedig tovább csökkentették a pollinátorok számát (BIESMEIJER et al. 2006). Az *A. vernalis* populációk genetikai variabilitásának fennmaradásához és a faj magképzési sikeréhez megporzó rovarokra van szükség (CHARLESWORTH és CHARLESWORTH 1987, DENISOW et al. 2014). Mivel ez a növény kora tavasszal virágzik, pollentermelése révén hamar biztosítja a megporzók számára a fiásításhoz szükséges fehérjeforrást, amire a rovaroknak ebben az időszakban fokozott igényük van (DENISOW és WRZESIEŃ 2006). Növény és rovar kölcsönös egymásra utaltságáról van tehát szó, ez a rendszer bonyolult, és számos tényező befolyásolja.

Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy ugyanazon *A. vernalis* populáció megporzóközösségére (mind egyedszámban, mind fajösszetételben) hatással van-e az évszám. Megfigyeléseinknek ökológiai és természetvédelmi jelentősége is van, hiszen a visszaszoruló *A. vernalis* populációk és megporzóik védelmi stratégiájának kidolgozásához minél több információra van szükségünk.

Anyag és módszer

A vizsgált faj

A tavaszi hérics szárazgyepeink egyik legkorábban nyíló növényfaja, kora tavasszal növekedni kezd és már április közepétől megjelennek az első virágok (JANKOWSKA-BŁASZCZUK 1988).

A virágok sugarasan szimmetrikusak, kétivarúak, napfényre nyílnak. Alakjukkal és a szíromlevelek élénksárga színével vonzzák a rovarokat. Nincs nektáriumuk, a megporzóknek ellenszolgáltatásként pollent kínálnak. A virágban sok termő és porzó van; minden virágalkotó szabadon áll. A virágok részleges proterogyniát mutatnak, így ön- és idegenmegporzás egyaránt előfordulhat, ezek aránya attól is függ, hogyan tevékenykednek a rovarok a virágban (GOSTIN 2009, DENISOW et al. 2014). A bibe fogékonysága körülbelül egy nappal korábban kezdődik, mint amikor a portokok elkezdik szórni a virágport, és a pollen életképessége fokozatosan növekszik a virág élettartama alatt. A sikeres megporzáshoz feltétlenül szükség van rovarok jelenlétére (CITES 2000, DENISOW et al. 2014).

Mintaterület

Mintaterületünk a Veszprém melletti Csatár-hegyen található, ami a Veszprém és Márkó között elhelyezkedő Kab-hegy – Agártető kistáj legészakkeletibb nyúlványa. Tengerszint feletti magassága 340 m, alapkőzete dolomit (JAKUS 1980).

A megfigyelések mindkét évben ugyanabban az *Adonis vernalis* populációban történtek, mely a Csatár-hegy lejtősztyeppjében található. A populáció egyedszáma 20-30.000, a vizsgálat ezen belül egy 1200 m²-es területen zajlott. A területet ÉNy-i oldalról gyümölcsöskertek határolják. Korábbi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a gyepek a *Chrysopogono-Caricetum humilis* Zólyomi (1950) 1958 társulásba sorolható. A területen az *A. vernalis* mellett 2 további védett növényfajt azonosítottunk: az *Erysimum odoratum*-ot és a *Stipa pennata*-t (MÉSZÁROS et al. 2018).

Megporzó megfigyelések

A megfigyelések 2018-ban április 14. és április 30. között, 2019-ben pedig március 19-én, valamint április 20. és május 3. között zajlottak, reggel 9 és délután 16 óra között, mindkét évben összesen 21 órán keresztül. A hártványászárnyú rovarokat 30 cm átmérőjű rovarfogó hálók segítségével gyűjtöttük be, és óránként külön-külön üvegekbe tettük, így minden megporzó egyszeri viráglátogatóként léphetett fel. Egyidőben 1–3 ember gyűjtött. A viráglátogatók határozását Józsan Zsolt végezte binokuláris sztereomikroszkóp segítségével.

Az összehasonlíthatóság érdekében minden időpontot (így a 2019. március 19-i időpontot is) nyári időszámítás szerint jegyeztünk fel. A gyűjtött fajok bizonyító példányai a Rippl-Rónai Múzeum (Kaposvár) rovargyűjteményében kerültek elhelyezésre.

Eredmények

2018-ban összesen 364 egyedet gyűjtöttünk, melyek közül 2 példány volt hím (1-1 egyed *Andrena flavipes* és *Nomada fucata*). A legtöbb példányt (246-ot) *Lasioglossum xanthopus*-ból találtuk, utána 80 egyeddel a *L. marginatum* következett (1. táblázat). A befogott egyedek 6 nembe sorolhatóak. A *Lasioglossum* nem az összes rovar 92,9%-t tette ki, a többi 5 nem (*Andrena*, *Halictus*, *Apis*, *Nomada*, *Osmia*) részesedése lényegesen kisebb volt (0,3-3,3%) (2. táblázat).

2019. évben 717 egyedet észleltünk, melyek közül 4 példány volt hím (1-1 példány *Lasioglossum xanthopus*, *Osmia rufa*, *Andrena flavipes* és *Ludita villosa*). A legtöbb egyedet (433 példányt) *Lasioglossum xanthopus*-ból gyűjtöttünk, utána a *L. marginatum* következett 184 egyeddel (1. táblázat). A talált egyedek 8 nembe sorolhatóak. A *Lasioglossum* nembe a rovarok 93,4%-a tartozott, a többi 7 nem (*Apis*, *Andrena*, *Osmia*, *Halictus*, *Bombus*, *Ludita*, *Polistes*) részesedése jóval kisebb volt (0,1-2,4%) (2. táblázat).

A rang-abundancia görbék (1. ábra) kezdeti meredek lefutásából látható, hogy 2018-ban és 2019-ben is két domináns faj volt (*Lasioglossum xanthopus* és *L. marginatum*), a többi faj jelentősen kisebb egyedszámmal képviseltette magát. A görbék utolsó szakasza egyenletesen alacsony értéket mutat, mivel sok fajból csupán 1-2 egyedet találtunk.

A csak 2018-ban és csak 2019-ben észlelt fajok száma egyaránt 9, a mindkét évben gyűjtött fajok száma pedig 13 (1. táblázat).

2018-ban a jelentősebb számban befogott fajok közül a *Lasioglossum xanthopus* és a *L. marginatum* napi aktivitási időszaka 9-16 óra között, a *L. obscuratum*-é pedig 10-14 óra között volt. Az összes rovar gyűjtése a 12–14 óráig terjedő időszakban volt a leghatékonyabb (átlagban 91 egyed/óra), és a 9–10 óra közötti időszakban szállt a legkevesebb megporzó a virágokra (ekkor óránként átlagban 5 egyedet gyűjtöttünk) (2. ábra).

2019. évben a jelentősebb egyedszámban befogott fajok közül a *Lasioglossum xanthopus* 9-16, a *L. marginatum* 9-15, a *L. laevigatum* 9-14, a *L. obscuratum* 9-11 és 12-15, az *Apis mellifera* 9-15, az *Andrena nitida* pedig 10-14 óra között látogatta a virágokat. Az összes rovar gyűjtése a 11–12 óráig terjedő időszakban volt a leghatékonyabb (átlagban 214 egyed/óra), és a 15–16 óráig terjedő időszakban szállt a legkevesebb megporzó a virágokra (ekkor óránként átlagban 1 egyedet találtunk) (2. ábra).

1. táblázat. *Adonis vernalis* viráglátogató Aculeata fajok a Csatár-hegyen 2018 és 2019 években.

Table 1. Aculeata flower visitors of *Adonis vernalis* on the Csatár Hill in 2018 and 2019.

(1) Species; (2) Family; (3) Number of individuals; (4) Total.

Faj (1)	Család (2)	Egyedszám (3)	
		2018	2019
<i>Lasioglossum xanthopus</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	246	433
<i>Lasioglossum marginatum</i> (Brullé, 1832)	Halictidae	80	184
<i>Lasioglossum obscuratum</i> (Morawitz, 1876)	Halictidae	7	10
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	Apidae	4	17
<i>Halictus langobardicus</i> Blüthgen, 1944	Halictidae	4	0
<i>Andrena flavipes</i> Panzer, 1799	Andrenidae	3	4
<i>Lasioglossum laevigatum</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	3	38
<i>Andrena gravida</i> Imhoff, 1832	Andrenidae	2	1
<i>Andrena varians</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	2	0
<i>Andrena bicolor</i> Fabricius, 1775	Andrenidae	1	0
<i>Andrena dorsata</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	1	0
<i>Andrena minutula</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	1	0
<i>Andrena nitida</i> (Müller, 1776)	Andrenidae	1	8
<i>Andrena taraxaci</i> Giraud, 1861	Andrenidae	1	1
<i>Halictus kessleri</i> Bramson, 1879	Halictidae	1	1
<i>Halictus maculatus</i> Smith, 1848	Halictidae	1	2
<i>Halictus patellatus</i> Morawitz, 1873	Halictidae	1	0
<i>Halictus tetrazonius</i> (Klug, 1817)	Halictidae	1	0
<i>Lasioglossum calceatum</i> (Scopoli, 1763)	Halictidae	1	2
<i>Lasioglossum pauxillum</i> (Schenck, 1853)	Halictidae	1	0
<i>Nomada fucata</i> Panzer, 1798	Apidae	1	0
<i>Osmia bicolor</i> (Schrank, 1781)	Megachilidae	1	2
<i>Osmia rufa</i> (Linnaeus, 1758)	Megachilidae	0	4
<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	Apidae	0	3
<i>Andrena susterai</i> Alfken, 1914	Andrenidae	0	1
<i>Halictus tumulorum</i> (Linnaeus, 1758)	Halictidae	0	1
<i>Lasioglossum fulvicorne</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	0	1
<i>Lasioglossum malachurum</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	0	1
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	0	1
<i>Ludita villosa</i> (Fabricius, 1793)	Tiphiidae	0	1
<i>Polistes nimpha</i> (Christ, 1791)	Vespidae	0	1
Összesen (4)		364	717

2. táblázat. *Adonis vernalis* Aculeata megporzó nemek a Csatár-hegyen csökkenő gyakorisági sorrendben 2018-ban és 2019-ben.

Table 2. Aculeata pollinator genera of *Adonis vernalis* in decreasing frequency on the Csatár Hill in 2018 and 2019. (1) Genus; (2) Number of individuals; (3) Percentage proportion (4); Time of flower visitation (hour); (5) Total.

Nem (1)	Egyedszám (2)	Arány (%) (3)	Látogatások ideje (óra) (4)
<i>2018</i>			
<i>Lasioglossum</i>	338	92,86	9-16
<i>Apis</i>	4	1,10	11-12 és 13-15
<i>Halictus</i>	8	2,20	10-13
<i>Andrena</i>	12	3,30	10-15
<i>Nomada</i>	1	0,27	10-11
<i>Osmia</i>	1	0,27	11-12
Összesen (5)	364	100	9-16
<i>2019</i>			
<i>Lasioglossum</i>	670	93,4	9-16
<i>Apis</i>	17	2,4	9-15
<i>Andrena</i>	15	2,1	10-14
<i>Osmia</i>	6	0,8	10-14
<i>Halictus</i>	4	0,6	11-13
<i>Bombus</i>	3	0,4	9-11 és 12-13
<i>Ludita</i>	1	0,1	11-12
<i>Polistes</i>	1	0,1	14-15
Összesen (5):	717	100	9-16

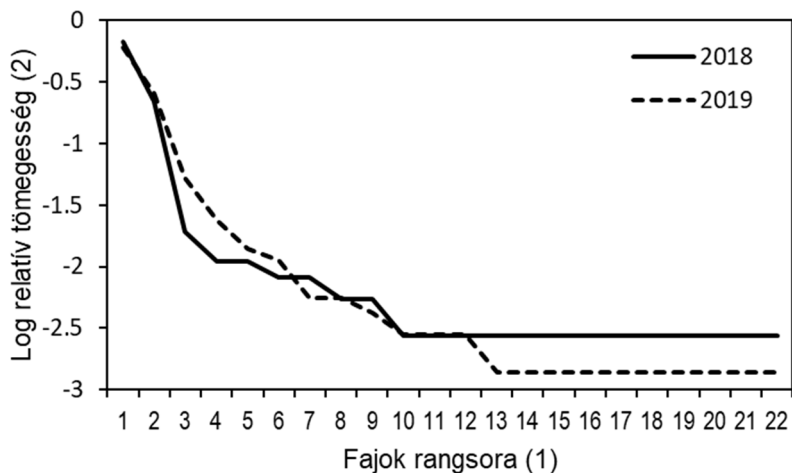
Megvitatás

A két évben az azonos időtartam alatt befogott egyedek számában jelentős különbség volt (2018-ban 364, 2019-ben 717 egyed), azaz 2019-ben majdnem kétszer annyi pollinátort gyűjtöttünk. Véleményünk szerint ez a 2019-ben korán beköszöntő meleg, tavaszi időjárásnak a következménye. Az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai szerint a Csatár-hegy térségére vonatkozóan a napi középhőmérsékletek átlaga 2018. februárban -3,5 °C, márciusban 1 °C volt, míg 2019. februárban 2,5 °C, márciusban pedig 6,7 °C volt (az adatok a Kab-hegy automata meteorológiai állomás mérésein alapulnak). A napi középhőmérsékletek alapján tehát 2019-ben jelentősen melegebb volt a február és a március, mint 2018-ban (3. ábra).

Legfajgazdagabb nemnek mindkét évben a *Lasioglossum* és *Andrena* nemek (5-8 fajjal), a legfajszegényebbnek 2018-ban az *Osmia* és *Nomada* nemek, 2019-ben pedig a *Ludita* és *Polistes* nemek bizonyultak, 1-1 fajjal. Utóbbi két nem fajai parazitoidok, pollent nem gyűjtenek, csupán nektárra van szükségük (BOGUSCH 2007, IŞCANOĞLU és BAĞRIAÇIK 2011). Mivel a tavaszi hérics nem termel nektárt, a *Ludita* és *Polistes* egyedeknek a virágokon való felbukkanása a kombinált virágfunkciók bizonyítéka. A virágok nem csupán táplálékot biztosítanak, de kiváló helyszínei az alvásnak, párosodásnak, illetve melegedő helyet és menedéket is nyújthatnak a rovarok számára (PATKÓ 2017). Mindeközben a rovarok megporzóként léphetnek fel; a ragacsos pollen a testükre tapad, és azt a termőkre juttathatják.

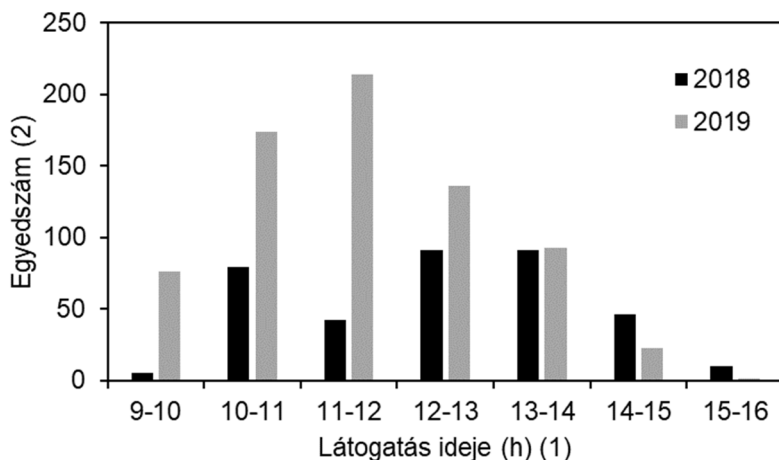
Mindkét évről elmondható, hogy a tavaszi hérics *Aculeata* megporzói közül a *Lasiglossum xanthopus* domináns, míg a *L. marginatum* szubdomináns szerepet töltött be. E két fajhoz képest a többi faj kis egyedszámmal képviseltette magát.

Bár az *Apis mellifera* szerepe jelentős lehet a ritka fajok megporzásában (BIRÓ et al. 2015, MÉSZÁROS ÉS JÓZÁN 2018), jelen vizsgálatban csak kevés egyedével talákoztunk. Ennek oka lehet, hogy – habár a vizsgálati területtől mintegy 800 m-re méhészet található – a tavaszi hérics virágzásakor már egyéb, nektárt is biztosító táplálékforrás is rendelkezésükre áll, mint például a környező zártkertek gyümölcsfái.



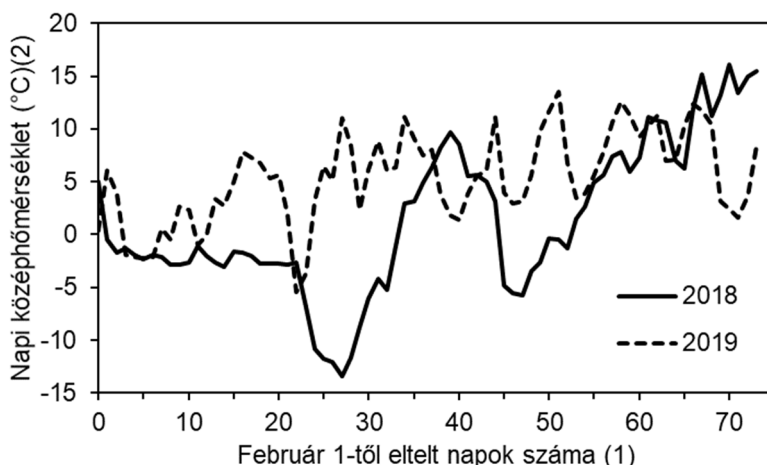
1. ábra. Az *Adonis vernalis* viráglátogató *Aculeata* fajok rang-abundancia diagramja.

Fig. 1. Rank abundance diagram of *Aculeata* species visiting the flowers of *Adonis vernalis*.
(1) Abundance rank of species; (2) Logarithm of relative abundance.



2. ábra. Az *Adonis vernalis* *Aculeata* megporzóinak napszakos eloszlása a Csátár-hegyen.

Fig. 2. Diurnal activity of the *Aculeata* pollinators of *Adonis vernalis* on the Csátár Hill.
(1) Time of flower visitation; (2) Number of individuals.



3. ábra. A napi középhőmérséklet értékek alakulása (Kab-hegy) az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai alapján.

Fig. 3. Daily mean temperature (Kab Hill). Data from the Hungarian Meteorological Service. (1) Number of days passed since 1 February; (2) Daily mean temperature.

A legnagyobb számban befogott *Lasioglossum xanthopus* és a *L. marginatum* viráglátogatási idejében nem volt jelentős különbség a két évben, a *L. obscuratum* látogatásai 2019-ben valamivel szélesebb időintervallumot fedtek le.

Az összes viráglátogató napon belüli aktivitása a két évben eltérő volt. A második év napi aktivitási csúcsának előre tolódása érthető lenne, ha 2019-ben a nap folyamán hamarabb emelkedett volna a hőmérséklet, ezt azonban az óránkénti meteorológiai adatok nem támasztják alá (3. táblázat), sőt a vizsgálati napokon 2019-ben néhány kivétellel (a gyűjtés 2. napján 13 órakor és a 3. napján 10-16 óra között) az óras pillanatnyi hőmérsékletek alacsonyabbak voltak. Az óránkénti adatokból is látható, hogy 2019-ben a hőmérséklet jóval alacsonyabb volt. Így a két évben eltérő aktivitási adatok nem az aktuális hőmérsékleti különbségekből adódtak.

A feltérképezett megporzó együttesben a mindkét évben előforduló fajok (13 faj) dominálnak, 2018. évben az összes gyűjtött egyedek 96%-át, 2019. évben pedig 98%-át teszik ki. A csak egyik, vagy csak másik évben előforduló fajok jelentős része egy vagy két példánnyal képviseltette magát (1. táblázat). Vagyis az eltérő fajok többnyire ritka, ún. turista fajok, melyeknél kérdéses, hogy mennyire tekinthetők az adott közösség tényleges részének. A fajösszetétel a ritka fajok miatt változik ugyan, de a domináns fajok azonosak, és így a közösség nagyobb része stabilnak tekinthető.

Összegzésként elmondható, hogy ugyanazon tavaszi hérics populáció megporzóinak közösségére mind egyedszámban, mind fajösszetételben hatással van az évjárat, és a napi repülési ritmus is változik. A napjainkban sokat emlegetett „pollinációs krízis” (ALLEN-WARDELL et al. 1998, NOVAIS et al. 2016) ellenére jelentős számú megporzót találunk. A megporzók biztosítják a genetikai változatosság fennmaradását és a generatív szaporodást az *A. vernalis* populációkban, ami a növényfaj fennmaradását segíti. A genetikai változatosság csökkenésével a populációt alkotó egyedek egészségi állapota romlik, ami a populáció legyengüléséhez, majd eltűnéséhez vezet. Ahhoz, hogy a jelenleg még fennálló, növény és megporzó számára egyaránt kedvező állapot megőrizhető legyen, szükség van a területek természetvédelmi célú kezelésére és a megporzók védelmére. A becserjesedés

3. táblázat. Órás pillanatnyi léghőmérséklet értékek (°C) a Kab-hegyen az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai alapján
2018-ban és 2019-ben a megfigyelések idején.

Table 3. Hourly instantaneous air temperature values (°C) on Kab Hill in 2018 and 2019 in the time of observations. Data from the Hungarian Meteorological Service. (1) Hour; (2) Day of observation; (3) Mean.

Óra (1)	Megfigyelési nap sorszáma (2)																		Átlag (3)	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
09:00	13,4	1,8	14,6	13,2	13,1	12,9	11,3	6,4	15,4	8,4	21,3	13,4	18,2	10,5	17,6	15,6	9,5			
10:00	15,0	1,7	15,0	14,7	12,8	14,3	13,1	8,0	16,4	9,6	21,7	13,9	20,0	11,4	18,6	16,6	10,5			
11:00	17,7	3,9	17,2	16,2	13,8	15,3	14,8	8,1	18,4	11,8	22,1	15,9	22,3	12,4	20,8	18,4	11,9			
12:00	17,1	5,1	17,1	16,0	15,0	16,6	15,9	9,4	18,6	12,9	23,2	17,2	22,9	10,7	20,4	18,8	12,6			
13:00	17,1	5,0	16,8	17,0	15,8	16,8	15,8	10,4	19,9	13,3	22,9	16,9	24,2	10,2	21,9	19,3	12,8			
14:00	18,3	6,0	18,0	17,6	15,4	17,7	17,4	9,5	20,6	13,8	23,7	18,6	24,6	8,4	23,2	20,2	13,1			
15:00	19,6	6,0	19,0	17,6	15,6	18,5	16,8	9,8	22,0	14,0	22,6	18,9	24,4	10,7	22,0	20,3	13,6			
16:00	19,3	5,3	18,0	17,7	15,6	18,6	17,5	8,4	22,2	14,6	21,4	18,0	24,9	11,7	22,5	20,2	13,5			

megakadályozható extenzív legeltetéssel, megfelelő időben végzett kaszálással. Hasonlóan fontos a pollinátorokra veszélyes kemikáliák mellőzése is. Így a kora tavaszi *A. vernalis* populációk és pollinátoraik egymásra ható pozitív kapcsolata megőrizhető, és mindkét élőlénycsoport fennmaradását biztosítja.

Köszönetnyilvánítás

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

Irodalomjegyzék

- ALLEN-WARDELL G., BERNHARDT P., BITNER R., BURQUEZ A., BUCHMANN S., CANE J., COX P. A., DALTON V., FEINSINGER P., INGRAM M., INOUE D., JONES C. E., KENNEDY K., KEVAN P., KOPOWITZ H., MEDELLIN R., MEDELLIN-MORALES S., NABHAN G. P., PAVLIK B., TEPEDINO V., TORCHIO P., WALKER S. 1998: The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology* 12(1): 8–17.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.97154.x>
- BIESMEIJER J. C., ROBERTS S. P. M., REEMER M., OHLEMÜLLER R., EDWARDS M., PEETERS T., SCHAFFERS A. P., POTTS S. G., KLEUKERS R., THOMAS C. D., SETTELE J., KUNIN W. E. 2006: Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351–354.
<https://doi.org/10.1126/science.1127863>
- BIRÓ É., BÓDIS J., NAGY T., TÖKÖLYI J., MOLNÁR V. A. 2015: Honeybee (*Apis mellifera*) mediated increased reproductive success of a rare deceptive orchid. *Applied Ecology and Environmental Research* 13(1): 181–192. https://doi.org/10.15666/aecer/1301_181192
- BOGUSCH P. 2007: Vespoidea: Tiphidae (trnénkovití). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 11: 85–92.
- CHARLESWORTH D., CHARLESWORTH B. 1987: Inbreeding depression and its evolutionary consequences. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 18(1): 237–268.
<https://doi.org/10.1146/annurev.es.18.110187.001321>
- CITES [Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora] 2000: Proposal 11.61: Inclusion of *Adonis vernalis* in Appendix II in accordance with Article II 2(a). Potted live plants to be excluded. Consideration of Proposals for Amendment of Appendices. Eleventh meeting of the Conference of the Parties - Gigiri (Kenya), 10-20 April 2000.
<https://cites.org/eng/cop/11/prop/index.php>,
<https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/11/prop/61.pdf> (Utolsó letöltés: 2019.08.05.)
- DENISOW B., WRZESIEŃ M. 2006: The study of blooming and pollen efficiency of *Adonis vernalis* L. in xerothermic plant communities. *Journal of Apicultural Science* 50(1): 25–32.
- DENISOW B., WRZESIEŃ M., CWENER A. 2014: Pollination and floral biology of *Adonis vernalis* L. (Ranunculaceae) – a case study of threatened species. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 83(1): 29–37.
<https://doi.org/10.5586/asbp.2014.001>
- FORYCKA A., SZCZYGLEWSKA D., BUCHWALD W. 2004: Stock-taking of *Adonis vernalis* L. in the selected localities in Poland. *Bulletin of Botanical Gardens* 13: 55–58.
- GOSTIN I. N. 2009: Scanning electron microscopy investigations regarding *Adonis vernalis* L. flower morphology. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie* 16(2): 80–84.

- IŞCANOĞLU S., BAĞRIACIK N. 2011: *Polistes gallicus* (L.), *Polistes nimpha* (Christ) ve *Vespa germanica* (Fab.) (Hymenoptera: Vespidae) Türlerinde Zehir Aygıtının Ultramorfolojik Karşılaştırılması. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 17(4): 621–624. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2010.4380>
- JAKUS P. 1980: Márkó. Magyarázó a Bakony hegység 20 000-es földtani térképsorozatához. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. 58 pp.
- JANKOWSKA-BŁASZCZUK M. 1988: Morphological-developmental properties as an agent forming spatial structure of *Adonis vernalis* (L.) populations. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 57(4): 573–587. <https://doi.org/10.5586/asbp.1988.055>
- ŁUSZCZYŃSKI L., ŁUSZCZYŃSKA B. 2009: Current resources of the population of *Adonis vernalis* L. in the Niecka Nidziańska basin. Herba Polonica 55(3): 20–29.
- MÉSZÁROS T., GALAMBOS I., KEVEY B. 2018: *Adonis vernalis* L. populációk társulástani viszonyainak összehasonlítása Veszprém megyében. Folia Musei historico-naturalis Bakonyiensis. A Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei 35: 35–61.
- MÉSZÁROS T., JÓZÁN ZS. 2018: Pollinators of *Pulsatilla grandis* Wender. in Southern Bakony (Hungary). Applied Ecology and Environmental Research 16(5): 7045–7062. https://doi.org/10.15666/aer/1605_70457062
- NOVAIS S. M. A., NUNES C. A., SANTOS N. B., D'AMICO A. R., FERNANDES G. W., QUESADA M., BRAGA R. F., NEVES A. C. O. 2016: Effects of a Possible Pollinator Crisis on Food Crop Production in Brazil. Plos One 11(11): e0167292. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167292>
- PATKÓ F. 2017: A rovarok (Insecta) általi beporzás. Acta Scientiarum Transylvanica 25(3): 126–132.
- SCHNITTLER M., GÜNTHER K.F. 1999: Central European vascular plants requiring priority conservation measures – an analysis from national Red Lists and distribution maps. Biodiversity and Conservation 8(7): 891–925.

Inter-annual variability in the Aculeata pollinators of *Adonis vernalis* L.

T. MÉSZÁROS¹ and Zs. JÓZÁN²

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

²H-7453 Mernye, Rákóczi Ferenc u. 5., Hungary;
jozan.zsolt@citromail.hu

Accepted: 3 February 2020

Key words: *Apis mellifera*, early spring, *Lasioglossum*, pollination, protected plant species.

Aculeata pollinators of *Adonis vernalis* were collected in the spring of 2018 and 2019 to compare the species composition and number of pollinators in different years. 364 individuals were encountered in 2018 and only two of them were males. In 2019, 717 individuals were captured out of which four were males. The number of collected individuals in the same amount of time was significantly different in the two years. In 2019, we collected nearly twice as much pollinators than in 2018. Nine species were observed in

2018 only, nine in 2019 only, while 13 species were collected in both years. Species occurring in both years accounted for most of the dominance, thus the pollinating community can be considered stable. *Lasioglossum xanthopus* was dominant among the Aculeata pollinators of *A. vernalis* in both years, while *L. marginatum* had a subdominant role. The *Lasioglossum* and *Andrena* genera were the most species-rich in both years. In 2018, the *Osmia* and *Nomada* genera were the least species rich, while for 2019 these were the *Ludita* and *Polistes* genera. The daily rhythm of flight of pollinators was different in the two study years as well. In 2018, the pollinators were most active in the period between 12 and 2 p.m., while in 2019 we collected the most pollinators between 11 a.m. and noon. In 2018, the number of collected individuals per hour fluctuated, but in 2019 it continuously increased until 10-11 a.m., and then monotonously decreased. Our results confirm the influence of different years on the species composition, species number and daily rhythm of flight for *A. vernalis* pollinators. In spite of the often-mentioned recent pollination crisis, we collected a considerable number of pollinators in both years. Conservation management of the studied area and the protection of pollinators are very important to maintain the well-functioning plant-pollinator systems in *A. vernalis* populations.

SZEMLE

Az illatos csengettyűvirág (*Adenophora liliifolia*) biológiai jellemzői

FARKAS Tünde

Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, 3758 Jósvafő,
Tengerszem oldal 1.; kortike2@freemail.hu

Elfogadva: 2020. február 17.

Kulcsszavak: Campanulaceae, cönológia, egyedfejlődés, genetika, morfológia, rendszertan, szemle.

Összefoglalás: Az illatos csengettyűvirág (*Adenophora liliifolia* (L.) Ledeb. ex A. DC.) posztglaciális reliktumfajnak tekinthető, mely a tölgyesek nedves erdőhatárának karakterfaja. Egyedszámának és élőhelyeinek drasztikus csökkenése miatt Európa-szerte veszélyeztetett faj. Több ország Vörös Könyvében is szerepel, valamint országonként különböző szintű védeltséget élvez, ennek ellenére kevés ismerettel rendelkezünk a faj biológiai jellemzőiről. Összefoglaló munkánkban számos szakirodalmi forrás feldolgozásával adunk áttekintést az illatos csengettyűvirág biológiai jellemzőiről, a következő szempontok szerint: nevezéktan, a növény és változatainak rendszertani besorolása, a faj morfológiai, élettani, genetikai és fitokémiai jellemzői, földrajzi elterjedése, ökológiai igénye és társulástani jellegzetességei, valamint növényi és állati interakciói.

Bevezetés

Az illatos csengettyűvirág az *Adenophora* nemzetség egyetlen Magyarországon is előforduló képviselője. Rendkívül érzékeny faj, mind élőhelyigényét tekintve, mind pedig az élőhelyeken bekövetkező antropogén hatások tekintetében. Egykori hazai lelőhelyeinek nagy részéről eltűnt az utóbbi 50 évben. Európai ritkaságának okán bekerült a közösségi jelentőségű növényfajok közé. Valószínűleg ennek is köszönhető, hogy 2000 után Európa-szerte kutatások indultak a faj megőrzése érdekében. A Google Scholar-ban az „*Adenophora liliifolia*” szóösszetételre rákeresve az ezredfordulóig mindössze 32 közlést találunk, míg 2000–2019 között a fajjal kapcsolatos publikációk száma több, mint tizenhatszorosára növekedett (524 találat).

Nevezéktan

A faj jelenleg elfogadott neve (International Plant Names Index – IPNI – szerint) *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC., melyet de Candolle 1830-as „*Campanula monográfiájában*” említett először (DE CANDOLLE 1830). A fajt eredetileg *Campanula liliifolia* néven írta le Linné (LINNÉ 1753). Magát az *Adenophora* nemzetséget Fischer különíti el, aki az elnevezéskor az „*adenophoros*”, azaz mirigyves jellegzetességet emeli ki (FISCHER 1823). A

növény népi elnevezései – mézcsengő, mézitenegő, mézhüvely – szintén utalnak illatos virágaira (BORBÁS 1904, NYÁRÁDY 1944, MOLNÁR V. 2003). A fajnév – *lilijfolia* – a liliomhoz hasonló levélalakra mutat rá (SIMONCSICS 2017). A ma használt magyar név, az illatos (liliomlevelű) csengettyűvirág pedig magában foglalja a harangvirágokkal való rokonságot is. Mindezek a tulajdonságok visszaköszönnek a faj elnevezéseiben más nyelveken is, például az angol „ladybells”, a német „Drüsenglocke” és a svájci „Schellenblume” nevekben. A fajnak a *Campanula lilijfolia* L. mellett számos taxonómiai szinonim neve is létezik pl.: *Campanula alpini* L., *Adenophora lilijfolia* (L.) Besser, *Adenophora communis* Fisch., *Adenophora suaveolens* (Shrad ex Hornem) Rchb., *Adenophora suaveolens* (Gilib.) Mey., *Adenophora polymorpha* Ledeb. Az Új magyar fűvészkönyv (KIRÁLY 2009) az *Adenophora lilijfolia* (L.) Ledeb. ex A. DC. elnevezést használja.

Rendszertan

A Campanulaceae család mintegy 79 nemzetségből és 2300 fajból áll világszerte (LAMMERS 1992, TAKHTAJAN 1997, TUBA et al. 2007), melyek főleg az északi mérsékelt övben élnek. Európában a családot a Campanuloideae alcsalád fajai képviselik. Ide tartozik az *Adenophora* nemzetség is (MOLNÁR V. 2003).

Az *A. lilijfolia* a magvas növényeken (Pan-Spermatophyta) belül, a zárvatermők törzsébe (Pan-Angiospermae), a valódi kétszikűek osztályába (Eudicotyledonae), azon belül az ötszirmúak (Pentapetalae) superasterid kládjának (Superasteridae) campanulid kládján (Campanulidae) belül a fészkesek (Asterales) rendjébe tartozik, ezen belül pedig a Campanulaceae család *Adenophora* nemzetségének tagja (PODANI 2015). Nagyon változatos megjelenésű fajról van szó, ezért morfológiai különbségeit figyelembe véve különböző szerzők számos variációját és formáját írták le, melyek rendszertani helye máig vitatott. Elkülönítő bélyegekként a csészelevelek és a szárlevelek alakját, fogazottságát, nyelességét, a növény mirigyességét vagy szőrözöttségét, illetve a párta alakját használták (BORBÁS 1902, 1904; JÁVORKA 1925, NYÁRÁDY 1944). Szabályos nomenklaturai leírás azonban csak az *Adenophora lilijfolia* var. *pocsii*-ről létezik (SOÓ 1973). A modern határozókönyvek csak egy magyarországi változatot jeleznek, az *Adenophora lilijfolia* var. *pocsii*-t (SIMON 2000), illetve KIRÁLY (2009) nem említi meg külön változatot. A kizárólag morfológiai alapon történő rendszertani elkülönítés napjainkban, amikor a molekuláris genetikai vizsgálatok virágkorukat élik, kissé elavultnak tűnik. A csengettyűvirág genetikájával kapcsolatos néhány publikáció is napvilágot látott a közelmúltban, melyek alapján a faj genetikai variabilitására is fény derült. Ugyanakkor ezek a variációk nem akkora mértékű eltérések, melyek variáció vagy alfaj szinten való elkülönítéseket indokolták ténne (BORONNIKOVA 2009).

Morfológia

Az illatos csengettyűvirág évelő, nálunk 60–100 cm magas növény, bár lengyel irodalmak írnak 2 méteres példányokról is (CIOSEK 2006). A szár általában kopasz, hengeres, egyenesen felálló. Gyöktörzse vízszintes, vagy ferdén lefelé álló, vastag (KORISTKA és KREJČÍ 1873). Tőálló levelei kerekdedek, szíves vállúak, fűrészes szélűek, hosszú (30–50 mm) nyelűek, kopaszak, és virágzáskor rendszerint hiányoznak (LENDVAI 1999, SIMON 2000, KIRÁLY 2009). Az alsó szárlevelek elliptikusak, a felsők a szár csúcsa

felé fokozatosan kisebbedők, hosszúkás lándzsásak, ülők vagy rövid (2–10 mm) nyelűek, fűrészes szélűek, kopaszak (LENDVAI 1999). A növény szárleveleinek alakja igen változatos, keskeny lándzsástól a széles lándzsásig, ékvallútól a lekerekített vállúig, nyelestől az ülő levelekig számos forma ismert (BORBÁS 1902, 1904; NYÁRÁDY 1944, SOÓ 1968).

A laza bugavirágzat a növény magasságának a harmadát is kiteheti. Halványkék, harang vagy kissé tölcsér alakú pártája 10–20 mm hosszú, illatos (LENDVAI 1999). Lengyelországban leírtak sötétkék és lila virágú változatot is (CIOSEK 2006). A virágok bókolók (KIRÁLY 2009). Virágot eleinte csak a főszár hoz, az axiális rügyekből képződő mellékszárak csak a 2–4. évben virágoznak (SHULKINA et al. 2003). Az öt porzó porzószála szőrös, a bibe pillás, szabad. Az egyenes, csúcán megvastagodott bibeszál tövén kehelyformájú, mirigyes vacokgyűrűvel rendelkezik, és hosszan kinyúlik a pártából (BORBÁS 1904). Fel-tűnő, csöves nektárium van (FISCHER 1823). A 3–4 mm hosszú, lándzsás alakú csészecimpák lehetnek ép szélűek és többé-kevésbé fogasak is. A toktermés 8–12 mm hosszú, körte alakú, kocsánya begömbül. A tok az alapján 3 lyukkal nyílik. A szél terjesztette magvak laposak, vörösésbarnák, 2–2,5 mm hosszúak (KOVANDA 2000, KUCHARCZYK et al. 2014). A növény magjának ezermagtömege 0,3433 g, ami a hazai Campanulaceae családba tartozó fajok között a legnagyobb érték (TÖRÖK et al. 2013). Pollenje szemcsés, pórúszos és ragadós (DUNBAR 1973, AVETISJAN 1986, 1988; SHETLER és MORIN 1986, KLOTZ et al. 2002). Virágzása július–augusztus hónapokra tehető, de még szeptemberben is találhatunk nyíló virágokat. Termése szeptember–október között érik (LENDVAI 1999, KIRÁLY 2009, FARKAS 2014). A növény diploid, kromoszómaszáma $2n=34$ (SOÓ 1968). A legnagyobb morfológiai variabilitás a szárlevelek alakjában mutatkozik. Sem a virág, sem a csészelevél morfológiai bélyegeiben nem, vagy alig jelentkezik változatosság (SOÓ 1968, FARKAS és VOJTKÓ 2013). A virágok tölcséres vagy harang alakja azok korával változik, míg a levelek keménysége és színe árnyékoltság-függő (NYÁRÁDY 1944).

A növényi jellegekkel foglalkozó szabadon hozzáférhető nemzetközi adatbázisok nem tartalmazzák a fajt, vagy csak hiányos információkkal rendelkeznek róla (FITTER és PEAT 1994, KLOTZ et al. 2002, WRIGHT et al. 2004, KLEYER et al. 2008, ROYAL BOTANIC GARDENS KEW. 2020, USDA, NRCS 2020, KLIMEŠOVÁ és DE BELLO 2009, HINTZE et al. 2013)

Csírázás és egyedfejlődés

Spirális levélállású, folyamatos növekedésű fajról van szó, melyen a csírázáskor epikotil nem látható és az első internódiumok hiányoznak. A levelek közvetlenül a sziklevelek felett jelennek meg és tőlevélrózsa képződik. A kifejlett növényen már nincsenek tőlevelek, ám a föld alatt még megtalálható 2–3 pikkelylevél. A csúcsmérsztéma nem determinált. A virág a főszáron jelenik meg, a növekedés 2–4. évében. További szárok a nyugalmi periódus után az axiális rügyekből jönnek létre. Az oldalágak az elágazás alatti levél-oldalrügyekből képződnek, így az elágazás-mintázat szimpodialis lesz. A növényre részleges (téli) dormancia jellemző. Ez a nyugalmi periódus váltja ki a következő évi virágképzést (SHULKINA et al. 2003, PUCHALSKI et al. 2014).

A populációk virágzási és termésérési rátáját több tényező befolyásolja. Az idősebb, több hajtást számláló tövek nagyobb valószínűséggel virágoznak, ezt támasztja alá a meddő és a virágzó hajtások száma közötti magas (0,9695) korreláció (FARKAS és VOJTKÓ 2013). Virágzó hajtásokat csak a legalább 200 cm² levélfelülettel rendelkező

hajtáscsoportok hoznak (TAKÁCS és MATUS 2011, TAKÁCS et al. 2012). A virágzási rátát és időt nagyban befolyásolja a nagyvadak rágása is. A tavasszal visszarágott tövek egy része a levélhónalji rügyekből új hajtásokat fejleszt, de ezek a le nem rágott hajtásokhoz képest csak jóval később virágoznak. Számos esetben a virágzó hajtás maga is rágott, ezek a növények csak elenyésző számú termést tudnak érlelni (FARKAS és VOJTKÓ 2013)

A populációk tőszáma évente nagy ingadozásokat mutathat (FARKAS és VOJTKÓ 2011). A növény a generatív szaporodás mellett rizómájából több helyen fejleszt vegetatív hajtásokat is. Az illatos csengettyűvirággal rokon fajon, az *Adenophora grandiflora* Nakai-n végzett kutatások azt mutatták, hogy az egy klónhoz tartozó egyedek az anyanövény körül 4 méter távolságon belül találhatóak, az egymással szaporodó egyedek halmaza pedig 12 méteren belül van (CHUNG és EPPERSON 1999). A virágzó hajtások nagyon sérülékenyek és támaszték hiányában könnyen törnek, sok nem érlel tokot. A termésérési időszakban a megkötött tokok igen érzékenyek a csapadékra, gyakran esnek gombás fertőzések áldozatául, vagy egyszerűen elpusztultak (GÁL 2013).

A faj termésérlelése is nagyon kritikus, számos probléma (pl. megporzás hiánya, gombafertőzés, hernyókártevők) hátrányosan befolyásolják. Mesterséges szaporítási kísérletek szerint a beérlelt magok kelési rátája alacsony, és a fiatal növények életben maradási esélye is kicsi. A fiatal növények érzékenyek a palántadőlésre, a talaj vízháztartására és az erős napfényre. Igen lassú növekedésűek, az első 4–5 hónapban még csak 3–4 leveles állapotúak. Első virágaikat csak a 3. évben hozzák (Mészáros András ex verb.).

A természetes élőhelyeken nagyon kevés a fiatal egyed. A faj talajmagbankja rövid távú perzisztens (KAPLER et al. 2015). A populációk egyedszáma is befolyásolja a virágzási rátát, termésérlelést és következésképpen a magoncok számát (DOLEK et al. 2009). Ugyanakkor egyes állományok magjai kevésbé csíráképesek, míg a jobb kondícióban lévő populációk magjai jobban csíráznak mesterséges körülmények között, táptalajon végzett kísérletek szerint (KAPLER et al. 2019).

Fitokémia, molekuláris biológia

A növény molekuláris biológiájáról, fitokémiai tulajdonságairól keveset tudunk, de néhány alapvető tulajdonságára a rokon taxonokon végzett kutatásokból következtethetünk. Az *Adenophora liliifolia* tartalék tápanyaga az Asterales rend számos tagjához hasonlóan fruktózból felépülő inulin. A Campanulaceae és Asteraceae családok rokonságát pontosan az inulin mint tartalék tápanyag közös jelenléte bizonyítja (MERED'A és HODÁLOVÁ 2011, PODANI 2015). Ez a tartalék tápanyag a virágos növények mintegy 15%-ánál található meg. Korábban úgy vélték, hogy a fruktánok – ideértve az inulint is – a sejt vakuólumában raktározódnak (FREHNER et al. 1984), ám később lebontó enzimeit, a fruktán-exohidrolázokat az apoplasztból izolálták (LIVINGSTON és HENSON 1998).

Genetika

A modern molekuláris biológiai módszerek lehetőséget nyújtanak arra, hogy a nukleáris genomban található úgynevezett retrotranszpozonok vizsgálatának segítségével kimutassák az egyes populációk genetikai variabilitását, illetve következtessenek leszármazási kapcsolataira. A harangvirágfélék molekuláris analízise alapján kétféle fő vonalat különítettek el a Campanulaceae családon belül, azaz 2 kládra osztották: a Rapunculus kládra és

a *Campanula s. str.* kládra. Ezen vizsgálatok az illatos csengettyűvirág rokonát, az *Adenophora remotiflora* Siebold & Zuccarini fajt a *Rapunculus* kládba sorolták (ROQUET et al. 2008, COSNER et al. 1994, EDDIE et al. 2001, 2003). Az illatos csengettyűvirág nukleáris DNA retrotranszpozon primer LTR szekvenciájának vizsgálata során kiderült, hogy a lengyelországi Kisielany-i populációk leveleiből vett minták alapján az ottani populáció 4 féle LTR mintázatot mutatott (BORONNIKOVA és KALENDAR 2010). Hasonlóan magas szintű DNS polimorfizmust ($P_{95} = 82,14\%$) mutattak ki uráli mintákból is, amiből arra következtettek, hogy a vizsgált populációk genetikailag gyengén különböznek el, és a populáción belüli változatosság is szerepet játszik a genetikai variációk kialakításában (BORONNIKOVA 2009).

Egy több országot érintő vizsgálat alkalmával cseh, lengyel, szlovák, magyar és román csengettyűvirágok leveléből kivont minták markerjeit hasonlították össze azzal a céllal, hogy megállapítsák a faj közép-európai genetikai változatosságát (PRAUSOVÁ et al. 2016). Az eredményekből arra következtettek, hogy Közép-Európában egyetlen nagy metapopuláció létezett, amely az idők során kisebb izolált populációkra darabolódott fel. A pannon biogeográfiai régióból a romániai, a dél-magyarországi és a szlovákiai (Szilicei-fennsík) populációk különültek el a legrégebben. Ugyanakkor az egyes populációk genetikai struktúráját tekintve a szilicei és az aggteleki populációk között mutatkozik nagy hasonlóság, a Zempléni állományok genetikai mintázata a lengyel és a kelet-szlovákiai régióval, míg az alföldiek a román mintákkal mutatnak nagyfokú egyezést. Nagy genotípus változatosság nem feltétlenül a legnagyobb egyedszámú populációkban mérhető. A DW-index (Durbin-Watson autokorrelációs index) szerint a diverzitás egyes szlovákiai és a magyarországi ócsai populációkban a legmagasabb ($DW=3,9$), míg a Shannon diverzitást nézve a Zempléni-hegységben található regéci populációé kiemelkedő ($H=0,177$). A hazai második legnagyobb egyedszámú, kiskőrösi állomány sokfélesége elmarad ezek mögött (PRAUSOVÁ et al. 2016). Elgondolkodtató, hogy a magas genotípus diverzitású ócsai populáció mindössze 5-10 tőre tehető.

Magas genotípus diverzitás jellemzi a romániai állományokat is (Shannon index $H=0,181$), annak ellenére, hogy a populációk hanyatló tendenciát mutatnak és ki vannak téve véletlenszerű demográfiai folyamatoknak, melyek oka lehet a vegetációstruktúra változás és az előfordulások számának csökkenése (MANOLE et al. 2015).

Földrajzi elterjedés

A faj alapvetően eurázsiai-kontinentális elterjedésű, európai – kelet-szibériai elem, amely tolerálja az extrém kontinentális klímát, a rövid növekedési időszakot, a rövid meleg nyarat és a hosszú fagyos teleket is (KUCHARCZYK 2007, KAPLAN 2012, KUCHARCZYK et al. 2014). Az *A. lilifolia* elterjedésének központja Nyugat-Ázsiában és Kelet-Szibériában van. Megtalálható Mongóliától Nyugat-Kína keleti feléig, Északnyugat-Törökországban és Európában. A faj Lengyelországban éri el európai elterjedésének északkeleti határát. A XIX. század első felében jelezték az országból először (SZUBERT 1824, BRINCKEN 1826, GÓRSKI 1829) még *Campanula lilifolia* néven. Egykor kb. 100 lokalitásról volt ismert (KURZAC és WYLAZŁOWSKA 2012), de 1980 után már csak 8 helyen találták meg állományait (CIOSEK 2006). Nyugat-Európából csak Bajorországból és Svájcban jelzik (GAGGERMEIER 1991, MOSER 1999). Kelet-európai elterjedési területén Oroszországban a sztjepp-erdősztjepp zónában él a Közép-Volga vidékén, ugyanakkor a Dél-Urálban, Baskíriában már a

montán területekre húzódik fel (ILINA et al. 2019). Előfordul még Németország, Csehország, Szlovákia, Magyarország, Ukrajna, Lettország, Litvánia, Belorusszia, Moldova, Ausztria, Horvátország, Szlovénia, Bosznia-Hercegovina, Románia, Olaszország és Görögország területén (TACIK 1971, FEDOROV 1978, KOZLOVSKAYA 1978, BECK-MANNAGETTA et al. 1983, REDZIK és SOLJAN 1988, MIADOK 1990, 1991; HÁBEROVÁ és KARASOVÁ 1994, KOCHJAROVA et al. 2009., DEYUAN et al. 2011, RAPA 2012, URGAMAL 2014). A kontinensen kívül szórványadatai vannak Ausztráliában és az USA-ban is, ahol néha kivadul és inváziósan viselkedhet (SMALL 1903, PERRY 2000, RANDALL 2007).

Az illatos csengettyűvirág egyedszáma az utóbbi 50 évben egész Európában drasztikusan visszaesett, csaknem minden országban Vörös Könyves, kritikusan veszélyeztetett fajjá vált (KIRÁLY 2007, BILZ et al. 2011). Állományainak csökkenését jól példázza, hogy Oroszországban, a Perm régióban 25%-kal csökkent a tövek száma az elmúlt 25 évben (BORONNIKOVA 2009). Eltűnően van Oroszország európai részéről, Belorussziából, Németországból, Csehországból, Szlovákiából, Magyarországról, Romániából, Észak-Olaszországból és Svédországból (KOZLAVSKAJA 1978, MOSER 1999, BRAGAZZA 2009, PRAUSOVÁ és TRUHLÁROVÁ 2009, BORONNIKOVA és NECHAEVA 2012, MANOLE et al. 2015), annak ellenére, hogy a faj kutatottsága az Európai Unió bővítése után az újonnan csatlakozott országok területén is megnőtt, és számos új előfordulását jelezték. Új előfordulásokat közöltek Bosznia-Hercegovinából (BALLIAN és ŠARIĆ 2015), illetve Lengyelországból a Kozienice-erdőből (Közép-Lengyelország, JAKUBOWSKA-GABARA és PISAREK 1997), az Ilža-fennsíkról (NOBIS és PIWOWARCZYK 2002), a Belžec-alföldről (BUCZEK 2004), és Dąbrowa mellől (KURZAC és WYLAZŁOWSKA 2012). A legnagyobb lengyel populációt Kisielany mellől írták le, ahol kb. 150 példány él (CIOSEK 1998). Hasonlóan erős állományok vannak Kwiatówka, Grzywy Korzeckowskie, Brusznia és Krzemionki Opatowskie közelében, kisebbek Dobry Lasek, Dąbrowa Grotnicka, Mierzyce és Cyganka környékén és a Kampinoski Nemzeti Parkban (KAPLER et al. 2015). Szlovákiában Áj és Ájfalucska között, az Áji-völgy keleti felén, a Tölgyes-Dubrava oldalában gyűjtötte Vojtkó, Somlyay és Sulyok 2015-ben (VIRÓK et al. 2016). Erdélyben két új előfordulása került publikálásra a Kovászna megyei Magyarhermány (Herculian) és Vargyas (Vârghiș) területről (INDERICA 2011). Csehországban a legújabb ismert lokalitás, ahol kb. 100 egyed fordul elő, a Vražba-erdőben található (SAMKOVÁ 2003).

A csökkenő tendencia a magyarországi állományok esetében is megfigyelhető. Irodalmi és herbáriumi adatok alapján a fajnak összesen 30 ismert lelőhelye volt a múlt század közepéig, melyből mára mindössze 6 populáció maradt (FARKAS és VOJTKÓ 2013). Korábban az intenzíven művelt alföldi területek kivételével minden tájegységben előfordult. A legrégebbi magyarországi előfordulási adatok 1799-ből és 1803-ból Kitaibel útinaplójából származnak, Belső-Somogyból (Böhönye: Dávod-pusztá) és Telkibánya mellől (GOMBOCZ 1945), mely adatokat azóta nem sikerült megerősíteni, herbáriumi lapok pedig nem maradtak fenn. Az egykori alföldi populációk létét számos herbáriumi gyűjtés és irodalmi adat támasztja alá. Az egyik legkorábbi közlés Menyhárt Kalocsa környéki flórát feldolgozó művéből származik a keceli Községi-erdőből, amely adatot később több szerző is átvett, valamint innen Boros Ádám gyűjtött is (MENYHÁRT 1877, JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968, LENDVAI 1999). A területről a növény azóta valószínűleg kipusztult (MOLNÁR et al. 1997). A kiskőrösi Szücsi-erdőben Kümmerle Jenő Béla találta először, amit 1902-es herbáriumi lapja bizonyít. Majd Boros Ádám, Lengyel Géza és Degen Árpád is több ízben gyűjtött a területen az 1920-as években. Sokáig nem volt innen recens adata a fajnak. A

Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer keretei között folytatott felmérések kezdetén évekig egyetlen tőről volt információ, majd 2010-ben az átfogó kutatásnak köszönhetően kiderült, hogy a Szücsi-erdőben él az illatos csengettyűvirág egyik legnagyobb hazai állománya (JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968, SZUJKÓ-LACZA és KOVÁTS 1993, LENDVAI 1999, SIMON 2000, MÁTHÉ 2010). A kiskunsági Turján-vidéken egykori előfordulásai közül eltűnt a kiskunhalasi Fejetéki-mocsárból (SOÓ 1968, HORVÁTH 2006), és Inárcs-Kakucs környékéről (JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968, SIKLÓSI 1984, LENDVAI 1999). Nagyon visszaesett az egyedszáma Ócsa és Dabas környékén is (JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1958, 1968, 1973; LENDVAI 1999, BÉRCES 2017).

A Nyírségben a Fényi-erdőben Boros Ádám és őt követően számos botanikus gyűjtötte még a növényt az 1920–30-as években, de az élőhely átalakulása miatt a legfrissebb irodalmi források innen már eltűnt fajként tartják számon (BOROS 1932, SOÓ 1934, JÁVORKA és SOÓ 1951, ÖTVÖS 1965, LENDVAI 1999, SIMON 2000, RÉV et al. 2005). A Kisalföld területén, a Mosoni-síkon található Rajka mellől egyetlen ismert herbárium lapja Heuffeltől származik 1825-ből, de a növényt azóta nem látták, legalábbis recens adata nem ismert (JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968, LENDVAI 1999, SIMON 2000), és KIRÁLY (2009) már kipusztultnak tekinti a területről. A Nyugat-magyarországi peremvidéken egykor előfordult a Soproni-hegységben Alsó-Tödlnél, ahonnan Kárpáti 1933-ban gyűjtötte a faj egy példányát (JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968, TÍMÁR 1996a, b, KIRÁLY et al. 2004) és a Kőszegi-hegységben, amit Waisbecker számos herbárium lapja bizonyít (WAISBECKER 1882, 1891; FREH 1883, BORBÁS 1887, GÁYER 1925, 1929; NEUMAYER 1929, SOÓ 1933, JÁVORKA és SOÓ 1951, HORVÁTH és JEANPLONG 1962, SOÓ 1968, CSAPODY 1980, SIMON 2000, KIRÁLY et al. 2002). A tömördi és szalafői előfordulásról csak irodalmi adatok állnak rendelkezésre (JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968, LENDVAI 1999, SIMON 2000, KIRÁLY et al. 2002). TÍMÁR (1996b) szerint a Soproni-hegységből mára bizonyosan eltűnt. A Kőszegi-hegységből és Tömördről már 1994-ben kipusztultnak tekintették (ANTAL et al. 1994). Bartha Dénes szóbeli közlése szerint Szalafőnél sem él már (FARKAS és VOJTKÓ 2013).

A Dunántúli-középhegységből sem jelezték a fajt az utóbbi évtizedekben. Évek óta nincs adata a csengettyűvirágnak a Bakonyból (Bauer Norbert ex verb.). Korábban Keszthely mellett (WIERZBICZKI 1820, BORBÁS 1900), a „Balatonvidék”-en (JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968) és a devecseri Széki-erdőben (SEREGÉLYES és S. CSOMÓS 1992, LENDVAI 1999, KIRÁLY 2009) élt irodalmi adatok tanúsága szerint, de herbárium bizonyító példány ezekről az előfordulásokról nem ismert.

Az Északi-középhegységben a Bükkben Horánszky 1953-ban gyűjtötte a Nagymezőről. A többi előfordulás adatai csak publikációkból ismertek. Ilyenek Répáshuta: Ökrös-kút, Pázsag (ZÓLYOMI et al. 1955, SOÓ 1968, LENDVAI 1999, SIMON 2000, VOJTKÓ 2001), valamint Eger: Nagy-Eged (PRODÁN 1906, VOJTKÓ 2001) és egy Eger melletti előfordulás (JÁVORKA 1925, JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968, VOJTKÓ 2001). Ezek a területeken évtizedek óta nem sikerült a növényt megtalálni, valószínűleg kipusztult (FARKAS és VOJTKÓ 2013). Eger melletti adatát már SOÓ (1968) is kétségesnek tartja. A cserhádi Salgó melletti említés, amely valószínűleg Hazslinszky herbárium lapján alapult, szintén nem került megerősítésre (LENDVAI 1999, FARKAS és VOJTKÓ 2013). A Gömör–Tornai-karszton, Aggtelek határában a Béke-barlang felfedező ági bejáratánál JAKUCS (1952) találta először, majd konkrét helymegjelölés nélkül közölte SOÓ (1968), LENDVAI (1999), SIMON (2000), VOJTKÓ (2008a) és KIRÁLY (2009). Az Aggteleki-kavicshát vegetációjának kutatása

során BUDAY (1980) több helyen megtalálta (Aggtelek: Nagy-völgy, Nagy-völgy-tető, Égerszög: Tóth-völgy), majd VOJTKÓ (1999) a Fekete-tó-völgyből jelezte. Az itteni élőhelyei olyannyira átalakultak, becserjésedtek, beerdősödtek, hogy a csengettyűvirág igényeinek napjainkban már nem felelnek meg. A tájegységben már csak a Csiszár-nyílason él, ahol 2008-as felfedezése óta nagyon rapszodikusan jelenik meg (VOJTKÓ 2013). Évekig nem mutatkozik a növény, majd 1-2 virágzó vagy meddő tövet találni az északi kitettségű, különleges mikroklímájú töböroldal különböző pontjain.

A Duna-Tisza közén lévő populációk mellett, a recens hazai elterjedés másik centruma a Zempléni-hegységben található. Innen a faj első említését Kitaibel 1803-as útinaplójában találjuk Telkibánya: Kánya-hegy, „Bogoly-völgygel szemben” megjelöléssel (GOMBÓCZ 1945). Az előfordulás pontos helyét máig nem sikerült beazonosítani. A területen később botanizálók sem adnak teljesen egyértelmű – legalábbis a jelenkori földrajzi elnevezéseknek megfelelő – helymegjelöléseket. Jávorka Sándor és Kiss Árpád is Telkibánya: „Sátor-hegy” lelőhelyet közöl (JÁVORKA 1925, KISS 1939), míg Vida herbáriumában Telkibánya: Hosszúkö megjelölést találunk. Későbbi határozókönyvek ezeket az elnevezéseket vették át (JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968, SIMON 1977, 2000). Minden bizonnyal ezek az adatok mind a Gyertyán-kúti-rétekre vonatkoznak, ahol a csengettyűvirágnak ma is nagy populációja él (LENDVAI 1999, MATUS 2007, VOJTKÓ 2008b, KIRÁLY 2009). A Gyertyán-kúti-rétekhez hasonló élőhelyen, kékperjés lápréten van még egy populációja a fajnak a hegységben, kissé északabbra Füzér község határában, közvetlenül a magyar-szlovák államhatár határsávjában, az ún. Drahoson. A csengettyűvirág első említése innen, a területtel egykor szerves egységet alkotó Nagy-Almás-rétről való 1958-ból (SIMON 2000, 2005), de herbáriumi gyűjtés nem történt. A későbbi irodalmi források már a „Drahos” földrajzi elnevezést használják (LENDVAI 1999, SIMON 2005, VOJTKÓ 2007).

Ökológiai igény, cönológiai jellemzők

A csengettyűvirágot a hazai irodalmi források társulásközömbös fajnak tartják (JÁVORKA és SOÓ 1951, SOÓ 1968), legfeljebb *Quercus-Fagetum* vagy *Arrhenatheretum* (SOÓ 1968, SIMON 2000), *Arrhenatheretalia* (BORHIDI 1993) csoportba sorolják. Legújabb vizsgálatok szerint élőhelyein a *Quercus-Fagetum* csoport fajai a leggyakoribbak, 44–50% részesedéssel (FARKAS és VOJTKÓ 2013). Posztglaciális reliktum, mely a tölgyesek nedves erdőhatárának karakterfaja (PRAUSOVÁ et al. 2016, KUN 2018).

Határainkon túl élőhelyei főleg *Potentillo albae-Quercetum petraeae*, *Quercus roboris-Pinetum*, *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* typicum, *Serratulo-Pinetum*, *Peucedano-Coryletum*, *Calamagrostio arundinaceae-Quercetum*, *Fraxino ornis-Ostryetum carpinifoliae*, *Cephalanthero-Fagetum* társulások. Kedveli a kiritkuló erdőket, félszáraz és fenyőelegyes tölgyeseket, sziklaerdőket, erdőszegélyeket, de mégél kökényes és mogyorós cserjésekben, félszáraz és száraz gyepekben éppúgy, mint mezofil hegyi réteken (SÁVULESCU és NYÁRÁDY 1964, MOSER 1999, RYBKA et al. 2005, CIOSEK 2006, KOCHJAROVA et al. 2009, INDERICA 2011, KAPLER et al. 2015, SOROKA és VOŽNIAK 2015, ILINA et al. 2019).

Egykori hazai élőhelyei cseres-tölgyesek, mészkerülő tölgyesek, ligeterdők, lárerdők, hegyi rétek, szőrfűgyepek, alhavasi rétek, bükkös vágások és nyíres-borókások, gesztenyések, erdőszélek, nyugaton kékperjés láprétek voltak (SOÓ 1968). Ma már csak hegyi réteken és alföldi ligeterdőkben találkozhatunk vele. A Zempléni-hegységben található Gyertyán-kúti-réteken és Drahoson nagy kiterjedésű, erősen nyíresedett

kékerperjés lápréten (*Nardo-Molinietum hungaricae* (Kovács 1962) Borhidi 2001) fordul elő. E területek tengerszint feletti magassága 500–700 m, alapköze piroxén-amfibolandezit és piroxénandezit (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, erdősődését vonta maga után, a rétek egy része erősen benyíresedett. Mivel az élőhelyek számos más ritka növényfajnak is otthont adtak, az 1980-as években lelkes önkéntesek kezdték el a Gyertyán-kúti-rétek élőhelyrekonstrukcióját (MATUS 1997, MATUS és TAKÁCS 2010). Kissé keletebbre, a Gömör-Tornai-karszton, az aggteleki Csiszárnyilasban, triász kori Wettersteini dolomiton kialakult, 475–495 m tengerszint feletti magasságban fekvő töbör északra néző oldalán is megtalálható a növény, sajnos csak nagyon kis egyedszámban (VOJTKÓ 2013). Montán elemekben gazdag, verescsenkeszes hegyi rét (*Anthyllido-Festucetum rubrae* (Máthé & Kovács 1960) Soó 1971) cserjésedő és kékerperjésedő szegélyében él, olyan fajok társaságában, mint a *Primula elatior* és a *Geranium sylvaticum* (VOJTKÓ 2014).

Ugyanakkor a csengettyűvirág megtalálható az előző élőhelyektől markánsan különböző területen, az Ős-Duna homokos hordalékán, valamint a Solti-síkság keleti peremén, vízzáró agyag és egykori tavi iszap felett kialakult, időszakosan magas talajvízállású turjánvidéken, a láposodó rétek és kőrises-égeres láperdők szegélyében is. Ócsán, Dabason és Kiskőrösön tölgy-kőrís-szil ligeterdő (*Fraxino pannonicae-Ulmetum* Soó in Aszód 1935 corr. Soó 1963) szélén, kaszált gyep szomszédságában vannak természetes populációi (FARKAS és VOJTKÓ 2013). A növény tehát élőhelyekben nem válogatós, nem társuláshű faj. Elterjedését valószínűleg egyéb ökológiai tényezők befolyásolják.

Szociális magatartástípusát tekintve a csengettyűvirág ritka generalista taxon. Relatív hőigénye szerint a szubmontán lomblevelű erdők övébe tartozik (TB=6). Nedves-ség-igényét vizsgálva üde termőhelyek növénye (WB=6), a neutrális talajokat kedveli (RB=6). Nitrogén-igénye alapján szubmezotróf termőhelyeken él (NB=4), és a sót egyáltalán nem tűri (SB=0). Úgynevezett félnapnövény (LB=7), ami azt jelenti, hogy többnyire teljes fényben él, de egyben árnyéktűrő is, ennek köszönhető, hogy főleg szegély-növényként jellemezhető. A szélsőséges klímahatások toleranciájával kapcsolatban a faj átmeneti típust képvisel, gyengén szubóceáni és szubkontinentális jellegű élőhelyek fajai között (CB=5) (BORHIDI 1993, HORVÁTH et al. 1995).

Növényi és állati interakciók

Az egyes élőhelyeken a fajok nem izoláltan élnek, hanem különböző fajok populációi együtt fordulnak elő, ezáltal többé-kevésbé befolyásolják egymás életfolyamatait. Ezek az interakciók lehetnek előnyösek vagy hátrányosak. Az egyik ilyen alapvetően pozitív növény-állat kapcsolat a beporzás. A csengettyűvirág főleg rovarmegporzású faj (SOÓ 1968), melyet hártványászárnyú rovarok látogatnak: méhek, darazsak, poszméhek, pószörlegek és zengőlegyek (KLOTZ et al. 2002). A nemzetség más fajai között vannak éjszakai lepkék beporzásához alkalmazkodott fajok is, pl. az ázsiai *Adenophora maximovicziana* (FUNAMOTO 2019). A harangvirágfajokat megporzó méhféléknek inkább a nőstényei látogatják a virágokat, leggyakrabban 12–14 óra között. Összehasonlítva az önmegporzást,

a kézi megporzást és a pollinátorok által megporzott virágokat, kiderült, hogy a legmagasabb termésszám és a termésekben lévő magszám a pollinátorok által megporzott virágok esetében van (SCHLINDWEIN et al. 2005). A viráglátogatási ráta a tengerszint feletti magassággal csökken, a megporzó méhek mérete pedig korrelál a pártamérettel (BLIONIS és VO-KOU 2008). Meg kell jegyeznünk, hogy az idegenbeporzás mellett előfordul az önbeporzás is (KLOTZ et al. 2002).

A növény számára szintén előnyt jelent az erdőszegélyeken megjelenő magaskórós növényzet által nyújtott támaszték, hiszen sokszor a teljes magasság egyharmadát kitevő virágzatot a növény vékony szára már nem bírja el. Ugyanakkor a magaskórós növényzet, a cserjeszegély, és nem utolsósorban az erdő árnyékoló hatása biztosítja számára az optimális félárnyéket.

Hátrányos kapcsolatként a növényevők (pl. őzek és szarvasok) táplálkozását mindenképpen meg kell említeni, hiszen azok keserű íze ellenére szívesen fogyasztják a növényt, visszarágva leveles és virágzó hajtásait (MERED'A és HODÁLOVÁ 2011). Károsítók közül az alacsonyabbrendű gombák (pl. penészek) főként a talajon fekvő hajtásokat támadják meg. Egy Sári (Dabas) mellett gyűjtött csengettyűvirág leveléről írta le MOESZ (1938) a *Ramularia adenophorae* nevű aszkuszos gombafajt, amely növénykárosító tulajdonságokkal rendelkezik.

Gyógyászati jelentőség

A harangvirágfélék családjába tartozó számos faj gyökereit fogyasztották Európában a középkorban, vagy főzeléknövénynek természetették, mint például a kánya és a raponc harangvirágot (MOLNÁR V. 2003). Hasonlóan fogyasztják, és felhasználják a hagyományos kínai és indiai orvoslásban az illatos csengettyűvirág rokonát, az *Adenophora triphylla* (Thunb.) A. DC.-t, vagy más néven *A. verticillata* Fisch.-t. Száritott gyökere a drog, melyet főleg légúti betegségekben használnak, az ún. "sha shen" alapanyagaként. Már mesterségesen, hónaljryügekéből is tudják szaporítani ezt a gyógyászati célokra használt növényt (CHEN et al. 2001). Az *Adenophora liliifolia* hasonló felhasználásáról nincsenek irodalmi adatok.

Ex situ védelem

Mivel a faj Európa-szerte veszélyeztetett, fajmegőrzési céllal szaporítják több országban. A belorussziai Nemzeti Tudományos Akadémia központi botanikus kertjében 1000 egyedtel nevelnek, valamint Lengyelországban is végeztek mesterséges szaporítási kísérleteket (KAPLER et al. 2015, 2019). A Cseh-karszton gyűjtött magvakból a Prágai Botanikus Kertben nevelnek példányokat, hogy könnyebb legyen visszatelepíteni a fajt eredeti élőhelyére (RYBKA et al. 2005). Magyarországon a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság pécselyi szaporító kertjében folyik a csengettyűvirág *ex situ* szaporítása. Cél egy 60-80 töves törzsállomány létrehozása, majd a szaporulat visszaültetése az eredeti élőhelyre, Kiskőrösre, az ottani populáció megerősítése érdekében (Mészáros András és Kovács Éva ex verb.).

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Dr. Bartha Dénes professzor úrnak, Bérces Sándornak, Bauer Norbertnek, Kovács Évának és Mészáros Andrásnak a fajjal kapcsolatos megfigyeléseik megosztását. Külön hálával tartozom Vojtkó Andrásnak szakmai tanácsaiért, a terepi munkában nyújtott segítségéért és a kézirat alapos átnézéséért. Bódis Juditnak is nagyon köszönöm a kézirat átolvasását és javítását. Köszönöm az anonim lektoroknak a kézirat lektorálását.

Irodalomjegyzék

- ANTAL J., BARTHA D., BÁLINT S., BÖLÖNI J., KIRÁLY G., MARKOVICS T., SZMORAD F. 1994: A Kőszegi-hegység virágos flórája. In: BARTHA D. (szerk.): A Kőszegi-hegység vegetációja. A NYME saját kiadványa, Kőszeg-Sopron, pp: 54–99.
- AVETISJAN F. M. 1986: Palynomorphology of the families Campanulaceae, Sphenocleaceae and Pentaphragmataceae. *Botanicheskii Zhurnal (Moscow & Leningrad)* 71: 1003–1009.
- AVETISJAN F. M. 1988: Palynology of the suborder Campanulanae. Ph.D. Thesis. Insitute of Botany, Erevan. Manuscript.
- BALLIAN D., ŠARIĆ Š. 2015: A new site for the Lilyleaf Ladybells (*Adenophora lilijfolia* (L.) A. DC. in Bosnia and Herzegovina. *Glasnik Zemaljskog muzej Bosne i Hercegovine, Prirodne nauke, Nova serija* 35: 61–64.
- BECK-MANNAGETTA G., MALY K., BJELČIĆ Ž. 1983: Flora Bosne i Hercegovine IV – Sympetalae, pars 4. Knjiga III. Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine u Sarajevu, Prirodnjačko odjeljenje, Posebna izdanja, Sarajevo, 188 pp.
- BÉRCES S. 2017: Védett edényes növényfajok monitorozása. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer. Éves jelentés. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, 132 pp.
- BILZ M., KELL S. P., MAXTED N., LANSDOWN R. V. 2011: European Red List of Vascular Plants. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 130 pp. <https://doi.org/10.2779/8515>
- BLIONIS G. J., VOKOU D. 2008: Pollination ecology of *Campanula* species on Mt Olympos, Greece. *Ecography* 24(3): 287–297. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2001.240306.x>
- BORBÁS V. 1887: Vasvármegye növényföldrajza és flórája. Vasmegyei Gazdasági Egyesület, Szombathely, 395 pp.
- BORBÁS V. 1900: A Balaton flórája. In: A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei II. kötet. 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 Növénytani Tanszék, Pécs, 93 pp.
- BORONNIKOVA S. V. 2009: Genetic variation in Ural populations of the rare plant species *Adenophora lilijfolia* (L.) DC. on the basis of analysis of polymorphism of ISSR Markers. *Russian Journal of Genetics* 45(5): 571–574. <https://doi.org/10.1134/s1022795409050081>
- BORONNIKOVA S. V., KALENDAR R. N. 2010: Using IRAP markers for analysis of genetic variability in populations of resource and rare species of plants. *Russian Journal of Genetics* 46(1): 36–42. <https://doi.org/10.1134/s1022795410010060>
- BORONNIKOVA S. V., NECHAEVA Y. S. 2012: The molecular-genetic identification and certification of rare species of plants of Perm krai *Adenophora lilijfolia* (L.) DC. *Ekologija* 1: 41–44.
- BOROS Á. 1932: A Nyírség flórája és növényföldrajza. Tisza István Tudományos Társaság Honismertető Bizottságának Kiadványai VIII., Debrecen, 208 pp.
- BRAGAZZA L. 2009: Conservation priority of Italian Alpine habitats: a floristic approach based on potential distribution of vascular plant species. *Biodiversity and Conservation* 18: 2823–2835. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9609-3>

- BRINCKEN J. (1826) 2004: Opis cesarskiej Puszczy Białowieskiej na Litwie, zredagowany przez Barona Brinckena, naczelnego inspektora lasów państwowych Królestwa Polskiego, członka Departmentu Leśnego Komisji Finansów i Skarbu, kawalera orderu II klasy Świętego Stanisława ozdobiony czterema rycinami mapą. U Glucksberga, księgarza i drukarza Królewskiego Uniwersytetu. In: DASZKIEWIC P., JĘDRZEJSKA B., SAMOJLIK T. (eds) 2004. Puszcza Białowieska w pracach przyrodników 1721–1831. Wydawca Naukowe Sempser, Warszawa pp: 28–102.
- BUCZEK A. 2004: Stanowiska dzwonecznika wonnego *Adenophora lilijfolia* na Równinie Belżyckiej (Zachodnia Lubelszczyzna). Chrońmy Przyrodę Ojczystą 60(2): 53–60.
- BUDAY G. 1980: Az Aggtelek környéki kavicsshát vegetációjának cönológiai feldolgozása II. A víznyelő eróziós völgyek erdőtársulása (*Astrantio-Tilietum* ass. nov.). Acta Biologica Debrecina 17: 113–128.
- CHEN C.-C., CHEN S.-J., SAGARE A. P., TSAY H.-S. 2001: Adventitious shoot regeneration from stem internode explants of *Adenophora triphylla* (Thunb.) A. DC. (Campanulaceae) – an important medicinal herb. Botanical Bulletin of Academia Sinica 42: 1–7.
- CHUNG G. M., EPPERSON K. B. 1999: Spatial genetic structure of clonal and sexual reproduction in populations of *Adenophora grandiflora* (Campanulaceae). Evolution 53(4): 1068–1078. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1999.tb04522.x>
- CIOSEK M. T. 1998: Dzwonecznik wonny *Adenophora lilijfolia* i inner zad kiegatunk roślin w Kisielanach koło Siedlec. Chrońmy Przyrodę Ojczystą 54(6): 97–98.
- CIOSEK M. T. 2006: The ladybells *Adenophora lilijfolia* (L.) Besser in forests near Kisielany (Siedlce Upland, E Poland). Biodiversity: Research and Conservation 3–4: 324–328.
- COSNER M. E., JANSEN R. K., LAMMERS T. G. 1994: Phylogenetic relationships in the Campanulales based on rbcL sequences. Plant Systematics and Evolution 190: 79–85.
- CSAPODY I. 1980: A Kőszegi Tájvédelmi Körzet botanikai értékei. Vasi Szemle 34: 280–294.
- DE CANDOLLE A. 1830: Monographie des Campanulées. Chez Mme. Veuve Desray, De l'imprimerie de Crapelet, Paris, 384 pp. (p. 358.) <https://doi.org/10.5962/bhl.title.111415>
- DEYUAN H., SONG G., LAMMERS T., KLEIN L. 2011: *Adenophora* Fisch. Mém. Soc. Imp. Nat. Mus. Moscou 6: 165. 1823. In: WU, Z. Y., RAVEN P. H., HONG D. Y. (eds) Flora of China, Vol. 19, Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, pp: 536–551.
- DOLEK M., QUINGER B., RIEGEL G., SCHEUERER M., WOSCHÉE R. 2009: FFH Bewertungsschemata für *Adenophora lilijfolia*, *Asplenium adulterinum*, *Caldesia parnassifolia*, *Gentianella bohemica*, *Gladiolus palustris* und *Stipa pulcherrima* ssp. *bavarica*. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, Augsburg, pp: 6–8.
- DUNBAR A. 1973: Pollen ontogeny in some species of Campanulaceae. A study by electron microscopy. Botaniska Notiser 126: 277–315.
- EDDIE W. M., SHULKINA T., GASKIN J., HABERLE R., JANSEN R. K. 2001: Reconstruction of the phylogeny of the Campanulaceae s. str. using ITS sequence of nuclear ribosomal DNA. Botany 2001, Albuquerque, New Mexico, Abstracts. p. 111.
- EDDIE W. M. M., SHULKINA T., GASKIN J., HABERLE R. C., JANSEN R. K. 2003: Phylogeny of Campanulaceae s. str. inferred from ITS sequences of nuclear ribosomal DNA. Annals of Missouri Botanical Garden 90: 554–575. <https://doi.org/10.2307/3298542>
- FARKAS T. 2014: Illatos csengettyűvirág. In: Haraszty L. (szerk.): Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon. Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár, p. 94.
- FARKAS T., VOJTKÓ A. 2011: Az *Adenophora lilijfolia* (L.) Bess aktuális helyzete Magyarországon. Botanikai Közlemények 98: 172–173.
- FARKAS T., VOJTKÓ A. 2013: Az illatos csengettyűvirág (*Adenophora lilijfolia* /L./ Ledeb. ex A.DC.) aktuális helyzete, morfológiai változatossága és élőhelyválasztása Magyarországon. Botanikai Közlemények 100(1–2): 77–102.
- FEDOROV A. 1978: Flora SSSR. Flora Partis Europaeae URSS. Vol. III: Magnoliopsida (Dicotyledones). Izd. Nauka, Leningrad, 509 pp.
- FISCHER F. E. L. 1823: Adumbratio generis Adenophorae. Mémoires de le Société impériale des Naturalistes de Moscou 6: 165–169.

- FITTER A. H., PEAT H. J. 1994: The ecological flora database. *Journal of Ecology* 82(2): 415–425. <https://doi.org/10.2307/2261309>
- FREH A. 1883: Kőszeg és vidékének viránya. Kőszegi Katholikus Gimnázium Értésítője (1882–83), pp. 3–63.
- FREHNER M., KELLER F., WIEMKEN A. 1984: Localization of fructan metabolism in the vacuoles isolated from protoplasts of Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus* L.). *Journal of Plant Physiology* 116(3): 197–208. [https://doi.org/10.1016/s0176-1617\(84\)80089-9](https://doi.org/10.1016/s0176-1617(84)80089-9)
- FUNAMOTO D. 2019: Precise sternotribic pollination by settling moths in *Adenophora maximowicziana* (Campanulaceae). *International Journal of Plant Sciences* 180(3): 200–208. <https://doi.org/10.1086/701734>
- GAGGERMEIER H. 1991: Die Waldsteppenpflanze *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. in Bayern. *Hoppea, Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft* 50: 287–322.
- GÁL A. 2013: Illatos csengettyűvirág (*Adenophora lilifolia*) felmérés – Szücsi-erdő, Kiskőrös, Kutatási jelentés. KNPI, 9 pp.
- GÁYER GY. 1925: Vasvármegye fejlődéstörténeti növényföldrajza és a praenorikumi flórasáv. Vasvármegye és Szombathely Város Kultúregyesülete és a Vasvármegyei Múzeum I. Évkönyve: 1–43.
- GÁYER GY. 1929: Új adatok Vasvármegye flórájához II. Vasvármegye és Szombathely Város Kultúregyesülete és a Vasvármegyei Múzeum III. Évkönyve: 70–75.
- GOMBOCZ E. 1945: Diaria Itinerum Pauli Kitaibelii. Verlag des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums, Budapest, pp. 426, 834–835.
- GÓRSKI S. B. (1829) 2004: O roślinach żubrom upodobanych, jak też innych w Puszczy Białowieskiej. Wycieczka do Puszczy Białowieskiej w celu botanicznym odbyta. *Dziennik Wileński* 9: 2017–217. In: DASZKIEWICZ P., JĘDRZEJEWSKA B., SAMOJLIK T. (eds) 2004. Puszcza Białowieska w pracach przyrodników 1721–1831. Wydawca Naukowe Sempier, Warszawa pp: 106–111.
- GYALOG G. (szerk.) 2005: Magyarázó Magyarország fedett földtani térképéhez (az egységek rövid leírása) 1:100 000. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. 189 pp.
- HÁBEROVÁ I., KARASOVÁ E. 1994: Ochrana rastlinstva. In: Rozložník M., Karasová E. (eds): Slovenský kras. Chránená krajinná oblasť – biosférická rezervácia. Osveta, Martin, pp. 375–392.
- HINTZE C., HEYDEL F., HOPPE C., CUNZE S., KÖNIG A., TACKENBERG O. 2013: D³: The Dispersal and Diaspore Database – baseline data and statistics on seed dispersal. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 15: 180–192. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2013.02.001>
- HORVÁTH E., JEANPLONG J. 1962: Vas megye ritka és védelmet érdemlő növényei. *A Savaria Múzeum Közleményei* 18: 19–43.
- HORVÁTH F., DOBOLYI Z.K., MORSCHAUSER T., LÖKÖS L., KARAS L., SZERDAHELYI T. 1995: Flóra adatbázis 1.2. Taxonlista és attribútum-állomány. MTA ÖBKI, Vácrátót, 267 pp.
- HORVÁTH A. 2006: A kiskunhalasi Fejetéki-mocsár Természetvédelmi Terület kezelési tervét megalapozó 2006. évi állapotfelmérés. Kézirat. Kiskunsági Nemzeti Park, 73 pp.
- ILINA V. N., ANDREEVA I. Z., ABRAMOVA L. M. 2019: Structure of cenothic populations of *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. in the Southern Urals and the Middle Volga region. *Proceedings of the National Academy of Science of Belarus. Biological Series* 64(2): 229–237.
- INDERICA, A. 2011: Forest habitats with *Adenophora lilifolia* from SE Transylvania. *Proceeding of the Biennial International Symposium, Forest and Sustainable Development, Braşov, Romania, 15-16th October 10.*, pp. 283–288.
- JAKUBOWSKA-GABARA J., PISAREK W. 1997: Materiały do flory naczyniowej Polski środkowej. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 4: 9–15.
- JAKUCS P. 1952: Újabb adatok a Tornense flórájához. *Annales Biologicae Universitatum Hungariae* 2: 235–243.
- JÁVORKA S. 1925: Magyar flóra (Flora Hungarica). Magyarország virágos és edényes virágtalan növényeinek meghatározó kézikönyve. I-II. kötet. Studium, Budapest, 1307 pp.
- JÁVORKA S., SOÓ R. 1951: A magyar növényvilág kézikönyve I-II. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1120 pp.
- KAPLAN Z. 2012: Flora and phytogeography of the Czech Republic. *Preslia* 84: 505–573.
- KAPLER A., NIEMCZYK M., PUCHALSKI J., RAPA A., RADLIŃSKI B., BAJDAK T., KOŁODZIEJ M., MAREČKOVÁ L. 2019: Wykorzystanie nasion dzwoniecznika wonnego *Adenophora lilifolia* z Dąbrowy koło Zaklikowa (woj. podkarpackie) do wzmocnienia zanikającej populacji w Niedzielskim Lesie (województwo lubelskie). *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 75(2): 125–134.

- KAPLER A., RAPA A., KIEDRZYŃSKI M., BAJDAK T., RADLIŃSKI B., PUCHALSKI J., 2015: Current status of natural localities of *Adenophora lilijfolia* (L.) Bess. in Poland, proposed sites for population reinforcement. *Monographs of Botanical Gardens* 2: 55–63.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2007: Vörös Lista. A magyarországi edényes flóra veszélyeztetett fajai. (Red list of the vascular flora of Hungary). Saját kiadás, Sopron, 73 pp.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalő, 616 pp.
- KIRÁLY G., BARTHA D., BODONCZI L., KOVÁCS J. A., ÓDOR P., TÍMÁR G. 2002: Az Őrségi Tájvédelmi Körzet védett és veszélyeztetett edényes növényei. *Kanitzia* 10: 61–108.
- KIRÁLY G., CSAPODY I., SZMORAD F., TÍMÁR G. 2004: A Soproni-hegység edényes flórájának enumerációja. *Flora Pannonica* 2(1): 1–507.
- KISS Á. 1939: Adatok a Hegyalja flórájához. *Botanikai Közlemények* 36(5-6): 181–273.
- KLEYER M., BEKKER R. M., KNEVEL I. C., BAKKER J. P., THOMPSON K., SONNENSCHEN M., POSCHLOD P., VAN GROENENDAEL M., KLIMEŠ L., KLIMEŠOVÁ J., KLOTZ S., RUSCH G. M., HERMY M., ADRIAENS D., BOEDELTIJE G., BOSSUYT B., DANNEMANN A., ENDELS P., GÖTZENBERGER L., HODGSON J. G., JACKEL A.-K., KÜHN I., KUNZMANN D., OZINGA W. A., RÖMERMANN C., STADLER M., SCHLEGELMILCH J., STEENDAM H. J., TACKENBERG O., WILMANN B., CORNELISSEN J. H. C., ERIKSSON O., GARNIER E., PECO B. 2008: The LEDA Traitbase: a database of life-history traits of the Northwest European flora. *Journal of Ecology* 96: 1266–1274. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2008.01430.x>
- KLIMEŠOVÁ J., DE BELLO F. 2009: CLO-PLA: the database of clonal and bud bank traits of Central European flora. *Journal of Vegetation Science* 20: 511–516. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01050.x>
- KLOTZ S., KÜHN L., DURKA W. 2002: BIOLFLOR – Search and Information System on Vascular Plants in Germany. Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig
- KOCHJAROVÁ J., BLANÁR D., HRIVNÁK R., MÁJEKOVÁ J., UJHÁZY K., UJHÁZYOVÁ M., ZALIBEROVÁ M. 2009: Doplnky ku flóre a vegetácii Muránskej planiny 1. *Reussia* 5(1-2): 1–11.
- KOŘISTKA C., KREJČÍ J. (eds) 1873: Archiv für die Naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen. Commissions-Verlag von F. Řivnáč, Prag, 185 pp.
- KOVANDA M. 2000: *Adenophora* Fisch. – zvonovec. (*Adenophora* Fisch. – Lilyleaf ladybell). In: SLAVÍK B: Květana České republiky 6. Academia, Praha. p. 748.
- KOZLOVSKAYA N. V. 1978: Flora Białorusii, zakonomiornosti jejo formirowanija, naucznyje ispolzowanija i ochrony. Nauka i Technika, Minsk.
- KUCHARCZYK M. 2007: Dzwonecznik wonny *Adenophora lilijfolia*. Transition Facility 2004. “Opracowanie planów renaturalizacji siedlisk przyrodniczych i siedlisk gatunków na obszarach Natura 2000 oraz planów zarządzania dla wybranych gatunków objętych Dyrektywą Ptasią i Dyrektywą Siedliskową.” [„Development of the renaturalization (restoration) plans for the Natura 2000 habitats and other habitats associated with community important species, listed in EU Habitat Directive and Bird Directive appendices.“]. Wydawca Maria Curie-Skłodowska University, Lublin, 47 pp.
- KUCHARCZYK M., RAPA A., ZGORZALEK S. 2014: *Adenophora lilijfolia* (L.) Besser, Dzwonecznik wonny. In: KAŻMIERCZAKOWA R., ZARZYCKI K., MIREK Z. (eds), Polska czerwona księga roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe. (3rd ed.) Instytut Ochrony Przyrody, Polska Akademia Nauk, Kraków. pp: 504-506
- KUN A. 2018: Kétféle erdőhatár – Gondolatok a Turjánvidék vegetációjának történetéről, növényzeti gazdagságának okairól. *Természetvédelem és kutatás a Turjánvidék északi részén. Rosalia* 10: 253–270.
- KURZAC M., WYLAZŁOWSKA J. 2012: Dzwonecznik wonny *Adenophora lilijfolia* – nowe stanowisko w środkowej Polsce. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 68 (1): 65–69.
- LAMMERS T. G. 1992: Circumscription and phylogeny of the Campanulales. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 79: 388–413. <https://doi.org/10.2307/2399776>
- LENDVAI G. 1999: *Adenophora lilijfolia* (L.) BESS. In: FARKAS S. (szerk.): Magyarország védett növényei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 231.
- LINNÉ C. 1753: *Species Plantarum. Holmiae, Impensis Laurentii Salvii* 1: 165.
- ROYAL BOTANIC GARDENS KEW. (2020) Seed Information Database (SID). Version 7.1. Available from: <http://data.kew.org/sid/> (Utolsó letöltés: 2020. január 10.)

- LIVINGSTON D. P. III., HENSON C. A. 1998: Apoplastic sugars, fructans, fructan exohydrolase, and invertase in winter oat: responses to second-phase cold hardening. *Plant Physiology* 116: 403–408. <https://doi.org/10.1104/pp.116.1.403>.
- MANOLE A., BANCUI C., INDREICA A. 2015: Genetic diversity within a newly identified population of *Adenophora lilijfolia* (L.) A. DC. in Romania: implications for conservation. *Annals of Forest Research* 58(2): 1–9.
- MÁTHÉ A. 2010: Csengettyűvirág. http://kn.p.nemzetipark.gov.hu/index.php?pg=news_35_1969 (Utolsó letöltés: 2020. január 15.)
- MATUS G. 1997: Florisztikai kutatások a zempléni Gyertyánkúti-réteken. *Kitaibelia* 2(2): 313–316.
- MATUS G. 2007: Gyertyán-kúti-rétek. In: BARÁZ Cs., KISS G. (szerk.): *A Zempléni Tájvédelmi Körzet. Bükki Nemzeti Park Igazgatóság*, Eger, pp. 131–133.
- MATUS G., TAKÁCS A. 2010: A Drahos-, Hemzsó- és a Gyertyán-kúti-rétek védett növényfajainak aktuális elterjedési és állomány nagyság adatai. Kutatási jelentés az ANPI részére, Kéked-Telkibánya-Debrecen, 77 pp.
- MENYHÁRT L. 1877: Kalocsa vidékének növénytenyészet. Nyomatott a „Hunyadi Mátyás” Intézetben, Budapest, pp. 1–231.
- MERED’A P., HODÁLOVÁ I. 2011: *Adenophora lilijfolia* (L.) Ledeb. ex A. DC. in: AMBRÓS L., ČEJKA T., ČERNÝ J., DAROLOVÁ A., HODÁLOVÁ I., KRIŠTOFÍK J., KUBINSKÁ A., MIŠÍKOVÁ K., MEREĎA P. JUN., ŠOLTÉS R., ŠUBOVÁ D., VIDLIČKA I. (eds): *Atlas druhov európskeho významu pre územia Natura 2000 na Slovensku. The Atlas of Species European Interest for Natura 2000 Sites in Slovakia*. SLOVART, Bratislava, pp. 40–41.
- MIADOK D. 1990: Vegetationskundlicher Beitrag zu den Eichen-Hainbuchenwäldern vom Plateau Koniarska planina und von Karstgebiet Jelšavský kras II. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae - Botanica* 38: 101–126.
- MIADOK D. 1991: Xerothermofilné dubiny Koniarskej planiny. *Biologia* 46(5): 451–462.
- MOESZ G. 1938: Mycologiai közlemények. IX. közlemény. *Botanikai Közlemények* 35: 64–70.
- MOLNÁR V. A. 2003: Rejtőzködő kincseink – Növényritkaságok a Kárpát-medencében. Debreceni Egyetem TTK Növénytan Tanszék – WinterFair Kft., Debrecen – Szeged, p. 118.
- MOLNÁR Zs., HORVÁTH F., LITKEY Zs., WALKOVSKY A. 1997: A Duna-Tisza közti kőrises égerlápok története és mai állapota. *Természetvédelmi Közlemények* 5–6: 55–77.
- MOSER D. M. 1999: EN *Adenophora lilijfolia* (L.) A. DC. – Drüsenglocke – Campanulaceae. In: KASERMANN C., MOSER D. M.: *Merkblätter Artenschutz: Blütenpflanzen und Farne*. [leaflets about species conservation, flowering plants and ferns.] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft/Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen/Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora/Pronaura Schweiz. Bern, pp. 36–37.
- NEUMAYER H. 1929: Floristisches aus Österreich einschließlich einiger angrenzenden Gebiete. *Verhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft* 79: 336–411.
- NOBIS M., PIWOWARCYK R. 2002: Nowe stanowiska *Adenophora lilijfolia* (Campanulaceae) na Przedgórzu Ilżeckim (Wyżyna Malopolska). *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 9: 380–383.
- NYÁRÁDY E. Gy. 1944: Kolozsvár és környékének flórája. Erdélyi Nemzeti Múzeum Növénytára, Kolozsvár, 688 pp.
- ÖTVÖS J. 1965: A Fényi erdő. Debreceni Déri Múzeum 1964. évi Évkönyve, Debrecen, 47: 303–313.
- PALÁDI-KOVÁCS A. 1979: A magyar parasztság rétgazdálkodása. Akadémiai Kiadó, Budapest, 541 pp.
- PERRY L. P. 2000: Invasive perennials. *GreenShare* <http://www.uvm.edu/~pass/perry/oh65inva.html>. (Utolsó letöltés: 2020. január 15.)
- PODANI J. 2015: A növények evolúciója és osztályozása. Rendhagyó rendszertan. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 404 pp.
- PRAUŠOVÁ R., TRUHLÁROVÁ K. 2009: Zvonovec liliolistý (*Adenophora lilijfolia*) v evropsky významné lokalitě Vražba v lesním komplexu u obce Habřina na Královéhradecku. *Adenophora lilijfolia* in the in the European important locality Vražba in the forest complex near the village Habřina, at the outskirts of Hradec Králové. Vč. sb. přír. Práce a studie 16: 83–110.
- PRAUŠOVÁ R., MAREČKOVÁ L., KAPLER A., MAJESKÝ L., FARKAS T., INDREICA A., ŠAFÁROVÁ L., KITNER M. 2016: *Adenophora lilijfolia*: Condition of its populations in Central Europe. *Acta Biologica Cracoviensia, Series Botanica* 58(2): 83–105. <https://doi.org/10.1515/abcsb-2016-0018>

- PRODÁN GY. 1906: Adatok Eger és környékének flórájához. Az Egri Főreáliskola Értesítője, Eger, pp. 12–28.
- PUCHALSKI J., NIEMCZYK M., WALEROWSKI P., PODYMA W., KAPLER A. 2014: Seed banking of Polish endangered plants – the FlorNatur Project. *Biodiversity: Research and Conservation* 34: 65–72.
- RANDALL P. (ed.) 2007: The introduced flora of Australia and its weed status. CRC for Australian Weed Management. Department of Agriculture and Food, University of Adelaide, Glen Osmond, Western Australia, 528 pp.
- RAPA A. 2012: Nowe stanowisko dzwonecznika wonnego *Adenophora liliifolia* w Dąbrowie koło Zaklikowa (Wyżyna Lubelska). *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 68(1): 70–74.
- REDŽIĆ S., ŠOLJAN D. 1988: *Adenophora liliifolia* (L.) Ledeb. ex A. DC. A rare plant in the flora of Bosnia and Herzegovina. *Herald of the National Museum of Bosnia-Herzegovina, Natural Science* 27: 74–84.
- RÉV SZ., PAPP M., LESKU B., BUDAY A. 2005: A bátorligeti Fényi-erdő flórája. *Kitaibelia* 10(1): 48–64.
- ROQUET C., SÁEZ L., ALDASORO J. J., SUSANNA A., ALARCÓN M. L., GARCIA-JACAS N. 2008: Natural delineation, molecular phylogeny and floral evolution in *Campanula*. *Systematic Botany* 33(1): 203–217. <https://doi.org/10.1600/036364408783887465>
- ROYAL BOTANIC GARDENS KEW. (2020): Seed Information Database (SID). Version 7.1. Available from: <http://data.kew.org/sid/> (Utolsó letöltés: 2020. január 10.)
- RYBKA V., RYBKOVÁ R., POHLOVÁ R. 2005: *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. in: Plants of the Natura 2000 network in the Czech Republic. *Sagittaria, Olomouc – Praha*, pp. 22–23.
- SAMKOVÁ V. 2003: Nález zvonovce (*Adenophora liliifolia* (L.) A. DC.) vevýchodních Čechách [Finding of *Adenophora liliifolia* in East-Bohemia.]. *Acta Musei Reginaehradecensis, Série A., Hradec Králové* 29: 79–80.
- SÁVULESCU, T., NYÁRÁDY E. I. 1964: *Adenophora*. In: SÁVULESCU, T., NYÁRÁDY, E. I., POP, E. (eds): *Flora Republicii Populare Romine, Vol. IX., Editura Academiei Republicii Populare Romine, București*, pp. 123–128.
- SCHLINDWEIN C., WITTMANN D., MARTINS C. F., HAMM A., SIQUOIRA J. A., SCHIFFLER D., MACHADO I. C. 2005: Pollination of *Campanula rapunculus* L. (Campanulaceae): How much pollen flows into pollination and into reproduction of oligolectic pollinators? *Plant Systematics and Evolution* 250: 147–156. <https://doi.org/10.1007/s00606-004-0246-8>
- SEREGÉLYES T., S. CSOMÓS Á. 1992: A devecseri Széki-erdő TT botanikai felmérése és természetvédelmi fenntartási és fejlesztési tennivalói. *Kézirat*.
- SHETLER S. G., MORIN N. R. 1986: Seed morphology in North American Campanulaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 73: 653–688. <https://doi.org/10.2307/2399199>
- SHULKINA T. V., GASKIN J. F., EDDIE W. M. M. 2003: Morphological studies toward an improved classification of Campanulaceae s. str. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 90: 576–591. <https://doi.org/10.2307/3298543>
- SIKLÓSI E. 1984: The flora of the pits in the Nature Preservation Area of Ócsa. *Studia botanica hungarica* 17: 41–54.
- SIMON T. 1977: A Zempléni-hegység északi részének védendő flóra különlegességeiről. *Abstracta Botanica* 5: 57–63.
- SIMON T. 2000: A magyarországi edényes flóra határozója. *Harasztok – Virágos növények*. 4., átdolgozott kiadás. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 976 pp.
- SIMON T. 2005: Adatok a Zempléni-hegység flórájához (1950–1980) és a Carpaticum-flórahatar kérdése. *Botanikai Közlemények* 92(1–2): 69–84.
- SIMONCSICS P. 2017: Növénynevek magyarázó szótára. *Tilia* 18: 1–458.
- SMALL J. K. 1903: *Flora of the Southeastern United States*. Published by the author, New York, 1370 pp.
- SOÓ R. 1933: Vas megye szociológiai és florisztikai növényföldrajzához. *Vasi Szemle* 1: 105–134.
- SOÓ R. 1934: Nyírség-kutatásunk florisztikai eredményei. *Botanikai Közlemények* 31(5–6): 218–252.
- SOÓ R. 1958: Neue Arten und neue Namen in der Flora Ungarns. II. (Nebst Bemerkungen zu neuen Florenwerken der Nachbarländer). *Acta Botanica Hungarica* 4(1–2): 191–210
- SOÓ R. 1968: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve III. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 460–462.
- SOÓ R. 1973: Nomina a nobis „non rite” publicata. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 18(1–2): 171–177.

- SOROKA M. I., WOŹNIAK A. 2015: Problems of protection of rare plant species in protected areas of the Ukrainian Roztocza. PBB НАТУ України, Львів 13: 38–48.
- SZUBERT M. 1824: Spis roślin Ogrodu Botanicznego Krolewskiego-Warszawskiego Uniwersytetu. W drukarni Szkolney, Warszawa.
- SZUJKÓ-LACZA J., KOVÁTS D. (szerk.) 1993: The Flora of the Kiskunság National Park in the Danube-Tisza mid-region of Hungary. Vol. 1. The Flowering Plants. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, p. 73.
- TACIK T. 1971: Rodzina: Campanulaceae. Dzwonkowate. In: Pawlowski B., Jasiewicz A. (eds): Flora polska. Rośliny naczyniowe Polski i ziem ościennych 12. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa-Kraków, pp. 50–99.
- TAKÁCS A., FARKAS T., MATUS G. 2012: Demográfiai és vitalitási alappelmérés az *Adenophora lilijfolia* (L.) A. DC. állományában a regéci Gyertyán-kúti-réteken. Kitaibelia 17(1): 147.
- TAKÁCS A., MATUS G. 2011: A zempléni Gyertyán-kúti-rétek csengettyűvirág állományának elterjedése, demográfiai és vitalitási alappelmérése. Botanikai Közlemények 98(1–2): 171.
- TAKHTAJAN A. I. 1997: Diversity and classification of flowering plants. Columbia University Press, New York, 643 pp.
- TÍMÁR G. 1996a: Új florisztikai adatok a Soproni-hegységből. Védett és veszélyeztetett növényfajok a Soproni-hegységben. Soproni Szemle 50(4): 347–356.
- TÍMÁR G. 1996b: Vörös Lista. A Soproni-hegység védett és veszélyeztetett edényes növényfajai. A Soproni Műhely különszáma, Sopron, 49 pp.
- TÖRÖK P., MIGLÉCZ T., VALKÓ O., TÓTH K., KELEMEN A., ALBERT Á. J., MATUS G., MOLNÁR V. A., RUPRECHT E., PAPP L., DEÁK B., HORVÁTH O., TAKÁCS A., HÜSE B., TÓTHMÉRÉSZ B. 2013: New thousand-seed weight records of the Pannonian flora and their application in analysing social behaviour types. Acta Botanica Hungarica 55(3–4): 429–472. <https://doi.org/10.1556/abot.55.2013.3-4.17>
- TUBA Z., SZERDAHELYI T., ENGLONER A., NAGY J. (szerk.) 2007: Botanika II. Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt., Budapest, 388 pp.
- URGAMAL M. 2014: Additions to the vascular flora of Mongolia – II. <https://www.academia.edu/10613891/Additions-to-the-vascular-flora-of-Mongolia-II-2014> (Utolsó letöltés: 2020. január 10.)
- USDA, NRCS 2020: The PLANTS Database. National Plant Data Team, Greensboro, NC 27401-4901 USA. <http://plants.usda.gov> (Utolsó letöltés: 2020. február 6.)
- VIRÓK V., FARKAS R., FARKAS T., ŠUVADA R., VOJTKÓ A. 2016: A Gömör-Tornai-karszt flórája. Enumeráció. ANP Füzetek XIV. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, 200 pp. + CD melléklet
- VOJTKÓ A. 1999: Az Aggteleki Nemzeti Park vegetációterképezése 1:10 000-es méretarányban. Kutatási jelentés, Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő.
- VOJTKÓ A. (szerk.) 2001: A Bükk hegység flórája. Sorbus 2001 Kiadó, Eger, 340 pp.
- VOJTKÓ A. 2007: Milic-csoport: Lászlótanya környéke In: BARÁZ Cs., KISS G. (szerk.): A Zempléni Tájvédelmi Körzet. Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 125–126.
- VOJTKÓ A. 2008a: Aggteleki-hegység. In: KIRÁLY G., MOLNÁR Zs., BÖLÖNI J., CSIKY J., VOJTKÓ A. (szerk.): Magyarország földrajzi kistájainak növényzete. MTA ÖBKI, Vácrátót, p. 209.
- VOJTKÓ A. 2008b: Központi-Zemplén. In: KIRÁLY G., MOLNÁR Zs., BÖLÖNI J., CSIKY J., VOJTKÓ A. (szerk.): Magyarország földrajzi kistájainak növényzete. MTA ÖBKI, Vácrátót, p. 215.
- VOJTKÓ A. 2013: Az *Adenophora lilijfolia* új előfordulása a Tornai-karszton. Kitaibelia 18(1–2): 181–182.
- VOJTKÓ A. 2014: Vegetáció. In: VIRÓK V., FARKAS R., FARKAS T., BOLDOGHNÉ SZÜTS F., VOJTKÓ A. (szerk.): A Gömör-Tornai-karszt flórája. Általános rész. ANP Füzetek XIII. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, pp. 55–224.
- WAISBECKER A. 1882: Kőszeg és vidékének edényes növényei. Leitner Nándor könyvnyomdája, 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 Rariore Keszthelyensis (30, kézzel festett képpel), 66 pp.
- WRIGHT I. J., REICH P. B., WESTOBY M., ACKERLY D. D., BARUCH Z., BONGERS F., CAVENDER-BARES J., CHAPIN T., CORNELISSEN J. H. C., DIEMER M. et al. 2004: The worldwide leaf economics spectrum. Nature 428: 821–827. <https://doi.org/10.1038/nature02403>
- ZÓLYOMI B., JAKUCS P., BARÁTH Z., HORÁNSZKY A. 1955: Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükkgebirge. Acta Botanica Hungarica 1(3–4): 361–395.

REVIEW

Biological properties of ladybell (*Adenophora liliifolia*)

T. FARKAS

Aggtelek National Park Directorate, Tengersizem oldal 1.,
H-3758 Jósvalő, Hungary; kortike2@freemail.hu

Accepted: 17 February 2020

Key words: *Campanulaceae*, genetics, morphology, ontogeny, phytocoenology, review, taxonomy.

Adenophora liliifolia (L.) A. DC. is a postglacial relict species characteristic to the ecotone of thermophilous oak forests and wet meadows. Today, the plant is endangered throughout Europe due to habitat loss and a drastic decline of abundance. International databases on plant traits are incomplete for *A. liliifolia*, and our understanding of the species is insufficient. This review summarizes the nomenclature, taxonomy, morphological and genetic properties, ontogeny, ecological demands, habitat characteristics, geographical distribution, and interactions with plants and animals for *A. liliifolia*.

A Körös-vidék tölgy-kóris-szil ligetei (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*)

KEVEY Balázs

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

Elfogadva: 2020. február 17.

Kulcsszavak: Alföld, ligeterdő, Natura 2000 terület, sokváltozós analízis, szüntaxonómia.

Összefoglalás: Jelen tanulmány Magyarország délkeleti része, a Körös-vidék tölgy-kóris-szil ligeterdeinek (*Fraxino pannonicae-Ulmetum* Soó in Aszód 1935 corr. Soó 1963) társulási viszonyait mutatja be 50 cönológiai felvétel alapján. Talajvíz által mérsékelten befolyásolt, azonális asszociációval állunk szemben. Állományaikban feltűnőek egyes szubmontán elemek, amelyek az Alföldön általában ritkák. Különösen a *Fagetalia* elemek gyakoriak: *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Aegopodium podagraria*, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Anemone ranunculoides*, *Aquilegia vulgaris*, *Arum orientale*, *Asarum europaeum*, *Athyrium filix-femina*, *Carex sylvatica*, *Cerasus avium*, *Circaea lutetiana*, *Corydalis cava*, *Corydalis solida*, *Dryopteris filix-mas*, *Epipactis helleborine* agg., *Gagea lutea*, *Galeobdolon luteum*, *Galium odoratum*, *Hedera helix*, *Listera ovata*, *Milium effusum*, *Moehringia trinervia*, *Myosotis sparsiflora*, *Pulmonaria officinalis*, *Scilla vindobonensis*, *Stachys sylvatica*, *Stellaria holostea*, *Viola reichenbachiana* stb. E növények valószínűleg az egykori hűvösebb, csapadékosabb és kiegyenlítettebb klímájú „Bükk I. kor” (i.e. 2500-tól i.e. 800-ig) maradványfajai.

Bevezetés

A Körös-vidék tölgy-kóris-szil ligeterdeiről MÁTHÉ (1936) közölte az első cönológiai adatokat. Szerző hat erdőben készített 71 db 25 m²-es cönológiai felvételt, amelyeket erdőnként szintetikus táblázatba rendezett. 1998-ban Réthy Zsigmond† muzeológus kezdeményezésére Molnár Zsolt szervezett egy új felmérést. E munkában cönológiai felvételek készítésére kért fel, melyek alapján meg kellett állapítanom, hogy e körös-vidéki erdők milyen helyet foglalnak el a hazai tölgy-kóris-szil ligeterdők között. Nagyszerű lehetőség volt ez számomra, hisz az 1998-as felmérések után a kollégáim által kitöltött űrlapok segítségemre voltak, s 1999-ben már célirányosan tudtam cönológiai felvételeket készíteni a legértékesebb faji összetételű erdőrészekből. Jelen dolgozat célja az, hogy hű leírást adjak a Körös-vidék tölgy-kóris-szil ligeterdeinek állapotáról az ezredfordulón.

Anyag és módszer

A kutatási terület jellemzése

A Körös-vidék a tiszántúli flórajárás (Crisicum) délkeleti részén található (vö. SOÓ 1960), ahol a természetes vegetációból viszonylag több erdő is megért a jelenkort. A

települések és a hozzájuk tartozó dűlőnevek megadásával ezek a következők: Békéscsaba: Fácános, Pósteleki-erdő, Gerla-Marói-erdő; Doboz: Faluhelyi-erdő, Madárfoki-erdő, Papholt-erdő, Sebesfoki-erdő, Szanazugi-erdő; Gyula: Bánom, Kutyahelyi-erdő, Körös-erdő, Mályvádi-erdő, Sitka, Város-erdő; Sarkad: Sarkad-Remetei-erdő. A még természetszerű tölgy-kőris-szil ligeterdőkől 50 cönológiai felvételt készítettem 1998 és 1999 során (E1-E3. táblázat).

Alkalmazott módszerek

A cönológiai felvételeket a Zürich-Montpellier növénycönológiai iskola (BECKING 1957; BRAUN-BLANQUET 1964) hagyományos kvadrát-módszerével készítettem. A felvételek táblázatos összeállítását, valamint a karakterfajok csoportrészesedését és csoporttömegét az „NS” számítógépes programcsomag (KEVEY és HIRMANN 2002) segítségével végeztem. A felvételkészítés és a hagyományos statisztikai számítások módszerét korábban részletesen közöltem (KEVEY 2008). A többváltozós elemzéseknél a SYNTAX 2000 programcsomag (PODANI 2001) segítségével bináris adatokon alapuló hierarchikus osztályozást, cluster-analízist (hasonlósági index: Baroni-Urbani-Buser; osztályozó módszer: teljes lánc) és szintén bináris alapú ordinációt (hasonlósági index: Baroni-Urbani-Buser; ordinációs módszer: főkoordináta-analízis) készítettem. A fajok esetében KIRÁLY (2009), a társulásoknál pedig az újabb hazai nomenklatúrát (BORHIDI és KEVEY 1996, KEVEY 2008, BORHIDI et al. 2012) követjük. A társulástani és a karakterfaj-statisztikai táblázatok felépítése az újabb eredményekkel (OBERDORFER 1992, MUCINA et al. 1993, KEVEY 2008, BORHIDI et al. 2012) módosított SOÓ (1980) féle cönológiai rendszerre épül. A növények cönoszisztematikai besorolásánál is elsősorban SOÓ (1964, 1966, 1968, 1970, 1973, 1980) Synopsis-ára támaszkodtam, de figyelembe vettem az újabb kutatási eredményeket is (vö. BORHIDI 1993, 1995; HORVÁTH et al. 1995, KEVEY 2008).

Az elemzések során a körös-menti tölgy-kőris-szil ligeterdőket a Nyírségben készített felvételekkel (KEVEY et al. 2017) hasonlítottam össze.

Eredmények

Termőhelyi viszonyok, zonalitás

BORHIDI (1961) klímazonális térképe szerint a Körös-vidék az erdőssztyep zónába tartozik. Az erdőkben a csapadékhiányt a folyók közelsége kompenzálja, s így azonális módon jöttek létre a tölgy-kőris-szil ligetek (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*).

A felvételezett állományok 85-89 m tengerszint feletti magasságban, sík területeken találhatóak. Az alapkőzet homokos és iszapos öntésföld, amelynek felső rétege a legtöbb helyen barna erdőtalajszerű öntés-erdőtalajjává fejlődött. E talajok a félnedves és üde vízgazdálkodási fokozatba sorolhatók, s üde, párás és hűvös mikroklímát biztosítanak.

Fiziognómia

A vizsgált tölgy-kőris-szil ligetek felső lombkoronaszintje az állomány korától függetlenül 22-30 m magas, közepesen vagy jól záródó (60-85%). Állandó fajai (K: IV-V) csak a *Quercus robur* és a *Fraxinus angustifolia*. Jelentős borítást (A-D: 3-5) e két fafaj mellett ritkán

a *Populus alba* is elérhet. Az alsó lombkoronaszint változóan fejlett. Magassága 8-20 m, borítása pedig 5-60%. Főleg alászorult fák alkotják. Állandó fajai (K: IV) az *Acer campestre* és a *Fraxinus angustifolia*. Nagyobb tömeget (A-D: 3-4) e két fafaj mellett a *Padus avium*, az *Ulmus laevis* és az idegenhonos *Acer negundo* is elérhet.

A cserjeszint ugyancsak változóan fejlett, ami nagyrészt az erdészeti beavatkozásokkal kapcsolatos. Magassága 2-5 m, borítása pedig 20-80%. Állandó elemei (K: IV-V) az *Acer campestre*, a *Crataegus monogyna*, a *Fraxinus angustifolia* és a *Sambucus nigra*. Nagyobb tömeget (A-D: 3-4) e négy faj mellett az *Acer pseudoplatanus*, a *Cornus sanguinea*, a *Padus avium* és a tájidegen *Acer negundo* érhet el. Az alsó cserjeszint (újulat) borítása szintén változó (1-30%). Állandó fajai (K: IV-V) a következők: *Acer campestre*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Fraxinus angustifolia*, *Prunus spinosa*, *Rubus caesius*, *Sambucus nigra*, *Ulmus minor*. Nagyobb tömeget (A-D: 3-4) e szintben egyetlen faj sem ér el.

A gyepszint borítása is igen változó (10-95%). Állandó elemeinek (K: IV-V) száma viszonylag nagy: *Alliaria petiolata*, *Arctium minus*, *Aristolochia clematitis*, *Arum orientale*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex divulsa*, *Chaerophyllum temulum*, *Circaea lutetiana*, *Corydalis cava*, *Cucubalus baccifer*, *Dactylis polygama*, *Elymus caninus*, *Fallopia dumetorum*, *Festuca gigantea*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Lapsana communis*, *Moebringia trinervia*, *Polygonatum latifolium*, *Ranunculus ficaria*, *Rumex sanguineus*, *Stachys sylvatica*, *Urtica dioica*, *Veronica sublobata*, *Viola reichenbachiana*, *Viola suavis*. Fáciest (A-D: 3-5) e szintben jóval kevesebb növényfaj képez: *Aegopodium podagraria*, *Allium ursinum*, *Circaea lutetiana*, *Corydalis cava*, *Galeobdolon luteum*, *Ranunculus ficaria*, *Urtica dioica*.

Fajkombináció

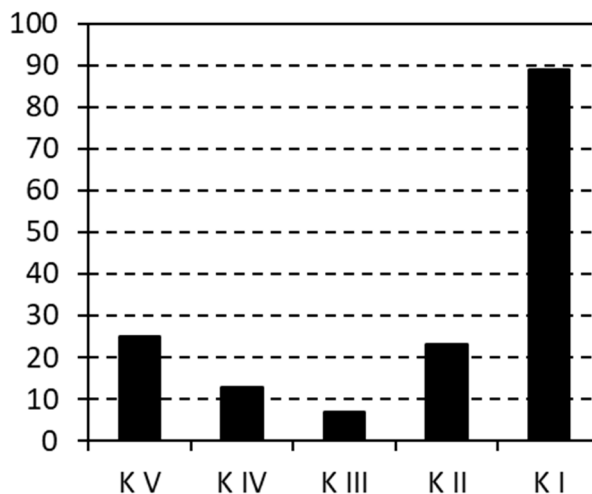
Állandósági osztályok

Az 50 cönológiai felvétel alapján a konstans (K: V) fajok száma 25: *Acer campestre*, *Alliaria petiolata*, *Arum orientale*, *Brachypodium sylvaticum*, *Chaerophyllum temulum*, *Circaea lutetiana*, *Corydalis cava*, *Crataegus monogyna*, *Cucubalus baccifer*, *Euonymus europaeus*, *Fraxinus angustifolia*, *Galium aparine*, *Geum urbanum*, *Lapsana communis*, *Moebringia trinervia*, *Polygonatum latifolium*, *Quercus robur*, *Ranunculus ficaria*, *Rubus caesius*, *Rumex sanguineus*, *Sambucus nigra*, *Urtica dioica*, *Veronica sublobata*, *Viola reichenbachiana*, *Viola suavis*. Ezek mellett 13 szubkonstans faj került elő: *Arctium minus*, *Aristolochia clematitis*, *Carex divulsa*, *Cornus sanguinea*, *Dactylis polygama*, *Elymus caninus*, *Fallopia dumetorum*, *Festuca gigantea*, *Geranium robertianum*, *Prunus spinosa*, *Stachys sylvatica*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*. A konstans (K: V) és a szubkonstans (K: IV) elemek mellett a cönológiai táblázatban 7 akcesszórius (K: III), 23 szubakcesszórius (K: II) és 89 akcidens (K: I) faj szerepel (E1. táblázat; 1. ábra). Az állandósági osztályok terén tehát a legkisebb fajsám az akcesszórius (K: III) elemeknél van, míg az akcidens (K: I) fajok mellett a konstans (K: V) fajoknál jelentkezik egy második maximum.

Karakterfajok aránya

A cönológiai felvételkedészítés közben feltűnt, hogy a vizsgált tölgy-kőris-szil ligetek viszonylag sok szubmontán (*Fagetalia*) elem számára nyújtanak menedéket. Ilyen *Fagetalia* jellegű fajok a következők: *Acer platanoides* (I), *Acer pseudoplatanus* (II), *Aegopodium podagraria* (I), *Allium ursinum* (I), *Anemone nemorosa* (I), *Anemone ranunculoides* (II), *Aquilegia vulgaris* (I),

Fajszám



1. ábra. Az állandósági osztályok eloszlása a körös-vidéki tölgy-kőris-szil ligeterdő állományokban.

Fig. 1. Distribution of constancy classes in the oak-ash-elm gallery forests of Körös-vidék.

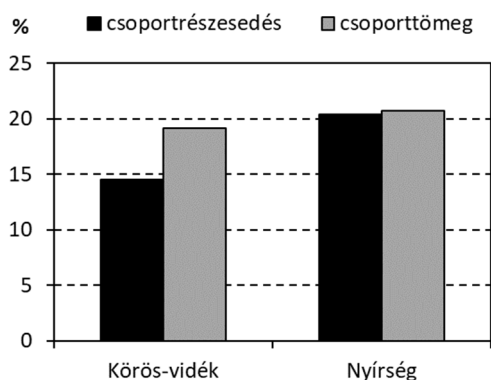
Arum orientale (V), *Asarum europaeum* (I), *Athyrium filix-femina* (I), *Cardamine impatiens* (I), *Carex sylvatica* (III), *Carpinus betulus* (I), *Cerasus avium* (I), *Circaea lutetiana* (V), *Corydalis cava* (V), *Corydalis solida* (I), *Dryopteris filix-mas* (I), *Epipactis helleborine* agg. (I), *Gagea lutea* (III), *Galeobdolon luteum* (I), *Galeopsis speciosa* (I), *Galium odoratum* (I), *Hedera helix* (II), *Listera ovata* (I), *Milium effusum* (I), *Moebria trinervia* (V), *Myosotis sparsiflora* (I), *Pulmonaria officinalis* (II), *Ribes uva-crispa* (I), *Scilla vindobonensis* (II), *Stachys sylvatica* (IV), *Stellaria holostea* (I), *Viola reich-
enbachiana* (V) (E1. táblázat; 2. ábra). Viszonylagos gyakoriságuk ellenére arányuk kisebb, mint a Nyírségben (E4. táblázat).

Fontos szerepet játszanak a keményfaligeti (*Alnion incanae*) elemek is. Ilyen jellegű fajok a következők: *Carex brizoides* (I), *Carex remota* (I), *Dipsacus pilosus* (I), *Elymus caninus* (IV), *Festuca gigantea* (IV), *Frangula alnus* (I), *Fraxinus angustifolia* (V), *Malus sylvestris* (I), *Padus avium* (I), *Populus alba* (I), *Ribes rubrum* (I), *Rumex sanguineus* (V), *Ulmus laevis* (IV), *Ulmus minor* (IV), *Viburnum opulus* (I) (E1. táblázat).

Szórványosan megjelennek a száraz tölgyesek (*Quercetea pubescentis-petraeae*) egyes növényei is. Fontosabbak a következők: *Acer tataricum* (II), *Allium oleraceum* (I), *Astragalus glycyphyllos* (I), *Clinopodium vulgare* (I), *Cornus mas* (I), *Lactuca quercina* subsp. *quercina* (I), *Melica altissima* (II), *Prunus spinosa* (IV), *Pyrus pyraeaster* (II), *Quercus cerris* (II), *Rosa canina* agg. (I), *Vincetoxicum hirundinaria* (I) (E1. táblázat).

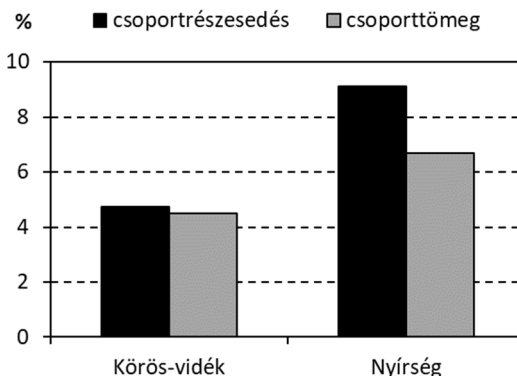
Szociális magatartási típusok aránya

A BORHIDI (1993, 1995) féle szociális magatartási típusok aránya terén legfeltűnőbb az, hogy a specialisták (S 6) és a generalisták (G 4) aránya a Körös-vidéken jóval alacsonyabb, mint a Nyírségben (3-4. ábra). Ezzel szemben a zavarástűrő fajok (DT 2) és a természetes gyomok (W 1) esetében ellentétes tendencia figyelhető meg (E5. táblázat, 5-6. ábra).



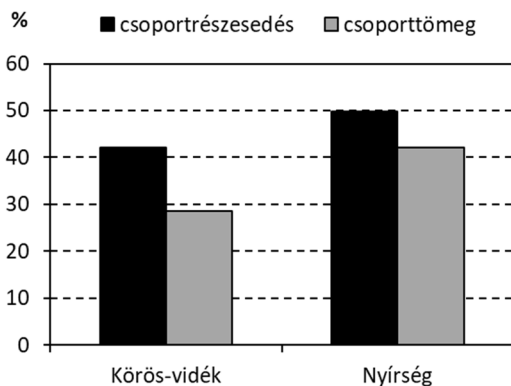
2. ábra. *Fagetalia* fajok aránya a tölgy-kőris-szil ligeterdő állományokban. Körös-vidék: jelen tanulmány, 50 felvétel; Nyírség: KEVEY et al. (2017), 50 felvétel.

Fig. 2. Proportion of species characteristic of the order *Fagetalia* in oak-ash-elm gallery forests. Körös-vidék: 50 relevés published in this study; Nyírség: KEVEY et al. (2017), 50 relevés).



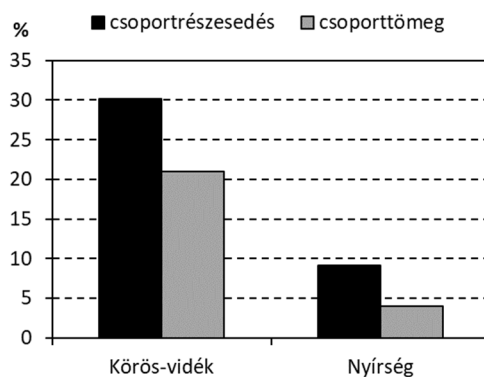
3. ábra. Specialisták (S 6) aránya a tölgy-kőris-szil ligeterdő állományokban. Feliratok a 2. ábra szerint.

Fig. 3. Proportion of specialist species (S 6) in oak-ash-elm gallery forests. For legends see Fig. 2.



4. ábra. Generalisták (G 4) aránya a tölgy-kőris-szil ligeterdő állományokban. Feliratok a 2. ábra szerint.

Fig. 4. Proportion of generalist species (G 4) in the oak-ash-elm gallery forests. For legends see Fig. 2.

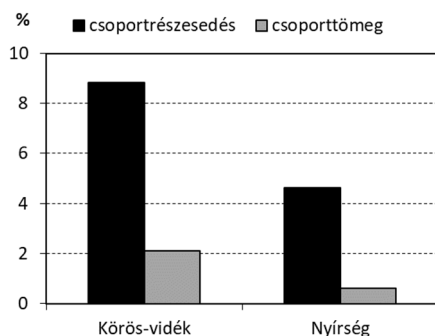


5. ábra. Zavarástűrő fajok (DT 2) aránya a tölgy-kőris-szil ligeterdő állományokban. Feliratok a 2. ábra szerint.

Fig. 5. Proportion of disturbance tolerant species (DT 2) in the oak-ash-elm gallery forests.

Sokváltozós elemzések eredményei

Ha a Körös-vidék és a Nyírség tölgy-kőris-szil ligeterdeiben készített 50-50 felvétel bináris cluster-analízissel (7. ábra) és ordinációval (8. ábra) megvizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy a két tájról készült felvételek eredetük szerint két csoportba rendeződnek. Továbbá a körös-vidéki felvételek homogénebb csoportot képeznek, mint a nyírségiek, amelyek két alcsoportot alkotnak.



6. ábra. Természetes gyomok (W 1) aránya a tölgy-kőris-szil ligeterdő állományokban. Feliratok a 2. ábra szerint.

Fig. 6. Proportion of weed species (W 1) in the oak-ash-elm gallery forests. For legends see Fig. 2.

Természetvédelmi eredmények

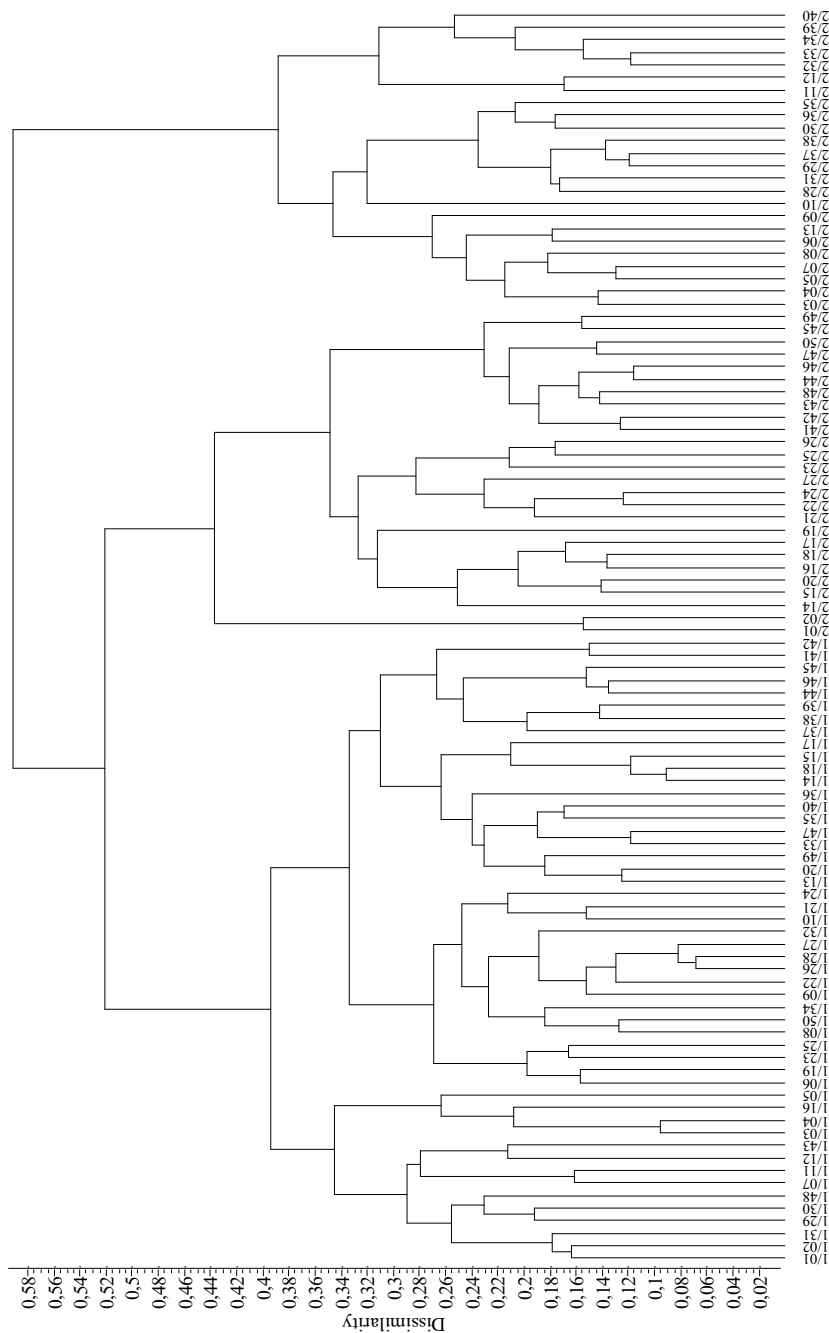
A Körös-vidék tölgy-kőris-szil ligeteiben viszonylag sok hegyvidéki növényfaj talál menedéket. Szubmontán jellegű fajai (*Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Aegopodium podagraria*, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Anemone ranunculoides*, *Aquilegia vulgaris*, *Arum orientale*, *Asarum europaeum*, *Athyrium filix-femina*, *Cardamine impatiens*, *Carex sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Cerasus avium*, *Circaea lutetiana*, *Corydalis cava*, *Corydalis solida*, *Dryopteris filix-mas*, *Epipactis helleborine* agg., *Gagea lutea*, *Galeobdolon luteum*, *Galeopsis speciosa*, *Galium odoratum*, *Hedera helix*, *Listera ovata*, *Milium effusum*, *Moebingia trinervia*, *Myosotis sparsiflora*, *Pulmonaria officinalis*, *Ribes uva-crispa*, *Scilla vindobonensis*, *Stachys sylvatica*, *Stellaria holostea*, *Viola reichenbachiana* stb.) részben folyók mentén levándorolt elemek, részben pedig az i.e. 2500-tól i.e. 800-ig tartó „Bükk I. kor” maradványfajai (vö. ZÓLYOMI 1936, 1952; JÁRAI-KOMLÓDI 1966a,b, 1968). Így e tölgy-kőris-szil ligetek flóra- és vegetációtörténeti szempontból is jelentősek.

A vizsgált állományokból 9 védett növényfaj került elő, amelyek tovább növelik a társulás természetvédelmi értékét: *Aquilegia vulgaris* (I), *Epipactis helleborine* agg. (I), *Listera ovata* (I), *Ophioglossum vulgatum* (I), *Platanthera bifolia* (II), *Scilla vindobonensis* (II), *Scrophularia scopolii* (I), *Tamus communis* (I), *Vitis sylvestris* (I) (E1. táblázat).

A dendrológiai értékek között említhetők a hatalmas méretű fák, amelyek törzsátmérője néhol a másfél métert is eléri. Túlnyomó részük *Quercus robur*, ritkábban *Fraxinus angustifolia* vagy *Ulmus laevis*. Figyelemre méltók továbbá egyes fává nőtt – 40 cm-t is elérő törzsátmérőjű – galagonya (*Crataegus monogyna*) példányok.

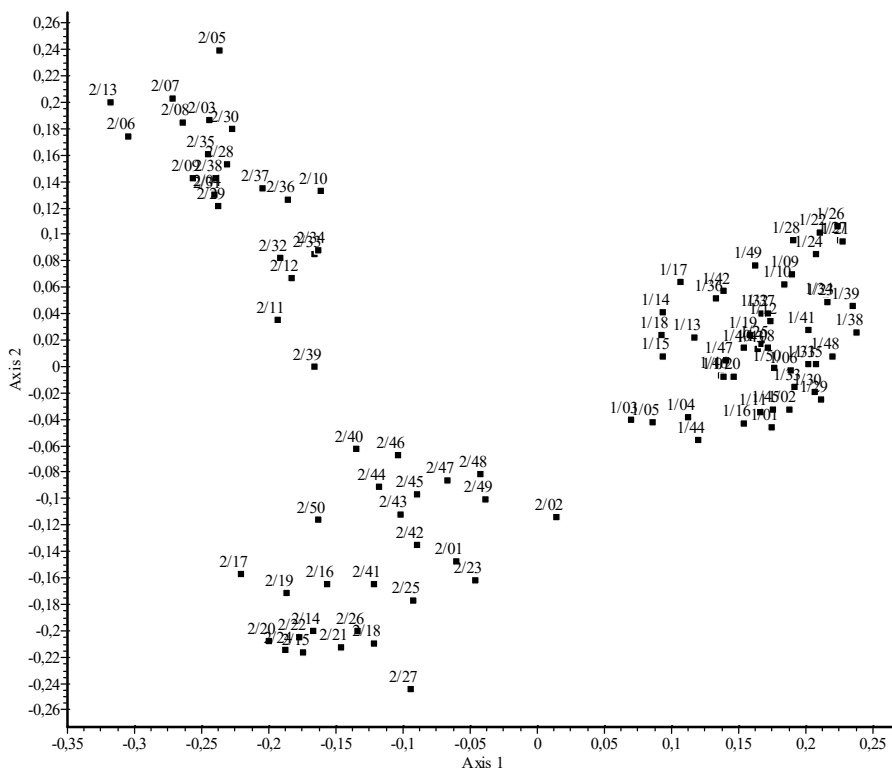
Flóraszennyező hatásúak egyes tájidegen növények: *Acer negundo* (II), *Aesculus hippocastanum* (I), *Ailanthus altissima* (I), *Amorpha fruticosa* (I), *Celtis occidentalis* (I), *Fraxinus pennsylvanica* (I), *Gleditsia triacanthos* (I), *Juglans nigra* (I), *Morus alba* (I), *Parthenocissus inserta* (I), *Phytolacca americana* (I), *Robinia pseudoacacia* (II), *Vitis vulpina* (I) (E1. táblázat). Visszaszorításukra jobban oda kellene figyelni. Sajnos a gyakorlatban nem erre látunk példákat.

A Körös-vidék erdeiről – elsősorban az erdőgazdaságok tiltakozása folytán – a Körös-Maros Nemzeti Park határainak kijelölésekor megfeleltek. Az erdőgazdaságok a vágásterületeket sorra nemes nyárral (*Populus × euramericana*) telepítették be. A Körös-



7. ábra. A Körös-vidék és a Nyírség tölgy-kóris-szil ligeteinek bináris dendrogramja (hasonlósági index: Baroni-Urbani–Buser; osztályozó módszer: teljes lánc). 1/1-50: Körös-vidék (jelen tanulmány felvételei); 50 felv., 2/1-50: Nyírség (KEYEY et al. 2017: 50 felv.).

Fig. 7. Binary dendrogram of the relevés recorded in oak-ash-elm gallery forests in the Körös-vidék and in the Nyírség regions (similarity coefficient: Baroni-Urbani–Buser; clustering method: complete link). 1/1-50: Körös-vidék (50 relevés in this study), 2/1-50: Nyírség (KEYEY et al. 2017: 50 rel.).



8. ábra. A Körös-vidék és a Nyírség tölgy-kőris-szil ligeteinek bináris ordinációs diagramja (hasonlósági index: Baroni-Urbani-Buser; ordinációs módszer: főkoordináta-analízis). 1/1-50: Körös-vidék (jelen tanulmány felvételei: 50 felv.), 2/1-50: Nyírség (KEVEY et al. 2017: 50 felv.).

Fig. 8. Binary ordination diagram of the relevés recorded in oak-ash-elm gallery forests in the Körös-vidék and in the Nyírség regions (similarity coefficient: Baroni-Urbani-Buser; ordination method: principal coordinates analysis). 1/1-50: Körös-vidék (50 relevés published in this study), 2/1-50: Nyírség (KEVEY et al. 2017: 50 rel.).

vidék erdei azóta már a NATURA 2000 hálózat részét képezik. Sajnos ez a laza védelem nem sokat ér, ugyanis az idős erdőrészeket az elmúlt két évtizedben letermelték, a vágásterületeket pedig sokfelé fekete dióval (*Juglans nigra*) telepítették be (Forgách ex verb.). Mivel a tölgy-kőris-szil ligeterdők az Alföldön igen megfogyatkoztak, örvendetes, hogy a Körös-vidéken még mindig vannak fajgazdag állományaik. Sajnos ma már csak a korábban felsorolt 15 erdőben található természetközeli tölgy-kőris-szil ligetek, amelyek nagy része ma már vágásterületként várja sorsa beteljesedését. Megőrzésük, helyenkénti rekonstrukciójuk természetvédelmünk fontos feladata lehetne.

Megvitatás

A Körös-vidék tölgy-kőris-szil ligeterdeit elsősorban a nyírségi állományokkal érdemes összehasonlítani, hisz a két tájegység szinte érintkezik egymással. A két tájon készült felvételi anyag összehasonlításakor az egyes szüntaxonok aránya hasonlóan bizonyult (E4.

táblázat). Kivételt a *Fagetalia* elemek csoportrészesedése képez, amelynek aránya a Körös-vidéken lényegesen kisebbnek bizonyult. Ennek oka valószínűleg a száraz és kontinentális klímában keresendő. A Körös-vidék ugyanis az erdősztepp zónában, a Nyírség pedig a zárt tölgyes zónában foglal helyet (BORHIDI 1961). A BORHIDI (1993, 1995) féle szociális magatartási típusok közül a specialisták (S 6) és a generalisták (G 4) Körös-vidéken mutatott kisebb aránya (E5. táblázat) is valószínűleg a táj kontinentálisabb éghajlatával magyarázható. A *Calystegietalia* s.l., valamint a zavarástűrők (DT 2) és a természetes gyomok (W 1) magasabb aránya a Körös-vidék tölgy-kőris-szil ligeterdeinek viszonylag nagyobb degradációjára utal. Végül említést érdemel két *Aremonio-Fagion* (részben *Quercion farnetto*) faj: *Tamus communis*, *Tilia tomentosa*. E növények előfordulása valószínűleg az országhatáron túli Béli-hegység és Réz-hegység közelségével hozható összefüggésbe.

MÁTHÉ (1936) felvételeivel nehéz összevetni e felmérési anyagot, egyrészt azért, mert a szerző szintetikus táblázatokat közölt, másrészt azért, mert mintaterületeinek nagysága mindössze 25 m². Összességében azonban megállapítható, hogy 1936 óta lényegesen nem változott e tölgy-kőris-szil ligetek faji összetétele, hisz a legtöbb növényfajt az 1998-1999-es évi felmérések során újra megtaláltam. Nem került viszont elő néhány fontosabb faj, amelyeket a felvétel készítés közben hiába kerestem: *Leucojum aestivum*, *Ranunculus cassubicus*, *Ulmus glabra*. Továbbá MÁTHÉ (1936) táblázataiból úgy tűnik, hogy felvételei részben sziki tölgyesekből származnak. Erre utalnak az alábbi fajok: *Agrimonia eupatoria*, *Alopecurus pratensis*, *Althaea officinalis*, *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex praecox*, *Carex vulpina*, *Cerinth minor*, *Dianthus armeria*, *Erysimum cheiranthoides*, *Euphorbia stricta*, *Fragaria viridis*, *Galega officinalis*, *Galium verum*, *Hesperis sylvestris*, *Hypericum tetrapterum*, *Lathyrus pratensis*, *Leonurus marrubiastrum*, *Lycopus exaltatus*, *Melilotus officinalis*, *Oenothera biennis*, *Peucedanum alsaticum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Podospermum canum*, *Potentilla argentea*, *Scutellaria gallericulata*, *Scutellaria hastifolia*, *Securigera varia*, *Stellaria graminea*, *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum lucidum*, *Trifolium repens*, *Verbascum blattaria*, *Vicia cracca* stb. E növények általában nem szoktak tölgy-kőris-szil ligetekben előfordulni, viszont jelentős részüket ezen erdők szélein, vagy sziki tölgyesekben (*Galatello-Quercetum roboris*) láttam.

Fent említett kisebb eltérések ellenére megállapítható, hogy a Körös-vidék és a Nyírség tölgy-kőris-szil ligeterdei egyaránt a *Fraxino pannonicae-Ulmetum* asszociációba tartoznak, amelynek helye a szüntaxonómiai rendszerben az alábbi módon vázolható:

Divisio: Querco-Fagea Jakucs 1967

Classis: Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 em. Borhidi in Borhidi et Kevey 1996

Ordo: Fagetalia sylvaticae Pawlowski in Pawlowski et al. 1928

Alliance: Alnion incanae Pawlowski in Pawlowski et al. 1928

Suballiance: Ulmenion Oberdorfer 1953

Associatio: *Fraxino pannonicae-Ulmetum* Soó in Aszód 1935 corr. Soó 1963

Köszönetnyilvánítás

A kutatásokat a Környezetvédelmi Minisztérium támogatta (K 044048/2001 sz. KAC pályázat). Köszönetem illeti továbbá Forgách Balázs természetvédelmi őrt, aki kitűnő helyismeretével, valamint Molnár Zsoltot, aki a kutatások szervezésével segítette munkámat.

Irodalomjegyzék

- ASZÓD L. 1935: Adatok a nyírségi homoki vegetáció ökológiájához és szociológiájához. *Tisia* 1(1): 1–33.
- BECKING, R. W. 1957: The Zürich-Montpellier School of Phytosociology. *Botanical Review* 23: 411–488. <https://doi.org/10.1007/bf02872328>
- BORHIDI A. 1961: Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis, Sectio Biologica* 4: 21–250.
- BORHIDI A. 1993: A magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. *Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs*, 95 pp.
- BORHIDI A. 1995: Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae* 39: 97–181.
- BORHIDI A., KEVEY B. 1996: An annotated checklist of the Hungarian plant communities II. In: BORHIDI A. (szerk.): *Critical revision of the Hungarian plant communities*. Janus Pannonius University, Pécs, pp. 95–138.
- BORHIDI A., KEVEY B., LENDVAI G. 2012: *Plant communities of Hungary*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 544 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: *Pflanzensoziologie* (ed. 3.). Springer Verlag, Wien–New York, 865 pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>
- HORVÁTH F., DOBOLYI Z. K., MORSCHHAUSER T., LŐKÖS L., KARAS L., SZERDAHELYI T. 1995: Flóra adatbázis 1.2. Taxon-lista és attribútum-állomány. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 267 pp.
- JAKUCS P. 1967: Gedanken zur höheren Systematik der europäischen Laubwälder. *Contribuții Botanice, Cluj* 1967: 159–166.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 1966a: Palinológiai vizsgálatok a Magyar Alföldön a Würm glaciális és a holocén klíma- és vegetációtörténetére vonatkozóan. *Kandidátusi értekezés (Kézirat)*. 280 pp.
- JÁRAI-KOMLÓDI M. 1966b: Adatok az Alföld negyedkori klíma- és vegetációtörténetéhez I. *Botanikai Közlemények* 53: 191–201.
- 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.
- KEVEY B. 2008: Magyarország erdőtársulásai. (Forest associations of Hungary. *Die Wälder von Ungarn*.) *Tilia* 14: 1–488. + CD-adatbázis (230 táblázat + 244 ábra).
- KEVEY B., HIRMAN A. 2002: „NS” számítógépes cönológiai programcsomag. In: HORVÁTH A. (szerk.): *Aktuális flóra- és vegetációkutatások a Kárpát-medencében V*. Pécs, 2002. március 8-10. (Összefoglalók), Pécsi Tudományegyetem Növénytani Tanszék, Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatósága, Baranya Megyei Múzeumok Igazgatósága, Kosbor Természetvédelmi Egyesület, Pécs, p. 74.
- KEVEY B., PAPP L., LENDVAI G. 2017: A Nyírség tölgy-kőris-szil ligetei (*Fraxino pannonicae-Ulmetum* Soó in Aszód 1935 corr. Soó 1963). *Kitaibelia* 22(1): 179–220. <https://doi.org/10.17542/kit.22.179>
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. *Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalfő*, 616 pp.
- MÁTHÉ I. 1936: Növénycönológiai tanulmányok a körösvidéki liget- és szikes erdőkben. *Acta Geobotanica Hungarica* 1: 150–166.
- MUCINA L., GRABHERR G., WALLNÖFER S. 1993: *Die Pflanzengesellschaften Österreichs III. Wälder und Gebüsche*. Gustav Fischer, Jena – Stuttgart – New York, 353 pp.
- OBERDORFER E. 1953: Der europäische Auenwald. *Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland* 12: 23–70.
- OBERDORFER E. 1992: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften IV. A. Textband*. Gustav Fischer Verlag, Jena – Stuttgart. New York, 282 pp. <https://doi.org/10.1002/biuz.1993023031>
- PAWŁOWSKI B., SOKOŁOWSKI M., WALLISCH K. 1928: Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges VII. Die Pflanzenassoziationen und die Flora des Morskie Oko-Tales. *Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles; Série B: Sciences Naturelles, Cracovie, Suppl.* 1927: 205–272.

- PODANI J. 2001: SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics. User's Manual. Scientia, Budapest, 53 pp.
- SOÓ R. 1960: Magyarország új florisztikai-növényföldrajzi felosztása. Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Csoportjának Közleményei 4: 43–70.
- SOÓ R. 1963: Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften VI. Die Gebirgswälder II. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae 9: 123–150.
- SOÓ R. 1964, 1966, 1968, 1970, 1973, 1980: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I–VI. Akadémiai kiadó, Budapest
- VLIEGER J. 1937: Aperçu sur les unités phytosociologiques supérieures des Pays-Bas. Nederlandsch Kruidkundig Archief 47: 335–353.
- ZÓLYOMI B. 1936: Tízezer év története virágporszemekben. Természettudományi Közlöny 68: 504–516.
- ZÓLYOMI B. 1952: Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól. Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Osztályának Közleményei 1: 491–530.

Elektronikus melléklet: E1-E5 táblázatok.

Electronic supplement: Tables E1-E5.

E1. táblázat. Körös-vidéki tölgy-kóris-szil ligeterdő (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*) felvételek
Table E1. Relevés of the oak-ash-elm gallery forests (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*) of Körös-vidék

E2. táblázat. Felvételi adatok I.

Table E2. Data of the relevés I.

E3. táblázat. Felvételi adatok II.

Table E3. Data of the relevés II.

E4. táblázat. Karakterfajok aránya. **Kv:** *Fraxino pannonicae-Ulmetum* (Körös-vidék, jelen tanulmány felvételei: 50 felv.); **Ny:** *Fraxino pannonicae-Ulmetum* (Nyírség, KEVEY et al. 2017: 50 felv.)

Table E4. Percentage proportion of characteristic species. **Kv:** *Fraxino pannonicae-Ulmetum* (Körös-vidék, 50 relevés published in this study); **Ny:** *Fraxino pannonicae-Ulmetum* (Nyírség, KEVEY et al. 2017: 50 rel.)

E5. táblázat. Szociális magatartási típusok aránya.

Table E5. Percentage proportion of social behaviour types (SBT)

Kv: *Fraxino pannonicae-Ulmetum* (Körös-vidék, jelen tanulmány felvételei: 50 felv.)

Ny: *Fraxino pannonicae-Ulmetum* (Nyírség, KEVEY et al. 2017: 50 felv.)

Oak-ash-elm gallery forests (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*) in the Körös-vidék, SE Hungary

B. KEVEY

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

Accepted: 17 February 2020

Key words: Hungarian Plain, multivariate analysis, nature reserve, phytosociology, riparian forest.

This paper presents the main findings of the phytosociological analyses of oak-ash-elm forests (*Fraxino pannonicae-Ulmetum* Soó in Aszód 1935 corr. Soó 1963) growing in the Körös-vidék, SE Hungary. These climatically azonal forests grow in habitats where the soil is under the continual influence of the groundwater table, which maintains rather mesic conditions. They are particularly rich in *Fagetalia* elements (*Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Aegopodium podagraria*, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Anemone ranunculoides*, *Aquilegia vulgaris*, *Arum orientale*, *Asarum europaeum*, *Athyrium filix-femina*, *Cardamine impatiens*, *Carex sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Cerasus avium*, *Circaea lutetiana*, *Corydalis cava*, *Corydalis solida*, *Dryopteris filix-mas*, *Epipactis helleborine* agg., *Gagea lutea*, *Galeobdolon luteum*, *Galeopsis speciosa*, *Galium odoratum*, *Hedera helix*, *Listera ovata*, *Milium effusum*, *Moehringia trinervia*, *Myosotis sparsiflora*, *Pulmonaria officinalis*, *Ribes uva-crispa*, *Scilla vindobonensis*, *Stachys sylvatica*, *Stellaria holostea*, *Viola reichenbachiana* etc.) typical in the submontane regions of this part of Europe. It is possible that these species are remnants of the vegetation dominating the region under the less continental and more humid climate during the Beech phase (2500-800 BC) of the Holocene.

A gödi Huzella Kert mohafldrója

FINTHA Gabriella^{1*}, SZŰCS Péter¹, Peter ERZBERGER²

¹Eszterházy Károly Egyetem, Természettudományi Kar,
Biológiai Intézet, Növénytan és Növényélettani Tanszék,
H-3300 Eger, Leányka u. 6.

²Belziger Str. 37, D-10823 Berlin, Germany

*gabriella.finth@gmail.com

Elfogadva: 2020. február 24.

Kulcsszavak: *Entodon concinnus*, dunai hordalékkúp, gyűjteményes kert, mohadiverzitás, mohaflo-risztika.

Összefoglalás: A gödi Huzella Kert mohaflo-risztikai felmérését 2018 és 2019 között végeztük, melynek eredményeként összesen 55 mohataxont (2 májmohát és 53 lombosmohát) azonosítottunk. A fajok többsége az országos gyakoriságukat tekintve közönséges, azonban előkerült néhány, a hazai vörös listán veszélyeztetettség közeli státuszú taxon, úgymint *Brachythecium glareosum*, *Cirrip-hyllum piliferum*, *Orthotrichum obtusifolium* és *Syntrichia latifolia*. A Magyarországon kritikusan veszélyez-tetett besorolású *Entodon concinnus* kiterjedt gyepeket alkot a kert területén közel 30 négyzetméteren, jelen adata a negyedik hazai előfordulás.

Bevezetés

A Magyarország területén fellelhető, kastélyparkok, gyűjteményes kertek mint mesterségesen kialakított élőhelyek mohaflo-risztikai feltárása kevésbé népszerű, mint a természetes területek kutatása. Napjainkban mégis növekvő számban készülnek antropogén és féltermészetes területeket érintő bryológiai vizsgálatokról szóló tanulmányok. Hazánkban a mohafldrózi kutatások a XX. századtól mutattak fellendülést, Boros Ádám munkájának köszönhetően. Vajda László munkássága kezdte népszerűsíteni az arborétumok és botanikus kertek mohafldrójának felmérését. Az első, botanikus kert mohafldróját feldolgozó publikált adatsor a Vácrátóti Botanikus Kertről készült (VAJDA 1954). Ezt követte a Szigligeti Arborétum (VAJDA 1968), majd a Zirci Arborétum moha taxonjainak leírása (GALAMBOS 1992), utóbbi kert 20 évvel későbbi, ismételt felmérését Szűcs Péter végezte (SZŰCS 2013). Az ezredfordulót követően látványosan megnövekedett az arborétumok, parkok és botanikus kertek bryológiai adatait közlő flo-risztikai munkák száma. A tatai Agostyáni Arborétum felmérését 2009-ben közölték (SZŰCS 2009). 2016-ban végezték a Budai Arborétum térképezését (RIGÓ és KOVÁCS 2016), majd ezt követően jelentek meg a Martonvásári Kastélypark (NAGY et al. 2016), a Soroksári Botanikus Kert (NÉMETH és PAPP 2016) és az egri Eszterházy Károly Egyetem Botanikus Kert (SZŰCS és PÉNZESNÉ-KÓNYA 2016, SZŰCS et al. 2017b) mohafldrójának adatai. A Soproni Botanikus Kertről

Igmándy József közölt gyűjtési adatokat (IGMÁNDY 1949), majd mohafiórájának teljes leírása 2017-ben valósult meg (SZŰCS 2017). A gyöngyösi Mátrai Állami Gyógyintézet parkjának (SZŰCS et al. 2018) és az Erdőtelki Arborétumnak (SZŰCS et al. 2017a, 2019) a mohafiórája ezt követően került feldolgozásra.

Az aktuális kutatási terület több száz növényritkaságot, főként örökzöldeket tartalmazó őspark, botanikai gyűjteményének bryológiai felmérése, eddig részleges adatgyűjtés formájában sem történt meg, így jelen munkánk célja, hogy részletesen dokumentáljuk e természetvédelmi terület mohafióráját.

Anyag és módszer

A terepi megfigyeléseket és gyűjtéseket 2018 novembere és 2019 augusztusa között végeztük, a begyűjtött példányok határozása 2019 februártól szeptemberig zajlott. A mintagyűjtés során feljegyzésre került a jellemző élőhely és aljzat, GPS-koordináták és a gyűjtés dátuma. A begyűjtött példányok az Eszterházy Károly Egyetem Növénytan és Növényélettani Tanszékének Kriptogám Herbáriumában (EGR) kerültek elhelyezésre.

A mohataxonok meghatározása FREY és munkatársai (2006), SMITH (2004) és ERZBERGER (előkészületben) munkái alapján történt. Az azonosított lombosmohák nevezéktana HILL és munkatársai (2006), májmohák esetén SÖDERSTRÖM és munkatársai (2016), a magyarországi vörös listás besorolás PAPP és munkatársai (2010) munkáját követik. A felsorolásban szereplő florisztikai információk a közép-európai flóratérképezési rendszer szerinti 8380.2 számú kvadráthoz tartoznak, mely adatok rögzítésre kerültek a magyarországi mohatérképezés Peter Erzberger által épített adatbázisában is.

A kutatási terület ismertetése

Kutatási területünk az ELTE Fűvészkert Huzella Kert Természetvédelmi és Ökoturisztikai Állomás (1. ábra), amely 2010 óta az ELTE Fűvészkert telephelye, korábban Alsógödi Biológiai Kutatóállomásként volt ismert. A kert névadója, Huzella Tivadar kutató orvosprofesszor és biológus végrendeletének megfelelően, családja a kutatóállomást 1951-ben a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetemnek adományozta, biológiai oktatási és kutatási célra.

A Huzella Kertet a Pest megyei Göd település belterületén, 5,6 hektáron elhelyezkedő, helyi jelentőségű természetvédelmi területként tartják nyilván. A kert a Közép-Magyarországi régióban található, Budapesttől északi irányban 24 kilométer távolságra, a Dunamenti-síkságon, a Pesti-hordalékkúpsíkság kistájon.

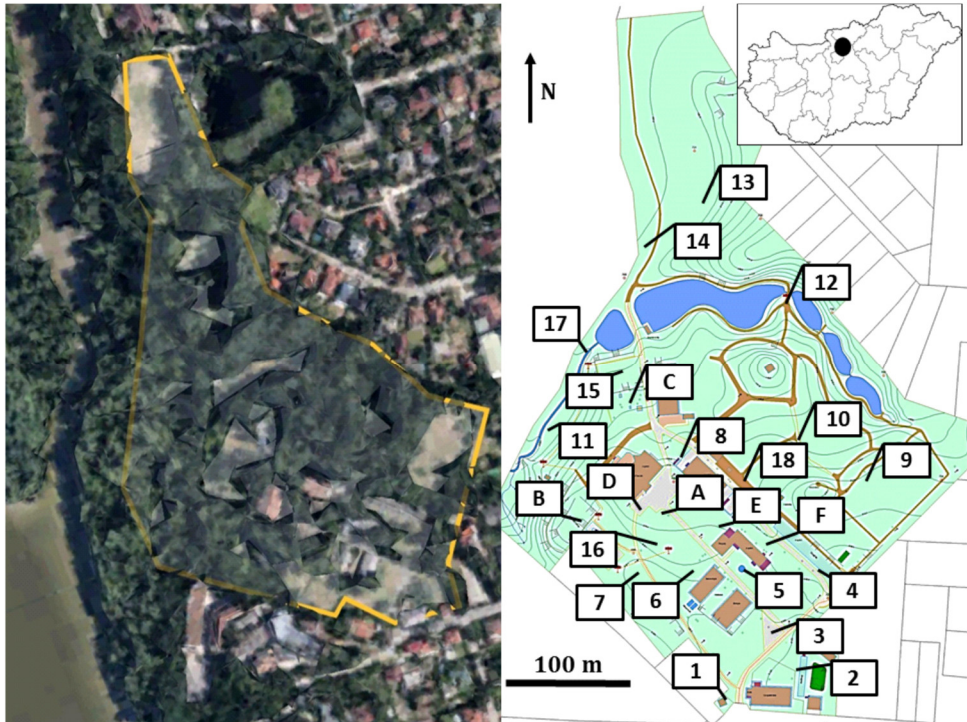
A térség a pleisztocén időszak elejétől kezdődően egy dunai hordalékkúpként alakult ki, melynek felszíne gyakran édesvízi mészkővel takart. Adottságai a Duna homokhordalékan képződött talajtípusok kialakulásának kedveztek, ezen belül a futóhomok a legjellemzőbb az É-i területen. A kistáj mérsékelten meleg, száraz éghajlatú, évi középhőmérséklete 10,0-10,2 °C, É-i területeinek évi csapadék értéke 560-580 mm. A terület a nem túl hőigényes, szárazságtűrő kultúráknak kedvez. A talajvíz mennyisége a kistájon jelentős, kémiai jellegében a kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos típus a domináns (Dövényi 2010). A kert közepes magasságú, tagolt síkságon, 103,2-112,5 m tengerszint feletti magasságon helyezkedik el. A Duna-Ipoly Nemzeti Park Gödi-szigete közvetlenül határolja és a Duna nyugati oldalán elhelyezkedő galériaerdő szegélyezi. A park kialakítása harmonikusan

követi a Duna árterének növényzeti adottságait, ennek köszönhetően jellegzetes természet közeli foltokban jelennek meg a puhafás (fűz-nyár) ligeterdők, illetve a magasabb fekvésű területek jellemző társulása, a keményfás (tölgy-kóris-szil) ligeterdők maradványai. A kert jelentős részében idegenhonos, főként mérsékelt övi, többnyire örökzöld fajokból álló gyűjtemény került telepítésre, mely a domborzatot követő, ligetes szerkezetben helyezkedik el. A Gödöllői-dombvidék talajvízbázisából származó, több helyen felszínre törő forrás táplálja a lépcsőzetes mederben kialakított összefüggő tórendszert, mely a Duna irányába talál kifolyást a kertből (Anonymus 2017). A Huzella Kert intenzív kezelése és látogatása 2000-ben megszűnt, az egész terület ápolását jelenleg egy fős kertészeti személyzet végzi. A terület állapota fenntartott, nem elhanyagolt, azonban folyamatos gyepekkelést nem végeznek, ami a terrikol mohafajok elterjedésének kiváló körülményeket biztosít.

Gyűjtési helyek

A feltüntetett gyűjtési helyekre (1. ábra) vonatkozó adatokat a következő formában adjuk meg: a gyűjtési hely sorszama vagy betűjele; az élőhely megnevezése; a gyűjtés ideje; a GPS-koordináták.

- 1 köves lapos tető, füves talaj, műkő (2018.11.05., 2019.08.01.) N47°40'51" E19°07'45"
- 2 üvegház beton aljzata, műkő (2018.11.20., 2019.08.01.) N47°40'51" E19°07'47"
- 3 beton, járdaszegély, homokos talaj (2018.11.20.) N47°40'52" E19°07'46"



1. ábra. A Huzella Kert térképe a gyűjtési helyekkel.
Fig. 1. Map of the Huzella Garden with the collecting sites.

- 4 árnyékos beton, műköves vízelvezető csatorna (2018.11.19., 2019.08.01.)
N47°40'53" E19°07'48"
 - 5 műkő, füves talaj, fakéreg (2018.11.22.) N47°40'53" E19°07'46"
 - 6 kaszált gyep (2018.11.22.) N47°40'54" E19°07'44"
 - 7 kaszált gyep, fakéreg, beton (2018.11.05.) N47°40'53" E19°07'43"
 - 8 műkő fal, talaj, beton (2018.11.20.) N47°40'55" E19°07'44"
 - 9 kaszált gyep, fakéreg, árnyékos mészkőszikla (2018.11.19.) N47°40'55" E19°07'50"
 - 10 árnyékos és nedves erdei talaj (2018.11.19.) N47°40'56" E19°07'48"
 - 11 elhalt fa a patak vizében (2019.08.30.) N47°40'56" E19°07'37"
 - 12 árnyékos kőszikla, korhadt faanyag, tómeder nedves talaja (2018.11.22., 2019.08.01.)
N47°40'58" E19°07'45"
 - 13 nedves kaszált gyep, fakéreg (2018.11.22., 2019.08.01.) N47°40'59" E19°07'37"
 - 14 elhalt fatörzs (2019.08.01.) N47°40'59" E19°07'42"
 - 15 kaszált gyep (2018.11.20., 2018.11.23.) N47°40'56" E19°07'43"
 - 16 félárnyékos kaszált gyep, fakéreg (2018.11.20.) N47°40'54" E19°07'44"
 - 17 kőszikla vízben, vizes talaj (2018.11.20.) N47°40'58" E19°07'41"
 - 18 homokos talaj (2018.11.19.) N47°40'55" E19°07'46"
- A kaszált gyep (2018.11.20.) N47°40'54" E19°07'44"
 - B kaszált gyep (2018.11.19.) N47°40'54" E19°07'42"
 - C kaszált gyep (2018.11.23.) N47°40'56" E19°07'43"
 - D etonra rakódott talaj (2018.11.20.) N47°40'54" E19°07'43"
 - E kaszált gyep (2018.11.23.) N47°40'54" E19°07'45"
 - F kaszált gyep (2019.08.01.) N47°40'53" E19°07'46"

Eredmények és értékelésük

Enumeráció

Az azonosított fajokat alfabetikus sorrendben soroljuk fel, különválasztva a májmohákat és a lombosmohákat. A név után szerepel a fajok veszélyeztetettségi besorolásának rövidítése, melyek feloldása a következő: CR: kritikusan veszélyeztetett; LC: nem fenyegetett; LC-att: nem fenyegetett, de figyelmet érdemlő; NT: veszélyeztetettség közeli. Ezt követi a faj kerten belüli lokalitása és az aljzat megadása.

Marchantiophyta

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dumort. – LC – 14: *Betula pendula* tuskón
Radula complanata (L.) Dumort. – LC – 9: *Acer platanoides* kérgen

Bryophyta

Abietinella abietina (Hedw.) M. Fleisch – LC – 6, 10, 15: talajon
Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp. – LC – 2, 3, 4, 7: betonon; 1, 5, 8: műkövön; 14: *Betula pendula* tuskón
Barbula unguiculata Hedw. – LC – 1, 3, 7: talajon

- Brachythecium velutinum* (Hedw.) Schimp. – LC – 12: talajon
Brachythecium albicans (Hedw.) Schimp. – LC-att – 1, 3, 7, 9, 15: talajon
Brachythecium glareosum (Spruce) Schimp. – NT – 16: talajon
Brachythecium rivulare Schimp. – LC-att – 12, 17: víz kifolyásnál sziklán
Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp. – LC – 2, 5, 8: műkövön; 3: betonon; 6, 7, 9, 10, 16: talajon
Brachythecium salebrosum (F. Weber et D. Mohr) Schimp. – LC – 14: elhalt fatörzsön
Bryoerythrophyllum recurvirostrum (Hedw.) P. C. Chen – LC-att – 1: köves lapos tetőn
Bryum argenteum Hedw. – LC – 1: köves lapos tetőn; 2, 3, 4: betonon; 5, 8: műkövön
Bryum elegans Nees ex Brid. – LC-att – 1: köves lapos tetőn
Bryum moravicum Podp. – LC – 9: mészkősziklán; 7: *Populus* sp. kérgén
Bryum rubens Mitt. – LC – 18: talajon
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske – LC – 5, 6, 9, 13, 15: talajon
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. – LC – 1: köves lapos tetőn; 1, 2, 5: műkövön; 3, 4: betonon; 16: talajon
Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout – NT – 13: talajon
Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce – LC – 11: elhalt fatörzsön a patakban
Didymodon luridus Hornsch. ex Spreng. – LC – 5: műkövön
Didymodon rigidulus Hedw. – LC-att – 9: mészkősziklán
Entodon concinnus (De Not.) Paris – CR – A-F: talajon
Fissidens dubius P. Beauv. – LC – 12: korhadt fán
Fissidens taxifolius Hedw. – LC – 12: korhadt fán, talajon
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. – LC – 1: köves lapos tetőn; 2, 3, 4, 5: betonon; 9: mészkősziklán
Hedwigia ciliata var. *ciliata* (Hedw.) Ehrh. ex P. Beauv. – LC – 1: köves lapos tetőn
Hypnum cupressiforme Hedw. – LC – 1, 3, 6, 7, 9, 13, 15: talajon
Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst. – LC – 11: elhalt fatörzsön a patakban
Leskea polycarpa Ehrh. ex Hedw. – LC – 7: *Populus* sp. kérgén; 13: *Acer negundo* kérgén; 16: *Ginkgo biloba* kérgén
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr. – LC – 8: műkő; 9: *Prunus cerasus* kérgén; 13: *Acer negundo* kérgén
Orthotrichum affine Schrad. ex Brid. – LC – 5: *Prunus cerasus* kérgén; 13: *Acer negundo* kérgén; 16: *Ginkgo biloba* kérgén
Orthotrichum anomalum Hedw. – LC – 5, 9: *Prunus cerasus* kérgén; 16: *Ginkgo biloba* kérgén
Orthotrichum cupulatum Brid. – LC-att – 8: műkövön; 9: mészkősziklán
Orthotrichum diaphanum Schrad. ex Brid. – LC – 1, 5: műkövön; 3, 4, 7: betonon; 5, 9: *Prunus cerasus* kérgén; 16: *Ginkgo biloba* kérgén; 13: *Acer negundo* kérgén
Orthotrichum obtusifolium Brid. – NT – 13: *Acer negundo* kérgén
Orthotrichum pallens Bruch ex Brid. – LC – 5, 9: *Prunus cerasus* kérgén; 16: *Ginkgo biloba* kérgén; 13: *Acer negundo* kérgén
Orthotrichum speciosum Nees – LC-att – 13: *Acer negundo* kérgén
Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Sande Lac. – LC – 1, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 18: talajon
Plagiomnium affine (Blandow) T. J. Kop. – LC – 13: talajon
Plagiomnium cuspidatum (Hedw.) T. J. Kop. – LC – 6, 8, 9, 10, 12, 16: talajon
Plagiomnium undulatum (Hedw.) T. J. Kop. – LC – 8, 9, 10, 14, 15: talajon
Pseudocrossidium hornschi (Schultz) R.H. Zander – LC – 1: köves lapos tetőn

Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Limpr. – LC – 10, 13, 15: talajon
Pylaisia polyantha (Hedw.) Schimp. – LC – 7: *Populus* sp. kérgén; 13: *Acer negundo* kérgén; 16: *Ginkgo biloba* kérgén; 1, 5, 8: műkövön; 14: elhalt fatörzsön
Racomitrium canescens (Hedw.) Brid. – LC – 1: köves lapos tetőn
Rhynchostegium murale (Hedw.) Schimp. – LC-att – 8: kőfalon
Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch et Schimp. – LC – 1, 5: műkövön
Schistidium crassipilum H. H. Blom – LC – 13: *Acer negundo* kérgén
Syntrichia latifolia Bruch ex. Hartm. – NT – 8: kőfalon; 5: *Prunus cerasus* kérgén
Syntrichia papillosa Wilson – LC-att – 5, 9, 13: *Prunus cerasus* kérgén
Syntrichia ruralis (Hedw.) P. Gaertn, B. Mey. et Scherb. – LC – 1: köves lapos tetőn; 3, 4: betonon; 5,8: műkövön; 5: *Prunus cerasus* kérgén
Syntrichia virescens (De Not.) De Not. – LC-att – 8: kőfalon
Thuidium assimile (Mitt.) A. Jaeger – LC-att – 6, 15: talajon
Tortula muralis L. ex Hedw. – LC – 1, 2, 5: műkövön; 3, 4, 5, 7: betonon; 8: kőfalon

A Huzella Kert mohafldrájának jellemzése

A vizsgált területlről összesen 55 mohataxont azonosítottunk, melyből 2 (4%) a májmohák, 53 (96%) pedig a lombosmohák közé sorolható. A májmoha fajok rendszertanilag 2 családba tartoznak, míg a lombosmohák 16 család 28 nemzetsége között oszlanak meg.

A kert mozaikos domborzatának köszönhetően egyedi mezo- és mikroklíma alakult ki a területen, ami optimális feltételeket biztosít a különböző ökológiai igényű mohafajok számára, ami észrevehetően sajátos változatosságot eredményez az itt megjelenő mohavegetációban.

A kimutatott két májmoha kis egyedszámban, a kert egymástól távol eső részein található meg. A nagyobb vízigényű *Lophocolea heterophylla* a tó közelében él kivágott fatörzsön, míg a szárazságtűrő *Radula complanata* a magasabban fekvő, száraz, kitett gyepezésén álló juhar kérgén telepedett meg.

A parkban élő fás szárú növények között magas az örökzöldek aránya, melyek kérgén jellemzően nem alkot gyepezet a moha, ezért a kéreglakó fajok előfordulása mindössze néhány fás szárú egyedre korlátozódik. A kéreglakó mohataxonok között jelen vannak a kertben legtöbb epifiton fajt prezentáló *Orthotrichum* nemzetségbe tartozó *Orthotrichum obtusifolium*, illetve a *Syntrichia* nemzetségbe sorolható *Syntrichia latifolia*.

Az őspark ligeterdő maradvány foltjai között, az árnyékos, nedves helyeken a talaj felszínét sűrűn növő borostyán (*Hedera helix*) takarja, így e területek mohafldrája nagyon szegényes. A borostyánnal borított területek széléről előkerült fajok többsége a *Plagiomnium* nemzetséghez tartozik.

A feltörő talajvíz táplálta, tekintélyes felületű tavakhoz kapcsolódó élőhelyeken kicsi a mohadiverzitás. A kiépített tórendszer mentén, a meder környékén fordul elő a tipikusan nedves helyeket előnyben részesítő *Fissidens* nemzetség két képviselője, a *F. dubius* és a *F. taxifolius*, valamint a vizes területet indikáló *Brachythecium rivulare*, illetve a vízben található fakorhadékon a *Cratoneuron filicinum*.

A park jelleggel kialakított száraz és üde gyepezet, a beton és sziklás felületeket fajokban gazdagabb mohavegetáció fedi.

Míg természetes sziklaalakzatokkal csak egy helyen, a Huzella-sírnál találkozhatunk a kertben, addig a mesterségesen kialakított kőtámfalon és a beton felületeken

megtalálhatják a számukra megfelelő életteret az epilitikus mohafajok is. Így találkozhatunk a mészkősziklán megtelepedő *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Didymodon rigidulus* és *Orthotrichum cupulatum* telepeivel, illetve az árnyékos, nedves kőfalon megtalálható a *Rhynchostegium murale* és a *Syntrichia virescens*.

Az üde gyepekben a nem specialista igényű és a kert területén leggyakrabban előforduló terrikolok a *Brachythecium rutabulum*, a *Hypnum cupressiforme* és az *Oxyrrhynchium hians*. Szintén gyakoriak itt a *Plagiomnium* nemzetség fajai, illetve az elsősorban vizes élőhelyeket kedvelő *Calliergonella cuspidata* és a nedves területeket indikáló *Cirriphyllum piliferum*.

A félárnyékos, szárazabb gyepekben fellelhető egyedek többsége a *Brachythecium* és a *Thuidium* nemzetséghez tartozik, így ezeken a területeken fordul elő a *Brachythecium glareosum* és a *Thuidium assimile*. A kert nem túl száraz, félárnyékos, mészkőtörmelékös homoktalaján találkozhatunk a Magyarországon nagyon ritka *Entodon concinnus* populációival.

A kert mohafajainak veszélyeztetettsége

A Huzella Kertben azonosított 55 mohataxon közül a hazai vörös listát (PAPP et al. 2010) alapul véve 70%-ban (44 faj) nem fenyegetett (LC) besorolású fajok kerültek elő, 11 faj nem fenyegetett, de figyelmet érdemlő (LC-att), 4 faj veszélyeztettség közeli (NT), 1 faj (*Entodon concinnus*) pedig kritikusan veszélyeztetett (CR) státuszú (1. táblázat).

Az IUCN kritérium-rendszerével összhangban készült magyarországi moha vörös lista szerint kritikusan veszélyeztetettnek (CR) az a faj számít, melynek csak egyetlen lelőhelyről, kisméretű populációt jelző adata ismert, ami rendkívül magas kihalási kockázattal rendelkezik (PAPP et al. 2010). A fajnak Magyarországról az utóbbi években már három lelőhelye volt ismert (BLOCKEEL et al. 2008, FINTHA és SZŰCS 2019, KIRÁLY et al. 2019),

1. táblázat. A Huzella Kertben előforduló LC-att (nem fenyegetett, de figyelmet érdemlő), NT (veszélyeztettség közeli) és CR (kritikusan veszélyeztetett) státuszú mohataxonok (PAPP et al. 2010 nyomán).

Table 1. Moss taxa with LC-att (least concern – need attention), NT (near threatened) and CR (critically endangered) status occurring in the Huzella Garden (following PAPP et al. 2010). (1) Status.

Státusz (1)	Taxon
LC-att	<i>Brachythecium albicans</i>
	<i>Brachythecium rivulare</i>
	<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>
	<i>Bryum elegans</i>
	<i>Didymodon rigidulus</i>
	<i>Orthotrichum cupulatum</i>
	<i>Orthotrichum speciosum</i>
	<i>Rhynchostegium murale</i>
	<i>Syntrichia papillosa</i>
	<i>Syntrichia virescens</i>
<i>Thuidium assimile</i>	
NT	<i>Brachythecium glareosum</i>
	<i>Cirriphyllum piliferum</i>
	<i>Orthotrichum obtusifolium</i>
	<i>Syntrichia latifolia</i>
CR	<i>Entodon concinnus</i>

a jelen kutatásunkban azonosított, egymáshoz közeli *Entodon concinnus* populációkat, ha egy lokalitásnak tekintjük, akkor az a negyedik. A faj CR besorolását tehát felül kell bírálni, hiszen a négy előfordulás nem felel meg a kritikusan veszélyeztetett státusz definíciójának, azonban a veszélyeztetett (EN) státusz meghatározásának igen. A faj hazai állományának fennmaradására nézve biztató, hogy négy lokalitása közül kettő védett területen található, és a gödi populáció kifejezetten stabilnak tekinthető. Az új európai moha vörös könyv szerint az *Entodon concinnus* Európában nem veszélyeztetett, a kontinens nyugati területein gyakori lombosmoha (HODGETTS et al. 2019).

Megemlítendő, hogy az 1. táblázatban szereplő veszélyeztetettség közeli (NT) fajok – az elmúlt évek újabb hazai mohafloisztikai adatai alapján – szintén átsorolásra szorulnának, de jelen közleményben a szerzők erre nem vállalkoznak.

Az *Entodon concinnus* új adata

Magyarországi vörös lista besorolása szerint kritikusan veszélyeztetett (CR) státuszú *Entodon concinnus* hazánkban eddig három publikált előfordulási adattal rendelkezett. Először 1983-ban, Ben van Zanten és Pócs Tamás azonosította a Vácrátóti Botanikus Kertből (BLOCHEEL et al. 2008). Később Palotai Benedek a Vácrátóti Botanikus Kert ismételt felmérésekor a faj állományát stabilnak találta (PALOTAI 2018). A második lelőhelye egy gödöllői parkból ismert, ahol a faj homok textúrájú talajfelszínen alkot monodomináns gyeplet (KIRÁLY et al. 2019). Legutóbb pedig az Őrségből került elő, savanyú erdei talajról (FINTHA és SZŰCS 2019). A Huzella Kertből 2018 októberi gyűjtést követően került azonosításra a faj, ahol 6 önálló populációt sikerült elkülöníteni (2. táblázat). A négy előfordulási helyből

2. táblázat. Huzella Kertben található *Entodon concinnus* populációk fontosabb jellemzői.

Table 2. Key features of *Entodon concinnus* populations living in the Huzella Garden. (1) label used in map (Fig.1.); (2) GPS coordinates; (3) date of collection; (4) area occupied; (5) accompanying bryophyte species.

Jelölés a térképen (1)	GPS koordináta (2)	Gyűjtés ideje (3)	Populáció mérete (4)	Kísérő mohafajok (5)
A	N47°40'54" E19°07'44"	2018.11.20.	3 m ²	<i>Calliergonella cuspidata</i> <i>Plagiomnium undulatum</i>
B	N47°40'54" E19°07'42"	2018.11.19.	2 m ²	<i>Abietinella abietina</i> <i>Ceratodon purpureus</i> <i>Plagiomnium cuspidatum</i>
C	N47°40'56" E19°07'43"	2018.11.23.	12 m ²	<i>Calliergonella cuspidata</i> <i>Plagiomnium undulatum</i> <i>Thuidium assimile</i>
D	N47°40'54" E19°07'43"	2018.11.20.	6 m ²	<i>Calliergonella cuspidata</i> <i>Plagiomnium cuspidatum</i>
E	N47°40'54" E19°07'45"	2018.11.23.	2 m ²	<i>Calliergonella cuspidata</i> <i>Plagiomnium cuspidatum</i> <i>Plagiomnium undulatum</i>
F	N47°40'53" E19°07'46"	2019.08.01.	20 cm × 10 cm (0,02 m ²)	<i>Calliergonella cuspidata</i> <i>Plagiomnium cuspidatum</i>

három a Dunamenti-síkságon, a Pesti-hordalékkúpsíkság kistájón található. A gödi Huzella Kerttől a Vácrátóti Botanikus Kert 8 km, a gödöllői lelőhely 19 km, az őrségi lokalitás pedig 235 km távolságra fekszik.

Az *E. concinnus* nagy fényigényű, élő moha, szubalpin és mérsékelt boreális-montán flóraelem (DIERBEN 2001). A faj elterjedt Nyugat-Európában, de Kelet-Európában ritka és a mediterrán területekről hiányzik. Ázsiában, Észak- és Közép-Amerikában, valamint Dél-Amerika északnyugati régiójában is előfordul (BLOCKEEL et al. 2014). A gyenge, illetve mérsékelt antropogén hatást tolerálja. Alapvetően bázikus, meszes talajon, száraz, füves területeken fordul elő (DIERBEN 2001).

Makroszkóposan felületes hasonlóságot mutat a *Pleurozium schreberi*, a *Pseudoscleropodium purum* és a *Calliergonella cuspidata* fajokkal (BLOCKEEL et al. 2008). A kertben e fajok közül csak a *Calliergonella cuspidata* fordul elő, ami gyakori a terület nedves élőhelyein, és több helyen az *E. concinnus* populációk kísérőfajaként is megjelenik, annak ellenére, hogy a két faj vízháztartási ökológiai igénye (W-érték) jelentős eltérést mutat. Míg az *E. concinnus* DURING (1992) besorolása szerint az üde (W5) élőhelyeket részesíti előnyben, addig a *Calliergonella cuspidata* a vizes (W9) élettereken is megtalálható, viszont a *Ceratodon purpureus* a száraz területeket (W2) kedveli.

A kertben regisztrált előfordulási helyek mindegyike félárnyékos, jó vízelvezetésű aljzattal rendelkezik. Egy esetben betonon képződött füves talajon (térképen a D ponton) találkozhatunk 6 m²-es kiterjedésű gyepvel, a többi lelőhely mindegyikén homokos talajon megtelepedett.

A legnagyobb, 12 m²-es kiterjedésű populációt egy örökzöldekkel szegélyezett, homokos talajú, füves, lejtős tisztás szélén találjuk (térképen a C ponton). Az itt előforduló kísérő fajok a *Thuidium assimile*, a *Plagiomnium undulatum* és a *Calliergonella cuspidata* nagy terjedelmű gyepet alkotnak, melyben összefüggő állományt képez az *E. concinnus*. A legkisebb, 20 cm × 10 cm-es foltja egy árnyékosabb területen, az erőteljes növekedésű, stabil mohaszőnyeget alkotó *Calliergonella cuspidata* és *Plagiomnium undulatum* között található.

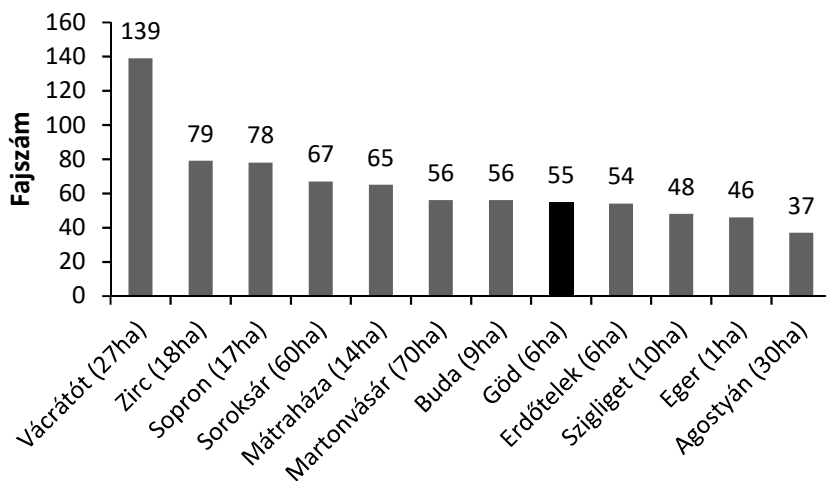
A Huzella Kert klimatikus jellemzői a faj ökológiai igényeinek kedvezők. Az édesvízi mészkőtörmelékes, homokos, jó vízelvezetésű talaj és a helyi mikroklíma láthatóan potenciális növekedést, elterjedést és stabil populációk kialakulását teszi lehetővé.

A mohafldra összehasonlítása a hazai arborétumokéval

Az országosan feltérképezett 12 gyűjteményes kert kiterjedését tekintve a Huzella Kert közel 6 hektáros területe a 10. helyen áll, míg a kimutatott 55 taxon a sorban a 7. érték (2. ábra).

A kertek mohavegetációjában jelentős eltérést tapasztalhatunk a borítás és fajgazdagság tekintetében, melynek háttérében a területek eltérő klimatikus és domborzati adottságai állnak. A gödi gyűjteményes kert mohafajait a felmért kertek fajlistájával összevetve 2 taxont említhetünk meg, melyek eddig csak a Huzella Kertből kerültek elő: a gyakori előfordulású *Racomitrium canescens*, és a hazánkban elterjedt *Bryum elegans*.

A vizsgált területekkel való összehasonlítás során a legkevesebb közös fajt (21) a Szigligeti Arborétummal, a legtöbbet (50 faj) a Vácrátóti Botanikus Kert mohafldrájával mutattunk ki (3. táblázat).



Hazai gyűjteményes kertek

2. ábra. Magyarország területén felmért gyűjteményes kertek a mohaflóra fajszáma szerinti sorrendben. Adatok forrása: Agostyán (SZÚCS 2009), Buda (RIGÓ et al. 2019), Erdőtelek (SZÚCS és FINTHA 2019), Eger (SZÚCS et al. 2017b), Martonvásár (NAGY et al. 2016), Mátraháza (SZÚCS et al. 2018), Sopron (SZÚCS 2017), Soroksár (NÉMETH és PAPP 2016), Szigliget (VAJDA 1968), Vácraót (VAJDA 1954, PALOTAI 2019), Zirc (GALAMBOS 1992, SZÚCS 2013).

Fig. 2. Ranking of arboreta, botanical gardens and manor parks in Hungary based on the species number of their bryophyte flora. Comparative data were obtained from the following sources: Agostyán (SZÚCS 2009), Buda (RIGÓ et al. 2019), Erdőtelek (SZÚCS és FINTHA 2019), Eger (SZÚCS et al. 2017b), Martonvásár (NAGY et al. 2016), Mátraháza (SZÚCS et al. 2018), Sopron (SZÚCS 2017), Soroksár (NÉMETH és PAPP 2016), Szigliget (VAJDA 1968), Vácraót (VAJDA 1954, PALOTAI 2019), Zirc (GALAMBOS 1992, SZÚCS 2013).

A Huzella Kertnek a Vácraóti Botanikus Kert fajkészletével való jelentős átfedését legfőképpen a kertek egymáshoz viszonyított földrajzi közelsége, illetve az azonos klimatikus adottságú területhez, közös kistájhoz tartozás indokolja.

A Huzella Kerthez viszonyítva a vácraóti kert 4,5-szer nagyobb területén 2,5-szer több mohataxon került azonosításra. Ha a gödi kert fajlistáját vesszük alapul, a fajok 90%-a megtalálható Vácraóton is. Ebben az összehasonlításban a Huzella Kertnek mindössze öt saját faja van: *Brachythecium rivulare*, *Bryum elegans*, *Plagiomnium affine*, *Racomitrium canescens* és *Syntrichia latifolia*.

A két gyűjteményes kertben 2 olyan közös faj is előfordul, ami más arborétumokból nem került elő: a jellegzetesen szubneutrális-bázikus kőzeteken, meszes gyepekben gyakran előforduló *Fissidens dubius* és az országosan kevés lelőhellyel rendelkező *Entodon concinnus*.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak dr. Papp Lászlónak a kutatás támogatásáért, továbbá dr. Vojtkó Andrásnak a kézirat átnézéséért. A második szerző munkája az EFOP-3.6.1-16-2016-00001 azonosító számú „Kutatási kapacitások és szolgáltatások komplex fejlesztése az Eszterházy Károly Egyetemen” c. program keretében valósult meg.

3. táblázat. Huzella Kert taxon alapú összehasonlítása a Magyarország területén felmért gyűjteményes kertekkel. A táblázatban a többi kert fajkészletéből csak a Huzella Kertben is előforduló fajokat tüntettük fel.

Az adatok forrása a 2. ábrával megegyező.

Table 3. Occurrence of species in the Huzella Garden and in other botanical gardens, arboretums and manor parks in Hungary. From the bryophyte flora of other gardens, only those are listed here which occur in the Huzella Garden as well. For source of data see Fig. 2. (1) Botanical garden; (2) Bryophyte species in the Huzella Garden; (3) number of species common with the Huzella Kert bryoflora.

A Huzella Kert mohafajai (2)	Gyűjteményes kert (1)										
	Agostyán	Eger	Buda	Martonvásár	Sopron	Soroksár	Szigliget	Vácraát	Zirc	Mátraháza	Erdőtelek
Marchantiophyta											
<i>Lophocolea heterophylla</i>	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Radula complanata</i>	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+
Bryophyta											
<i>Amblystegium serpens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Abietinella abietina</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-
<i>Barbula unguiculata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brachythecium albicans</i>	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+
<i>Brachythecium glareosum</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+
<i>Brachythecium rivulare</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brachythecium salebrosum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Bryum argenteum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Bryum elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryum moravicum</i>	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Bryum rubens</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Calliergonella cuspidata</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Ceratodon purpureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
<i>Cratoneuron filicinum</i>	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-
<i>Didymodon luridus</i>	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-
<i>Didymodon rigidulus</i>	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-
<i>Entodon concinnus</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Fissidens dubius</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Fissidens taxifolius</i>	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Grimmia pulvinata</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Hedwigia ciliata</i> var. <i>ciliata</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-
<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leptodictyum riparium</i>	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+
<i>Leskea polycarpa</i>	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+
<i>Leucodon sciuroides</i>	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-

3. táblázat. Folytatás
Table 3. Continued

A Huzella Kert mohafajai (2)	Gyűjteményes kert (1)										
	Agostyán	Eger	Buda	Martonvásár	Sopron	Soroksár	Szigliget	Vácrátót	Zirc	Mátraháza	Erdőtelek
<i>Orthotrichum affine</i>	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Orthotrichum anomalum</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Orthotrichum cupulatum</i>	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-
<i>Orthotrichum diaphanum</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+
<i>Orthotrichum pallens</i>	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+
<i>Orthotrichum speciosum</i>	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+
<i>Oxyrrhynchium bians</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
<i>Plagiomnium affine</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Plagiomnium undulatum</i>	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>Pseudocrossidium hornschubianum</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+
<i>Pylaisia polyantha</i>	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Racomitrium canescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchostegium murale</i>	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
<i>Schistidium apocarpum</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Schistidium crassipilum</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
<i>Syntrichia latifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Syntrichia papillosa</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Syntrichia ruralis</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Syntrichia virescens</i>	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+
<i>Thuidium assimile</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+
<i>Tortula muralis</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
A gödi Huzella Kert mohafájával közös fajok száma (3):	22	25	30	34	36	36	20	50	34	27	35

Irodalomjegyzék

- ANONYMUS 2017: A Gödi Huzella Kert. Fejlesztési terv, Göd, 10 pp.
- BLOCKEEL T. L., BEDNAREK-OCHYRA H., OCHYRA R., DUCKETT J. G., ERZBERGER P., HEDENÄS L., HUGONNOT V., MAIER E., MARKOVÁ I., MATCHAM H. W., PLÁŠEK V., PÓCS T., SEPPELT R. D., SZÜCS P., THOUVENOT L., VAN ZANTEN B. O. 2008: New national and regional bryophyte records, 18. *Journal of Bryology* 30: 161–167. <https://doi.org/10.1179/174328208X282463>
- BLOCKEEL T. L., BOSANQUET S. D. S., HILL M. O., PRESTON C. D. 2014: Atlas of British and Irish bryophytes. Vol. 2. Pisces Publications, Newbury, 652 pp.

- DIERBEN K. 2001: Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca* 56: 1–289.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 824 pp.
- DURING H. J. 1992: Ecological classification of bryophytes and lichens. In: BATES J. W., FARMER A. M. (eds.): *Bryophytes and lichens in a changing environment*. Clarendon Press, Oxford, pp: 1–31.
- ERZBERGER P. (előkészületben): Keys to Hungarian Bryophytes. Test Version, manuscript. 294 pp.
- FINTHA G., SZŰCS P. 2019: A new Hungarian occurrence of *Entodon concinnus* (De Not.) Paris from western Hungary. *Acta Biologica Plantarum Agricensis* 7: 131–133. <https://doi.org/10.21406/abpa.2019.7.131>
- FREY W., FRAHM J.P., FISCHER E., LOVIN W. 2006: *The Liverworts, Mosses and Ferns of Europe*. B.H. & A. Harley Ltd., Colchester, 528 pp.
- GALAMBOS I. 1992: A Zirci Arborétum mohafldrója. *Folia Musei historico-naturalis Bakonyiensis* 11: 29–35.
- HILL M. O., BELL N., BRUGGEMAN-NANNAENGA M. A., BRUGUÉS M., CANO M. J., ENROTH J., FLATBERG K. I., FRAHM J.-P., GALLEGO M. T., GARILLETI R., GUERRA J., HEDENÁS L., HOLYOAK D. T., HYVÖNEN J., IGNATOV M. S., LARA F., MAZIMPAKA V., MUNOZ J., SÖDERSTRÖM L. 2006: An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology* 28: 198–267.
- HODGETTS N., CÁLIX M., ENGLEFIELD E., FETTES N., GARCÍA CRIADO M., PATIN L., NIETO A., BERGAMINI A., BISANG I., BAISHEVA E., CAMPISI P., COGONI A., HALLINGBÄCK T., KONSTANTINOVA N., LOCKHART N., SABOVLJEVIC M., SCHNYDER N., SCHRÖCK C., SÉRGIO C., SIM SIM M., VRBA J., FERREIRA C. C., AFONINA O., BLOCCKEEL T., BLOM H., CASPARI S., GABRIEL R., GARCIA C., GARILLETI R., GONZÁLEZ MANCEBO J., GOLDBERG I., HEDENÁS L., HOLYOAK D., HUGONNOT V., HUTTUNEN S., IGNATOV M., IGNATOVA E., INFANTE M., JUUTINEN R., KIEBACHER T., KÖCKINGER H., KUČERA J., LÖNNELL N., LÜTH M., MARTINS A., MASLOVSKY O., PAPP B., PORLEY R., ROTHERO G., SÖDERSTRÖM L., ŠTEFÁNUŠ S., SYRJÄNEN K., UNTEREINER A., VÁŇA J., VANDERPOORTEN A., VELLAK K., ALEFFI M., BATES J., BELL N., BRUGUÉS M., CRONBERG N., DENYER J., DUCKETT J., DURING H.J., ENROTH J., FEDOSOV V., FLATBERG K.-I., GANEVA A., GORSKI P., GUNNARSSON U., HASSEL K., HESPAHOL H., HILL M., HODD R., HYLANDER K., INGERPUU N., LAAKA-LINDBERG S., LARA F., MAZIMPAKA V., MEŽAKA A., MÜLLER F., ORGAZ J.D., PATIÑO J., PILKINGTON S., PUCHE F., ROS R.M., RUMSEY F., SEGARRA-MORAGUES J.G., SENECA A., STEBEL A., VIRTANEN R., WEIBULL H., WILBRAHAM J., ŽARNOWIEC J. 2019: A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts. IUCN, Brussels, 87 pp. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.ERL.2.en>
- IGMÁNDY J. 1949: Adatok Sopron mohafldrójához. *Erdészeti kísérletek* 49: 164–167.
- KIRÁLY G., BARÁTH K., BAUER N., ERZBERGER P., PAPP B., SZŰCS P., VERES SZ., BARINA Z. 2019: Taxonomical and chorological notes 8 (85–93). *Studia botanica hungarica* 50(1): 241–252. <https://doi.org/10.17110/studbot.2019.50.1.241>
- NAGY Z., MAJLÁTH I., MOLNÁR M., ERZBERGER P. 2016: A martonvásári kastélypark mohafldrója. *Kitaibelia* 21(2): 198–206. <https://doi.org/10.17542/kit.21.198>
- NÉMETH CS., PAPP B. 2016: Mohák a Soroksári Botanikus Kertben. In: HÖHN M., PAPP V. (szerk): *Biodiverzitás a Soroksári Botanikus Kertben. Kriptogámok: gombák, zuzmók, mohák, harasztok*. Magyar Biodiverzitás-kutató Társaság és SZIE Kertészettudományi Kar, Soroksári Botanikus Kert, Budapest, pp: 111–149.
- PALOTAI B. 2018: A Vácrátóti Nemzeti Botanikus Kert moháinak ismételt feltérképezése. Szakdolgozat, kézirat. Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar, Budapest, 48 pp.
- 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.
- RIGÓ A., KOVÁCS A., NÉMETH CS. 2019: A Budai Arborétum mohafldrója. *Botanikai Közlemények* 106(2): 217–235. <https://doi.org/10.17716/BotKozlem.2019.106.2.217>
- SMITH A. J. E. 2004: *The moss flora of Britain and Ireland*. (2nd edition) Cambridge University Press, Cambridge, 1026 pp.

- SÖDERSTRÖM L., HAGBORG A., VON KONRAT M., BARTHOLOMEW-BEGAN S., BELL D., BRISCOE L., BROWN E., CARGILL D. C., COSTA D. P., CRANDALL-STOTLER B. J., COOPER E. D., DAUPHIN G., ENGEL J. J., FELDBERG K., GLENNY D., GRADSTEIN S. R., HE X., HEINRICH S. J., HENTSCHEL J., ILKIU-BORGES A. L., KATAGIRI T., KONSTANTINOVA N. A., LARRAÍN J., LONG D. G., NEBEL M., PÓCS T., PUCHE F., REINER-DREHWALD E., RENNER M. A. M., SASS-GYARMATI A., SCHÄFER-VERWIMP A., MORAGUES J. G. S., STOTLER R. E., SUKKHARAK P., THIERS B. M., URIBE J., VÁŇA J., VILLARREAL J. C., WIGGINTON M., ZHANG L., ZHU R.-L. 2016: World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys* 59: 1–828. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.59.6261>
- SZÚCS P. 2009: Mohaadatok az agostyáni arborétumból. *Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei* 15: 159–164.
- SZÚCS P. 2013: Kiegészítések a Zirci Arborétum mohafiórájához. *Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis* 30: 47–54.
- SZÚCS P. 2017: Bryophyte flora of the Botanic Garden of the University of Sopron (W Hungary). *Studia botanica hungarica* 48: 77–88. <https://doi.org/10.17110/StudBot.2017.48.1.77>
- SZÚCS P., BARANYI G., FINTHA G. 2018: The Bryophyte flora of the park of Mátrai Gyógyintézet Sanatorium (NE Hungary). *Acta Biologica Plantarum Agriensis* 6: 123–132. <http://doi.org/10.21406/abpa.2018.6.123>
- SZÚCS P., BARANYI G., ZÖLLEI T. 2017a: Az Erdőtelki Arborétum mohafiórisztikai vizsgálatának előzetes eredményei. *Acta Academiae Agriensis, Nova Series: Sectio Biologiae* 44: 121–126.
- SZÚCS P., FINTHA G. 2019: The bryophyte flora of Erdőtelek Arboretum in Hungary. *Acta Biologica Plantarum Agriensis* 7: 116–126. <https://doi.org/10.21406/abpa.2019.7.116>
- SZÚCS P., PÉNZESNÉ-KÓNYA E. 2016: Mohaadatok az Eszterházy Károly Főiskola Botanikus Kertjéből (Eger). *Acta Academiae Paedagogicae Agriensis, Nova Series: Sectio Biologiae* 43: 53–57.
- SZÚCS P., TÁBORSKÁ J., BARANYI G., PÉNZES-KÓNYA E. 2017b: Short-term changes in the bryophyte flora in the botanical garden of Eszterházy Károly University (Eger, NE Hungary). *Acta Biologica Plantarum Agriensis* 5(2): 52–60. <https://doi.org/10.21406/abpa.2017.5.2.52>
- VAJDA L. 1954: A vácrátóti Botanikai Kutató Intézet természetvédelmi parkjának mohái. *Botanikai Közlemények* 45(1–2): 63–66.
- VAJDA L. 1968: A Szigligeti Arborétum monográfiája, V. A Szigligeti Arborétum mohái. *A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei* 7: 237–240.

The bryophyte flora of Huzella Garden in Göd (Pest county, Hungary)

G. FINTHA^{1*}, P. SZÚCS¹, P. ERZBERGER²

¹Department of Botany and Plant Physiology, Institute of Biology,
Faculty of Natural Sciences, Eszterházy Károly University,
Leányka u. 6, H-3300 Eger, Hungary

²Belziger Str. 37, D-10823 Berlin, Germany;

*gabriella.fantha@gmail.com

Accepted: 24 February 2020

Key words: arboretum, bryoflora, bryophyte diversity, Danube sediment cone, *Entodon concinnus*.

We completed the first survey of the bryophyte flora of the Huzella Garden in Göd, Hungary in 2018 and 2019. Altogether 55 species (2 liverworts and 53 mosses) were encountered in the recently poorly maintained arboretum covering 6 hectares. Most bryophytes found in the garden are common to Hungary, while four species have the near threatened (NT) status such as *Brachythecium glareosum*, *Cirriphyllum piliferum*, *Orthotrichum obtusifolium*, *Syntrichia latifolia*. Extensive populations covering altogether 30 m² of the critically endangered (CR, Hungarian Red List) *Entodon concinnus* were found in the garden, that is a new record of the species in Hungary.

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) virágzatának részletes leírása sztereomikroszkópos rétegfotózás használatával

MÁTYÁS Kinga Klára*, BÓDIS Judit, VIRÁG Eszter, TALLER János, PINTÉR Csaba

Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék,
8360 Keszthely, Festetics u. 7.; *mkinga@georgikon.hu

Elfogadva: 2020. március 2.

Kulcsszavak: módosult virágszerkezet, piztillódium, porzós fészek, szélbeporzás, termős fészek.

Összefoglalás: Munkánk során az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) egylaki váltivarú virágzatait tanulmányoztuk digitális mikroszkóppal és sztereomikroszkópos rétegfotózás segítségével. Jelen tanulmány tudományos jelentősége a magyar nyelvű morfológiai leírás és a rétegfotózás során készült képek, amelyek részletgazdag betekintést nyújtanak a parlagfű hím- és nővirágainak mikroszkopikus világába. A képek segítségével be tudjuk mutatni a korábbi publikációkban leírt virágrészeket és függelékeket, mint a párta felületén található mirigygomolyokat, a hímvirágban fejlődő piztillódiumot, a portokokat és az azokat összetartó karomszerű képleteket, a nővirág összeforrt fészkepikkelyeit, amelyek körülölelik a papillákkal borított hosszú bibeszálakat. A parlagfű virágrészeinek izolálása a virágfejlődéssel kapcsolatos gének azonosításához is alapot nyújtott.

Bevezetés

A fészkesek (*Asteraceae*) a legnagyobb fajszerű, mintegy 32 ezer leírt fajjal rendelkező, morfológiailag és ökológiailag igen változatos, evolúciós szempontból fiatal növénycsalád, melyet a virágzat szerkezete (fészek) és a másodlagos pollenkínálat köt össze (PODANI 2003, FUNK et al. 2009, APG 2016). A parlagfű fajok (*Ambrosia* spp.) erősen módosult virágszerkezettel rendelkeznek a fészkesek családján belül is. Ez a nagymértékű módosulás a szélbeporzásnak (anemofilia) köszönhető, ami az *Iva*, *Dicoria*, *Euphrosyne*, *Hymenoclea* és *Xanthium* nemzetségekben is megfigyelhető (PAYNE 1963). A parlagfű fajok egylakiak, kétféle fészke-virágzattal rendelkeznek: porzós fészkekkel, amelyek csak a pollentermelésért felelősek, és termős fészkekkel, amelyek egy vagy néhány virágot tartalmaznak.

Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) porzós fészkei a hajtások csúcsain helyezkednek el, fürtbe rendeződnek, fejlődési és nyílási sorrendjük az alaptól a csúcs felé halad. Egy porzós virágzatban több halványsárga virág található, számuk HEGI (1906) szerint 10–15, BASSETT és CROMPTON (1975) szerint 10–100 darab, míg ESSL és munkatársai (2015) 9–39 virágot írnak. A porzós fészkek murvalevek nélküli virágzati tengellyel kapcsolódnak a virágzati főtenyészethez. A fészkek, bennük a csöves virágokkal, kifelé és lefelé irányulnak, így a pollenszemek a szabad légtérbe hullnak ki. A termős virágzatok a levelek hónaljában találhatóak, közvetlenül a hím fészkevirágzatok alatt. Termőtájuk két termőlevélből alakult ki, együregű, alsó állású magházuk van, egyetlen magkezdeménnyel (PAYNE 1963).

1. táblázat. Az ábrákon használt rövidítések kifejtése latin vagy angol és magyar névvel.

Table 1. Abbreviations used in figures with their Latin or English and Hungarian explanation. (1) abbreviation; (2) Latin (English) name; (3) Hungarian name.

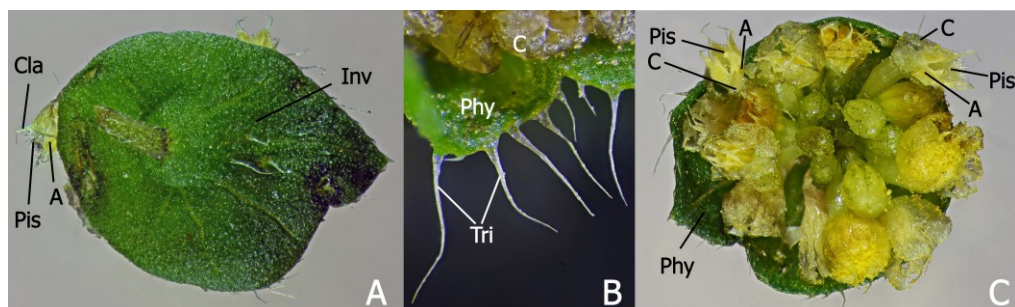
Rövidítés (1)	Latin (<i>angol</i>) név (2)	Magyar név (3)
A	anthera	portok
B	bractea	murvalevél
C	corolla	párta
Cla	(<i>claw</i>)	karomszerű képlet
Col	colleter	mirigygomoly
Cor	coronula	koronácska
Fil	filamentum	porzósál
Inv	involucrum	fészekörv
Phy	phylla involucri	fészekpikkely
Pis	pistillodium	csőkevényes termő
St	stigma	bibe
Sta	stamen	porzó
Tri	trichoma	szőr

Az ürömlevelű parlagfű Észak-Amerikából származó, inváziós egynyári gyomnövény (APG 2016). Gyors terjedése és nagy mennyiségben hulló, erősen allergén virágpóra miatt hazánkban is széles körben vizsgálták biológiáját, elterjedését és az ellene alkalmazható különböző védekezési stratégiákat (BÉRES 2003, BÉRES et al. 2006, KÓMÍVES et al. 2006, BASKY 2007, 2008, KAZINCZI et al. 2009, CSONTOS et al. 2010).

Mivel virágzásbiológiájáról és az egylaki váltivarú növények virágzásának génszabályozási hátteréről kevés információval rendelkezünk, ezért célul tűztük ki az ürömlevelű parlagfű virágzással kapcsolatos génjeinek azonosítását (MÁTYÁS et al. 2019). Ennek egyik lépéseként elengedhetetlen volt a virágok anatómiájának részletes megismerése, amihez nagy segítséget nyújtott a nagy felbontású, részletgazdag rétegfotózás alkalmazása.

Anyag és módszer

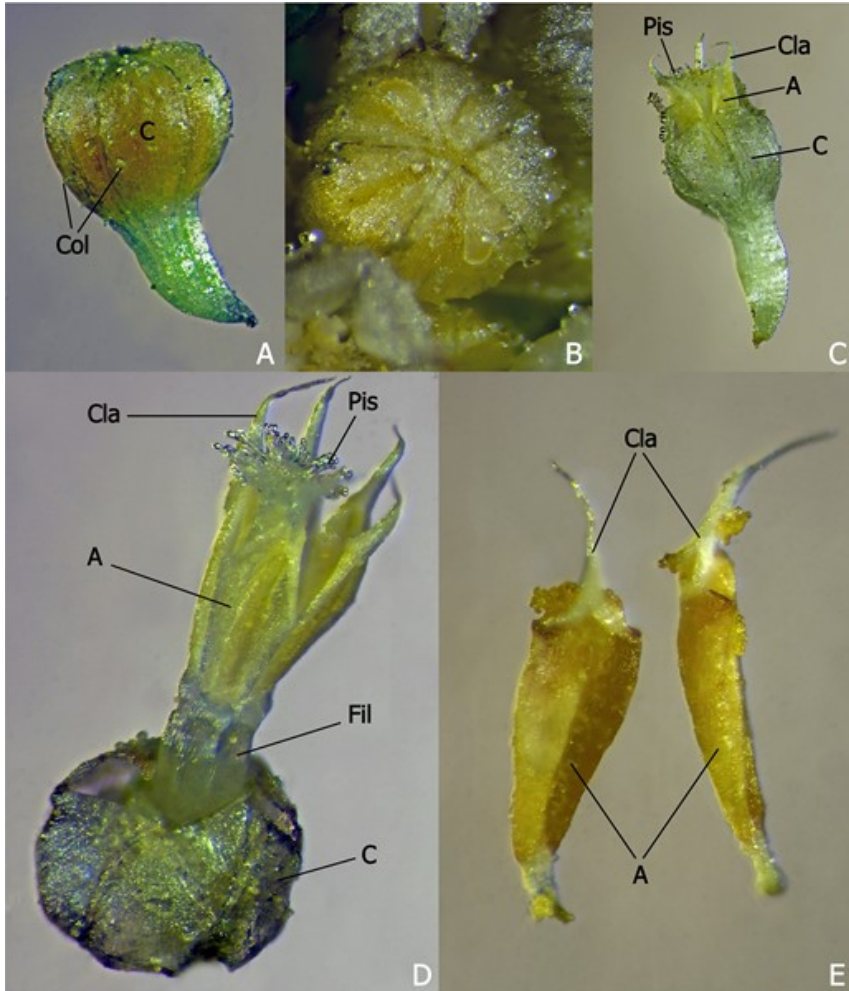
A morfológiai vizsgálatokhoz több, szabadföldi ürömlevelű parlagfű egyedről gyűjtöttünk porzós és termős virágzatokat Keszthely környékén (46°45'55,6"N, 17°14'52,6"E).



1. ábra. *Ambrosia artemisiifolia* hím virágzatai. A = Harang alakú fészekörv alulnézetben, az összenőtt fészekpikkelyekkel, N= 12x; B = Szőrök a fészekörvön, N= 20x; C = Hím virágzat különböző fejlődési stádiumú virágokkal, N= 10x. N: nagyítás.

Fig. 1. Male inflorescences of *Ambrosia artemisiifolia*. A = Bottom-view of a campanulate involucre with conate phyllaries, M= 12x; B = Trichomes on involucre, M= 20x; C = Flowers in different developmental stages in the male inflorescence, M= 10x. M: magnification.

A virágzatokat és az egyes virágokat sztereomikroszkóp segítségével vizsgáltuk és tártuk fel, a rétegfelvételezéses fotózást Panasonic G6 fényképezőgéppel és Zeiss Discovery V8 mikroszkóppal (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Jéna, Németország) végeztük. Az egyes fotókat a Combine ZM szoftver segítségével állítottuk össze 10-15 felvételből. A digitális mikroszkóppal készített képeket Keyence VHX6000 készülékkel rögzítettük. Az ábrákon alkalmazott jelölések magyarázatát az 1. táblázat tartalmazza. A virágzat és a virág szerkezetének a leírásánál nagymértékben támaszkodtunk PAYNE 1963-ban az *Ambrosia* nemzetségről megjelent publikációjára, melynél részletesebb morfológiai ismertetés azóta sem készült az ürömlevelű parlágfű virágairól.



2. ábra. A = Porzós virág bimbó, rajta jól látható az öt szíromlevél összenövéséből kialakult forrt párta, felületén mirigyomolyokkal, N= 19x; B = Porzós virág bimbó felülnézetből N= 45x; C = Nyíló porzós virág, N= 17x; D = A porzók és a pisztillódium a párta lehúzását követően jól láthatóvá válnak, N= 34x; E = Portokok karomszerű függelékekkel, N= 74x. N: nagyítás.

Fig. 2. A = Male flower bud with five-lobed corolla covered by colleter, M= 19x; B = Male flower bud from top view M= 45x; C = Blooming male flower, M= 17x; D = Stamens and pistillodium clearly visible after removal of corolla, M= 34x; E = Stamens with claws, M= 74x. M: magnification.

Eredmények és megvitatásuk

A virágzat és a virág morfológiai jellemzése

A hím virágzatok esetében a fészkepikkelyek oldalirányban egymáshoz nőve alakítják ki a harang alakú fészekörvet (1A ábra). A fészkepikkelyek csúcsa változatos formájú, hegyes vagy karéjos. A fészekörv felületén és szélén is megfigyelhetők növényi szőrök, azaz trichómák (1B ábra). A porzós fészek átmérője általában 2–3 mm. A virágzat nyílt, a virágok spirális alakban helyezkednek el, kívülről befelé fejlődnek és nyílnak (1C ábra). Kedvező időjárási feltételek mellett egy fészekben hosszú időn át fejlődhetnek ki újabb virágok. Az egy időben megfigyelhető virágok száma (10–25) nem azonos az összes virág-számmal, hiszen, mivel nyílt a virágzat, a fészek közepén hosszán és folyamatosan keletkeznek a bimbók, majd nyílnak és hervadnak el. Ez lehet az oka annak, hogy az egyes publikációkban annyira eltérő virágszámok szerepelnek. Az általunk vizsgált egyedek porzós fészkeiben, egy időben, átlagosan 20–25 virágot számoltunk (1C ábra).

A porzós virágok mérete változó, körülbelül 1–2 mm hosszúak. A porzós virágok kipreparálása után jól láthatóvá vált az öt szíromlevélből forrt párta, amely ennek megfelelően öt cimpával rendelkezik, és a szíromlevelek összeforradásának helyei is jól kivehetők (2A-C ábrák). A képeken a párta külső felületén csillogó mirigygomolyok, más néven kolleterek figyelhetők meg. A mirigygomolyok ragadós gyantaszerű anyagot választanak ki, amely megvédi a kiszáradástól és a fertőzésektől a virágokat (2A-D ábrák) (DARÓK 2011).

A forrt párta lehúzását követően szabadabbá válnak a porzók és megfigyelhetők az ellaposodott portokok (2D ábra). A portokok felső részén láthatjuk a karomszerű nyúlványokat (2C-E ábrák), amelyek gyengén egybetartják a portokokat egészen a pollenszórásig. A hímvirágokban megfigyelhető egy erősen redukálódott és módosult termő, a pisztillódium (2D, 3A-C ábrák). A pisztillódium alakja csőszerű, a tetején kefeszerű szőrök találhatóak. Az elsődleges pollenszórás után a pisztillódium elkezd növekedni és kitolja a maradék pollent a portokok gyűrűjéből, így biztosítja a másodlagos pollenkínálatot.

PAYNE (1963) szerint az *Ambrosia* nemzetségben kevés (2–7) virágot tartalmaznak a termős fészek, illetve gyakran egyvirágúak. ESSL et al. (2015) publikációjában arról olvashatunk, hogy az ürömlevelű parlagfű termős virágai 1–5 virágból álló kisebb csoportokban helyezkednek el a levelek hónaljában. Az általunk vizsgált egyedek esetében a



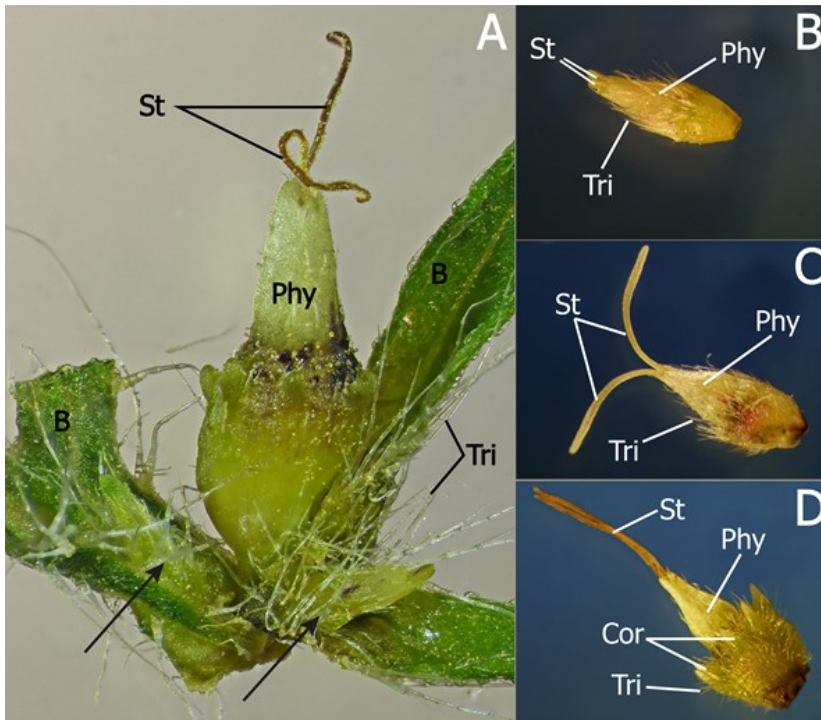
3. ábra. A = Pisztillódium a kinyílt porzós virágban, N= 18x; B = Kipreparált pisztillódium, N= 32x; C = Pisztillódium felülnézetből, N= 55x. N: nagyítás.

Fig. 3. A = Pistillodium in a blooming male flower, M= 18x; B = Dissected pistillodium, M= 32x; C = Pistillodium from top view, M= 55x. M: magnification.

fészkekben mindig csak egy virág volt (4. ábra). A termős fészkek gyakran nem magányosak, a levelek hónaljában, murvalevelek védelmében folyamatosan jelennek meg (4A ábra). Egy levél hónaljában, több hét alatt, 3–6 fészek is kifejlődik. Saját adataink szerint a termős virágok hosszúsága 2–5 mm között változik. A bibeszálak relatíve hosszúak, és a felső részük belső oldala papillákkal borított (4A-D ábrák). A termőt fészkepikkelyekből összeforrt fészekörv veszi körül, amelyek felületén szőrök figyelhetők meg; termésérés után egymagvú kaszat-terméságazat alakul ki (4D ábra). Az összeforrt fészekörv eltávolítása után válik szabaddá a kaszat (5A-B ábrák).

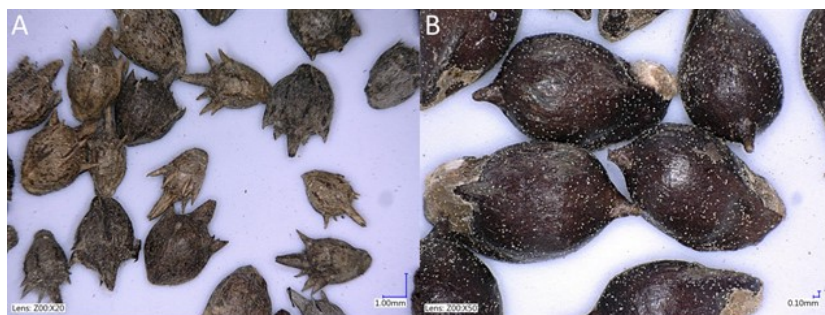
A virágzati morfológia szerepe a növény reprodukciójában

A virágzat morfológiája alapján is elmondható, hogy az ürömlevelű parlagfű reprodukciós stratégiája kiváló, morfológiai oldalról is sokoldalúan támogatott. A hím virágzatok nyílt fürtbe rendeződnek, kedvező környezeti feltételek mellett újabb és újabb porzós fészkek jelenhetnek meg, illetve a fészkek közepén új virágok is fejlődnek. Így a porzós virágok nyílása 2–2,5 hónapig is elhúzódhat. Az egyes porzós virágokat a párta felületén



4. ábra. A = Termős fészekvirágzatok; középen egy kifejlett, már elvirágzó, tőle balra és jobbra pedig még fejletlen fészkek (nyilakkal jelölve), N= 15x; B = Nővirág korai fejlődési stádiumban, N= 16x; C = Nővirág kifejlett bibékkel, N= 9x; D = Megtermékenyült nővirág, elszáradt bibékkel és megduzzadt magházzal, felületén kifejlett tövisszerű koronácskákkal, N= 8x. N: nagyítás.

Fig. 4. A = Female inflorescences; a mature and fertilized inflorescence in the middle, and juvenile inflorescences visible to the right and left of it (indicated with arrows), M= 15x; B = Female flower in early developmental stage, M= 16x; C = Female flower with mature stigmas M= 9x; D = Fertilized female flower, with withered stigmas, swollen core and tubercles, M= 8x. M: magnification.



5. ábra. A = Egymagvú kaszat-terméságazatok, digitális mikroszkóppal készített felvételen; B = Kaszatok digitális mikroszkóppal készült felvételen (felületükön dörzspapír maradványokkal).

Fig. 5. A = One-seeded syconiums (image recorded with a digital microscope); B = Achenes recorded with a digital microscope (with sandpaper particles on their surface).

található mirigygomolyok váladéka védi a kiszáradástól és a fertőzésektől. A pisztillódium biztosítja a másodlagos pollenkínálatot, azáltal, hogy a bennragadt virágporszemeket kitolja a virágból. A porzós virágok július közepén nyílnak, ezt követően két hét eltolódással jelennek meg a termős virágzatok, melyek kifejlődése szintén folyamatos, nyílásuk egészen a fagyok beálltáig tart. A termőt szinte teljesen körbeöleli a fészkepikkelyekből összeforrt váza alakú képlet, mintegy fizikai védelmet biztosítva. A hosszú bibeszálak a papilláknak köszönhetően a pollen fogadására alkalmasabbá válnak, így nagy hatékonysággal tudják fogadni a pollent. A kaszatokat a fészekörvből kialakuló erős falú héj védi.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Szabó Évának a képek szerkesztését, Török Ferencnek, a Keyence International (Belgium) cég képviselőjének a digitális mikroszkópos felvételek elkészítésében nyújtott segítségét. 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.

Irodalomjegyzék

- APG – ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP 2016: An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1–20.
- BASKY ZS. 2007: A Magyarországon őshonos levéltetvek hatása a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) fejlődésére. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 8(1): 21–40.
- BASKY ZS. 2008: Adatok a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) fenológiára alapozott kaszálás optimális időpontjának meghatározásához. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 9(2): 21–39.
- BASSETT I. J., CROMPTON C. W. 1975: The biology of Canadian weeds. 11. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. *Canadian Journal of Plant Science* 55: 463–476.
- BÉRES I. 2003: Az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) elterjedése, jelentősége és biológiája. *Növényvédelem* 39: 293–302.
- BÉRES I., KAZINCZI G., NOVÁK R., HOFFMANNÉ PATHY ZS. 2006: Az ürömlevelű parlagfű elterjedése, morfológiája, biológiája, jelentősége és a védekezés lehetőségei. *Gyakorlati Agrofórum Extra* 16: 4–23.
- CSONTOS P., VITALOS M., BARINA Z., KISS L. 2010: Eddig feldolgozatlan herbáriumi adatok újraértelmezik a parlagfű felbukkanását és korai terjedését a Kárpát-Pannon térségben. *Botanikai Közlemények* 97: 69–77.

- DARÓK J. 2011: Növényanatómiai-botanikai terminológiai szótár. Akadémiai Kiadó, Budapest, 431 pp.
- ESSL F., BIRÓ K., BRANDES D., BROENNIMANN O., BULLOCK J. M., CHAPMAN D. S., CHAUVEL B., DULLINGER S., FUMANAL B., GUISAN. A., KARRER G., KAZINCZI G., KUEFFER C., LAITUNG B., LAVOIE C., LEITNER M., MANG T., MOSER D., MÜLLER-SCHÄRER H., PETITPIERRE B., RICHTER R., SCHAFFNER U., SMITH M., STARFINGER U., VAUTARD R., VOGL G., VON DER LIPPE M., FOLLAK S. 2015: Biological flora of the British Isles: *Ambrosia artemisiifolia*. *Journal of Ecology* 103: 1069–1098.
- FUNK V. A., SUSANNA A., STUESSY T. F., ROBINSON H. 2009: Classification of *Compositae*. In: FUNK V. A., SUSANNA A., STUESSY T. F., BAYER R. J. (eds): Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae. International Association for Plant Taxonomy, Vienna, Austria. pp. 171–193.
- HEGI G. 1906: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band VI. J. F. Lehmanns Verlag, München, 544 pp.
- KAZINCZI G., BÉRES I., NOVÁK R., KARAMÁN J. 2009: Újra fókuszban az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). *Növényvédelem* 45(8): 389–403.
- KÓMÍVES T., BÉRES I., REISINGER P., LEHOCZKY É., BERKE J., TAMÁS J., PÉLDY A., CSORNAI G., NÁDOR G., KARDEVÁN P., MIKULÁS J., GÓLYA G., MOLNÁR J. 2006: A parlagfű elleni integrált védekezés új stratégiai programja. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 7: 5–49.
- MÁTYÁS K. K., HEGEDŰS G., TALLER J., FARKAS E., DECSI K., KUTASY B., KÁLMÁN N., NAGY E., KOLICS B., VIRÁG E. 2019: Different expression pattern of flowering pathway genes contribute to male or female organ development during floral transition in the monoecious weed *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae). *PeerJ* 7: e7421. <https://doi.org/10.7717/peerj.7421>
- PAYNE W. W. 1963: The morphology of the inflorescence of ragweeds (*Ambrosia-Franseria*: Compositae). *American Journal of Botany* 50: 872–880.
- PODANI J. 2003: A szárazföldi növények evolúciója és rendszertana. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 296 pp.

Detailed description of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) inflorescence by using stereomicroscopic focus stacking technique

K. K. MÁTYÁS*, J. BÓDIS, E. VIRÁG, J. TALLER, Cs. PINTÉR

Department of Plant Science and Biotechnology, Georgikon Faculty,
University of Pannonia, H-8360 Keszthely, Festetics u. 7, Hungary;
*mkinga@georgikon.hu

Accepted: 2 March 2020

Key words: female flower, male flower, modified inflorescence, pistillodium, wind pollination.

In this study, male and female inflorescences of the monoecious common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) were investigated with digital microscope by applying the stereomicroscopic focus stacking technique. The novelty of this work is providing a detailed morphological description of the inflorescences in Hungarian and the high-quality close-up photographs allowing visualization of microscopic structures of male and female flowers. These images clearly display individual floral structures and their appendages, such as colleters on the surface of corolla, pistillodium in the male flower, anthers and their claws that fit together, and the connate phyllaries of female flower surrounding the papillose long stigmas. Isolation of floral structures is a prerequisite of the identification of genes associated with flower development.

NÖVÉNYTANI SZAKÜLÉSEK

Összeállította: S.-FALUSI ESZTER, TAMÁS JÚLIA, VOJTKÓ ANDRÁS

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSEI

(2019. október–november)

Elnök: Csontos Péter; alelnök: Szerdahelyi Tibor; titkár: Bódis Judit;
jegyzők: S.-Falusi Eszter, Tamás Júlia**1495. szakülés 2019. október 21.**

Köszöntjük a 90 éves Suba Jánost!

Kihelyezett szakülés az Eszterházy Károly Egyetem Természettudományi Karán
és szakmai kirándulás a Bükkbe

Az ünnepi ülést megelőzően, délelőtt, vendéglátóink jóvoltából, Vojtkó András vezetésével botanikai sétát tettünk a Nagy-Eged hegyre, ahol a filoxerajárványban megsemmisült szőlőültetvények helyén mára, a szukcesszió előrehaladtával, bokorerdő és félszáraz gyepek gazdag fajkészletű állományait találjuk. Az egykori parcellákat elválasztó fasorokból kiindulva molyhos tölgyes szigetek tarkítják a déli kitettségű meredek lejtőt, ahol az évszaknak megfelelően a vegetáció lombszínűsége gazdagon mutatkozott meg. A cserjeszintet a csereszömörce (*Cotinus coggygria*) pirosan izzó szőnyegének látványa határozta meg. Ebből emelkedett ki a gérbics (*Limodorum abortivum*) nyáron termést érlelő hajtása és a nagyzezerjófű (*Dictamnus albus*) mirigyes szára. A szokatlanul száraz ősz megviselte a légyszárúakat, de még virított a csillagőszirózsa (*Aster amellus*), az aranyfürt (*Aster linosyris*) és a harangcsillag (*Asyneuma canescens*) néhány késői példánya. A tollas szálkaperje (*Brachypodium pinnatum*) uralta gyepekben természetesen volt már az egyenes iszalag (*Clematis recta*), a patkócím (*Hippocrepis comosa*), a tömjénillat (*Libanotis pyrenaica*), és odébb az erdei gyöngyköles (*Lithospermum purpureo-coeruleum*) is. Később András megmutatta azt a helyszínt is, ahol terepgyakorlatok során a hallgatóival a pókbangó (*Ophrys sphogodes*) töveit szokta kerestetni. Elmondta, hogy már ilyenkor is elől vannak a jövő tavasz virágait adó picit törzósák, de nem könnyű azokat észrevenni. Természetesen nekiálltunk keresni, és húsz perc alatt két-három tucatra valót meg is leltünk. A nyúlárnyék (*Asparagus officinalis*) piros termésű száraz hajtását viszonylag könnyű volt megtalálni, de az árlevelű len (*Linum tenuifolium*) maradványainak azonosítása már nem volt ilyen egyszerű. A Nagy-Eged tetejéről aláteltekintve a mára szinte teljesen kertkultúrába vont Kis-Eged hegyre, talán még a természetes növénytakaróénál is változatosabb színekben figyelhettük meg az egyes gyümölcsstermő fafajok őszi lombzatát, és a különböző szőlőfajták egyéni levélszíneződését. A sétát közös ebéd követte az Egyetem éttermében, majd ezután, 14 órától került sor az ünnepi szakosztályülésre.

1. PÓCS Tamás: Emlékezés az egykori Növénytani Tanszékre. Hozzászóló: Suba János.

Kedves Suba János és Tisztelt Hallgatóság!

Amikor 1961 január elsejével félállásban az Egri Pedagógiai Főiskola Növénytani Tanszékére kerültem oktatóként, még Némedi Lajos volt az intézmény igazgatója. A ma itt dolgozók nagy része már nem ismeri az akkori állapotokat, ezért pár szóval erről is szeretnék megemlékezni. Valamennyi tanszék a Líceum épületében volt, mindenki mindenkit ismert, olyanok voltunk, mint egy nagy család. Sokan, mint én is, utazó tanárok voltunk és 3 napos ittlétünk alatt bent aludtunk az épületben. Az ágyam a földszinti laboratórium több mint két méter vastag falának ablaknyílásában állt. Reggelente arra ébredtünk, hogy a takarítók kívülről fával begyűjtanak a barokk műemlék

cserépkályhákba, és a hivatalsegéd olajos fűrészporról felsepri a folyosókat és az előcsarnokot. Hortobágyi Tibor professzor volt a tanszékvezető, és rajta kívül még Juhász Lajos bácsi vett részt az oktatásban, aki tavaszt varázsolt télen is az épületbe kiállítószekrényének hajatott virágos ágaival, amelyeket igazi kalligrafikus írásával látott el magyarázattal. Rózsa Béláné Erzsike volt a mindenestől segéderő. A Mezőgazdasági Tanszék nemrég vált ki a Növénytaniból és Istók Barnabás volt a vezetője, akivel mindvégig jó viszonyban voltunk. A földszinti folyosón volt még az Ének-Zene Tanszék Rezessy László zeneszerző, karnagy és orgonaművész vezetésével, valamint a Testnevelés Tanszék, melyet Bély Miklós, kiváló tanár és sportdiplomata, egyben a hazai síelés egykori népszerűsítője szervezett meg.

Amikor Hortobágyi professzor 1962 augusztusában véglegesen átkerült a Gödöllői Agráregyetem Növénytani és Növényélettani Tanszékének az élére, én kaptam megbízást adjunktusként az egri Növénytani Tanszék vezetésére. Ez már Szántó Imre neves történész igazgatósága alatt történt. Ez időben hívták meg Suba Jánost, a Gárdonyi Géza Gimnázium biológia tanárát tanszékünkre, akivel, családjával együtt, azonnal igen jó barátságba kerültem. Ezzel nem voltam egyedül, hiszen János szerénysége, kedves modora, jó humora, feleségének, Rózsikának vendéglátó szeretete mindenkit megragadott. Engem, mint Egerben magányos utazó tanárt, gyakran meghívtak családi körükbe, ahol megvendégeltek, és akkor kisgyermek lányakkal játszottam. Később családukkal együtt is mentünk nyaralni a felvidéki Alacsony Tátra vidékére, vagy kirándultunk a Murányi Karsztra és Nyugat-Dunántúlra. De a segítő szeretet legszebb megnyilvánulása az volt, hogy mikor János hivatalosan Bulgáriába utazott, engem is magával hívott, a sajátapidijából engem is ellátott, a szállásán aludtam, csak a repülőjegyet kellett megvegyem, és együtt ismertük meg a bolgár tengerpartot és a Sztrandsza hegység *Rhododendron* aljnövényzetű keleti bükköseit.

Suba Jánosnak már akkor híre volt mint mindennel kísérletező botanikusnak, aki a gimnázium pincéjében jól működő csiperkegomba tenyésztést rendezett be. Tanszékünkre kerülve azonnal nagy erővel kapcsolódott be mind az oktatásba, mind a főleg virágtalan növényekkel folyó kutatómunkába. Nagyon nagy érdeme, hogy sikerült megszerezze Tanszékünk számára a Gárdonyi Gimnáziumban elhelyezett klasszikus Vrabélyi Márton-féle növénygyűjtemény még ott lévő részét, melynek révén virágos herbáriumunk igen értékes anyagokkal bővült. Átvette a növényélettan tárgy oktatását és gyakorlatainak vezetését Hortobágyi professzortól, és rögtön gondolkozott egy, a hallgatók gyakorlati képzését szolgáló botanikus kert és üvegház létrehozásán. Rendszeresen jártuk hazánk és a szomszédos országok tájait a tanszéki motorkerékpárral, és rengeteg élő anyagot gyűjtöttünk a kert számára. Ez egyben doktori disszertációjának is egyik alapjául szolgált, melyet sikeresen megvédett a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Növényrendszertani és Ökológiai Tanszékén a Tarna-vidék flórájának megírásával. Az addig alig ismert tájban kimutatta a fehér acsalapu előfordulását ritka tőzegmoha fajok társaságában, valamint a Bükk hegységben hiányzó ikrás fogasír és a berki szellőrózsa széles elterjedését. Bükki tereptapasztalatait pedig felhasználta az újonnan alakult Bükki Nemzeti Park élővilágáról szóló részletes, szépen illusztrált könyve megírásához. Közben épült, szépült irányítása alatt a Botanikus Kert, és elkészült a trópusi növényekkel gazdagon berendezett üvegház is. Ez több évi kemény munkával, megfelelő kertészek általa történő állandó irányításával sikerült. A kert és üvegház felavatása 1967-ben történt meg. Kísérletező hajlama, és testvére, Suba Éva biológus kutató biztatása, valamint az egri kórház laboratóriumának segítségével világszinten is az első között mutatta ki a mohák antibiotikus hatásait. A szakszerűen, a célnak megfelelő baktériumtörzseken elvégzett kísérletek pozitív eredményei sajnos csak magyarul jelentek meg intézményünk folyóiratában, ezért nem kapták meg a megérdemelt nemzetközi elismerést. Ez irányú vizsgálatait tovább is folytatta, a hatóanyagok vékonyréteg kromatográfiás elkülönítésével. Tanszékünk közben fejlődött, újabb oktatóként Kiszely Györgyné Annuska lett a biológia szakmódszertanának irányítója, a genetika tárgy előadója és a zuzmogyűjtemény megalapítója. Bakalár Sándorné Ibolya pedig először laboránsként, majd tanársegédként, illetve adjunktusként átvette a növénysszervezetan oktatását, és emellett a tőzegmohák kutatását végezte. Tanszékünkre került kertészként, majd laboránsként Nagy Sándorné Erzsike is, aki szintén nyugdíjazásáig itt

dolgozott. Suba János docensként 1969-től 1973-ig, afrikai távollétem alatt átvette a Növényteni Tanszék vezetését. Ezzel zárult le munkásságának első korszaka, amelyet a további munkás évek alatt még számos nagyszerű eredmény, tankönyvek, jegyzetek írása, és egy egész új növényélettanos oktató- és kutató-generáció felnevelése követett.

Kedves János, kérem a Jóistent, hogy még sokáig éltesen jó egészségben, szeretett családot körében!

2. DULAI Sándor, TARNAI Réka, SZOPKÓ Dóra, E-VOJTKÓ Anna, SALAMON Dóra, BÁTORI Zoltán, VOJTKÓ András: A fotoszintetizáló apparátus hosszú és rövid távú alkalmazkodási mechanizmusai egy gyeves töbrök mikroklímájának gradiensei mentén.

A gyeves töbrök jellegzetes mikroklímájának és nedvességi gradienseinek hatását vizsgáltuk a fotoszintetizáló apparátus magas hőmérséklettel szembeni hosszú és rövid távú akklimációs képességére, adott kitettségű lejtőkön élő növényekben (*Iris variegata*, *Centaurea sadleriana*, *Teucrium chamaedrys*, *Filipendula ulmaria*, *Aconitum variegatum* subsp. *gracile*, *Iris sibirica*, *Libanotis pyrenaica*), a fotoszintetizáló apparátus aktivitásának kulcsparamétereit alapján. Megállapítottuk, hogy a sötétben meghatározható, hosszú távon kialakuló alap hőmérsékleti stabilitás csak mérsékelt szezonális változásokot mutat, és egy nyári nap nappali szakaszában nem elégséges a déli kitettségű lejtő hőmérsékleti viszonyainak tolerálásához. Ugyanakkor természetes körülmények között, az egymással kölcsönhatásban fellépő korlátozó tényezők (fény, vízellátottság, légköri aszály stb.) néhány tízpercen belül minden kitettségben képesek csökkenteni a fotoszintetizáló apparátus hőmérséklet érzékenységét, de az alkalmazkodási kapacitás mértéke jellegzetes különbségeket mutat a töbrök lejtői mentén kialakult hőmérsékleti és nedvességi gradiensek mentén. A töbrök teljes észak-déli keresztmetszetében nagy egyedszámban előforduló *Libanotis pyrenaica* hosszú távon kialakult alap hőmérsékleti toleranciáját az adott kitettségű területek napi talajmenti középhőmérsékletének megfelelően, de csak mérsékeltén változtatja. Fényfüggő, rövid távú akklimációs képességének köszönhetően fotoszintetizáció azonban – a napi 37 °C-ot meghaladó abszolút ingással kialakuló – 48–49 °C-os hőmérsékletet is sikeresen tolerálja. Az alj és az északi kitettségű lejtő növényeinek (*Filipendula ulmaria*, *Aconitum variegatum*) hőmérséklettel szemben mutatott szűk fenotípusos plaszticitása nem teszi lehetővé a déli kitettségű lejtőkön való megtelepedést, míg a déli kitettségben megjelenő *Iris variegata*, *Centaurea sadleriana*, *Teucrium chamaedrys* már késő tavasztól a magas hőmérsékletre optimalizálják fotoszintetikus folyamataikat. Adott fotoszintetikus paraméterek változása azt is megerősíti, hogy a magas hőmérséklettel, a nagy fényintenzitással és a vízhiánnyal szemben védő mechanizmusok részben olyan közös molekuláris alapokra helyezhetők, amelyek háttérben a lumensavanyodás másodlagos hatásai állnak. Mindez megerősíti, hogy a gyors alkalmazkodási folyamatok kifejezett ökológiai jelentőséggel bírnak, és részben magyarázzák a töbrök refugium hatását is.

3. MARSCHALL Marianna, SZÜCS Péter, BÁRDOS Boglárka, HILYÁKNÉ KADLOTT Mária, TÓTH Boglárka, CSUPOR-LÖFFLER Boglárka, VOLLÁR Martin, CSUPOR Dezső: Farmakognóziailag szempontból ígéretes hazai mohafajok fitokémiai, ökofiziológiai vizsgálata és *in vitro* mikroszaporításuk lehetőségei.

A növényvilág rendkívül gazdag farmakológiailag aktív biomolekulákban. A mohák törzsei pedig kifejezetten felfedezetlen területet jelentenek ebből a szempontból. A természetes vegyületeik potenciális nyersanyag-erőforrásként merülnek fel a gyógyszeripar számára. Vizsgálataink egy kooperatív kutatás (OTKA 115796) részét képezik, melyben hazai mohafajok antimikrobiális és antikarcinogén hatóanyagait keressük. A jelenleg ismert 659 hazai mohafajból a kutatócsoport eddig 60 fajt (22 családból) vizsgált meg. 13 faj vonatkozásában kimagasló biológiai aktivitást találtak. Az aktivitás kimutatásán túl nagyon fontos lépés a hatóanyag izolálása és teljes körű kémiai jellemzése. A projekt munka során sikerült a tudományra nézve új természetes vegyületeket kimutatni, izolálni, szerkezetüket feltárni. Ezek a gyógyszerkutatás számára újabb perspektívikus vegyületek forrásait jelentik. A biológiai aktivitást mutató fajok közül eddig 6 fajt vontunk *in vitro* mikroszaporításba. A

felületi sterilizálási eljárást optimalizáltuk (10% CaCl_2O_2 vagy 10% háztartási Domestos) a *Brachythecium rutabulum*, *Oxyrrhynchium bians*, *Tortula muralis*, *Campylopus introflexus* és a *Paraleucobryum longifolium* esetében. A mikroszaporításba vont fajoknál meghatároztuk a legoptimálisabb explantátumot (hajtáscsúcs, oldalhajtás), a legalkalmasabb táptalajösszetételt (szaharózmentes 1/2 MS). Hosszas tesztelés előzte meg a növekedési válasz szempontjából optimális növényi hormonkomponens kiválasztását, koncentrációjának meghatározását és az auxin-citokin hormonok kombinációjának kialakítását, illetve együttes használatuk elvetését (1 mg l⁻¹ NAA/ 1 mg l⁻¹ BA/ 1 mg l⁻¹ 2, 4 D/ 1 mg l⁻¹ BA + 0,1 mg l⁻¹ NAA/ 2 mg l⁻¹ BA/ 1 mg l⁻¹ NAA). Minden mikroszaporításba vont mohafaj esetében sikerült növekedési válaszokat detektálni, az optimális növesztési körülményeket meghatározni. A *Campylopus introflexus* mohafajt ezen kívül összehasonlító ökofiziológiai vizsgálatoknak vetettük alá. Négy vizsgált ökofiziológiai jellemző alapján különbséget találtunk a természetes élőhelyről származó és az *in vitro* körülmények között növekedők között.

A kutatást az NKFI OTKA 115796, és az ÜNKP-17-2 (Tóth Boglárka) pályázatok támogatják.

4. VOJTKÓ András: A siroki Nyírjes-tó növényzete 2019-ben.

A Nyírjes-tó a Mátra keleti felén, Siroktól nyugatra, a Tarna völgye fölé magasodó Cinegés oldalában, 210 m tszf. magasságban található. Alakja északnyugat-délkeleti irányban megnyúlt, hossza kb. 180 m, szélessége kb. 80 m, területe hozzávetőlegesen 0,9 hektár. A láp első ábrázolása az 1941-ben kiadott Magyarország katonai felmérése elnevezésű térképen szerepel. Megtalálói és első kutatói Máthé Imre és Kovács Margit voltak 1957-ben. Ezt követően számos botanikus kereste fel, mint pl. Boros Ádám, Bakalárné Sütő Ibolya, Penksza Károly, Lájer Konrád, Szurdoki Erzsébet. A 2000-es években Sümegi Pál és Jakab Gusztáv korszerű módszerekkel fúrásokat végeztek a területen, aminek eredményeként ismerjük a láp múltját, a kialakulását és a korábban itt élt növényeket. Napjainkban Nagy János hívta fel a figyelmet a jövevény tőzegáfonya, a *Vaccinium microcarpum* jelenlétére. Az idei év nyarán kezdtem el alaposabban foglalkozni a Nyírjes-tó növényzetével, és többször bejártam, hogy pontos térképet készítsék a jelenlegi állapotáról. Az első vegetációtérképen is szereplő növénytársulásokat napjainkban is lehet azonosítani, némi dominancia eltolódás tapasztalható a 60 évvel korábbi állapotokhoz képest. A változó vízszintet mutató mocsárszóna (*Glycerio-Sparganietum erecti*) leginkább a keleti peremen húzódik, az állandó vízellátást jelző hínárnövényzet foltjai (*Lemnetum minoris*) pedig a nyugati oldalon fordulnak elő. Összefüggő fűzgyűrű (*Calamagrosti-Salicetum cinereae* és *Salici cinereae-Sphagnetum*) zárja körül a belső magterületet, ahol a gyapjasmagvú sásos (*Carici lasiocarpae-Sphagnetum*) szőnyege uralkodik. Néhány terjedőben levő faj tömegességének alakulása kihatással lehet a láp további növényzeti összetételére. Így az északi térfélen a nád borít néhol 50%-os dominanciával, a csúcshoz közeli ingólápnak leginkább a *Thelypteris palustris* jellemző. A *Salix aurita* 5 m átmérőjű foltja is kiinduló állomása lehet egy újabb társulás megjelenésének, mint ahogyan a nyír (*Betula pubescens* és *Betula × rhombifolia*) erőteljes térfoglalása is hatással lehet a további növényzetre. Ezzel szemben az *Eriophorum vaginatum* állománya visszaszorulóban van, a tőzegfűrészek nagyobb mennyiségben találták 4-500 évvel ezelőttről.

5. SCHMOTZER András: Adatok Eger város flórájához: új jövevények és nagy túlélők.

Az előadói ülésen ünnepelt Suba János tanár úr lakóhelyének, Eger városnak a flórakutatási eredményeit foglaltam össze. Tájai és élőhelyi szinten a változatosság adja a városflóra fő karakterét, mely különböző táji elemeket foglal magába: 1) az eredeti vegetáció maradványait (falak, peremi erdőfoltok, patakok növényzete); a 2) mezőgazdasági területeket (az egykori és a mai szőlők, gyümölcsösök növényzete) és 3) a települési és ipari tájelemeket (városközpont, lakóterületek, ipari parkok, vasút és közlekedési hálózat). Ezek dinamikus átalakulása nagyban befolyásolja az adott település növényzetének és ezen keresztül flórájának a változását.

Eger városa az Eger-patak észak-déli futásirányú tektonikai völgyében fekszik, a természetföldrajzi adottságok régóta kedveznek az emberi megtelepedésen túl a változatos növényvilág

kialakulásának és a flóra „bővülésének” is. A belterületen számos ponton jelennek meg maradvány jellegű sztyepp- és erdőssztyepp elemek, de számos új jövevényfaj első bükki (bükkaljai) előfordulása is Egerből került dokumentálásra. A felmérési terület Eger város belterületi közigazgatási határa, illetve az erre fektetett 50 méteres puffer terület. 2002 és 2019 között 2410 adatrekordot gyűjtöttem a város területéről, melyeket térinformatikai adatbázisba is rögzítettem. E mellett megkezdődött az archív adatok interpretálása is. Az előadás során kiválasztott példákon keresztül mutattam be az eredeti vegetáció képviselőinek a jelenlegi elterjedését, élőhelypreferenciáját. Az erdőssztyepp és a száraz gyepi fajok (elterjedési térképpel ismertetve: *Acer tataricum*, *Melica altissima*, *Thlaspi jancae*) szempontjából a még be nem épített peremterületek, valamint pincesorok és temetők a legfontosabb gyűjtőpontok. A kevés számú vizes élőhelyek közül az Eger-patak és mellékvizői a legjelentősebbek (elterjedési térképpel ismertetve: *Berula erecta*, *Scirpus sylvaticus*). A szünantróp vegetáció képviselői jórészt archeofitonok, melyek pár képviselője általánosan elterjedt, de számos olyan ritkább faj is van, melyek ismert jelenlegi elterjedése csak egyes részterületekre (pl. a belvárosra, az egri vár környezetére) terjed ki (pl. *Androsace elongata*, *Asperugo procumbens*, *Chenopodium glaucum*, *Ch. opulifolium*, *Ch. vulvaria*, *Gagea villosa*, *Myagrum perfoliatum*, *Sisymbrium loeselii*, *S. officinale*, *S. orientale*, *Vulpia myuros*). Az élőhelyek leromlását, a kezelések megszűntét legjobban az inváziós fajok erőteljes terjedése mutatja. A város területén az *Acer negundo*, az *Ailanthus altissima*, a *Celtis occidentalis* és a *Fraxinus pennsylvanica* mára közönségessé vált. Feltűnő a *Koeleria paniculata* és a *Phytolacca esculenta* gyors ütemű terjedése, mellyel a jövőben számolni kell (utóbbi faj 607 lokalitásban, összesen 2600 feletti egyedszámmal reprezentált). Az újabb „jövevények” jórészt urbanofil fajokból állnak, pl. *Commelina communis*, *Duchesnea indica*, *Eleusine indica*, *Impatiens balsamifera*, *Gaillardia* sp., *Panicum capillare*, *Sedum sarmentosum*, *Viola sororia*. Közülük számos fajnak ez első közlése a Bükkaljáról, illetve Eger városából.

1496. szakülés 2019. október 28.

Magyar Természettudományi Múzeum, Semsey Andor terem

1. SZERDAHELYI Tibor: Száz éve született Jeanplong József agrobotanikus, egyetemi docens.
2. BALOGH Lajos: A száz éve született Jeanplong József (1919–2006) munkásságának nyugat-magyarországi gyümölcsei. Hozzászolt: Csontos Péter, Böhm Éva Irén.

Dr. Jeanplong József (1919, Pancsova – 2006, Budapest) a Nyugat-Dunántúl növényvilágának egyik legjobb ismerője, kutatója volt a XX. század második felében. Bár nem a vasi föld szülötte, ide kötötte fiatalsága és tudományos munkásságának jelentős része. Trianon után a család 1924-ben a délvidéki Pancsováról (ma: Szerbia) Kőszegre, majd Szombathelyre került. Elemi és középiskoláit a megyeszékhelyen végezte, utóbbit a Faludi Ferenc Gimnáziumban. A budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem bölcsészeti karán 1943-ban végzett földrajz–természettudomány szakos tanárként, 1947-ben itt avatták bölcsészettudományi doktorrá. 1950-től a budapesti, majd a Gödöllőre költöző Agrártudományi Egyetemen tanított növénytant, táj- és természetvédelmet. Százöt év közleményének közel fele nyugat-magyarországi vonatkozású. Más térségek kutatása mellett különösen sokat tett Vas és Győr-Sopron megyék, valamint az Őrvidék (Burgenland) növényvilágának megismeréséért és megóvásáért. Közel hat évtizeden át közölte adatait Északnyugat-Dunántúl flórájának, növényföldrajzájának ismeretéhez. Természetvédelmi munkásságának eredményeként lett tájvédelmi körzet a Ság hegy. Vas megye ritka és védelmet érdemlő növényeiről Horváth Ernővel írt tanulmánya nemcsak a térségre vonatkozóan, de országosan is fontos botanikai-természetvédelmi alapkivonat. Gyomtársulások, rétek és legelők ökológiai, társulástani és hozamvizsgálatainak legnagyobb szabású fejezete a Rába hazai szakaszát ismerteti. Tudománytörténeti munkáiban három, Nyugat-Magyarországon (is) működött tudós, Carolus Clusius, Gáyer Gyula és Visnya Aladár munkásságát dolgozta fel. A Clusius-kultusz ápolásának különösen jelentős mozzanata a *Fungorum in Pannoniis...* és a *Codex Clusii* 1983-ban Aumüller Istvánnal közösen kiadott hasonmás kiadása. Jeanplong József a Horváth Ernő által 1976-tól 1989-ig szervezett Alpokalja Természeti Képe kutatási program egyik

legaktívabb résztvevője volt. Ennek tárgyi bizonyosságait a Savaria Múzeumnak adott, több mint másfélezer lapnyi herbáriumi anyaga tartalmazza (90%-a nyugat-magyarországi gyűjtés), amelyet a szakosztály 2013. november 11-i ülésén ismertettünk, illetve dolgoztunk fel Kulcsár Lászlóval a múzeum értesítőjének ugyanezen évi, 36. kötetében.

3. BARTHA Sándor, Giandiego CAMPETELLA, Stefano CHELLI, Roberto CANULLO: Az aljnövényzet diverzitás-változásai olaszországi sarjzatotott bükkösökben. Hozzászóló: Kerényi-Nagy Viktor, Halász Antal, Csontos Péter.

A sarjzatotásos erdőművelés korábban általánosan elterjedt volt Európában. Ez az erdőhasználati mód gyakran rövid (pl. 20-30 éves) vágásfordulóval történt, és ezért intenzív beavatkozásnak tekinthető.

Más intenzív erdőhasználati módokkal (pl. a tarvágásos műveléssel) összehasonlítva azonban a sarjzatotásos erdőművelés kíméletesebb, a fakitermelés kisebb zavarással jár, és a faállomány gyorsabban regenerálódik. Munkánkban a sarjzatotásos erdőművelés természetvédelmi vonatkozásait vizsgáltuk, különböző korú bükkös erdőállományok aljnövényzetének összehasonlításával. A vizsgálatot Olaszország középső részén, az Appenninek hegyvidékén végeztük Marche és Abruzzo megyék területén. A vizsgálati területen a 25 éves vágásforduló jellemző a sarjzatotott bükkösökben. Öt jelenleg is művelt állományt mértünk fel (az utolsó fakitermeléstől számítva 5, 9, 14, 14 és 25 éves állományokat) valamint három idősebb (30, 49 és 56 éves), a sarjzatotásos művelésből kivont (felhagyott) állományt. Emellett három természetközeli állapotú, 400 évnél idősebb állományból is gyűjtöttünk referencia adatokat. A mintavételek azonos protokoll szerint 200 m hosszú transzszektek mentén történtek. Állományonként 1000 db összefüggően elrendezett 20 cm × 20 cm méretű mintavételi egységben jegyeztük fel az aljnövényzetben előforduló fajok jelenlétét. Az alapadatokat számítógéppel tovább mintavételeztük, különböző méretű mintavételi egységeket alkalmazva. A nagyobb méretű mintavételi egységet a szomszédos mikrokvadrátok összesítésével képeztük, így azokban az előfordulások gyakorisága is meghatározható volt. A jelenlét-hiány típusú adatokból Juhász-Nagy Pál modelljeivel becsültük a fajkombinációk számát és diverzitását, és ezek léptékfüggéséből meghatároztuk az egyes állományok karakterisztikus léptékeit. Az aktívan művelt erdőkben a karakterisztikus maximum lépték 2 m-nél jelentkezett, idősebb (nem művelt) állományokban pedig 10 m volt. A további vizsgálatokat ebben a két léptékben folytattuk a kvadrátok gyakorisági értékeit is felhasználva. A kvadrátok alfa diverzitását a Shannon- és Simpson-féle diverzitás indexekkel becsültük. Az állományok béta diverzitását a kvadrát párok között átlagos cönológiai távolsággal jellemeztük (Bray-Curtis, Jaccard és Sørensen módszereivel). A legnagyobb alfa diverzitást a legfiatalabb (5 és 9 éves) állományokban mértük. A legkisebb alfa diverzitás értékek az erdőművelésből kivont, 49 és 56 éves állományokban fordultak elő. A 400 évesnél idősebb erdőkben az alfa diverzitás a középidős állományoknál nagyobb érték volt, de nem érte el a fiatal erdőkben mért diverzitást. A vizsgálatunkban talált trend megfelel a szakirodalomból ismert „U alakú” diverzitásmodellnek, amely szerint az erdő-szukcesszió középső szakaszában várható a legkisebb alfa diverzitás. Vizsgálatunkban a béta diverzitás ezzel ellentétes mintázatot mutatott, azaz a közepesen idős állományokban volt legnagyobb a relatív fajkompozíciós sokféleség. Mivel az általunk használt diverzitás indexek esetében a béta diverzitás nem független az alfa diverzitástól, ezért null-modellek segítségével kivontuk az alfa diverzitás hatását. A kapott „igazi” (azaz az alfa diverzitástól független) béta diverzitás becslés szintén az „U alakú” diverzitásmodellt követte, azaz a legkisebb béta diverzitás a közepesen idős (a faállomány szerkezetét tekintve is zárt és homogén) erdőkben fordult elő. Ezek a diverzitás trendek eltűntek, amikor nem az összes fajjal számoltunk, hanem csak a bükkös erdők specialista fajjaival. A természetvédelmi szempontból legértékesebb, specialista fajok alfa és béta diverzitása hasonló értékű volt valamennyi vizsgált állományban. Eredményeink szerint tehát a sarjzatotásos erdőművelés vagy annak felhagyása ezt a társulástani csoportot nem befolyásolja szignifikánsan. Az erdő aljnövényzetének specialista fajai feltehetően olyan növényi jellegekkel, ill. olyan populációs stratégiákkal rendelkeznek, amelyek segítségével jól alkalmazkodnak az

erdőszukcesszió valamennyi állapotához. Szemben a generalista fajokkal vagy a vágásnövényzettel, amelyek egyes erdőfejlődési állapotokban hátrányba kerülnek.

4. KERÉNYI-NAGY Viktor: 175 éve született Dr. Borbás Vince. Hozzászolt: Bóhm Éva Irén.

Deétéri Dr. Borbás Vince (Ipolylitke, 1844. július 29. – Kolozsvár, 1905. július 17.) elszegényedett nemesi, palóc család sarja. Kezdetben sógora, majd a litkei plébános ajánlására és különböző egyházi, illetve alapítványi támogatásokkal, kitűnően végezte el a középiskolát Egerben. Kitűnő nyelvérzéke – latinul, németül, görögül és franciául kiválóan tudott – korán megmutatkozik, fordításaiért és sokféle műfajú irodalmi munkáiért sorra nyeri a különböző díjakat és elismeréseket. A pesti Tudományegyetemen nyelvészetet és természetrajzot hallgat, doktori fokozatot szerez, már alapvizsgás egyetemistaként elkezdi a Röser-féle kereskedelmi iskolában és a Markó utcai polgári iskolában nyelvet, illetve természetismeretet tanítani. Középiskolai oktatását három évtizedig gyakorolja, míg az egyetemen növényföldrajz és növényrendszertan előadásokat tart. Bár kinevezik az egyetem magán-, majd rendkívüli tanárának, középiskolai oktatási terhein nem csökkentenek, és egyetemi katedrát se kap. Miniszteri ösztöndíjjal a kor legnagyobb szellemi központjaiban (Berlin, Koppenhága, München, Lipcse, Bécs) európai kitekintésre tesz szert. Kutatásai legfőbb eredményeként, szembemelve a bécsi szemlélettel, miszerint a Kárpát-medence növényzete fekete-tengeri eredetű, megállapítja, hogy a régió önálló flóraidék. Taxonómiai munkássága mintegy 2000 új növénytaxon, köztük például a pilisi len és a dák berkenye leírása, melyek jelentős része mai napig érvényes. Balatoni flóraművében, korát messzemenőkéig megelőzve ismerteti az Ósmátra-elméletét, miszerint a Magyar Alföld növényzete a tenger visszahúzódása után a középhegységekből (Ósmátrából) vándorolt le. A darwini evolúciós gondolatokat magáévá téve elsőként publikál leszármazási (filogenetikai) törzsfát. Korát megelőző, kimagasló tudományos eredményeiért és nyugat-európai szemléletéért egész életén át támadják, a harcok tüzet személyisége is táplálja. 1902-ben végül kinevezik a kolozsvári Tudományegyetem újonnan létrehozott Növényrendszertani tanszékének élére, majd a következő évben a Botanikus Kert igazgatója is lesz. A mintegy 150000 darabos herbáriuma sok hányattatás után végül az őt megillető helyre, a Magyar Nemzeti Múzeum Növénytárába kerül, de sajnos a II. világháborúban jórészt megsemmisül.

Emlékét kéttucat növénynev, két folyóirat, számos közterület elnevezése, egy emlékplakett és egy közgyűjtemény őrzi.

A róla szóló, Bartók Katalinnal írt, azonos című könyv Gyuricza Csaba (Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ) és Vámos Zoltán (Litke Község Önkormányzata) közbenjárásával kapott anyagi támogatással jelenhetett meg, és letölthető Magyar Elektronikus Könyvtár honlapjáról.

5. BÓHM Éva Irén: A Nyugati-Cserhát rejtett kincse. Tájégtörténet, tájhasználat.

A Cserhátról általában kevés szó esik, bár a Naszályról a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság Rosalia sorozatában is megjelent kiadvány. Tudok olyan cönológusról, aki sokat dolgozott a vácdukai felhagyott szőlőkben, de a tájnak van olyan pontja, ahová bejutni sem egyszerű. Ez az a terület, ahol hatalmas mezőgazdasági területeket láthatunk, a patakokat ártéri fűz-nyár ligeterdő szegélyezi, ez az egyedüli erdő; az utakat kísérő erdősávok többnyire özönfákból állnak. Ahol valaha szőlők voltak, azok helyén fehér akácok ültetvények vannak, és ez Órbottyánig, Veresegyházig így van. Kivétel ez alól Püspökszilágy, ahol nagy területen, egy tömbben tölgyesekkel találkozhatunk.

Hol található ez az ismeretlen nevű kis 700 lelkes település? Amikor elindulunk Vácról, nem a Naszály alatt fekvő Kosd felé indulunk, hanem attól délre, a Gombás-patakon túl vezet az út Csörög felé. Ezt az irányt tartjuk kelet felé, miközben sorra hagyjuk el Csörög hosszan elnyúló területét, majd a vácdukai elágazás után Váchartyánt. Érdekes módon hirtelen ismerőssé válik a táj, az egyik oldalon dombhátak kísérik az utat, a másíkról pedig bekötőút vezet Vácrátótra! Vasútállomása is itt van.

Váchartyán az út mellett található, a másik oldalon hatalmas tó maradványai, gyékényesei, nádasai kísérik, ez már a török hódoltságban is létezett. De ezután meredeken, éles kanyarokkal vezet

az út a napraforgóföldeken keresztül, majd megint meredek következnek, és Kisnémedibe érünk. A Gosztonyi kúria után megint nekivág az út a meredeknek, és néhány éles kanyar után megérkezünk Püspökszilágy fölé.

A táj elragadó, körülöttünk észak felé szőlők, búzaföldek, legelők váltakoznak erdőfoltokkal, míg dél felé napraforgóföldek terülnek el. Kelet felé a tetőn erdők, alattuk mindenütt földek, elsősorban felhagyott szőlők helyén parlagok, cserjések, sőt egy kőbánya található. Észak felé a látóhatárt a Baglyas és a Borkó zárja le, kettéválasztva a település határát. Lent a völgyben, részben felkúszva a domboldalakon található a település.

Ez a helyzet meghatározza a helyiek életét is. Innen nem vezet tovább út, itt ered a Szilágyi-patak, amely egyesülve a Némedi-patakka a váckisújfalui tározóba, majd a Galgába juttatja vizét, végső soron pedig a Tiszába. De az északon eredő, a Báthori-forrástól induló Gombás-patak eljut Rád határába, felveszi a Rádi- és a Penci-patak vizét, majd nagy kerülővel folyik Vác alatt a Dunába. Vízállásztó.

De nemcsak ilyen szempontból különleges a település, hiszen az erdei (amelyek a déli részen részben erdészeti, részben önkormányzati kézben vannak) a Gödöllői-dombvidék és a Nyugati-Cserhát találkozási pontján találhatók. Sőt, úgy tűnik, hogy megmaradt a mezei juharos-tölgyes, amely ma már alig van Gödöllő környékén. Északi oldalon a meredek lejtőkön gyönyörű tölgyesek vannak, ezeket az Ipoly Erdő Zrt. kezeli. Alapkőzetük is különböző, kis részben mészkő, nagyobb részben andezit.

A kijevei kereskedelmi út haladt erre Aszód felől, majd belépve a hegyek közé Garlánál elágazott, egyik ága Szilágy felé a Szurdokon át, másik ága pedig Szóron és Rádon át Vácra vezetett. A Vácra vezető út a Rosdszigetre, majd innen Bogdánréven át Visegrádra, illetve Budára juthattak a kereskedők. De a nyitrai sóút is erre húzódott. Ez az út ma is létezik, de csak földútként.

Mi a terület tájhasználat? Valószínű, hogy a XIII. századig a kijevei kereskedelmi út határozta meg a sorsát, Szór település és Garlán mezőváros az út mellé települtek, de a tatárjárás véget vetett ennek a kedvező helyzetnek. 1480-ban említik először Kisnémedi határjárás leírásában, akkor már Báthori Miklós humanista püspök vette át a váci püspökség birtokaként. Erdőbirtok volt, vadászterület, amely Vác és a nógrádi vár építésében is döntő szerepet játszott. A török hódoltságban aztán a falvak mind Csörögbe költöztek, de kijártak művelni a földeket. A töröknek is érdeke volt megvédeni a nekik élelmiszert termelőket, de szövetségeseik, a krími tatárok ezzel nem sokat törődtek. 1690 táján a kis létszámú (12 fő) szilágyiak pestisben elhunytak, de 1717-ben egy egész falu tűnt el Kraszna vármegyében, majd itt bukkantak fel. Szőlőművelők voltak, ők alapították meg a települést. Maladei-hegy elnevezése és sok más (Garlán – Gallan = Gallon, Putri – Putre, Ponc – Penc = Pons stb.) utal arra, hogy őseik francia eredetű szőlészek-borászok lehettek. Az is valószínű, hogy már évszázadokkal korábban érkeztek Magyarországra.

A szőlőket és az erdőt tovább művelték, majd miután behurcolták a filoxerát Európába (az 1880-as években), már csak amerikai alanyiszőlőt termeltek, egészen a „noha” betiltásáig. A parlagon maradt földeken repcét, búzát, napraforgót, kukoricát vetnek. Az északi rész 1950 óta katonai terület, erdeivel együtt, míg a völgy másik oldalán bekerített vadaskert tartja távol a szántóföldektől az állatokat.

A püspökszilágyiak régi panasza, hogy a villámárvizek az utóbbi harminc évben állandóan sárral öntötték el a települést, ezt most hordalékfogókkal és a valamikori malom helyén létesített tározóval megoldották. A későbbiekben erdőt fognak telepíteni a Borkó felől.

6. KERÉNYI-NAGY Viktor: A ligeti csillagvirág (*Scilla vindobonensis* Speta) újabb budapesti állományának felfedezése. Hozzászól: Bóhm Éva Irén.

Több év szisztematikus keresése után 2019. március 19-én Budapest (XIV. kerület) Városliget: Ajtósi Dürer utca és Stefánia út sarka felőli részében, jórészt *Pinus nigra* Ait. és *Tilia tomentosa* Mill. által alkotott parkrészben mintegy 3000 töves *Scilla vindobonensis* Speta állományt találtunk. Az újonnan felfedezett állományt épp a Liget Budapest Projekt keretében történő közmű felújítást végző

munkagépek túrták ki. Az életképes példányokat, 110 darabot, áttelepítettük a felújított Vakok Kertje környezetébe a FŐKERT Nonprofit Zrt. által újonnan átültetett öreg fák (*Celtis occidentalis* L., *Acer saccharinum* L. stb.) tövébe, illetve körbeültettük Horváth Jakab (FUIT) sírhelyét is. A munkagépek által menthetetlenül ronsolt hagymájú, leszakított példányokból herbáriumi lapokat készítettünk a Magyar Mezőgazdasági Múzeum és Könyvtár Agrobotikai Gyűjteménye (MMgMK) és a Magyar Rózsa- és Galagonyabarátok Társasága Borbás Vince Herbárium (MRGT) számára. A Róbert Károly körút – Hungária körút – Könyves Kálmán körút vonala alkotta egykori külső Duna ártér be nem épített része a Városliget, illetve a Népliget, ahol e faj szintén megtalálható, így a tájtörténeti és ökológiai adottságok révén – a népligeti állományhoz hasonlóan – a városligeti populáció is őshonosnak, reliktum állománynak tekintendő.

7. HALÁSZ Antal: Új adatok a budai térség flórájának ismeretéhez. Hozzászól: Kerényi-Nagy Viktor.

Az előadás a Budai-hegyekben és Budapest környékén ritkának tartott, vagy még ki nem mutatott taxonok új adatait mutatta be. Három faj, a *Polystichum lonchitis* (L.) Roth, *Epipactis neglecta* (Kümpel) Kümpel és *Epipactis tallosii* Molnár et Robatsch a Budai-hegység flórájára új. További érdekességek közül kiemelem a *Sorbus degenii* Jáv. meglepő előfordulását az Érd-Sóskúti-fennsík egyik letörésén, a Biai-erdőben.

A harasztok közül legérdekesebb a dárdás vesepáfrány (*Polystichum lonchitis* (L.) Roth) megjelenése. Budapest II. kerület: Újlaki-hegy oldalában felhagyott kőbánya északi, mohás falán, egy igen életerős, szép tő található. Ez első Budai-hegységbeli adata. Néhány éve előkerült a Tétényi-fennsík déli széléről, Békefi Nóra talált egy példányt a diósi kőfejtőben, de ezidáig közlésük elmaradt. Mindkettő másodlagos élőhelyen került elő, tehát nem jégkori reliktum.

A szálkás pajzsika (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs) a Budai-hegységben igen ritka faj, a Kutya-hegy több pontján (déli előterében, a tetején, északi lábánál) is él, magányos tövei többnyire a hajdani fenyőtelepítésekkel összefüggésben jelentek meg, fenyőtű-avaron, elhalt fenyőtuskón, de „természetes helyzetben” idős bükk kisavanyodó „lábán” is előkerült.

A virágos növények közül számos reliktum-endemizmust és más ritkaságot leírtak már az elmúlt két évszázad kutatói, ugyanakkor a hegység orchideaflórája – több veszteség (*Cypripedium*, *Coeloglossum* stb.) mellett – igen izgalmas, gazdag, és számos új felfedeznivalót kínál. Különösen az *Ophrys* és az *Epipactis* nemzetség fajai nyújtottak újdonságokat az utóbbi évtizedben. A már ismert taxonok előfordulási adatai megteőszöröződtek; 2016-ban Somlyay és munkatársai (*E. peitzii*), valamint Csábi és Halász (*E. pseudopurpurata*) a hazai orchideaflórára új fajokat mutattak ki. Ugyanakkor két hazai *Epipactis* faj Budai-hegységbeli adatával még adósak vagyunk.

A keskenyajakú nőszőfű (*Epipactis neglecta* (Kümpel) Kümpel) a Budai-hegység flórájára nézve új taxon. Egyelőre valamennyi ismert adata Nagykovácsi környékére vonatkozik: a Nagykovácsi és Telki közötti erdőterületeken, valamint a Nagykovácsitól délre eső erdőben fordul elő, főleg gyertyános-tölgyes jellegű állományokban.

A Tallós-nőszőfű (*Epipactis tallosii* Molnár et Robatsch) Magyarország számos pontján előfordul, általában vízközeli fás állományokhoz kötődik, a hegyi patak völgyektől az ültetett nyarasokig. A Budai-hegység flórájára nézve új fajként került elő a Telkihez tartozó Anna-laki dagonya széléin. A Duna mentén számos állománya ismertté vált az elmúlt években, ebbe a sorba illeszkednek a most megtalált érdi (Beliczay-sziget) állományok is. A Turjánvidékről régóta ismert, de az Ócsai Tájvédelmi Körzet területéről (Ócsa: Öreg-turján, Mádencia-erdő) eddig nem került publikálásra.

A Dégen-berkenye (*Sorbus degenii* Jáv.) egyike a Vértes endemikus fajainak, mely a hegység határait gyakorlatilag alig lépi át, ugyanakkor könnyen kerti kultúrába vehető. Ennek ellenére az Érd-Sóskúti-fennsík erdőségében való megjelenése nagyon meglepő, mivel a környező településeken nincs hagyománya a berkenyeültetéseknek. A Biai-erdő déli szélén, egy északias letörés völgyfőjében, igen elegendő cseres-tölgyesben élnek ezek a 8-10 méteres, 25-30 cm törzsátmérőjű berkenyefák.

1497. szakülés 2019. november 12.

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Egyetemi Könyvtár és Levéltár

1. BALOGH Ildikó: Mutatványok az Egyetemi Könyvtár botanikai kincseiből

Az alkalomnak otthont adó Egyetemi Könyvtár botanikai tárgyú gyűjteményéből láthattak bemutatót a megjelentek: ősnymutatványokról (1450 körülől 1500-ig készült művek) és régi botanikai könyvekről (XVIII-XIX. századi művekkel bezárólag). Különlegesen szép botanikai illusztrációkat tartalmazó műveket ismerhettünk meg.

2. PENKSZA Károly: Kiegészítések a hazai *Festuca* taxonok ismeretéhez II. (A *Festuca pallens*, *F. pannonica*, *F. csikhegyensis* alakkör taxonjai, némenklaturai tisztázása). Hozzászolt: Pifkó Dániel.

A *Festuca* nemzetségen belül a *psammophila* seriesbe többek között a következő, faji rangon is tárgyalt taxonok taroznak: *F. polesica* Zapal., *F. vaginata* Waldst. & Kit. ex Willd., *F. psammophila* (Čelak.) Fritsch, *F. pallens* Host. Munkánk során azt vizsgáltuk, hogy a *F. pallens* alakkörhöz tartozó taxonok közül melyek fordulnak elő Magyarországon, és ezeknek mi az elfogadott neve. A hazánkban a törzsalakhoz tartozó diploid *F. pallens* mellett egy tetraploid taxon is megtalálható, amelyet a korábbi hazai munkák *F. pannonica* Wulfen ex Host, illetve *F. pallens* subsp. *pannonica* (Wulfen ex Host) Soó néven tárgyaltak. Az újabb vizsgálatok szerint azonban ennek a tetraploid taxonnak az érvényes neve nem a *F. pannonica*, hanem a *Festuca csikhegyensis* Simonk. Az előadásban erre a nevezéktani változásra hívtuk fel a figyelmet. A változás okát az alábbiakban foglaljuk össze röviden.

A *F. pannonica* lektotípusának kijelölése során 2004-ben Foggi és munkatársai, a faj leírását is figyelembe véve, nem egy *F. pallens* csoportba tartozó példányt jelöltek ki a *F. pannonica* lektotípusnak, hanem egy *F. valesiaca* alakkörbe tartozó példányt. A *F. pannonica* tipifikációjának két jelentős nevezéktani következménye is volt.

A *F. pannonica* tipifikációját követően a *F. pannonica* és a *F. valesiaca* név is ugyanarra a fajra vonatkozik. A két név közül a *F. pannonica* névnek volt prioritása, mivel korábban írták le, mint a *F. valesiaca*-t. Emiatt a növények elnevezését szabályozó Code (International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants) szerint, a *F. pannonica* nevet kellene használnunk a régóta széles körben elfogadott és használt *F. valesiaca* helyett. Ilyen esetekben azonban a Code lehetőséget ad arra is, hogy javaslatot tegyünk a prioritással rendelkező név használatát elutasítani, hogy helyette továbbra is a széles körben elterjedt nevet alkalmazhassuk. A *F. pannonica* név használatának elutasítását Jiří Danihelka és munkatársai javasolták 2009-ben. Ezt a javaslatot később támogatták, majd elfogadták, így a *F. valesiaca* maradt a faj érvényes, elfogadott neve, még a *F. pannonica* a *F. valesiaca* elutasított szinonim neve lett.

A *F. pannonica* tipifikációját követően a hazánkban előforduló *F. pallens* alakkörbe tartozó tetraploid taxont nem nevezhetjük *F. pannonica*-nak, így arra egy másik nevet kellett találni. Petr Šmarda és munkatársai megvizsgálva ezt a problémát, arra az eredményre jutottak, hogy azt a taxont, amely korábban *F. pannonica* (*F. pallens* subsp. *pannonica*) néven szerepelt a hazai munkákban, Simonkai Lajos már leírta *F. csikhegyensis* néven, ezt a megállapításukat 2007-ben publikálták is. Mivel a hazánkban előforduló *F. pallens* alakkörbe tartozó tetraploid taxonnak Simonkai adta az első ismert, érvényes leírását, így a továbbiakban Šmarda és munkatársai munkáját követve mi is a *F. csikhegyensis* (= *F. pannonica* auct. non Host) név használatát javasoljuk a korábban *F. pannonica* néven tárgyalt taxonra.

A munkát az OTKA K-125423 pályázat támogatja.

3. TAKÁCS Attila, BÓDIS Judit, MOLNÁR Zsolt, BABAI Dániel: Tájhasználat a Mátyusföldön 1945 és 1959 között. Hozzászolt: Csontos Péter, Böhm Éva Irén.

A Duna menti síkságon elterülő Mátyusföld (Szlovákia) mai tájképét egyöntetűen a szántóföldi művelés határozza meg. Az itt elterülő Zsigárd faluközösségének szövetkezetesítés előtti, látszatra a környék többi falujával megegyező, a hagyományos gazdálkodás elemeit még részben őrző gazdálkodását vizsgáltuk.

A kutatás az 1945 és 1959 közötti tájhasználatot mélységében felderítő félig strukturált interjúkra, valamint régi katonai, kataszteri és vízgazdálkodási térképekre, illetve az eredmények validálására kiválóan alkalmas, levéltári és egyéb forrásokból származó írott történelmi forrásművekre épült.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy Zsigárd tájhasználatát és annak múltját a korábbi évszázadok során egy szinte teljesen vizes-mocsaras táj határozta meg, amely a történelem pusztításai ellenére is gyarapodást és növekedést biztosított a falu lakossága számára.

A táj átalakítását, a vizes élőhelyek lecsapolását követő, részletesen vizsgált időszakban (1945-59) a zsigárdi gazdálkodás már a gabona- és takarmánynövény-termesztésre, illetve háztáji állattartásra összpontosított. A falu gazdálkodása fokozatosan belterjesebbé vált, miközben az azt még mindig markánsan befolyásoló, a határ ekkor közel egyharmadát kitevő, időszakosan vízzel borított „laposok” és „erek” tovább zsugorodtak.

A folyószabályozások miatt egyre jobban kiszáradó területeken való gazdálkodás teret engedett a szántóterületek növekedésének. Sajnos ez a folyamat mára az eredeti vizes élőhelyek eltűnéséhez, a biodiverzitás drasztikus csökkenéséhez vezetett. A táj előtörténetének ismeretében helyes következtetéseket levonva megfelelő természetvédelmi, tájrehabilitációs intézkedések javaslatára nyílik lehetőség.

4. LÓRÁNTFY Kolos, VARGA Anna, BÓDIS Judit: Egy kemenesalji település, Mesteri tájhasználat története a helyi lakosok szemszögéből. Hozzászóló: Bóhm Éva Irén, Kiss Székely Zoltán, Takács Attila.

Mesteri település Vas megyében, a Ság hegy közvetlen közelében terül el, ma leginkább termálfürdőjéről ismert. A falu tájhasználat történetét az I. Katonai Felmérésig (1784) követtük vissza, térképek, légifotók és kilenc helyi lakos segítségével, akiket egy erdőkre, gyepekre, szőlőkre és szántókra vonatkozó interjúfonal használatával kérdeztünk. Mesteri környéke tipikus agrártáj, amelynek tájszerkezete már az I. Katonai Felmérés idején is hasonló volt a maihoz: nagy kiterjedésű szántóföldek és rétek mellett igen alacsony az erdők aránya. A szőlőművelés hagyománya a mai napig él, középpontjában a Ság hegy áll. A szántóföldi művelés volt a település lakói életében a legfontosabb megélhetési forrás, jellemző volt a kender termesztése is. A tájban egykor meghatározó, nagy kiterjedésű nedves réteket a szomszédos településeken idővel mind felszántották, egyedül Mesteriben maradt meg a falu és a Ság hegy között egy nagyobb, vizenyős rét. Ennek legnedvesebb részein ma is megtalálhatók azok a mélyedések, melyeket kenderázatoként („mocsola” a helyi elnevezésük) használtak régen. Az 1969-ben készült légifelvételeken is jól láthatók a kenderázató gödrök, de beazonosíthatók a mai űrfelvételeken is. A réteken az 1990-es évekig a falu saját tehenei legeltek, de a termelőszövetkezet megszűnése után hanyatlani kezdett az állattartás, és megszűnt a kihajtás is. A legelő ma sincs felhagyva, de nem a falu állatai, hanem egy vállalkozás használatában van. A község jövőjét ma már nem a mezőgazdaság, hanem elsősorban a helyi termálfürdő és hotel határozza meg.

5. FÜLÖP Bence, NYÁRI László, BÓDIS Judit, SISÁK István, VADÁSZ Csaba, VADÁSZ-BESNYÓI Vera: Különböző edafikus viszonyokkal jellemezhető óparlagokra vetett *Astragalus exscapus* és *Oxytropis pilosa* csírázási és túlélési sikerének jellemzése. Hozzászóló: Pifkó Dániel, Bódis Judit, Csontos Péter.

Az előző évtizedekben nagy kiterjedésű, korábban szántóföldi művelés alatt álló területeket hagytak fel – eltérő okok miatt – a Kiskunságban, az így létrejött parlagok jó természetességű gyepekké alakulásának segítése a nemzeti park igazgatóság szakembereinek aktuális célja. E folyamat részeként például a parlagok növényzetének természetességét gyenge terjedőképességű, de értékes fajok kísérletes betelepítésével próbálják növelni. Munkánk során azt vizsgáltuk, hogy a mikrokörnyezeti tulajdonságok és a területek talajtani adottságai hogyan befolyásolják a korábban ezekre a parlagokra vetett *Astragalus exscapus* és *Oxytropis pilosa* magok csírázási sikerét.

A terepi mintavételezést a Felső-Kiskunságban végeztük 2019 nyarán. Ekkor négy különböző termőhely 55 pontján felkerestük a korábbi magvetések helyszíneit, jellemeztük azok mikrokozmoszát, vegetációs szerkezeti tulajdonságait, rögzítettük a csíranövények számát, illetve 110 talajmintát gyűjtöttünk a talaj felső két rétegének megmintázásával. A gyűjtött talajminták mészs- és humusztartalom, illetve szemcseösszetétel (7 talajfrakció) adatait az SPSS programcsomag segítségével elemeztük, melynek során független mintás t-próbát, főkomponens analízist és korrelációvizsgálatot végeztünk.

Az *Astragalus exscapus* esetében olyan mintaterületeken figyeltünk meg magasabb csírázási sikert, ahol kisebb növényzeti összborítást, mohaborítást tapasztaltunk, és a felső talajrétegben magasabb a mészs- és humusztartalom, valamint a durva homok frakciók (1–2 mm és 0,5–1 mm) aránya.

Az *Oxytropis pilosa* csírázásának a csupasz talajfelszín és a nagyobb mohaborítás, kisebb avarborítás, valamint a felső talajrétegben az előző fajhoz hasonlóan a magasabb mésztartalom és nagyobb durva homok arány (1–2 mm és 0,5–1 mm) kedveztek.

A vizsgálatok eredményei alapján kirajzolódik, milyen vizsgált paraméterek lehetnek hatással a vizsgált fajok csírázási hatékonyságára, ezáltal lehetővé teszik a jövőben, hogy a magok olyan termőhelyre kerüljenek, ahol azok nagyobb valószínűséggel csíráznak ki.

6. KISS SZÉKELY Zoltán: Etnobotanikai jegyzetek Szentendréről. Hozzászóló: Takács Attila, Csontos Péter.

„Az ember szellemi szükségletei közül úgyszólván a legfőbb a körülötte levő nagytermészet megismerése. A természet tudatos megismerése pedig meglehetősen nehéz [...]. Különösen áll ez a növényvilág tekintetében. A növények [...] sokkal távolabb állanak tőlünk, mint az állatok [...], sokkal kevesebbet hatnak érzékeinkre és képzeletvilágunkra [...].

A növényvilág megismerésének és megszeretésének első főkélléke bizonyos számú fajnak megismerése [...]. Növényfajok pontos ismerete nélkül [...] nem lehet szó növénytani műveltségről.

[...] általában az összes iskolákban – rendkívül csekély kivétellel – úgy nevelődnek fel az ifjak, hogy a növényhatározással egyáltalán nem foglalkoznak [...].”

Nyárády Erazmus Gyula 1913-ban, amikor e sorokat papírra vetette, Marosvásárhelyen volt középiskolai tanár. Évszázadnyi idős sorai mai napig érvényesek.

Jómagam többek között az etnobotanikában találtam meg azt a lehetőséget, mely növénytani műveltség megszerzését elősegítheti a mai világban. Három etnobotanikai gyűjtőmunkát vezényeltem le tanári minőségemben. Az elsőt 1975-ben a Kis-Küküllő menti Szőkefalván. A másodikat 20 évre rá a Komárom-Esztergom megyei Gyermelyen. Mindezekről tudományos dolgozatokban számoltam be.

Jelen munka az első után 40 évre indult, 2015-ben, 2019-ben fejeződött be. 61 diák adatgyűjtő, 50 adatközlő, 1851 adatsor, 304 azonosított növényfaj, 551 kiegészítő adat – ez a legnagyobb lélegzetű ilyen jellegű kutatásom.

„A népi növényismeret általában a közönséges, fontosabb fajokat tartja számon, ezért a növényvilág megismerése felé vezető úton az etnobotanikai gyűjtés [...] alkalmas kiindulópont.” – írta volt Szabó T. Attila és Péntek János az először 1970-ben kiadott Ezerjófűben.

E változó növénynevekről leírt megállapítás fokozottan igaz Szentendrére és környékére is. Szentendre régi cívisváros, a festők városa rangra a nagybányai iskola megszűnte után tett szert. Ugyanakkor egykori szőlőtermelő vidék a maga népi kultúrájával, illetve annak maradványaival, növénytermesztők, állattenyésztők, erdei munkások gyűjtőtégléje, ahol sváb, szerb, horvát, szlovák hagyományok keverednek a magyar és osztrák monarchiabeli hagyományokkal. Az első, de főleg a második világháború után, illetve a nyolcvanas évek közepétől főleg erdélyi, de felvidéki, kárpátaljai bevándorlás is történt. Mindenki hozta magával saját népi kultúrájának maradványait. Szentendre és Pomáz ugyanakkor alvóváros jellegénél fogva sok fővárosból kiköltözőt is befogadott.

Ez növénynevekben és a növényekkel kapcsolatos tevékenységek szokásrendjében is kimutatható. A vidék jellegzetesen iparosodó, alvóváros jellegű, egykori zöldségtermelői szerepe rég háttérbe szorult ugyan, de a ház körüli kiskertek, virágos kertek, ritkán nagyobb haszonföldek, legelők – főleg a Szentendrei-szigeten – fenntartottak egy olyan népi kultúramaradványt, aminek szerves része a növények ismerete is.

Ehhez járul manapság a sajtóból, TV-ből tájékozódók rétege. Valamint az a réteg, amelyik újonnan létrehozott kertjébe innen vett ötlettel, vagy éppen ezotérikus könyvek sugallatát követve telepít növényeket. Nehéz kimutatni, de létezik a városi folklór jelenléte is Szentendrén. A Szentendrei Falumúzeum hatása szintén nehezen kimutatható.

Nyelvi szempontból is kiforratlan terület. Ezért érdekes.

„Tapasztalatunk azt bizonyítja, hogy [...] Magyarország mai területéről, illetve az egész magyar nyelvterületről továbbra is csodálatos élő és részben ismeretlen etnobotanikai anyag volna gyűjthető.” – olvasható az 1996-ban újra kiadott Ezerjófű etnobotanikai útmutatóban.

Fentvezettek megállapítását próbáltam e munkával újolag alátámasztani.

7. SZALKAY Csilla, SZABÓ Marianna, PENKSZA Károly, RUZSA Bence: Aquakultúrás rendszer modellezése, valamint a békalencse fajok (*Lemna* spp.) ökológiai egyensúlyra gyakorolt hatásainak vizsgálata. Hozzászól: Csontos Péter, Kiss Székely Zoltán, Takács Attila.

A tudásalapú társadalomban a természettudományos érdeklődés kialakításában nélkülözhetetlen a hagyományos, nagyrészt elméletekre épülő tanítás mellett az interaktív, problémaközpontú közoktatás, amelynek megvalósítására a terepgyakorlatok és a tanári vezetés mellett az önálló vagy csoportos kutatások, valamint a projektmunkák adnak lehetőséget.

Saját megvalósításainkban ilyen, felszíni vizek fizikai, kémiai, biológiai és geodéziai vizsgálatára vonatkozó projektek voltak például a 2008-2009-es tanévben a Sebes-Körös, majd a 2012-2013-as és a 2014-2015-ös tanévben az Aranyhegyi-patak és a Rákos-patak felmérése, amelynek tapasztalatait a későbbi tanévekben is hasznosítottuk laboratóriumi munkáink során. A 2015-2016-os tanévben egy saját tervezésű és készítésű, recirkulációs elven alapuló modellt hoztunk létre. Az első vizsgálataink eredményei bizonyították, hogy a víz mért fizikai és kémiai jellemzői közül az összes keménység, a foszfátion és a nitrátion tartalom nem lépte át az akváriumokban élő szervezetek fennmaradását lehetővé tevő értéket. A korábbi tapasztalatainkat felhasználva a 2018-2019-es tanévben az ökológiai modellünk akváriumába békalencse fajokat (*Lemna* spp.) telepítettünk. Azt vizsgáltuk, hogyan változtak meg ezen beavatkozás révén az egyensúlyi paraméterek. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a békalencse betelepítésével a vízminta halobitása, vezetőképessége és ammóniumion tartalma jelentősen emelkedett, amely magával vonta a heterotróf szervezetek (pl. halak) kezdődő eltűnését, az egysejtűek fajgazdagságának csökkenését, és bizonyos növényi egysejtűek (zöldmoszatok) tömeges megjelenését. Összességében megállapítható, hogy mindkét modellünk önfenntartó elven alapuló fenntartható rendszer lett, azonban hátrányaként mindenképp meg kell említenünk, hogy a rendszer kiépítése és működtetése nagy odafigyelést igényelt.

A projektek során a középiskolás tanulók tapasztalatot szereztek hivatalos szervekkel, intézményekkel való kapcsolatfelvételben, ügyintézésben, részt vettek a kutatás tervezésében, a feladatok terepi és laboratóriumi körülmények közötti elvégzésében és értékelésében, valamint eredményeik közzétételében. A gyakorlatorientált pedagógiai módszer tehát lehetőséget biztosít az olyan célkitűzések megvalósításában, mint a részt vevő tanulók szakmai fejlődésének biztosításában, a tudományos-gazdasági-társadalmi életben való jártasság kialakításában.

A projekt megvalósítása az Útravaló – Út a tudományhoz pályázat tette lehetővé, és a munkában az immár több éves együttműködés keretein belül a Gödöllői Természetkutató Egyesület, valamint a Szent István Egyetem nyújtott segítséget.

1498. szakülés 2019. november 25.

Magyar Természettudományi Múzeum, Semsey Andor terem

1. PIFKÓ Dániel: Késmárki botanikusok. Hozzászólott: Kovács J. Attila, Balogh Lajos.

A Táttra lábánál fekvő Késmárkhoz kötődő botanikusok különösen fontos szerepet töltek be a Kárpát-medence flórakutatásában. Késmárk, ahol nagy számban laktak a többnyire evangélikus vallású német cipszerek, a Szepesség egyik legfontosabb települése volt a 18–19. században. Számos polgár járatta tehetséges gyermekét német egyetemekre, ezek a fiatalok visszatérve a városba bekapcsolódtak a helyi oktatásba. Ennek is köszönhető, hogy a késmárki Evangélikus Líceum hamarosan az ország egyik legjobb iskolája lett, ahol már a 18. században hangsúlyt fektettek a természettudományos oktatásra. Számos kiváló botanikus került ki az iskolából: itt tanult Mauksch Tamás (1749–1831), Genersich Sámuel (1768–1844), Nendtvich Tamás (1782–1858), Hazslinszky Frigyes (1818–1896), Filarszky Nándor (1858–1941) és Greisiger Irma (1882–1947) is.

Késmárkon született, majd rövid ideig a liceumban is tanított Mauksch Tamás, aki korának egyik legjobb botanikusa volt. Nem csak a Szepesség flóráját, hanem a Tátrát is kiválóan ismerte, így ő kalauzolta a hegységre látogató kutatókat, köztük Kitaibel Pált (1757–1817) és Waldstein Ádámot (1759–1823) is. Szepességről írott munkája, mely 1508 növényfajt sorolt fel, kéziratban maradt. Számos herbáriumi lapja fennmaradt Kitaibel Pál herbáriumában, melyet a Magyar Természettudományi Múzeum őriz. Késmárkon született Genersich Sámuel orvos is, aki Kitaibel herbáriumának tanúsága szerint többször elkísérte Mauksch Tamást botanizálni. Fő műve, a szepességi flóra listája (*Florae Scepusiensis elenchnus, seu enumeratio plantarum*) 1798-ban jelent meg.

Nendtvich Tamás szintén Késmárkon született és járt iskolába, majd Pécsre települt át, ahol gyógyszerészként kutatta a környék flóráját. Számos kiváló botanikust nevelt ki, fiaira, Károlyra (1811–1892) és Vilmosra (1821–1893), illetve Májer Móric (1815–1904) ciszterci szerzetes tanárra is hatással volt.

Késmárkon született a 19. század közepének egyik legjelentősebb Kárpát-medencei flórakutatója, Hazslinszky Frigyes is, aki később az eperjesi Evangélikus Líceum tanáraként számos kiváló botanikust tanított: a Budapesti Egyetem Növényteni Tanszékének vezetőit, Jurányi Lajost (1837–1897) és Mágócsy-Dietz Sándort (1855–1945), illetve a korszak legjelentősebb flórakutatói közül Simonkai Lajost (1851–1910) és Lojka Hugót (1844–1887) is ő indította el a pályán.

Filarszky Nándor szintén Késmárkon született és járt iskolába. Filarszky 1899-től 1929-ig igazgatta a Nemzeti Múzeum Növényteni Osztályát, amely vezetése alatt a flórakutatás legfontosabb intézménye lett a Kárpát-medencében.

Késmárk mellett, Szepesbélán született Greisiger Mihály (1851–1912) neves orvos és természettudós lánya, Greisiger Irma, aki az első egyetemet végzett botanikusnő volt a Magyar Királyság területén. Greisiger Irma mint magántanuló vett részt a késmárki liceumon az oktatásban, az iskolai szertárnak már a gimnáziumi tanulmányai alatt növénygyűjteményt adományozott. Greisiger Irma később elsősorban férje, Győrffy István (1880–1859) híres mohász kolozsvári, majd szegedi egyetemi tanár munkáját segítette, de önálló kutatási területe is volt, az *Euphrasia* nemzetség rendszertana. Az ő gyerekük volt Győrffy Barna (1911–1970), a növénygenetikai kutatások úttörő jelentőségű magyarországi alakja.

A Táttra közelsége vonzotta a városba Nyárády Erazmus Gyulát (1881–1966), aki 1904 és 1911 között késmárki polgári iskolában tanított. Jelentős eredményeket ért el a Táttra kutatásában. Miután hazatért Erdélybe, tovább folytatta a Kárpát-medence flórájának kutatását, a második világháború után egyik vezetője volt annak az akadémiai munkaközösségnek, amely a 13 kötetes román flóraművet készítette.

Késmárki kötődésű botanikusok jelentősége nem csak saját kutatásaikban rejlik, Késmárkról elkerülve fontos szerepük volt jelentős botanikai műhelyek kialakításában, így a város és a késmárki Evangélikus Líceum szellemi kisugárzása hatással volt a teljes Kárpát-medence flórakutatására.

2. HALÁSZ Antal, PAPP László: Régi–új sisakvirág az *Aconitum bulbiferum* Rchb. Magyarországon?! Hozzászólta: Pifkó Dániel, Balogh Lajos, Csontos Péter.

A Zempléni-hegyég Telkibánya közigazgatási területéhez tartozó Mátyás király-kútjánál, a 70 éve ismert karcsú sisakvirág (*Aconitum variegatum* L.) állományban levélhólnálji sarjvirágokat (bulbilus) és ezek legyökerezését figyeltük meg 2011-től folyamatosan. A sarjvirágok növesztése a teljes, mintegy 30-35 tövet számláló állományra jellemző.

A rendelkezésre álló, valamint az interneten elérhető szakirodalmakat áttekintve kiderült, hogy az európai sisakvirágoknál ez a jelenség csak Reichenbach 1819-es *Aconitum bulbiferum* Rchb. taxon leírásával vált ismertté. Majd az *A. variegatum* L. esetében történik alkalmanként megjelenő sarjvirágokról említés 1825-ben, de ez feltehetően a beolvasztásra került *A. bulbiferum* miatt történt, hiszen 1820-21 után már senki nem talál, ír, ábrázol ilyen egyedet. Más kontinenseken írtak le sarjvirágos taxonokat a XIX. század végétől, de Európában, így Magyarországon sem jeleztek ilyen állományokat.

Az *Aconitum gracile* Rchb. – azóta *variegatum* – állományait hazánkban az Északi-középhegység keleti feléből, illetve az ország nyugati szélén, több helyről jelezték. Újabb lelőhelyei az 1950-es évek elején kerültek elő a kollin-szubmontán zónából, ezek számunkra az érdekesek. Boros Ádám 1954-ben a Botanikai Közleményekben számol be az Uzsánál talált *Aconitum gracile* állomány esetén, hogy „árnyékos termőhelyen megnyúlik, szára csúcsa virágozni alig tud, a megnyúló szár a földre hajlik és ott le is gyökerezik”. Sarjvirágokról ugyan nem ír, de a legyökerezésről szóló mondat igen érdekes.

A másik állomány a Zempléni-hegységben, a Mátyás király kútjánál került elő 1952-ben. Az állományt Soó Rezső *Aconitum variegatum* subsp. *variegatum* taxonnak veszi és nem *gracile*-nek. Ennek ellenére a későbbi publikációk váltakozva használják hol egyik, hol másik taxonnevet. Ugyanakkor senki sem említ sarjvirágokat és legyökerezést.

A Mátyás-forrás a Bózsva-patak mentén található, így várható volt, hogy a sarjvirágok lesodródva újabb állományokat hoznak létre. Az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság természetvédelmi őreinek segítségével újabb állományok is előkerültek mintegy 7 km-rel lejjebb, Bózsva alatt, amelyekre ugyancsak jellemző a levélhólnálji sarjvirágképzés. Az itteni egyedek meghaladják a 2 méteres magasságot, de ha bedőlnek a körülöttük levő csalánosba, azonnal megduzzadnak a sarjvirágok és megindul rajtuk a gyökérképződés.

A zempléni sisakvirágok általános indázási hajlamának ellenőrzésére – természetvédelmi őrok segítségével – a Bohó-réten kerestünk olyan „karcsú” sisakvirágot, amelyet valamilyen környezeti tényező lenyomott a talajfelszínre, és az üde, félszáraz gyeppen fekvő kezdett virágozni. Szerencsénk volt, találtunk ilyen egyedet. Gyakorlatilag a szár teljesen rásimult a talajra, végig érintkezve az alacsony, de üde fűavarral – ennek ellenére semmilyen legyökerezési szándékot, semmilyen sarjvirág-kezdeményt nem mutatott.

Hasonló megfigyeléseket végeztünk a Bükk-fennsík különböző élőhelyein (gyepes töbor, árnyas töbor, bükkös), de a levélhólnálji virágok vagy csak alvirágok voltak, amelyek oldalhajtást növeszthettek volna, vagy teljesen beszáradtak, tehát egyik egyednél sem tűnt úgy, hogy sarjvirággyé fejlődne.

A Soó és később Mucher által *Aconitum variegatum* subsp. *variegatum* var. *variegatum*-ként meghatározott Mátyás-kúti sisakvirágok taxonómiai besorolása átgondolandó. Ugyanakkor nehézséget jelent, hogy az *A. bulbiferum* Rchb. dokumentáltsága erősen hiányos, élő példányról nem tudunk, a herbáriumi lapok többsége megsemmisült. Reichenbach által gyűjtött, a prágai egyetemen ma is megtalálható *A. bulbiferum* herbáriumi lapokon nem látszik a faji bélyeg, ezeket Vladimír Skalický átnevezte *A. variegatum*-nak. Így gyakorlatilag nincs mivel összevetni a telkibányai, illetve bózsvai állományokat, ezért nem jelenthetjük ki biztosan, hogy a 200 éve leírt, majd szinte azonnal „megszüntetett” *Aconitum bulbiferum* Rchb. taxon állományait találtuk meg.

Am a követkevsen megjelenő sarjvirágok és a legyökerezés, indázás jelensége véleményünk szerint jelentős eltérés az *A. variegatum*, valamint a többi európai *Aconitum* faj eddig ismert állományaihoz képest, amelyet más növénytaxonok (pl. *Lilium bulbiferum*, *Ranunculus ficaria* stb.) mintájára a nevezéktannak követnie kell.

Genetikai vizsgálatok segítségével megpróbáljuk összevetni a hazai és a szomszédos országokban található populációkat, vajon kimutatható-e eltérés a Bózsva-völgyi állományok és a többiek között.

Köszönetet mondunk az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak, Szegedi Zsolt-nak és Lontay Lászlónak, valamint Patrik Mráz-nak, a prágai egyetem (Charles University) munkatársának.

3. KOVÁCS J. Attila: Székelykeresztúr vidékének növényzeti öröksége (könyvismertető).

Székelykeresztúr vidéke az Erdélyi-medence keleti peremén, a Küküllői-dombvidék és a Szóvata-Udvarhelyi dombvidék találkozásánál szerveződött népi-történelmi és természeti változatos-ságot hordozó tájegység, mely maga is számos egyediséget őrző kistájból épül fel: Gagy mente, Etéd vidéke, Solymosok vidéke, Nagy-Küküllő mente (Keresztúr vidéke szűkebb értelemben), Alsó és Középső-Nyikó mente. Jelenlegi településrendszerét az apró- és a kislelő településhálózat jellemzi, melyhez egy város (Székelykeresztúr) és hat község (Szentábrahám, Etéd, Románandrásfalva, Újszékely, Nagyalambfalva, Siménfalva) tartozik.

A kis székely falvak környezetét évszázadokon át meghatározta a hagyományos gazdálkodási formák gyakorlása, közbirtokossági viszonyai, falutörvények szabályozta erdőkielés, rétgazdálkodás és állattenyésztés, mely kedvezett és falvanként hozzájárult a változatos élőhelyek és a sokszínű növényvilág kialakulásához és megőrzéséhez. Keresztúr vidékén célzott botanikai (flóra és vegetáció) vizsgálatokat az utóbbi négy-öt évtizedben folyamatosan végeztünk, melynek eredményeit részben idegen nyelvű tudományos cikkekben és monográfiában publikáltunk (1973-2015). A recens terepi bejárások és összehasonlító vizsgálatok során körvonalazódott az ember és környezete közötti kapcsolat, a természetközeli vegetáció sajátos értékei (fás- és lágyszárú egységek), a területhasználathoz való változása (szántó, kaszáló, parlagosodás, cserjésedés), a klímaváltozás és az inváziós (özönnövény) állományok terjedésének dinamikája.

A könyv anyagának egyik üzenete, hogy a székely települések határában még fellelhető viszonylag gazdag növényzeti értékek mint élő környezet, elsősorban a falu/települési közösség örökségét képezik (hasonlóan az épített örökséghez); másik üzenete, hogy az élő növényzeti örökség az intenzív földművelés, a klímaváltozás, az inváziós fajok és a globalizáció hatására jelenleg válaszüti elé érkezett. Az ökológiai gazdálkodás által ezek a hatások még kivédhetőek, a sokszínűség fenntartható és megőrizhető a vidéki élet érdekében, de ennek hiányában átalakuló és visszafordíthatatlan folyamatok indulhatnak el; csak az utóbbi évtizedekben 13 ritka, védett növényfaj tűnt el a térségből és 45 új faj (özönnövény) jelent meg.

A kötet a vidék növényzeti örökségének az ismertetését az egyes települések bontásában, kismonográfiákban adja meg. Lényegében a személyes élményszerzést erősítve, tájhoz (földrajzi helyek, dűlők) kötődően szolgálja az ismeretek megszerzését, bővítését, ismerteti meg a természetkimélő ökológiai gazdálkodás hasznosságát, a gyalogos természetjárás szépségét. Évtizedekig diákokat terepgyakorlatokon vezető tapasztalat alapján mondhatjuk, hogy csak a személyes kapcsolat, a felfedezés örömeivel gazdagított természetjárás vezethet el a növényzeti értékek megismeréséhez és védelméhez. A Keresztúr vidéki települések növényzeti adataira kistájok csoportosításában jelenik meg, minden településnél a következő leírásokkal: a település neve, bevezető (táji-történelmi jellemzés, kulturális értékek), vegetáció (a növényzet rövid besorolása), a fás vegetáció egységeinek, ill. a lágyszárú vegetáció egységeinek leírása, a ruderalis élőhelyek növényzete (mint veszélyeztető tényezők), a növényvilág sajátos értékei (összegzés), valamint a természetjáró gyalogtúrák vázolója. A növényfajok és vegetációs egységek elterjedése és jellemzése helynevek, dűlők használatához kötődik. A falvak/települések határában a táji és egyedi adottságokat tükröző botanikai értékek és sajátosságok (927 edényes növényfaj, 151 növénytársulás) természetjárás során hozzáférhetővé válnak, látogathatók és megismerhetők. A honismeretnek identitást erősítő hatása van. Kiteleshedhet Keresztúr vidékének egyéni és csoportos felfedezése, őshonos növényzeti örökségünk megőrzése, az ökológiai gazdálkodás serkentése. A sajátos

ismeretbővítéshez, a szöveges részen kívül, 220 fotó, 8 térkép és 143 gyalogtúra vázolója nyújt segítséget.

4. ÓNODI Gábor, KERTÉSZ Miklós, LENGYEL Attila, SOMAY László, SZITÁR Katalin, KRÖEL-DULAY György: A növényzet fajgazdagságának és fajösszetételének megváltozása borókásodás és tűz hatására kiskunsági erdőössztyepp élőhelyen. Hozzászól: Jánossy László, Csonotos Péter.

A cserjésedés világszerte növekvő mértékben érinti a száraz és félszáraz gyepeket, megváltoztatva azok fajgazdagságát és fajösszetételét. A kiváltó okok a klímaváltozásban (CO₂ szint emelkedése, melegeedés, csapadékeloszlás változása) és a tájhasználat változásban (túllegeltetés, természetes tüzek visszaszorítása) keresendők. A cserjésedés leggyakoribb formája az őshonos fásszárú fajok elszaporodása a gyepterület rovására. Miközben a cserjésedés sok gyepek közösségben csökkenti a fajgazdagságot, a tájhasználati előzményektől függően semleges vagy akár pozitív hatása is lehet. A tűz az egyik leghatékonyabb kezelési mód a fásszárúak visszaszorítására, mely számos hozzá alkalmazkodott közösségben hozzájárul a növényzet fajgazdagságának magas tartásához. A tüzek gyakorisága és kiterjedése világszerte növekvő tendenciát mutat, egyes területeken új bolygatási rezsimként jelenik meg. A cserjésedés és a tüzek mint egymással ellentétes folyamatok hatásainak együttes vizsgálata a hatások komplex megértését szolgálja.

Magyarországon a természetes tűzesetek hatása elhanyagolható, de az ember által gyújtott tüzek egyes cserjés élőhelyeket, köztük kiemelten a kiskunsági borókásokat, nagymértékben érintik. Vizsgálatunkat kiskunsági félszáraz erdőössztyepp élőhelyen, mészkedvelő nyílt homoki gyepekből és nyáras-borókás foltokból álló mozaikban végeztük Kéleshalom térségében. A vizsgálati területet a 2007 nyarán részlegesen leégett tájban jelöltük ki a közönséges boróka (*Juniperus communis* L.) és a tűz hatásainak monitorozására. A fajgazdagság és a fajösszetétel változását 18 égett és 18 nem égett folt állandó kvadrátos mintavételezése alapján mutatjuk be 2008-2018 időszakra. Minden foltban két térléptékben dolgoztunk: 5×5 méterben borókás és gyepi foltokban, illetve 1×1 méterben borókás, gyepi és szegély (északi és déli) foltokban becsültük az edényes fajok borítását. Célunk volt megállapítani a fajgazdagság trendszerű változásait, illetve vizsgálni a regenerációt a fajösszetétel változásának elemzésével.

Eredményeink a cserjésedés hatását legerősebben a boróka északi és déli szegélyében elhelyezett 1×1 méteres kvadrátokban mutatják, amelyekben a borókák növekedése miatt a cserjeborítás elérte a boróka alatti felvételekre jellemző értéket. Ebben a térléptékben a fajgazdagság a nem égett boróka alatti kvadrátban volt mindig a legkisebb, és a nem égett gyepi kontrollhoz képest idővel jelentősen csökkent a nem égett szegélyekben. Az égett foltokban a boróka nem regenerálódott, az elpusztult boróka alatti felvételek fajszáma jelentősen növekedett, és elérte a kontrollra jellemző értéket. Ugyanakkor 5×5 méteres térléptékben a fajgazdagságot a tűzhatáson kívül a boróka jelenléte is pozitívan befolyásolta. A fajösszetétel változásának elemzésével kimutattuk, hogy míg a tűz utáni évben az égett foltok különböztek jelentősen a nem égett gyepi kontrolltól, egy évtized múlva ezek részlegesen regenerálódtak, és a nem égett borókás foltok váltak jelentősen különbözővé. A vizsgált erdőössztyepp tájban a borókák és a tűz is hozzájárulnak a fajgazdagság magas tartásához, ezért kis cserjeborítással szemben nem szükséges a tüzek alkalmazása. A borókaborítás összefüggővé válásával azonban mind a fajszegény foltok részaránya, mind egy nem kontrollálható tűzeset valószínűsége megnő, ezért természetvédelmi szempontból megfontolandó a boróka gyérítése.

Pályázati támogatás: A 128385. számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a PD_18 pályázati program finanszírozásával valósult meg.

5. HURTA Adrienn, FÜRÉSZ Attila, PÁPAY Gergely, WICHMANN Barnabás, HUFNÁGEL Levente, LISZTES-SZABÓ Zsuzsa, S.-FALUSI Eszter, PENKSZA Károly: Morfortaxonómiai vizsgálatok *Festuca* taxonokon. Hozzászól: Kovács J. Attila.

A jelen munka során a homoki gyepekben előforduló domináns *Festuca* fajok identifikációjával és taxonómiai tisztázásával foglalkozunk. A morfológiai vizsgálatához 2018-ban terepen gyűjtött

növényeket használtunk fel. Ezen túl a 2018-ban begyűjtött példányokat egy kísérleti kertbe ültettük, ahol azonos körülmények között nevelkedtek. Az egyedekről virágzás után 10-10 virágzati hajtást gyűjtöttünk be, amelyek paramétereit sztereomikroszkóp alatt mértük meg. Összesen 124×22 paramétert vettünk fel 10 ismétlésben, 27280 morfológiai adatot kapva.

A vizsgálataink során megerősítést nyert, hogy a *Festuca vaginata* végig megtalálható Ausztriától Romániáig a Duna mellett. A bugamorfológiai vizsgálatok alapján a fajok elkülönítése nehézségekbe is ütközhet, de az egyes csoportok esetében találtunk elkülönítő bélyegeket. Ezek közé tartozik a külső toklász szálkájának a hossza, vagy alapvetően a buga és a füzérek hossza.

Az Újpesti Homoktövis Természetvédelmi Területről gyűjtött szálkás külső toklászú, és erősen ezüstös, érdes levelű *Festuca* egyedek hovatartozása is kérdéses volt. A *Festuca pseudovaginata* fajtól a levél és a külső toklászok szőrözöttsége, mérete alapján különül el.

A ploidszintek ellenőrzése mellett morfológiai vizsgálatok eredményei alapján a következő fajokat igazoltuk a homoki területekről: *Festuca vaginata*, *F. pseudovaginata*, *F. javorkae*, *F. wagneri*. Szlovákia területén új fajként találtuk meg a *Festuca wagneri* és a *F. pseudovaginata* fajokat.

A munkát az OTKA K-125423 pályázat támogatta.

csatolni MS Word dokumentum (doc vagy docx) formátumban. Az ábrákon a feliratok Arial betűtípusban készítenődök el. A kép formátumú ábrákat 600 dpi felbontású képfájl (JPEG, TIF) formájában is készítsék el, külön fájlokban, de ezeket csak a kézirat elfogadása esetén kérjük majd elküldeni a szerkesztőnek. A kézirat szövegének belsejébe se az ábrákat, se a táblázatokat NE illesszék be, azok a fent ismertetett módon az „Irodalomjegyzék” utáni oldalakon helyezendők el. Kérjük, hogy színes ábrákat, grafikonokat csak indokolt esetben használjanak, és azok jelkészletét lehetőleg úgy válasszák meg, hogy fekete-fehér nyomtatás-ban is jól értelmezhetőek legyenek. A nyelvhelyesség tekintetében a Magyar Helyesírási Szabályzat, a szakmai kifejezések, idegen szavak helyesírását illetően a Biológiai Lexikon (Akadémiai Kiadó 1975–78) és a Környezetvédelmi Lexikon (Akadémiai Kiadó 1993, 2002) az irányadó. A magyar növényneveket KIRÁLY G. (szerk.): Új magyar fűvészkönyv c. munkája (Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, 2009) szerint kell említeni. A mértékegységek az SI-rendszer szerint használandók.

Az egyes fejezetcímek fölött és alatt egy sorkihagyás legyen. A bekezdések első sora 1,25 cm-rel beljebb kezdődjék. Tabulátorjel vagy „helyköz” karakterek bekezdésként NEM használhatók. A tizedes számoknál tizedesvessző írandó. A kéziratban a szerző nevek kis kapitálissal, a fajnevek dőlt betűvel, a fajok auctor nevei normál szedéssel írandók. Másféle tipizálást NE alkalmazzanak.

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

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

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

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

Könyv, könyvfejezet, konferenciakiadvány

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

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

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

Ábrák, táblázatok, illusztrációk

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

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

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

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

TARTALOMJEGYZÉK

BARINA Z., PIFKÓ D.: Magyar botanikusok Albániában	1
SZIGETI Z., PARÁDI I.: A növények kommunikációjáról – ami a föld felett történik.....	19
WIRTH T., CSIKY J.: Contributions to the Hungarian alien flora: <i>Erigeron bonariensis</i> L. and <i>E. sumatrensis</i> Retz. (Asteraceae) in Hungary (Kiegészítések a magyarországi adventív flórához: az <i>Erigeron bonariensis</i> L. és az <i>E. sumatrensis</i> Retz. (Asteraceae) Magyarországon) [elektronikus melléklettel]	33
MÉSZÁROS T., JÓZAN Zs.: Az évjárat hatása az <i>Adonis vernalis</i> L. Aculeata megporzóira.....	45
FARKAS T.: Az illatos csengettyűvirág (<i>Adenophora lilijfolia</i>) biológiai jellemzői	57
KEVEY B.: A Körös-vidék tölgy-kőris-szil ligetei (<i>Fraxino pannonicae-Ulmetum</i>) [elektronikus melléklettel]	75
FINTHA G., SZÜCS P., ERZBERGER P.: A gödi Huzella kert mohafiórája	87
MÁTYÁS K. K., BÓDIS J., VIRÁG E., TALLER J., PINTÉR Cs.: Az ürömlevelű parlagnő (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) virágzatának részletes leírása sztereomikroszkópos rétegfotózás használatával	103
Növényteni szakülések (S.-FALUSI E., TAMÁS J., VOJTKÓ A.).....	111

CONTENTS

BARINA Z., PIFKÓ D.: Hungarian botanists in Albania.....	1
SZIGETI Z., PARÁDI I.: On the communication of plants – what happens above the ground?	19
WIRTH T., CSIKY J.: Contributions to the Hungarian alien flora: <i>Erigeron bonariensis</i> L. and <i>E. sumatrensis</i> Retz. (Asteraceae) in Hungary [with electronic supplement].....	33
MÉSZÁROS T., JÓZAN ZS.: Inter-annual variability in the Aculeata pollinators of <i>Adonis vernalis</i> L.	45
FARKAS T.: Biological properties of ladybell (<i>Adenophora lilijfolia</i>).....	57
KEVEY B. Oak-ash-elm gallery forests (<i>Fraxino pannonicae-Ulmetum</i>) in the Körös-vidék, SE Hungary [with electronic supplement].....	75
FINTHA G., SZÜCS P., ERZBERGER P.: The bryophyte flora of Huzella Garden in Göd (Pest county, Hungary).....	87
MÁTYÁS K. K., BÓDIS J., VIRÁG E., TALLER J., PINTÉR Cs.: Detailed description of common ragweed (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) inflorescence by using stereomicroscopic focus stacking technique	103
Activity of the Botanical Section of the Hungarian Biological Society (S.-FALUSI E., TAMÁS J., VOJTKÓ A.).....	111