

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

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

Szerkeszti – Redigit

KALÁPOS Tibor és VOJTKÓ András



Kötet – Tomus

103.

Füzet – Fasciculus

1.



Budapest, 2016

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

Szerkesztőbizottság – Editorial board

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

Technikai szerkesztő – Technical editor: LÖKÖS László (Budapest)



A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

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

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

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

A Botanikai Közleményeket az MTMT indexálja és az MTA REAL repozitóriumában archiválásra kerül.

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

Útmutató a Botanikai Közlemények szerzői részére

A **Botanikai Közlemények** a növénytan különböző szakterületeit képviselő színvonalas, eredeti közleményeket, egy-egy tudományterületet áttekintő szemle cikkeket közöl magyar vagy angol nyelven. A nemzetközi szakmai közvélemény tájékoztatása érdekében a magyar nyelvű cikkek címét, kulcsszavait, összefoglalóját, az ábrák és táblázatok címét és feliratait angol nyelven is megadja.

A növényrendszertan, növényföldrajz, flórakutatás, cönológia és természetvédelem témakörébe sorolható kéziratokat **Vojtkó András**nak (EKF TTK Növényteni és Ökológiai Tanszék, 3301 Eger, Pf. 43., vojtkoa@gmail.com), a növényökológia, paleobotanika, anatómia, szervezettan, genetika, élettan és alkalmazott kertészeti növénytan témakörében írt kéziratokat **Kalapos Tibornak** (ELTE TTK Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/C, kalapos@caesar.elte.hu) kérjük elküldeni, kizárólag elektronikus úton, rich text formátumban (rtf). A lap profiljába nem illő kéziratokat a szerkesztők indoklással a szerzőknek azonnal visszaküldik.

A kézirat tagolása

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

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

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

Az egyes fejezetek tartalmi jellemzői

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

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

Az **Eredmények** az elért új kutatási eredményeket tartalmazza jól áttekinthető ábrákkal és táblázatokkal dokumentáltan. Kerülni kell a táblázatokban és ábrákban az adatok ismétlődését, átfedését. Az ábrák és táblázatok csak azokat az adatokat tartalmazzák, melyek a szemléltetni kívánt jelenség, összefüggés megértéséhez feltétlenül szükségesek. A terjedelmesebb táblázatok vagy ábrák elektronikus (online) függelékbe 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 tartalmazza a szerzők régebbi eredményeit.

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

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

Formai előírások

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

Szikura József (1932–2015)

FEKETE Gábor

1113 Budapest, Dávid Ferenc u. 9.; h6868fek@helka.iif.hu

Elfogadva: 2016. február 25.



2015. december 11-én érkezett a megrendítő hír Szikura József professzor, a kiváló botanikus aznapi, váratlan haláláról. Sejtettük ugyan, hogy életének nyolcvanas éveiben járva aránytalanul sokat, nehéz, megterhelő közfeladatokat vállal, de bizakodtunk is, hogy bölcsessége, nagy tapasztalata, higgadtsága megóvja Őt a magas beosztásával járó stressz romboló hatásától.

Szikura József 1932. december 7-én született Kárpátalján, az akkor Csehszlovákiához tartozó Munkácson. Itt kezdte meg, majd Huszton folytatta tanulmányait. 1946-ban visszatért Munkácsra, majd – más lehetőség nem lévén – tanulmányait ukrán nyelven folytatta. 1947-ben felvételt nyert a munkácsi mezőgazdasági szakiskolába, ennek befejezésével agronómussegéd oklevelet szerzett. 1950. szeptember 1-től az Ungvári Állami Egyetem Biológiai Karának hallgatója. Hamar a botanika felé fordult, elsősorban tanítómestere, Fodor István professzor hatására. Ő vezette be Szikura Józsefet a növényismeretbe, és neki köszönhetette az élvezetes terepgyakorlatokat, a Kárpátalja flórájának, növényföldrajzának megismerését Ungvártól Kőrösmezőig. Fodor István mentori tevékenysége nemcsak a szakmára terjedt ki. Az évfolyamon öten-hatan voltak magyarok, akik természetesen egymás között magyarul beszéltek; ez a beszéd sértette a többség fülét, ilyenkor bizony a nagy tekintélyű Fodor professzor „védernyőjére” volt szükség. Szikura közben, 1950 és 1957 között az ungvári ifjú naturalisták állomásának a munkatársa, majd 1957-től 1960-ig az Ungvári Állami Egyetem talajkutató csoportjának fő geobotanikusává lépett elő, közben, 1959–1960-ban az egyetem havasi kutatótelepének igazgatója, ekkor többek között a természetes rétek és legelők javításának módszereivel foglalkozott. 1960-ban meghívásos pályázat alapján az Ukrán Tudományos Akadémia Központi Botanikus Kertjének (Kijev) munkatársa lett, itt Közép-Ázsia és Kazahsztán területek élőnövény kurátora, 1973-tól tudományos főmunkatársa, 1975–1993 között a Flórakutató Osztály vezetője, később a Kert herbáriumának vezetője. Kandidátusi értekezését 1967-ben védte meg, míg a biológiai tudományok doktora címet 1982-ben szerezte meg, majd a professzori címet is elnyerte. 1993-tól az Ukrán Nemzeti Tudományos Akadémia Sejtbiológiai és Génsebészeti, Táplálkozási, Biotechnológiai és Genomikai Kutatóintézetének főmunkatársa. Már jócskán a hetvenes éveiben járt, amikor lényeges fordulat következett be életében. Szülőföldje, fiatalságának helyszíne, Kárpátalja hívta vissza: a Magyarország kormánya által fenntartott beregszászi II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán vállalt el oktatói, illetve 2008-tól tanszékvezetői feladatot. 2011-ben a Főiskola Alapítványa pedig rektorrá választotta. A Főiskola (annak Biológiai és Kémiai Tanszéke) bázisán ugyancsak 2011-ben egy Természettudományi Kutatóközpontot is létrehoztak, amelyet – Szikura József egykori mestere emlékére – Fodor Istvánról neveztek el. Ennek vezetői tisztét ugyancsak Ő töltötte be.

Közép-Ázsia és Kazahsztán flórája már kezdettől vonzotta. Ezt a vonzódást érthetővé teszi a flóra gazdagsága (mintegy 8000 faj), illetve az, hogy korai becslések szerint a közép-ázsiai flóra több mint 100 endemikus nemzetséget és 1500 bennszülött fajt tartalmaz. Szikura József 1961 és 1973 között öt kutató-gyűjtő expedíciót szervezett és valósított meg a Türkmenisztán-Horáshán hegycsoportban (a Kopet-dag hegylánca), a Zeravsán, Csatal, Kuramin, Gisszár hegységekben, a Kara-tau, a Zailijszkij Alatau, Dzsungár, Talasz, Kungej, Terszkej-Alatau,

Kara-kum, Kizil-kum, Mujun-kum, homoksivatagokban, a Csu-Ili kőivatagban, valamint a taskenti, ariszi, szamarkandi, buharai agyag- és löszsivatagokban. A begyűjtött nagy mennyiségű élő anyag a kijevei botanikus kert gyűjteményét nagygyá fejlesztette. Új munkahelyén, 1993-tól feladatát meghatározta, hogy az intézet új haszonnövényekre (takarmány-, gyógy-, dísznövényekre, mézelő növényekre, a meliorizációban hasznos taxonokra stb.) kívánt lelteni. Nagy növényismeretét, taxonómiai tudását itt kiválóan hasznosíthatta, különösen, hogy továbbra is a közép-ázsiai flóra begyűjtését és áttelepítését végezhetette. Ki kellett alakítani a meghonosítási munka célszerű fázisait. Első lépésként *in situ* tanulmányozta a „megtélt” fajok kvalitatív-kvantitatív tulajdonságait (pl. maghozam, betegségek, kártevők jelenléte), illetve termőhelyüket, a cönológiai környezetet. Majd begyűjtötte a szaporítószerveket (termések, magvak, hagymák, rizómák, gumók, csíranövények). Ezekből Kijevben élő növénygyűjteményeket hozott létre. A munka intenzív részeként tanulmányozta a betelepített növények biológiai jellegzetességeit, a növekedési-fejlődési ritmusokat, a maghozamot. A „mesterséges” populáció fontos kritériuma, hogy az összes korcsoport folyamatosan reprodukálódjék. Esetenként elemezték, hogy a növény beltartalma hogyan örökíthető át a telepítés során. Ígéretes fajok esetében aztán kidolgozták a szaporítás effektív módszereit is. Az áttelepítés sikeressége feltűnően magas, még a 353 bennszülött faj áttelepítése is mintegy 70%-ban eredményes volt. Kiderült az is, hogy a vizsgált több mint ezer faj közül sok domesztikáció nélkül, közvetlenül felhasználható. Ritka, endemikus, kipusztuló állapotban lévő fajok esetén az *ex situ* megőrzés legjobb módszereinek felismerése volt a feladat. Kutatásai szolgáltatták az alapot azon közép-ázsiai régiók kijelölésére (Nyugat Tien-san, Pamír-Alaj, Turáni Alföld, Türkmen-Horaszán hegycsoport, Északi Tien-san), amelyek honosításra alkalmas új taxonokban bővelkednek. Szikura József herbárium létrehozása mellett génbankok kialakítását is végezte: az általa megalapozott magbank jelenleg mintegy 5000 fajt képvisel. Emellett közreműködött kallusz-kultúrák létrehozásában is. Több évtizedes kutatómunkája során Közép-Ázsia flórájának nemzetközi tekintetben is egyik legjobb ismerőjévé vált. Emellett (2002-ig) nem kevesebb, mint 157 kutató-gyűjtő utat, expedíciót szervezett, illetve vezetett további régiókba (Észak-Kelet Kárpátok, Krím, Kola-félsziget, Belorusszia stb.), de tanulmányozta a balkáni flórát, és gyűjtött Dél-Amerika (Venezuela, Kolumbia, Brazília) trópusi esőerdőiben is.

Szikura József termékeny botanikus volt, tudományos dolgozatainak száma eléri a 200-at. Sokoldalú tudással felvértezett kiváló taxonómus, újabb kori bizonyítékai ennek monográfiái az *Eremurus* és a *Juno* nemzetségről (utóbbiban leánya mint szerzőtárs működött közre). E monográfiákból is kiviláglik erőssége: fölényesen uralja a morfológiát. Ismerete kiterjed a növény vegetatív részeire, annak fejlődésritmusára, a virágra és különösen a termésre, a magvakra. Ezek együttesen alakították ki az identifikációhoz nélkülözhetetlen tudását, ami biz-

tos támaszt adott Számára az áttelepítések során is. Az Általa létesített magbank anyaga is segítette a taxonok azonosításában. Kismonográfiák sorozatát indította el, ezek nagyszámú taxon (köztük igen sok keleti növény) termését, magvát mutatja be képekkel és korrekt szöveges leírással. E munkákból az is kiderül, hogy kiválóan ismeri, alkalmazza a modern technikát.

Új keletű „projektjének”, az új Természettudományi Kutatóközpontnak célja Kárpátalja (beleértve a Tisza vízgyűjtő területét is) természeti kincseinek felkutatása, tudományos igényű feltérképezése, a növény- és állatfajok élettere változásainak nyomon követése. A feladat természetesen a konzerváció is: a fajok *in situ* és *ex situ* védelme, a természetes állapot megőrzése, illetve azok lehetőség szerinti visszaállítása. E munkák keretében különféle gyűjteményeket (herbárium, magbank, állatgyűjtemények) hoznak létre az erre a célra kialakított nagybereg-i tájház területén létesített gyűjteményes kertben. A kutatóközpontban ügypködő fiatal kutatók: hallgatók, doktoranduszok, élénk nemzetközi kapcsolatokat alakítanak ki, így magyar intézetekkel, a Pannon génbankkal is.

Nagy tudását, különösen széles történelmi tájékozottságát gyakran élvezhetjük: a kárpátaljai térség magyarságát történelmére amúgy is alaposan megtanította az élet (szüleinek hazája még Magyarország, ő maga egy ideig csehszlovák honpolgár, majd a Szovjetunió, később pedig Ukrajna állampolgára). Hangoztatta a konzervatív értékek, a hagyományok megtartó erejét, és – mint a Főiskola rektora is – a becsületes életre való tudatos felkészülést. A sikerhez nélkülözhetetlen a hallgatók, szülei és az oktatók összefogása, hiszen „a nyírfavesszők egyenként nagyon könnyen kettétörnek, de seprőbe kötve gyakorlatilag törhetetlenek”. Konzervativizmus ugyanakkor messze állt a maradiságtól, mind mondta: a modern kor kihívásait figyelembe vevő korszerű, piacképes tudásra van szükség, ami rendszeres munka, állandó önfejlesztés és nyitottság nélkül nem szerezhető meg.

Szikura József gazdag életpályát mondhatott magáénak. Ez az életpálya magától értetődően a szovjet és később az ukrán tudományos életbe volt beágyazva. Később, amikor a beregszászi II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Tanárképző Főiskola vezetőjének kiválasztása szóba jött, ez a tény fontosnak bizonyult. A másik oldalról sokat nyomott a latba a Magyar Tudományos Akadémia elismerése, külső taggá választása (2001). Kapcsolata magyar botanikusokkal amúgy korán, még a múlt évszázad hatvanas éveiben létrejött (utalunk itt közös krími tanulmányúrtjára Borhidi Attilával, illetve az *Acta Botanica Hungarica*-ban (1961) megjelent dolgozatukra. A kétezres években aztán számos együttműködést alakított ki hazai kollégákkal. A magyar állam – mindnyájunk egyetértésére és örömére – 2012-ben a Magyar Érdemrend Tiszti Keresztjével tüntette ki, a kárpátaljai magyar felsőoktatás fejlesztéséért. Hódmezővásárhely városától pedig díszpolgári címet nyert el.

Emlékét kegyelettel őrizzük!

József Szikura (1932–2015)

G. FEKETE

Dávid Ferenc u. 9, Budapest, H-1113; h6868fek@helka.iif.hu

Accepted: 25 February 2016

József Szikura, the outstanding botanist suddenly passed away on 11 December 2015 at the age of 83. He was born on 7 December 1932 in Munkács (Mukacheve, then belonging to Czechoslovakia, today part of Ukraine). After graduating at the Faculty of Biology, National University at Ungvár (Uzhorod), he joined the staff of the Central Botanic Garden of the Ukrainian Academy of Sciences in Kiev, where he became a renowned expert of the flora of Central Asia and Kazakhstan. He led more than 150 scientific expedition altogether in various regions of the Earth greatly contributing to the enrichment of live plant and herbarium collections. He was an excellent taxonomist with unparalleled expertise in plant morphology. Szikura authored over 200 scientific publications including monographs of the genera *Eremurus* and *Juno*. He also had an invaluable contribution to the *in situ* and *ex situ* conservation of rare plant species, and established gene banks, including a seed bank now counting more than 5000 taxa. He was already over seventy when he returned to his homeland where he became staff member, head of department and then Rector of the Ferenc Rákóczi II. Transcarpathian Hungarian Institute (formerly Transcarpathian Hungarian Teacher Training College) in Beregszász (Berehovo, Ukraine). In 2001 Szikura was elected the external member of the Hungarian Academy of Sciences. In recognition of his successful academic, research and educational work, and promotion of the Transcarpathian Hungarian higher education he was awarded the Officer's Cross of the Order of Merit of the Republic of Hungary by the President of the Republic of Hungary in 2012.

Emlékeim dr. Csapody Veráról*

BÍRÓ Krisztina

krisztinabr@gmail.com

Elfogadva: 2016 április 12.



2016-ban van ötven éve, hogy először találkoztam Csapody Vera nénivel és elkezdtem növényrajzolást tanulni tőle. Generációk nőttek fel – botanikusok és nem szakmabeliek – akik ismerték gyönyörű növényillusztrációit a különböző tudományos és népszerű könyvekből. Szerintem a legtöbbet a szüleitől és a tanáraitól kaphatja az ember. Nos, nekem ezen túl megadatott még az is, hogy Vera néni tanítványa lehettem a növényrajzolásban. Vera néni szakmai munkásságáról nagyon sok helyen, sokan írtak és beszéltek már, ezért én elsősorban emberi tulajdonságairól, a vele való kapcsolatomról szeretnék néhány emléket megosztani kedves olvasóimmal.

* Elhangzott előadás a Botanikai Szakosztály 1469. szakülésén, 2015. október 26-án.

De hogyan is kerültem Vera nénihez? Velem az a ritka dolog történt, hogy több negatívum hozott sorsdöntő pozitív fordulatot az életembe. A gimnáziumi érettségi évében azt mondta Édesapám: „Legyen egy rendes szakmád!”, és nem engedte, hogy a Képzőművészeti Főiskolára jelentkezsek. Városi lány létemre kerültem az agrártudományok szép, de sokszor nehéz világába. Első éves hallgató koromban növénytanból nem volt még tankönyvünk. Ez volt a szerencsém! Ha lett volna, valószínűleg soha nem jutottam volna el Vera nénihez. Növénytanból az előadásokat dr. Kárpáti István professzor tartotta, a gyakorlatokat felesége, Vera asszony vezette. Mi hallgatók igyekeztünk mindent lejegyeztetni. A morfológiai és rendszertani témáknál le kellett rajzolnunk a növényeket és a tanszék szemléltető tábláinak ábráit. Ebből kellett felkészülni a vizsgákra.

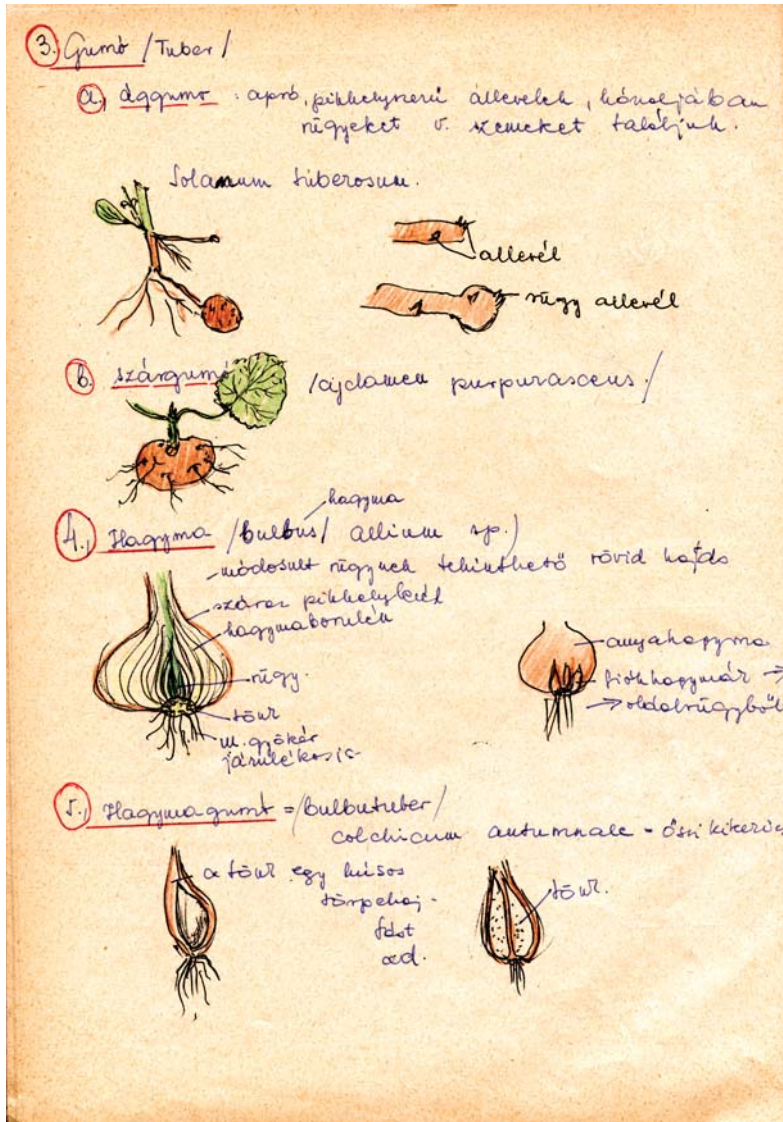


dr. Kárpáti István.



Kárpátiiné Verával 2007-ben.

Az első néhány gyakorlati óra után Kárpáti professzor úr rendszeresen bejött a laborba és megnézte a füzetemet, majd szó nélkül kiment. Így történt ez az első félév végéig. A vizsgaidőszak után professzor úr magához hívatott, s azt mondta: „Elviszem Csapody Verához.” Nagyon megörültem, mert Vera néni munkáját gyerekkorom óta jól ismertem. Ötéves koromban, amikor még olvasni sem tudtam, szüleimtől megkaptam a Jávorka–Csapody féle Növényhatározót.



Növénytan füzetem lapja.



10



Budapesten a Baross utca 4 számú ház.



Szoba a kerek asztallal.

Professzor úr vásárolt néhány növényakvarellt tanszéki dolgozósobája falára.



A vásárolt akvarellek közül *Ginkgo biloba* L. és a *Sagittaria sagittifolia* L.

Ezután megkérte Vera nénit, ha tehetségesnek tart foglalkozzon velem a növényrajzolás elsajátításában. Ezután Keszthelyről rendszeresen jártam Vera nénihez a Növénytárba, ami akkor még a Vajdahunyadvárban volt.



A Növénytár bejárata a Vajdahunyadvárban 1966-ban, ahol Vera néni bejárt a munkahelyére.



Az emeleten a jobb szélső ívelt ablak volt Vera néni szobája.



A dolgozószoba a 2008-ban készült fotón. (Ma a Mezőgazdasági Múzeum egyik irodája).



Vera néni íróasztala és széke. Az íróasztal régen a Baross utcai lakásban volt (a fotókat 2008-ban a Könyves Kálmán körúton a Növénytarban készítettem).

A rajzolóhoz megfelelő fényviszonyok miatt háttal ült az ablaknak Vera néni, ott, ahol állok. A rajzokat egy kis írógép asztalkán készítette, ami a falra merőlegesen helyezkedett el.



Fotó a szobabelsőről.



A könyvespolc tőle jobbra állt, amelyen a szakkönyvei, növényhatározók, festékek, egyéb rajzeszközök és személyes holmik voltak.



A szoba jobb oldalán, az északi falnál állt ez a szekrény. Ebben őrizték a Növénytár részére festett 13 000 darab növényakvarellt.

Első látogatásomkor, amikor előszedtem a magammal hozott akvarelljeimet és rajzaimat, hosszasan, alaposan megnézett mindent, és csak annyit mondott: „Van annyi tehetség, hogy megtanítható vagy a növényrajzolásra”. Különösebb lelkesedést nem láttam rajta, s ennek oka csak később, több év múlva derült ki. Sokszor mesélt arról, hogy élete során számos tanítványjelölt felkereste már, de megtapasztalva a nehézségeket, alig akadt egy-két ember, akinek volt elég kitartása folytatni ezt a foglalkozást.

Látogatásaimkor a rajzolás megkezdése előtt alaposan áttanulmányoztuk a növényt és a fajra vonatkozó határozókulcsot. Felhívta a figyelmemet azokra a botanikai faji bélyegekre, amelyeket részletrajzként célszerű kiemelni. Akkor is és ma is az előtanulmányok rendszerint tovább tartanak, mint maga a rajzolás. Vera néni sokszor mondta, hogy mivel ő tulajdonképpen nem rajztanár, nincsenek ilyen irányú pedagógiai ismeretei. Azonban látva az ő munkáját, szinte átsugárzott rám, hogy merre kell a ceruzának menni a papíron. Itt nyomon követhető a régi mondás, hogy akkor jó a tanár, ha a tanítvány nem veszi észre, hogy tanítva van. Megéreztem, hogy minden növényfajnak a számtalan morfológiai bélyegen túl saját „egyénisége” van, s ezt élethűen „elő kell hívni” az üres rajzlapról. Többször kaptam feladatként, hogy másoljam le egy-egy akvarelljét. Ez bizony nagyon hatékony módszernek bizonyult a rajztanításban.

Vera néni elmondta, milyen papírt, ceruzát, festéket, ecsetet kell használni. Még olyan praktikus tanácsokról sem feledkezett meg, hogy papírdobozban fénytől védve kell tárolni az elkészült képeket. Neki akkor már több évtizedes tapasztalatai voltak erről. A nyomdai feldolgozás buktatóira is felhívta a figyelmemet. Vera néni problémafelvetése után alkalmat kerestem rá, hogy megnézhessem a nyomdai munkafolyamatot. Rájöttem, hogy a rajzoló sokat tehet azért, hogy a nyomtatás a legjobb minőségben készüljön el. (Ne felejtjük el, hogy akkoriban még nem voltak olyan kitűnő printerek, mint ma.) Emlékszem, hogy Vera néni többször felhívta figyelmemet a legalább közepes szintű nyelvtudás fontosságára. Ez nagy igazság, rajzolás megkezdése előtt a szakirodalom tanulmányozásakor nincs idő arra, hogy mással fordítottassuk le a szöveget, hiszen ezalatt az élő növény már régen elhervadna. Külön hálás lehetek Vera néninek, hogy még a hetvenes évek elején, mint pályakezdőt figyelmeztetett, a könyvillusztrálásból „szabadúszóként” nem lehet megélni. A kiadói megbízások bizonytalanok, rendszertelenek, ezért szükség van egy állandó munkahelyre a biztos megélhetés érdekében. Mai fejjel már tudom, a józan, megfontolt gondolkodásmód kialakulásához meg kell érni bizonyos életkort. Szerencsére akkor hallgattam rá, megfogadtam a tanácsát.

Későbbi években visszajártam Vera nénihez megmutatni munkáimat a kéziratok leadása előtt. Őszintén rámutatott a hibákra, hogy tanuljak belőle és kijavíthassam őket. Együtt örült velem és családommal az általam illusztrált köny-



Az első foglalkozáson bemutatott akvarelljeim: zöldhagyma retekkel, nebáncsvirág és tátika.



Az általam készített másolat Vera néni akvarelljéről.

veknek, szakcikkeknek, kiállításaimnak. Az első színes illusztrációkat tartalmazó könyvem 1973-ban jelent meg a Móra Könyvkiadó Búvár Zsebkönyvek sorozatában „Dísznövények” címmel. Vera néni szakmai irányításával készítettem el a mintatáblákat, amelyek alapján kaptam megbízást a Móra Könyvkiadótól. A szerző dr. Debreczy Zsolt volt, aki akkor a Növénytárban Vera nénivel a „Télen is zöld kertek” című könyvön dolgozott.



Mintatáblák a Móra Könyvkiadónak, 1973.

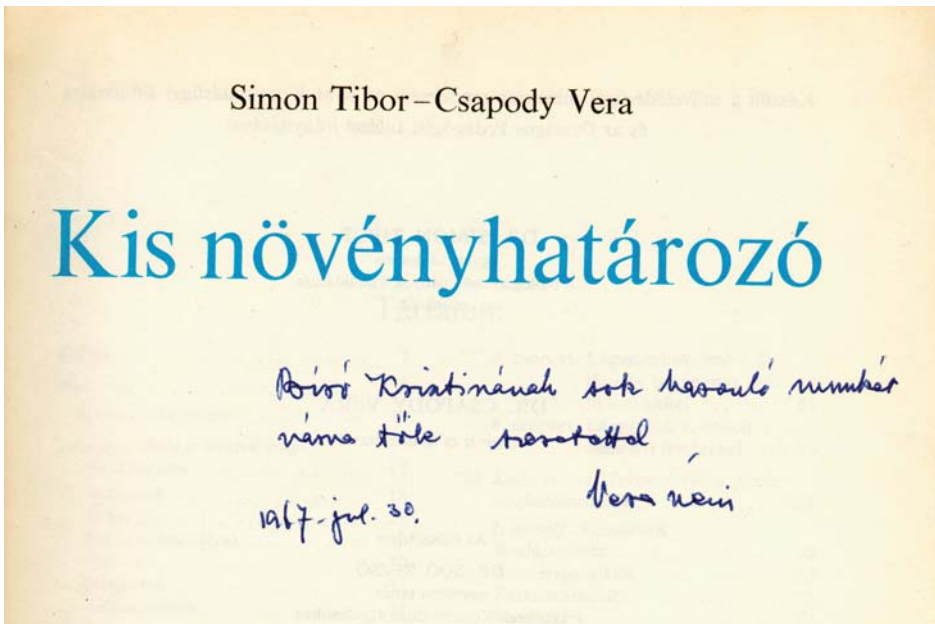


Mintatáblák a Móra Könyvkiadónak, 1973.



Kardvirág (*Gladiolus gandavensis* L.).

Néhány szál kardvirágot vittem egyik látogatásomkor Vera nénihez. Nagyon örült és rögtön a lerajzolandó növényt látta a virágban: ezt jelölte ki számomra aznapi feladatnak. Így aztán ez a virág sosem hervad el, megmarad az emlékezetnek. Egyik alkalommal nagy ajándékot kaptam Vera nénitől. Adott egy példányt a Simon–Csapody „Kis növényhatározó” című könyvből, melynek belső borítójára a következőt írta: „Bíró Krisztinának sok hasonló munkát várva tőle szeretettel. 1967. júl. 30. Vera néni”



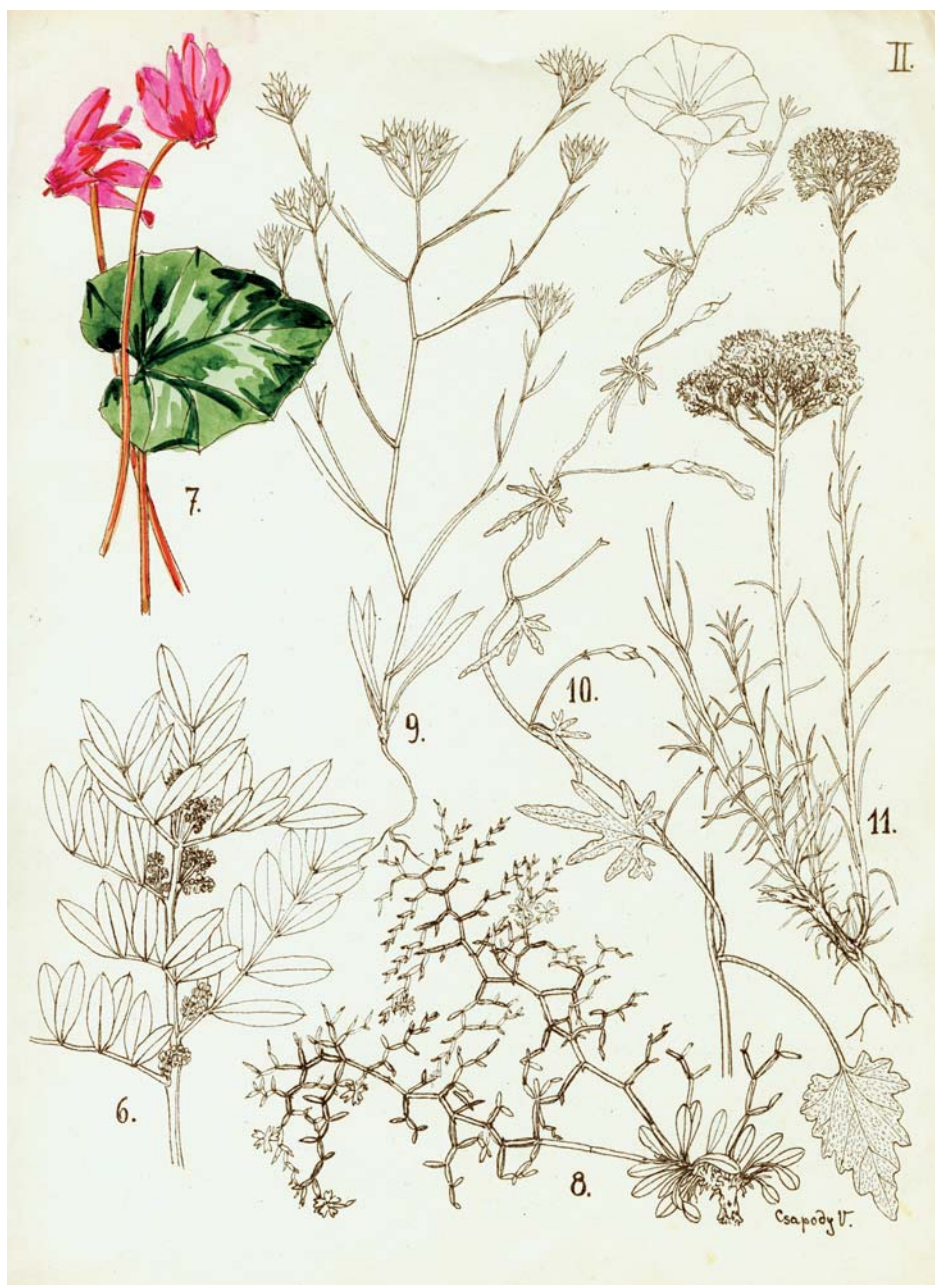
Dedikált Kis növényhatározó.

Milyen jó lenne, ha most megmutathatnám neki az azóta elkészült és megjelent sok-sok munkámat! Talán nem voltam méltatlan tanítványa. A másik nagy ajándék az 1932-ben készült botanikai doktori disszertációjának egy példánya, amely kézzel festett lapokat is tartalmaz.

A „Mediterrán elemek a magyar flórában” című értekezés 22. oldalán Táblamagyarázat címszó alatt az alábbi szöveg áll:

(E munka 7 példányának minden ábráját kifestettem, 1-1 példányt átadtam a Magyar Nemzeti Múzeum Növénytára, a Szegedi Tudományegyetem Növényteni Intézete, Győrffy István dr. prof. és Jávorka Sándor dr. urak könyvtára részére.)

Úgy érzem óriási jelentőségű, hogy a hét példányból egyet közvetlenül Vera nénitől a magaménak tudhatok.



A doktori disszertáció egyik oldala. A cikláment kézzel festette ki.

TÁBLAMAGYARÁZAT.

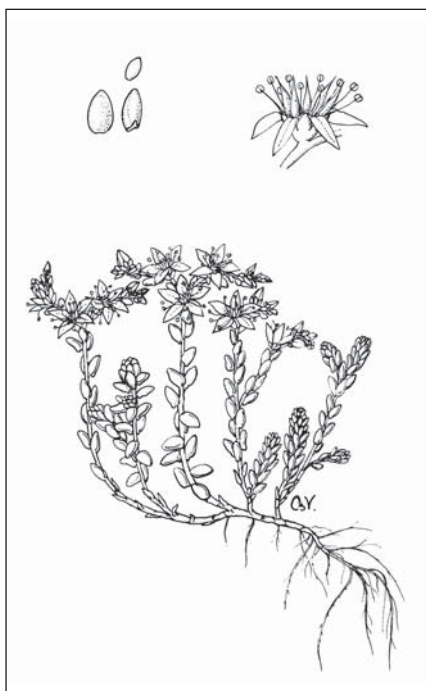
(E munka 7 példányának minden ábráját kifestettem, 1—1 példányt átadtam a Magyar Nemzeti Múzeum Növénytára, a Szegedi Tudományegyetem Növénytani Intézete, Győrffy István dr. prof. és Jávorka Sándor dr. urak könyvtára részére.)

I. és II. tábla. A. cs.-beli jellemző, tengerparti növények.

1. *Smilax aspera* (Moschienából). 2. *Glaucium flavum* (Zenggből). 3. *Drypis Jaquiniana* (Zengg). 4. *Osyris alba* (Moschienna). 5. *Rubus ulmifolius* (Zengg). 6. *Pistacia lentiscus* (Brioni). 7. *Cyclamen repandum* (Fiúme mellől). 8. *Statice cancellata* (Zengg). 9. *Bupleurum aristatum* (Zengg). 10. *Convolvulus tenuissimus* (Zengg). 11. *Helichrysum italicum* (Zengg).

Táblamagyarázat.

Balatonszemesi nyaralójukban családommal többször meglátogattuk. Itt egyik alkalommal néhány eredeti tus- és ceruzarajzzal, valamint egy akvarellal lepett meg.

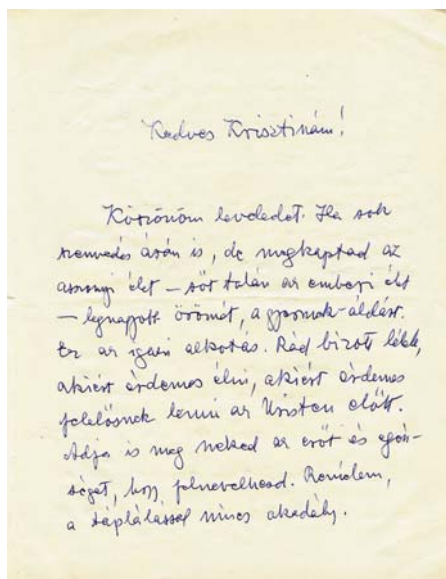


A Balatonszemesen kapott ajándékok (*Sedum acre* L. és karalábé).

Vera néni emberi tulajdonságai közül kimagaslott végtelen türelme, a másik ember véleményének tiszteletben tartása. Soha nem mondta nekem a fiatal kezdőnek, hogy ezt vagy azt így kell rajzolni. Mindig úgy fogalmazott: „Ezt így lenne jó ábrázolni, ha te is egyetértesz vele, vagy ha te is így látod jónak”. Mindig a botanikai hitelesség szempontjai voltak a döntőek. Arra tanított, mindent úgy kell ábrázolni, hogy az olvasó számára érthetőbbé váljon a botanikai leírás szövege. (Magamnak ezt úgy fogalmazom meg, hogy egy könyvben a szövegnek és az ábráknak úgy kell egymásba kapcsolódni, mint két fogaskerék. Úgy tűnik, egy növényfaj szavakkal leírt jellemzésénél túl sok van az olvasó fantáziájára, képzeletére bízva. Egy jól elkészített növényrajzon viszont mindenki ugyanazt látja.)

A szakmai elhivatottság, a természet szépségének alázatos tisztelete, a kitartó, pontos munka voltak még Vera néni legfontosabb tulajdonságai. Kollégáinak megbízható, precíz munkatársa volt. A határidők betartása, ami a könyvkiadásban oly fontos, számára kötelező volt. Rendkívül szerény és takarékos életet élt. Mai mércével mérve anyagi igényei szinte csak a közvetlen létfenntartásra korlátozódtak. Valamelyik róla szóló cikkben írták, hogy otthoni szobája leginkább egy szerzetesi cellára hasonlított. Tanúsíthatom, tényleg ilyen volt, de ez a kis szoba a nyugalom szigete volt a zajos kétmillió nagyváros szívében. Oda bármikor fel lehetett menni, szeretettel és türelemmel fogadta az embert.

Vera néni nagyon sokra becsülte a családi összetartozást. Hálával beszélt nekem húga, Hédi néni családjáról, akikkel együtt élt. Mint mondta, ők minden háztartási munka alól mentesítették. Így az összes idejét a növények rajzolására fordíthatta. 1974-ben, amikor megszületett a fiunk, levelet írt nekünk. A levélben



Kedves Krisztinám!

Köszönöm leveledet. Ha sok szenvedés árán is, de megkaptad az asszonyi élet – sőt talán az emberi élet – legnagyobb örömét, a gyermek-áldást. Ez az igazi alkotás. Rád bízott lélek, akiért érdemes élni, akiért érdemes felelősnek lenni az Uristen előtt. Adja is meg neked az erőt és egészséget, hogy felnevelhesd. Remélem, a táplálással nincs akadály.

szó van arról is, hogy növényakvarellekből és rajzokból gyűjteményt kell készíteni. Így helytől és évszaktól függetlenül tud az ember illusztrációt adni egy készülő új könyvhöz. A levél végén megfogalmazott gondolat, hogy első a gyermek nevelése, rávilágít Vera néni értékrendjére, pedig neki nem volt gyermeke.

Az alábbiakban levelezésünkéből néhány lap. A könnyebb olvashatóság érdekében leírtam a lapok tartalmát.

A nyáron csakugyan elkészítettem a Vadvirágok II.-t. Hogy mikor jön ki, nem lehet tudni. Örülök, hogy Pócs T.-ét elkezdted. Egyébként a dendrológián dolgozom. Zsolt ellát anyaggal, mert bizony keveset engednek járni még az utcán is.
A Te számodra azt tudom ajánlani, amit én tettem 60 éven át: állandóan dolgozni, minden növényt lefesteni, ami elém került. Így lesz az embernek gyűjteménye (12 000 lap

A nyáron csakugyan elkészítettem a Vadvirágok II.-t. Hogy mikor jön ki, nem lehet tudni. Örülök, hogy Pócs T.-ét elkezdted. Egyébként a dendrológián dolgozom. Zsolt ellát anyaggal, mert bizony keveset engednek járni még az utcán is.

A Te számodra azt tudom ajánlani, amit én tettem 60 éven át: állandóan dolgozni, minden növényt lefesteni, ami elém került. Így lesz az embernek gyűjteménye (12 000 lap

felett). Így bármely célra tudok adni helytől és évszaktól függetlenül. Az első 9 évben még csak nem is látta senki a képeimet. Ez olyan munka, amit fiatalok ellátása mellett – ami persze az első! – végezhetek.
Szeretettel csókol
Vera néni
Bpest, 1974. szept. 14.

felett). Így bármely célra tudok adni helytől és évszaktól függetlenül. Az első 9 évben még csak nem is látta senki a képeimet. Ez olyan munka, amit fiatalok ellátása mellett – ami persze az első! – végezhetek.

Szeretettel csókol

Vera néni

Bpest, 1974. szept. 14.

Később, amikor beteg Édesanyám ápolása miatt kevesebb időm jutott rajzolásra, azt mondta és egyik levelében írta, hogy minden művészetnél fontosabb a család.

Kedves Kriszta!
 Ma jöttünk haza Balatonszemes-
 ről. Nagyon együtt érzek sok gondod-
 dal és kívánok sok erőt, kitartást az
 ápoláshoz. Nagyobb érték az ilyen mun-
 ka, mint bármely művészet. Ha Buda-
 pestre jössz, mindig nagy örömmel lát-
 lak. Feltéve, hogy itthon leszek s nem kórházban.
 Szeretettel csókol
 Vera néni
 1983. VIII. 22.

Kedves Kriszta!
 Ma jöttünk haza Balatonszemes-
 ről. Nagyon együtt érzek sok gondod-
 dal és kívánok sok erőt, kitartást az
 ápoláshoz. Nagyobb érték az ilyen mun-
 ka, mint bármely művészet. Ha Buda-
 pestre jössz, mindig nagy örömmel lát-
 lak. Feltéve, hogy itthon leszek s nem kórházban.

Szeretettel csókol
 1983. VIII. 22. Vera néni

Vera néni közel járt a nyolcvanadik életéhez, amikor megismertem. Jellemző mondása volt: „ha az emlékezetem nem csal ...”, és ezután hajszálponto-
 san mesélte el a 30–40 évvel korábban történeteket. Ő azonban – ellentétben sok
 más idős emberrel – pontosan emlékezett a közelmúltban lezajlott eseményekre
 is. Ha pedig valamilyen növénytantannal kapcsolatos témáról volt szó, egyenesen
 tévedhetetlen volt. Ennek a szellemi frissességnek valószínűleg az lehetett az oka,
 hogy a növényrajzolónak nap mint nap állandóan tanulni kell, olvasni és megér-
 tetni a szakmai leírásokat. Az alábbi leveléből kitűnik szakmaszeretete, lelkesedé-
 se a növényrajzolás iránt.

Kedves Kriszta!
 Köszönöm a szép cikket és a rajzodat.
 Örülök, hogy lelkesen dolgozol. Ezt a
 munkát nem is lehetne csak kenyér-
 keresetből végezni. Élvezni kell! Gratula-
 lállok sokféle munkaköröd betöltéséhez
 is. Az újságcikkben megjelent képek
 mutatják pontos megfigyelésedet. Azt
 meg éppen bámulom, hogy mikrosz-
 kóppal is dolgozol. Az Isten adjon sok
 erőt és örömet a további munkához.
 Szeretettel csókol
 Vera néni
 1983. febr. 19.

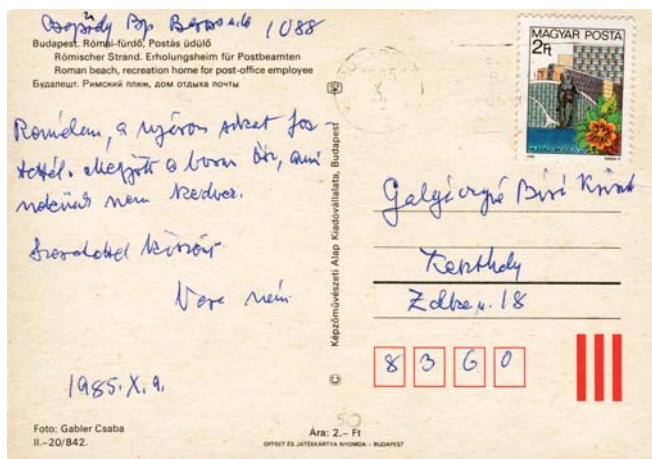
Kedves Kriszta!
 Köszönöm a szép cikket és a rajzodat.
 Örülök, hogy lelkesen dolgozol. Ezt a
 munkát nem is lehetne csak kenyér-
 keresetből végezni. Élvezni kell! Gratula-
 lállok sokféle munkaköröd betöltéséhez
 is. Az újságcikkben megjelent képek
 mutatják pontos megfigyelésedet. Azt
 meg éppen bámulom, hogy mikrosz-
 kóppal is dolgozol. Az Isten adjon sok
 erőt és örömet a további munkához.

Szeretettel csókol
 Vera néni
 1983. febr. 19.

Dr. Sztrilich Péter (Hédi néni fia) szívességéből kaptam az alábbi, talán az utolsó fényképfelvételt.



Az utolsó fotó Balatonszemesen.



Remélem, a nyáron sokat festettél. Megjött a borus ősz, ami nekünk nem kedvez.

Szeretettel köszönt

Vera néni

1985. X. 9."

Az utolsó képeslapot 1985. október 9-e utáni napokban kaptam Vera nénitől halála előtt egy hónappal. Akkor még nem tudtam, csak később értettem meg, hogy ez a lap a búcsúzás volt.

A szomorú hír 1985. november 10-én érkezett.



„A jó harcot megharcoltam,
a pályát végigfutottam,
a hitet megtartottam.
Most készen vár az igaz élet
koronája.”
(2. Tim. 4. 6.)

Dr. Csapody Vera

rubindiplomás tanár, a Sophianum leánygimnázium volt igazgatója, a Nemzeti Múzeum
Növénytárának volt tudományos főmunkatársa, Állami-díjas, a Munka Érdemrend többszörös
kitüntetője, a növényvilág leghívebb megörökítője

tevékeny és áldozatos életének 96. évében, 1985. november 6-án — a szentségekkel megerősítve —
visszaadta lelkét Teremtőjének.

Testét a római katolikus egyház szertartásával helyezzük nyugalomra 1985. november 25-én,
hétfőn 14 órakor a **Farkasréti temető** halottasházából.

Engesztelő szentmiseáldozatot a Krisztus Király plébániatemplomban (VIII., Reviczky u. 9.)
1985. november 25-én 18.30 órakor mutatunk be érte.

Gyászolják:
testvérei, azok gyermekei és unokái: a Csapody, Kővári, Kún, Mikó, Sztrilich és Waitkus családok,
összes rokonai, valamint munkatársai és tanítványai.

Cím: Sztrilich, 1088 Budapest, Baross u. 4. I. 5/a.

fnyv 13



„Kedves Krisztina, szívből köszönöm a velem szívből fakadó együttérzést. Bizony nagyon hiányzik Vera nővérem, pedig olyan szépen ment el, ahogy élt. Kegyelemteljes karácsonyt és sok sikert az új évben kíván Hédi néni Sztrilich”
Lap Hédi nénitől.

Mint ahogy húga Hédi néni írja, olyan szépen ment el, amilyen szépen élt.



Vera néni sírja Budapesten a Farkasréti temetőben.



**dr. Csapody Vera sírhelye
a Farkasréti temetőben:
22-es parcella
1 sor
173-as sírhely
a főbejárattól kb. 50 méterre
balra van az első sor**

Kőbe faragott *Primula* a síremléken.

dr. Csapody Vera sírhelye.

Irodalomjegyzék

- CSAPODY V. 1932: Mediterrán elemek a magyar flórában. Bölcsészdoktori értekezés. Rákospalota, 23 pp. és I–XIV. tábla.
- DEBRECZY Zs., BÍRÓ K. 1973: Dísznövények (búvár zsebkönyvek). Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest, 62 pp.
- DEBRECZY Zs., CSAPODY V. 1971: Télen is zöld kertek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 383 pp.
- JÁVORKA S., CSAPODY V. 1952: Növényhatározó. Tankönyvkiadó Vállalat, Budapest, 708 pp.
- SIMON T., CSAPODY V. 1966: Kis növényhatározó. Tankönyvkiadó, Budapest, 179 pp.

My memories of dr. Vera Csapody

K. BÍRÓ

krisztinabr@gmail.com

Accepted: 12 April 2016

It was fifty years ago when I first met my mentor in plant painting, dr. Vera Csapody, the noted botanical artist and illustrator. Generations of botanists and plant-lovers grew up on her artistic yet accurate plant illustrations published in numerous scholarly and popular science books. Several publications have already evaluated her scientific merits, in this paper I share my personal memories of her. It was my botany professor, István Kárpáti, who introduced me to her as a talented student with strong attitude for drawing plants. Vera Csapody accepted me as disciple and I regularly visited her at the Herbarium of the Hungarian Natural History Museum at Budapest. I learned from her every bits and details of plant illustration, yet I never felt that I was being taught. Later, when I became a botanical illustrator myself, she kept her kind attention on my works, continued to give advice, shared the joy of my successes, and even gifted me some of her most precious works. Vera Csapody was an admirable person deeply dedicated to botany, had a humble respect for nature, and was always persistent and precise in work. She lived a very modest – almost monastic – life. She was always open for discussion and turned towards people with love. She found family bonds extremely important. It was perhaps due to the deep intellectual activity associated with plant drawing and painting – practiced over more than sixty years – that she had a mental acuity and sharp memory well after eighty. I am grateful that I had such an incomparable mentor.

A vörös áfonya (*Vaccinium vitis-idaea* L.) össz-antocianin tartalma néhány állományánál a Keleti-Kárpátokban*

KÖBÖLKUTI Zoltán Attila^{1*} és LASLO Éva²

¹Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Növényteni Tanszék és Soroksári Botanikus Kert; 1118 Budapest, Villányi út 29–43.;

*zoltanattila.kobolkuti@gmail.com

²Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Biomérnöki Tanszék;
530104 Miercurea Ciuc, Piața Libertății 1, Románia; lasloeva@sapientia.siculorum.ro

Elfogadva: 2016. március 7.

Kulcsszavak: Keleti-Kárpátok, össz-antocianin, *Vaccinium vitis-idaea*, vörös áfonya.

Összefoglalás: A vörös áfonya (*Vaccinium vitis-idaea* L.) évszázadok óta használatos az erdélyi népgyógyászatban és hagyományos táplálkozásban, a néphit által egészségvédő hatással felruházott vadnövény. Beltartalmi összetevői tekintetében számos nem tápanyagként hasznosuló, ám az egészségre előnyös hatással bíró vegyületet ír le a nemzetközi szakirodalom. Céltűzéseként négy erdélyi: Maroshéviz, Gyergyó, Csík, Udvarhely tájegységből gyűjtött vörös áfonya minta össz-antocianin tartalmának spektrofotometriás meghatározását és összehasonlítását, ezek termőhelyi viszonyok által okozott változásának vizsgálatát foglalmaztuk meg. Az azonos körülmények között tárolt vörös áfonya termésminták össz-antocianin tartalma 166,49–324,52 mg/100 g szárazanyag között változott és azokban az állományokban (Büdösfürdő, Bélbor) mértünk nagyobb mennyiséget (304,88 valamint 324,52 mg/100 g szárazanyag), amelyek kevésbé zárt erdőkben voltak és több napfény érte őket a termés érése során.

Bevezetés

A vörös áfonya (*Vaccinium vitis-idaea* L.) az a vadontermő gyümölcsfaj, amely a sajátos domborzati viszonyoknak, termőhelyi adottságoknak köszönhetően jól képviseli az erdélyi vadnövénygyűjtés hagyományait, jelenlegi helyzetét. Az erdélyi populációival kapcsolatos román és magyar szakirodalom meglehetősen szegényes, az állományok helyéről, nagyságáról, számáról kevés a fellelhető adat, mindössze egy-két szerző publikációira lehet támaszkodni (HÖHN 1996–97, 1998). A beltartalmi összetevők és ezek egészségvédő hatásával kapcsolatban is alig néhány említést tartalmaz az irodalom (RÁCZ és CSEDŐ 1970, BUTURĂ 1979,

* Elhangzott előadás a Botanikai Szakosztály 1470. szakülésén, 2015. november 9-én.

RAB 2001, OROIAN 2011). Ugyanakkor a külföldi szakirodalmi adatok alapján tudjuk, hogy a vörös áfonyában található polifenolok (katechinek, flavonoidok, antociánok) (SU 2012), szerves savak (aszcorbinsav, benzoésav, urzolsav, szalicilsav stb.) (HÄKKINEN et al. 1999), fémkomplexek és egyéb összetevők számos emberi egészségre gyakorolt hatással rendelkeznek. Ezek közül a legfontosabbak: protektív hatás kardiovaszkuláris megbetegedések esetén (BISHAYEE et al. 2015, ISAAK et al. 2015), gyulladáscsökkentő hatás, daganatos betegségek elleni védelem (STONER et al. 2008), antibakteriális, antivirális és gombaellenes hatás (SU 2012), vércukorszint-csökkentő hatás (YANG és KORTESNIEMI 2015), a retina sejtjeit védő (WANG et al. 2015), és gyomorfekély esetén kuratív hatás (BURGER et al. 2002). Ismert továbbá a növény asztmaellenes és májvédő hatása, valamint szabadgyökök elleni védelemben való hatékonysága (ZHENG és WANG 2003, MANE et al. 2011). Vizsgálataink célja különböző erdélyi (Keleti-Kárpátok) élőhelytípusokból gyűjtött vörös áfonya termések össz-antocianin tartalmának, valamint ezen belül a közel azonos környezeti tényezőkkel jellemezhető termőhelyekről gyűjtött termésminták össz-antocianin mennyiségének mérése és összehasonlítása.

Erdélyben a sajátos és természeti kincsekben gazdag földrajzi környezet, nemzedékek tapasztalata, a népszokások és hagyományok sajátosságos, igen gazdag növényismereti tudáshoz juttatták elődeinket. A vadnövények felhasználásának célját és módját nemzedékek tapasztalata, a közösség hagyománya alakította. A növények neveit illetően feltűnő, hogy a termesztett növények elnevezése nagy területen megegyező, a táplálkozásra, gyógyításra, mágikus célokra összegyűjtött vadnövények népi terminológiája viszont gyakran már falvanként is eltérő lehet (BEKE 1935). Gyümölcsneveink közül a meggy tűnik a legrégebbinek, kétségtelenül ugor eredetű szavunk (RAPAICS 1940). A vörös áfonya esetében a „meggy” szó használata szerepel a fásmeggy, havasi meggy megnevezésekben, de ismert a piroskokojza név is (RAB 2001). A Hargita megyei Zetelakán a vörös kukojza megnevezés terjedt el (RÁCZ és CSEDŐ 1970). Az áfonya népi megnevezései tekintetében az derül ki az erdélyi gyűjtési adatok tükrében, hogy áfonya és kokojza, mindkettő a *Vaccinium*-ra vonatkozik, rokon értelműek, és nem egy növényfajt, hanem egy növénynemzetséget (genus) neveznek meg. Mindkettőnek vannak piros (ill. vörös) és fekete jelzői: az előbbieket a *V. vitis-idaea* L., az utóbbiak a *V. myrtillus* L. jelöli (PÉNTEK és SZABÓ 1976). A vörös áfonyát cserző- és festőnövényként (PÁLFALVI 2012) és emellett számos betegség enyhítésére is fogyasztották és fogyasztják. A népgyógyászatban termését szemfájás és látási panaszok esetén, míg levelét vízajtó teaként vese- és vérnyomáspanaszok ellen használták (RAB 2001). A Kovászna megyei Magyarhermány és Vargyas községekben továbbá a Hargita megyei Székelyvarság, Zetelaka, Kápolnásfalu területén termését anorexia kezelésében (RÁCZ és CSEDŐ 1970), köszvény gyógyításában és lázcsillapítóként használták (BUTURĂ 1979), továbbá antiszeptikus

hatásai végett alkalmasnak tartották a húgyhólyag és a húgyutak fertőzéseinek gyógyítására is (OROIAN 2011).

A vörös áfonya (*Vaccinium vitis-idaea* L., Ericaceae) az erdei fenyvesek, lucosok, havasi fenyérek örökzöld törpecserjéje. Cirkumpoláris elterjedésű faj, amely környezeti igényéből fakadóan Európában nemcsak az arktikus tájakon, de a szubalpin, alpin régióban is mindenütt megtalálható. Erdélyben jelentős vörös áfonya populációk találhatók a Nyugati-Kárpátokban, valamint a Keleti-Kárpátokban a maroshévízi tájegység (Drăgus, Bűdös-patak, Vajda csúcs, Vajda-patak, Bâta Stejii, Bélbor, Fancsal), a gyergyói tájegység (Öreg-hegy, Kereszt-hegy, Tatárka, Gajnácsa, Dél-hegy, Cohárd), a csíki tájegység (Hargita vonulata, Csomád, Nagy-Hagymás) és az udvarhelyi tájegység (Bucsin-tető, Bogdán hegyese, Verőfény) területén (CSEDŐ 1980).

Korábban fel sem vetődött a fenntartható gazdálkodás vagy a gyűjthető vadnövénnyek óvásának problémája Erdélyben. Napjainkra egyrészt a magashegyi régiók ökoszisztémájára ható megváltozott abiotikus és biotikus stressz tényezők, köztük az átalakult társadalmi, gazdasági viszonyok okozta fokozott környezeti kihasználás miatt egyre sürgetőbbé vált néhány vadon termő gyümölcsfaj, köztük a vörös áfonya erdélyi populációinak óvása. Napjainkban a vörös áfonya élőhelyeinek közelében a lakosság, elődeitől eltérően gyakran, bizonyos időnyhez köthető, kizárólagos megélhetési forrásnak tekinti a gyűjtési tevékenységet, ezzel is veszélyeztetve a havasi vadnövénnyek állományát és biológiai diverzitását. Jóllehet a gyűjtési helyeket és a gyűjtött gyümölcsmennyiséget illetően napjaink romániai szakirodalmá megglehetősen szegényes, következtetések néhány adattal kapcsolatban is levonhatók; az 1973-as és 1980-as gyűjtési adatok (FÜZI et al. 1973, CSEDŐ 1980) összevetésével megállapítható, hogy a maroshévízi tájegységből 1973-ban 2200 kg, 1980-ban 2800 kg; a csíki tájegységből 1973-ban 79 500 kg, 1980-ban 63 000 kg; és a Hargita vonulatának állományából 1973-ban 65 000 kg, 1980-ban 60 000 kg gyümölcsöt gyűjtöttek. Magyarországtól eltérően Romániában a vörös áfonya nem található meg a védett növények listáján. A 2011-ben megjelent 49-es és 262-es számú Környezetvédelmi Törvény szabályozza ugyan néhány, a vörös áfonya élőhelyének is számító terület védelmét, de magát a növényt és a gyűjthető mennyiséget azonban nem.

A vörös áfonya, elsősorban a benne termelődő arbutinnak köszönhetően az extrém környezeti tényezőkkel szemben nagyon ellenálló, mínusz negyven fokos hidegben, erős szeleknek kitetten is megél. Árnyéktűrő, de a tűző napot is elviseli, nem véletlenül a felső erdőhatár és a szubalpesi zóna, az 1300–1800 méter tengerszint fölötti magasságok lakója. Élőhelyeire a 4,5–8,0 °C átlaghőmérséklet jellemző, –35, +35 °C határértékekkel. Mivel gyökérzete viszonylag sekélyen, a talajfelszín közelében és inkább szétterülve található, a ritka és nagymennyiségű csapadék helyett a rendszeresen kis mennyiségű vízellátást kedveli. A savanyú

kémhatású talajokat igényli; legeredményesebben ott terem, ahol a pH 3,2–5 között van. Élőhelyeinek talaját rendszerint magas nyershumusz tartalom, de jó vízgazdálkodás és jó levegőztetés jellemzi (RITCHIE 1955).

Nagy biotikus értékkel rendelkező gyümölcsfaj, amely számos fontos hatóanyagot tartalmaz. Fontos összetevői a polifenolok. A vörös áfonyában jelen levő polifenol vegyületek közül a cserzőanyagok antioxidáns és adsztringens hatásúak (HEIONEN 2007). A cserzőanyagok közé tartozó antocianidinek szabadgyökmegkötő képességgel rendelkeznek (NEAMTU et al. 1993, ZORATTI et al. 2015). A vörös áfonyában elsősorban antocianidin-glikozidokként fordulnak elő (ANDERSEN 1985). LEE és FINN (2012) kutatásai alapján az antocianidin-glikozidok a következő eloszlásban találhatók meg a gyümölcsben: cianidin-3-galaktozid (79%), cianidin-3-glukozid (10%) és cianidin-3-arabinozid (11%). A flavonoidok vörös áfonyában előforduló legfontosabb képviselője a flavanol (HAKKINEN és KARENlampi 2000), valamint az izoquercitrin (DUDA-CHODAK et al. 2009). A glükóz-észterek közül kimutatható a vacciniin, elsősorban benzoészavhoz kapcsolatosan (NEAMTU et al. 1993, ROMAN et al. 2014) jelenik meg. Az arbutin erős antioxidáns, elsősorban a levél tartalmazza (SAARIO és KOIVUSALO 2002). A szerves savak közül az aszkorbinsav és a benzoészav van jelen, amelyek baktérium- és gombaölő hatással rendelkeznek (PUUPPONEN-PIMIÄ et al. 2001); az urzolsav antikarcinogén hatású (KONDO et al. 2011), kardioprotektív és gyulladáscsökkentő (IKEDA et al. 2008). A szalicilsav jelentős epidermisképző, gyulladáscsökkentő és lázcsillapító hatást fejt ki. A kávéssav bizonyítottan antioxidáns (GÜLÇİN 2006); a galluszsav egyrészt a tannin felépítésében van jelen, másrészt szabadon is előfordul a növényben; az almasav a gyümölcs savanykás ízét okozza, a borostyánkőssav hidroxiszármazéka (VILJAKINEN et al. 2002). Az alfa-ketoglutársav az aminosavképzés fontos faktora; a ciklohexán-karboxilsav a tannin felépítésében van jelen, de kismértékben szabadon is megtalálható a vörös áfonya gyümölcsében, adsztringens hatású, influenzaellenes gyógyszerkészítmények hatóanyaga (VILJAKINEN et al. 2002).

Anyag és módszer

A gyümölcsminták származási helye és a gyűjtés ideje

A szükséges termésminták beszerzésekor mintegy 200 g-nyi, fogyasztási érettségi állapotban levő termés került gyűjtésre a felkeresett lelőhelyek populációiból. A lelőhelyek tengerszint fölötti magassága 1079 m (Lucs) és 1685 m (Madarasi-Hargita) között változott. Az első és utolsó minta begyűjtése között 4 nap telt el. A gyűjtés alatt a mintákat hermetikusan lezárt üvegedénybe helyeztük és mindegyik gyűjtési nap végén 5 °C-ra hűtöttük egészen a laboratóriumba történő elszállításukig. A laboratóriumban a termésmintákat turmixoltuk és –20 °C-ra

fagyasztva tároltuk a vizsgálatok elvégzéséig, amelyre 14 nappal az utolsó gyűjtési napot követően került sor. A mintagyűjtési helyeket az 1. ábra szemlélteti.

1–4. minták: lucsi tőzegláp

Románia legnagyobb tőzeglápja, 1079 m feletti magasságban. A 120 hektáros láp 1955 óta védett. Félreeső helyzete miatt kevésbé érik külső hatások, leszámítva a legeltetést és a láp peremén az erdőkitermelést. Jellemző növényzete a tőzeges aljzaton kialakult erdefenyő, luc és nyírfajok alkotta tajgaerdő maradvány (*Pinetum sylvestris-Eriophoretosum vaginati*) (Soó 1944 cit. in POP 1960). Az aljnövényzetet az északi fenyérek jellemző fajai alkotják, az *Empetrum nigrum* L., *Betula nana* L., *Andromeda polifolia* L. mellett legnagyobb mennyiségben az áfonyafajokat találjuk (*Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *V. oxycoccus* subsp. *microcarpum* (Turcz. ex Rupr.) Kitam.) (POP és SĂLĂGEANU 1965). A mintákat egymástól nagyobb távolságra, mintegy 3 km-re gyűjtöttük: az 1-est a tőzegláp pereméről, a 2-est a területet átszelő Kormos-patak közeléből, a 3-as a külön állományt alkotó



1. ábra. A vörös áfonya minták gyűjtési helyei (1 = Büdösfürdő; 2 = Madarasi-Hargita; 3 = Lucs; 4 = Galónya; 5 = Bélbor)

Fig. 1. The lingonberry sample collection sites (1 = Büdösfürdő; 2 = Madarasi-Hargita; 3 = Lucs; 4 = Galónya; 5 = Bélbor)

Betula nana populáció széléből származik, a 4-es minta gyűjtési helye ettől keletre helyezkedik el. A gyűjtött minták környezete: párás mikroklima, sűrű és homogén fás növényállomány, félárnyék. A gyűjtés ideje: 2013. augusztus 19.

5. minta: Madarasi-Hargita

A Hargita-hegység és a Székelyföld legmagasabb vulkáni tömbje, hegycsúcsa (1685 m) egy egykori rétegvulkáni kráter peremének északi maradványa. Déli oldalából ered a Hargita leghosszabb folyóvize, a Vargyas-patak. A mintát a Vargyas-patak közelében, lucfenyő-csoportosulás szélén gyűjtöttük. Ökológiai viszonyok: félárnyék, szélnek kitett terület, alacsony páratartalom. Gyűjtés ideje: 2013. augusztus 19. Az egyetlen minta, amit vízben tároltunk.

6. minta: Csíkszentimrei Büdösfürdő

Csíkszentmihály és Csíkszentimre határán, 1250 m tengerszint feletti magasságban található. Közelében helyezkedik el a Bánya- és Vermed- patak forrásvidéke, egy borvizes- ún. mofettás-ingovány, mely botanikai és geológiai értékei miatt védett terület. Vörös áfonya állományát tekintve egységni területen jóval alacsonyabb tőszámot, illetve az állomány kisebb átlagmagasságát figyelhettük meg. Ökológiai viszonyok: napfénynek kitett hely, fás növényközösség hiánya, alacsony páratartalom, szélkitettség, vastag tőzegréteg. A minta gyűjtésének ideje: 2013. augusztus 20.

7. minta: Kelemen havasok, Galónya

A Keleti-Kárpátok vulkanikus vonulatának legmagasabb hegysége a Kelemen-havasok. Az Istenszéke tömbje 1380 m magas, a Maros jobb partján fekszik, teteje tulajdonképpen egy andezit sziklával körülvett plató. Növényzetét zárt lucosok jellemzik, melyet többfelé szőrfüves legelők tagolnak fel (HÖHN 1998). A gyűjtött minták környezete: félárnyék, alacsony páratartalom, szélkitettség, elszórtan fás vegetáció. A minta gyűjtésének ideje: 2013. augusztus 22, helye az Istenszék alatti Galónya-patak völgye.

8. minta: Bélbor

Bélbor Hargita megye ásványvizekben leggazdagabb községe, közel 700 ásványvízforrással. Nyolc havasi láp található a határában, legismertebb a „Pârâul Dorneanu”-láp, amely tápanyagokban gazdag eutróf-tőzegtelep. A belterülettől nyugatra, a Dorneanu-patak völgyében, a patak jobb partján, 910 m magasságban lévő 3 hektárnyi védett terület, növényrezervátum. A lápot mészből gazdag szénsavas ásványvíz-források táplálják, ezért a tőzegben vékony mésztufa-rétege-

ket és mészkéreggel bevont növényi maradványokat találunk. Jégkorszaki maradvány-növényei: a háromlevelű vidrafű (*Menyanthes trifoliata* L.), a törpefűz (*Salix repens* L.), a szibériai hamuvirág (*Ligularia sibirica* (L.) Cass.) és több más tundrai relikturnövény (NYÁRÁDY 1929). A mintát a Bélbortól mintegy 400 m-es szintkülönbségre található Mogyorós-nyeregben (1440 m) gyűjtöttük. A gyűjtött minták környezete: széltől védett, napsütötte hegyoldal, elszórtan fás vegetáció. A gyűjtés ideje 2013. augusztus 23.

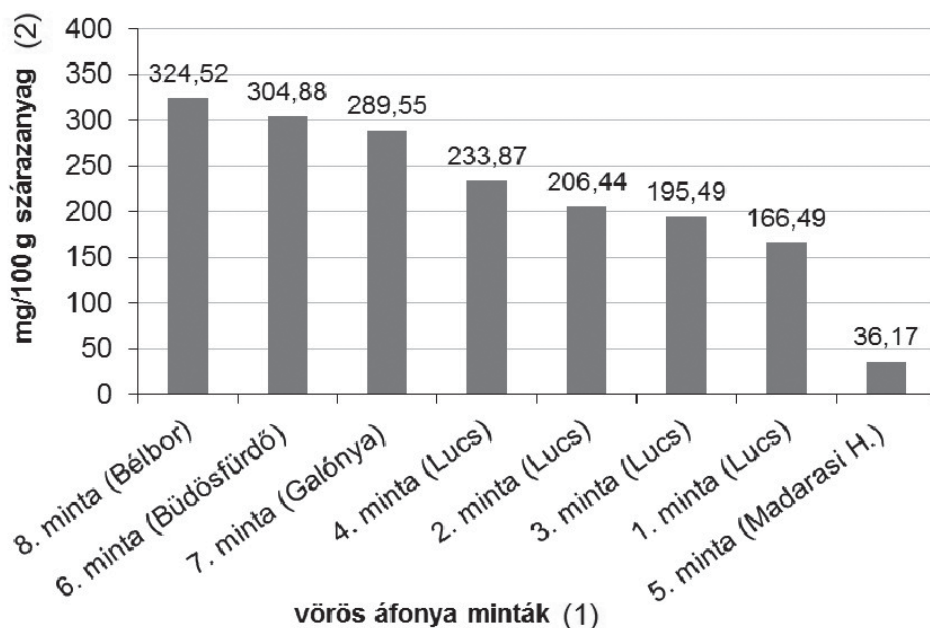
Az egyes antocianin komponensek elválasztására nem került sor a vizsgálat során, csupán az össz-antocianin tartalom meghatározását végeztük el a különböző vörös áfonya mintákon. Az össz-antocianin tartalom meghatározásának vizsgálata sósavas-etanolos színkinyerési eljárással FÜLEKI és FRANCIS (1968) módszere szerint történt. A vizsgált termésmintát felengedtetés után Mikro 22R Hettich laboratóriumi centrifugával 5000 fordulatszámon 15 percig centrifugáltuk, majd a felülúszóból 0,1 g-ot mértünk be, ehhez 0,2 ml cc. sósavat (HCl) adtunk, és 96%-os alkohollal 10 ml-re kiegészítettük. Az így előkészített minták abszorbanciáját 30 percig sötétben történő állás után Cary Varian UV-Visible spektrofotométeren mértük 550 nm-en, 3 ismételtsben. A spektrofotometriás meghatározás értékelési módja:

$$\text{Összes antocianin (mg/l)} = (\text{MW} \times A_{\text{max}} \times \text{DV}) / \epsilon$$

ahol: A_{max} = abszorbancia, MW = molekulatömeg (cianidin-glükózid: 449,2 g/mol), DV = hígítás (ebben az esetben 100×), ϵ = extinkciós koefficiens ($3,34 \times 10^4$). Minden minta esetében a mért abszorbancia érték maximumát vettük figyelembe, az eredményeket mg cianidin-3-glükózid/100 g szárazanyagra vonatkoztattuk.

Eredmények

A maximális abszorbanciaérték alapján számított össz-antocianin tartalom (mg/100 g szárazanyag) az egyes populációkban az alábbiak szerint alakult: Bélbor: 324,52; Büdösfürdő: 304,88; Madarasi-Hargita: 36,17; Galónya: 289,55; Lucs 4: 233,87; Lucs 2: 206,44; Lucs1: 166,49; Lucs 3: 195,49 (2. ábra). Magasabb értéket a bélbori és büdösfürdői mintavételi helyekről származó termések esetében találtuk; mindkét helyen hasonló ökológiai körülményeket tapasztaltunk, az állományok napsütötte, gyér fás vegetációjú környezetben fordultak elő, a tengerszint fölötti magasság 1250, illetve 1310 m között változott. Mivel célkitűzéseink között szerepelt a közel azonos környezeti háttérű helyekről származó minták össz-antocianin mennyiségének összehasonlítása is, ezért a lucsi tőzeglápban négy helyről történt mintavétel. A lucsi tőzegláp nagy kiterjedtsége, azonos klimatikus,



2. ábra. A vörös áfonya minták (1–8) össz-antocianin tartalma.

Fig. 2. Total anthocyanin content of lingonberry samples (1–8).

(1) Sample identifier; (2) mg/100 g dry matter.

edafikus viszonyai, valamint homogén növényzete révén az említett szempontoknak megfelelt. Spektrofotometriás meghatározásaink a Lucs-tőzezláp négy különböző helyről gyűjtött vörös áfonya termések esetében, ha nem is akkora mértékben, mint a bélbóri vagy бүдösfürdői mintákkal történt összehasonlításakor, de eltéréseket mutattak. Így a Lucs 1: 166,49; Lucs 2: 206,44; Lucs 3: 195,14; Lucs 4: 233,87 mg/100 g szárazanyag volt, jóllehet mind a négy minta azonos ökológiai háttérű (talaj, fény, hőmérséklet, csapadék) helyről származott.

Megvitatás

A gyümölcsfejlődés utolsó fázisa az érés, ez pedig olyan minőségi változás, amely során a gyümölcsben biokémiai, biofizikai, fizikokémiai változások történnek és ezek sorozata határozza meg a gyümölcs külső és belső minőségi tulajdonságait. A gyümölcserés genetikai, hormonális és környezeti hatások szabályozása alatt áll (KÁLLAY et al. 2010). Irodalmi adatok (BUTURĂ 1979) szerint a romániai vörös áfonya állományok esetében a gyümölcserés július közepe–szeptember eleje közé esik. Egyes szerzők szerint (VYAS et al. 2015) viszont pozitív korreláció mutatható ki a tengerszint fölötti magasság és az össz-antocianin tartalom kö-

zött, ugyanakkor a termőhelyek növekvő tengerszint fölötti magassága későbbi gyümölcsérést is eredményez (LEE és FINN 2012). A legmagasabb értékeket a bélbori és büdösfürdői mintavételi helyekről származó gyümölcsök esetében találtuk és mindkét mintavételi helyen hasonló ökológiai körülményeket tapasztaltunk (napsütötte, gyér fás vegetációjú környezet). Az össz-mintavételezés során a lelőhelyek tengerszint fölötti magassága 1079 m (Lucs), 1310 m (Bélbor), 1250 m (Büdösfürdő), 1380 m (Galónya) és 1685 m (Madarasi-Hargita) mentén változott, az első és utolsó minta begyűjtése között pedig csupán 4 nap telt el. Az eredményeket értékelve felvetődik az a kérdés, hogy az össz-antocianin eltéréseket nem csupán az eltérő termőhelyi viszonyok, hanem a tengerszint fölötti magasság által meghatározott eltérő érési idők és a rövid gyűjtési időintervallum is okozhatták. Eredményeink bár alátámasztják az irodalomban leírt esetleges ökotípusok jelenlétét (JOVANCEVIC et al. 2011), pontos választ nem adnak erre az utóbbi eshetőségre, okot szolgáltatva a további kutatásokra. Jóllehet a vörös áfonya vegetatív úton is szaporodik, és bár a Lucs-tőzezláp négy mintavételi pontja mindegyikéből csupán egyszer történt mintavétel (aminek okán szignifikanciavizsgálat nem volt elvégezhető), az eltérő össz-antocianin tartalom az azonos klimatikus viszonyok közepette véleményünk szerint felveti eltérő genotípusok létezésének lehetőségét. E felvetés bizonyításához vagy elvetéséhez viszont további termésmorfológiai és beltartalmi mérések, valamint genetikai vizsgálatok szükségesek. A Madarasi-Hargitáról származó minta volt az egyetlen, amelyet vízben tároltunk, és amelynek össz-antocianin tartalma messze alulmúlta a többi vizsgált állományét. Értékelésünk szerint ennek oka elsősorban az eltérő tárolásmód, de befolyásolhatták az eltérő ökológiai viszonyok, valamint a nagy tengerszint fölötti magasság (1685 m) miatti kései érési idő is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a Sapientia Erdélyi Tudományegyetem Biomérnöki Tan-
széke keretében működő Biokémiai és Biotechnológiai Kutatóközpont munkatársainak,
akik a mérések laboratóriumi háttérét biztosították.

Irodalomjegyzék

- ANDERSEN Ø. M. 1985: Chromatographic separation of anthocyanins in cowberry (lingonberry) *Vaccinium vitis-idaea* L. Journal of Food Science 50(5): 1230–1232.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1985.tb10449.x>
- BEKE Ö. 1935: Népies növényneveink történetéhez. Vasi Szemle II: 256–264, 381–390.
- BISHAYEE A., HASKELL Y., DO C., SIVEEN K. S., MOHANDAS N., SETHI G., STONER G. D. 2015: Potential benefits of edible berries in the management of aerodigestive and gastrointestinal tract cancers: preclinical and clinical evidence. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2014.982243>

- BURGER O., WEISS E., SHARON N., TABAK M., NEEMAN I., OFEK I. 2002: Inhibition of *Helicobacter pylori* adhesion to human gastric mucus by a high-molecular-weight constituent of cranberry juice. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 42(S3): 279–284.
<http://dx.doi.org/10.1080/10408390209351916>
- BUTURĂ V. 1979: Enciclopedie de etnobotanică românească. Editura Științifică și Enciclopedică, București, 253 pp.
- CSEDŐ K. 1980: Plantele medicinale și condimentare din județul Harghita. Comitetul Executiv al Consiliului Popular al județului Harghita. Miercurea Ciuc, 711 pp.
- DUDA-CHODAK A., TARKO T., RUS M. 2009: Antioxidant activity of selected herbal plants. *Herba Polonica* 55(4): 65–77.
- FÜLEKI T., FRANCIS F. J. 1968: Quantitative methods for anthocyanins. *Food Science* 33(3): 266–274. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1968.tb01365.x>
- FÜZI I., CSEDŐ K., KISGYÖRGY Z., RÁCZ G. 1973: Plantele medicinale din județul Harghita. Intreprinderea Poligrafică Tîrgu Mures. Tîrgu Mures, 80 pp.
- GÜLÇİN İ. 2006: Antioxidant activity of caffeic acid (3,4-dihydroxycinnamic acid). *Toxicology* 217(2): 213–220. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tox.2005.09.011>
- HÄKKINEN S. H., KARENLAMPI S. O. 2000: Influence of domestic processing and storage on flavanol contents in berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48(7): 2960–2965. <http://dx.doi.org/10.1021/jf991274c>
- HÄKKINEN S., HEINONEN M., KÄRENlampi S., MYKKÄNEN H., RUUSKANEN J., TÖRRÖNEN R. 1999: Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries. *Food Research International* 32(5): 345–353. [http://dx.doi.org/10.1016/S0963-9969\(99\)00095-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00095-2)
- HEINONEN M. 2007: Antioxidant activity and antimicrobial effect of berry phenolics – a Finnish perspective. *Molecular Nutrition and Food Research* 51(6): 684–691.
<http://dx.doi.org/10.1002/mnfr.200700006>
- HÖHN M. 1996–97: Vascular flora of the Kelemen (Calimani) Mts. on side of the Maros (river) drainage area. *Studia botanica hungarica* 27–28: 75–108.
- HÖHN M. 1998: A Kelemen havasok növényzetéről. Menthor Kiadó. Marosvásárhely, 114 pp.
- IKEDA Y., MURAKAMI A., OHIGASHI H. 2008: Ursolic acid: an anti- and pro-inflammatory triterpenoid. *Molecular Nutrition and Food Research* 52(1): 26–42.
<http://dx.doi.org/10.1002/mnfr.200700389>
- ISAAK C. K., PETKAU J. C., KARIN O., DEBNATH S. C., SIOW Y. L. 2015: Manitoba lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea*) bioactivities in ischemia-reperfusion injury. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63(23): 5660–5669. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.5b00797>
- JOVANCEVIC M., BALIJAGIC J., MENKOVIC N., SAVIKIN K., ZDUNIC G., JANKOVIC T., DEKIC-IVANKOVIC M. 2011: Analysis of phenolic compounds in wild populations of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) from Montenegro. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(6): 910–914.
- KÁLLAY T-NÉ, FICZEK G., ANDOR D., STÉGERNÉ MÁTÉ M., BORONKAY G., KIRILLA Z., BUJDOSÓ G., VÉGVÁRI GY., TÓTH M. 2010: Variety specific integrated fruit production development in order to optimize inner content value. *International Journal of Horticultural Science* 16(2): 27–31.
- KONDO M., MACKINNON S. L., CRAFT C. C., MATCHETT M. D., HURTA R. A., NETO C. C. 2011: Ursolic acid and its esters: occurrence in cranberries and other *Vaccinium* fruit and effects on matrix metalloproteinase activity in DU145 prostate tumor cells. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91(5): 789–796. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.4330>
- LEE J., FINN C. E. 2012: Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) grown in the Pacific Northwest of North America: anthocyanin and free amino acid composition. *Journal of Functional Foods* 4(1): 213–218. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2011.10.007>

- MANE C., LOONIS M., JUHEL CH., DUFOUR C., MALIEN-AUBERT C. 2011: Food grade lingonberry extract: polymorphic composition and *in vivo* protective effect against oxidative stress. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(7): 3330–3339.
<http://dx.doi.org/10.1021/jf103965b>
- NEAMTU G., CÎMPEANU GH., SOCACIU C. 1993: *Biochimie vegetală (partea structurală)*. Editura Didactică și Pedagogică R. A. București, 347 pp.
- NYÁRÁDY E. GY. 1929: A vizek és a vízben bővelkedő talajok növényzetéről a Hargitában. In: CSUTAK V. (szerk.) *Emlékkönyv a Székely Nemzeti Múzeum ötvenéves jubileumára*. Székely Nemzeti Múzeum Kiadása, Sepsiszentgyörgy, 784 pp.
- OROIAN S. 2011: *Botanică Farmaceutică*. University Press Târgu Mureș. Târgu Mureș, 532 pp.
- PÁLFALVI P. 2012: A Gyimesi-hágó környékének flóralistája. 2. rész. A Csíki Székely Múzeum Évkönyve VIII. Csíki Székely Múzeum, Csíkszereda, 375 pp.
- PÉNTEK J., SZABÓ A. 1976: *Ember és növényvilág. Kriterion Könyvkiadó, Bukarest, 366 pp.*
- POP E. 1960: *Mlastinile de turbă din Republica Populară Română*. Editura Academiei Republicii Populare Române, București, 511 pp.
- POP E., SĂLĂGEANU N. 1965: *Monumente ale naturii din Romania*. Editura Meridiane, București, 175 pp.
- PUPPONEN-PIMIÄ R., NOHYNEK L., MEIER C., KÄHKÖNEN M., HEINONEN M., HOPIA A., OKSMAN-CALDENTY K. M. 2001: Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *Journal of Applied Microbiology* 90(4): 494–507.
<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01271.x>
- RAB J. 2001: *Népi növényismeret a Gyergyói-Medencében*. Pallas Akadémia Könyvkiadó, Csíkszereda, 247 pp.
- RÁCZ G., CSÉDŐ K. 1970: *Plantele folosite în medicina populară de pe versanții vestici ai munților Harghita*. Aluta, Sepsiszentgyörgyi Múzeum, 81 pp.
- RAPAICS R. 1940: *A Magyar gyümölcs. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 350 pp.*
- RITCHIE I. C. 1955: *Vaccinium vitis-idaea*. Biological flora of the British Isles. *Journal of Ecology* 43(2): 701–708. <http://dx.doi.org/10.2307/2257030>
- ROMAN I., PUICĂ C., TOMA V. A. 2014: The effect of *Vaccinium vitis-idaea* L. extract administration on kidney structure and function in alcohol intoxicated rats. *Studia Universitatis “Vasile Goldiș”, Seria Științele Vieții* 24(4): 363–367.
- SAARIO M., KOIVUSALO S., LAAKSO I. 2002: Allelopathic potential of lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) litter for weed control. *Biological Agriculture and Horticulture* 20(1): 11–28.
<http://dx.doi.org/10.1080/01448765.2002.9754946>
- SOÓ R. 1944: A székelyföld növényközvetkezteiről. *Múzeumi Füzetek (Kolozsvár)* 2(2): 12–59.
- STONER G. D., WANG L. S., CASTO B. C. 2008: Laboratory and clinical studies of cancer chemoprevention by antioxidants in berries. *Carcinogenesis* 9: 1665–1674.
<http://dx.doi.org/10.1093/carcin/bgn142>
- SU Z. 2012: Anthocyanins and flavonoids of *Vaccinium* L. *Pharmaceutical Crops* 3(1): 7–37.
<http://dx.doi.org/10.2174/2210290601203010007>
- VILJAKINEN S., VISTI A., LAAKSO S. 2002: Concentrations of organic acids and soluble sugars in juices from Nordic berries. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science* 52(2): 101–109. <http://dx.doi.org/10.1080/090647102321089846>
- VYAS P., CURRAN N. H., IGAMBERDIEV A., DEBNATH S. C. 2015: Antioxidant properties of lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) leaves within a set of wild clones and cultivars. *Canadian Journal of Plant Science* 95(4): 663–669. <http://dx.doi.org/10.4141/cjps-2014-400>

- WANG Y., ZHANG D., LIU Y., WANG D., LIU J., JI B. 2015: The protective effects of berry-derived anthocyanins against visible light-induced damage in human retinal pigment epithelial cells. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 95(5): 936–944. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.6765>
- YANG B., KORTESNIEMI M. 2015: Clinical evidence on potential health benefits of berries. *Current Opinion in Food Science* 2: 36–42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cofs.2015.01.002>
- ZHENG W., WANG S. Y. 2003: Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51(2): 502–509. <http://dx.doi.org/10.1021/jf020728u>
- ZORATTI L., JAAKOLA L., HAGGMAN H., GIONGO L. 2015: Anthocyanin profile in berries of wild and cultivated *Vaccinium* spp. along altitudinal gradients in the Alps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63(39): 8641–8650. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02833>

Total anthocyanin content of lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) at several localities in the Eastern Carpathians

Z. A. KÖBÖLKUTI^{1*} and É. LASLO²

¹Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science, Department of Botany and Soroksár Botanical Garden; H-1118 Budapest, Villányi út 29–43, Hungary; *zoltanattila.kobolkuti@gmail.com

²Sapientia Hungarian University of Transylvania, Department of Technical and Natural Science; RO-530104 Miercurea Ciuc, Libertății Sq. 1, Romania; lasloeva@sapientia.siculorum.ro

Accepted: 7 March 2016

Key words: Eastern Carpathians, lingonberry, total anthocyanin, *Vaccinium vitis-idaea*.

Vaccinium vitis-idaea L. has been recognized by folklore and used for centuries in Transylvanian folk medicine and traditional diet. Several biochemical compounds of its fruits are proved to have beneficial impact on human health and are described in the literature. Based on the on-going interest in potential health benefits of lingonberry consumption, in this study we measured spectrophotometrically the total anthocyanin content of fruit samples from several localities of the species range in the Eastern Carpathians. The detected values were compared in the context of potential differences associated with site conditions. Total anthocyanin content ranged from 166.49 to 324.52 mg in 100 g dry matter, with the highest level measured in the samples from Búdösfürdő and Bélbor (304.88 and 324.52 mg, respectively), both from woodlands of sparse canopy where ripening fruits receive greater amount of solar radiation compared to the other, more shaded sites.

Puha- és keményfás ligeterdők kapcsolata a Szigetközben

KEVEY Balázs

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

Elfogadva: 2016. február 25.

Kulcsszavak: fehér nyár, Magyar Alföld, szüntaxonómia, tájvédelmi körzet.

Összefoglalás: A Duna-medencei ártéri ligeterdők szüntaxonómiai kapcsolatai többször is vita tárgyát képezték szakmai körökben. A legutóbb javasolt osztályozás alátámasztására 100, az északnyugat-magyarországi Szigetköz puha- és keményfás ligeterdeiben (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*, *Senecioni sarracenici-Populetum albae*, *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*, *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*) gyűjtött felvételek elemzése. A karakterfajok aránya, valamint a sokváltozós módszerekkel (cluster és főkoordináta-elemzés) nyert csoportosítások mutatják, hogy a három vizsgált társulás egyértelműen eltér egymástól, és alátámasztják azt az állítást, hogy a fehér nyár különböző társulásokban (pl. *Senecioni sarracenici-Populetum albae* és *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*) is állományalkotó faj lehet.

Bevezetés

Mint ismeretes, a hazai puhafás ligeterdeinket sokáig fűz-nyár ligeterdőként *Salicetum albae-fragilis* néven tartottuk nyilván (vö. KÁRPÁTI I. 1957, 1958, 1979, 1982; KÁRPÁTI I. és KÁRPÁTI V. 1958c, 1969; KÁRPÁTI és TÓTH 1962a, 1962b; KOVÁCS és KÁRPÁTI 1973, 1974; SIMON 1957; SIMON et al. 1993; SOÓ 1958, 1964, 1973, 1980 stb.). Később bizonyítást nyert, hogy e puhafás ligeterdők Magyarországon három asszociációt foglalnak magukba (vö. KEVEY 1993a, 1993b; KEVEY in BORHIDI és KEVEY 1996; KEVEY 2008). Ezek egyike a Szigetközből leírt fehérenyár-liget (*Senecioni sarracenici-Populetum albae* KEVEY in BORHIDI et KEVEY 1996), amely később nemcsak a Duna-vidék egyéb tájain (Csepel-sziget: KEVEY és HUSZÁR 1999; Sárköz: Kevey ined., Mohácsi-sziget: Kevey ined.), hanem a Rába (Kevey ined.), a Dráva (KEVEY 2008; KEVEY és TÓTH 2006) és a Mura mellől (KEVEY 2014), valamint a Bodrogházban (vö. SZIRMAI et al. 2008; Kevey ined.) és a Felső-Tisza-vidéken (KEVEY et BARNÁK 2014) is előkerült. Vizsgálataim szerint e fehérenyár-ligetek jól elkülönültek a velük gyakran érintkező fűzligetektől (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*) és a feketenyár-ligetektől (*Carduo crispum-Populetum nigrae*). Publikációk ellenére még mindig úgy tűnik,

hogy egyesek kételkednek e megállapításokban, ezért továbbra is a fűz-nyár ligeterdőről beszélnek, míg mások a fehérszál-nyár-ligeteket a tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációinak tekintik. E kételyek eloszlatása végett készítettem egy összehasonlító tanulmányt, amelyben – a korábbiakhoz képest sokkal részletesebben – tisztázom e vegetációs egységek kapcsolatát.

Anyag és módszer

Kutatási terület jellemzése

Magyarország északnyugati részének ártéri tája a Szigetköz. A folyami hordalékot kavics képezi, amelyre a víz mozgási sebességétől függően helyenként durva vagy finom homok, másutt homokos iszap rakódik. A Duna és mellékágai mentén jól megfigyelhetők az ártéri szintek, amelyeken a hordalék minőségének megfelelően különböző fás társulások jöttek létre (vö. KEVEY 1993a, 1993b, 2008). Az alacsony ártér puhafás ligeterdei közül a mélyebben fekvő és iszapos talajú fehérfűz-ligeteket (*Leucoja aestivi-Salicetum albae*), valamint a mintegy 1–1,5 m-rel magasabb szinteken előforduló, homokos talajú fehérszál-nyár-ligetek (*Senecioni sarracenici-Populetum albae*) összehasonlítását végeztem el. A vizsgálatba belevettem a magas ártér tölgy-kőris-szil ligeterdeit (*Pimpinello majoris-Ulmetum*), valamint e társulás fehér nyáras konszociációit is (*Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*), hogy tisztázzam a puha- és a keményfás ligeterdők közötti kapcsolatot.

Alkalmazott módszerek

A cönológiai felvételek a Zürich–Montpellier növénycönológiai iskola (BECKING 1957; BRAUN-BLANQUET 1964) hagyományos kvadrátmódszerével készültek. A felvételek táblázatos összeállítása, valamint a karakterfajok csoportrészesedésének és csoporttömegének kiszámítása az „NS” számítógépes programcsomaggal (KEVEY és HIRMANN 2002) történt. A felvételkedészítés és a hagyományos statisztikai számítások – kissé módosított – módszerét korábban részletesen közöltem (KEVEY 2008). A SYN-TAX 2000 program (PODANI 2001) segítségével bináris cluster analízist (Method: Group average, Complete link; Coefficient: Baroni-Urbani et Buser) és ordinációt végeztem (Method: Principal coordinates analysis; Coefficient: Baroni-Urbani et Buser).

A fajok esetében KIRÁLY (2009), a társulásoknál pedig BORHIDI és KEVEY (1996), KEVEY (2008), ill. BORHIDI et al. (2012), nómenklatúráját követem. A társulástani és a karakterfaj-statisztikai táblázatok felépítése az újabb eredmé-

nyekkel (OBERDORFER 1992; MUCINA et al. 1993; BORHIDI et al. 2012; KEVEY 2008) 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 ined.).

Eredmények

Fiziognómia

Fűzligetek és fehéرنyár-ligetek közötti eltérések

A vizsgált puhafás ligeterdők fiziognómiáját tekintve lényeges különbségek mutatkoznak a lombkorona-, cserje- és gyepszintben egyaránt.

A fűzligetek (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*: KEVEY 2008: 19. táblázat) lombkoronáját elsősorban *Salix alba*, ritkán *Salix fragilis*, vagy e két faj elegyes aránya képezi. Egyéb fajok (*Alnus glutinosa*, *Populus nigra*, *Ulmus laevis*) ritkák. A kifejlett állományok magassága legfeljebb 20–25 m. A fehéرنyár-ligetek (*Senecioni sarracenic-Populetum albae*: KEVEY 2008: 22. táblázat) koronaszintjét főleg *Populus alba* alkotja, de mellette elegyesen egyéb fajok (*Populus nigra*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Ulmus laevis*) is előfordulhatnak. Az alsó lombkoronaszintben gyakori lehet az *Alnus incana*. Az idős állományokban a fák magassága 25–30 m is lehet.

A cserjeszint a tipikus fűzligetekenél (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*) hiányzik, illetve borítása legfeljebb 5%-ot ér el, amit általában fűz fajok (*Salix alba*, *S. fragilis*, *S. purpurea*, *S. triandra*, *S. viminalis*, *S. cinerea*) képeznek. Ezzel szemben a fehéرنyár-ligetek (*Senecioni sarracenic-Populetum albae*) cserjeszintje általában fejlett, borítása gyakran eléri az 50–75%-ot is. Elsősorban *Cornus sanguinea* képezi, amely közé egyéb cserjék is elegyedhetnek (pl. *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Sambucus nigra* stb.).

A gyepszintben észlelt fiziognómiai különbségek közül a fáciesképző fajok emelendők ki. A fűzligetekben (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*) elsősorban mocsári és puhafaligeti növények fordulnak elő nagyobb tömegben (A–D: 3–5): *Carex acuta*, *Galium palustre*, *Leucojum aestivum*, *Myosotis nemorosa*, *Persicaria dubia*, *P. hydropiper*, *Rorippa amphibia*. A fehéرنyár-ligetek (*Senecioni sarracenic-Populetum albae*) fáciesképző fajait egyrészt lomberdei növények (*Lamium maculatum*, *Ranunculus ficaria*), másrészt társulásközömbös (*Glechoma hederacea*, *Rubus caesius*, *Urtica dioica*), vagy idegenhonos özönnövények (*Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*) képezik (5. táblázat).

Fehérnyár-ligetek és tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációja közötti eltérések

A fehérnyár-ligetek (*Senecioni sarracenici-Populetum albae*: KEVEY 2008: 22. táblázat) és a tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációjának (*Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*: 1–2. táblázat) felső lombkoronaszintje között lényeges különbség nem látszik. A fehérnyár-ligeteknél lényegesen fejletlenebb az alsó lombkoronaszint, borítása legtöbbször csak 5–15%, s csak ritkán érheti el a 30%-ot. Ezzel szemben a tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációja lényegesen fejlettebb alsó lombkoronaszinttel rendelkezik, borítása gyakran eléri a 40–50%-ot. Benne jelentős szerepet játszik az *Acer campestre*, a *Corylus avellana*, a *Fraxinus excelsior*, a *Padus avium* és az *Ulmus laevis*, valamint az idegenhonos *Juglans regia* és a *Robinia pseudo-acacia*.

A cserjeszint és az újulat fejlettsége mindkét vegetációtípusnál hasonló, de a faji összetételük eléggé különböző. A fehérnyár-ligetek e szempontból lényegesen szegényebbek, míg a tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációjának cserjeszintjében jelentős szerephez jutnak az alábbi fajok: *Acer campestre*, *A. pseudo-platanus*, *Clematis vitalba*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Juglans regia*, *Ligustrum vulgare*, *Padus avium*, *Viburnum opulus*.

A gypszint fejlettsége is mindkét vegetációtípusnál hasonló, bár a tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációjánál valamivel magasabbak a borítási viszonyok. Különbség jelentkezik azonban a fáciesképző fajok terén. Amíg a fehérnyár-ligetekre (*Senecioni sarracenici-Populetum albae*) a *Lamium maculatum*, a *Ranunculus ficaria*, a *Glechoma hederacea*, a *Rubus caesius*, az *Urtica dioica*, valamint az idegenhonos *Impatiens glandulifera* és *I. parviflora* fácies a jellemző, addig a tölgy-kőris-szil-ligetek fehér nyáras konszociációjában mezofil lomberdei (Fagetalia) növények töltik be ezt a szerepet: *Aegopodium podagraria*, *Allium ursinum*, *Galium odoratum*, *Hedera helix*, *Parietaria officinalis* (5. táblázat).

Tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras és tipikus állományai közötti eltérések

A tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras (*Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*: 1–2. táblázat) és tipikus (*Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae typicum*: 3–4. táblázat) állományai között a legszembetűnőbb különbség a lombkoronaszint megjelenése. Előbbiben ugyanis a *Populus alba* tömeges (A–D: 4–5) és konstans (K: V). Az alsó lombkoronaszintben továbbá az *Alnus incana* gyakoribb (K: III) előfordulása feltűnő. A cserjeszintben lényeges különbség nem látszik. A gypszintben csupán néhány fáciesképző faj említhető meg. A felvételek alapján a *Galium odoratum* és a *Parietaria officinalis* fácies csak a tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációiból, az *Anemone ranunculoides*, a *Convallaria majalis*, a *Galanthus nivalis* és a *Polygonatum latifolium* pedig csak a tipikus állományokból került elő (5. táblázat).

Fajkombináció

Karakterfajok aránya

A puhafás ligeterdők karakterfajai (*Salicetea purpureae* s. l.) a fűzligetekben (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*) a leggyakoribbak, majd arányuk a fehérenyár-ligetekben (*Senecioni sarracenici-Populetum albae*) át a tölgy-köris-szil ligetekig (*Pimpinello majoris-Ulmetum*, incl. *populosum albae*) fokozatosan csökken (1. ábra; 6. táblázat). Még ennél is nagyobb csökkenő tendenciát mutatnak a mocsári (*Phragmitetea* s. l.), a lápréti (*Molinio-Juncetea* s. l.), valamint a nedves (*Bidentetea* s. l.) és nyirkos (*Galio-Urticetea* s. l.) élőhelyek ruderalis elemei (5–8. ábra; 6. táblázat). A mezofil (*Quercu-Fagetea*, *Fagetalia*) és xerofil (*Quercetea pubescentis-petraeae*) jellegű fajok aránya ezzel szemben emelkedő tendenciát mutat (2–4. ábra; 6. táblázat).

Sokváltozós statisztikai elemzések eredményei

Fenti hagyományos statisztikai számítások mellett néhány sokváltozós elemzést is végeztem. A dendrogramokon (9–10. ábra) és az ordinációs diagramon (11. ábra) látszik, hogy a felvételek három jól elkülönülő csoportot alkotnak: fűzligetek (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), fehérenyár-ligetek (*Senecioni sarracenici-Populetum albae*) és tölgy-köris-szil ligetek (*Pimpinello majoris-Ulmetum*). Utóbbin belül a tipikus és a fehér nyáras (*populosum albae*) állományok nem különülnek el egymástól.

Megvitatás

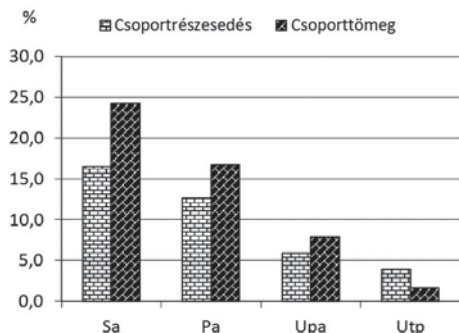
Fűzligetek és fehérenyár-ligetek kapcsolata

A mediterrán régió fehérenyár-ligeteit már régóta „*Populetum albae* (Br.-Bl. 1930) Tchou 1946” néven ismerik (vö. TCHOU 1949a, 1949b, 1949c, 1949d; KÁRPÁTI és KÁRPÁTI (1961). A szerbiai Vajdaság fehérenyár-ligetei már más jellegűek, melyekre SLAVNIĆ (1952) a „*Populetum nigro-albae*”, majd PARABUĆSKI (1972) a „*Crataego nigrae-Populetum albae*” nevet használja (utóbbi az előbbi szinonimja). A Duna ausztriai szakaszáról először SAUBERER (1942), KNAPP (1944), WENDELBERGER-ZELINKA (1952), WENDELBERGER G. (1955), STOCKHAMMER (1964), majd újabb kutatók sora (JELEM 1972, 1974; MARGL 1972, 1973; PLATTNER 1986; FINK et al. 1987; STRAKA 1992; MUCINA et al. 1993; MILETICH 1996; ESSL 1999) ismerte el a fehérenyár-ligetek – mint önálló asszociáció – létezését. JURKO (1958) egyrészt a szlovákiai Csallóközben végzett kutatásai, másrészt pedig az ausztriai eredmények alapján a – Nyugat-Európában azóta is elfogadott – „*Fraxino-Populetum albae*” nevet vezette be a szakirodalomba. Ezt

az asszociációt később az Elba csehországi szakaszáról is sikerült kimutatni (vö. DOVOLILOVÁ-NOVOTNÁ 1961; MORAVEC et al. 1982).

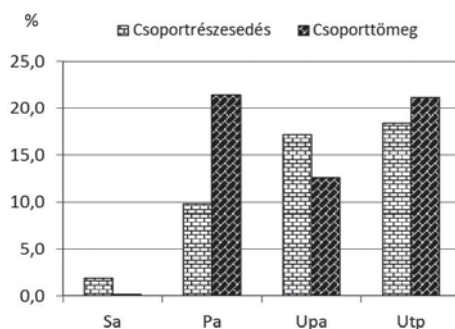
Magyarországon először TÓTH (1958) elemezte külön a fűzligeteket, a fehérenyár-ligeteket és a tölgy-kőris-szil ligeteket. A hazai cönológiai irodalom erről azonban nem vett tudomást, s a fehérenyár alkotta erdőket csak a tölgy-kőris-szil ligetek *populosum albae* nevű konszociációjaként tartották nyilván (vö. KÁRPÁTI ÉS KÁRPÁTI 1958a, 1958b; KÁRPÁTI ÉS TÓTH 1962a, 1962b; SOÓ 1958, 1964). Magam a fűz-nyár ligeterdőként (*Salicetum albae-fragilis* SOÓ 1958) nyilvántartott – puhafás ligeteket előbb két (KEVEY 1993a, 1993b), majd három (BORHIDI et KEVEY 1996) asszociációra bontottam. Kutatásaim szerint a fehérenyár-ligetek (*Senecioni sarracenici-Populetum albae*) nálunk nemcsak a Duna (KEVEY 1993a, 1993b, 2008; KEVEY et HUSZÁR 1999) és a Dráva (KEVEY és TÓTH 2006), hanem a Mura (KEVEY 2014), a Rába (Kevey ined.), a Tisza (KEVEY et BARNA 2014) és a Maros (Kevey ined.) hullámterében is elkülöníthetők a mélyebben fekvő fűzligetektől (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*). Ezt az elkülönítést azonban több tényező is nehezíti. Egyrészt a Tisza hullámtere a legtöbb helyen viszonylag keskeny, ezért sok helyen nincs elegendő tér a tipikus puhafás asszociációk kialakulására. Másrészt a Tisza árterén tért hódító nemes nyár (*Populus × euramericana*) ültetvények miatt a természetszerű puhafás ligeterdők parányi állományokká zsugorodtak. Végül a fehérenyár-ligetek nagyobb része a vízügyi fennhatóság alatt álló – árvízvédelmi töltéseket szegélyező – erdőrészekben maradtak meg, ahol a nemes nyárak telepítése nem szerepel az elsődleges feladatok között, viszont az ilyen állományokat kubikgödörök sokasága szabdalja szét. A kubikgödörök alján a fűzligetek (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*), azok magasabb peremén pedig a fehérenyár-ligetek (*Senecioni sarracenici-Populetum albae*) karakterfajai fordulnak elő. Felületes megfigyelésre úgy tűnik, mintha a Tisza mentén nem különülne el a két asszociáció. Sajnos a „Magyarország élőhelyei” c. könyv ide vonatkozó része (KEVEY et al. 2011) is azt írja a Tisza puhafás ligeterdeiről, hogy „a fűz (*S. alba*, *S. fragilis*, *S. × rubens*) és a nyár (*P. alba*, *P. × canescens*, *P. nigra*) fajok gyakran közel azonos arányban alkotnak erdőt”, ezért – a fűzligetek, a fekete nyáras és a fehér nyáras ligeterdők mellett – egy negyedik alegységnek tünteti fel. E gondolat valamely társszerzőmtől származik, és az olvasó számára megtévesztő, holott a Tisza mentén ugyanúgy elkülönül a két asszociáció (KEVEY és BARNA 2014), mint másutt, legfeljebb az állományok fragmentáltsága, degradáltsága és egyéb hullámtéri bolygatások miatt a legtöbb helyen ma már nehezen ismerhetők fel.

Előbb láttuk, hogy a fűzligetek (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*) és a fehérenyár-ligetek (*Senecioni sarracenici-Populetum albae*) között milyen jelentős fiziognómiai különbségek mutatkoznak. A két puhafás ligeterdő társulás különválását a karakterfajok eltérő aránya is igazolja. A *Salicetea purpureae* s. l., *Phragmitetea*



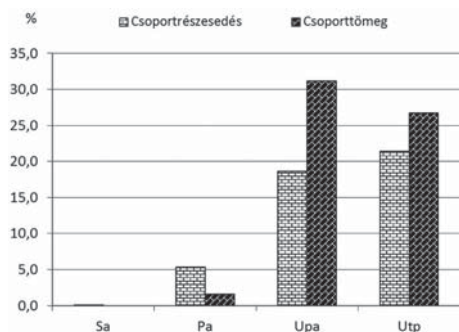
1. ábra. Salicetea purpureae s.l. fajok aránya. Rövidítések lábjegyzetben*.

Fig. 1. Proportion of species characteristic of Salicetea purpureae s.l. Abbreviations in footnote*.



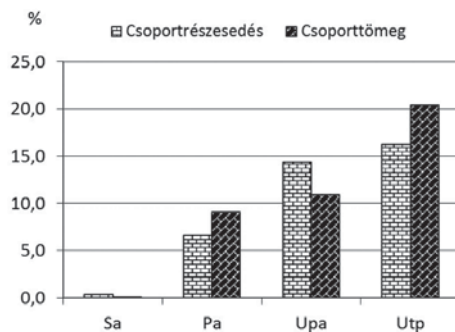
2. ábra. Querco-Fagetea fajok aránya. Rövidítések az 1. ábra szerint.

Fig. 2. Proportion of species characteristic of Querco-Fagetea. For abbreviations see Fig. 1.



3. ábra. Fagetalia fajok aránya. Rövidítések az 1. ábra szerint.

Fig. 3. Proportion of species characteristic of Fagetalia. For abbreviations see Fig. 1.

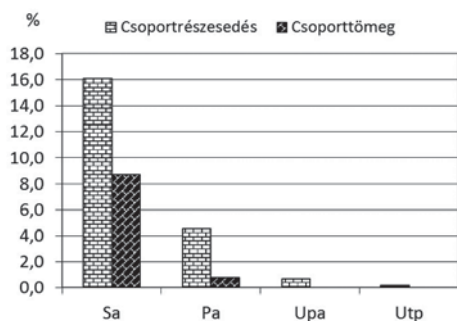


4. ábra. Quercetea pubescentis-petraeae fajok aránya. Rövidítések az 1. ábra szerint.

Fig. 4. Proportion of species characteristic of Quercetea pubescentis-petraeae. For abbreviations see Fig. 1.

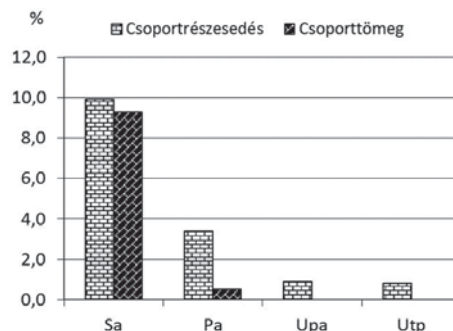
s.l., a Molinio-Juncetea s.l. és a Bidentetea s.l. elemek a fűzligetekben, a Querco-Fagetea, a Fagetalia és a Quercetea pubescentis-petraeae jellegű fajok pedig a fehér nyáras ligeterdőkben mutatnak lényegesen nagyobb gyakoriságot (6. táblázat; 1–7. ábra*). Ezen elemzési eredményeket a differenciális fajok magas száma is megerősíti (7. táblázat). A sokváltozós analízisek szerint a dendrogramokon

* Sa: *Leucojo aestivi-Salicetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 25 felv.); Pa: *Senecioni sarracenici-Populetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 25 felv.); Upa: *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 4 felv.; Kevey ined.: 21 felv.); Utp: *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*, Szigetköz (KEVEY 2008: 15 felv.; Kevey ined.: 10 felv.).



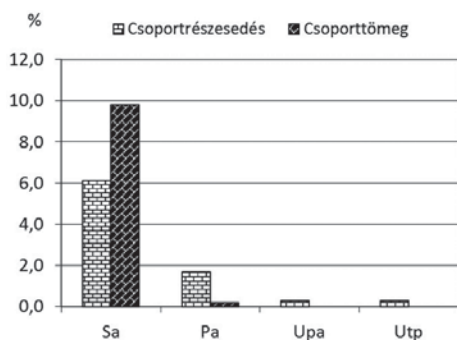
5. ábra. Phragmitetea s. l. fajok aránya. Rövidítések az 1. ábra szerint.

Fig. 5. Proportion of species characteristic of Phragmitetea s. l. For abbreviations see Fig. 1.



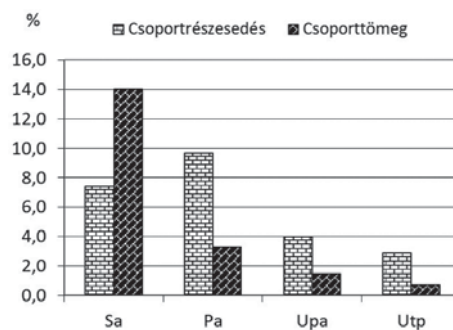
6. ábra. Molinio-Juncetea s. l. elemek aránya. Rövidítések az 1. ábra szerint.

Fig. 6. Proportion of species characteristic of Molinio-Juncetea s. l. For abbreviations see Fig. 1.



7. ábra. Bidentetea s. l. elemek aránya. Rövidítések az 1. ábra szerint.

Fig. 7. Proportion of species characteristic of Bidentetea s. l. For abbreviations see Fig. 1.



8. ábra. Galio-Urticetea s. l. elemek aránya. Rövidítések az 1. ábra szerint.

Fig. 8. Proportion of species characteristic of Galio-Urticetea s. l. For abbreviations see Fig. 1.

(9–10. ábra) és az ordinációs diagramon (11. ábra) a fűzligetek és a fehérynár-ligetek igen élesen elkülönülnek, amely azt igazolja, hogy e két különböző felvételi anyag valójában két külön asszociációt képez.

Fehérynár-ligetek és tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációjának kapcsolata

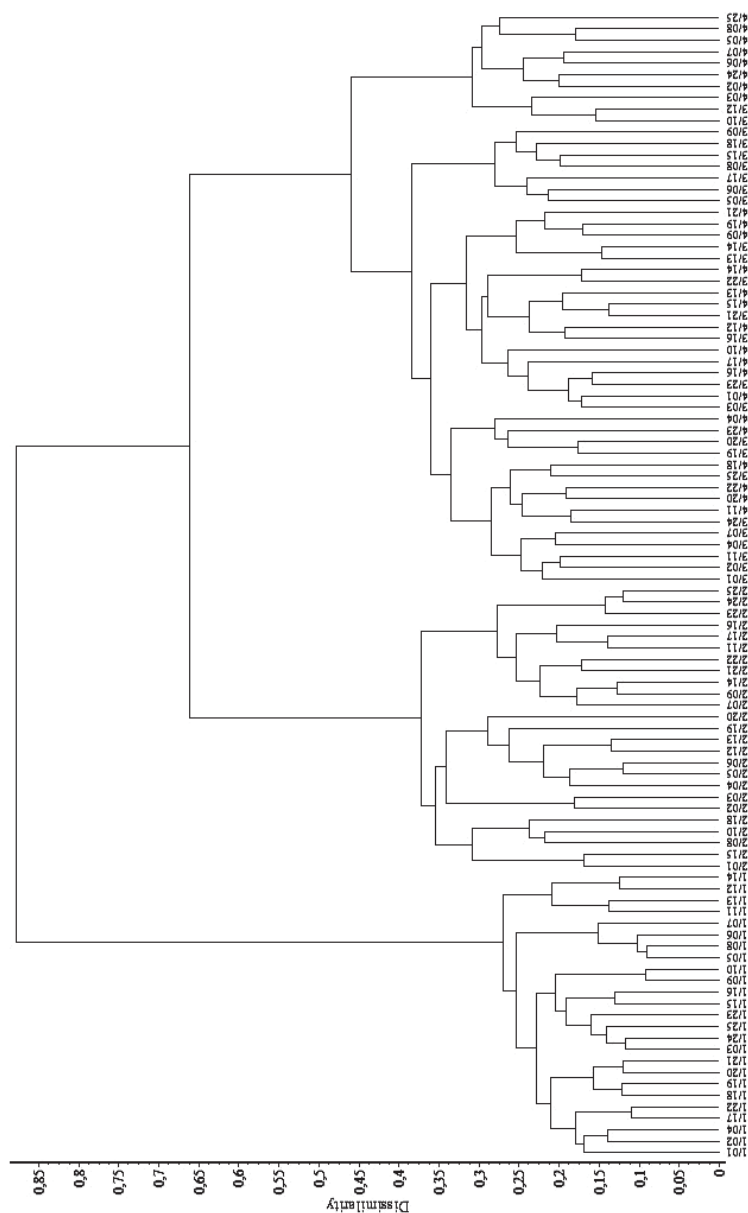
A fehérynár-ligetek (*Senecio sarracenicus*-*Populetum albae*) és a tölgy-kőris-szil ligetek (*Pimpinello majoris*-*Ulmum*) közötti kapcsolat kérdése azért tisztázandó, mert utóbbi asszociációnak van egy *Populus alba*-s konszociációja

(vö. KÁRPÁTI 1985; KÁRPÁTI és KÁRPÁTI V. 1958a, 1958b; KÁRPÁTI és TÓTH 1962a, 1962b; Soó 1958, 1964). Ezzel kapcsolatban felmerül az a kérdés, hogy a fehér nyáras ligeterdők azonosíthatók-e a tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációival, vagy sem?

Előbb láttuk, hogy a fehérenyár-ligetek (*Senecioni sarracenici-Populetum albae*) és a tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációja (*Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*) között fiziognómiai különbségek mutathatók ki, elsősorban az alsó lombkoronaszintben, a cserjeszintben és a gyepszintben, bár e különbségek kevésbé feltűnőek, mert a felső lombkoronaszint mindkét vegetációs egységnél azonos. Sokkal nagyobb eltérés mutatkozik viszont a karakterfajok arányában. E téren a *Salicetea* s. l., a *Phragmitetea* s. l., a *Molinio-Juncetea* s. l., a *Bidentetea* s. l. és a *Galio-Urticetea* s. l. elemek a fehér nyáras ligeterdőkben sokkal gyakoribbak, mint a tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációiban (6. táblázat; 1. és 5–8. ábra). Ezzel szemben *Fagetalia* és a *Quercetea pubescentis-petraeae* jellegű fajok a tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációiban játszanak lényegesen nagyobb szerepet (6. táblázat; 3–4. ábra). A két felvételi anyag közötti különbséget a differenciális fajok magas száma is igazolja (8. táblázat). A legfeltűnőbb különbségeket azonban a sokváltozós elemzések mutatják. A dendrogramokon (9–10. ábra) és az ordinációs diagramon (11. ábra) a fehérenyár-ligetek és a tölgy-kőris-szil ligetek igen élesen elkülönülnek, de utóbbi asszociáció tipikus és fehér nyáras felvételei egyetlen csoportba különülnek. Mindez azt igazolja, hogy a fehérenyár-ligetek (*Senecioni sarracenici-Populetum albae*) nem azonosíthatók a tölgy-kőris-szil ligetek valóban létező fehér nyáras konszociációival (*Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*), ezért azokat önálló asszociációként kezelhetjük (vö. KEVEY 1993a, 1993b, 2008). E fehérenyár-ligetek – főleg a Duna felsőbb szakaszain (Ausztria) és az Elba (Csehország) mentén – a természetes szukcesszió során jöttek létre, de síkon az árvízvédelmi töltések létesítésével a hullámtérben rekedt tölgy-kőris-szil ligetektől regresszív szukcesszió révén is kialakulhattak. (vö. KEVEY 1993a, 1993b).

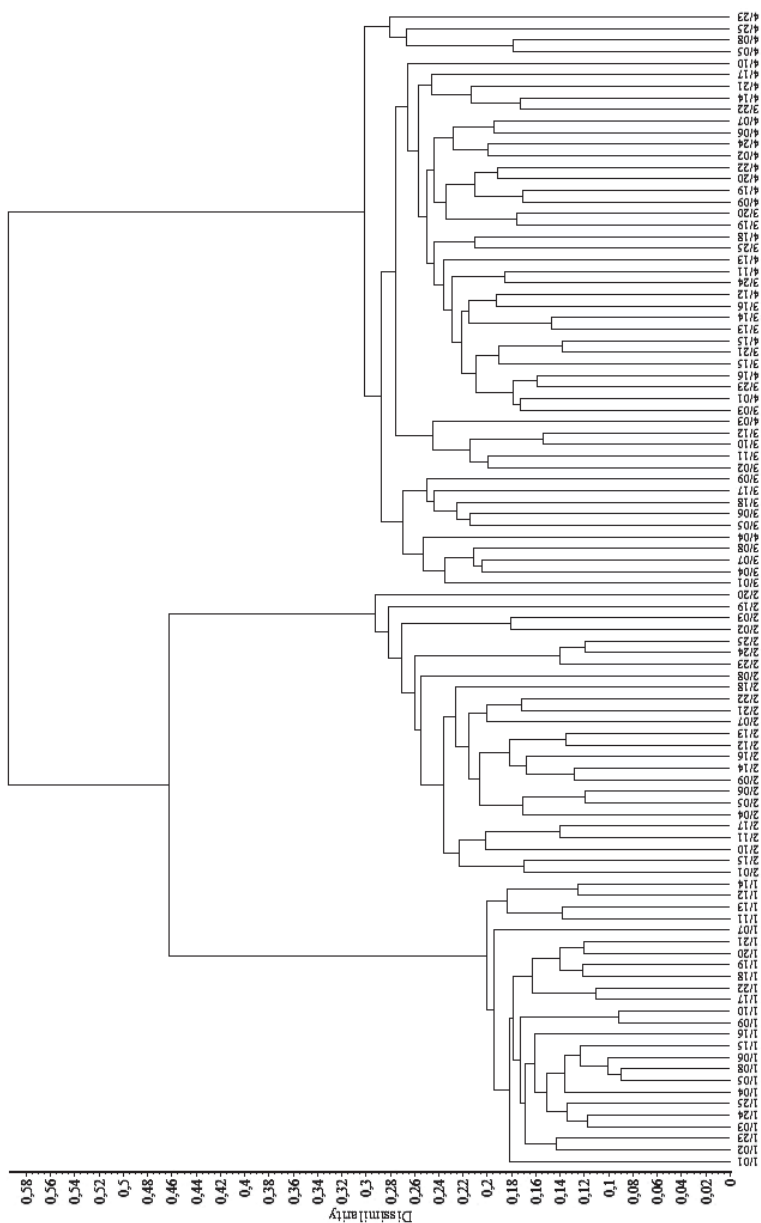
Tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras és tipikus állományainak kapcsolata

A tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációi (*Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*) a tipikus állományok tarra vágása után jönnek létre, amelyek egy idő után ismét tipikus tölgy-kőris-szil ligetökké regenerálódnak (vö. KÁRPÁTI 1985; KÁRPÁTI és KÁRPÁTI 1958a, 1958b; KÁRPÁTI és TÓTH 1962a, 1962b; Soó 1958, 1964). Soó (1964) e fehér nyáras konszociációra a *subass. populetosum albae* elnevezést is használja. Az elemzési eredmények szerint a fehér nyáras állományok valamivel több higrofil elemet tartalmaznak, mint a ti-



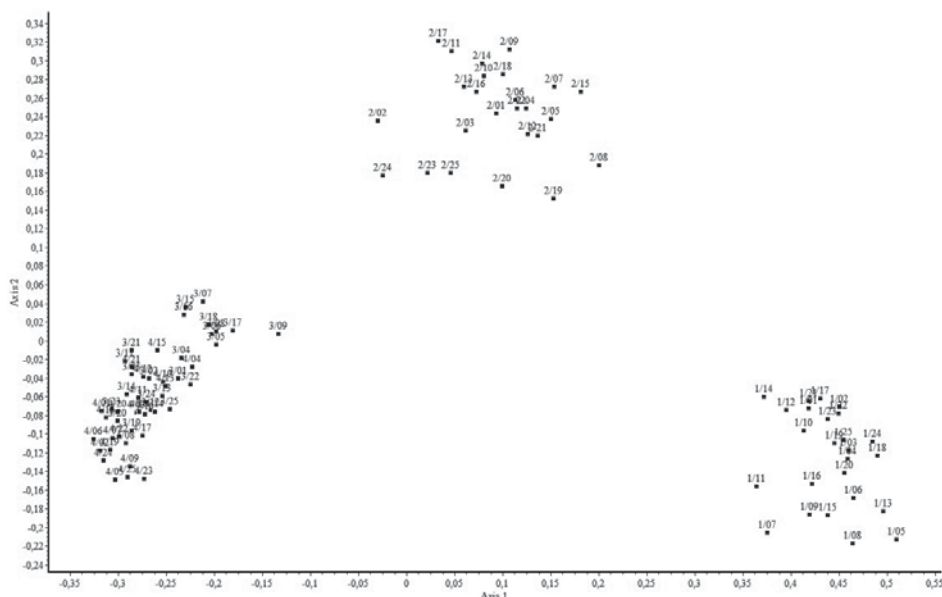
9. ábra. A vizsgált vegetációs egységek bináris dendrogramja I. (Összetett lánc módszer, Baroni-Urbani et Buser koefficiens); 1/1–25: *Leucojo aestivum* *Salicetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 2/1–25: *Senecioni sarracenic-Populetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 3/1–25: *Pimpinello majaris-Ulmetum populosum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008; Kevey ined.); 4/1–25: *Pimpinello majaris-Ulmetum typicum*, Szigetköz (KEVEY 2008; Kevey ined.)

Fig. 9. Binary dendrogram of the vegetation units studied I. (Method: Complete link; Coefficient: Baroni-Urbani et Buser) 1/1–25: *Leucojo aestivum* *Salicetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 2/1–25: *Senecioni sarracenic-Populetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 3/1–25: *Pimpinello majaris-Ulmetum populosum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008; Kevey ined.); 4/1–25: *Pimpinello majaris-Ulmetum typicum*, Szigetköz (KEVEY 2008; Kevey ined.)



10. ábra. A vizsgált vegetációs egységek bináris dendrogramja II. (Csoportítást a módszer, Baroni-Urbani et Buser koefficiens); 1/1–25: *Leuciojo aestivi-Salicetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 2/1–25: *Senecioni sarracenic-Populetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 3/1–25: *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 4/1–25: *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*, Szigetköz (KEVEY 2008); Kevey ined.)

Fig. 10. Binary dendrogram of the vegetation units studied I. (Method: Group average; Coefficient: Baroni-Urbani et Buser); 1/1–25: *Leuciojo aestivi-Salicetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 2/1–25: *Senecioni sarracenic-Populetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 3/1–25: *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 4/1–25: *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*, Szigetköz (KEVEY 2008); Kevey ined.)



11. ábra. A vizsgált vegetációs egységek bináris ordinációs diagramja. (Főkoordináta-analízis, Baroni-Urbani et Buser koefficiens); 1/1–25: *Leucojo aestivi-Salicetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 2/1–25: *Senecioni sarracenici-Populetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 3/1–25: *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008; Kevey ined.); 4/1–25: *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*, Szigetköz (KEVEY 2008; Kevey ined.)

Fig. 11. Binary ordination diagram of the vegetation units studied (Method: Principal coordinates analysis; Coefficient: Baroni-Urbani et Buser). 1/1–25: *Leucojo aestivi-Salicetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 2/1–25: *Senecioni sarracenici-Populetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008); 3/1–25: *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008; Kevey ined.); 4/1–25: *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*, Szigetköz (KEVEY 2008; Kevey ined.)

pikus állományok. Ennek oka elsősorban azzal hozható összefüggésbe, hogy a Szigetközben e fehér nyáras állományok legtöbbször közvetlenül szegélyezik a Mosoni-Dunát. Ez a kicsiny különbség azonban elhanyagolható. Mivel a tölgy-kőris-szil ligetek tipikus és fehér nyáras állományai között lényeges különbséget sem fiziognómiai szempontból, sem a karakterfajok arányában (6. táblázat, 1–8. ábra), sem a differenciális fajok számában (9. táblázat), sem pedig a sokváltozós elemzések (9–11. ábra) során nem sikerült kimutatni, a fehér nyáras állományokat nem ajánlatos szubasszociációnak tekinteni, helyesebb továbbra is a fehér nyáras konszociációról beszélni. Fent elhangzottak alapján a vizsgált négy vegetációs egység három asszociációba sorolható, amelyek cönoszisztematikai helye az alábbi módon vázolható.

Divízió: *Querco-Fagea* Jakucs 1967

Osztály: *Salicetea purpureae* Moor 1958

Rend: *Salicetalia purpureae* Moor 1958

Csoport: *Salicion albae* Soó 1930 em. Th. Müller és Görs 1958

Alcsoport: *Salicenion albae-fragilis* Kevey 2008

Társulás: *Leucojo aestivi-Salicetum albae* Kevey in Borhidi et Kevey 1996

Alcsoport: *Populenion nigro-albae* Kevey 2008

Társulás: *Senecioni sarracenici-Populetum albae* Kevey in Borhidi et Kevey 1996

Osztály: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 emend. Borhidi in Borhidi et Kevey 1996

Rend: *Fagetalia sylvaticae* Pawłowski in Pawłowski et al. 1928

Csoport: *Alnion incanae* Pawłowski in Pawłowski et al. 1928

Alcsoport: *Ulmenion* Oberd. 1953

Társulás: *Pimpinello majoris-Ulmetum* Kevey in Borhidi et Kevey 1996

Köszönetnyilvánítás

Köszönetem illeti azon kollégákat, akik terepismeretükkel, kalauzolásukkal, vagy egyéb módon segítették munkámat: Alexay Zoltán, Belovitz Károly, Czímber Gyula†, Koltai Gábor, Werner Ervin.

Rövidítések

A1: felső lombkoronaszint; A2: alsó lombkoronaszint; AF: *Aremonio-Fagion*; Agi: *Alnenion glutinosae-incanae*; Ai: *Alnion incanae*; Alo: *Alopecurion pratensis*; Aon: *Alnion glutinosae*; APa: *Abieti-Picea*; AQ: *Aceri tatarici-Quercion*; AR: *Agropyro-Rumicion crispi*; Ar: *Artemisietea*; Ara: *Arrhenatheretea*; Ate: *Alnetea glutinosae*; B1: cserjeszint; B2: újulat; Bec: *Beckmannion eruciformis*; Ber: *Berberidion*; Bia: *Bidentetea*; Bin: *Bidention tripartiti*; Bra: *Brometalia erecti*; C: gyepszint; Cal: *Calystegion sepium*; Cau: *Caucalidion platycarpus*; CeF: *Cephalanthero-Fagenion*; Cgr: *Caricenion gracilis*; Che: *Chenopodietea*; ChS: *Chenopodio-Scleranthea*; Cp: *Carpinenion betuli*; Cyc: *Cynosurion cristati*; CyF: *Cynodonto-Festucenion*; Des: *Deschampsion caespitosae*; Epa: *Epilobietea angustifolii*; Epn: *Epilobion angustifolii*; F : *Fagetalia sylvaticae*; FB: *Festuco-Bromea*; FBt: *Festuco-Brometea*; FiC: *Filipendulo-Cirsion oleracei*; FPc: *Festuco-Puccinellietea*; FPi: *Festuco-Puccinellietalia*; Fru: *Festucion rupicolae*; Fvg: *Festucetea vaginatae*; Fvl: *Festucetalia valesiaca*; GA: *Galio-Alliarion*; HyL: *Hydrochari-Lemnetea*; ined.: ineditum (kiadatlan közlés); Le: *Lemnion minoris*; LeP: *Lemno-Potamea*; Mag: *Magnocaricetalia*; Moa: *Molinietalia coeruleae*; MoA: *Molinio-Arrhenatheretea*; MoJ: *Molinio-Juncetea*; Nc: *Nanocyperion flavescentis*;

NC: Nardo-Callunetalia; NG: Nasturtio-Glycerietalia; OCn: Orno-Cotinion; Ona: Onopordetalia; Ory: Oryzetea sativae; Pea: Potametea; Pla: Plantaginetea; Pli: Phragmitetalia; Pna: Populenion nigro-albae; PQ: Pino-Quercetalia; Prf: Prunion fruticosae; Pru: Prunetalia spinosae; Pte: Phragmitetea; Qc: Quercetalia cerridis; QFt: Querco-Fagetea; Qpp: Quercetea pubescentis-petraeae; Qr: Quercetalia roboris; Qrp: Quercion robori-petraeae; S: summa (összeg); Sal: Salicion albae; SCn: Scheuchzerio-Caricetea nigrae; Sea: Secalietea; Sio: Sisymbrium officinalis; s. l.: sensu lato (tágabb értelemben); Spu: Salicetea purpureae; TA: Tilio platyphyllae-Acerenion pseudoplatani; Ulm: Ulmenion; US: Urtico-Sambucetea.

Irodalomjegyzék

- BECKING, R. W. 1957: The Zürich-Montpellier School of phytosociology. *Botanical Review* 23: 411–488. <http://dx.doi.org/10.1007/bf02872328>
- 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. (ed.) *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.
- DOVOLILOVÁ-NOVOTNÁ Z. 1961: Beitrag zur systematischen Stellung der Auengesellschaften. *Preslia* 33: 225–242.
- ESSL F. 1999: Terrestrische vegetation des Gießganges im Tullner Feld. *Forschung im verbund Schriftenreihe* 53: 99–216.
- FINK M., KORNER I., WRBKA T. 1987: Ökologische Vorbehaltsflächen der rechtsufrigen Dunauauen im Raum Wien. *ARGE für Naturschutzforschung und Angewandte Vegetationsökologie*, Wien.
- HORVÁTH F., DOBOLYI Z. K., MORSCHHAUSER T., LÖKÖS L., KARAS L., SZERDAHELYI T. 1995: *Flóra adatbázis 1.2. Vácrátót*, 267 pp.
- JAKUCS P. 1967: Gedanken zur höheren Systematik der europäischen Laubwälder. *Contribuții Botanici Cluj* 1967: 159–166.
- JELEM H. 1972: Die Donauauen. In: EHRENDORFER F., NIKLFELD H. (ed.) *Naturgeschichte Wiens III. Forstliches, Karten, Jugend und Volk*, Wien, pp. 45–72.
- JELEM H. 1974: Die Auwälder der Donau in Österreich. *Mitteilungen der Forstlichen Bundes-Veruchsanstalt Wien* 109: 1–287.
- JURKO A. 1958: Podne ekologické pomery a lesné spolocenstvá Podunajskej nížiny. *Slovenská Akadémia Vied, Bratislava*, 225 pp.
- KÁRPÁTI I. 1957: A hazai Duna-ártér erdei. *Kandidátusi értekezés (kézirat)*.
- KÁRPÁTI I. 1958: A hazai Duna-ártér erdei. *Kandidátusi értekezés tételei*, Budapest, 5 pp.
- KÁRPÁTI I. 1979: Ligeterdei ökoszisztémák kutatása. *MTA Veszprémi Akadémiai Bizottsága Monográfiái* 5(10): 24–39.

- KÁRPÁTI I. 1982: Die Vegetation der Auen-Ökosysteme in Ungarn. Veröffentlichung der Internationalen Arbeitsgemeinschaft für Clusius-Forschung, Güssing 4: 1–24.
- KÁRPÁTI I. 1985: Az ártéri szintek geomorfológiai- és vegetáció-szukcessziójának kapcsolata. In: FEKETE G. (szerk.) A cönológiai szukcesszió kérdései. Biológiai Tanulmányok 12: 73–81.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V. 1958a: Elm-ash-oak grove forests (*Querceto-Ulmetum hungaricum* Soó) turning into white poplar dominated stands. Acta Agronomica Hungarica 8: 267–283.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V. 1958b: Az ártéri fehéرنyárasok kialakulása és jelentősége. Erdőgazdaság és Faipar 1958(10): 14.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V. 1958c: A hazai Duna-ártér erdőtípusai. Az Erdő 7: 307–318.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V. 1961: Die zönologischen Verhältnisse der Auenwälder Albaniens. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae 7: 235–297.
- KÁRPÁTI I., KÁRPÁTI V. 1969: Die zönologischen Verhältnisse der Donauauenwälder Ungarns. Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien 108–109 (1968-1969): 165–179.
- KÁRPÁTI I., TÓTH I. 1962a: Die Auenwaldtypen Ungarns. Acta Agronomica Hungarica 11 (1961–1962): 421–452.
- KÁRPÁTI I., TÓTH I. 1962b: Az ártéri nyárasok erdőtípusai. In: KERESZTESI B. (szerk.) A magyar nyárfatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 150–168.
- KEVEY B. 1993a: A Szigetköz ligeterdeinek összehasonlító-cönológiai vizsgálata. Kandidátusi értekezés (kézirat). Janus Pannonius Tudományegyetem, Növénytani Tanszék, Pécs, 108 pp.
- KEVEY B. 1993b: A Szigetköz ligeterdeinek összehasonlító-cönológiai vizsgálata. Kandidátusi értekezés tézisei. Janus Pannonius Tudományegyetem, Növénytani Tanszék, Pécs, 9 pp.
- KEVEY B. 2008: Magyarország erdőtársulásai (Forest associations of Hungary). Tilia 14: 1–488.
- KEVEY B. 2014: A hazai Mura-ártér fehéرنyár-ligetei (*Senecioni sarracenici-Populetum albae* Kevey in Borhidi et Kevey 1996). Kaposvári Rippl-Rónai Múzeum Közleményei 3: 29–56.
- KEVEY B., BARNA Cs. 2014: A hazai Felső-Tisza-vidék fehéرنyár-ligetei (*Senecioni sarracenici-Populetum albae* Kevey in Borhidi et Kevey 1996). Botanikai Közlemények 101: 105–143.
- KEVEY B., HIRMAN A. 2002: „NS” számítógépes cönológiai programcsomag. In: Összefoglalók, Aktuális flóra- és vegetációkutatások a Kárpát-medencében V, Pécs, 2002. március 8–10, p. 74.
- KEVEY B., HUSZÁR Zs. 1999: A Háros-sziget fehéرنyár-ligetei (*Senecioni sarracenici-Populetum albae* Kevey in Borhidi et Kevey 1996). Természetvédelmi Közlemények 8: 37–48.
- KEVEY B., MOLNÁR Zs., BÖLÖNI J., BARTHA D., TÍMÁR G., HORVÁTH D. 2011: Füz-nyár ártéri erdők. In: BÖLÖNI J., MOLNÁR Zs., KUN A. (szerk.) Magyarország élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója. ÁNÉR 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, pp. 242–246.
- KEVEY B., TÓTH V. 2006: A Baranyai-Dráva-sík fehéرنyár-ligetei (*Senecioni sarracenici-Populetum albae* Kevey in Borhidi et Kevey 1996). Natura Somogyiensis 9: 47–62.
- KIRÁLY G. (szerk.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvaló, 616 pp.
- KNAPP R. 1944: Vegetationsaufnahmen von Wäldern der Alpenostrand-Gebiete 6. Auen-und Quellwälder Als Manuskript vervielfältigt). Halle (Saale), 59 pp.
- KOVÁCS M., KÁRPÁTI I. 1973: Untersuchung über die Zonations- und Produktionsverhältnisse im Überschwemmungsgebiet der Drau I. Verlandung der toten Arme und die Zonationen des Bodens und der Vegetation im Inundationsgebiet der Drau. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae 18: 323–353.
- KOVÁCS M., KÁRPÁTI I. 1974: A Mura- és a Dráva-ártér vegetációja. Földrajzi Értesítő 22: 21–32.
- MARGL H. 1972: Die Ökologie der Donauauen und ihre naturnahen Waldgesellschaften. In: EHRENDORFER F., KALTENBACH A., NIKLFELD H., STARMÜHLNER F. (eds.) Naturgeschichte Wiens II. Naturnahe Landschaften, Pflanzen- und Tierwelt. Jugend und Volk, Wien, pp. 675–706.

- MARGL H. 1973: Pflanzengesellschaften und ihre standortgebundene Verbreitung in teilweise abgedämmten Donauauen (Untere Lobau). Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich, Wien 113: 5–51 + Tab.
- MILETICH, D. 1996: Die Vegetation der Stopfenreuther Au und ihre standörtliche Differenzierung. Diplomarbeit, Universität Wien.
- MOOR, M. 1958: Die Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen 34: 221–360.
- MORAVEC J., HUSOVÁ M., NEUHÄUSL R., NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ Z. 1982: Die Assoziationen mesophiler und hygrophiler Laubwälder in der Tschechischen Sozialistischen Republik. Academia, Praha.
- MUCINA L., GRABHERR G., WALLNÖFER S. 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs III. Wälder und Gebüsche. Gustav Fischer, Jena – Stuttgart – New York, 353 pp.
- MÜLLER TH., GÖRS S. 1958: Zur Kenntnis einiger Auenwaldgesellschaften im württembergischen Oberland. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 17: 88–165.
- 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.
- PARABUČSKI S. 1972: The forest vegetation of the Kovilj marsh (Шумска вегетација Ковиљског рита). Зборник Матице српске за природне науке Нови Сад 42: 5–88.
- 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.
- PLATTNER G. 1986: Einfluss des Donaukraftwerkes Altenwörth auf die Auwaldvegetation. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.
- PODANI J. 2001: SYN-TAX 2000 Computer programs for data analysis in ecology and systematics. Scientia, Budapest, 53 pp.
- SAUBERER A. 1942: Die Vegetationsverhältnisse der Unteren Lobau. Niederdonau/Natur und Kultur 17, Wien 17: 55.
- SIMON T. 1957: Die Wälder des nördlichen Alföld. In: ZÓLYOMI B. (red.): Die Vegetation ungarischer Landschaften 1. Akadémiai Kiadó, Budapest, 172 pp. + 22 tab. + 2 chart.
- SIMON T., SZABÓ M., DRASKOVITS R., HAHN I. et GERGELY A. 1993: Ecological and phytosociological changes in the willow woods of Szigetköz, NW Hungary, in the past 60 years. Abstracta Botanica 17(1–2): 179–186.
- SLAVNIĆ Ž. 1952: Die Niederungswälder der Vojvodina (Славнић, Ж. Низинске шуме Војводине). Зборник Матице српске за природне науке Нови Сад 2: 1–22.
- Soó R. 1930: A modern növényföldrajz problémái, irányai és irodalma. A növényiszociológia Magyarországon. Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái 3: 1–51.
- Soó R. 1958: Die Wälder des Alföld. Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae 4: 351–381.
- Soó R. 1964, 1966, 1968, 1970, 1973, 1980: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I–VI. Akadémiai kiadó, Budapest.
- STOCKHAMMER, G. 1964: Die pflanzensoziologische Kartierung des Gemeindegebietes Linz/Donau. In: Kulturverwaltung der Stadt Linz (Hrsg.), Linzer Atlas. Druck- und Verlagsanstalt Gutenberg, Linz.
- STRAKA, A. 1992: Ufervegetation am Giessgang in den Donauauen zwischen Altenwörth und Korneuburg. Diplomarbeit, Universität Wien.
- SZIRMAI O., TUBA Z., NAGY J., CSERHALMI D., CZÓBEL SZ., GÁL B., SZERDAHELYI T., MARSCHALL Z. 2008: A Bodrogek köz növénytársulásainak áttekintése. In: TUBA Z. (szerk.) Bod-

- rogköz. A magyarországi Bodrogköz tájmonográfiája. Lorántffy Zsuzsanna Szellemében Alapítvány, Gödöllő–Sárospatak, pp. 523–584.
- TCHOU Y. T. 1949a: Études écologiques et phytosociologiques sur les Forêts Riveraines du Bas-Languedoc (*Populetum albae*) I. Vegetatio Acta Botanica 1(1) 1948: 2–31.
- TCHOU Y. T. 1949b: Études écologiques et phytosociologiques sur les Forêts Riveraines du Bas-Languedoc (*Populetum albae*) II. Vegetatio Acta Botanica 1(2–3) 1948: 93–128.
- TCHOU Y. T. 1949c: Études écologiques et phytosociologiques sur les Forêts Riveraines du Bas-Languedoc (*Populetum albae*) III. Vegetatio Acta Botanica 1(4–5) 1948: 217–257.
- TCHOU Y. T. 1949d: Études écologiques et phytosociologiques sur les Forêts Riveraines du Bas-Languedoc (*Populetum albae*) IV. Vegetatio Acta Botanica 1(6) 1948: 347–384.
- TÓTH I. 1958: Az Alsó-Dunaártér erdőgazdálkodása, a termőhely- és az erdőtípusok összefüggése. Erdészeti Kutatások 1958(1–2): 77–160.
- VLIEGER J. 1937: Aperçu sur les unités phytosociologiques supérieures des Pays-Bas. Nederlandsch Kruidkundig Archief 47: 335.
- WENDELBERGER-ZELINKA E. 1952: Die Vegetation der Donauauen bei Wallsee. Oberösterreichischer Landesverlag, Wels, 196 pp.
- WENDELBERGER G. 1955: Die Restwälder der Parndorfer Platte im Nordburgenland. – Burgenländische Forschungsgesellschaft, Eisenstadt 29: 1–175.

The syntaxonomical relationship of softwood and hardwood gallery forests in the Szigetköz, NW Hungary

B. KEVEY

University of Pécs, Department of Ecology, Ifjúság útja 6, H–7624 Pécs;
keveyb@gamma.ttk.pte.hu

Accepted: 25 February 2016

Key words: Hungarian Plain, landscape protection area, syntaxonomy, white poplar.

The syntaxonomical relationship of riparian forest communities in the Danube Basin has been subject to repeated debate. To provide further support to the most recently proposed classification, I analyzed 100 vegetation samples collected from softwood and hardwood gallery forests (*Leucojo aestivi-Salicetum albae*, *Senecioni sarracenic-Populetum albae*, *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*, *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*) in the Szigetköz, NW Hungary. The proportion of character species, as well as groupings of samples by multivariate methods (cluster and principal coordinates analyses) unequivocally indicate distinctness of the three studied associations, and render support to the proposition that white poplar may be a dominant species in different associations (e.g. *Senecioni sarracenic-Populetum albae* and *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*).

1. táblázat. *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*. Table 1. *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae* relevés

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%	
1. Querco-Fagea																													
1.1. Salicetea purpureae																													
1.1.1. Salicetalia purpureae																													
Populus nigra																													
A1	1	-	-	+	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+1	II	28	
B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4	
S	1	-	-	+	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+1	II	28	
1.1.1.1. Salicion albae																													
Carduus crispus (Cal)																													
C	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	76
Humulus lupulus (Cal,Ate,Ai)																													
C	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	76
Alnus incana (Ai,Agi)																													
A2	1	+	-	+	-	1	+	+	+	+	+	-	-	-	+	1	-	1	-	+	-	-	-	+	-	+1	III	56	
B1	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	II	40
B2	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	III	48
S	1	+	-	+	1	+	1	+	1	+	1	+	-	-	+	1	-	1	+	1	+	-	-	+	-	+1	IV	72	
Cucubalus baccifer (Cal,Ulm)																													
C	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	II	36
Salix fragilis (Ai,Cal)																													
A2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4
S	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4
Salix alba (Ai,Cal)																													
A1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	+1	I	12	
1.2. Querco-Fagetea																													
Brachypodium sylvaticum (Qpp)																													
C	1	+	+	1	+	1	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+1	V	100	
Cornus sanguinea (Qpp)																													
A2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I	8	
B1	1	1	+	1	2	+	1	+	1	2	1	+	+	2	1	2	1	1	2	1	+	+	+	+	1	+2	V	100	
B2	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	III	60
S	1	1	+	1	2	+	1	+	1	2	1	+	+	2	1	2	1	1	2	1	+	+	+	+	1	+2	V	100	

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%	
<i>Polygonatum latifolium</i> (Qpp)	C	+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+1	V	100	
<i>Ranunculus ficaria</i>	C	+	1	+	1	1	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	1	+	+	1	1	+	1	+	+1	V	100	
<i>Ulmus minor</i> (A1,Ulm,Qpp)	A1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	II	24	
	A2	2	1	1	+	-	+	2	+	-	+	2	1	2	2	-	+	-	1	1	1	+	2	2	1	1	+2	V	84
	B1	1	+	1	+	+	1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+1	V	96	
	B2	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V	92	
	S	2	1	2	1	+	1	2	1	+	+	2	1	2	2	+	1	+	1	1	1	1	2	2	1	1	+2	V	100
<i>Viola suavis</i> s.l. (Qpp)	C	1	1	1	2	1	+	+	1	+	1	+	1	+	1	+	+	1	1	+	1	1	1	1	1	2	+2	V	100
<i>Fraxinus excelsior</i> (Qpp,TA)	A1	-	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	+	1	+	2	1	2	2	2	2	-	2	1	2	2	+2	V	92
	A2	+	2	2	-	2	-	2	2	3	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	-	1	3	1	+3	IV	76	
	B1	+	-	2	+	-	2	3	1	+	-	+	-	+	+	3	1	1	1	1	1	-	1	2	3	+3	IV	80	
	B2	+	+	+	-	1	+	+	1	1	+	+	+	+	1	+	1	-	+	+	+	-	+	1	2	+2	V	88	
	S	1	2	3	3	2	3	4	2	2	3	1	2	1	2	2	4	2	3	3	3	-	2	4	4	1-4	V	96	
<i>Euonymus europaeus</i> (Qpp)	B1	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	III	60
	B2	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	IV	80
	S	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V	92
<i>Corylus avellana</i> (Qpp)	A2	-	3	-	1	-	-	-	-	-	2	3	-	+	+	2	-	-	3	2	-	-	2	+	-	-	+3	III	44
	B1	+	2	+	3	1	1	-	3	-	2	2	3	-	+	3	3	+	3	2	2	-	3	2	3	3	+3	V	84
	B2	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	IV	72
	S	+	4	+	3	1	1	-	3	+	2	3	5	-	+	3	4	+	+	5	3	2	-	4	2	3	+5	V	88
<i>Acer campestre</i> (Qpp)	A1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+1	I	16
	A2	1	+	2	-	+	+	-	+	-	1	1	-	+	-	-	-	-	+	1	+	+	+	1	2	2	+2	IV	72
	B1	+	+	2	+	+	+	-	+	-	2	+	-	+	-	-	-	-	+	1	+	+	1	+	1	1	+2	IV	76
	B2	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	IV	76
	S	1	1	3	+	1	1	-	1	-	2	1	1	+	1	+	-	-	1	2	1	+	1	1	1	2	+3	V	84

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%	
<i>Crataegus monogyna</i> (Qpp)	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	I	8	
	B1	1	-	+	+	+	+	-	+	+	+	1	-	-	+	+	+	+	-	+	+	1	+	-	+	+1	IV	76	
	B2	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	III	48	
	S	1	+	+	+	+	+	-	+	+	+	1	-	-	+	+	+	+	+	+	1	1	+	-	+	+1	V	84	
<i>Heracleum sphondylium</i> (Qpp,MoA)	C	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	80	
<i>Ligustrum vulgare</i> (Cp,Qpp)	B1	1	+	1	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+1	IV	80	
	B2	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	II	32	
<i>Clematis vitalba</i> (Qpp)	S	1	+	1	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+1	IV	80	
	A2	1	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	+1	I	20	
	B1	1	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	2	+2	III	48	
	B2	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	72	
<i>Melica nutans</i> (Qpp)	S	2	+	-	+	+	-	+	+	+	1	-	-	-	1	-	+	+	+	+	+	1	+	+	2	+2	IV	76	
<i>Viola mirabilis</i> (F,Qpp)	C	+	+	+	+	+	+	+	-	1	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+1	IV	76	
<i>Quercus robur</i> (Ai,Cp,Qpp)	C	-	+	1	1	-	+	+	+	-	1	+	+	+	+	+	-	1	1	+	+	-	+	+	1	+1	IV	76	
<i>Convallaria majalis</i> (Qpp)	A1	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	1	+	-	+1	II	36	
	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8	
	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	8	
	B2	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	III	52	
<i>Rhamnus catharticus</i> (Qpp,Pru)	S	+	+	+	+	+	-	+	+	+	1	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	1	+	+	+1	IV	68	
<i>Vicia dumetorum</i> (Qpp)	C	+	+	+	1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	1	+1	IV	64	
<i>Heracleum sphondylium</i> (Qpp,MoA)	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	8	
<i>Ligustrum vulgare</i> (Cp,Qpp)	B1	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	II	24	
<i>Viola mirabilis</i> (F,Qpp)	B2	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	II	24	
<i>Quercus robur</i> (Ai,Cp,Qpp)	S	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	III	48	
<i>Convallaria majalis</i> (Qpp)	C	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	III	48

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Geum urbanum</i> (Epa,Cp,Qpp)	C	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	III	44
<i>Lapsana communis</i> (Qpp,GA,Epa)	C	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	II	40
<i>Campanula trachelium</i> (Epa,Cp)	C	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	II	36
<i>Geranium robertianum</i> (Epa)	C	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	II	36
<i>Scrophularia nodosa</i> (GA,Epa)	C	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	II	36
<i>Lonicera xylosteum</i> (Qpp)	B1	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	II	32
<i>Symphytum tuberosum</i> (Cp,Qpp)	C	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	II	32
<i>Dactylis polygama</i> (Qpp,Cp)	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	II	28
<i>Viola odorata</i>	C	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	II	24
<i>Fallopia dumetorum</i> (Qpp,GA)	C	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	I	16
<i>Platanthera bifolia</i> (Qpp,PQ,NC,Moa)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Poa nemoralis</i> (Qpp)	C	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Tilia cordata</i> (Cp,Qpp)	A1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	A2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	B1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
	B2	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
	S	-	-	-	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+1	I	8
<i>Viscum album</i>	A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	4
	A2	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	S	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	8
<i>Bromus ramosus</i> agg. (Qpp)	C	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Neottia nidus-avis</i> (F,Qpp)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Populus tremula</i> (Qr,Qc,Ber)	B1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Primula veris</i> (Qpp,Ara)	C	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Vicia sepium</i> (Ara,Qpp)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
1.2.1. Fagitalia sylvaticae																												
<i>Aegopodium podagraria</i> (Ai,Cp)	C	1	2	1	2	1	1	2	1	1	3	2	2	4	1	2	2	1	1	1	1	2	2	3	2	+4	V	100
<i>Galanthus nivalis</i>	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+2	V	100
<i>Galium odoratum</i>	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+3	V	100
<i>Scilla vindobonensis</i> (Ai,Cp)	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	+2	V	100
<i>Stachys sylvatica</i> (Epa)	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	+2	V	100
<i>Gagea lutea</i> (Ai,Cp)	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+1	V	92
<i>Paris quadrifolia</i> (Ate,Ai)	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	V	92
<i>Allium ursinum</i>	C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	V	88
<i>Anemone ranunculoides</i>	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	+2	V	88
<i>Circaea lutetiana</i> (Ai)	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+1	IV	80
<i>Lathraea squamaria</i> (Cp)	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	IV	64
<i>Polygonatum multiflorum</i> (QFt)	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	III	60
<i>Pimpinella major</i> (Ara,Ai,Qrp,FiC)	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	III	56
<i>Viola reichenbachiana</i>	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	III	48
<i>Acer pseudo-platanus</i> (TA)	A1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	I	20
	A2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	I	4
	B1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	I	20
	B2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	II	40
<i>S</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+1	III	44
<i>C</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+1	III	44
<i>Arum maculatum</i>	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	III	44
<i>Pulmonaria officinalis</i>	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	III	44
<i>Galeopsis speciosa</i> (Epn,Ai)	C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	II	36

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%	
<i>Ulmus glabra</i> (TA)	A2	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	I	20	
	B1	-	-	-	+	1	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+ -1	II	28	
	B2	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	II	28	
	S	-	-	+	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+ -1	II	36	
<i>Moehringia trinervia</i>	C	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	II	32	
	C	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	II	28	
<i>Carex sylvatica</i>	C	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	II	24	
<i>Arum orientale</i>	C	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	II	24	
<i>Cardamine impatiens</i>	C	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	I	20	
<i>Corydalis cava</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	I	20
<i>Hedera helix</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	I	20
	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	I	8	
	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	I	12
	B2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	+	+	3	+ -3	I	20	
	S	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	+	+	3	+ -3	I	20	
<i>Salvia glutinosa</i>	C	-	-	-	-	-	-	+	-	1	+	1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+ -1	I	20	
<i>Asarum europaeum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+ -1	I	16	
<i>Epipactis helleborine</i> agg.	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I	16	
<i>Maianthemum bifolium</i> (Qr)	C	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8	
<i>Acer platanoides</i> (TA)	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	I	4	
<i>Cerasus avium</i> (Cp)	A2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
	B1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
	S	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
<i>Viola riviniana</i> (Qr,PQ)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	4	
1.2.1.1. Alnion incanae																													

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%		
<i>Populus alba</i> (Sal,AQ)	A1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4-5	V	100	
	A2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+ -1	I	12	
	B1	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	III	56	
	B2	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	76	
	S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4-5	V	100	
<i>Ulmus laevis</i> (Sal,Ulm)	A1	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	1	+	1	1	1	1	-	-	+ -1	III	56	
	A2	1	-	1	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	2	+	+	-	-	+ -2	III	60	
	B1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	1	-	+	+	+	+ -1	II	28	
	B2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	12	
	S	1	+	1	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	2	1	1	+	+	+ -2	V	96	
<i>Padus avium</i>	A2	2	1	2	2	1	+	+	-	-	-	-	2	2	2	+	2	+	-	-	1	+	+	+	+	+	+ -2	IV	76	
	B1	2	-	+	3	1	2	1	1	-	-	+	-	3	3	1	+	3	+	-	-	1	1	2	1	1	+	+ -3	IV	76
	B2	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	1	+	+	+	+ -1	IV	64	
	S	3	1	1	4	2	2	1	1	-	+	+	+	4	4	2	1	4	+	-	-	2	1	2	1	1	+	+ -4	V	88
	B1	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	2	+	+	+	+ -2	II	40	
<i>Frangula alnus</i> (Ate,Qr,PQ)	B2	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	1	-	+	+	+ -1	III	44	
	S	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	2	+	+	+	+ -2	III	52	
	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
	B1	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	II	32	
	B2	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	20	
<i>Impatiens noli-tangere</i> (Sal)	S	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	II	36
	C	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+ -1	II	36	
	C	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	II	28

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Malus sylvestris</i> (Qpp)	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	8
	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	B2	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	12
	S	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	II	24
<i>Elymus caninus</i> (Pna,Qpp)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	I	8
<i>Arctium nemorosum</i> (Epa)	C	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Ribes rubrum</i>	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	4
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	I	4
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	I	4
1.3. Quercetea pubescentis-petraeae																												
<i>Physalis alkekengi</i> (Ulm)	C	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	1	+ -1	IV	64
<i>Berberis vulgaris</i> (Pru)	B1	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	II	28
	B2	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	16
	S	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	II	32
<i>Cornus mas</i> (OCn,Qc)	B1	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	+	+ -2	I	16
	B2	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	S	-	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	+	+ -2	I	16
<i>Buglossoides purpureo-coerulea</i> (OCn,AQ)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	I	8
<i>Prunus spinosa</i> (Pru,Prf)	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	8
<i>Clematis recta</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Hieracium sabaudum</i> agg. (Qr)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Lithospermum officinale</i>	C	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Rosa canina</i> agg. (Pru,Prf)	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
2. Cypero-Phragmitetea																												
2.1. Phragmitetea																												

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Eupatorium cannabinum</i> (Epa,Sal,Ate,Ai)	C	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	II	36
<i>Phragmites australis</i> (MoJ,FPe,Spu,Ate)	C	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	II	24
<i>Iris pseudacorus</i> (Sal,Ate,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Lycopus europaeus</i> (Moa,Cal,Bia,Spu,Ate)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4
<i>Phalaris arundinacea</i> (Des)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Solanum dulcamara</i> (Cal,Bia,Spu)	C	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
2.1.1. Magnocaricetalia																												
2.1.1.1. Magnocaricion																												
2.1.1.1.1. Caricionem gracilis																												
<i>Carex acuta</i> (Pte,Mag,Moj,Ate,Ai)	C	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
3. Molinio-Arrhenathera																												
<i>Colchicum autumnale</i> (Moa)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	I	16
<i>Poa trivialis</i> (Pte,Spu,Ate,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
3.1. Molinio-Juncetea																												
<i>Symphytum officinale</i> (Pte,Cal,Spu,Ate,Ai)	C	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	II	36
<i>Deschampsia caespitosa</i> (Des,Sal,Ate,Ai)	C	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	12
3.1.1. Molinietalia coeruleae																												
<i>Angelica sylvestris</i> (Mag,Ate,Ai)	C	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	II	36
3.1.1.1. Deschampsion caespitosae																												
<i>Galium rubioides</i> (Alo,Qpp)	C	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
3.1.1.2. Filipendulo-Cirsion oleracei																												
<i>Filipendula ulmaria</i> (Moa,Sal,Ate,Ai)	C	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
3.2. Arrhenatheretea																												
3.2.1. Arrhenatheretalia																												

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Anthriscus sylvestris</i> (Ar,GA,Spu,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	I	4
3.3. Calluno-Ulicetea																												
3.3.1. Vaccinio-Genistetalia																												
3.3.1.1. Calluno-Genistion																												
<i>Betula pendula</i> (Qr,APa)	AI	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
4. Chenopodio-Scleranthea																												
4.1. Secalietea																												
<i>Silene noctiflora</i> (Cau,GA)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	4
4.2. Chenopodietea																												
<i>Arctium minus</i> (Ar,Bia,Pla)	C	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	III	60
4.3. Galio-Urticetea																												
4.3.1. Calystegietalia sepium																												
4.3.1.1. Galio-Alliarion																												
<i>Parietaria officinalis</i> (Cal,TA)	C	+	+	1	+	+	+	3	4	-	+	+	-	+	-	-	3	+	-	-	+	1	+	1	-	+4	IV	72
<i>Alliaria petiolata</i> (Epa)	C	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	II	32
<i>Aethusa cynapium</i> (Che)	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	I	12
4.3.1.2. Calystegion sepium																												
<i>Lanium maculatum</i> (Pna,Agi,TA)	C	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	II	36
<i>Sisymbrium strictissimum</i> (Ar,Sal)	C	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	I	20
<i>Calystegia sepium</i> (Pte,Bia,Pla,Spu,Are)	C	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	16
<i>Aristolochia clematitis</i> (Sea,Sal)	C	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Carpesium cernuum</i> (Sal,AF)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Myosoton aquaticum</i> (Pte,Spu,Ate,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Rumex obtusifolius</i> (Sal,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
4.4. Epilobietea angustifolii																												
4.4.1. Epilobietalia																												
<i>Galeopsis tetrahit</i> (Sea,Che,Cal)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
5. Indifferens																												
<i>Rubus caesius</i> (Spu)	B1	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	16
	B2	1	+	+	1	2	1	1	1	2	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+	1	2	+2	V	100
	S	1	+	+	1	2	1	1	1	1	2	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+	1	2	+2	V	100
<i>Sambucus nigra</i> (Epa,US,QFt)	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	I	4
	B1	2	2	3	1	3	3	1	2	-	+	-	3	3	1	1	1	3	-	+	1	4	1	2	1	+4	V	88
	B2	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	1	+	-	+	1	-	+	+	1	+	+	+	+1	IV	76
	S	2	2	3	1	3	3	1	2	-	+	-	3	3	1	1	1	3	-	+	1	4	1	2	1	+4	V	88
	C	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	1	+	+	+	-	-	+	+	+	+	1	+1	IV	76
<i>Galium aparine</i> (Sea,Epa,QFt)	C	+	+	-	+	-	+	1	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+1	III	60
<i>Urtica dioica</i> (Ar,GA,Epa,Spu)	C	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	II	28
<i>Equisetum arvense</i> (MoA,Sea,Sal,Ate,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	I	16
<i>Glechoma hederacea</i> (MoA,QFt,Sal,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	12
<i>Allium scorodoprasum</i> (Qpp,Sea,Che)	C	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	12
<i>Stellaria media</i> (ChS,QFt,Spu)	C	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	12
<i>Chelidonium majus</i> (Che,Ar,GA,Epa)	C	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Lysimachia vulgaris</i> (Ai,Pte,SCn,MoJ,Sal)	C	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Torilis japonica</i> (Ar,GA,Epa,QFt)	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Galium mollugo</i> (MoA,FBr,Qrp,Qpp)	C	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Silene vulgaris</i> (Ara,Fvl,Qpp)	C	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
6. Adventiva																												

(1. táblázat. folytatása. Table 1 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Juglans regia</i>	A1	+	-	-	+	+	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+ -1	I	16
	A2	-	-	+	+	+	-	-	1	1	1	-	+	+	-	-	+	1	-	-	1	-	-	2	-	+ -2	III	48
	B1	1	+	+	+	+	+	1	+	1	1	+	+	+	+	-	1	1	+	+	1	+	-	+	+	+ -1	V	92
	B2	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	III	56
	S	1	1	1	1	+	+	+	2	1	2	+	1	+	+	+	1	2	+	+	+	2	+	2	+	+ -2	V	100
<i>Solidago gigantea</i>	C	+	+	+	1	-	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	1	+ -1	V	84
<i>Impatiens parviflora</i>	C	+	+	+	1	+	+	+	+	-	1	-	+	+	+	+	+	1	-	-	+	-	+	+	-	+ -1	IV	76
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	A1	1	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+ -1	IV	64
	A2	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	II	24
	B1	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	1	+	+ -1	II	32
	B2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	II	28
	S	1	+	+	+	+	-	1	+	-	1	-	+	+	-	+	+	+	+	-	1	1	-	1	+	+ -1	IV	76
<i>Acer negundo</i>	A1	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	I	8
	A2	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	I	12
	S	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	I	16
<i>Ailanthus altissima</i>	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	B1	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	I	12
	S	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	16
<i>Populus × euramericana</i>	A1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+ -1	I	8
<i>Aesculus hippocastanum</i>	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Juglans nigra</i>	A2	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Morus alba</i>	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	4

2. táblázat. *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae* felvételi adatok. Table 2. *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae* relevés data

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Minta felvételi sorszáma	805	146	806	807	819	818	817	820	821	815	812	112	808	816	809	122	810	797	796	130	798	803	801	177	226
Felvételi évszám 1.	1982	1980	1984	1980	1981	1981	1981	1981	1981	1980	1980	1980	1983	1983	1982	1981	1981	1982	1982	1982	1982	1983	1990	1984	1989
Felvételi időpont 1.	04.25	04.24	04.21	04.24	04.25	04.25	04.25	04.25	04.25	04.26	04.26	04.26	04.28	04.28	04.24	04.22	04.22	04.23	04.23	04.23	04.24	04.27	04.30	04.22	04.27
Felvételi évszám 2.	1982	1980	1984	1980	1981	1981	1981	1981	1981	1980	1980	1980	1983	1983	1982	1981	1981	1982	1982	1982	1982	1983	1990	1984	1989
Felvételi időpont 2.	07.10	07.18	08.17	07.18	07.04	07.04	07.04	07.04	07.04	07.20	07.20	07.20	07.08	07.10	07.04	07.04	07.07	07.08	07.08	07.10	07.08	07.15	07.28	07.02	
Tengerszint feletti magasság (m)	127	127	128	128	125	124	124	124	124	125	125	125	122	122	122	124	124	122	124	124	122	121	118	119	115
Lejtőszög (fok)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A1 borítása (%)	70	70	75	70	75	80	80	75	75	75	80	70	80	75	75	75	80	80	70	75	75	70	60	70	
A2 borítása (%)	50	40	30	35	35	20	25	30	35	40	35	45	30	35	30	35	30	25	40	40	25	40	50	50	
B1 borítása (%)	50	35	60	65	40	75	80	40	20	40	30	35	70	70	60	80	70	55	40	35	35	70	60	50	
B2 borítása (%)	5	1	1	3	10	5	5	1	5	5	10	3	2	5	2	1	2	3	5	3	2	50	5	50	
C borítása (%)	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	60	
A1 magassága (m)	25	24	30	30	22	22	26	30	28	25	28	28	30	30	30	30	30	26	23	22	30	30	30	30	
A2 magassága (m)	12	16	16	13	17	14	12	15	16	15	14	15	15	15	18	15	15	14	14	12	16	15	12	20	
B1 magassága (cm)	3,5	2,5	3	3,5	2,5	3	3,5	3,5	2,5	2,5	1,5	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3	3	3	3	1	2,5	2,5	3	
Átlagos törzsméret (cm)	50	50	60	55	40	40	45	60	50	50	55	55	60	60	60	60	60	40	40	40	60	60	60	60	
Felvételi terület nagysága (m ²)	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	

Hely: 1: Rajka „Díós”; 2–4: Rajka „Középső-erdő”; 5: Bezenye „Nagy-erdő”; 6–7: Bezenye „Kis-erdő”; 8–9: Bezenye „Császár-karós”; 10–12: Dunakiliti „János-erdő”; 13–14: Halászi „Kányás”; 15: Feketeerdő „Falu-erdő”; 16–17: Feketeerdő „Házi-erdő”; 18: Mosonmagyaróvár „Város-karós”; 19–20: Mosonmagyaróvár „Lóvári-erdő”; 21: Mosonmagyaróvár „Zug-erdő”; 22: Mosonmagyaróvár „Halászi-dűlő”; 23: Mosonmagyaróvár „Sziget-erdő”; 24: Móriakállok „Ásvány”; 25: Hédekvár „Zsejkei-erdő”.

Alapközet: 1–25: kavicstakarón öntéshomok.

Talaj: 1–25: öntés erdőtalaj.

Felvételt készítette: 1, 3–11, 13–17, 19–22, 24–25: (Kevey ined.); 2, 12, 18, 23: KEVEY (2008).

3. táblázat. *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*. Table 3. *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum* relevés

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
1. Quercu-Fagea																												
1.1. Salicetea purpureae																												
1.1.1. Salicetalia purpureae																												
Populus nigra																												
1.1.1.1. Salicion albae																												
Humulus lupulus (Cal,Ate,Ai)																												
Carduus crispus (Cal)																												
Cucubalus baccifer (Cal,Ulm)																												
Alnus incana (Ai,Agi)																												
Salix alba (Ai,Cal)																												
Salix fragilis (Ai,Cal)																												
1.2. Alnetea glutinosae																												
1.2.1. Alnetalia glutinosae																												
Alnus glutinosa (Ai,Agi)																												
1.3. Quercu-Fagetea																												
Acer campestre (Qpp)																												

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Qpp)	C	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ -1	V	100
<i>Euonymus europaeus</i> (Qpp)	B1	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+ -1	V	88
	B2	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	IV	80
	S	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+ -1	V	100
<i>Fraxinus excelsior</i> (Qpp,TA)	A1	4	4	2	4	4	3	4	4	3	4	5	4	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	2-5	V	100
	A2	2	2	-	3	-	+	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	-	+	2	1	+	1	1	+ -3	V	88
	B1	1	1	-	3	2	1	2	1	+	2	2	1	2	2	1	-	1	+	-	2	2	+	1	+	+ -3	V	88
	B2	1	+	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	1	1	1	+	1	+	+	+	+ -1	V	96
	S	5	5	2	5	5	3	5	4	5	5	5	3	5	3	5	4	5	3	4	5	5	4	3	4	2-5	V	100
<i>Heracleum sphondylium</i> (Qpp,MoA)	C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V	100
<i>Ranunculus ficaria</i>	C	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	1	1	+	1	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+ -1	V	100
<i>Ulmus minor</i> (Ai,Ulm,Qpp)	A1	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+ -1	I	12
	A2	+	-	2	+	1	+	1	-	2	+	1	1	1	1	2	-	1	+	-	1	+	+	+	-	+ -2	IV	76
	B1	+	-	1	+	+	+	+	-	1	2	+	-	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	+	+	+ -2	V	88
	B2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V	100
	S	1	+	2	1	1	1	+	2	1	2	1	+	2	1	2	+	2	1	+	2	1	1	+	+	+ -2	V	100
<i>Viola suavis</i> s.l. (Qpp)	C	1	+	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	+	+ -2	V	100
<i>Polygonatum latifolium</i> (Qpp)	C	1	3	+	-	+	2	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	1	1	2	1	1	+ -3	V	96
<i>Cornus sanguinea</i> (Qpp)	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
	B1	1	-	+	2	+	1	+	1	+	1	+	-	2	-	+	-	+	+	-	3	+	+	+	+	+ -3	IV	76
	B2	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	V	84
	S	1	-	+	2	+	1	+	1	+	1	+	-	2	+	1	+	+	+	+	3	+	1	+	+	+ -3	V	92
<i>Crataegus monogyna</i> (Qpp)	A2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	I	4
	B1	+	+	1	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	1	+	-	+	1	+ -1	IV	72
	B2	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	72
	S	+	+	2	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+ -2	V	92

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%	
<i>Viola mirabilis</i> (F,Qpp)	C	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	+	-	+	+	+	2	2	1	-	2	2	+	1	+ -2	V	92	
<i>Corylus avellana</i> (Qpp)	A2	+	+	-	+	1	2	1	1	-	2	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	2	2	2	2	+ -2	III	60	
	B1	3	3	-	2	-	3	2	3	2	+	2	1	-	2	1	3	2	3	3	-	3	4	2	4	+ -4	V	84	
	B2	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	III	52	
	S	3	3	-	2	1	4	3	3	2	+	3	1	-	2	1	3	2	3	3	-	3	5	3	5	+ -5	V	88	
<i>Ligustrum vulgare</i> (Cp,Qpp)	B1	+	+	1	1	1	-	1	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	2	+	1	+	1	+	+ -2	V	84	
	B2	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	76	
	S	+	+	1	1	1	1	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	2	+	1	+	1	+	+ -2	V	88	
<i>Melica nutans</i> (Qpp)	C	+	+	1	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+ -1	V	84	
<i>Quercus robur</i> (Ai,Cp,Qpp)	A1	2	2	2	1	3	2	+	3	-	-	-	3	-	-	1	1	2	-	1	-	1	+	+	3	+ -3	IV	68	
	A2	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	II	32	
	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4	
	B2	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	III	60	
	S	2	2	2	1	3	2	+	3	-	-	-	+	3	-	+	1	1	2	+	1	+	+	+	3	+ -3	V	84	
<i>Corvallaria majalis</i> (Qpp)	C	+	1	-	+	+	2	1	1	+	+	+	+	-	-	+	+	-	1	1	-	2	2	2	3	+ -3	IV	80	
<i>Campanula trachelium</i> (Epa,Cp)	C	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	IV	76	
<i>Clematis vitalba</i> (Qpp)	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+ -1	I	8	
	B1	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	1	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+ -1	II	40	
	B2	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	IV	72	
<i>Geum urbanum</i> (Epa,Cp,Qpp)	S	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ -2	IV	76	
<i>Rhamnus catharticus</i> (Qpp,Pru)	C	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	IV	68	
	B1	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	I	16	
	B2	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	III	48	
	S	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	III	52	
<i>Geranium robertianum</i> (Epa)	C	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	III	48

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Vicia dumetorum</i> (Qpp)	C	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	II	32
<i>Lapsana communis</i> (Qpp,GA,Epa)	C	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	II	24
<i>Veronica hederifolia</i> subsp. <i>lucorum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	II	24
<i>Viola odorata</i>	C	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	II	24
<i>Dactylis polygama</i> (Qpp,Cp)	C	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	I	20
<i>Scrophularia nodosa</i> (GA,Epa)	C	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	20
<i>Tilia cordata</i> (Cp,Qpp)	A1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+1	I	8
	A2	-	-	-	-	2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	I	8
	B1	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	B2	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	12
	S	-	-	-	-	2	1	-	1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2	I	16
<i>Bromus ramosus</i> agg. (Qpp)	C	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	I	12
<i>Fallopia dumetorum</i> (Qpp,GA)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	I	12
<i>Fragaria vesca</i> (Qpp,Epa)	C	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Lonicera xylosteum</i> (Qpp)	B1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	I	8
<i>Staphylea pinnata</i> (Cp,TA)	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	8
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	8
<i>Symphytum tuberosum</i> (Cp,Qpp)	C	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Viscum album</i>	A1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Ajuga reptans</i> (MoA)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Galeopsis pubescens</i> (Qpp,Epa)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Mycelis muralis</i>	C	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Neottia nidus-avis</i> (F,Qpp)	C	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Poa nemoralis</i> (Qpp)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Primula veris</i> (Qpp,Ara)	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Veronica chamaedrys</i> (Qpp,Ara)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
1.3.1. Fagitalia sylvaticae																												
<i>Aegopodium podagraria</i> (Ai,Cp)	C	1	3	4	1	3	4	1	4	4	1	1	2	+	1	1	1	1	3	3	1	3	3	+	1	+ -4	V	100
<i>Galium odoratum</i>	C	1	2	1	+	1	1	+	1	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	2	+	1	+ -2	V	100
<i>Scilla vindobonensis</i> (Ai,Cp)	C	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	2	+ -2	V	100
<i>Stachys sylvatica</i> (Epa)	C	+	+	1	+	1	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	+	+ -1	V	100
<i>Anemone ranunculoides</i>	C	1	2	2	+	+	+	1	1	+	+	1	1	+	1	+	1	3	3	+	1	2	2	+	-	+ -3	V	96
<i>Galanthus nivalis</i>	C	1	1	+	1	2	1	2	1	+	1	1	1	+	1	2	1	1	1	1	1	2	1	4	-	+ -4	V	96
<i>Gagea lutea</i> (Ai,Cp)	C	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	V	92
<i>Paris quadrifolia</i> (Ate,Ai)	C	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V	88
<i>Polygonatum multiflorum</i> (QFt)	C	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ -1	V	88
<i>Allium ursinum</i>	C	5	1	-	5	5	1	+	5	+	5	5	+	5	5	5	5	-	+	5	5	-	-	-	-	+ -5	IV	76
<i>Acer pseudo-platanus</i> (TA)	A1	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	2	1	-	+	-	-	-	-	-	-	1	-	+ -2	I	20
	A2	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	2	1	1	-	-	+	-	+	-	+	-	2	-	-	+ -2	II	32
	B1	+	+	-	-	-	-	+	1	-	-	+	2	1	+	+	+	+	-	-	+	-	3	+	+	+ -3	III	56
	B2	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	III	52
	S	+	+	-	-	+	-	+	2	-	-	2	3	2	+	1	1	+	1	-	1	-	4	+	+	+ -4	IV	68
<i>Pimpinella major</i> (Ara,Ai,Qrp,FiC)	C	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	IV	64
<i>Viola reichenbachiana</i>	C	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	IV	64
<i>Arum maculatum</i>	C	-	+	-	+	-	-	+	1	+	+	+	+	+	1	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+ -1	III	60
<i>Pulmonaria officinalis</i>	C	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	1	+	+	+	+ -1	III	60
<i>Lathraea squamaria</i> (Cp)	C	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	III	56
<i>Carex sylvatica</i>	C	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	1	+	+	+ -1	III	52

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Hedera helix</i>	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+2	I	12
	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+1	I	12	
	B2	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	5	-	+	1	-	+	+	+	+	+	1	3	+5	III	52
	S	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	5	-	+	1	-	+	+	+	+	+	1	3	+5	III	52
<i>Circaea lutetiana</i> (Ai)	C	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	1	+	-	+1	III	48
<i>Corydalis cava</i>	C	-	-	-	+	+	+	-	1	-	+	+	+	-	-	-	+	-	2	-	-	-	1	+	+	+2	III	48
<i>Arum orientale</i>	C	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	II	36
<i>Ulmus glabra</i> (TA)	A2	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	II	24
	B1	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+1	I	16
	B2	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	16
	S	+	+	-	-	+	1	+	+	-	-	+	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+1	II	36
<i>Galeopsis speciosa</i> (Epn,Ai)	C	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	II	28
<i>Asarum europaeum</i>	C	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	1	+1	I	20
<i>Cerasus avium</i> (Cp)	A1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	8
	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	8
	B1	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	12
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
	S	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	1	-	-	+1	I	20
<i>Moehringia trinervia</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	20
<i>Salvia glutinosa</i>	C	-	-	-	1	+	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+1	I	20
<i>Epipactis helleborine</i> agg.	C	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	16
<i>Maianthemum bifolium</i> (Qr)	C	-	+	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+1	I	16
<i>Acer platanoides</i> (TA)	A2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	I	4
	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	I	4
	B2	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	I	12
	S	-	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+1	I	12

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%	
<i>Cardamine impatiens</i>	C	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	12	
<i>Sanicula europaea</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	I	8	
<i>Carpinus betulus</i> (Cp)	A1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
	B2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
	S	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
<i>Galeobdolon luteum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
<i>Ribes uva-crispa</i> (Ai,TA,Pru)	B1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
<i>Vinca minor</i> (Cp)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	4	
<i>Viola riviniana</i> (Qr,PQ)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
1.3.1.1. Alnion incanae																													
<i>Padus avium</i>	A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8	
	A2	1	+	-	-	1	+	-	-	-	-	+	2	2	2	+	-	+	-	-	1	-	-	2	-	+2	III	48	
	B1	2	+	-	-	1	2	-	-	+	1	2	3	1	3	+	4	1	+	1	+	1	+	2	1	+4	IV	76	
	B2	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	1	+	+	+	1	+	-	+	+	+	+	+	+1	IV	80	
	S	2	1	+	-	2	2	-	+	+	+	1	3	4	2	3	+	4	1	+	2	+	+	3	1	+4	V	88	
<i>Populus alba</i> (Sal,AQ)	A1	1	1	2	+	2	-	2	-	2	1	+	2	-	2	2	+	-	-	-	2	2	-	2	-	+2	III	60	
	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	+1	I	8	
	B1	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	II	40	
	B2	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	III	52
	S	1	1	2	+	-	2	-	2	+	1	+	2	-	2	2	1	+	-	+	2	2	-	2	+	+2	IV	76	
<i>Ulmus laevis</i> (Sal,Ulm)	A1	1	-	1	+	-	+	-	-	2	-	+	+	2	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+2	III	48	
	A2	-	-	1	1	1	-	-	+	-	2	-	-	1	1	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+2	II	40	
	B1	-	-	1	+	-	-	-	-	+	1	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+1	III	44	
	B2	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	II	36	
	S	1	-	2	1	1	+	+	+	-	3	1	+	1	2	1	1	+	+	+	+	-	-	+	-	+3	IV	76	

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Viburnum opulus</i> (Ate)	B1	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	1	1	+ -1	III	60
	B2	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	III	52
	S	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	1	1	+ -1	IV	68
<i>Malus sylvestris</i> (Qpp)	B1	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	12
	B2	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	I	20
	S	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	II	24
<i>Elymus caninus</i> (Pna,Qpp)	C	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	16
<i>Frangula alnus</i> (Ate,Qr,PQ)	B1	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	16
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	4
	S	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	I	16
<i>Ribes rubrum</i>	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	12
<i>Festuca gigantea</i> (Cal,Epa)	C	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Impatiens noli-tangere</i> (Sal)	C	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Vitis sylvestris</i> (Ulm)	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	4
	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	4
	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	4
1.3.1.2. Fagion sylvaticae																												
1.3.1.2.1. Tilio-Acerenion																												
<i>Tilia platyphyllos</i> (F)	B1	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
1.4. Quercetea pubescentis-petraeae																												
<i>Physalis alkekengi</i> (Ulm)	C	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IV	72
<i>Cornus mas</i> (OCn,Qc)	B1	-	2	-	-	+	2	1	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	1	-	-	+	2	+	+ -2	III	44
	B2	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	I	20
	S	-	2	+	-	+	2	1	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	1	-	+	2	+	+ -2	III	56

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%	
<i>Berberis vulgaris</i> (Pru)	B1	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	II	36	
	B2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	I	12	
	S	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	II	40	
	C	-	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	1	1	-	+	+ - I	II	40	
<i>Clematis recta</i>	C	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	I	16	
<i>Lactuca quercina</i> subsp. <i>quercina</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	16	
<i>Prunus spinosa</i> (Pru,Prf)	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	8	
	B2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4	
	S	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	12	
<i>Viola hirta</i>	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	I	12
<i>Pyrus pyraister</i> (Cp)	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	I	4
	B1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4
	S	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	I	8
<i>Rosa canina</i> agg. (Pru,Prf)	B1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	4
	S	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	I	8
<i>Allium oleraceum</i> (Fru)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	I	4
<i>Clinopodium vulgare</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4
<i>Viburnum lantana</i> (QFt)	B2	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4
1.4.1. Orno-Cotinetalia																													
1.4.1.1. Orno-Cotinon																													
<i>Carex alba</i> (CcF)	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	4
2. Cypero-Phragmitea																													
2.1. Phragmitetea																													
<i>Eupatorium cannabinum</i> (Epa,Sal,Ate,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	I	8

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Carex acutiformis</i> (Mag,Cgr,Moj,Sal,Ate)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Iris pseudacorus</i> (Sal,Ate,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	4
<i>Phragmites australis</i> (Moj,FPe,Spu,Ate)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	4
3. Molinio-Arrhenathera																												
<i>Colchicum autumnale</i> (Moa)	C	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	II	40
3.1. Molinio-Juncetea																												
<i>Symphytum officinale</i> (Pte,Cal,Spu,Ate,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	12
3.1.1. Molinietalia coeruleae																												
<i>Angelica sylvestris</i> (Mag,Ate,Ai)	C	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	II	24
3.1.1.1. Deschampsion caespitosae																												
<i>Galium rubioides</i> (Alo,Qpp)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	I	4
3.1.1.2. Filipendulo-Cirsion oleracei																												
<i>Filipendula ulmaria</i> (Moa,Sal,Ate,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	I	4
3.2. Arrhenatheretea																												
3.2.1. Arrhenatheretalia																												
<i>Anthriscus sylvestris</i> (Ar,GA,Spu,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
3.3. Calluno-Ulicetea																												
3.3.1. Vaccinio-Genistetalia																												
3.3.1.1. Calluno-Genistion																												
<i>Betula pendula</i> (Qr,APa)	AI	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
4. Chenopodio-Scleranthea																												
4.1. Chenopodietea																												
<i>Arctium minus</i> (Ar,Bia,Pla)	C	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	IV	68
4.2. Galio-Urticetea																												
4.2.1. Calystegietalia sepium																												

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
4.2.1.1. Galio-Alliarion																												
<i>Parietaria officinalis</i> (Cal,TA)	C	-	-	-	2	-	2	+	+	-	2	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+2	III	48
<i>Alliaria petiolata</i> (Epa)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	I	16
<i>Chaerophyllum temulum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
4.2.1.2. Calystegion sepium																												
<i>Sisymbrium strictissimum</i> (Ar,Sal)	C	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	20
<i>Carpesium cernuum</i> (Sal,AF)	C	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	16
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	I	16
<i>Lamium maculatum</i> (Pna,Agi,TA)	C	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	16
<i>Aristolochia clematitis</i> (Sea,Sal)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	I	12
5. Indifferens																												
<i>Rubus caesius</i> (Spu)	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	B2	+	+	+	1	+	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+1	V	100
	S	+	+	+	1	+	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+1	V	100
<i>Sambucus nigra</i> (Epa,US,QFt)	B1	+	-	-	1	-	+	+	-	2	2	3	3	2	1	+	2	1	+	1	+	+	-	-	-	+3	IV	68
	B2	+	+	-	+	+	+	-	+	1	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+1	IV	72
	S	+	+	-	1	-	+	+	-	2	2	3	3	2	1	+	2	1	+	1	+	+	+	+	+	+3	IV	80
<i>Galium aparine</i> (Sea,Epa,QFt)	C	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	1	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+1	III	56
<i>Urtica dioica</i> (Ar,GA,Epa,Spu)	C	-	-	1	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+1	II	32
<i>Equisetum arvense</i> (MoA,Sea,Sal,Arc,Ai)	C	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	II	24
<i>Galium mollugo</i> (MoA,FBt,Qrp,Qpp)	C	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	I	12
<i>Allium scorodoprasum</i> (Qpp,Sea,Che)	C	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Anthriscus cerefolium</i> (Ar,GA)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Chelidonium majus</i> (Che,Ar,GA,Epa)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Lysimachia nummularia</i> (Pte,MoJ,Bia)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Lysimachia vulgaris</i> (Ai,Pte,SCn,MoJ,Sal)	C	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4

(3. táblázat. folytatása. Table 3 continud)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	A-D	K	%
<i>Ornithogalum umbellatum</i> (Ara,FBt,Sea)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	I	4
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	I	4
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	6. Adventiva																											
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	A1	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	1	+	+	-	+	-	+	-	1	+	+	+	+	-	+1	IV	64
	A2	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	II	24
	B1	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	II	32
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	I	16
<i>Juglans regia</i>	S	-	+	1	+	-	+	+	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+1	V	88
	A1	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	1	-	-	-	+1	I	12
	A2	-	+	-	-	-	-	-	1	-	2	+	-	-	-	-	1	-	+	1	+	2	-	+	-	+2	II	40
	B1	+	+	+	+	+	-	-	-	1	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+1	IV	64
<i>Solidago gigantea</i>	B2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	III	44
	S	+	1	+	+	+	-	1	-	2	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	1	2	+	+	-	+2	V	84
	C	+	+	+	+	+	+	+	+	-	1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	1	-	+	+1	IV	68
	A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	I	4
<i>Ailanthus altissima</i>	A2	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	I	12
	B1	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	II	24
	B2	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	II	32
	S	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	1	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+1	III	44
<i>Impatiens parviflora</i>	C	+	+	+	-	1	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+1	II	40
	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	I	4
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	I	4
<i>Philadelphus coronarius</i>	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4

4. táblázat. *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum* – Felvételi adatok. Table 4. *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum* relevés data

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Minta felvételi sorszáma	1290	150	151	102	106	115	118	8800	176	8887	8879	136	193	190	138	199	192	188	178	5881	5861	179	172	162	158
Felvételi évszám 1.	1982	1984	1985	1981	1981	1985	1983	1981	1989	1982	1982	1982	1983	1983	1982	1990	1990	1988	1988	1990	1999	1990	1985	1986	1988
Felvételi időpont 1.	04.22	04.21	04.20	04.25	04.24	04.20	04.26	04.22	07.03	04.23	04.23	04.21	04.27	04.27	04.24	04.30	04.13	04.21	04.18	04.13	04.20	04.17	08.26	04.28	04.20
Felvételi évszám 2.	1982	1984	1986	1981	1981	1985	1983	1981	1990	1982	1982	1982	1983	1983	1982	1990	1990	1988	1988	1990	2000	1990	1986	1986	1988
Felvételi időpont 2.	07.11	08.17	07.20	07.05	07.04	08.01	07.08	07.03	04.13	07.07	07.07	07.09	07.09	07.09	07.10	07.15	07.16	07.31	06.24	07.14	08.23	07.18	04.26	07.23	08.01
Tengerszint feletti magasság (m)	128	127	126	124	124	125	122	124	119	124	123	122	120	120	122	118	118	117	119	119	120	117	115	115	115
Lejtőszög (fok)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A1 borítása (%)	80	70	80	70	75	80	75	75	80	75	75	80	80	85	75	75	80	60	80	70	80	75	70	70	70
A2 borítása (%)	25	20	30	30	30	30	40	35	30	30	30	25	30	35	30	50	30	25	40	40	25	30	20	40	20
B1 borítása (%)	70	60	25	65	15	50	50	40	40	60	70	70	55	80	40	50	50	80	50	50	70	50	70	60	80
B2 borítása (%)	2	2	2	5	1	5	2	1	1	5	3	1	1	90	1	1	3	5	3	2	1	5	5	5	30
C borítása (%)	100	90	95	100	100	85	95	100	90	90	100	100	100	100	10	100	100	60	90	100	100	90	90	50	50
A1 magassága (m)	28	30	24	26	24	28	28	28	25	30	30	28	30	20	24	28	30	28	26	27	30	25	30	30	28
A2 magassága (m)	12	18	14	18	12	15	12	18	18	16	16	12	15	12	12	15	15	15	15	15	20	18	10	10	12
B1 magassága (cm)	4	3	2	3	1	2	3,5	3	3,5	3	3	2,5	3	3,5	1,5	3	4	3	3,5	4	4	3	5	4	4
Átlagos törzsátmérő (cm)	50	50	45	50	45	50	50	50	45	60	60	50	60	35	50	55	60	55	55	55	60	50	60	60	55
Felvételi terület nagysága (m²)	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600

Hely: 1: Rajka „Felső-erdő”; 2: Rajka „Középső-erdő”; 3: Rajka „Zapp-erdő”; 4: Bezenye „Császár-karós”; 5: Bezenye „Nagy-erdő”; 6: Dunakiliti „Jánosi-erdő”; 7: Dunasziget „Vágott-erdő”; 8: Feketerdő „Házi-erdő”; 9: Halászi „Agg-erdő”; 10: Mosonmagyaróvár „Lővéri-erdő”; 11: Mosonmagyaróvár „Város-karós”; 12: Mosonmagyaróvár „Parti-erdő”; 13: Mosonmagyaróvár „Legelő-erdő”; 14: Mosonmagyaróvár „Halászi-dűlő”; 15: Mosonmagyaróvár „Zűg-erdő”; 16: Mosonmagyaróvár „Sziget-erdő”; 17: Mosonmagyaróvár „Kálnok-szeg”; 18: Mosonmagyaróvár „Bordacsi-erdő”; 19: Máriakálnok „Ásvány”; 20: Máriakálnok „Agg-erdő”; 21: Máriakálnok „Óvári-rév”; 22: Máriakálnok „Kálnoki-Dunaág”; 23: Kímle „Novákszigeti-erdő”; 24: Hédekvár „Vadaskerti-erdő”; 25: Ásványrő „Rátói-erdő”.

Alapkőzet: 1–25: kavicstakarón öntéshomok.

Talaj: 1–25: öntés erdőtalaj.

Felvétele készítette: 1–4, 6–7, 9, 12–14, 16–17, 19, 22, 24: KEVEY (2008); 5, 8, 10–11, 15, 18, 20–21, 23, 25: Kevey (ined.)

5. táblázat. A Szigetköz puha- és keményfás ligeterdei. Table 5. Softwood and hardwood gallery forest of the Szigetköz.															
				Sa			Pa			Úpa			Útp		
				A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
1. <u>Querco-Fagea</u>															
1.1. <u>Salicetea purpureae</u>															
1.1.1. <u>Salicetalia purpureae</u>															
<i>Populus nigra</i>				A1	+ -1	II	28			+ -1	II	32			
				A2	+	I	4			-	-	-		-	-
				B1	-	-	-			-	-	-		-	-
				B2	+	I	4			-	-	-		-	-
				S	+ -1	II	32			+ -1	II	32		I	12
1.1.1.1. <u>Salicion triandrae</u>															
<i>Salix purpurea</i> (Cal)				B1	+ -1	I	8			-	-	-		-	-
<i>Salix triandra</i> (Cal)				B1	+	I	4			-	-	-		-	-
<i>Salix viminalis</i>				B1	+	I	4			-	-	-		-	-
1.1.1.2. <u>Salicion triandrae</u>															
1.1.1.2.1. <u>Salicion elaeagno-daphnoidis</u>															
<i>Salix elaeagnos</i>				A2	-	-	-			+	I	4		-	-
1.1.1.3. <u>Salicion albae</u>															
<i>Alnus incana</i> (Ai,Agi)				A1	-	-	-			1	I	4		-	-
				A2	+	I	16			+ -2	III	60		+ -1	II
				B1	+	I	8			+ -1	II	40		+	I
				B2	-	-	-			+	II	40		+	I
				S	+	I	20			+ -2	IV	64		+ -1	II
<i>Carduus crispus</i> (Cal)				C	+	I	8			+ -1	V	88		+	III
<i>Cucubalus baccifer</i> (Cal,Ulm)				C	-	-	-			+	III	56		+	II

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			U _{pa}			U _{tp}		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Humulus lupulus</i> (Cal,Ate,Ai)	A2	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-	-
	B1	+	I 16	+	II	28	-	-	-	-	-	-
	C	+ -1	II 36	+	V	84	+	IV	76	+	IV	64
	S	+ -1	II 40	+	V	84	+	IV	76	+	IV	64
	C	+ -3	V 96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucojum aestivum</i> (Des)	B1	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-	-
<i>Ribes nigrum</i> (Ate,Ulm)	A1	3 -4	V 100	+ -2	III	60	+ -1	I	12	+ -1	I	12
<i>Salix alba</i> (Ai,Cal)	A2	1 -3	V 100	+ -1	II	36	-	-	-	-	-	-
	B1	+ -1	III 56	+	I	4	-	-	-	-	-	-
<i>Salix fragilis</i> (Ai,Cal)	B2	+	I 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	4 -5	V 100	+ -2	IV	72	+ -1	I	12	+ -1	I	12
	A1	+ -3	II 40	+	I	4	-	-	-	-	-	-
	A2	+ -2	IV 64	+	I	4	+	I	4	+	I	4
	B1	+ -1	I 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2. <i>Alnetea glutinosae</i> 1.2.1. <i>Alnetalia glutinosae</i> <i>Alnus glutinosa</i> (Ai,Agi)	B2	+	I 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	+ -4	IV 64	+	I	4	+	I	4	+	I	4
	A1	-	-	+	I	4	-	-	-	+	I	4
	A2	+	I 16	2	I	4	-	-	-	-	-	-
	B1	-	-	1	I	4	-	-	-	-	-	-
<i>Salix cinerea</i> (Pte,Aon,Ai)	S	+	I 16	2	I	4	-	-	-	+	I	4
	B1	+	I 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa		Pa		Upa		Utp	
	A-D	K	A-D	K	A-D	K	A-D	K
1.3. <u>Quercus</u> -Fagetea <i>Acer campestre</i> (Qpp)	-	-	-	-	+ -1	I	+ -3	II
	-	-	+	I	+ -2	IV	+ -3	IV
	-	-	-	-	+ -2	IV	+ -2	IV
	-	-	+	I	+	IV	+	V
	-	-	+	I	+ -3	V	+ -4	V
<i>Ajuga reptans</i> (MoA) <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Qpp) <i>Bromus ramosus</i> agg. (Qpp) <i>Campanula trachelium</i> (Epa,Cp) <i>Clematis vitalba</i> (Qpp)	-	-	-	-	-	-	+	I
	-	-	+	IV	+ -1	V	+ -1	V
	-	-	-	-	+	I	+	I
	-	-	-	-	+	II	+	IV
	-	-	+	I	+ -1	I	+ -1	I
<i>Convallaria majalis</i> (Qpp) <i>Cornus sanguinea</i> (Qpp)	-	-	+	I	+ -2	III	+ -1	II
	-	-	+	II	+	IV	+	IV
	-	-	+ -1	II	+ -2	IV	+ -2	IV
	-	-	+	I	+ -1	IV	+ -3	IV
	-	-	+	I	+	I	+	I
<i>Corylus avellana</i> (Qpp)	+	I	1 -4	V	+ -2	V	+ -3	IV
	+	I	+ -1	V	+	III	+	V
	+	I	1 -4	V	+ -2	V	+ -3	V
	-	-	-	-	+ -3	III	+ -2	III
	-	-	-	-	+ -3	V	+ -4	V
	-	-	-	-	+	IV	+	III
	-	-	-	-	+ -5	V	+ -5	V

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Crataegus monogyna</i> (Qpp)	A2	-	-	+	I	20	+	I	8	1	I	4
	B1	-	-	+ -2	V	92	+ -1	IV	76	+ -1	IV	72
	B2	+	4	+	IV	72	+	III	48	+	IV	72
	S	+	4	+ -2	V	92	+ -1	V	84	+ -2	V	92
<i>Dactylis polygama</i> (Qpp,Cp)	C	-	-	+	II	28	+	II	28	+	I	20
<i>Euonymus europaeus</i> (Qpp)	B1	-	-	+	II	40	+	III	60	+ -1	V	88
	B2	-	-	+	V	84	+	IV	80	+	IV	80
	S	-	-	+	V	88	+	V	92	+ -1	V	100
<i>Fallopia dumetorum</i> (Qpp,GA)	C	-	-	+	I	4	+	I	16	+	I	12
<i>Fragaria vesca</i> (Qpp,Epa)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Fraxinus excelsior</i> (Qpp,TA)	A1	-	-	+	I	4	+ -2	V	92	2 -5	V	100
	A2	-	-	-	-	-	+ -3	IV	76	+ -3	V	88
	B1	-	-	-	-	-	+ -3	IV	80	+ -3	V	88
	B2	-	-	+	I	8	+ -2	V	88	+ -1	V	96
	S	-	-	+	I	8	1 -4	V	96	2 -5	V	100
<i>Galeopsis pubescens</i> (Qpp,Epa)	C	-	-	+	I	4	-	-	-	+	I	4
<i>Geranium robertianum</i> (Epa)	C	-	-	-	-	-	+	II	36	+	III	48
<i>Geum urbanum</i> (Epa,Cp,Qpp)	C	-	-	+	I	4	+	III	44	+	IV	68
<i>Heracleum sphondylium</i> (Qpp,MoA)	C	-	-	+	I	4	+	IV	80	+	V	100
<i>Lapsana communis</i> (Qpp,GA,Epa)	C	-	-	+	III	48	+	II	40	+	II	24
<i>Ligustrum vulgare</i> (Cp,Qpp)	B1	-	-	+	I	4	+ -1	IV	80	+ -2	V	84
	B2	-	-	+	I	4	+	II	32	+	IV	76
	S	-	-	+	I	8	+ -1	IV	80	+ -2	V	88

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa		Pa		Upa		Utp	
	A-D	K	A-D	K	A-D	K	A-D	K
		%		%		%		%
<i>Lonicera xylosteum</i> (Qpp)	B1	-	-	-	+	II	+	I
<i>Melica nutans</i> (Qpp)	C	-	-	-	+ -1	IV	+ -1	V
<i>Mycelis muralis</i>	C	-	-	-	-	-	+	I
<i>Neottia nidus-avis</i> (F,Qpp)	C	-	-	-	+	I	+	I
<i>Platanthera bifolia</i> (Qpp,PQ,NC,Moa)	C	-	-	-	+	I	-	-
<i>Poa nemoralis</i> (Qpp)	C	-	-	-	+	I	+	I
<i>Polygonatum latifolium</i> (Qpp)	C	-	+	II	+ -1	V	+ -3	V
<i>Populus tremula</i> (Q; Qc, Ber)	B1	-	-	-	+	I	-	-
<i>Primula veris</i> (Qpp, Ara)	C	-	-	-	+	I	+	I
<i>Quercus robur</i> (Ai, Cp, Qpp)	A1	-	+	I	+ -1	II	+ -3	IV
	A2	-	+ -1	I	+	I	+	II
	B1	-	-	-	+	I	+	I
	B2	+	+	III	+	III	+	III
<i>Ranunculus ficaria</i>	S	+	+	III	+ -1	IV	+ -3	V
<i>Rhamnus catharticus</i> (Qpp, Pru)	C	+	+ -5	V	+ -1	V	+ -1	V
	A2	-	-	-	+	I	-	-
	B1	-	-	-	+	II	+	I
	B2	-	-	-	+	II	+	III
<i>Scrophularia nodosa</i> (GA, Epa)	S	-	-	-	+	III	+	III
<i>Staphylea pinnata</i> (Cp, TA)	C	+	+	IV	+	II	+	I
	B1	-	-	-	-	-	+	I
	B2	-	-	-	-	-	+	I
<i>Symphytum tuberosum</i> (Cp, Qpp)	S	-	-	-	-	-	+	I
	C	-	+ -2	III	+	II	+	I

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			U _{pa}			U _{tp}		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Tilia cordata</i> (Cp,Qpp)	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+ -1	I	8
A2	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+ -2	I	8
B1	-	-	-	-	-	-	+	I	8	+	I	4
B2	-	-	-	-	-	-	+	I	8	+	I	12
S	-	-	-	-	-	-	+ -1	I	8	+ -2	I	16
<i>Ulmus minor</i> (Ai,Ulm,Qpp)	-	-	-	-	-	-	+	II	24	+ -1	I	12
A2	+	I	8	+ -1	II	36	+ -2	V	84	+ -2	IV	76
B1	+	I	12	+	II	32	+ -1	V	96	+ -2	V	88
B2	+	I	16	+	III	44	+	V	92	+	V	100
S	+ -1	I	20	+ -1	III	56	+ -2	V	100	+ -2	V	100
<i>Veronica chamaedrys</i> (Qpp,Ara)	-	-	-	+	I	16	-	-	-	+	I	4
<i>Veronica hederifolia</i> subsp. <i>lucorum</i>	-	-	-	+	I	8	-	-	-	+	II	24
<i>Vicia dumetorum</i> (Qpp)	-	-	-	-	-	-	+	III	48	+	II	32
<i>Vicia sepium</i> (Ara,Qpp)	-	-	-	+	I	4	+	I	4	-	-	-
<i>Viola mirabilis</i> (F,Qpp)	-	-	-	-	-	-	+ -1	IV	76	+ -2	V	92
<i>Viola odorata</i>	-	-	-	-	-	-	+	II	24	+	II	24
<i>Viola suavis</i> s. l. (Qpp)	-	-	-	+	I	12	+ -2	V	100	+ -2	V	100
<i>Viscum album</i>	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+	I	8
	-	-	-	-	-	-	+	I	4	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	+	I	8	+	I	8
1.3.1. Fagetalia sylvaticae												
<i>Acer platanoides</i> (TA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	I	4
B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
B2	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+	I	12
S	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+ -1	I	12

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa		Pa		Upa		Utp	
	A-D	K	A-D	K	A-D	K	A-D	K
		%		%		%		%
<i>Acer pseudo-platanus</i> (TA)	-	-	-	-	+	I	+2	I
A1	-	-	-	-	+	I	+2	I
A2	-	-	-	-	+	I	+2	II
B1	-	-	-	-	+	I	+3	III
B2	-	-	-	-	+	II	+	III
S	-	-	-	-	+1	III	+4	IV
C	-	-	+	I	-	-	-	-
C	-	-	+2	V	+4	V	+4	V
<i>Adoxa moschatellina</i> (Ai)	-	-	-	-	5	V	+5	IV
<i>Aegopodium podagraria</i> (Ai,Cp)	-	-	1	I	4	V	88	IV
<i>Allium ursinum</i>	-	-	-	-	-	V	88	V
<i>Anemone ranunculoides</i>	-	-	-	-	-	V	+3	V
<i>Arum maculatum</i>	-	-	-	-	-	III	+1	III
<i>Arum orientale</i>	-	-	-	-	+	II	+	II
<i>Asarum europaeum</i>	-	-	-	-	+1	I	+1	I
<i>Cardamine impatiens</i>	-	-	+	I	16	I	+	I
<i>Carex sylvatica</i>	-	-	-	-	+	I	+	I
<i>Carpinus betulus</i> (Cp)	-	-	-	-	+	II	+1	III
A1	-	-	-	-	-	-	+	I
B2	-	-	-	-	-	-	+	I
S	-	-	-	-	-	-	+	I
A1	-	-	-	-	-	-	+	I
A2	-	-	-	-	+	I	+	I
B1	-	-	-	-	+	I	+	I
B2	-	-	-	-	-	-	+	I
S	-	-	-	-	-	-	+	I
C	+	I	+2	IV	+1	IV	+1	III
<i>Circaea lutetiana</i> (Ai)		4		76		80		48

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Corydalis cava</i>	-	-	-	-	-	-	+	I	20	+ -2	III	48
<i>Epipactis helleborine</i> agg.	-	-	-	-	-	-	+	I	16	+	I	16
<i>Gagea lutea</i> (Ai,Cp)	-	-	-	+	I	4	+ -1	V	92	+	V	92
<i>Galanthus nivalis</i>	-	-	-	+ -2	IV	64	+ -2	V	100	+ -4	V	96
<i>Galeobdolon luteum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Galeopsis speciosa</i> (Epn,Ai)	-	-	-	-	-	-	+	II	36	+	II	28
<i>Galium odoratum</i>	-	-	-	-	-	-	+ -3	V	100	+ -2	V	100
<i>Hedera helix</i>	-	-	-	-	-	-	+	I	8	+ -2	I	12
	-	-	-	-	-	-	+	I	12	+ -1	I	12
	-	-	-	-	-	-	+ -3	I	20	+ -5	III	52
	-	-	-	-	-	-	+ -3	I	20	+ -5	III	52
<i>Lathraea squamaria</i> (Cp)	-	-	-	+	I	8	+	IV	64	+	III	56
<i>Listera ovata</i> (Ate,Ai)	-	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-	-
<i>Maianthemum bifolium</i> (Qr)	-	-	-	-	-	-	+	I	8	+ -1	I	16
<i>Moehringia trinervia</i>	-	-	-	+	II	36	+	II	32	+	I	20
<i>Paris quadrifolia</i> (Ate,Ai)	-	-	-	+	I	16	+	V	92	+	V	88
<i>Pimpinella major</i> (Ara,Ai,Qrp,FiC)	-	-	-	+	I	8	+	III	56	+	IV	64
<i>Polygonatum multiflorum</i> (QFt)	-	-	-	-	-	-	+	III	60	+ -1	V	88
<i>Pulmonaria officinalis</i>	-	-	-	-	-	-	+	III	44	+ -1	III	60
<i>Ribes uva-crispa</i> (Ai,TA,Pru)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Salvia glutinosa</i>	-	-	-	-	-	-	+ -1	I	20	+ -1	I	20
<i>Sanicula europaea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	8
<i>Scilla vindobonensis</i> (Ai,Cp)	-	-	-	+ -1	IV	80	+ -2	V	100	+ -2	V	100

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa		Pa		Upa		Utp	
	A-D	K	A-D	K	A-D	K	A-D	K
		%		%		%		%
<i>Stachys sylvatica</i> (Epa)	C	I	+	III	+2	V	+1	V
<i>Ulmus glabra</i> (TA)	A2	-	-	-	+	I	+	II
	B1	-	-	-	+1	II	+1	I
	B2	-	-	-	+	II	+	I
	S	-	-	-	+1	II	+1	II
<i>Vinc minor</i> (Cp)	C	-	-	-	-	-	+	I
<i>Viola reichenbachiana</i>	C	-	-	I	+	III	+	IV
<i>Viola riviniana</i> (Qr,PQ)	C	-	-	-	+	I	+	I
1.3.1.1. Alnion incanae								
<i>Arctium nemorosum</i> (Epa)	C	-	-	-	+	I	-	-
<i>Carex remota</i>	C	+	+	II	-	-	-	-
<i>Elymus caninus</i> (Pna,Qpp)	C	+	+	III	+	I	+	I
<i>Equisetum hyemale</i> (F)	C	-	+	I	-	-	-	-
<i>Festuca gigantea</i> (Cal,Epa)	C	+	+	V	+	II	+	I
<i>Frangula alnus</i> (Ate,Qr,PQ)	A2	-	-	-	+	I	-	-
	B1	-	-	-	+	II	+	I
	B2	-	-	-	+	I	+	I
	S	-	-	-	+	II	+	I
<i>Impatiens noli-tangere</i> (Sal)	C	+2	+	V	+1	II	+	I
<i>Malus sylvestris</i> (Qpp)	A2	-	-	-	+	I	-	-
	B1	-	-	-	+	I	+	I
	B2	-	-	-	+	I	+	I
	S	-	-	-	+	II	+	II

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa		Pa		U _{pa}		U _{tp}	
	A-D	K	A-D	K	A-D	K	A-D	K
<i>Padus avium</i>	A1	-	-	-	-	-	+	I
	A2	-	+2	I	+2	IV	+2	III
	B1	-	+2	II	+3	IV	+4	IV
	B2	-	+	II	+1	IV	+1	IV
	S	-	+3	II	+4	V	+4	V
<i>Populus alba</i> (Sal,AQ)	A1	+1	3-5	V	4-5	V	+2	III
	A2	+	+2	V	+1	I	+1	I
	B1	+	+	II	+	III	+	II
	B2	+	+	IV	+	IV	+	III
	S	+1	4-5	V	4-5	V	+2	IV
<i>Ribes rubrum</i>	B1	-	+	II	+	I	+	I
	B2	-	+	I	+	I	-	-
	S	-	+	II	+	I	+	I
	C	-	+	III	-	-	-	-
<i>Rumex sanguineus</i> (Epa,Pna) <i>Ulmus laevis</i> (Sal,Ulm)	A1	-	+1	I	+1	III	+2	III
	A2	+1	+2	II	+2	III	+2	II
	B1	+	+	I	+1	II	+1	III
	B2	+	+	I	+	I	+	II
	S	+1	+2	II	+2	V	+3	IV
<i>Viburnum opulus</i> (Ate)	B1	+	+	I	+2	II	+1	III
	B2	+	+	I	+	III	+	III
	S	+	+	I	+	III	+1	IV

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Vitis sylvestris</i> (Ulm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
1.3.1.2. Fagion sylvaticae												
1.3.1.2.1. Tilio-Acerenion												
<i>Hesperis matronalis</i> (Ai)	-	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-	-
<i>Tilia platyphyllos</i> (F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
1.4. Quercetea pubescentis-petraeae												
<i>Allium oleraceum</i> (Fru)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Berberis vulgaris</i> (Pru)	-	-	-	-	-	-	+	II	28	+	II	36
B2	-	-	-	-	-	-	+	I	16	+	I	12
S	-	-	-	-	-	-	+	II	32	+	II	40
C	-	-	-	-	-	-	+	I	8	+1	II	40
<i>Buglossoides purpureo-coerulea</i> (OCn,AQ)	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+	I	16
<i>Clematis recta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Clinopodium vulgare</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Cornus mas</i> (OCn,Qc)	-	-	-	-	-	-	+2	I	16	+2	III	44
B2	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+	I	20
S	-	-	-	-	-	-	+2	I	16	+2	III	56
C	-	-	-	-	-	-	+	I	4	-	-	-
<i>Hieracium sabaudum</i> agg. (Qr)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	16
<i>Lactuca quercina</i> subsp. <i>quercina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lithospermum officinale</i>	-	-	-	-	-	-	+	I	4	-	-	-
<i>Physalis alkekengi</i> (Ulm)	-	-	-	-	-	-	+1	IV	64	+	IV	72

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Prunus spinosa</i> (Pru,Prf)	B1	-	-	-	-	-	+	I	8	+	I	8
	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	S	-	-	-	-	-	+	I	8	+	I	12
<i>Pyrus pyrausta</i> (Cp)	A2	-	-	+	I	4	-	-	-	+	I	4
	B1	-	-	+	I	8	-	-	-	+	I	4
	B2	-	-	+	I	8	-	-	-	-	-	-
	S	-	-	+	I	12	-	-	-	+	I	8
<i>Rosa canina</i> agg. (Pru,Prf)	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	B2	-	-	+	I	4	+	I	4	+	I	4
	S	-	-	+	I	4	+	I	4	+	I	8
<i>Viburnum lantana</i> (QFt)	B2	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Viola hirta</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	12
1.4.1. Orno-Cotinetalia												
1.4.1.1. Orno-Cotinon												
<i>Carex alba</i> (CeF)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
2. Lemno-Potamea												
<i>Lemna minor</i> (HyL,Le)	C	+ -1	I	8	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Cypero-Phragmitea												
3.1. Phragmitetea												
<i>Alisma plantago-aquatica</i> (Pea,Spu,Ate,LeP)	C	+	III	60	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex acutiformis</i> (Mag,Cgr,Moj,Sal,Ate)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
<i>Carex riparia</i> (Mag,Cgr,Moj,Sal,Ate)	C	+ -2	V	96	+	I	8	-	-	-	-	-
<i>Epilobium hirsutum</i> (FiC,Cal,Bia)	C	+	I	8	-	-	-	-	-	-	-	-

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Epilobium parviflorum</i> (NG,MoJ,Moa,Ate)	C	+	I	4	+	I	4	-	-	-	-	-
<i>Equisetum palustre</i> (MoJ,Moa,Spu,Ate,Ai)	C	+	I	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium cannabinum</i> (Epa,Sal,Ate,Ai)	C	+	I	4	+	I	4	+	II	+	I	8
<i>Euphorbia palustris</i> (Mag,Des,FiC,Bec,Ate)	C	+	I	8	+	I	4	-	-	-	-	-
<i>Galium palustre</i> (Mag,MoJ,FPi,Spu,Ate)	C	+ -4	V	100	+	I	20	-	-	-	-	-
<i>Glyceria maxima</i> (Pli,Spu)	C	+	I	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Iris pseudacorus</i> (Sal,Ate,Ai)	C	+ -1	V	96	+	I	4	+	I	+	I	4
<i>Lycopus europaeus</i> (Moa,Cal,Bia,Spu,Ate)	C	+ -1	V	92	+	II	32	+	I	+	-	-
<i>Myosotis nemorosa</i> (MoJ,Spu,Ate,Cal)	C	+ -3	V	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oenanthe aquatica</i> (Spu,Ate)	C	+	I	12	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phalaris arundinacea</i> (Des)	C	+ -2	V	96	+ -2	V	88	+	I	+	-	-
<i>Phragmites australis</i> (MoJ,FPe,Spu,Ate)	C	+ -1	V	96	+	III	48	+	II	+	I	4
<i>Poa palustris</i> (MoJ,Des,Spu,Ate,Ai)	C	+ -1	V	92	+ -1	V	84	-	-	-	-	-
<i>Rorippa amphibia</i> (Pla,Spu,Ate)	C	+ -4	V	96	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex hydrolapathum</i> (Ate)	C	+	III	56	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex palustris</i> (Bia,Pla)	C	+	I	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scutellaria galericulata</i> (Moa,Spu,Ate)	C	+	IV	76	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sium latifolium</i> (Sal,Ate)	C	+ -1	V	88	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum dulcamara</i> (Cal,Bia,Spu)	B1	+	II	24	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	+ -1	V	96	+ -1	III	60	+	I	+	-	-
	S	+ -1	V	96	+ -1	III	60	+	I	+	-	-
<i>Stachys palustris</i> (Moa,Cal,Bin,Spu,Ate)	C	+ -1	V	96	+	I	16	-	-	-	-	-
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> (NG,Nc,Bia)	C	+	I	12	-	-	-	-	-	-	-	-

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
3.1.1. Nasturtio-Glycerietalia												
3.1.1.1. Glycerio-Sparganion												
<i>Scrophularia umbrosa</i> (Ai)	C	+	I	12	+	I	16	-	-	-	-	-
<i>Veronica beccabunga</i> (Nc,Bia)	C	+	I	8	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1.2. Magnocaricetalia												
3.1.2.1. Magnocaricion												
<i>Carex vesicaria</i> (Cgr,Ate)	C	+	V	100	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1.2.1.1. Caricion rostratae												
<i>Carex elata</i> (Mag,MoJ,Ate)	C	+	II	28	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio paludosus</i>	C	+ -1	II	40	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1.2.1.2. Caricion gracilis												
<i>Carex acuta</i> (Pte,Mag,MoJ,Ate,Ai)	C	+ -3	V	100	+	I	4	+	I	4	-	-
3.2. Isoeto-Nanojuncetea												
3.2.1. Nanocyperetalia												
3.2.1.1. Nanocyperion flavescens												
<i>Potentilla supina</i> (Bia,Pla)	C	+	I	4	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3. Montio-Cardaminea												
3.3.1. Montio-Cardaminea												
3.3.1.1. Cardamini-Montion												
<i>Cardamine amara</i> (Ate,Ai)	C	+ -1	I	20	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Molinio-Arrhenathera												
<i>Cardamine pratensis</i> (Mag,Des,Sal,Ate,Ai)	C	+ -2	V	88	+	I	8	-	-	-	-	-
<i>Colchicum autumnale</i> (Moa)	C	+	I	8	-	-	-	+	I	16	+	40

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Poa trivialis</i> (Pte,Spu,Ate,Ai)	C	+2	V	100	+2	V	100	+	I	4	-	-
<i>Rumex crispus</i> (Mag,Cal,Bia,Pla,AR)	C	+	I	4	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1. Molinio-Juncetea												
<i>Deschampsia caespitosa</i> (Des,Sal,Ate,Ai)	C	+	I	20	+	I	12	+	I	12	-	-
<i>Symphytum officinale</i> (Pte,Cal,Spu,Ate,Ai)	C	+1	V	96	+1	V	84	+	II	36	+	I 12
4.1.1. Molinietalia coeruleae												
<i>Angelica sylvestris</i> (Mag,Ate,Ai)	C	+	III	52	+1	IV	80	+	II	36	+	II 24
<i>Festuca arundinacea</i> (FPi,AR)	C	-	-	-	+	I	8	-	-	-	-	-
<i>Thalictrum lucidum</i> (Mag,FiC,Spu,Ate,Ai)	C	-	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-
<i>Valeriana officinalis</i> (Mag,FiC)	C	+	I	8	+	I	4	-	-	-	-	-
4.1.1.1. Deschampsion caespitosae												
<i>Galium rubioides</i> (Alo,Qpp)	C	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+	I 4
4.1.1.2. Filipendulo-Cirsion oleracei												
<i>Filipendula ulmaria</i> (Moa,Sal,Ate,Ai)	C	+	I	4	-	-	-	+	I	4	+	I 4
4.2. Arrhenatheretea												
4.2.1. Arrhenatheretalia												
<i>Anthriscus sylvestris</i> (Ar,GA,Spu,Ai)	C	-	-	-	+	I	8	+	I	4	+	I 4
4.3. Calluno-Ulicetea												
4.3.1. Vaccinio-Genistetalia												
4.3.1.1. Calluno-Geniston												
<i>Betula pendula</i> (Qr,APa)	AI	-	-	-	-	-	-	+	I	8	+	I 8
5. Festuco-Bromea												
5.1. Festuco-Brometea												
<i>Bromus inermis</i> (Bra,Qpp)	C	-	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			U _{pa}			U _{tp}		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
6. Chenopodio-Scleranthea												
<i>Artemisia vulgaris</i> (Ar,Cal,Bia,Pla)	C	+	I	4	+	I	12	-	-	-	-	-
<i>Bromus sterilis</i> (Che)	C	-	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i> (CyF)	C	+	I	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sonchus oleraceus</i>	C	-	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-
<i>Tanacetum vulgare</i> (Ar,Cal,Bia)	C	-	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-
<i>Tripleurospermum perforatum</i> (FPe)	C	-	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-
<i>Tripleurospermum perforatum</i> (FPe)	C	+	I	8	-	-	-	-	-	-	-	-
6.1. Secalietea												
<i>Silene alba</i> (Cau,GA)	C	-	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-
<i>Silene noctiflora</i> (Cau,GA)	C	-	-	-	-	-	-	+	I	4	-	-
6.2. Chenopodietea												
<i>Arctium lappa</i> (Ar,Pla,Spu)	C	+	I	12	+	IV	64	-	-	-	-	-
<i>Arctium minus</i> (Ar,Bia,Pla)	C	-	-	-	+	III	48	+	III	60	+	IV
<i>Sisymbrium loeselii</i> (Sio)	C	-	-	-	+	I	12	-	-	-	-	-
6.3. Galio-Urticetea												
6.3.1. Calystegietalia sepium												
6.3.1.1. Galio-Alliarion												
<i>Aethusa cynapium</i> (Che)	C	-	-	-	+	II	36	+	I	12	-	-
<i>Alliaria petiolata</i> (Epa)	C	-	-	-	+-1	IV	72	+	II	32	+	I
<i>Chaerophyllum temulum</i>	C	-	-	-	+	I	4	-	-	-	+	I
<i>Parietaria officinalis</i> (Cal,TA)	C	-	-	-	+-1	I	20	+-4	IV	72	+-2	III
6.3.1.2. Calystegion sepium												
<i>Aristolochia clematitis</i> (Sea,Sal)	C	-	-	-	+	I	12	+	I	4	+	I

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Barbarea stricta</i>	C	+	III	52	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calystegia sepium</i> (Pte,Bia,Pla,Spu,Ate)	BI	+	I	20	+	I	12	-	-	-	-	-
	C	+ -1	III	56	+	IV	64	+	I	16	-	-
	S	+ -1	III	56	+	IV	64	+	I	16	-	-
<i>Carpesium cernuum</i> (Sal,AF)	C	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+	I 16
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I 16
<i>Cuscuta europaea</i> (Bia)	C	+	I	4	+	I	8	-	-	-	-	-
<i>Erysimum cheiranthoides</i> (Che)	C	-	-	-	+	I	12	-	-	-	-	-
<i>Lamium maculatum</i> (Pna,Agi,TA)	C	-	-	-	+ -3	V	84	+	II	36	+	I 16
<i>Myosoton aquaticum</i> (Pte,Spu,Ate,Ai)	C	+	II	28	+ -2	V	84	+	I	4	-	-
<i>Rumex obtusifolius</i> (Sal,Ai)	C	+ -2	V	100	+ -1	IV	68	+	I	4	-	-
<i>Senecio sarracenicus</i> (Sal)	C	+	I	16	+ -1	V	96	-	-	-	-	-
<i>Sisymbrium strictissimum</i> (Ar,Sal)	C	-	-	-	-	-	-	+	I	20	+	I 20
6.4. Bidentetea												
6.4.1. Bidentetalia												
<i>Bidens tripartita</i> (Pte,Nc,Sea,Sal)	C	+ -2	V	92	+	I	8	-	-	-	-	-
<i>Pericaria dubia</i> (Alo,Bin,Spu,Ai)	C	1 -5	V	100	+ -1	III	48	-	-	-	-	-
<i>Persicaria hydropiper</i> (Nc,Bin,Spu,Ate,Ai)	C	+ -4	V	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Persicaria minor</i> (Des,Bin,Spu,Ate,Ai)	C	+ -2	IV	76	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rorippa palustris</i> (Cal)	C	+ -1	V	84	-	-	-	-	-	-	-	-
6.5. Plantaginetea												
6.5.1. Plantaginetalia majoris												
<i>Dipsacus fullonum</i> (Ona)	C	-	-	-	+	I	4	-	-	-	-	-

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			U _{pa}			U _{tp}		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
6.6. Epilobietea angustifolii												
6.6.1. Epilobietalia												
<i>Epilobium lanceolatum</i> (FiC)	C	+	II	28	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galeopsis bifida</i> (Cal)	C	+	II	40	+1	V	88	-	-	-	-	-
<i>Galeopsis tetrahit</i> (Sea,Che,Cal)	C	-	-	-	-	-	-	+	I	4	-	-
7. Indifferens												
<i>Agrostis stolonifera</i> (Pte,MoJ,FPe,Bia,Pla)	C	+	III	60	+	III	52	-	-	-	-	-
<i>Allium scorodoprasum</i> (Qpp,Sea,Che)	C	-	-	-	+	I	4	+	I	12	+	4
<i>Anthriscus cerefolium</i> (Ar,GA)	C	-	-	-	+	I	4	-	-	-	+	4
<i>Calamagrostis epigeios</i> (MoJ,Fvg,Epa)	C	+	I	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caltha palustris</i> (Mag,MoJ,Spu,Ate,Ai)	C	+1	II	32	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chelidonium majus</i> (Che,Ar,GA,Epa)	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cirsium arvense</i> (Nc,ChS,Epa)	C	+	II	40	+	I	12	+	I	8	+	4
<i>Dactylis glomerata</i> (MoA,FB,Che,Pla,Qpp)	C	-	-	-	+	II	24	-	-	-	-	-
<i>Echinochloa crus-galli</i> (Nc,ChS,Ory,Che)	C	+	I	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum arvense</i> (MoA,Sea,Sal,Ate,Ai)	C	+	IV	64	+	II	28	+	II	28	+	24
<i>Galium aparine</i> (Sea,Epa,QFt)	C	+1	III	44	+2	V	92	+1	IV	76	+1	56
<i>Galium mollugo</i> (MoA,FBt,Qp,Qpp)	C	-	-	-	+	I	4	+	I	4	+	12
<i>Glechoma hederacea</i> (MoA,QFt,Sal,Ai)	C	+	II	28	+3	V	96	+	I	16	-	-
<i>Lolium perenne</i> (Ara,Cyc,ChS,Pla)	C	-	-	-	+	I	8	-	-	-	-	-
<i>Lysimachia nummularia</i> (Pte,MoJ,Bia)	C	+1	V	100	+	II	24	-	-	-	+	4
<i>Lysimachia vulgaris</i> (Ai,Pte,SCn,MoJ,Sal)	C	+1	V	96	+	I	4	+	I	8	+	4

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Lythrum salicaria</i> (Pte,Moj,Bia,Spu,Ate)	C	+1	V	100	+	I	4	-	-	-	-	-
<i>Mentha arvensis</i> (Pte,Moa,Sea,Pla)	C	+1	V	96	+	I	8	-	-	-	-	-
<i>Mentha longifolia</i> (NG,FiC,Cal,Bia,Pla)	C	-	-	-	+	I	12	-	-	-	-	-
<i>Ornithogalum umbellatum</i> (Ara,FBt,Sea)	C	-	-	-	+	I	4	-	-	+	I	4
<i>Persicaria amphibia</i> (Pte,Moa,Bia,Spu,Ate)	C	+	I	12	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago major</i> (Pla)	C	+	II	28	+	I	4	-	-	-	-	-
<i>Potentilla reptans</i> (Mag,Moa,FPI,Bia,Pla)	C	+	I	16	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus repens</i> (Pte,Moa,ChS,Spu,Ate)	C	+1	V	88	+1	III	44	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus sceleratus</i> (Pte,Nc,Bia,Bin,Sal)	C	+	II	28	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rorippa sylvestris</i> (Nc,Des,ChS,AR,Spu)	C	+	II	32	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus caesius</i> (Spu)	B1	-	-	-	-	-	-	+	I	16	+	I
	B2	+1	V	100	+3	V	100	+3	V	100	+1	V
	S	+1	V	100	+3	V	100	+3	V	100	+1	V
<i>Sambucus nigra</i> (Epa,US,QFt)	A2	-	-	-	-	-	-	+	I	4	-	-
	B1	-	-	-	+1	III	44	+4	V	88	+3	IV
	B2	+	I	8	+	IV	76	+1	IV	76	+1	IV
	S	+	I	8	+1	IV	76	+4	V	88	+3	IV
<i>Silene vulgaris</i> (Ara,Fvl,Qpp)	C	-	-	-	-	-	-	+	I	4	-	-
<i>Stellaria media</i> (ChS,QFt,Spu)	C	+	I	4	+	I	12	+	I	12	+	I
<i>Taraxacum officinale</i> agg. (Moa,ChS)	C	+	I	20	+	I	8	-	-	-	-	-
<i>Torilis japonica</i> (Ar,GA,Epa,QFt)	C	-	-	-	+	I	4	+	I	8	+	I
<i>Urtica dioica</i> (Ar,GA,Epa,Spu)	C	+2	V	100	+4	V	100	+1	III	60	+1	II

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
8. Adventiva												
<i>Acer negundo</i>	-	-	-	-	-	-	+	I	8	-	-	-
	+	I	4	+	I	16	+	I	12	-	-	-
B1	-	-	-	+	I	20	-	-	-	+	I	4
B2	+	I	12	+	I	20	-	-	-	-	-	-
S	+	I	16	+ -1	II	28	+	I	16	+	I	4
B2	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+	I	4
A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I	4
A2	-	-	-	-	-	-	+	I	4	+	I	12
B1	-	-	-	-	-	-	+	I	12	+	II	24
B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	II	32
S	-	-	-	-	-	-	+	I	16	+ -1	III	44
C	+ -2	V	100	+ -1	IV	72	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	+	I	12	-	-	-	-	-	-
A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	I	4
A2	-	-	-	-	-	-	+	I	4	-	-	-
B1	-	-	-	+	I	8	-	-	-	-	-	-
B2	+	I	8	+	I	16	+	I	4	-	-	-
S	+	I	8	+	I	20	+	I	4	I	I	4
C	+ -1	III	60	+ -4	V	84	-	-	-	-	-	-
C	+	I	20	+ -3	V	100	+ -1	IV	76	+ -1	II	40
A2	-	-	-	-	-	-	+	I	4	-	-	-
<i>Aesculus hippocastanum</i>												
<i>Ailanthus altissima</i>												
<i>Aster novi-belgii</i> agg.												
<i>Erigeron canadensis</i>												
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>												
<i>Impatiens glandulifera</i>												
<i>Impatiens parviflora</i>												
<i>Juglans nigra</i>												

(5. táblázat folytatása. Table 5 continued).

	Sa			Pa			Upa			Utp		
	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%	A-D	K	%
<i>Juglans regia</i>	A1	-	-	-	-	-	+ -1	I	16	+ -1	I	12
	A2	-	-	-	-	-	+ -2	III	48	+ -2	II	40
	B1	-	-	-	-	-	+ -1	V	92	+ -1	IV	64
	B2	-	-	-	-	-	+	III	56	+	III	44
	S	-	-	-	-	-	+ -2	V	100	+ -2	V	84
<i>Morus alba</i>	B1	+	I	8	-	-	+	I	4	-	-	-
	B2	+	I	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	+	I	8	-	-	+	I	4	-	-	-
	B1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	I	4
	A1	+	I	8	+ -2	IV	+ -1	I	8	-	-	-
<i>Philadelphus coronarius</i> <i>Populus × euramericana</i> <i>Robinia pseudo-acacia</i>	A1	-	-	-	-	-	+ -1	IV	64	+ -1	IV	64
	A2	-	-	-	+	I	+	II	24	+	II	24
	B1	-	-	-	-	-	+ -1	II	32	+	II	32
	B2	-	-	-	+	I	+	II	28	+	I	16
	S	-	-	-	+	I	+ -1	IV	76	+ -1	V	88
<i>Solidago gigantea</i> <i>Stenactis annua</i>	C	+	II	32	+ -1	III	+ -3	V	84	+ -1	IV	68
	C	-	-	-	+	I	-	-	-	-	-	-

Sa: *Leucojo aestivi-Salicetum albae* (KEVEY 2008: 25 felv.)

Pa: *Senecioni sarracenic-Populetum albae* (KEVEY 2008: 25 felv.)

Upa: *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae* (KEVEY 2008: 4 felv.; Kevey ined.: 21 felv.)

Utp: *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum* (KEVEY 2008: 15 felv.; Kevey ined.: 10 felv.)

6. táblázat. Karakterfajok aránya. Table 6. Proportion of characteristic species.

	Csoportrészesedés				Csoporttömeg			
	Sa	Pa	Upa	Utp	Sa	Pa	Upa	Utp
Querco-Fagea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Salicetea purpureae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Salicetalia purpureae	8,9	4,9	2,0	1,2	9,4	3,3	0,8	0,3
Salicion triandrae	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Salicion elaeagno-daphnoidis	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Salicion triandrae s. l.	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Salicion albae	7,4	6,5	3,7	2,5	14,8	12,8	7,1	1,3
Populion nigro-albae	0,0	1,1	0,2	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0
Salicion albae s. l.	7,4	7,6	3,9	2,7	14,8	13,4	7,1	1,3
Salicetalia purpureae s. l.	16,5	12,6	5,9	3,9	24,2	16,7	7,9	1,6
Salicetea purpureae s. l.	16,5	12,6	5,9	3,9	24,2	16,7	7,9	1,6
Alnetea glutinosae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Alnetalia glutinosae	10,4	3,4	2,2	1,7	6,1	0,6	0,3	0,2
Alnetea glutinosae s. l.	10,4	3,4	2,2	1,7	6,1	0,6	0,3	0,2
Querco-Fagetea	1,9	9,8	17,2	18,4	0,2	21,4	12,6	21,1
Fagetalia sylvaticae	0,1	5,3	18,6	21,4	0,0	1,6	31,2	26,7
Alnion incanae	8,6	12,4	9,6	8,2	18,4	15,4	14,6	9,8
Alnenion glutinosae-incanae	0,2	0,9	0,6	0,2	0,0	1,0	0,1	0,1
Ulmenion	0,3	0,9	1,7	1,7	0,1	0,2	0,7	0,9
Alnion incanae s. l.	9,1	14,2	11,9	10,1	18,5	16,6	15,4	10,8
Fagion sylvaticae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carpinenion betuli	0,0	2,2	3,8	4,3	0,0	1,1	2,1	4,1
Tilio-Acerenion	0,0	0,6	1,8	2,0	0,0	0,6	3,7	9,0
Fagion sylvaticae s. l.	0,0	2,8	5,6	6,3	0,0	1,7	5,8	13,1
Aremonio-Fagion	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Fagetalia sylvaticae s. l.	9,2	22,3	36,1	37,9	18,5	19,9	52,4	50,6
Quercetalia roboris	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Quercion robori-petraeae	0,0	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Quercetalia roboris s. l.	0,0	0,0	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Querco-Fagetea s. l.	11,1	32,1	53,8	56,9	18,7	41,3	65,0	71,7
Quercetea pubescentis-petraeae	0,4	6,6	14,4	16,2	0,1	9,1	10,9	20,4
Orno-Cotinetalia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Orno-Cotinion	0,0	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,1	0,3
Orno-Cotinetalia s. l.	0,0	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	0,1	0,3
Quercetalia cerridis	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2
Aceri tatarici-Quercion	0,1	0,7	0,6	0,7	0,1	9,5	6,6	0,7
Quercetalia cerridis s. l.	0,1	0,7	0,7	1,0	0,1	9,5	6,7	0,9
Prunetalia spinosae	0,0	0,0	0,6	0,8	0,0	0,0	0,1	0,1
Prunion fruticosae	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Prunetalia spinosae s. l.	0,0	0,0	0,7	0,9	0,0	0,0	0,1	0,1
Quercetea pubescentis-petraeae s. l.	0,5	7,3	15,9	18,7	0,2	18,6	17,8	21,7

(6. táblázat folytatása. Table 6 continued.)

	Csoportrészesedés				Csoporttömeg			
	Sa	Pa	Upa	Utp	Sa	Pa	Upa	Utp
Quercu-Fagea s. l.	38,5	55,4	77,8	81,2	49,2	77,2	91,0	95,2
Abieti-Piceea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vaccinio-Piceetea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pino-Quercetalia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pino-Quercion	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Pino-Quercetalia s. l.	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Vaccinio-Piceetea s. l.	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Abieti-Piceea s. l.	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Lemno-Potamea	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hydrochari-Lemnetea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hydrocharietalia	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lemnion minoris	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hydrocharietalia s. l.	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hydrochari-Lemnetea s. l.	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Potametea	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lemno-Potamea s. l.	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cypero-Phragmitaea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phragmitetea	10,9	3,7	0,5	0,1	6,1	0,7	0,0	0,0
Phragmitetalia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phragmition	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phragmitetalia s. l.	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nasturtio-Glycerietalia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Glycerio-Sparganion	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nasturtio-Glycerietalia s. l.	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Magnocaricetalia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Magnocaricion	2,6	0,6	0,2	0,1	1,9	0,1	0,0	0,0
Caricenion rostratae	0,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Caricenion gracilis	1,3	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
Magnocaricion s. l.	4,8	0,6	0,2	0,1	2,6	0,1	0,0	0,0
Magnocaricetalia s. l.	4,8	0,6	0,2	0,1	2,6	0,1	0,0	0,0
Phragmitetea s. l.	16,1	4,5	0,7	0,2	8,7	0,8	0,0	0,0
Isoëto-Nanojuncetea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nanocyperetalia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nanocyperion flavescentis	1,3	0,1	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0
Nanocyperetalia s. l.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isoëto-Nanojuncetea s. l.	1,3	0,1	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0
Montio-Cardaminetea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Montio-Cardaminetalia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cardamini-Montion	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

(6. táblázat folytatása. Table 6 continued.)

	Csoportrészesedés				Csoporttömeg			
	Sa	Pa	Upa	Utp	Sa	Pa	Upa	Utp
Montio-Cardaminetalia s. l.	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Montio-Cardaminetea s. l.	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cypero-Phragmitea s. l.	17,5	4,6	0,8	0,2	9,8	0,8	0,0	0,0
Oxycocco-Caricea nigrae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Scheuchzerio-Caricetea nigrae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Scheuchzerio-Caricetalia nigrae	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Scheuchzerio-Caricetea nigrae s. l.	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Oxycocco-Caricea nigrae s. l.	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Molinio-Arrhenathera	1,6	1,2	0,8	1,1	0,5	0,7	0,1	0,1
Molinio-Juncetea	4,2	1,2	0,3	0,1	3,0	0,1	0,0	0,0
Molinietalia coeruleae	1,9	0,7	0,3	0,5	0,4	0,1	0,0	0,0
Deschampsion caespitosae	3,0	1,2	0,1	0,0	2,4	0,3	0,0	0,0
Filipendulo-Cirsion oleracei	0,4	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Alopecurion pratensis	0,4	0,2	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0
Molinietalia coeruleae s. l.	5,7	2,2	0,6	0,7	6,3	0,4	0,0	0,0
Molinio-Juncetea s. l.	9,9	3,4	0,9	0,8	9,3	0,5	0,0	0,0
Arrhenatheretea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arrhenatheretalia	0,0	0,2	0,3	0,3	9,8	1,2	0,0	0,0
Arrhenatheretea s. l.	0,0	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Molinio-Arrhenathera s. l.	11,5	4,8	2,0	2,2	0,0	0,0	0,1	0,1
Puccinellio-Salicornea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Festuco-Puccinellietea	0,7	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Festuco-Puccinellietalia	0,4	0,1	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0
Festuco-Puccinellietea s. l.	1,1	0,5	0,1	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0
Puccinellio-Salicornea s. l.	1,1	0,5	0,1	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0
Festuco-Bromea	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Festuco-Brometea	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Festucetalia valesiacae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Festucion rupicolae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cynodonto-Festucenion	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Festucion rupicolae s. l.	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Festucetalia valesiacae s. l.	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Festuco-Brometea s. l.	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Festuco-Bromea s. l.	0,1	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Chenopodio-Scleranthea	1,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Secalietea	1,2	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0
Chenopodietea	0,1	1,3	0,5	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0
Sisymbrietalia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sisymbrium officinalis	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

(6. táblázat folytatása. Table 6 continued.)

	Csoportrészesedés				Csoporttömeg			
	Sa	Pa	Upa	Utp	Sa	Pa	Upa	Utp
Sisymbrietalia s. l.	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chenopodietea s. l.	0,1	1,4	0,5	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0
Artemisietea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Artemisietalia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arction lappae	0,5	1,1	0,6	0,6	0,3	1,4	0,1	0,1
Artemisietalia s. l.	0,5	1,1	0,6	0,6	0,3	1,4	0,1	0,1
Artemisietea s. l.	0,5	1,1	0,6	0,6	0,3	1,4	0,1	0,1
Galio-Urticetea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Calystegietalia sepium	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Galio-Alliarion	0,5	2,5	1,6	0,9	0,3	1,6	0,7	0,3
Calystegion sepium	6,9	7,2	2,4	2,0	13,7	1,7	0,8	0,4
Calystegietalia sepium s. l.	7,4	9,7	4,0	2,9	14,0	3,3	1,5	0,7
Galio-Urticetea s. l.	7,4	9,7	4,0	2,9	14,0	3,3	1,5	0,7
Bidentetea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bidentetalia	4,7	1,5	0,3	0,3	5,2	0,2	0,0	0,0
Bidention tripartiti	1,4	0,2	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0
Bidentetalia s. l.	6,1	1,7	0,3	0,3	9,8	0,2	0,0	0,0
Bidentetea s. l.	6,1	1,7	0,3	0,3	9,8	0,2	0,0	0,0
Plantaginetea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Plantaginetalia majoris	1,8	1,2	0,3	0,3	1,4	0,1	0,0	0,0
Agropyro-Rumicion crispi	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Plantaginetalia majoris s. l.	1,9	1,3	0,3	0,3	1,4	0,1	0,0	0,0
Plantaginetea s. l.	1,9	1,3	0,3	0,3	1,4	0,1	0,0	0,0
Epilobietea angustifolii	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Epilobietalia	1,8	5,2	3,5	3,2	0,4	2,0	1,7	0,9
Epilobion angustifolii	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Epilobietalia s. l.	1,8	5,2	3,7	3,4	0,4	2,0	1,7	0,9
Epilobietea angustifolii s. l.	1,8	5,2	3,7	3,4	0,4	2,0	1,7	0,9
Urtico-Sambucetea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sambucetalia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sambuco-Salicion capreae	0,0	0,4	0,4	0,3	0,0	0,0	1,2	0,5
Sambucetalia s. l.	0,0	0,4	0,4	0,3	0,0	0,0	1,2	0,5
Urtico-Sambucetea s. l.	0,0	0,4	0,4	0,3	0,0	0,0	1,2	0,5
Chenopodio-Scleranthea s. l.	20,0	22,0	10,4	8,5	26,3	7,4	4,6	2,2
Indifferens	5,1	3,6	2,1	1,8	1,3	3,7	1,8	0,7
Adventiva	5,1	8,8	6,7	5,8	1,9	9,6	2,2	1,4

Sa: *Leucojo aestivi-Salicetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 25 felv.); **Pa:** *Senecioni sarracenici-Populetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 25 felv.); **Upa:** *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 4 felv.; Kevey ined.: 21 felv.); **Utp:** *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*, Szigetköz (KEVEY 2008: 15 felv.; Kevey ined.: 10 felv.)

7. táblázat. Fűzligetek és fehéرنyár-ligetek differenciális fajai. Table 7. Differentiating species of *Leucojo aestivi-Salicetum purpureae* and *Senecioni sarracenici-Populetum albae*

	Sa	Pa		Sa	Pa
Konstans fajok			Szubkonstans fajok		
<i>Carex vesicaria</i>	V	–	<i>Persicaria minor</i>	IV	–
<i>Leucojum aestivum</i>	V	–	<i>Scutellaria galericulata</i>	IV	–
<i>Myosotis nemorosa</i>	V	–	<i>Salix fragilis</i>	IV	I
<i>Persicaria hydropiper</i>	V	–	<i>Equisetum arvense</i>	IV	II
<i>Rorippa amphibia</i>	V	–	<i>Alliaria petiolata</i>	–	IV
<i>Rorippa palustris</i>	V	–	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	–	IV
<i>Sium latifolium</i>	V	–	<i>Galanthus nivalis</i>	–	IV
<i>Bidens tripartita</i>	V	I	<i>Scilla vindobonensis</i>	–	IV
<i>Cardamine pratensis</i>	V	I	<i>Alnus incana</i>	I	IV
<i>Carex acuta</i>	V	I	<i>Arctium lappa</i>	I	IV
<i>Carex riparia</i>	V	I	<i>Circaea lutetiana</i>	I	IV
<i>Galium palustre</i>	V	I	<i>Populus × euramericana</i>	I	IV
<i>Iris pseudacorus</i>	V	I	<i>Sambucus nigra</i>	I	IV
<i>Lysimachia vulgaris</i>	V	I	<i>Scrophularia nodosa</i>	I	IV
<i>Lythrum salicaria</i>	V	I	Akcesszórikus fajok		
<i>Mentha arvensis</i>	V	I	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	III	–
<i>Stachys palustris</i>	V	I	<i>Barbarea stricta</i>	III	–
<i>Lycopus europaeus</i>	V	II	<i>Rumex hydrolapathum</i>	III	–
<i>Lysimachia nummularia</i>	V	II	<i>Arctium minus</i>	–	III
<i>Persicaria dubia</i>	V	III	<i>Cucubalus baccifer</i>	–	III
<i>Phragmites australis</i>	V	III	<i>Lapsana communis</i>	–	III
<i>Ranunculus repens</i>	V	III	<i>Rumex sanguineus</i>	–	III
<i>Solanum dulcamara</i>	V	III	<i>Symphytum tuberosum</i>	–	III
<i>Aegopodium podagraria</i>	–	V	<i>Elymus caninus</i>	I	III
<i>Euonymus europaeus</i>	–	V	<i>Quercus robur</i>	I	III
<i>Lamium maculatum</i>	–	V	<i>Stachys sylvatica</i>	I	III
<i>Carduus crispus</i>	I	V	<i>Ulmus minor</i>	I	III
<i>Cornus sanguinea</i>	I	V	Szubakcesszórikus fajok		
<i>Crataegus monogyna</i>	I	V	<i>Caltha palustris</i>	II	–
<i>Festuca gigantea</i>	I	V	<i>Carex elata</i>	II	–
<i>Impatiens parviflora</i>	I	V	<i>Epilobium lanceolatum</i>	II	–
<i>Populus alba</i>	I	V	<i>Ranunculus sceleratus</i>	II	–
<i>Senecio sarracenicus</i>	I	V	<i>Rorippa sylvestris</i>	II	–
<i>Galeopsis bifida</i>	II	V	<i>Senecio paludosus</i>	II	–
<i>Glechoma hederacea</i>	II	V	<i>Aethusa cynapium</i>	–	II
<i>Humulus lupulus</i>	II	V	<i>Clematis vitalba</i>	–	II
<i>Myosoton aquaticum</i>	II	V	<i>Dactylis glomerata</i>	–	II
<i>Galium aparine</i>	III	V	<i>Polygonatum latifolium</i>	–	II
<i>Impatiens glandulifera</i>	III	V	<i>Ribes rubrum</i>	–	II
<i>Ranunculus ficaria</i>	III	V	Differenciális fajok száma	36	44

Sa: *Leucojo aestivi-Salicetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 25 felv.); Pa: *Senecioni sarracenici-Populetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 25 felv.)

8. táblázat. Fehérnyár-ligetek és tölgy-köris-szil ligetek fehér nyáras konszociációjának differenciális fajai. **Table 8.** Differentiating species of *Senecioni sarracenic-Populetum albae* and *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*

	Pa	Upa		Pa	Upa
Konstans fajok			<i>Viola mirabilis</i>	–	IV
<i>Galeopsis bifida</i>	V	–	<i>Convallaria majalis</i>	I	IV
<i>Impatiens glandulifera</i>	V	–	<i>Heracleum sphondylium</i>	I	IV
<i>Poa palustris</i>	V	–	<i>Lathraea squamaria</i>	I	IV
<i>Senecio sarracenicus</i>	V	–	<i>Ligustrum vulgare</i>	I	IV
<i>Glechoma hederacea</i>	V	I	<i>Parietaria officinalis</i>	I	IV
<i>Myosoton aquaticum</i>	V	I	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	I	IV
<i>Phalaris arundinacea</i>	V	I	<i>Clematis vitalba</i>	II	IV
<i>Poa trivialis</i>	V	I	Akcesszórikus fajok		
<i>Festuca gigantea</i>	V	II	<i>Agrostis stolonifera</i>	III	–
<i>Impatiens noli-tangere</i>	V	II	<i>Persicaria dubia</i>	III	–
<i>Lamium maculatum</i>	V	II	<i>Ranunculus repens</i>	III	–
<i>Symphytum officinale</i>	V	II	<i>Rumex sanguineus</i>	III	–
<i>Urtica dioica</i>	V	III	<i>Elymus caninus</i>	III	I
<i>Anemone ranunculoides</i>	–	V	<i>Phragmites australis</i>	III	II
<i>Corylus avellana</i>	–	V	<i>Solanum dulcamara</i>	III	I
<i>Galium odoratum</i>	–	V	<i>Acer pseudo-platanus</i>	–	III
<i>Juglans regia</i>	–	V	<i>Arum maculatum</i>	–	III
<i>Acer campestre</i>	I	V	<i>Polygonatum multiflorum</i>	–	III
<i>Allium ursinum</i>	I	V	<i>Pulmonaria officinalis</i>	–	III
<i>Fraxinus excelsior</i>	I	V	<i>Rhamnus catharticus</i>	–	III
<i>Gagea lutea</i>	I	V	<i>Vicia dumetorum</i>	–	III
<i>Paris quadrifolia</i>	I	V	<i>Geum urbanum</i>	I	III
<i>Viola suavis</i> s. l.	I	V	<i>Pimpinella major</i>	I	III
<i>Padus avium</i>	II	V	<i>Viburnum opulus</i>	I	III
<i>Polygonatum latifolium</i>	II	V	<i>Viola reichenbachiana</i>	I	III
<i>Ulmus laevis</i>	II	V	Szubaccesszórikus fajok		
<i>Solidago gigantea</i>	III	V	<i>Carex remota</i>	II	–
<i>Stachys sylvatica</i>	III	V	<i>Dactylis glomerata</i>	II	–
<i>Ulmus minor</i>	III	V	<i>Lysimachia nummularia</i>	II	–
Szubkonstans fajok			<i>Arum orientale</i>	–	II
<i>Arctium lappa</i>	IV	–	<i>Berberis vulgaris</i>	–	II
<i>Aster novi-belgii</i> agg.	IV	–	<i>Campanula trachelium</i>	–	II
<i>Calystegia sepium</i>	IV	I	<i>Carex sylvatica</i>	–	II
<i>Populus × euramericana</i>	IV	I	<i>Frangula alnus</i>	–	II
<i>Rumex obtusifolius</i>	IV	I	<i>Galeopsis speciosa</i>	–	II
<i>Salix alba</i>	IV	I	<i>Geranium robertianum</i>	–	II
<i>Alliaria petiolata</i>	IV	II	<i>Lonicera xylosteum</i>	–	II
<i>Angelica sylvestris</i>	IV	II	<i>Malus sylvestris</i>	–	II
<i>Scrophularia nodosa</i>	IV	II	<i>Ulmus glabra</i>	–	II
<i>Melica nutans</i>	–	IV	<i>Viola odorata</i>	–	II
<i>Physalis alkekengi</i>	–	IV	Differenciális fajok száma	32	47

Pa: *Senecioni sarracenic-Populetum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 25 felv.); **Upa:** *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 4 felv.; Kevey ined.: 21 felv.)

9. táblázat. Tölgy-kőris-szil ligetek fehér nyáras konszociációinak és tipikus állományainak differenciális fajai

Table 9. Differentiating species of *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae* and *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*

	Upa	Utp
Konstans fajok		
<i>Polygonatum multiflorum</i>	III	V
Szubkonstans fajok		
<i>Alnus incana</i>	IV	II
<i>Impatiens parviflora</i>	IV	II
<i>Campanula trachelium</i>	II	IV
Akcesszórikus fajok		
<i>Ailanthus altissima</i>	I	III
<i>Cornus mas</i>	I	III
<i>Corydalis cava</i>	I	III
<i>Hedera helix</i>	I	III
Szubakcesszórikus fajok		
<i>Veronica hederifolia</i> subsp. <i>lucorum</i>	–	II
Differenciális fajok száma	2	7

Upa: *Pimpinello majoris-Ulmetum populosum albae*, Szigetköz (KEVEY 2008: 4 felv.; Kevey ined.: 21 felv.); **Utp:** *Pimpinello majoris-Ulmetum typicum*, Szigetköz (KEVEY 2008: 15 felv.; Kevey ined.: 10 felv.)

KÖNYVISMERTETÉS

CSISZÁR Ágnes és KORDA Márton: *Özönnövények visszaszorításának gyakorlati tapasztalatai. ROSALIA kézikönyvek 3.* – Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, 2015, 239 pp. ISBN 978-963-86466-8-2

Napjaink egyik legégetőbb természetvédelmi problémája az inváziós fajok vagy özönnövények térhódítása. Ezek nemcsak a honos fajok kiszorításával csökkentik a biológiai sokféleséget, hanem jelentős erdő- és mezőgazdasági, sőt humán egészségügyi problémát is okozhatnak. Hazánkban az utóbbi közel két évtizedben számos, az özönnövényekkel foglalkozó kiadvány látott napvilágot. Hiányzott azonban mindeddig egy átfogó gyakorlati kézikönyv, ami kifejezetten az inváziós növények visszaszorításának módszertanára fókuszálna. Márpedig az özönnövények elleni hatásos védekezéshez elengedhetetlen a gyakorlati tapasztalatok minél szélesebb körű megismertetése. Ezt a hiányt pótolja a Duna–Ipoly Nemzeti Park gondozásában, a természetvédelmi kezelések tapasztalatait közreadó *ROSALIA kézikönyvek* sorozat harmadik tagjaként megjelent kötet. A mű harminc önálló tanulmányt és egy záró összegző fejezetet tartalmaz. Az első öt fejezet általános áttekintést ad az özönnövények irtásával kapcsolatos egyes tevékenységekről, mint például az inváziós növény irtást megelőző állományfelméréséről és térképezéséről, a vegyszeres beavatkozások engedélyeztetéséről, vagy a visszaszorításban alkalmazott főbb technológiákról és eszközökről. Huszonöt esettanulmány követi ezt főleg természetvédelmi szakemberek és egyetemi oktatók tollából, bemutatva konkrét irtási tevékenységek módszereit és tapasztalatait, pozitívet és negatívát egyaránt. Az esettanulmányok egységes, jól áttekinthető szerkezete megkönnyíti az olvasó tájékozódását, akárcsak a kötetet záró összeállítás, amiben a szerkesztők növényfajonkénti csoportosításban gyűjtik össze az özönnövények elleni védekezés gyakorlati ismereteit. A kiadvány igényes kivitelezésű, gazdagon illusztrált, jól esik kézbe venni, lapozgatni. A mű elektronikus formában is ingyenesen letölthető a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság honlapjáról, és ezzel a kiadó célja nem csupán a korszerűség, hanem valóban a lehető legszélesebb körben elérhetővé tenni az özönnövények elleni védekezéshez szükséges gyakorlati ismereteket. A hazai szakkönyvkiadásban talán még szokatlan módon, a magyar kiadással egy időben megjelent a kötet angol nyelven is, megismertetve ezzel a hazai szakemberek eredményeit a külföldi olvasóközönséggel is. A kötetet várhatóan nagy haszonnal forgatják majd az özönnövények elleni védelemmel foglalkozó természetvédelmi szakemberek, erdő- és mezőgazdálkodók és civil szervezetek.

KALAPOS Tibor (Budapest)

KÖNYVISMERTETÉS

BARTHA Dénes, KIRÁLY Gergely, SCHMIDT Dávid, TIBORCZ Viktor, BARINA Zoltán, CSIKY János, JAKAB Gusztáv, LESKU Balázs, SCHMOTZER András, VIDÉKI Róbert, VOJTKÓ András és ZÓLYOMI Szilárd (szerk.): *Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlasza. (Distribution atlas of vascular plants of Hungary).* – Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 2015, 329 pp, 2231 részletes térképpel. ISBN: 978-963-334-205-3.

Ez a hézagpótló, igényes munka a közép-európai flóratérképezéshez való 1972-es csatlakozás nyomán indult el. Először a térképezési hálórendszer kiépítése (Soó 1972–73, Borhidi 1973 és munkatársaik), majd az alapvető 40 flóramű adatainak feldolgozása történt meg. Később megjelent a hazai fás növények (Bartha és Mátyás 1995) és a hínárfajok elterjedési térképe (Felföldy 1990). Döntő lépés volt a III. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás konferencián (Szombathely, 1999) résztvevők elhatározása a Magyarországi Flóratérképezési Program megindítására, melynek anyagi fedezetét és szervezeti hátterét 2002-től a „Magyarország természetes növényzeti örökségének felmérése és összehasonlító értékelése” c. pályázat biztosította, Bartha Dénes professzor vezetésével a Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kara Növénytan Tanszékén. A Flóratérképezés alprojekt irányítója Király Gergely, majd 2010-től Bartha Dénes lett.

Az egész ország területét lefedő 10' hosszúságú és 6' szélességű, a földrajzi koordinátákhoz igazodó alap-kvadrátot még további 4 negyedre osztották, amelyek 6.25 × 5.55 km nagyságúak, közülük 2474 teljesen és 358 az országhatár által elmettve fedi le Magyarországot. A munka további szervezésében és kivitelezésében hazánk szinte valamennyi terepkutató botanikusa, összesen 171 fő vett részt. A kvadrátok aktuális flórájának terepi felmérését 8 régióban, egy-egy regionális felelős irányításával végezték és egy tapasztalt botanikusokból álló gárda a területek utólagos kritikai minőségellenőrzését is végrehajtotta. A terepi és feldolgozási fázis, az adatbázisok készítése és a térképek megszerkesztése összesen 14 év kemény munkát vett igénybe.

Az Atlasz hazánk edényes növényfajainak elterjedését 2231 részletes térképen mutatja be. Külön jelek ábrázolják az 1950 előtti, ma már nem található lelőhelyeket, az 1951 és 1990 között még megvolt előfordulásokat, végül a jelenleg is meglévőket, a bizonytalan, a kipusztult vagy a visszatelepített növényfajokat, valamint a behurcolt vagy nagyban betelepített növények előfordulásait. A térképek növénycsaládok, azokon belül a nemzetségek és fajok betűrendjét követik. Kis hiányosságként említhető, hogy a munka nem tartalmazza egyes kritikus fajcsoportok (*Achillea*, *Koeleria* stb., lásd 11–12. oldal) részletes elkülönítését a térképeken. Ez azonban általában nem róható fel a terepfelvételezők hibájaként,

hiszen e csoportok egy részének taxonómiai revíziója még nem történt meg, vagy most folyik.

Ami a munka nemzetközi növényterképezésbe való beillesztésén, a fajok általános áréájának pontosabb megismerésén kívül nagy érdeme, hogy egy-egy faj előfordulási sűrűségét, egy bennszülött faj esetleges ritkaságát, a különböző fajok hazánkban való növényföldrajzi „viselkedését” szempillantás alatt bemutatja, érthetővé teszi. Például az illír fajok délnyugat-dunántúli, esetleg Balaton-vidéki, bakonyi elterjedése, a homokpusztai vagy szikes fajok talajjelző szerepe, a pontusi fajok túlnyomó részt tiszántúli előfordulása, egyes montán fajok középhegységi és alpokaljai jelenléte rögtön szembetűnik. A térképek hasznos támpontot adnak védett területek kijelöléséhez, az inváziós fajok terjedésének felméréséhez, az egyes tájak növényföldrajzi jellemzéséhez és azok határainak meghúzásához. Nem utolsó sorban pedig nemzeti flóradiverzitásunk, gazdag flóraörökségünk bemutatásához, jelentőségének megértéséhez.

Mindezek alapján a Flóraatlasz használatát melegen ajánlom egyetemi és középiskolai tanárok, diákok, erdészek, természetkedvelő turisták, természetvédelmi szakemberek és területek felhasználásában illetékes döntéshozók számára. A kötet beszerezhető a Nyugat-magyarországi Egyetem Növényteni és Természetvédelmi Intézetében (9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4., ára 5 000 Ft), továbbá a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytárában Barina Zoltánnál (1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 40.).

PÓCS Tamás (Felsőtárkány)

SZEMLE

Adventív *Fallopia* taxonok botanikai, fitokémiai és gyógyászati jellemzése

BÉKÉSINÉ KALLENBERGER Heléna¹, HORVÁTH Györgyi¹, BALOGH Lajos²,
BALÁZS Viktória Lilla³ és PAPP Nóra^{1*}

¹PTE ÁOK Farmakognóziai Intézet, 7624 Pécs, Rókus u. 2.; kallenberger@gmail.com,
gyorgyi.horvath@aok.pte.hu, *nora4595@gamma.ttk.pte.hu

²Savaria Múzeum, Természettudományi Osztály, 9701 Szombathely, Kisfaludy S. u. 9.;
balogh.lajos@savariamuseum.hu

³PTE TTK Biológiai Intézet, 7624 Pécs, Ifjúság u. 6.; balaszviktorialilla@gmail.com

Elfogadva: 2016. január 18.

Kulcsszavak: etnobotanika, *Fallopia*, fitokémia, morfológia, rendszertan, szövettan.

Összefoglalás: A *Fallopia* sectio *Reynoutria* (óriáskeserűfű) fajok kelet-ázsiai eredetűek, de napjainkban a világ számos pontján előfordulnak. Európába a 19. században dísznövényként kerültek be egyes fajok. Fő hatóanyagaik között cserzőanyagok, fenolkarbonsavak, flavonoidok, stilbének (pl. rezveratrol) és antrakinonok (p. emodin) említhetők, amelyek számos élettani hatással és gyógyászati jelentőséggel is rendelkeznek. A tradicionális kínai és japán medicina egyes fajok rizómáját hepatitis, magas vérnyomás, bőrsérülések és vérzés ellen alkalmazza. Napjainkban számos vizsgálat igazolja a növények baktérium- és gombaölő, antioxidáns, citotoxikus, neuroprotektív, koleszterinszint- és gyulladáscsökkentő hatását, továbbá rákterápiában való alkalmazásukra is rendelkezésre állnak adatok. Egyes taxonok nehézfémkötő szereppel és allelopátiás hatással is jellemezhetők, míg mások takarmányként való termesztésére folynak kísérletek. Kiemelendő a fajok energianövényként való alkalmazása is, amely magas fűtőértékükkel áll összefüggésben. Ezek az eredmények további ökológiai, fitokémiai és hatástani vizsgálatok lehetőségét vetítik előre, amelyek a nemzetség számos potenciális felhasználási területére irányítják a figyelmet. Összefoglalónkban a japán (*F. japonica*), a szahalini (*F. sachalinensis*) és Európában keletkezett hibridjük, a cseh óriáskeserűfű (*F. ×bohémica*) történeti, etnobotanikai, morfológiai, hisztológiai, fő fitokémiai, népgyógyászati, valamint gyógyászati jelentőségét tekintjük át.

Bevezetés

Az ázsiai eredetű *Fallopia japonica* (Houtt.) L. P. Ronse Decr. (japán óriáskeserűfű) és *F. sachalinensis* (F. Schmidt) L. P. Ronse Decr. (szahalini óriás-

késérűfű) fajokat a 19. században mint dísznövényeket hozták be Európába (TOWNSEND 1997, BARNEY et al. 2006, TIÉBRÉ et al. 2007). A japán és kisebb mértékben a szahalini óriáskésérűfüvet a transzformer inváziós növények között tartják számon, amelyek képesek átalakítani az ökoszisztémát mind szerkezeti, mind kémiai szempontból (FORMAN és KESSELI 2003, AGUILERA et al. 2010); a japán óriáskésérűfüvet a világ száz leginkább inváziós növényfaja közé sorolták (GRIMSBY et al. 2007). A cseh óriáskésérűfű (*F. ×bohemica* (Chrtek & Chrtková) J. P. Bailey) a japán és a szahalini óriáskésérűfű hibridnövénye (BARNEY et al. 2006, HROMÁDKOVÁ et al. 2010), amelyet először Csehországban írtak le 1983-ban (KOVÁROVÁ et al. 2010).

Jelen munkánkban a 3 taxon legfontosabb etnobotanikai, történeti, taxonómiai, morfológiai, szövettani, fitokémiai, népgyógyászati és gyógyászati szerepét jellemezzük. Élőhelyüket tekintve kiemeljük eredeti előfordulásukat, valamint európai és hazai elterjedésüket napjainkban.

Rendszertani jellemzők, nevezéktan

A *Fallopia* fajok a Magnoliophyta törzs Rosophytina altörzsébe, a Rosopsida osztály Caryophyllidae alosztályába, a Polygonanae főrenden belül a késérűfűvirágúak rendjébe (Polygonales) és a késérűfűfélék családjába (Polygonaceae) sorolhatók (BALOGH 2009). A Polygonales rendbe többnyire lágyszárú növények tartoznak, de a trópusokon fás nemzetségek is megtalálhatók. Egyetlen családjába a késérűfűfélék (Polygonaceae) (BORHIDI 1998), amely mintegy negyven nemzetséget tartalmaz (BALOGH 2004).

A fajok taxonómiája és nevezéktana az idők folyamán sokat változott, amely részben felfedezésük történetének is tulajdonítható. A japán óriáskésérűfüvet először Houttuyn írta le 1777-ben *Reynoutria japonica* néven japán anyagból. 1846-ban további példányokat gyűjtöttek be Japánból, amelyeket Siebold és Zuccarini *Polygonum cuspidatum*-nak nevezett el. Csak 1901-ben fedezték fel, hogy a két taxon azonos (BEERLING et al. 1994).

A legújabb kutatások alapján a régebben *Reynoutria*, *Polygonum*, *Tiniaria*, *Pleuropterus* és részben *Bilderdykia* nemzetségekbe is sorolt taxonokat egy tágabban értelmezett *Fallopia* (s. l.) nemzetségben tárgyalják, amelyet négy szekcióra (*Fallopia*, *Parogonum*, *Sarmentosae*, *Reynoutria*) osztanak. Ezek közül hazánkban a *Sarmentosae* szekcióba tartozó tatáriszalag (*F. baldschuanica* (Regel) J. Holub) és a kínai iszalag (*F. aubertii* (L. Henry) J. Holub) fordulnak elő, amelyek évelő, fás kúszónövények, valamint a *Fallopia* szekcióba tartozó egyéves, kapaszkodó szárú sövénykésérűfű (*F. dumetorum* (L.) J. Holub) és a szulákkésérűfű (*F. convolvulus* (L.) A. Löve) (BALOGH 2004, 2009).

Az általunk vizsgált három faj a japán (*F. japonica*), a szahalini (*F. sachalinensis*) és a cseh óriáskeserűfű (*F. ×bohemica*), amelyek a *Fallopia* nemzetség *Reynoutria* szekciójába tartoznak (BALOGH 2004). A nemzetség nevét a páduai botanikus kert felügyelőjéről, Gabriello Fallopióról, avagy Fallopiusról kapta, akit a modern anatómia egyik alapítójának is tekintenek (MOLNÁR 2009).

Elterjedés, élőhelyi jellemzők

A *Fallopia japonica* Japánban, Dél-Szahalinon, a déli Kuril-szigeteken, Koreában, Közép-Kelet Kínában és Tajvanon honos, de napjainkra egész Európában, az Egyesült Államokban és Magyarországon is elterjedt (BALOGH 2008, HOLLINGSWORTH és BAILEY 2000). Szinantrop elterjedési területe több földrészre is kiterjed. Európába 1823-ban hozták be. Napjainkra kontinensünk nagy területein elterjedt, északon az é. sz. 70°-ig, míg délen csak a Mediterráneumban nem fordul elő. A Kárpát-medencéből először 1923-ban jelezték elvadulását, jelenleg minden országában jelen van. Európán kívül özönnövény Észak-Amerika területén (Mexikóban nem) és Új-Zélandon (HOLLINGSWORTH és BAILEY 2000, BALOGH 2008). A *F. japonica* magyarországi előfordulásáról az 1920-as évektől vannak adatok, a 20. század végére országszerte meghonosodottnak jelezték, különösen az Északi-középhegységben és a Dunántúlon. Valószínűleg azonban legalább nagyságrenddel kisebb mértékben lehet jelen, mivel adatainak túlnyomó többsége a hibridfajra vonatkozhat. Szórványos előfordulása egykori ültetési környezetében jellemző, elsősorban települési ruderalis élőhelyeken (BALOGH 2008). A *Fallopia sachalinensis* a déli Kuril-szigeteken, Dél-Szahalinon, Japán északi és középső részén honos (MARIGO és PAUTOU 1998, BALOGH 2008, HROMÁDKOVÁ et al. 2010), Európában sokkal ritkábban fordul elő. Szinantrop elterjedési területe szűkebb, mint a társfajé. Európába 1863-ban hozták be, ahol sokfelé meghonosodott, de jóval ritkább. Elterjedésének súlypontja kontinensünk északnyugati és Közép-Európa északi része. Az é. sz. 45°-tól délre csak Bulgáriából ismert. Szigetszerűen előfordul a Skandináv-félsziget déli részein (é. sz. 65°-ig), a balti államokban, Ukrajnában és Oroszországban is. Európán kívül Észak-Amerikából, Új-Zélandról, Ausztráliából és Dél-Afrikából jelezték szubspontán előfordulását. A Kárpát-medencében csak néhány szórványos adata van Ausztriából, Szlovákiából és Romániából (MARIGO és PAUTOU 1998, BALOGH 2008, HROMÁDKOVÁ et al. 2010). A *F. sachalinensis* hazai jelenlétének ismerete is félreismert példányokon nyugodott, korábbi adatai minden bizonnyal az akkor még le nem írt – számos bélyegében hasonló – hibridfajra vonatkozhattak. Magyarországon a legutóbbi időkgig csak botanikus kerti jelenléte volt biztos (BALOGH 2008). Napjainkban három bizonyított előfordulása van, kettő erdei ruderalis élőhelyen (Gerecse 2006, Vendvidék 2010), egy pedig

Baranya megyében, patak menti, zavart élőhelyen, amelyet terepi munkánk során fedeztünk fel 2012-ben. Az állomány a Pellérd községet Pécs várossal összekötő kerékpárút mentén található (földrajzi koordináták: É. sz. 46° 3' 6.35", K. h. 18° 11' 52.38"). A *Fallopia ×bohemica* a szülőfajok hazájából nem ismert. A fenti két faj kereszteződésével Európában jött létre, 1983-ban írták le Csehországban (KOVÁROVÁ et al. 2010). Bár elterjedtségének kutatottsága még nem kielégítő, biztosan jelen van Ausztráliában, Nyugat-, Észak- és Közép-Európában, keleten Lengyelország–Ukrajna–Balkán-félsziget térségéig, ugyanakkor nincs még adata a Mediterráneumból. A *F. ×bohemica* magyarországi jelenlétét 1998-ban igazolták. Hazánkban leggyakrabban funkcionálisan hímivarú, termést gyakorlatilag nem érlelő állományaival találkozhatunk. Előfordulása elsősorban zavart élőhelyeken, folyóvizek mentén, ártereken, erdőszéleken, ruderaliákon jellemző országszerte, de főleg a dombvidéki tájakon (BALOGH 2008, 2012).

Életmenet

A *Fallopia japonica*, *F. sachalinensis* és *F. ×bohemica* a hazai flóra legmagasabb, többször virágzó, évelő, lágy szárú növényei. Gyors tavaszi hajtásnövekedésük a tövükön és fásodó rizómájukon áttelelő rügyekből indul március–április fordulóján. A sűrű állású, fásodó tövű főszárakat követően fejlődnek ki az oldalhajtások. A virágzás július második felétől szeptemberig–októberig tart. A virágok túlnyomórészt entomogámok. A termések – ahol képződnek – szeptember–októberben érnek be, majd október–novemberben hullanak el. Szárnyas makkocska termésük hazájukban anemochor. Európában azonban elsősorban nem generatív, hanem vegetatív módon terjednek. Kúszó rizómáikkal a talajt behálózva folyamatosan növekvő polikormonokat képeznek. Az új állományok létrejöttére alkalmas propagulumok (rizóma-, ritkábban hajtásrészek) főleg antropochoria és hidrochoria útján terjednek. A lombhullás október végétől, de legkésőbb a fagyok nyomán következik be, amelyeknek hatására a szár is elhal. A fajok regenerációs képessége kiváló: könnyen megújulnak rizómadarabokból, de olykor szárdarabokból is, ami terjedésüket nagymértékben elősegíti (BALOGH 2012).

Fogyasztók és kórokozók

Herbivorok

A *Fallopia japonica* leveleit károsító fogyasztó szervezetek Japánban különböző levélbogarak, pl. simahátú csillagoscincér (*Anoplophora glabripennis*), lepkek és levéldarazsak, de levéltetvek és különböző rozsdagombák is csökkentik az ép levéllemez felületét. Szárát a benne fejlődő lárvák, rizómáját a japán gyökér-

rágó lepke (*Endoclita excrescens*) lárvái lyuggatják (BAILEY 2003). Európai megfigyelések szerint a növény szárát az emlősök közül a juh, szarvasmarha, kecske, ló és szamár lelegeli, termését a házi veréb elfogyasztja, míg a rizóma egyes haszonállatok számára mérgező. Az ízeltlábúak közül atka (*Tetranychus urticae*) és néhány rovar táplálkozik rajta, így egyes medve-, araszoló-, bagoly- és tarkalepkék, valamint néhány ormányos- és levélbogárfaj (részleteiben vö. BEERLING et al. 1994, BALOGH 2004, 2008).

A *Fallopia sachalinensis* esetében Európában egy polifág medvelepkefajt (*Spilartia lutea*) és egy levéltetűt mutattak ki a növényről.

A *Fallopia ×bohemica* herbivóriájára az említett medvelepkefajon kívül egy-egy oligofág levélbogár, illetve kétszárnyú, továbbá atkák kártételére vonatkozóan ismeretesekek németországi adatok (ZIMMERMANN és TOPP 1991).

Patogének

A *Fallopia japonica* esetében *parazita* gombákat nem találtak. A kórokozó szaprotróf gombák közül a növényen több tömlős-, bazídiumos és konídiumos gombát, valamint számos plurivor mikrogombát azonosítottak a növekvő és elhalt szákról.

A *Fallopia sachalinensis* száráról és leveléről jelzett néhány szaprotróf gomba a tömlős- és konídiumos gombák közé tartozik.

A *Fallopia ×bohemica* esetében nincs erre vonatkozó adat (BEERLING et al. 1994, BALOGH 2004, 2008).

Morfológiai jellemzők

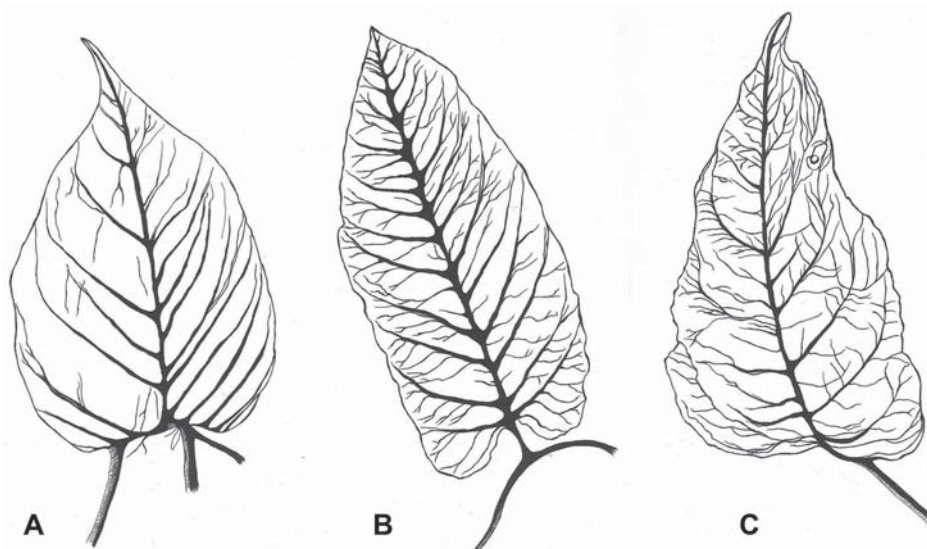
A *Fallopia* fajok lágy, felálló szárú, gyöktörzsés évelők (BALOGH 2009). Általában 2-3 méter magasra is megnőnek, 1–2 méter mélyre hatoló gyökerekkel és oldalirányban messze kúszó, rügyeket tartalmazó rizómákkal rendelkeznek (BALOGH 2004). Vastag, felálló száruk alul üreges, legalul lomblevél nélküli; leveleik nagyok, széles vagy megnyúlt tojásdadok, ép szélűek, többé-kevésbé kihegyezettek (BEERLING et al. 1994, KIM és PARK 2000). Változatos alakúak és méretűek: a főhajtáson levők a legnagyobbak és szórt állásúak, míg az oldalhajtásokon találhatók jóval kisebbek és váltakozók (BALOGH 2004). A krémfehér színű virágok összetett bugavirágzatot alkotnak (BEERLING et al. 1994). Kétlakiak (ritkán felemás virágúak, poligámok), amely ivari kétalakúságot is jelent (BALOGH 2004). A porzók száma 8; a bibék rojtosak, amelyek három szabadállású bibeszálon helyezkednek el (TIÉBRÉ et al. 2007).

A hímivarú növényegyedeken a termőtáj, míg a nőivarú példányokon a porzók csökevényesek (kivéve a *F. ×bohemica* esetében, ahol a hímivarú egyedeken

hermafrodita virágok is képződhetnek, esetükben azonban mégsem fejlődnek termések). A *F. sachalinensis* hímivarú példányain megjelenhetnek termések, mert ott a termőtáj csak részben csökevényes. E kivételtől eltekintve a 10 mm hosszú, lepelbe zárt, háromélű, illetve -szárnyú makkocskas termések csak nőivarú példányokon képződnek. A *F. japonica* esetében a makk 2,5 mm hosszú (BALOGH 2004).

A megkülönböztető bélyegeket tekintve (BARNEY et al. 2006) a *F. japonica* alkalmanként 2 m-nél magasabbra is nőhet, míg a *F. ×bohemica* akár a 4,5 m feletti magasságot is elérheti (BALOGH 2008). A *F. sachalinensis* Európában képes 4–5 m-ig vagy annál nagyobbra is nőni (HROMÁDKOVÁ et al. 2010). A *F. japonica* levelei kemények és bőrneműek, míg a *F. sachalinensis*-é lágyak, a *F. ×bohemica* pedig köztes szövetű levelekkel rendelkezik (BALOGH 2008). Méretüket illetően a *F. japonica* esetében ismertek a legkisebb levelek (8–15 cm hosszúak és 5–12 cm szélesek) (BEERLING et al. 1994, BARNEY et al. 2006) összehasonlítva a *F. sachalinensis* 30 cm-nél hosszabb és a *F. ×bohemica* köztes méretű leveleivel (10–23 cm hosszúak és 9–20 cm szélesek) (BALOGH 2008).

Ezen jellemzőkön kívül a középső szárlevelek a leginkább alkalmasak a vizsgált fajok azonosítására és megkülönböztetésre (1. ábra). A *F. japonica* esetében a levelek széles tojásdadok, a levélváll egyenesen vagy tompa ék alakban levágott



1. ábra. A vizsgált *Fallopia* fajok leveleinek morfológiai összehasonlítása. A = *F. japonica*; B = *F. sachalinensis*; C = *F. ×bohemica*. (rajz: Kallenberger Melinda)

Fig. 1. Morphological comparison of the leaves of the studied *Fallopia* species. A = *F. japonica*; B = *F. sachalinensis*; C = *F. ×bohemica*. (drawing: Melinda Kallenberger)

(BARNEY et al. 2006), a levélcsúcs hirtelen kihegyezett (BEERLING et al. 1994). A *F. sachalinensis* levelei hosszúkás-tojásdadok, hegyesek vagy tompa hegyűek, és szíves vállúak (TIÉBRÉ et al. 2007, BALOGH 2008). A *F. ×bohemica* széles tojásdad és kihegyezett középső szárlevelekkel jellemezhető, a felső leveleken egyenesen vagy tompa ék alakban levágott, az alsó leveleken kissé szíves levélvállal (BALOGH 2008).

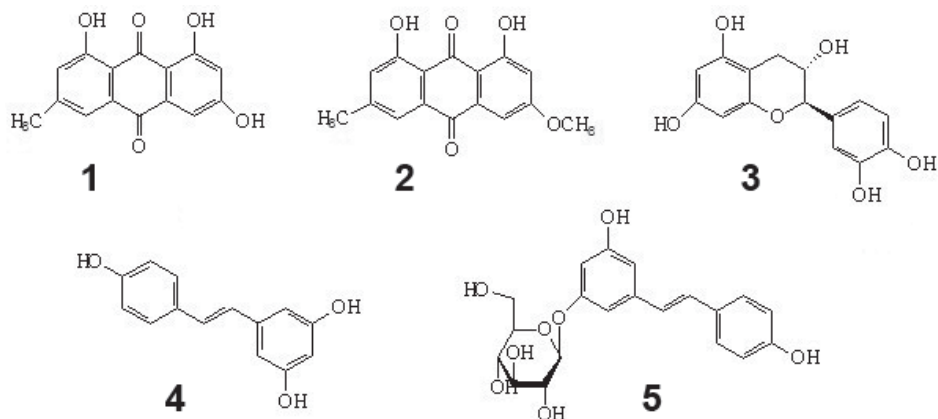
A fenti bélyegek mellett a lombleveleken elhelyezkedő trichómák jelenléte vagy hiánya szintén fontos határozóbélyeg (CHEN et al. 2013), amelyeket a szövettani jellemzőknél tárgyalunk részletesebben.

Szövettani jellemzők

A *Fallopia japonica* levelei kopaszok, kivéve az elsőrendű erek fonáki részén, ahol nagyítóval is alig látható egysejtű papillák találhatók. Ezzel szemben a *F. sachalinensis* leveleinek fonáki oldala szabad szemmel is jól láthatóan szőrözött, főleg az ereken, de az érközökben is. Ezek a fedőszőrök 4–12 sejtesek, 0,2–0,6 mm hosszúak. A *F. ×bohemica* fonáki oldala szabad szemmel kopasznak látszik, csak nagyítóval figyelhetők meg ritkásan rövid szőrök inkább az ereken, míg az érközök majdnem kopaszok. Itt a szőrök 1–4 sejtesek, 0,2 mm-nél rövidebbek (BALOGH 2008, 2009). A nemzetségbe tartozó taxonok egyes szerveinek szövettanára vonatkozó szakirodalmat nem találtunk, ezért megvizsgáltuk az ide tartozó három kijelölt faj lomblevelének, levélnyelének és hajtásának histológiai bélyegeit. A vizsgált szövettani bélyegeket tekintve a 3 faj számos tulajdonságban hasonlóságot mutat. A szárban mindhárom fajnál kollaterális nyílt nyalábok figyelhetők meg, amelyek koncentrikus körben helyezkednek el. A heterogén mezofillumú, dorziventrális levelekben mindegyik faj esetében oszlopos és szivacsos sejtek, intercelluláris járatok, kollaterális zárt nyalábok, illetve buzogányfej-alakú (rozetta) kalcium-oxalát kristályok találhatók. A mezomorfsztómák a levelek fonáki oldalán helyezkednek el (hiposztomatikus levél). Az epidermiszsejtek a levélen anizodiametrikusak, az oszlopos sejtek háromszor olyan hosszúak, mint szélesek, a szivacsos sejtek hosszúsága és szélessége pedig közel azonos (izodiametrikusak). A fajok levélnyelében egy nagy központi és több kisebb szállítónyaláb figyelhető meg (BÉKÉSI-KALLENBERGER et al. 2012).

Fitokémiai jellemzők

Az óriáskeserűfű fajok különböző részeiben számos biológiai szempontból aktív anyagot azonosítottak. A lomblevelek metanolos kivonatai főként katechint, epikatechint, klorogénsavat, kávéssavat és kvercetin-származékokat tartalmaznak (HROMÁDKOVÁ et al. 2010). A *Fallopia japonica* esetében stilbéneket (rezveratrol és piceid), azok glikozidjait, valamint antrakionokat (emodin, fiszcion, antra-



2. ábra. A *Fallopia* fajokban előforduló fő hatóanyagok szerkezeti képlete. 1 = emodin; 2 = fizscion; 3 = katechin; 4 = rezveratrol; 5 = polidatin

Fig. 2. Chemical structure of the main compounds of *Fallopia* species 1 = emodin; 2 = physcion; 3 = catechin; 4 = resveratrol; 5 = polydatin

glikozid B) azonosítottak (2. ábra) (BEERLING et al. 1994, YI et al. 2007, QIAN et al. 2008, KOVÁROVÁ et al. 2010, KOVÁROVÁ et al. 2011, SHEN et al. 2011, PENG et al. 2013, CHEN et al. 2013, FRANTÍK et al. 2013, BÉKÉSI-KALLENBERGER et al. 2013). A levelek és a szár flavonoidokat, flavonolokat és antociánokat tartalmaznak (BEERLING et al. 1994, MURAI et al. 2015). A *F. sachalinensis* MIZUTANI (1996) szerint terpenoid: triterpén (szterol), valamint fenoloid: tannin, flavonoid (kvercetin-glikozid) és emodin vegyületeket tartalmaz (SZABÓ 1997).

Kromoszómaszám

Citogenetikai adatokat a következő fajok és hibridek esetében írtak le: *Fallopia japonica* var. *japonica* (oktoploid, $2n = 88$); *F. japonica* var. *compacta* ($2n = 44$, tetraploid), *F. sachalinensis* (tetraploid, $2n = 44$; ez kevésbé elterjedt, mint a *F. japonica*). A *F. ×bohemica* változó ploiditási szinttel jellemezhető a tetraploidtól az oktoploidig (BAILEY 2003, BÍMOVÁ et al. 2003). A hibridek között említendő a $2n = 66$ kromoszómaszámú, amely a *F. japonica* var. *japonica* ($2n = 88$) és a *F. sachalinensis* ($2n = 44$), a $2n = 44$ kromoszómaszámú, amely a *F. japonica* var. *compacta* [$2n = 44$] és *F. sachalinensis* ($2n = 44$) kereszteződéséből keletkezik (TIÉBRÉ et al. 2007, JEONG és PARK 2000).

Történeti és etnobotanikai adatok

A japán és a szahalini óriáskeserűfű a 19. század első, illetve második felében kerültek be Európa nyugati részébe. A *Fallopia japonica*-t nemcsak impozáns megjelenése miatt ültették, mint dísznövényt, hanem dús zöldhozama miatt helyenként szántóföldi takarmányként vagy világos erdőkben és erdőszéleken vadtakarmányként is termesztésbe vonták. Ezt követően gyakorta elvadult, majd egyre több helyütt honosodott meg (BALOGH 2004). Így a 20. század folyamán populációi betörték a Brit területek nagy részére (MARIGO és PAUTOU 1998). Már Hegi (1910) is számos esetben említi a közép-európai meghonosodását (Rajnavidek, Vesztfália, Poroszország, Bajorország, Csehország, Szlovákia, Ausztria, Svájc). Beszámolt például egy potsdami kertész szándékos ültetéséről is 1861-ben Helgoland homokdűnéin, ahol a növényt a homokos talaj megkötésére használták (vö. BEERLING et al. 1994). Csehországban azóta elterjedésének negatív hatását mutatták ki egyes madárfajok élőhelyét tekintve (HAJZEROVÁ és REIF 2014). Később a másik faj, a *F. sachalinensis* széleskörű elterjedését is megfigyelték Németországban, majd Franciaországban is (MARIGO és PAUTOU 1998, GERBER et al. 2008). Napjainkra az óriáskeserűfű-fajok már Kelet-Európában is elterjedt özönnövények, elsősorban a *F. japonica* és a *F. ×bohemica*, kisebb mértékben a *F. sachalinensis* (BALOGH 2004, BAILEY és WISSKIRCHEN 2006). Hasonló a szerepük a meghódított távoli földrészekben is. A *F. japonica*-t például a 19. század végén hurcolták be Észak-Amerikába, Új-Zélandra pedig 1935-ben került (BEERLING et al. 1994, BALOGH 2008).

A *Fallopia japonica* gyógyászati célú alkalmazása mellett a növénynek számos etnobotanikai felhasználása ismert. A második világháborúban a növény leveleit dohány helyettesítésére használták (BEERLING et al. 1994, BALOGH 2008). Emellett táplálékként is közöltek adatokat a fajról; a Cherokee indiánok leveleit fogyasztották (BARNEY et al. 2006). Fiatal hajtásai salátaként ismertek, ízük a mandulához hasonló; megfőzve a spárgához hasonlóan elkészítve vagy püréként ismert. A rebarbara helyettesítőjeként speciálisan elkészített savanyú szószok kísézőjeként alkalmazzák (BEERLING et al. 1994). Japánban néhány helyen a *F. sachalinensis* fiatal, puha hajtásait is fogyasztják (BALOGH 2008). A növény nagy leveleit melegebb éghajlaton gyümölcsök védelmére használják hőség ellen (MARIGO és PAUTOU 1998, BALOGH 2008). A faj ismert a horgászatban is mint csalétek, ezenkívül népszerű volt az ezt telepítő német vadászok körében, mert feltételezték, hogy ízletesebb a vad számára, mint a *F. japonica*, valamint leshelynek is megfelelőnek tűnt a vadászat ideje alatt (BALOGH 2008).

Gyógyászati jelentőség, alkalmazási lehetőségek

A Polygonaceae családba tartozó óriáskeserűfűveknek számos gyógyászati felhasználása ismert. Ázsiában égések, epekő, hepatitis, gyulladás és osteomyelitis (csontvelőgyulladás) kezelésére alkalmazzák a növényeket (HROMÁDKOVÁ et al. 2010). A hagyományos kínai és japán gyógyászatban a *F. japonica* szárított rizómáit gennyes bőrgyulladás, hepatitis, tumorok, magas vérnyomás, vérzés, tripper, fejkosz, lábgombásodás és magas vérzsírszint gyógyítására használják (BEERLING et al. 1994, BALOGH 2008, SHEN et al. 2011). A növény hivatalosan is szerepel a kínai gyógyszerkönyvben (CHEN et al. 2013): aktív hatóanyagait a kínai gyógyászatban égések kezelésére alkalmazzák, amellyel Molnár (1991) gyógyszerészdoktori disszertációjában foglalkozott részletesebben (BALOGH 2008).

Az óriáskeserűfűvek gyógyszerészeti felhasználása az emodinra és a stilbénekre (rezveratrol, piceatannol és glikozidjaik, piceid, rezveratrolozid) fókuszál (KOVÁROVÁ et al. 2011). A *F. japonica* és a *F. sachalinensis* biológiailag aktív vegyületei közül pl. a rezveratrol rendelkezik antibakteriális és antifungális hatással (MURRELL et al. 2011). A rezveratrol, mint természetes forrásokban előforduló polifenol nagy mennyiségben van jelen sok gyümölcsben és zöldségben; kimutatták antimikrobás (CHAN 2002), antioxidáns, gyulladáscsökkentő és rákellenes hatását is (KOVÁROVÁ et al. 2011). A *F. japonica*-ban található rezveratrol emellett patkányokban a koleszterinszintet csökkenti (PARK et al. 2004, BALOGH 2008), az epilepszia ellen alkalmazható karbamazepin koncentrációját pedig növeli (CHI et al. 2012). A rezveratrol rákellenes hatását ennél a fajnál is kimutatták (BARNEY et al. 2006). A belőle kivont emodin gátló hatású egy bélpараzita szívóféreg, a vérmételey (*Schistosoma japonicum*) ellen (BALOGH 2008), míg az emodin-8-O- β -glikozid neuroprotektív hatással rendelkezik (WANG et al. 2007). A növényt Ázsiában, elsősorban Kínában a rezveratrol gyártására használják (KOVÁROVÁ et al. 2010, 2011, FRANTÍK et al. 2013), amelyet világszerte árulnak étrend-kiegészítő termékekben (CHEN et al. 2013). A zuzmókban, gombákban és a hajtásos növényekben előforduló emodin gyulladáscsökkentő és rákellenes hatású vegyület (HUANG et al. 2007, HROMÁDKOVÁ et al. 2010); jelenlétét a *F. japonica* és *F. sachalinensis* esetében már leírták (KOVÁROVÁ et al. 2011). A *F. japonica* esetében a rizómából izolált piceid lipid- és koleszterinszint-csökkentő hatását magas vérzsírszintű hörcsögökben mutatták ki (DU et al. 2009). A növény vizes kivonata gátolta az iNOS és COX-2 expresszióját (KIM et al. 2007), míg neuroprotektív hatást mutattak ki a növény egyes naftalén- és flaván-származékai esetében (LIU et al. 2015).

További vizsgálat támasztja alá, hogy a *F. sachalinensis*-ben található flavonoidok a metanolos kivonat magas antioxidáns aktivitásáért felelősek (HROMÁDKOVÁ et al. 2010). A *F. japonica* gyökerének metanolos kivonata gátolja a

biofilm képződését fogakon, amely felelős a későbbi fogszuvasodásért (HROMÁDKOVÁ et al. 2010). A növény kivonata aktivitást mutatott baktériumtörzsek és gombák ellen, amely a flavonoid-tartalomnak tulajdonítható, így a növényt hagyományosan különböző fertőző betegségek kezelésére használják (ZHANG et al. 2013). Kimutatták továbbá citotoxikus hatását HeLa sejtvonalakon (EID et al. 2015), valamint egy naftokinon-származék oszteoklasztok kialakulását gátló hatását (CHIOU et al. 2010).

A *Fallopia japonica*-hoz hasonlóan a *F. sachalinensis* rizómáját is számos betegség kezelésére alkalmazzák, amelyekért elsősorban antrakinon-származékokat tesznek felelőssé (BALOGH 2008). A növény levélkivonata hatásosnak tűnt néhány növényi betegség megfékezésében (HROMÁDKOVÁ et al. 2010, MARIGO és PAUTOU 1998), például alma, begónia, uborka és búza lisztharmat-fertőzése, illetve az édes paprika szürkerothadása ellen is (BALOGH 2008). A *F. japonica* jelentős allelopátiás potenciállal is rendelkezik (CSISZÁR et al. 2012).

A *Fallopia* fajok nektárt termelnek (KOVÁROVÁ et al. 2011), így például a *F. japonica* kitűnő táplálékforrás méhek számára (BARNEY et al. 2006). A *F. japonica*-t és a *F. sachalinensis*-t takarmányként használják a levelekben található magas fehérjetartalom miatt (MARIGO és PAUTOU 1998). Évekig folytak kísérletek házi- és vadállatok számára történő termesztésükre (BALOGH 2008).

A növények használhatók a nehézfémek által szennyezett talajok mentesítésére, mivel képesek nehézfémeket felhalmozni (MARIGO és PAUTOU 1998, BALOGH 2008, KOVÁROVÁ et al. 2011). A *F. japonica* lehetséges felhasználását, mint nehézfém-megkötő Európában és Japánban is vizsgálták, mivel leveleiben és gyökereiben (főként a sejtfalakban) képes például rezet, cinket és kadmiumot akkumulálni (BARNEY et al. 2006). A *Fallopia* fajokat továbbá alkalmazták folyópartok, homokbuckák megerősítésére, valamint meddőhányók stabilizálására is (BALOGH 2008).

Az óriáskeserűfüvek magas növekedési rátájuk és biomassza-termelőségük miatt energianövényként hasznosíthatók, mivel teljes fűtőértékük a fás növényekéhez hasonló (KOVÁROVÁ et al. 2011).

Irodalomjegyzék

- AGUILERA A. G., ALPERT P., DUKES J. S., HARRINGTON R. 2010: Impacts of the invasive plant *Fallopia japonica* (Houtt.) on plant communities and ecosystem processes. *Biological Invasions* 12(5): 1243–1252. <http://dx.doi.org/10.1007/s10530-009-9543-z>
- BAILEY J. P. 2003: Japanese knotweed s.l. at home and abroad. In: CHILD L., BROCK J., BRUNDU G., PRACH K., PYŠEK P., WADE P. M., WILLIAMSON M. (eds.) *Plant invasions: Species ecology and ecosystem management*. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 183–196.
- BAILEY J., WISSKIRCHEN R. 2006: The distribution and origins of *Fallopia xbohemica* (Polygonaceae) in Europe. *Nordic Journal of Botany* 24(2): 173–199. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1756-1051.2004.tb00832.x>

- BALOGH L. 2004: Japánkeserűfű-fajok (*Fallopia* sectio *Reynoutria*). In: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z. (szerk.) Biológiai inváziók Magyarországon: Özönnövények. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 9, Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 207–253.
- BALOGH L. 2008: Japanese, giant and Bohemian knotweed (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr., *F. sachalinensis* (Frdr. Schmidt) Ronse Decr. and *F. ×bohemica* (Chrtek et Chrtková) J. P. Bailey). In: BOTTA-DUKÁT Z., BALOGH L. (eds.) The most important invasive plants in Hungary. Hungarian Academy of Sciences, Institute of Ecology and Botany, Vácrátót, pp. 13–33.
- BALOGH L. 2009: *Fallopia* Adans. (s. l.) [incl. *Bilderdykia* Dumort., *Reynoutria* Houtt., *Polygonum* sect. *Tiniaria* Meissner et *Pleuropterus* (Turcz.) Benth.] – Keserűfű (p. p.), óriáskeserűfű. In: KIRÁLY G. (szerk.) Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvald, pp. 112–113.
- BALOGH L. 2012: Cseh óriáskeserűfű (*Fallopia ×bohemica* (Chrtek & Chrtková) J. P. Bailey), japán óriáskeserűfű (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.), szahalini óriáskeserűfű (*Fallopia sachalinensis* (F. Schm.) Ronse Decr.). In: CSISZÁR Á. (szerk.) Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, pp. 48–55.
- BARNEY J. N., THARAYIL N., DiTOMMASO A., BHOWMIK P. C. 2006: The biology of invasive alien plants in Canada. 5. *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc. [= *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.]. Canadian Journal of Plant Science 86(3): 887–905.
<http://dx.doi.org/10.4141/P05-170>
- BEERLING D. J., BAILEY J. P., CONOLLY A. P. 1994: *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene (*Reynoutria japonica* Houtt.; *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc.). Journal of Ecology 82(4): 959–979. <http://dx.doi.org/10.2307/2261459>
- BEERLING D. J., HUNTLEY B., BAILEY J. P. 1995: Climate and the distribution of *Fallopia japonica*: use of an introduced species to test the predictive capacity of response surfaces. Journal of Vegetation Science 6(2): 269–282. <http://dx.doi.org/10.2307/3236222>
- BÉKÉSINÉ KALLENBERGER H., BENCSIK T., FARKAS Á., BALOGH L., PAPP N. 2012: A *Fallopia sachalinensis* és *F. ×bohemica* fajok összehasonlító szövettani vizsgálata. In: PAPP N. (szerk.) XIV. Magyar Növényanatómiai Szimpózium, 2012.09.28., Pécs, Program és összefoglalók, pp. 45–46.
- BÉKÉSI-KALLENBERGER H., PAPP N., BENCSIK T., BALOGH L., HORVÁTH GY. 2013: Ethnopharmacological and phytochemical data of *Fallopia* species. In: MARCULESCU A. (ed.) The Vth Symposium of Ethnopharmacology with international participation, 21–23 June 2013, Brasov. Romanian Society of Ethnopharmacology, p. 63.
- BÍMOVÁ K., MANDÁK B., PYŠEK P. 2003: Experimental study of vegetative regeneration in four invasive *Reynoutria* taxa (Polygonaceae). Plant Ecology 166: 1–11.
<http://dx.doi.org/10.1023/A:1023299101998>
- BORHIDI A. 1998: Polygonanae. In: A zárwatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, p. 178.
- CHAN M. M-Y. 2002: Antimicrobial effect of resveratrol on dermatophytes and bacterial pathogens of the skin. Biochemical Pharmacology 63(2): 99–104.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0006-2952\(01\)00886-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-2952(01)00886-3)
- CHEN H., TUCK T., JI X., ZHOU X., KELLY G., CUERRIER A., ZHANG J. 2013: Quality assessment of Japanese knotweed (*Fallopia japonica*) grown on Prince Edward Island as a source of resveratrol. Journal of Agricultural and Food Chemistry 61(26): 6383–6392.
<http://dx.doi.org/10.1021/jf4019239>
- CHI Y. C., LIN S. P., HOU Y. C. 2012: A new herb–drug interaction of *Polygonum cuspidatum*, a resveratrol-rich nutraceutical, with carbamazepine in rats. Toxicology and Applied Pharmacology 263(3): 315–322. <http://dx.doi.org/10.1016/j.taap.2012.07.003>

- CHIOU W. F., LIAO J. F., HUANG C. Y., CHEN C. C. 2010: 2-Methoxystypandrone represses RANKL-mediated osteoclastogenesis by down-regulating formation of TRAF6-TAK1 signalling complexes. *British Journal of Pharmacology* 161(2): 321–335.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1476-5381.2010.00823.x>
- CSISZÁR Á., KORDA M., SCHMIDT D., ŠPORČIĆ D., TELEKI B., TIBORCZ V., ZAGYVAI G., BARTHA D. 2012: Néhány inváziós és potenciálisan inváziós neofiton allelopátiás hatásának vizsgálata. *Botanikai Közlemények* 99(1–2): 159–171.
- DU J., SUN L.-N., XING W.-W., HUANG B.-K., JIA M., WU J.-Z., ZHANG H., QIN L.-P. 2009: Lipid-lowering effects of polydatin from *Polygonum cuspidatum* in hyperlipidemic hamsters. *Phyto-medicine* 16: 652–658. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2008.10.001>
- EID S. Y., EL-READI M. Z., ASHOUR M. L., WINK M. 2015: *Fallopia japonica*, a natural modulator, can overcome multidrug resistance in cancer cells. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Article ID 868424, 1–8. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/868424>
- FAN P., MARSTON A., HAY A. E., HOSTETTMANN K. 2009: Rapid separation of three glucosylated resveratrol analogues from the invasive plant *Polygonum cuspidatum* by high-speed counter-current chromatography. *Journal of Separation Science* 32 (17): 2979–2984.
<http://dx.doi.org/10.1002/jssc.200900057>
- FORMAN J., KESSELI R. V. 2003: Sexual reproduction in the invasive species *Fallopia japonica* (Polygonaceae). *American Journal of Botany* 90: 586–592.
<http://dx.doi.org/10.3732/ajb.90.4.586>
- FRANTIČ T., KOVÁŘOVÁ M., KOBLIOVÁ H., BARTŮŇKOVÁ K., NÝVLTOVÁ Z., VOSÁTKA M. 2013: Production of medically valuable stilbenes and emodin in knotweed. *Industrial Crops and Products* 50: 237–243. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.07.017>
- GERBER E., KREBS C., MURRELLA C., MORETTIB M., ROCKLINC R., SCHAFFNERA U. 2008: Exotic invasive knotweeds (*Fallopia* spp.) negatively affect native plant and invertebrate assemblages in European riparian habitats. *Biological Conservation* 141: 646–654.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2007.12.009>
- GRIMSBY J. L., TSIRELSON D., GAMMON M. A., KESSELI R. 2007: Genetic diversity and clonal vs. sexual reproduction in *Fallopia* spp. (Polygonaceae). *American Journal of Botany* 94 (6): 957–964. <http://dx.doi.org/10.3732/ajb.94.6.957>
- HAJZEROVÁ L., REIF J. 2014: Bird species richness and abundance in riparian vegetation invaded by exotic *Reynoutria* spp. *Biologia* 69: 247–253. <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-013-0296-x>
- HEGI G. 1910: *Illustrierte Flora von Mittel-Europa*. Munich, 3: 189–190.
- HOLLINGSWORTH M. L., BAILEY J. P. 2000: Evidence for massive clonal growth in the invasive weed *Fallopia japonica* (Japanese Knotweed). *Botanical Journal of the Linnean Society* 133: 463–472. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2000.tb01589.x>
- HROMÁDKOVÁ Z., HIRSCH J., EBRINGEROVÁ A. 2010: Chemical evaluation of *Fallopia* species leaves and antioxidant properties of their non-cellulosic polysaccharides. *Chemical Papers* 64 (5): 663–672. <http://dx.doi.org/10.2478/s11696-010-0054-2>
- HUANG Q., LU G., SHEN H.-M., CHUNG M. C. M., ONG C. N. 2007: Anti-cancer properties of anthraquinones from rhubarb. *Medicinal Research Reviews* 27(5): 609–630.
<http://dx.doi.org/10.1002/med.20094>
- KIM J. Y., PARK C.-W. 2000: Morphological and chromosomal variation in *Fallopia* section *Reynoutria* (Polygonaceae) in Korea. *Brittonia* 52(1): 34–48. <http://dx.doi.org/10.2307/2666492>
- KIM K. W., HA K. T., PARK C. S., JIN U. H., CHANG H. W., LEE I. S., KIM C. H. 2007: *Polygonum cuspidatum*, compared with baicalin and berberine, inhibits inducible nitric oxide synthase and cyclooxygenase-2 gene expressions in RAW 264.7 macrophages. *Vascular Pharmacology* 47(2–3): 99–107. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vph.2007.04.007>

- KOVÁROVÁ M., BARTŮNKOVÁ K., FRANTÍK T., KOBLIHOVÁ H., PRCHALOVÁ K., VOSÁTKA M. 2010: Factors influencing the production of stilbenes by the knotweed, *Reynoutria ×bohemica*. BMC Plant Biology 10: 19. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2229-10-19>
- KOVÁROVÁ M., FRANTÍK T., KOBLIHOVÁ H., BARTŮNKOVÁ K., NÝVLTOVÁ Z., VOSÁTKA M. 2011: Effect of clone selection, nitrogen supply, leaf damage and mycorrhizal fungi on stilbene and emodin production in knotweed. BMC Plant Biology 11: 98. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2229-11-98>
- LIU F., LI F. S., FENG Z. M., YANG Y. N., JIANG J. S., LI L., ZHANG P. C. 2015: Neuroprotective naphthalene and flavan derivatives from *Polygonum cuspidatum*. Phytochemistry 110: 150–159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2014.12.007>
- MARIGO G., PAUTOU G. 1998: Phenology, growth and ecophysiological characteristics of *Fallopia sachalinensis*. Journal of Vegetation Science 9(3): 379–386. <http://dx.doi.org/10.2307/3237102>
- MIZUTANI, J. 1996: Plant ecochemicals which may play important roles in complex interactions between higher plants. FWCA Book Abstr., p. 161.
- MOLNÁR B. 1991: A japánkeserűfű (*Reynoutria japonica* Houutt.) fitokémiai vizsgálata. Gyógyszerészdoktori értekezés. Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs, 69 p.
- MOLNÁR V. A. 2009: Növények és emberek. Egy szeretetre méltó tudomány története. Kitalabel Kiadó, Biatorbágy, 200 pp.
- MURAI Y., SETOGUCHI H., KITAJIMA J., IWASHINA T. 2015: Altitudinal variation of flavonoid content in the leaves of *Fallopia japonica* and the needles of *Larix kaempferi* on Mt. Fuji. Natural Product Communications 10(3): 407–11.
- MURRELL C., GERBER E., KREBS C., PAREPA M., SCHAFFNER U., BOSSDORF O. 2011: Invasive knotweed affects native plants through allelopathy. American Journal of Botany 98(1): 38–43. <http://dx.doi.org/10.3732/ajb.1000135>
- PARK C. S., LEE Y. C., KIM J. D., KIM H. M., KIM C. H. 2004: Inhibitory effects of *Polygonum cuspidatum* water extract (PCWE) and its component resveratrol [correction of rasveratrol] on acyl-coenzyme A-cholesterol acyltransferase activity for cholesteryl ester synthesis in HepG2 cells. Vascular Pharmacology 40(6): 279–84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vph.2004.01.003>
- PENG W., QIN R., LI X., ZHOU H. 2013: Botany, phytochemistry, pharmacology, and potential application of *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc.: a review. Journal of Ethnopharmacology 148(3): 729–745. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.05.007>
- QIAN G., LEUNG S. Y., LU G., LEUNG K. S. 2008: Optimization and validation of a chromatographic method for the simultaneous quantification of six bioactive compounds in *Rhizoma et Radix Polygoni Cuspidati*. Journal of Pharmacy and Pharmacology 60(1): 107–113. <http://dx.doi.org/10.1211/jpp.60.1.0014>
- SHEN M-Y., LIU Y-J., DON M-J., LIU H-Y., CHEN Z-W., METTLING C., CORBEAU P., CHIANG C-K., JANG Y-S., LI T-H., YOUNG P., CHANG C. L. T., LIN Y-L., YANG W-C. 2011: Combined phytochemistry and chemotaxis assays for identification and mechanistic analysis of anti-inflammatory phytochemicals in *Fallopia japonica*. PLoS ONE 6(11): e27480. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0027480>
- SZABÓ, L. GY. 1997: Allelopathy – phytochemical potential – life strategy. JPTE, Pécs, 129 pp.
- TIEBRÉ M-S., BIZOUX J. P., HARDY O. J., BAILEY J. P., MAHY G. 2007: Hybridization and morphogenetic variation in the invasive alien *Fallopia* (Polygonaceae) complex in Belgium. American Journal of Botany 94(11): 1900–1910. <http://dx.doi.org/10.3732/ajb.94.11.1900>
- TIEBRÉ M-S., VANDERHOEVEN S., SAAD L., MAHY G. 2007: Hybridization and sexual reproduction in the invasive alien *Fallopia* (Polygonaceae) complex in Belgium. Annals of Botany 99(1): 193–203. <http://dx.doi.org/10.1093/aob/mcl242>

- TOWNSEND A. 1997: Japanese knotweed: a reputation lost. *Arnoldia* 57: 13–19.
- WANG C., ZHANG D., MA H., LIU J. 2007: Neuroprotective effects of emodin-8-O- β -D-glucoside in vivo and in vitro. *European Journal of Pharmacology* 577(1–3): 58–63.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejphar.2007.08.033>
- Yi T., Zhang H., Cai Z. 2007: Analysis of Rhizoma Polygoni Cuspidati by HPLC and HPLC-ESI/MS. *Phytochemical Analysis* 18(5): 387–392. <http://dx.doi.org/10.1002/pca.993>
- ZHANG L., RAVIPATI A. S., KOYYALAMUDI S. R., JEONG S. C., REDDY N., BARTLETT J., SMITH P. T., DE LA CRUZ M., MONTEIRO M. C., MELGUIZO A., JIMÉNEZ E., VICENTE F. 2013: Anti-fungal and anti-bacterial activities of ethanol extracts of selected traditional Chinese medicinal herbs. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 6(9): 673–681.
[http://dx.doi.org/10.1016/S1995-7645\(13\)60117-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1995-7645(13)60117-0)
- ZIMMERMANN K., TOPP W. 1991: Anpassungserscheinungen von Insekten an Neophyten der Gattung *Reynoutria* (Polygonaceae) in Zentraleuropa. *Zoologische Jahrbücher Systematik* 118(3–4): 377–390.

REVIEW

Botanical, phytochemical and pharmaceutical characters of *Fallopia* species adventive in Hungary

H. BÉKÉSZINÉ KALLENBERGER¹, Gy. HORVÁTH¹, L. BALOGH², V. L. BALÁZS³
and N. PAPP^{1*}

¹Institute of Pharmacognosy, University of Pécs, H–7624 Pécs, Rókus u. 2.

²Department of Natural History, Savaria Museum, H–9701 Szombathely, Kisfaludy S. u. 9.

³Institute of Biology, University of Pécs, H–7624 Pécs, Ifjúság u. 6.

*nora4595@gamma.ttk.pte.hu

Accepted: 18 January 2016

Key words: ethnobotany, *Fallopia*, histology, morphology, phytochemistry, taxonomy.

Fallopia species originate from Asia, but nowadays they are spreading in many areas of the world. In Europe, taxa have been planted in the 19th century as ornamental plants. Among the main phytochemical compounds, tannins, phenolic acids, flavonoids, stilbenes (e.g. resveratrol) and anthraquinones (e.g. emodin) can be highlighted, which have several physiological and therapeutical effects, as well. In the traditional Chinese and Japanese medicine, the rhizome of some species is used for hepatitis, high blood pressure, skin injuries and bleeding. Recently, several studies have been carried out on the antibacterial, antifungal, antioxidant, anti-inflammatory, and neuroprotective effect of the plants. In addi-

tion, preliminary pharmacological data are available on their effect against high cholesterol level and for some cancer types, as well. Some species have metal-binding property and allelopathic effect, while other taxa are studied for their agricultural production to use as fodder. The possible role of *Fallopia* species as energy plants is based on their high heating value. These results suggest further ecological, phytochemical and pharmacological studies in the future, which draw the attention for the various potential uses of these plants. This work summarizes the botanical (incl. morphological, histological, phytochemical and medicinal), as well as the historical and ethnobotanical features of *Fallopia japonica*, *F. sachalinensis* and their hybrid *F. ×bohemica*.

SZEMLE

Az *Anabaena* cianobaktérium nemzetség biotechnológiai felhasználása és taxonómiai áttekintése

HORVÁTH Nándor¹, MOLNÁR Zoltán¹ és ÖRDÖG Vince^{1,2}

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Növénybiológiai Intézet, 9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 15–17.;
horvathnandor@windowslive.com

²University of KwaZulu-Natal, School of Biological Sciences, Pietermaritzburg Campus,
3209 Scottsville, Private Bag X 01, South African Republic

Elfogadva: 2016. február 25.

Kulcsszavak: *Anabaena*, biotechnológia, cianobaktériumok, filogenetika, kékalga, taxonómia.

Összefoglalás: A cianobaktériumok alkalmazási területei rendkívül változatosak, különösen a mezőgazdaságban, az élelmiszer-kiegészítők piacán és a biotechnológiai iparban terjedtek el, de szerepük a biológiai szennyvíztisztításban is egyre nagyobb. Továbbá ismert, hogy bioaktív vegyületek széles skáláját is képesek megtermelni. A cianobaktériumok rendszertani helyének megállapítása korábban morfológiai jellemzők alapján történt. A molekuláris módszerek fejlődése magával hozta a morfológiai és molekuláris meghatározás együttes alkalmazását. Ma a taxonómiai rendszerezés már a kombinált, ún. „polifázikus” megközelítést alkalmazza, ugyanis a fajok azonosításánál molekuláris, morfológiai, fiziológiai, citológiai, toxikológiai és ökofiziológiai adatokat is figyelembe vesznek. A múltban leírt taxonok közül számos jelenleg nem elfogadott és még nagyon sok szorul revízióra. A „Süßwasserflora von Mitteleuropa” határozókönyv megközelítőleg 84 *Anabaena* fajt tart nyilván. Nagyon sok (116), korábban *Anabaena* néven szereplő cianobaktérium más nemzetségekbe került át, jelenleg 49 a *Dolichospermum*, 42 a *Trichormus*, 15 a *Chrysosporum* 10 pedig a *Sphaerospermopsis* nemzetségekhez tartozik. Az internetes AlgaBase (<http://www.algaebase.org/>) 503, míg az NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) adatbázis 559 *Anabaena* taxont tartalmaz. Jelen szemleciikk áttekintést ad az *Anabaena* nemzetség fajainak kísérleti és biotechnológiai alkalmazásáról, valamint áttekinti taxonómiai kutatásuk legújabb eredményeit.

Bevezetés

A cianobaktériumok (Cyanobacteria) Gram-negatív, oxigéntermelő fotoszintetikus prokarióták hosszú evolúciós történettel (FAY és VAN BAALEN 1987).

Ezen fotoautotróf baktériumok, a metabolikus képességek és adaptív mechanizmusok széles választékával rendelkeznek, beleértve a molekuláris nitrogén megkötését és a kromatikus adaptációt (a járulékos pigmentek megfelelő arányban való szintézisével képesek alkalmazkodni környezetük fényviszonyaihoz, BRYANT 1994). Sejtjeik színe a kékeszöldtől a vörösig változik.

A fotoszintetizáló élőlények között, a cianobaktériumok népesítik be az élőhelyek legszélesebb körét. Megtalálhatók hideg és meleg, lúgos és savas, édesvízi, sósvízi, szárazföldi, és szimbiotikus környezetben (AHMED et al. 2010). A cianobaktériumok képesek az alapvető tápelemek és anyagcseretermékek raktározására (FAY és VAN BAALEN 1987). Kizárólag a cianobaktériumokra jellemzőek a nitrogénraktárként is szolgáló cianoficin szemcsék, amelyek a citoplazmában a tilakoidmembránok között helyezkednek el (CHORUS és BARTRAM 1999). A cianobaktériumok képesek vízvirágzás okozására eutróf tavakban, rendszerint a meleg nyári időszakban. Ezeket a tömegprodukciókat általában gázvakuóllummal bíró nemzetségek (*Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis* és *Planktothrix*) váltják ki.

Jelen szemleciikkünk áttekintést nyújt az *Anabaena* nemzetségben rejlő lehetőségekről, amelyek életképes megoldásokat biztosíthatnak a globális élelmi-, energia- és környezeti problémákra, majd ismerteti a nemzetség rendszerezésének helyzetét modern polifázikus megközelítésben.

Az *Anabaena* nemzetség jelentősége a gyakorlati felhasználás szempontjából

A globális felmelegedés és a fosszilis tüzelőanyagok fogyása erős ösztönzést biztosít a nem fosszilis alternatívák alkalmazásainak irányába. Felismerték, hogy a növények általi bioüzemanyagok előállítására nem fedezi a növekvő energiaigényeket. Így jutnak mind nagyobb szerephez olyan fotoszintetizáló egysejtű vagy telepes élőlények, amelyek ígéretes alapanyagoknak bizonyulnak. A *Gloeocapsa*, az *Anabaena*, az *Arthrospira/Spirulina*, a *Cyanothece* és a *Nostoc* nemzetségekhez tartozó cianobaktériumokról már korábban bebizonyosodott, hogy hidrogén előállítására képesek (AKKERMAN et al. 2002). RAI és MALLICK (1992) a bioremediáció (a szennyezett talaj, talajvíz, felszíni víz, vagy felszíni víziüledék környezeti kockázatának csökkentése biológiai módszerekkel) területén vizsgáltak cianobaktériumokat is. Eredményeik rámutattak arra, hogy a vízoszlopon belüli, mozgásában korlátozott *Chlorella* és *Anabaena* törzsek N és P felvétele nagyobb, mint a mozgásukban szabad társaiké (RAI és MALLICK 1992). CHOI és mtsai. (1998) vizsgálatai szerint az *Anabaena* által termelt neutrális cukrokat, uronsavakat és proteineket tartalmazó flokulláns (pelyhesedést okozó)

poliszaharid a káros elemek hatékony megkötését eredményezi. Az *Anabaena subcylindrica* Borge esetében ez a Cu, Co, Pb és Mn, az *Anabaena doliolum* Bharadwaja esetében pedig az Fe és Cu megkötésében nyilvánult meg (GUPTA et al. 2013).

A cianobaktériumoknak fontos szerep jut az agro-biotechnológiában mind az integrált tápanyag-gazdálkodás, mind pedig a kártevők elleni védelem területén. A vízi és szárazföldi élőhelyek elsődleges benépesítőiként, kulcsszereplők a talajtermékenység egyensúlyának fenntartásában, illetve az élelmiszer-piramis alappilléreiként is számon tarthatók (PRASANNA et al. 2008). Észak- és Kelet-Indiában a rizsföldek vizsgálatakor olyan, a molekuláris nitrogén megkötésére képes nemzetségek domináns (40–90%) jelenlétét mutatták ki, mint a *Nostoc* és az *Anabaena* (PRASANNA és NAYAK 2007).

A cianobaktériumok előnye a többi nitrogénkötővel szemben az, hogy míg a heterotróf szervezetek e tevékenységükhöz nagy mennyiségű hasznosítható szerves anyagot igényelnek, addig a cianobaktériumok szén-dioxidból és vízből, fixált szénigényüket is saját maguk fedezik. További előnyük, hogy a fixált nitrogénnek 5–88%-át a környezetükbe leadhatják (PETERSON 2001). Mutáns cianobaktérium törzs (*Anabaena variabilis* Kützinger ex Bornet et Flahault) és búza nitrogénmentes tápoldatban történő együttes tenyésztése során a búza összes N-tartalma elérte a nitráttáplálású búzaintervallum nitrogéntartalmának 85%-át, emellett a cianobaktériumok fotoszintézise során kibocsátott oxigén elősegítette a búza gyökérlégzését vízkultúrában (SPILLER és GUNASEKARAN 1991). Rizskultúrákban a cianobaktériumok által fixált nitrogén mennyisége átlagosan évi 49 kg/ha-ra tehető. A szimbióta *Anabaena azollae* Strasburger cianobaktériumnak évi 30–80 kg/ha nitrogénkötést tulajdonítanak, ez az érték pedig megegyezik a talajok diazotróf mikroszervezetei által fixált mennyiséggel (METTING 1994).

Az *Anabaena* nemzetség egyes tagjainak antifungális (gombaölő) hatását is kimutatták. Az *Anabaena laxa* A. Braun kivonata, a „laxaphycin” hatásos volt 5, köztük az *Aspergillus oryzae* (Ahlb.) E. Cohn, *Candida albicans* (C. P. Robin) Berkhout és *Penicillium notatum* Thom gombára (FRANKMÖLLE et al. 1992). A *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) W. C. Snyder et H. N. Hans és a *Fusarium moniliforme* J. Sheld. ellen a paradicsomot komposzthoz adott *Anabaena laxa* törzsszel sikerült megvédeni (PRASANNA et al. 2013). A fungicid hatású *Anabaena laxa* kezelés erősítette a növény védekezőképességét a növénypatogén gombával szemben. Kimutatták, hogy az *Anabaena laxa* hatásos fungicid vegyülete hasonlít a *Lyngbya majuscula* Harvey ex Gomont által termelt „majusculamid”-hoz (GUPTA et al. 2013).

Az NYME-MÉK Növénybiológiai Intézetében anyagcseretermékeik felhasználhatósága kapcsán vizsgáltak *Anabaena* törzseket. ÖRDÖG és mtsai. (1995)

növényi növekedésszabályozó anyagokat (PGR) termelő alga törzsekkel kísérleteztek. Növekedésserkentés tekintetében, az *Anabaena variabilis* és az *Anabaena cylindrica* Lemmermann citokinin- és auxintermelése bizonyult a legígéretesebbnek. ÖRDÖG és PULZ (1995) az uborka sziklevelel végzett biotesztjei szemmel látható citokinin-szerű aktivitást mutattak az *Anabaena torulosa* Lagerheim ex Bornet et Flahault esetében is. MOLNÁR és ÖRDÖG (1996) nyolc *Anabaena* törzsből négy esetében mutattak ki citokinin-szerű hatást az uborka sziklevelel megnyúlási és/vagy a szója kallusz növekedési bioteszttel. Céljuk az volt, hogy a növénytermesztésben külső hormon forrásként alkalmazható törzseket találjanak. JÄGER és mtsai. (2010) sok más MACC törzs között az MACC 643 (*Anabaena* sp.) törzs kukoricára gyakorolt citokinin-, auxinszerű hatását vizsgálták.

A cianobaktériumok más mikroorganizmusokra gyakorolt növekedést serkentő és gátló hatását ugyancsak tanulmányozták. Figyelemre méltónak bizonyult kettő, saját gyűjtésű *Anabaena* sp. növekedést stimuláló hatása a *Bacillus thuringiensis* Kurstaki és *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn fajokra nézve (SZIGETI et al. 1996). ÖRDÖG (1993) a szűrőtáplálkozású busa fajokkal etetési kísérleteket végzett alga- és cianobaktérium-tenyészeteket adva a halaknak. Az alkalmazott tenyészetek között az *Anabaena flos-aquae* Brébisson ex Bornet et Flahault fajt is vizsgálták. Szintén folytak kutatások *Anabaena* törzsek bevonásával, melyek során mezőgazdasági és gyógyszeripari (pl.: tumorelles hatás) célra alkalmas algákat kerestek (ÖRDÖG et al. 2004).

A cianobaktériumok taxonómiai áttekintése

A cianobaktériumok rendszere – mint más élőlénycsoportoké – állandó átalakuláson megy keresztül. A fajok osztályozását folyamatosan felülvizsgálják és átdolgozzák (KOMÁREK és ANAGNOSTIDIS 1986, 1989, ANAGNOSTIDIS és KOMÁREK 1988, 1990, TURNER 1997, CASTENHOLZ 2001). Az elmúlt években az ultrastrukturális tanulmányokból, ökológiai elemzésekből és különösen a molekuláris biológiából származó új adatok jelentősen megváltoztatták a cianobaktériumok taxonómiáját. A modern, polifázikus (kombinált) módszertani megközelítés a cianobaktériumok jobb azonosíthatóságát és sokféleségének pontosabb meghatározását teszi lehetővé (KORELUSOVÁ 2008). Az egyik elterjedt osztályozási rendszer a cianobaktériumokat hat rendre osztja fel (CAVALIER-SMITH 2002):

I. rend: Chroococcales (WETTSTEIN 1924, átdolgozva RIPPKA et al. 1979, JOOSTEN 2006,

II. rend: Gloeobacterales (CAVALIER-SMITH 1998, átdolgozva CAVALIER-SMITH 2002 által),

III. rend: Nostocales (GEITLER 1925, átdolgozva CASTENHOLZ 1989, majd CAVALIER-SMITH 2002 által),

IV. rend: Oscillatoriales (ELENKIN 1934, átdolgozva KOMÁREK és ANAGNOSTIDIS 2005 által),

V. rend Pseudanabaenales (LAUTERBORN 1915, átdolgozva CAVALIER-SMITH 2002 által),

VI. rend: Synechococcales (CAVALIER-SMITH 2002 által),

Az *Anabaena* nemzetséget Bory de Saint-Vincent hozta létre 1822-ben, neve a görög „anabaino” szóból ered, ami „emelkedik, erősödik” jelentéssel bír (BORNET és FLAHAULT 1886). Hagyományos értelemben az *Anabaena* nemzetség planktonikus és bentikus törzsek széles skáláját tartalmazta (GEITLER 1932, ELENKIN 1938, STARMACH 1966). A GEITLER (1932) által közölt 57 *Anabaena* faj volt éveken keresztül a fő hivatkozási alap fajaik rendszertani besorolására. Az *Anabaena* Bory ex Bornet et Flahault nemzetség KOMÁREK és ANAGNOSTIDIS (1989) szerint a Nostocales rendhez tartozik. A közelmúltban a fonalas heterocitás cianobaktériumokhoz, a Nostocales rendbe és a Nostocaceae családba sorolták (RIPPKA et al. 2001).

Az *Anabaena* taxonok morfológiai alapú rendszerezése

Az *Anabaena* nemzetség morfológiai jellemzőit leíró korábbi közlemények korlátozott mértékben tértek ki a tenyésztési körülmények hatására (WILLAME et al. 2006). Már régóta ismert, hogy a hosszú távú törzsfenntartás jelentős morfológiai változásokat okozhat a törzsekben (ANAND 1988). Így aztán téves lehet a morfológiai alapú azonosítás, ha az a természetből izolált cianobaktériumok tenyészetéből huzamosabb idő elteltével történik (KOMÁREK és ANAGNOSTIDIS 1989). A közlemények egy részének másik gyenge pontja az, hogy morfológiai adatok nélkül (leírás, méretek, mikrofotográfiák vagy rajzok) használják a klaszikus fajneveket. Ezek azért keltenek zavart, mert az értelmezésük eltérhet különböző szerzők közléseiben (ZAPOMĚLOVÁ 2008). Nem egyértelmű például az *Anabaena circinalis* Rabenhorst ex Bornet et Flahault és az *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet et Flahault morfológiai alapú megkülönböztetése (BELTRAN és NEILAN 2000), ugyanis a leírások alapján a két faj összetéveszthető egymással. Átfedések néhány más *Anabaena* faj leírásánál is megfigyelhetők.

FJERDINGSTAD (1966) az elsők között volt, aki felhívta a figyelmet arra, hogy az *Aphanizomenon* nemzetség könnyen összetéveszthető az *Anabaena* nemzetséggel. KOMÁREK és KOVÁČIK (1989) értékelték a két nemzetség megkülönböztetésére használt morfológiai jellemzőket és egyetlen megbízható nemzetség-specifikus határozójegynek a trichómák struktúráját találták.

RIPPKA és mtsai. (1979) megjegyezték, hogy a morfológiai határ az *Anabaena* és a *Nostoc* nemzetségek között sem minden esetben világos. A két nemzetség közötti különbség hagyományosan a kolóniaképzés jellegén alapult, de a *Nostoc* fajokra jellemző, természetes körülmények között képződő kocsonyás kolóniák ritkán alakulnak ki tenyészetekben. Az *Anabaena* nemzetség morfológiailag hasonlít a *Nostoc* Vaucher ex Bornet et Flahault nemzetséghez miközben a molekuláris eredmények azt mutatják, hogy ez a két nemzetség genetikailag jól elkülönül egymástól (RAJANIEMI et al. 2005a).

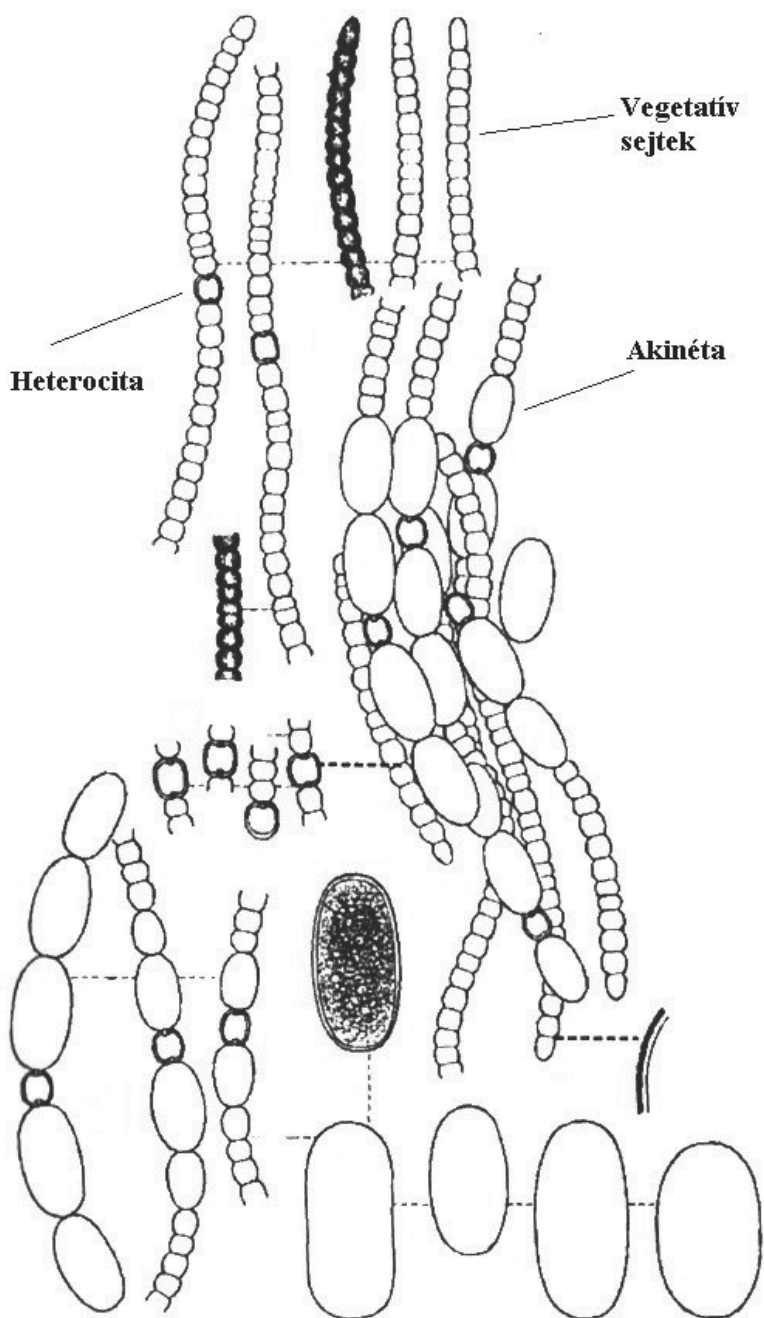
Az *Anabaena* nemzetség meglehetősen heterogén, mivel a nemzetségen belül két csoportot is megkülönböztethetünk, amelyek a planktonikus és a perifitikus életmódjuk (illetőleg életformájuk szerint lehetnek szoliter, klasztert alkotó vagy algaszönyeget képző fajok), és különösen azon képességük alapján térnek el, hogy alkalmasak-e gázvakuólumok képzésére (KOMÁREK és ANAGNOSTIDIS 1989). Ezek egyrészt a tipikus *Anabaena* fajok (*Anabaena* alnemzetség, *A. oscillarioides* Bory ex Bornet et Flahault típusú fajok, 1. ábra), melyek gázvakuólum nélküli filamentumokat hoznak létre, majd a szubsztrátumok felületén szönyeget alkotva lebegnek vagy a talajban élnek. Másrészt pedig vannak a planktonikus *Anabaena* fajok (*Dolichospermum* alnemzetség Ralfs ex Bornet et Flahault). KOMÁREK és ANAGNOSTIDIS (1989) szerint ezek az *Anabaena flos-aquae* Brébisson ex Bornet et Flahault típusú fajok, melyek rendszerint szoliter trichómákként növekednek vagy trichómacsoportokban, gázvakuólumokkal (aerotópok). A jelenlegi molekuláris vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a bentikus és a planktonikus *Anabaena* törzsek nem monofiletikusak. A planktonikus *Anabaena* törzseket egy egyesített klaszterbe helyezték az *Aphanizomenon* törzsekkel, arra utalva, hogy azok, a genetikai adatok szerint egyetlen nemzetséggént kezelhetők (RAJANIEMI et al. 2005b).

Heterociták és akinéták

Néhány fonalas cianobaktériumnál, a fonal vegetatív sejtjeitől morfológiáját és funkcióját tekintve is eltérő két sejtípus található, a heterociták és az akinéták.

A heterocita a légköri nitrogénkötés helye, számából következtetni lehet a fixált nitrogén mennyiségére. A heterociták fizikailag a következőkben különböznek a vegetatív sejtektől: nagyobb méretűek, vastagabb a sejtfaluk és kevésbé szemcsés citoplazmájuk van (HASELKORN 1978). A heterociták hosszúsága 5–17 μm , szélessége pedig kb. 5–17 μm között alakul. A vegetatív sejtek hosszúsága 2,5–14 μm , szélességük szintén 2,5–14 μm közé tehető (ZAPOMĚLOVÁ 2008).

Az akinéta (görögül „akinetos”, ami mozdulatlant jelent) egyes cianobaktériumok nyugvó állapota, mely a kedvezőtlen körülmények hatásá-



1. ábra. *Anabaena oscillarioides* Bory ex Bornet et Flahault típusfaj (KOMÁREK 1996).
Figure 1. *Anabaena oscillarioides* Bory ex Bornet et Flahault type species (KOMÁREK 1996).

ra alakul ki (ADAMS 2000). Az akinéták képesek ellenállni a hidegnek, a sötétségnek és a kiszáradásnak. Az akinéták hosszúsága (kb. 10–40 μm) és szélessége (kb. 7–25 μm) fajtól függően változhat, színük jellemzően sárgás, barnás (ZAPOMĚLOVÁ 2008). Az *Anabaena* nemzetség azonosításakor bizonyos jellemzők használata szerzőnként eltérhet. HINDÁK (2000) például az *Anabaena* meghatározáshoz elsősorban az akinéták elhelyezkedését, a terminális sejtek alakját és a vegetatív sejtek átmérőjét használta. RAJANIEMI et al. (2005a) szerint a legfontosabb jellemzők az akinéták mérete és elhelyezkedése. STULP (1982) emellett a heterociták morfológiai jellemzőit, és az akinéták heterocitákhoz viszonyított elhelyezkedését is figyelembe vette.

Anabaena taxonok molekuláris biológiai vizsgálatának eredményei

Számos molekuláris megközelítést vezettek be és teszteltek széleskörűen. Ilyenek például a DNS-hibridizáció, az RFLP (restrikciós fragmenthossz-polimorfizmus) és a 16S rRNS génszekvenciákra alapuló filogenetikai elemzés. Ez utóbbi bizonyult a leginkább alkalmazhatónak a hagyományos módszerekkel összevetve (PALINSKA et al. 2006). Jelenleg ez az elsődleges módszer a cianobaktérium kládok nemzetség szintű meghatározásához. Várhatóan, következő lépésként a teljes genomok szekvenálása jellemzi majd a molekuláris módszereket (LARSSON et al. 2011).

A különböző *Anabaena* törzseknek eddig már számos genomrészletét szekvenálták (www.ncbi.nlm.nih.gov). Ezekből a szekvenciákból a 16S rRNS, az *ITS1*, az *rbcLX* és a *rpoB* géneket vizsgálták részletesen és ez alapján vontak le taxonómiai következtetéseket (LI és WATANABE 2001, GUGGER et al. 2002, RAJANIEMI et al. 2005a, 2005b, WILLAME et al. 2006). A vizsgálatok kimutatták, hogy az *Anabaena* és *Aphanizomenon* törzsek mind morfológiai mind molekuláris jellemzők alapján egymással átfedésben vannak és azok egyetlen nemzetséghez történő hozzárendelését javasolták (RAJANIEMI et al. 2005b). A *Dolichospermum* alnemzetséget Komárek és Anagnostidis korábban önálló planktonikus *Anabaena* csoportnak javasolták az *Aphanizomenon* nélkül (RAJANIEMI et al. 2005b). A jelenleg rendelkezésre álló szekvenciákból úgy tűnik a 16S rRNS gén alkalmas a leginkább arra, hogy összehasonlítsunk morfológiai és molekuláris tulajdonságokat, legalább is a planktonikus *Anabaena* csoporton belül.

Az említett génszakaszok mellett, vizsgálják további gének alkalmazhatóságát is az *Anabanea* fajokra. A *nifH* gén adatbázisa a mikroszervezetek egyik legnagyobb nem riboszomális adathalmaza (SINGH et al. 2013). A *nifD* gén ugyanilyen fontos gén, amely több lehetőséget biztosíthatna az egymással nagyon sok hasonlóságokat mutató nitrogénfixálók (*Anabaena*, *Aphanizomenon*)

törzsfajlásának és filogenetikai jellemzőinek megismeréséhez (ROESELERS et al. 2007).

Molekuláris adatokon alapuló filogenetikai vizsgálatok jelentős különbséget mutattak a baktériumszőnyeget képző bentikus és a gázvakuólumokkal rendelkező planktonikus fajok között. Ezen eredmények szerint a planktonikus *Anabaena* fajok közelebb állnak az *Aphanizomenon*-hoz, így azokat két nemzetségben különítették el: *Dolichospermum* és *Sphaerospermopsis*. Az eredeti *Anabaena* nemzetség az átdolgozás értelmében közelebb áll a *Trichormus*, a *Nostoc*, a *Cylindospermum* és *Wolleea* nemzetségeket tartalmazó nagy kládhoz (az evolúció kladogram vagy fa ága), de pontos helye tisztázatlan (WERNER et al. 2012). Továbbá lehetséges ezen klaszter szeparálása, további nemzetségekbe való átalakítása. A planktonikus fajok leszűkült/elkeskenyedő sejtvégződés-sel bíró csoportját (bennük eredetileg *Anabaena* és *Aphanizomenon* fajokkal) szintén elkülönült filogenetikai klaszterként kezelték, majd saját nemzetséget (*Chrysosporum*) hoztak létre nekik. A bentikus *Anabaena* sensu stricto klaszter tartalmaz elkeskenyedő trichómájú fajokat, főként trópusi élőhelyeken, amelyek nemzetség szintű elkülönítése ugyancsak lehetséges. Modern kutatási eredmények szerint a bentikus *Anabaena* fajok, melyek heterocitáinak mindkét oldalán van akinéta (ide tartozik a típusfaj, az *Anabaena oscillarioides* Bory ex Bornet et Flahault), közel állnak a *Wolleea* nemzetséghez, így végeredmények itt csak további taxonómiai és nevezéktani változtatások után várhatók (KOMÁREK 2013).

A „Süßwasserflora von Mitteleuropa” (Közép-Európa Édesvízi Növényvilágának Határozókönyve) című, a cianobaktériumok heterocitás nemzetségeit magába foglaló könyvsorozat legújabb, 2013-as kiadása szerint 30 európai és 30 Európán kívüli bentikus *Anabaena* faj elfogadott, illetve további 24 kerül említésre a „felülvizsgálatra váró fajok” kategóriában (KOMÁREK 2013). 116 korábban *Anabaena* nemzetség alatt szereplő taxon került át a következő nemzetségekbe:

A „planktonikus *Anabaena*”-khoz, vagyis a *Dolichospermum* (Ralfs ex Bornet et Flahault) Wacklin, Hoffman et Komárek 2009 nemzetséghez 49 faj tartozik, amiből 15 Európán kívüli a szerző szerint (WACKLIN et al. 2009). A felülvizsgálatra váró 7-ből pedig 6 fajneve még mindig *Anabaena* nemzetségnéven szerepel. ZAPOMĚLOVÁ és mtsai. (2011) a *Dolichospermum* nemzetségből 10 fajt különített el, azok akinétái ugyanis gömb alakúak és a heterocitákkal határosak, következésképpen számukra *Sphaerospermopsis* (ZAPOMĚLOVÁ et al. 2010) néven új nemzetséget hoztak létre. A 10-ből 5 faj helyzete még mindig tisztázatlan, közöttük *Anabaena* és *Aphanizomenon* nemzetségnévvel ellátott fajok vannak. A *Trichormus* (Ralfs ex Bornet et Flahault) (KOMÁREK és ANAGNOSTIDIS 1989) nemzetség, bár megjelenésében hasonló az *Anabaena* nemzetséghez, akinétaképző stratégiája teljesen eltérő és a *Nostoc* nemzetséghez közelít. 42 faj

közül 4 még mindig *Anabaena*-ként van feltüntetve a „tiszttáztalan” *Trichormus* fajok között. A *Chrysosporum* (ZAPOMĚLOVÁ et al. 2011) nemzetség 15 faja közül 12 *Anabaena* volt korábban, a fennmaradó 3 pedig *Aphanizomenon*. A nemzetség érdekessége, hogy tisztán molekuláris szekvenálás által van elkülönítve.

A polifázikus megközelítés

A polifázikus megközelítés (kombinált módszertani megközelítést, amely a fajok meghatározásánál molekuláris, morfológiai, fiziológiai, citológiai, toxikológiai és ökofiziológiai adatokat is figyelembe vesznek) az egyik legígéretesebb módszer nagy mikrobaközösségek biológiai változatosságának elemzésére (KOMÁREK 2013).

A modern taxonómia célja olyan osztályozási rendszer készítése, amely tükrözi az evolúciós történetet. A cianobaktériumok az eubaktériumokhoz tartoznak, de a citomorfológiájuk, ökofiziológiájuk és a bioszférában betöltött funkciójuk világosan elkülöníti őket minden más eubaktériumtól (KOMÁREK 2006). Morfológiailag olyannyira változatosak, hogy még a molekuláris módszerek alkalmazása előtt is lehetséges volt a gondos, taxonokban gazdag alaktani besorolásuk. Ez pedig hozzájárult ahhoz, hogy megérthessük, mennyire bővelkedik cianobaktériumokban a bioszféra (BARKER et al. 1999). Azonban az elektronmikroszkópia, a részletes biokémiai tanulmányok, illetve különösen a molekuláris módszerek elterjedése olyan új strukturális és funkcionális ismereteket nyújtottak, melyek a fénymikroszkóp előtt mindvégig rejtve maradtak (FLETCHNER et al. 2002). Ennek eredményeként történt meg a már korábban említett 4 nemzetség (*Dolichospermum*, *Trichormus*, *Chrysosporum*, *Sphaerospermopsis*) *Anabaena* nemzetségből való elkülönítése is.

A cianobaktériumok sokféleségével kapcsolatos új ismereteink szintén megváltoztatták a rendszertani besorolásuk kritériumait, emellett genetikai hasonlóságok és a származástan specifikus, DNS-szekvencia alapú változata is elérhetővé vált (KOMÁREK 2006). A modern taxonómiának muszáj molekuláris eljárásokon is alapulnia, amelyekhez társulnak ultrastrukturális, morfológiai és ökofiziológiai karakterek, illetve a ma már nélkülözhetetlen és egyenrangú polifázikus megközelítésen alapuló jellemzők (CASAMATTA et al. 2006).

Általános kihívások az *Anabaena* taxonok azonosításban

A cianobaktériumok osztályozása még mindig a könnyen alkalmazható morfológiai és ökológiai jellemzőkkel történik. Minden egymást követő tudományos korszak egyre jobb módszereket nyújt – főként a molekuláris biológia.

Sajnos, az új, molekuláris adatok nagy mennyiségének ellenére, még mindig sok a téves információ és hiba. Az adatokat online adatbázisban (NCBI, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) gyűjtik össze, amelyek áttekinthetősége nem egyszerű. Gyakoriak a téves azonosítások, a taxonómiai és ökológiai adatok hiányosak. Sokszor még az ismert hibák sem kerülnek kijavításra. A legtöbb esetben, az új információk a rosszak mellé kerülnek, így eredményezve bonyolultabb helyzetet, ami jelentősen megnöveli az elemzések idejét. Ennek ellenére, az online adatbázisok hatalmas mennyiségű kihasználatlan információt kínálnak, de elemzésüket kritikus szemlélettel kell elvégezni (KORELUSOVÁ 2008).

A morfológusok napjainkban 84 *Anabaena* fajt tartanak nyilván (KOMÁREK és MARES 2011), amelyből 24 tisztázatlan. Ezzel szemben az interneten fellelhető adatbázisok körülbelül 600 *Anabaena* faj létezését közlik. Egészen pontosan az ITIS (Integrált Taxonómiai Információs Rendszer, <http://www.itis.gov/>) 55, az Algalbase (<http://www.algalbase.org/>) 503 az NCBI (Nemzeti Biotechnológiai Információs Központ, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) pedig 559 *Anabaena* fajról szolgáltat információt. Csupán 101 cianobaktérium taxon 16S rDNS szekvenciáját határozták meg napjainkig. A molekuláris adatok nagyon fontosak taxonómiai és további filogenetikai vizsgálatokhoz. A cianobaktériumokból származó 16S rDNS szekvencia izolálhatóságát sajnos olyan tényezők akadályozzák, mint a cianobaktériumok laboratóriumi környezetben történő tenyésztettségének nehézségei vagy a monotipikus telepek természetben való korlátozott előfordulása. A monotipikus faj azt jelenti, hogy a kiterjedt area (elterjedési terület) ellenére külön alfajai nem ismertek. Ezen tényezők szintén magyarázatot adnak az eddig felfedezett fajok kisszámú szekvenciáira (KORELUSOVÁ 2008).

JOHN és mtsai. (2002) alátámasztják, hogy az *Anabaena* taxonok rendszertani besorolás nagy biztonsággal csak akinéták jelenlétében végezhető el. Kulcsjellemzők közé sorolandó az akinéta alakja és mérete, és hogy a kitartósejt a heterocita mellett van-e, illetve ha igen, csak az egyik, vagy mindkét oldalon megtalálható? Megállapításaik szerint a természetből izolált minták nagy valószínűséggel mindig képeznek akinétákat, azonban ezen képességüket gyakran elvesztik laboratóriumi törzsfenntartásuk során, majdnem biztosan válaszként a genetikai változásokra. HORI és mtsai. (2002) szerint egyes korlátozó tényezők (N-, P-, Fe-hiányos tápközeg) alkalmazása stresszhatást válthat ki és akinétaképzést eredményezhet.

Tapasztalataink alapján a legnagyobb kihívást az jelenti, hogy a vizsgálandó *Anabaena* törzsek nem axenikusak (steril), ami megnehezíti a DNS izolálást és a későbbi filogenetikai analízist. A probléma elhárítására ritkító szélesztést alkalmazunk, és a képződő szoliter telepeket vizsgáljuk molekuláris biológiai módszerekkel.

Következtetések

Amint azt több szerző (CASTENHOLZ és NORRIS 2005, KOMÁREK 2006, OREN 2011) is kiemelte, a polifázikus megközelítés a legmegbízhatóbb lehetőség a cianobaktériumok azonosítására. Jelen tanulmány azonban rámutatott arra, hogy a molekuláris technikák alkalmazása annak ellenére, hogy gyorsan terjednek, a természetből izolált cianobaktérium minták pontos és végleges meghatározásában továbbra is kihívást jelent. Várható, hogy az egyre növekvő számú faj teljes genomszekvencia-adatai elérhetők lesznek, illetve hogy a GenBank adatbázisban (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) található tévesen azonosított szekvenciák fokozatosan kiszűrhetővé válnak, majd pedig a promóter génszakaszok is felülvizsgálatra és kizárásra kerülnek. Ezen teljes genomszekvencia-kombinációk, valamint a cianobaktériumok azonosítását szolgáló alternatív módszerek segíteni fogják a meghatározást molekuláris szinten is. Azonban amíg ez nem történik meg, ezen mikroszervezetek pontos azonosítása továbbra is problematikus marad. Több molekuláris marker kombinációját kell használni a megfelelő filogenetikai elhatárolás érdekében. Sok, a múltban leírt faj közül jelenleg csupán néhány jól ismert és elfogadott, így mind több taxon szekvenálásával a rendelkezésre álló genomok száma is emelkedni fog és a közeljövőben további felülvizsgálatok várhatóak (KOMÁREK et al. 2014).

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom prof. dr. Vörös Lajosnak az áttekintéshez kapcsolódóan megfogalmazott számos építő kritikai észrevételért és javaslatért, melyek nagyban hozzájárultak jelen publikáció végső formájának létrejöttéhez. A munka a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0003 „Mikroalga biotechnológia a fenntartható mezőgazdaságban” projekt keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- ADAMS D. G. 2000: Cyanobacterial phylogeny and development: questions and challenges. In: BRUN Y. V., SHIMKETS L. J. (eds) Prokaryotic development. American Society for Microbiology, Washington, DC., pp. 51–81. <http://dx.doi.org/10.1128/9781555818166.ch3>
- AHMED M., STAL L. J., HASNAIN S. 2010: Association of non-heterocystous cyanobacteria with crop plants. *Plant and Soil* 336: 363–375. <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-010-0488-x>
- AKKERMAN I., JANSSEN M., ROCHA J., WIJFFELS R. H. 2002: Photobiological hydrogen production: photochemical efficiency and bioreactor design. *International Journal of Hydrogen Energy* 27: 1195–1208. [http://dx.doi.org/10.1016/s0360-3199\(02\)00071-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0360-3199(02)00071-x)
- ANAGNOSTIDIS K., KOMÁREK J. 1988: Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3. Oscillatoriales. *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 80:327–472.

- ANAGNOSTIDIS K., KOMÁREK J. 1990: Modern approach to the classification system of cyanophytes. Teil 5, Stigonematales. Archiv für Hydrobiologie / Algological Studies 59: 1–73.
- ANAND N. 1988: Culture studies and taxonomy of blue-green algae – certain identification problems. Archiv für Hydrobiologie Suppl. 80: 141–147.
- BARKER G. L. A., HAYES P. K., O'MAHONY S. L., VACHARAPIYASOPHON P., WALSBY A. E. 1999: A molecular and phenotypic analysis of *Nodularia* (cyanobacteria) from the Baltic Sea. Journal of Phycology 35: 931–937. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1529-8817.1999.3550931.x>
- BELTRAN E. C., NEILAN B. A. 2000: Geographical segregation of the neurotoxin-producing cyanobacterium *Anabaena circinalis*. Applied and Environmental Microbiology 66: 4468–4474. <http://dx.doi.org/10.1128/aem.66.10.4468-4474.2000>
- BORNET, É., FLAHAULT, C. 1886: Nostocacées Hétérocystées. (*Anabaena*). Annales des Sciences Naturelles, Botanique, Septième Série 7: 177–262.
- BRYANT, D. A. 1994: The Molecular Biology of Cyanobacteria. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 879 pp.
- CASAMATTA D. A., GOMEZ S. R., JOHANSEN J. R. 2006: *Rexia erecta* gen. et sp. nov. and *Capsosira lowei* sp. nov., two newly described cyanobacterial taxa from the Great Smoky Mountains. Hydrobiologia 561: 13–26. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-005-1602-6>
- CASTENHOLZ R. W. 1989: Subsection IV. Order Nostocales. In: STALEY J. T., BRYANT M. P., PFENNIG N., HOLT J. G. (eds) Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 3. Williams & Wilkins, Baltimore, Hong Kong, London, Sydney, pp. 1780–1793.
- CASTENHOLZ R. W. 2001: Phylum BX. Cyanobacteria. In: BOONE D. R., CASTENHOLZ R. W. (eds) Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2nd ed, vol. 1. Springer, New York, pp. 473–487.
- CASTENHOLZ R. W., NORRIS T. B. 2005: Revisionary concepts of species in the cyanobacteria and their applications. Archiv für Hydrobiologie (Suppl.) 159: 53–69.
- CAVALIER-SMITH T. 1998: A revised six-kingdom system of life. Biological Reviews 73: 203–266. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-185x.1998.tb00030.x>
- CAVALIER-SMITH T. 2002: The neomuran origin of archaeobacteria, the negibacterial root of the universal tree and bacterial megaclassification. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 52: 7–76. <http://dx.doi.org/10.1099/00207713-52-1-7>
- CHOI C. W., YOO S. A., OH I. H., PARK S. H. 1998: Characterization of an extracellular flocculating substance produced by a planktonic cyanobacterium, *Anabaena* sp. Biotechnology Letters 20: 643–646. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1005358204636>
- CHORUS I., BARTRAM J. 1999: Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. E & FN Spon, London, 416 pp.
- ELENKIN A. A. 1934: Ob osnovnykh principakh sistemy Cyanophyceae. Soviet Botany 1934: 51–83.
- ELENKIN A. A. 1938: Monographia algarum cyanophycearum aquidulcium et terrestrium in finibus URSS inventarum. (Sinezelenye vodorosli SSSR). Izd. AN SSSR, Moskva-Leningrad, Pars spec. 1–2, 1908 pp.
- FAY P., VAN BAALEN C. (eds) 1987: The Cyanobacteria. Elsevier, Amsterdam, 534 pp.
- FJERDINGSTAD E. 1966: Cell dimensions of some members of *Aphanizomenon* Morren (Cyanophyceae). Schweizerische Zeitschrift für Hydrobiologie 28: 133–147. <http://dx.doi.org/10.1007/bf02502772>
- FLETCHNER V. R., BOYER S. L., JOHANSEN J. R., DENOBLE M. L. 2002: *Spirirestis rafaensis* gen. et sp. nov. (Cyanophyceae), a new cyanobacterial genus from arid soils. Nova Hedwigia 74: 1–24. <http://dx.doi.org/10.1127/0029-5035/2002/0074-0001>
- FRANKMÖLLE W. P., LARSEN L. K., CAPLAN F. R., PATTERSON G. M. L., KNÜBEL G., LEVINE I. A., MOORE R. E. 1992: Antifungal cyclic peptides from the terrestrial blue-green alga

- Anabaena laxa*. I. Isolation and biological properties. *Journal of Antibiotics* 45: 1451–1457. <http://dx.doi.org/10.7164/antibiotics.45.1451>
- GEITLER L. 1925: Synoptische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht. Beihefte zum Botanischen Centralblatt 41: 163–294.
- GEITLER L. 1932: Cyanophyceae. Koeltz Scientific Books, Berlin.
- GUGGER M., LYRA C., SUOMINEN I., TSITKO I., HUMBERT J. F., SALKINOJA-SALONEN M. S., SIVONEN K. 2002: Cellular fatty acids as chemotaxonomic markers of the genera *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nostoc* and *Planktothrix* (Cyanobacteria). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 52: 1007–1015. <http://dx.doi.org/10.1099/ijs.0.01917-0>
- GUPTA V., RATHA S. K., SOOD A., CHAUDHARY V., PRASANNA R. 2013: New insights into the biodiversity and applications of cyanobacteria (blue-green algae) – Prospects and challenges. Review article. *Algal Research* 2: 79–97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.algal.2013.01.006>
- HASELKORN R. 1978: Heterocysts. *Annual Review of Plant Physiology* 29: 319–344. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.pp.29.060178.001535>
- HORI K., ISHII S., IKEDA G., OKAMOTO J., TANJI Y., WEERAPHASPHONG C., UNNO H. 2002: Behavior of filamentous cyanobacterium *Anabaena* spp. in water column and its cellular characteristics. *Biochemical Engineering Journal* 10: 217–225. [http://dx.doi.org/10.1016/s1369-703x\(01\)00185-1](http://dx.doi.org/10.1016/s1369-703x(01)00185-1)
- HINDÁK F. 2000: Morphological variation of four planktic nostocalean cyanophytes – members of the genus *Aphanizomenon* or *Anabaena*? *Hydrobiologia* 438: 107–116. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1004118213936>
- JÄGER K., BARTÓK T., ÖRDÖG V., BARNABÁS B. 2010: Improvement of maize (*Zea mays* L.) anther culture responses by algae-derived natural substances. *South African Journal of Botany* 76: 511–516. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2010.03.009>
- JOHN D. M., WHITTON B. W., BROOK A. J. 2002: The freshwater algae of the British Isles. Cambridge University Press, Cambridge, 702 pp.
- JOOSTEN A. M. T. 2006: Flora of the blue-green algae of the Netherlands. 1. The non-filamentous species of inland waters. KNNV Publishing, Utrecht, 240 pp.
- KOMÁREK J. 1996: Klíč k určování vodních květů sinic v České republice. [A key for determination of water-bloom-forming cyanobacteria in the Czech Republic]. In: MARŠÁLEK B., KERŠNER V., MARVAN P. (eds) Vodní květy sinic. [Cyanobacterial water blooms], *Nadatio flos-aquae*, Brno, pp. 22–85 (in Czech).
- KOMÁREK J. 2006: Cyanobacterial taxonomy: current problems and prospects for the integration of traditional and molecular approaches. *Algae* 21(4): 349–375. <http://dx.doi.org/10.4490/algae.2006.21.4.349>
- KOMÁREK J. 2013: Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/3: Cyanoprokaryota 3. Teil / 3rd part: Heterocytous Genera. Springer Spektrum.
- KOMÁREK J., ANAGNOSTIDIS K. 1986: Modern approach to the classification system of cyanophytes. Teil 2. Chroococcales. *Archiv für Hydrobiologie / Algological Studies* 43: 157–226.
- KOMÁREK J., ANAGNOSTIDIS K. 1989: Modern approach to the classification system of Cyanophytes, 4. Nostocales. *Archiv für Hydrobiologie Suppl.* 82: 247–345.
- KOMÁREK J., ANAGNOSTIDIS K. 2005: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Cyanoprokaryota: 2. Teil/2nd Part: Oscillatoriales. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München, 19, 759 pp.
- KOMÁREK J., KOVÁČIK L. 1989: Trichome structure of four *Aphanizomenon* taxa (Cyanophyceae) from Czechoslovakia, with notes on the taxonomy and delimitation of the genus. *Plant Systematics and Evolution* 164: 47–64. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00940429>

- KOMÁREK J., MARES J. 2011: An update to modern taxonomy (2011) of freshwater planktic heterocytous cyanobacteria. *Hydrobiologia* (2012) 698: 327–351.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10750-012-1027-y>
- KOMÁREK J., KASTOVSKY J., MARES J., JOHANSEN J. R. 2014: Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. *Preslia* 86: 295–335.
- KORELUSOVÁ J. 2008: Phylogeny of heterocytous Cyanobacteria (Nostocales and Stigonematales). University of South Bohemia, České Budějovice, 33 pp.
- LARSSON J., NYLANDER J. A., BERGMAN B. 2011: Genome fluctuations in cyanobacteria reflect evolutionary, developmental and adaptive traits. *BMC Evolutionary Biology* 11: 187.
<http://dx.doi.org/10.1186/1471-2148-11-187>
- LAUTERBORN R. 1915: Die sapropelische Lebewelt. Ein Beitrag zur Biologie des Faulschlammes natürlicher Gewässer. Verhandlungen des Naturhistorisch-Medizinischen Vereins zu Heidelberg ser. 2 13: 395–481, pl. III.
- LI R., WATANABE M. M. 2001: Fatty acid profiles and their chemotaxonomy in planktonic species of *Anabaena* (Cyanobacteria) with straight trichomes. *Phytochemistry* 57: 727–731.
[http://dx.doi.org/10.1016/s0031-9422\(01\)00082-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0031-9422(01)00082-6)
- METTING F. B. 1994: Algae and cyanobacteria. In: *Methods of Soil Analysis, Part 2. Microbiological and Biochemical Properties*. SSSA, pp. 427–458.
- MOLNÁR Z., ÖRDÖG V. 1996: Cytokinin-like activity of eight *Anabaena* strains estimated by bioassays. *Acta Agronomica Óváriensis* 37: 137–142.
- OREN A. 2011: Cyanobacterial systematics and nomenclature as featured in the International Bulletin of Bacteriological Nomenclature and Taxonomy / International Journal of Systematic Bacteriology / International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 61(1): 10–15.
<http://dx.doi.org/10.1099/ijs.0.018838-0>
- ÖRDÖG V. 1993: Busaetési kísérletek alga-és cianobaktérium-tenyészetekkel. XVII. Halászati Tudományos Tanácskozás HAKI, Szarvas, pp. 1–8.
- ÖRDÖG V., MOLNÁR Z., PULZ O. 1995: Microalgal plant growth regulators (PGRs) for agricultural purposes. Conference on Plant in Vitro Culture in Memory of the 50th Anniversary of Gottlieb Haberlandts Death, September 1–3, 1995. Mosonmagyaróvár, pp. 1–6.
- ÖRDÖG V., PULZ O. 1995: Potential use of microalgae in the crop production. 2nd European Workshop Biotechnology of Microalgae, September 11–12, Bergholz-Rehbrücke, pp. 123–126.
- ÖRDÖG V., STIRK W., LENOBEL A., BANCÍROVÁ R. M., STRNAD M., STADEN J. VAN, SZIGETI J., NÉMETH L. 2004: Screening microalgae for some potentially useful agricultural and pharmaceutical secondary metabolites. *Journal of Applied Phycology* 16(4): 309–314.
<http://dx.doi.org/10.1023/b:japh.0000047789.34883.a>
- PALINSKA K. A., THOMASIU S. F., MARQUARDT J., GOLUBIC S. 2006: Phylogenetic evaluation of cyanobacteria preserved as historic herbarium exsiccata. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 56: 2253–2263. <http://dx.doi.org/10.1099/ijs.0.64417-0>
- PETERSON P. (ed.) 2001: Biological soil crusts: ecology and management. Technical Reference 1730–2111.
- PRASANNA R., JAISWAL P., SINGH Y. V., SINGH P. K. 2008: Influence of biofertilizers and organic amendments on nitrogenase activity and phototrophic biomass of soil under wheat. *Acta Agronomica Hungarica* 56: 149–159. <http://dx.doi.org/10.1556/aagr.56.2008.2.4>
- PRASANNA R., NAYAK S. 2007: Influence of diverse rice soil ecologies on cyanobacterial diversity and abundance. *Wetlands Ecology and Management* 15: 127–134.
<http://dx.doi.org/10.1007/s11273-006-9018-2>

- PRASANNA R., CHAUDHARY V., GUPTA V., BABU S., KUMAR A., SINGH R., SHIVAY Y. S., NAIN L. 2013: Cyanobacteria mediated plant growth promotion and bioprotection against *Fusarium* wilt in tomato. *European Journal of Plant Pathology* 136: 337–353.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10658-013-0167-x>
- RAI L. C., MALLICK N. 1992: Removal and assessment of toxicity of Cu and Fe to *Anabaena doliolum* and *Chlorella vulgaris* using free and immobilized cells. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 8: 110–114. <http://dx.doi.org/10.1007/bf01195827>
- RAJANIEMI P., HROUZEK P., KAŠTOVSKÁ K., WILLAME R., RANTALA A., HOFFMANN L., KOMÁREK J., SIVONEN K. 2005a: Phylogenetic and morphological evaluation of the genera *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Trichormus* and *Nostoc* (Nostocales, Cyanobacteria). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 55: 11–26.
<http://dx.doi.org/10.1099/ijs.0.63276-0>
- RAJANIEMI P., KOMÁREK J., WILLAME R., HROUZEK P., KAŠTOVSKÁ K., HOFFMANN L., SIVONEN K. 2005b: Taxonomic consequences from the combined molecular and phenotype evaluation of selected *Anabaena* and *Aphanizomenon* strains. *Algological Studies* 117: 371–391.
<http://dx.doi.org/10.1127/1864-1318/2005/0117-0371>
- RIPPKA R., DERUELLES J., WATERBURY J. B., HERDMAN M., STANIER R. 1979: Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria. *Microbiology* 111: 1–61. <http://dx.doi.org/10.1099/00221287-111-1-1>
- RIPPKA R., CASTENHOLZ R. W., HERDMAN M. 2001: Subsection IV (formerly Nostocales Castenholz 1989b sensu Rippka, Deruelles, Herdman and Stanier 1979). In: STALEY J. T., BRYANT M. P., PFENNIG N., HOLT J. G. (eds) *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Williams & Wilkins Co., Baltimore, Md., pp. 562–566.
- ROESELERS G., NORRIS T. B., CASTENHOLZ R. W., RYSQAARD S., GLUD R. N., KUHL M., MUYZER G. 2007: Diversity of phototrophic bacteria in microbial mats from Arctic hot springs (Greenland). *Environmental Microbiology* 9: 26–38.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1462-2920.2006.01103.x>
- SINGH P., SINGH S. S., ELSTER J., MISHRA A. K. 2013: Molecular phylogeny, population genetics and evolution of heterocystous cyanobacteria using *nifH* gene sequences. *Protoplasma* 250: 751–764. <http://dx.doi.org/10.1007/s00709-012-0460-0>
- SPILLER H., GUNASEKARAN M. 1991: Simultaneous oxygen production and nitrogenase activity of an ammonia-excreting mutant of the cyanobacterium *Anabaena variabilis* in a co-culture with wheat. *Applied Microbiology and Biotechnology* 35: 798–804.
<http://dx.doi.org/10.1007/bf00169898>
- STARMACH K. 1966: Cyanophyta-Sinice. Glaucophyta-Glaukofity. In: STARMACH K. (ed.) *Flora słodkowodna Polski*. Tom 2., Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 807 pp.
- STULP B. K. 1982: Morphological variability of *Anabaena* strains (Cyanophyceae) under different culture conditions. *Archiv für Hydrobiologie (Suppl.)* 63: 165–176.
- SZIGETI J., ÖRDÖG V., FÖLDES T., PULZ O. 1996: Microbial growth stimulation and inhibition caused by cyanobacteria. Conference on Progress in Plant Sciences from Plant Breeding to Growth Regulation, June 17–19, 1996. Mosonmagyaróvár, pp. 149–154.
- TURNER S. 1997: Molecular systematics of oxygenic photosynthetic bacteria. *Plant Systematics and Evolution Suppl.* 11: 13–52. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7091-6542-3_2
- WACKLIN P., HOFFMANN L., KOMÁREK J. 2009: Nomenclatural validation of the genetically revised cyanobacterial genus *Dolichospermum* (Ralfs ex Bornet et Flahault) comb. nova. *Fottea* 9(1): 59–64. <http://dx.doi.org/10.5507/fot.2009.005>
- WERNER V. R., HAYWOOD D. R., MARLI F. F., CÉLIA L. S. A., HOFF C., DE SOUZA SANTOS K. R., NEUHAUS E. B., MOLICA R. J. R., HONDA R. Y., ECHENIQUE R. E. 2012: Morphological and

- molecular studies of *Sphaerospermopsis torques-reginae* (Cyanobacteria, Nostocales) from South American water blooms. *Phycologia* 51(2): 228–238.
<http://dx.doi.org/10.2216/11-32.1>
- WETTSTEIN R. 1924: *Handbuch der systematischen Botanik*. 1st ed. Franz Deuticke, Leipzig, 1071 pp.
- WILLAME R., BOUTTE C., GRUBISIC S., WILMOTTE A., KOMÁREK J., HOFFMANN L. 2006: Morphological and molecular characterization of planktonic cyanobacteria from Belgium and Luxembourg. *Journal of Phycology* 42: 1312–1332.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2006.00284.x>
- ZAPOMĚLOVÁ E. 2008: *Anabaena*, phenotypic and genotypic diversity of planktonic strains in fish-ponds and reservoirs of the Czech Republic. PhD dissertation, Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, 13 pp.
- ZAPOMĚLOVÁ E., ŘEHÁKOVÁ-KAŠTOVSKÁ K., JEZBEROVÁ J., KOMÁRKOVÁ J. 2010: Polyphasic characterization of eight planktonic *Anabaena* strains (Cyanobacteria) with reference to the variability of 61 *Anabaena* populations observed in the field. *Hydrobiologia* 639(1): 99–113.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10750-009-0028-y>
- ZAPOMĚLOVÁ E., HROUZEK P., REZANKA T., JEZBEROVÁ J., ŘEHÁKOVÁ K., HISEM D., KOMÁRKOVÁ J. 2011: Polyphasic characterization of *Dolichospermum* spp. and *Sphaerospermopsis* spp. (Nostocales, Cyanobacteria): morphology, 16S rRNA gene sequences and fatty acid and secondary metabolite profiles. *Journal of Phycology* 47: 1152–1163.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2011.01034.x>

REVIEW

Taxonomic review and biotechnological applications of the cyanobacterial genus *Anabaena*

N. HORVÁTH¹, Z. MOLNÁR¹ and V. ÖRDÖG^{1,2}

¹Institute of Plant Biology, Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of West Hungary, H-9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony str. 15–17;
horvathnandor@windowslive.com

²University of KwaZulu-Natal, School of Biological Sciences, Pietermaritzburg Campus, 3209 Scottsville, Private Bag X 01, South African Republic

Accepted: 25 February 2016

Key words: *Anabaena*, biotechnology, blue-green algae, cyanobacterium, phylogenetics, taxonomy.

Cyanobacteria have potential applications in diverse areas, especially in agriculture, as nutrient supplements in agriculture and industry. Their role as food supplements/nutraceuticals and in bioremediation and wastewater treatment is

an emerging area of interest. In addition, they are known to produce a wide array of bioactive compounds with diverse biological activities. Cyanobacteria were originally classified mainly on the basis of morphological characteristics. The development of molecular techniques facilitated the use of morphological and molecular approaches at the same time. The current taxonomic studies are combined using the so called polyphasic approach, which takes molecular, morphological, physiological, cytological, toxicological and ecological data into account. To date, there are only a few well-known and accepted species among those which were discovered in the past, others need further revision. The taxonomy related book, Süßwasserflora von Mitteleuropa records approximately 84 *Anabaena* species. 116, previously *Anabaena* algae had been transferred to other genera. Now, 49 species belongs to *Dolichospermum*, 42 to *Trichormus*, 15 to *Chrysosporum* and 10 to *Sphaerospermopsis* genera. *Anabaena* genus can be found on Internet based databases as well. AlgaBase (<http://www.algaebase.org/>) contains 503 while NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) presents 559 *Anabaena* taxa.

The present review paper provides an overview of the species of *Anabaena* genus and its experimental and biotechnological application including the latest results of its taxonomic research.

SZEMLE

A *Chlamydomonas* zöldalga nemzetség algáinak szerepe a biotechnológiában és helyük a zöldalgák rendszerében

KATONA Szabina¹, MOLNÁR Zoltán¹ és ÖRDÖG Vince^{1,2}

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar,
Növénybiológiai Intézet, 9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony u. 15–17.;
szabina.katona@gmail.com

²University of KwaZulu-Natal, School of Biological Sciences, Pietermaritzburg Campus,
3209 Scottsville, Private Bag X 01, South African Republic

Elfogadva: 2016. február 25.

Kulcsszavak: biotechnológia, *Chlamydomonas*, filogenetika, polifázikus megközelítés, taxonómia, zöldalgák.

Összefoglalás: A *Chlamydomonas* az egyik legnagyobb zöldalga nemzetség több mint 800 leírt fajjal. Megközelítőleg 400 törzsük áll rendelkezésre törzsgyűjteményekben és alkalmazható kutatási célokra. A *Chlamydomonas* nemzetség sokoldalú gyakorlati jelentőségére utal, hogy modellszervezetként olyan tudományterületeken alkalmazzák, mint a fotoszintézis kutatás, a genetika, az UV-rezisztencia kérdései, a biogáz- és biodízel-termelés lehetőségei, a hormonkutatás, a mezőgazdaság és a gyógyszerkutatás. A *Chlamydomonas* taxonokat hagyományosan életciklusuk vegetatív szakaszában, morfológiai jellemzőik szerint osztályozzák. Az egysejtű szervezeteket magába foglaló nemzetség alapvető jellemzője a két egyenlő hosszúságú ostor és a sejt térfogatának mintegy felét kitevő kloroplasztisz, amely egy vagy több pirenoidot tartalmaz. Az 1990-es évek óta, a molekuláris markerek filogenetikai elemzésben való alkalmazása bebizonyította, hogy a morfológiai megközelítés nem kielégítő a legtöbb zöldalga, így a *Chlamydomonas* nemzetség esetében sem. Napjainkra kiderült, hogy a nemzetség polifiletikus, ezért alapos felülvizsgálatra van szükség, amelyre a legújabb irányvonal, a polifázikus megközelítés kínál lehetőséget. Utóbbi olyan különböző eljárásokat egyesít magában, mint a morfológiai, citológiai, ultrastrukturális és molekuláris biológiai elemzések. A hagyományos taxonómiát alkalmazó morfológusok több mint 800 *Chlamydomonas* fajt jegyeznek, de a polifázikus megközelítés alkalmazásával ez a szám minden bizonnyal a töredékére, 100–150 taxonra fog csökkenni.

Bevezetés

A zöldalgák az eukarióta fotoautotróf élőlények nagy és sokszínű csoportját alkotják, kezdve az egysejtűektől a többsejtű formákig (BELLINGER és

SIGEE 2010). Zöldalgákat a világon mindenütt találhatunk beleértve olyan élőhelyeket is, mint az északi-sarki és az antarktiszi régiók, az óceánok és az édesvizű tavak, az örök jég és hó felszíne, valamint a különféle talajok a mérsékelt nedves területektől egészen a száraz területekig (PRÖSCHOLD és LELIAERT 2007). Zöldalgák olyan életközösségekben is megtalálhatóak, mint a zuzmók, az egysejtűek és likacsoshéjúak, vagy paraziták-ként a trópusi növényeken. Egyes becslések szerint legalább 600 nemzetségük és 10 000 fajuk létezik (NORTON et al. 1996).

Alapvető ökológiai funkciójuk a napenergia kémiai energiává való átalakítása. Számos tulajdonságuk van, mely a víz-, talaj- és növényrendszereket befolyásolja és lehetővé teszi gyakorlati felhasználásukat. Extracelluláris poliszacharidok (EPS), például alginátok, agarok, karragének, fukodiánok termelése révén az élelmiszer- és gyógyszeriparban, de más iparágakban is elterjedt a használatuk (MISURCOVA et al. 2012). További gyakorlati jelentőségük, hogy növényi növekedést szabályozó (PGR: Plant Growth Regulator, BARSANTI 2006), illetve antimikrobiális anyagokat is kiválasztanak a környezetbe (PRAKASH et al. 2011).

A *Chlamydomonas* az egyik legnagyobb zöldalga nemzetség több mint 800 leírt fajjal. Megközelítőleg 400 törzs áll rendelkezésre törzsgyűjteményekben és alkalmazható kutatási célokra (PRÖSCHOLD et al. 2001). Hagyományosan a *Chlamydomonas* nemzetség tartalmazza az összes, két azonos hosszúságú és egymás szomszédságában található ostoros egysejtű zöldalgát. A nemzetség képviselői egyetlen kloroplasztiszt tartalmaznak, egy vagy több pirenoiddal (ETTL 1976). A *Chlamydomonas* nemzetség sokoldalú gyakorlati jelentőségére utal, hogy modellszervezetként olyan tudományterületeken alkalmazzák, mint a genetika, a fotoszintézis kutatás, az UV-rezisztencia kérdései, a biogáz- és biodízel-termelés lehetőségei, a hormonkutatás, a mezőgazdaság és a gyógyszerkutatás. A jelen szemleciikk célja ezen algacsoport szerepének és felhasználási lehetőségeinek áttekintése a természettudományos alapkutatás és a biotechnológia területén, valamint taxonómiai helyük bemutatása a rendszertani kutatások legfrissebb eredményei alapján.

A *Chlamydomonas* nemzetség algáinak biotechnológiai kutatása

A Chlamydomonas reinhardtii Dangeard, mint modellorganizmus

A *Chlamydomonas reinhardtii* Dangeard széles körben használt laboratóriumi zöldalga. A hajtásos növényekkel összehasonlítva jelentős előnye, hogy egysejtű, haploid és szervetlen sókból álló tápközegben is szaporodik, továbbá alternatív szénforrásként acetátot felhasználva, sötétben is képes szaporodni (FUNES et al. 2007). Mint modellszervezetet, intenzíven használták és használják a fo-

toszintézis, a légzés, a nitrogén anyagcsere és a csillómozgás tanulmányozására. Rövid életciklusa lehetővé teszi, hogy a genetikai elemzések hatékony eszköze legyen. Az elmúlt 25 évben jelentősen megnövekedett a molekuláris genetikai kutatások száma az algák esetében is. Ennek kiemelkedő példája a *Chlamydomonas* genom projekt, ami a *C. reinhardtii* molekuláris feltérképezéséből, így a teljes génállományának megismeréséből állt (PRÖSCHOLD és LELIAERT 2007).

A *C. reinhardtii* a növényi és állati sejtekben lejátszódó folyamatok vizsgálatához egyaránt modellként szolgál. Kiválóan alkalmas az algaszaporodás, a fotoszintetikus pigmentek és klorofill fluoreszcencia változásainak, valamint az oxidatív stressz hatásainak tanulmányozására. A *C. reinhardtii*-t a lipidanyagcsere-kutatás területén is modellként tartják számon (FAN et al. 2011). A zsírsav-bioszintézis az algasejt kloroplasztiszában és az endoplazmatikus retikulumban (ER) megy végbe, épp úgy, mint a hajtásos növényeknél (ZHANG et al. 2011). BERTALAN et al. (2007) űrkutatási kísérletekben a *C. reinhardtii* II. fotokémiai rendszerének stressztűrését vizsgálta. LEÓN és GALVÁN (1997) kimutatták, hogy a *C. reinhardtii* magas sókoncentrációjú környezetben (200 mM NaCl) glicerint termel, ami ozmóizisszabályozó másodlagos anyagcseretermék.

A *C. reinhardtii* vizsgálata alapjaiban véve mozdította elő tudásunkat a fotoszintézis területén (kloroplasztisz-biogenezis, szerkezeti és funkciós kapcsolatok a fotoszintetikus komplexekben, környezeti szabályozás). A nemzetség törzsei jó választásnak bizonyultak a hajtásos növényekben lezajló fotoszintézisért felelős gének százainak megértéséhez is (DENT et al. 2001). Ezek egyike például a *Tla1* gén, amely TETALI et al. (2007) vizsgálatai szerint a *C. reinhardtii* fénygyűjtő klorofillantennájának kialakításáért felelős.

Az ultraibolya sugárzás okozta stresszt számos egysejtű alga és vízi élőlény-együttes esetében vizsgálták. Egyes eredmények azt mutatják, hogy a legkülönbözőbb eukarióta élőlényekhez hasonlóan, az algákban is működik egy olyan jelátviteli útvonal, amelyen keresztül ún. ellenőrzési pontok aktiválásával képesek DNS-károsodás esetén a sejtciklus továbbhaladásának megakadályozására. Elsősorban a *C. reinhardtii* UV-sugárzás okozta DNS-károsodásra érzékeny *uvs11* mutáns törzsével folytatott vizsgálatok engednek erre következtetni (SLANINOVÁ et al. 2003).

Élettani kutatások *Chlamydomonas* fajokkal

A *Chlamydomonas eugametos* Moewus és *C. moewusii* Gerloff fajok a DNS-analízis alapján távoli kapcsolatban állnak a *C. reinhardtii* fajjal (BUCHHEIM et al. 1990). Genetikai feltérképezésük már a kezdeti szakaszban abbamaradt, ugyanis a két faj a *C. reinhardtii* fajhoz képest csak korlátozott számú mutánsal rendelkezik (HARRIS 2009). Mindkét faj kloroplasztiszát LEMIEUX et al.

(1985) kiterjedten vizsgálták mind genetikai, mind molekuláris biológiai tekintetben. GOWANS (1976) a *Chlamydomonas eugametos* auxotróf mutánsait vizsgálta. Ezek olyan mutánsok voltak, amelyek fejlődésre csak bizonyos készen kapott anyagok (aminosavak, vitaminok) felvételével képesek (GOWANS 1976).

A *Chlamydomonas monoica* Strehlow homotallikus, azaz magával vagy egy hasonló törzzsel kereszteződni képes szervezet. Ezzel szemben heterotallikus élőlény az, amely önsteril és kompatibilis partnert kíván a reprodukcióhoz. VANWINKLE-SWIFT et al. (1998) e faj szexualitásának genetikai kontrollját, a zoospórák képződését és azok falának szerkezetét vizsgálták. A *Chlamydomonas geitleri* Ettl és *C. noctigama* Korschikoff szintén homotallikus fajok. FRANCOIS és ROBINSON (1988) ezek életciklusát, szaporodását (NECAS et al. 1986) és herbicidekre adott válaszát tanulmányozták.

REMIAS (2010) vizsgálatai a hó vagy jég felszínén is tömegesen elszaporodni képes és vörös elszíneződést okozó *Chlamydomonas nivalis* Wille pigmentösszetételére és fotoszintézisére irányultak megnövekedett UV-sugárzás mellett. Kimutatta, hogy képes tolerálni a rövid időtartamú, ismétlődő UV-B besugárzást. Fotoszintézise egy időre ugyan gyengül, de sejtválaszként karotinoidokat termel, ami pajzsként védi a zöld színtesteket. DUVAL et al. (2000) vizsgálatai fenol vegyületeket, illetve antioxidáns anyagokat mutattak ki a *C. nivalis* fajban UV-sugárzás hatására. A *C. nivalis* kiemelkedően magas karotinoid tartalma nagyban hozzájárul a káros napsugárzással szembeni védekezéshez (BIDIGARE et al. 1993), szükségtelemné téve UV-abszorbeáló vegyületek szintézisét. Említésre méltó a „zöld hó” jelenség is, amelyet a sarkköri *C. balleniana* Kol et Flint és a Yellowstone Nemzeti Parkból izolált *C. yellowstonensis* Kol idéz elő. Ez utóbbi előfordul a Kaukázusban is, ahol fagyponthoz alig képes elmozogni és mozogni is képes (KOL és FLINT 1968). DOLHI et al. (2013) szerint a sarkköri *C. raudensis* Ettl jó modell a hidegben, szélsőséges körülmények között végbemenő fotoszintézis megértéséhez. A *C. altera* Skuja szintén kriotoleráns (fagyűrő) faj (HARRIS 2009).

A környezet savasodása miatt olyan fajok kerültek előtérbe, mint a *Chlamydomonas acidophila* Negoro vagy a *C. sphagnophila* Pascher. Ezek az algák képesek belső pH-szintjüket közel semleges szinten tartani, míg a közeg pH-ja, amelyben növekednek, 1,7 és 2,5 között változik (VISVIKI és PALLADINO 2001). VISVIKI és SANTIKUL (2000) a *Chlamydomonas applanata* Pringsheim fajt vizsgálták, amely 3,4 és 8,0 pH-érték között tolerálja környezete kémhatásának változását, növekedési optimuma pedig 7,4 pH-nál van.

Említést érdemelnek a halotoleráns (sótűrő) fajok is, mint például a *Chlamydomonas reginae* Ettl et Green, a *C. pulsatilla* Wollenweber, a *C. angulosa* Dill vagy a *C. provasolii* Lee. Ezeknek a fajoknak a génexpresszióját úgy vizsgálták, hogy közben ozmotikus folyamatoknak és metabolikus stressznek vetették alá őket (TAKEDA et al. 2003, TAMOI et al. 2005, TANAKA et al. 2004).

A biodízel-, a biogáz- és a hidrogéntermelés lehetőségei

Ma már széles körben ismert az a tény, hogy algákból bioüzemanyagokat lehet előállítani. Jelenleg a legtöbb becslés, ami az algák bioüzemanyag-termelési potenciáljára vonatkozik kisléptékű kísérleti adatokból ered. A nagyobb méretű szabad-téri létesítmények vizsgálata is megkezdődött, ahol az algákkal foglalkozó cégek elsősorban a biodízel-termelés hatékonyságát elemzik. Mindemellett, több alapkutatásra volna szükség, hogy jobban megértsük a lipidtermelés biológiai hátterét, és szert tegyünk az optimalizált bioüzemanyag-előállítás képességére (DUBINI 2011).

A mikroalga-termesztést a megvilágítás költségei korlátozzák, ugyanis ez a legdrágább eleme a tenyésztésnek, különösen, ha az zárt foto-bioreaktorban történik. KIM et al. (2014) egy *Chlamydomonas* törzzsel végzett kísérleteik során periodikus (villanófényes) megvilágítást alkalmaztak, amivel 63%-os energiamegtakarítást értek el, anélkül, hogy ez a szaporodás vagy a lipidtermelés rovására ment volna. Bár a napfény lényegében ingyenes fényforrás a nyílt algatermesztő rendszerekben, a foto-bioreaktorok messze felülmúlják a nyílt tavi rendszerek termelékenységét, és a tenyészetek szennyeződése is könnyebben elkerülhető (UGWU et al. 2008). Azonban a mikroalgák tömegtermesztésének széles körben történő elterjedését jelentősen korlátozzák olyan problémák, mint a sűrű sejtsuszpenzió okozta fénylimitáció, a monokultúra nehéz fenntartása (vírusok, gombák okozta fertőzés), és más környezeti tényezők szabályozásának hiánya (CHISTI 2007, HU et al. 2008). A heterotróf módon, sötétben is szaporodó *Chlamydomonas* kultúrák költséghatékony, nagy léptékű alternatív termesztési módszert jelenthetnek, mert egyedüli szén- és energiaforrásként hasznosítják a szerves szénvegyületeket. Ezzel a termesztési eljárással kiküszöbölhetők a leggyakoribb, fotoautotróf rendszerekben előforduló problémák, de nagyobb sejtsűrűség és termelékenység is jellemzi (RODOLFI et al. 2009).

A mikroalgák által termelt lipidek/zsírsavak a biodízel alapanyagai (olyan vegyületek, amelyekből biokémiai folyamatok során jön létre a végtermék). A mikroalgákból származó nyereséges biodízel-termeléshez ismernünk kell a lipid-bioszintézis folyamatát. Emiatt kezdték vizsgálni a *C. reinhardtii* lipidanyagcseréjét (CAGNON et al. 2013). Az algákból előállított biomassza három fontos komponenszt tartalmaz: szénhidrátokat, fehérjéket és lipideket/természetes olajokat. Ez utóbbi miatt kerültek a zöldalgák a bioüzemanyag-termelés látókörébe (CHISTI 2007). Gyorsan szaporodnak, általában 24 óránként megduplázzák tömegüket, de egyes képviselőik akár 3,5 óránként is osztódhatnak (SPOLAORE et al. 2006). DENG et al. (2014) kutatásai rámutattak arra, hogy az algasejtek olajtartalmát a *CrPEPC1* gén szabályozza.

A mikroalga-biomasszával való biogáztermelésre vonatkozóan kevés kísérleti adat van, pedig története több mint 50 évre nyúlik vissza, amikor *Scenedesmus*

sp. és *Chlorella* sp. zöldalgák keverékét használták anaerob fermentorok táplálására (WIRTH 2014). A legjobb biogázhozamot a *Chlamydomonas reinhardtii* szubsztrátként való felhasználásakor sikerült elérni (MUSSGUG et al. 2010). Megfigyelték, hogy a biogázhozam összefüggésben van az alga sejtfalának vastagságával, valamint a szubsztrát minőségével. Az algabiomassza szárítása 20%-al csökkentette a gázhozamot.

A *Chlamydomonas* törzsek képesek hidrogén termelésére. Számos kutató dolgozott a fotobiológiai hidrogénprodukción tanulmányozásán (MELIS et al. 2000, GHIRARDI et al. 2005), a végbemenő folyamatok és enzimek jellemzésén (GREENBAUM 1982, GHIRARDI et al. 2009). Laboratóriumban, tartós fotobiológiai hidrogéntermelést csak a fotoszintetikus O_2 -termelés folyamatos gátlásával sikerült elérni, például a kén megvonásával. Ez a módszer lehetővé tette a folyamatos hidrogéntermelést négy napon keresztül (GREENBAUM 1988). A *Chlamydomonas* törzsek hidrogéntermelésre sötét fermentáción keresztül is képesek (GFELLER és GIBBS 1984). Anaerob fermentációs körülmények között a piruvát oxidációja a piruvát-ferredoxin-oxidoreduktázokkal (PFR) történik. Ez CO_2 -ot, acetil-CoA-t és redukált ferredoxint (FDX) eredményez, ami elektront szállít a hidrogenáz enzimnek, hogy hidrogént termeljen (GHIRARDI et al. 2009).

A gyógyászati alkalmazás lehetőségei

A *Chlamydomonas reinhardtii* tenyészetekre „fehérje-bioreaktor”-ként is tekinthetünk, ugyanis az általuk termelt rekombináns fehérjék gyógyászati célokat szolgálhatnak (MANUEL et al. 2007). A rekombináns DNS-technológia kidolgozása megteremtette az alapjait annak, hogy a terápiás célra használandó fehérjéket egyszerű mikroorganizmusok által, a fermentáció jól ismert alapelveit alkalmazva termeltessék (MAYFIELD és FRANKLIN 2005). A rekombináns fehérjéket három csoportra oszthatjuk: monoklonális antitestek, vakcinákhoz használt antigének és terapeutikus fehérjék. A monoklonális antitesteknek a rákkutatás területén van jelentős szerepük (TRAN et al. 2009). Az antigéntartalmú vakcinák antitest termelésére serkentik a szervezetet, amely fokozza az immunrendszer működését. A terapeutikus fehérjék betegségek kezelésére szolgálnak (ilyen fehérje például az inzulin a cukorbetegség esetében) (SOLÍS et al. 2011).

A mezőgazdasági alkalmazás lehetőségei

A víz mellett a talaj a legfontosabb élőhely az algák, így a *Chlamydomonas* taxonok számára is (ZENOVA et al. 1995). Mezőgazdasági területeken azért fontosak, mert potenciális nitrogén- és szénforrásként szolgálnak más élőlényeknek. A talaj termőképessége általában javul a talajalgák által termelt szerves anyagoktól. A hajtásos növények számára növekedést elősegítő anyagokat vá-

lasztanak ki, például hormonokat, vitaminokat, aminosavakat és szerves savakat. Jelenlétük stabilizálja a talaj felszínét, és ebből adódóan csökkentik az eróziót (EVANS és JOHANSEN 1999, HU et al. 2004). Néhány talajalga által előállított poliszacharid növeli a talaj aggregációját és vízmegtartó képességét. A talajokon és vízi élőhelyeken kívül, *Chlamydomonas* törzseket izoláltak még szennyvíztározókból, hóból, erdőkből, sivatagokból, tőzegtelepekről, nyirkos falakról, sérült szilfa nedvéből, vulkanikus szigetek mesterséges tavaiból, ágymatracban lévő porból, tetőcserepekről, vaddisznódagonyákból és levegőből 1 km-es magasságból (HARRIS 2009).

A *Chlamydomonas* zöldalga ostorai segítségével vizes közegben úszó, a talajban pedig kúszó mozgásra képes. Amikor ostorai szilárd közeggel érintkeznek (például talajszemcsével), az ostorvégekkel odatapad (BLOODGOOD 1990). Az Egyesült Államokban sikerrel alkalmaztak zselés állagú zöldalgákat (*Chlamydomonas*, *Asterococcus*) mezőgazdasági talajok szerkezetjavítására (METTING és RAYBURN 1983, BARCLAY és LEWIN 1985, METTING 1987). A felszíni talajréteg poliszacharid-tartalma jelentősen nőtt, és bár szabadföldi körülmények között az algaszaporodás csak megfelelő vízellátottság mellett tartható fenn, a zselés állagú zöldalgák és cianobaktériumok talajkondicionálóként történő felhasználása ígéretesnek bizonyult (METTING 1988, ZIMMERMAN 1992, FALCHINI et al. 1996).

A gyorsan szaporodó talajalgák poliszacharidjai fontos talajmegkötő és nedvességtároló hatásuk mellett a foszfát-ionok és mikroelemek hozzáférhetőségének javításával, továbbá a nitrogén tárolásával és lassú felszabadításával járulnak hozzá a talajok biotrágyázásához (PAINTER 1993). Az évenkénti talajoltás a *Chlamydomonas mexicana* Lewin zöldalgával enyhén növelte a talajok szénhidráttartalmát az USA-ban (METTING és RAYBURN 1983). VISVIKI és PALLADINO (2001) a *C. acidophila* Negoro fajon végzett szaporodási és sejttani vizsgálatokat savas körülmények között, ugyanis ez pH 2,0 körül is szaporodik, így elképzelhető savas talajokon történő alkalmazása.

Analitikai mérések eredményei alapján napjainkra nyilvánvalóvá vált, hogy a zöldalgák növényi hormonokat termelnek (ÖRDÖG et al. 2006), amelyek biológiai hatásuk miatt speciális növénykezelésekre használhatók. Alkalmasak a transzspiráció csökkentésére, fokozzák a terméskötődést, növelik a levelek klorofilltartalmát, a termés fehérjetartalmát, valamint serkentik a gyökér- és hajtásfejlődést (STIRK et al. 2013a, 2013b). A hormontermelő algák szuszpenziójával kezelt növényeknél javul a termés minősége, nő a termés hozama, sőt növényvédelmi problémákat orvosolhatunk vele (ÖRDÖG et al. 2006). JÄGER et al. (2010) kukorica (*Zea mays* L.) biotesztekkel igazolta a mikroalgák citokinin- és auxinszerű hatását. STIRK et al. (2013a) endogén auxinok és citokininek mennyiségét határozták meg 24 axenikus mikroalga törzsből. STIRK et al. (2013a) két auxin alakot, IAA-t és az IAM-et mértek az említett mikroalga törzsekben.

Tizenkilenc törzsben az IAA akár tízszer nagyobb koncentrációban volt jelen, mint az IAM. Néhány törzsben, pl. az MACC-772 *C. reinhardtii*-ban az IAA nagyon nagy koncentrációban (közel 40 nM g⁻¹ szárazanyag) fordult elő, és az IAA:IAM aránya (214:1) is nagyon magas volt. STIRK et al. (2013b) endogén gibberellinokat és brassinoszteroidokat is kimutattak ugyanennek a 24 zöldalga törzsnek a 4 napos tenyésztéseiben. Ez utóbbi az első közlemény az endogén gibberellinokról, amelyeket sikeresen detektáltak mikroalgákban. A vizsgált törzsekből 18–20 gibberellint mutattak ki. Két brassinoszteroidot, a brassinolidot és a kasztaszteront az összes törzsben megtalálták. Általában a brassinolid a kasztaszteronnál magasabb koncentrációban fordult elő.

A *Chlamydomonas* nemzetség helye az algák rendszerében

A Chlorophyta divízió legnagyobb csoportja a Chlorophyceae osztály, amely körülbelül 350 nemzetséget, köztük a *Chlamydomonas* genust, és mintegy 2500 fajt foglal magába. (PULZ és GROSS 2004). A *Chlamydomonas* nemzetséget (görögül: *chlamys* vagyis köpeny, palást, illetve *monas*, ami magányosat jelent) Ehrenberg nevezte el (EHRENBERG 1833, 1838), amely valószínűleg egyezik az 1786-ban leírt ostoros *Monas*-szal (ETTL 1976).

A *Chlamydomonas* nemzetség a Chlamydomonaceae családba tartozik (UMEN et al. 2011). A nemzetség több mint 800 fajt foglal magában, de mára felismerték, hogy polifiletikus (jellemvonásaik hasonlóak, azok több ősrre vezethetők vissza, a hasonló tulajdonságok egymástól teljesen függetlenül jöttek létre a párhuzamos evolúció során), így a nemzetségnek alapos felülvizsgálatra van szüksége (STERN et al. 2009). A nemzetség jellegzetes és legjobban tanulmányozott képviselőjének, a *C. reinhardtii*-nak a rendszertani helye FREY (2015) szerint a következő:

Birodalom: Eukaryota
 Ország: Viridiplantae
 Törzs: Chlorophyta
 Osztály: Chlorophyceae
 Rend: Chlamydomonadales
 Család: Chlamydomonadaceae
 Nemzetség: *Chlamydomonas*

A *Chlamydomonas* nemzetség rövid jellemzése

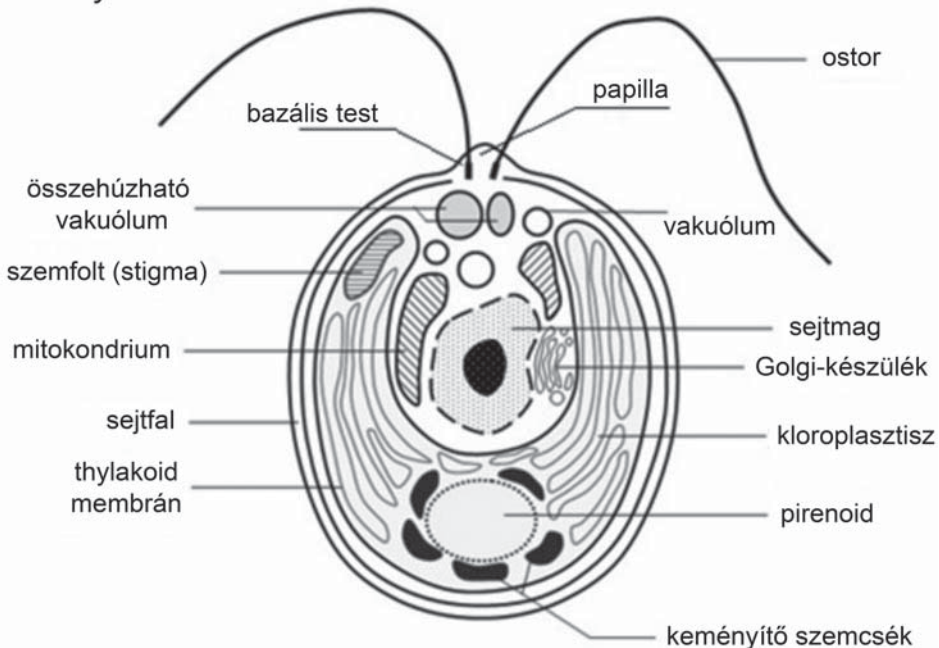
A *Chlamydomonas* taxonok rendszertani besorolására irányuló kezdeti próbálkozások a sejtek színét és fénymikroszkópos morfológiáját vették alapul. Bár ezek továbbra is fontos jellemzők, más szempontok, mint például a fénygyűjtő

pigmentek típusai, sejtfal alkotóelemek és a raktározó anyagok kémiai jellege jobb áttekintést ad a csoportról, ahová a vizsgált minta tartozhat (RICHMOND 2008).

DILL 1895-ben 15 *Chlamydomonas* fajt tartott számon, amelyből hat újnak számított. 1927-re a lista 146 fajra gyarapodott, amelyekre Közép-Európában bukkantak. PASCHER (1927) fajleírásait a színtest alakjára és számára, illetve a pirenoidok elhelyezkedésére alapozta. GERLOFF (1940) további fajokat határozott meg, ezzel az ismert *Chlamydomonas* taxonok száma 321-re emelkedett. ETTL átfogó tanulmánya a „Die Gattung *Chlamydomonas*” (ETTL 1976) már 459 *Chlamydomonas* fajról tesz említést, miközben a *Chloromonas* alnemzetséget külön nemzetséggé nyilvánította. A fennmaradó fajokat 9 csoportba sorolta, amelyeket az alnemzetség helyett Hauptgruppen elnevezéssel illetett, de ez utóbbi elnevezés nem kapott hivatalos taxonómiai rangot (PRÖSCHOLD és SILVA 2007).

A *Chlamydomonas* nemzetség tagjai egysejtű szervezetek két egyenlő hosszúságú elülső ostorral, a papilla (kúp alakú nyúlvány) hiányozhat. Fontos határozójegy még a csésze alakú színtest, amely egy vagy több pirenoidot tartalmaz (1. ábra).

Chlamydomonas



1. ábra. A *Chlamydomonas* morfológiája (Dent et al. 2001)

Fig. 1. Morphology of *Chlamydomonas* (Dent et al. 2001)

A sejtek többnyire 5–10 μm átmérőjűek és körte vagy tojásdad alakúak. A plazmamembránt körülvevő sejtfa glikoprotein-rétegekből áll (STERN et al. 2009). A flagellumok és a bazális testek szerkezetileg és funkcionálisan homológok az állati sejtek csillószőreivel és bazális testeivel, így a *Chlamydomonas* nemzetség kiváló modellként szolgál a sejtstruktúra tanulmányozására (PEDERSEN és ROSENBAUM 2008). A sejtmag a bazális testek alatt helyezkedik el, míg a sejtek dorzális részét egy nagy, csésze alakú kloroplasztisz alkotja, amely a teljes térfogatnak több mint a felét teszi ki. Az ostorok a sejt méretével megegyező hosszúságúak, vagy annál hosszabbak, ritkán rövidebbek, csúcsi helyzetűek. A szemfolt általában középen vagy elöl helyezkedik el (ÁCS és KISS 2004). A palmella állapot, mint jellemvonás, szintén említést érdemel. Kedvezőtlen körülmények között a *Chlamydomonas* taxonok elvesztik ostoraikat, és egy zselés anyaggal veszik magukat körül. Ezt követően többszörös osztódással zselés telepet képeznek. A kedvező körülmények beálltával a palmella állapot sejtjei visszanyerik tipikus mozgó alakjukat (SHARMA 1986).

A *Chlamydomonas* egy hatalmas nemzetség nagyszámú leírt fajjal, de sok közülük valószínűleg nem igazi faj (VUUREN et al. 2006). A nemzetség fajait nehéz azonosítani (HARRIS 1989). A *Carteria* nemzetség hasonlít a *Chlamydomonas*-hoz, de négy ostorral rendelkezik. A *Dunaliella* szintén hasonlít a *Chlamydomonas*-hoz, de sejtfa nem erős szerkezetű, és általában a sós tavak rózsaszínes vagy vöröses elszíneződését okozza (BROOK és JOHNSON 2002).

A *Chlamydomonas* taxonok filogenetikai kutatása

Genetikai markernek tekintünk általában minden olyan tulajdonságot, amely felhasználható egy fajra, populációra, illetve egyedre jellemző DNS-bázissorrend (szekvencia) azonosítására (mark = megjelöl). Ez a tulajdonság lehet morfológiai bélyeg, köztes anyagcseretermék vagy közvetlenül a DNS bizonyos szakaszai. Ez utóbbi az ún. molekuláris marker (HAJÓSNÉ 1999). A molekuláris markerek alkalmazását a *Chlamydomonas* nemzetség taxonómiájába az 1990-es években vezették be (LEWIS és MCCOURT 2004). Tipikus genetikai markerek a nukleáris riboszóma gének, számos kloroplasztisz gén és a mitokondriális gének (NECAS et al. 1986). A riboszómális DNS kis alegységének (SSU rDNS) filogenetikai elemzése például alátámasztotta az ultrastrukturális adatokon alapuló eredeti feltételezést, amely szerint két fő leszármazási vonal van a zöld növények között (FRIEDL 1997). Ez azt jelenti, hogy körülbelül 700 millió évvel ezelőtt a ma élő összes zöld növény közös őse két fő csoportban fejlődött tovább: az egyik a Chlorophyta törzs (ide tartoznak a *Chlamydomonas* fajok is) a másik pedig a Streptophyta törzs (ide pedig egyebek mellett a szárazföldi növények tartoznak). Mindkét csoport egymástól elkülöníthető számos alaktani, élettani és molekuláris jellemző alapján (BECKER 2013).

A *Chlamydomonas reinhardtii* genomszekvenciáit 2007-ben publikálták (MERCHANT et al. 2007), amely még több ismeretet nyújtott az ostoros zöldalgák rendszerével kapcsolatban. A *Chlamydomonas* nemzetségen elvégzendő genetikai kutatások a közeljövőben is az érdeklődés középpontjában lesznek, mivel betekintést nyújtanak az egysejtű eukarióták rendkívül komplex evolúciójába (PROCHNIK et al. 2010).

Kihívások a *Chlamydomonas* taxonok rendszerezésében

Általánosságban elmondható, hogy a 18S rDNS szekvenálás megkérdőjelezte a *Chlamydomonas* nemzetség morfológiai alapú besorolását. Ugyanakkor számos korábban létrehozott leszármazási vonal határainak felülvizsgálatát is előmozdította (MCCOURT 1995). Tehát, míg az egyetlen génen alapuló összehasonlító tanulmányok elfogadhatóak, azok csak részben valósították meg a legfontosabb zöldalgák közötti leszármazási kapcsolatok megismerését (KIRK 2005). Ezért a közeljövőben olyan vizsgálatokat kell elvégezni, amelyek több fajtól származó több gén bevonásával készülnek, így megbízható filogenetikai eredményt kapunk (LELIAERT et al. 2012).

A nemzetségbe tartozó több száz faj mind egysejtű és két egyenlő hosszúságú ostorral rendelkezik (HARRIS 2009). Ezzel a leírással az a probléma, hogy ezek a jellemzők megtalálhatók sok más taxonban is (PRÖSCHOLD et al. 2001). A közelmúltban az rRNS szekvenciaanalízist használták, hogy egyértelmű monofiletikus taxonokat határozzanak meg a *Chlamydomonas* nemzetségben belül. A vizsgálat 132 fajt foglalt magában a Chlorophyceae osztályból, és két új nemzetség (*Oogamochlamys* és *Lobochlamys*) elkülönítését eredményezte (PRÖSCHOLD et al. 2001). Fajmeghatározáshoz, a taxonok azonosításához napjainkban a polifázikus (multidiszciplináris) megközelítést említik arany középútként, mivel az a morfológiai, szekvencia-, illetve ökológiai adatok mellett fiziológiai jellemvonásokat is kombinál (SKALOUD 2008). Másik fontos kérdés a vizsgált minták baktériummentessége, ugyanis a DNS-kivonás, majd a sikeres szekvenciaanalízis csak axenikus (idegen mikrobáktól mentes) tenyészetek esetében lehetséges (PATRICIO 2013). Az agarlemez szélésztes célja olyan „vonáskultúra” készítése, melynek eredményeként az inkubálást követően elkülönült telepeket is kapunk. Az ilyen telepek vélhetően egy algasejtből létrejött klóntenyészetek, így azokon már eredményesen elvégezhetőek a molekuláris biológiai vizsgálatok (BLACK 2008).

A polifázikus megközelítés

Egy nemzetség vagy faj taxonómiai revíziójának legfontosabb feladata, hogy figyelembe vegye az alaktani változatosságot eltérő laboratóriumi és környezeti fel-

tételek mellett. Éppen ezért javasolt a polifázikus megközelítés használata, amelynek része a fenotípusos sokféleség és a különböző életszakaszok vizsgálata eltérő laboratóriumi feltételek mellett, továbbá a biokémiai és fiziológiai megközelítések, a filogenetikai koncepciók és a fajkonceptiók összehasonlítása, illetve a multi-gén megközelítés. A polifázikus megközelítés használata választ adhat a taxonómiai kérdésekre, legalábbis nemzetség és faji szinten. Természetesen nem minden koncepció és módszer megfelelő taxonómiai vizsgálatokra az összes zöldalga esetében (MATSUO et al. 2005). A polifázikus megközelítés képes fajokat és nemzetségeket megkülönböztetni és meghatározni. Ez egyrészt az eddig leírt fajok számának csökkenéséhez vezet, másrészt több, morfológiailag azonosnak tűnő biológiai faj megkülönböztetéséhez járul hozzá. Például a polifázikus megközelítés használatával a korábban meghatározott megközelítőleg 800 *Chlamydomonas* faj száma körülbelül 100–150-re csökkenthető (PRÖSCHOLD és LELIAERT 2007). FAWLEY et al. (2004) rámutattak azonban arra, hogy a zöld mikroalgák biológiai sokfélesége jóval nagyobb a vártnál. Munkájukban 273 törzset izoláltak 93 SSU rDNS szekvenciával négy különböző helyszínről (Észak-Dakota és Minnesota, USA), amelyek közül mindössze négy illeszkedett GenBank-ban közzétett szekvenciákhoz. Ezért ezeket az újonnan izolált törzseket be kell sorolni a rendszerbe a polifázikus megközelítés alkalmazásával. A korábban besorolt élőlényeket szintén (ahogyan és amikor az szükséges) az említett módszerrel újra lehet osztályozni annak érdekében, hogy információt szerezzünk azok aktuális pozíciójáról a mikrobiális világban. Így a jelenlegi technikák lehetővé teszik, hogy a mikrobiológusok megfejtsek a mikrobák között fennálló természetes filogenetikai kapcsolatokat (PRAKASH et al. 2007).

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom dr. Vörös Lajos professzornak az áttekintés elkészítéséhez nyújtott sokoldalú segítségéért, kritikai észrevételeiért és javaslataiért, amelyek jelentősen hozzájárultak a közlemény minőségének a javításához. A munka a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0003 „Mikroalga biotechnológia a fenntartható mezőgazdaságban” projekt keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- ÁCS É., KISS K. T. (szerk.) 2004: Algológiai praktikum. Eötvös Kiadó, Budapest, 361 pp.
- BARCLAY W. R., LEWIN R. A. 1985: Microalgal polysaccharide production for the conditioning of agricultural soils. *Plant and Soil* 88(2): 159–169. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02182443>
- BARSANTI L., GUALTIERI P. 2006: *Algae anatomy, biochemistry, and biotechnology*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- BECKER B. 2013: Snow ball earth and the split of Streptophyta and Chlorophyta. *Trends in Plant Science* 18(4): 180–183. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2012.09.010>

- BELLINGER E. G., SIGEE D. C. 2010: Freshwater algae, identification and use as bioindicators. John Wiley & Sons, West Sussex, UK.
- BERTALAN I., ESPOSITO D., TORZILLO G., FARALONI C., JOHANNINGMEIER U., GIARDI M. T. 2007: Photosystem II stress tolerance in the unicellular green alga *Chlamydomonas reinhardtii* under space conditions. *Microgravity Science and Technology* 19(5): 122–127. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02919466>
- BIDIGARE R. R., ONDRUSEK M. E., KENNICUTT M. C., ITURRIAGA R. H., HARVEY R., HOHAM H. W., MACKO S. A. 1993: Evidence for a photoprotective function for secondary carotenoids of snow algae. *Journal of Phycology* 29(4): 427–434. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817>
- BLACK J. G. 2008: Microbiology: principles and explorations. Wiley.
- BLOODGOOD R. A. 1990: Gliding motility and flagellar glycoprotein dynamics in *Chlamydomonas*. In: BLOODGOOD R. A. (ed.) Ciliary and flagellar membranes. Plenum Press, New York and London, pp. 91–128.
- BROOK A. J., JOHNSON L. R. 2002: Order Zygnemales. In: JOHN D. M., WHITTON B. A., BROOK A. J. (eds.) The freshwater algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 479–593.
- BUCHHEIM M. A., TURMEL M., ZIMMER, E. A., CHAPMAN R. L. 1990: Phylogeny of *Chlamydomonas* (Chlorophyta) based on cladistic analysis of 18s rRNA sequence data. *Journal of Phycology* 26(4): 689–699. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0022-3646.1990.00689.x>
- CAGNON C., MIRABELLA B., NGUYEN H. M., BEYLY-ADRIANO A., BOUVET B., CUINÉ S., BEISSON F., PELTIER G., LI-BEISSON Y. 2013: Development of a forward genetic screen to isolate oil mutants in the green microalga *Chlamydomonas reinhardtii*. *Biotechnology for Biofuels* 6: 178. <http://dx.doi.org/10.1186/1754-6834-6-178>
- CHISTI Y. 2007: Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances* 25(3): 294–306. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.02.001>
- DENG X., CAI J., LI Y., FEI X. 2014: Expression and knockdown of the *PEPC1* gene affect carbon flux in the biosynthesis of triacylglycerols by the green alga *Chlamydomonas reinhardtii*. *Biotechnology Letters* 36(11): 2199–2208. <http://dx.doi.org/10.1007/s10529-014-1593-3>
- DENT R., HAN M., NIYOGI K. K. 2001: Functional genomics of plant photosynthesis in the fast lane using *Chlamydomonas reinhardtii*. *Trends in Plant Science* 6(8): 364–371. [http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385\(01\)02018-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1360-1385(01)02018-0)
- DILL O. 1895: Die Gattung *Chlamydomonas* und ihre nächsten Verwandten. *Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik* 28: 323–358. pl. 5.
- DOLHI J. M., MAXWELL D. P., MORGAN-KISS R. M. 2013: Review: the Antarctic *Chlamydomonas raudensis*: an emerging model for cold adaptation of photosynthesis. *Extremophiles* 17(5): 711–722. <http://dx.doi.org/10.1007/s00792-013-0571-3>
- DUBINI A. 2011: Green energy: biofuel production from *Chlamydomonas reinhardtii*. *The Biochemical Society* 33(2): 20–23.
- DUVAL B., SHETTY K., THOMAS W. H. 2000: Phenolic compounds and antioxidant properties in the snow alga *Chlamydomonas nivalis* after exposure to UV light. *Journal of Applied Phycology* 11(6): 559–566. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008178208949>
- EHRENBERG C. G. 1833: Dritter Beitrag zur Erkenntnis großer Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. *Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin*: 145–336.
- EHRENBERG C. G. 1838: Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. L. Voss, Leipzig.
- ETTL H. 1976: Die Gattung *Chlamydomonas* Ehrenberg (*Chlamydomonas* und die nächstverwandten Gattungen II). *Beih. Nova Hedwigia* 60: 1–1122.
- EVANS R. D., JOHANSEN J. R. 1999: Microbiotic crusts and ecosystem processes. *Critical Reviews in Plant Sciences* 18(2): 183–225. <http://dx.doi.org/10.1080/07352689991309199>

- FALCHINI L., SPARVOLI E., TOMASELLI L. 1996: Effect of *Nostoc* (Cyanobacteria) inoculation on the structure and stability of clay soils. *Biology and Fertility of Soils* 23(3): 346–352. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00335965>
- FAN J., ANDRE C., XU C. 2011: A chloroplast pathway for the de novo biosynthesis of triacylglycerol in *Chlamydomonas reinhardtii*. *FEBS Letters* 585(12): 1985–1991. <http://dx.doi.org/10.1016/j.febslet.2011.05.018>
- FAWLEY M. W., FAWLEY K. P., BUCHHEIM M. A. 2004: Molecular diversity among communities of freshwater microchlorophytes. *Microbial Ecology* 48(4): 489–499. <http://dx.doi.org/10.1007/s00248-004-0214-4>
- FRANCOIS D. L., ROBINSON G. G. C. 1988: Indices of triazine toxicity in *Chlamydomonas geitleri* Ettl. *Aquatic Toxicology* 16(3): 205–227. [http://dx.doi.org/10.1016/0166-445X\(90\)90038-Q](http://dx.doi.org/10.1016/0166-445X(90)90038-Q)
- FREY W. (ed.) 2015: Syllabus of Plant Families – A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien Part 2/1: Photoautotrophic eukaryotic Algae Glaucocystophyta, Cryptophyta, Dinophyta/Dinzoa, Haptophyta, Heterokontophyta/Ochromphyta, Chlorarachniophyta/Cercozoa, Euglenophyta/Euglenozoa, Chlorophyta, Streptophyta p.p. J. Cramer in der Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Germany, 324 pp.
- FRIEDL T. 1997: The evolution of the green algae. *Plant Systematics and Evolution* 11(suppl.): 87–101. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-7091-6542-3_4
- FUNES S., LARS-GUNNAR F., GONZÁLEZ-HALPHEN D. 2007: *Chlamydomonas reinhardtii*: the model of choice to study mitochondria from unicellular photosynthetic organisms. *Methods in Molecular Biology* 372: 137–149. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-59745-365-3_10
- GERLOFF J. 1940: Beiträge zur Kenntnis der Variabilität und Systematik der Gattung *Chlamydomonas*. *Archiv für Protistenkunde* 94: 311–502.
- GFELLER R. P., GIBBS M. 1984: Fermentative metabolism of *Chlamydomonas reinhardtii*. *Plant Physiology* 75(1): 212–218. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.75.1.212>
- GHIRARDI M. L., DUBINI A., YU J., MANESS P. C. 2009: Photobiological hydrogen-producing systems. *Chemical Society Reviews* 38: 52–61. <http://dx.doi.org/10.1039/B718939G>
- GHIRARDI M. L., KING P. W., POSEWITZ M. C., MANESS P. C., FEDOROV A., KIM K., COHEN J., SCHULTEN K., SEIBERT M. 2005: Approaches to developing biological H₂-photoproducing organisms and processes. *Biochemical Society Transactions* 33(1): 70–72. <http://dx.doi.org/10.1042/BST0330070>
- GOWANS C. S. 1976: Genetics of *Chlamydomonas moewusii* and *Chlamydomonas eugametos*. In: LEWIN R. A. (ed.) *The genetics of algae*. Blackwell Scientific, Oxford, pp. 145–173.
- GREENBAUM E. 1982: Photosynthetic hydrogen and oxygen production: kinetic studies. *Science* 215: 291–293. <http://dx.doi.org/10.1126/science.215.4530.291>
- GREENBAUM E. 1988: Energetic efficiency of hydrogen photoevolution by algal water splitting. *Biophysical Journal* 54(2): 365–368. [http://dx.doi.org/10.1016%2FS0006-3495\(88\)82968-0](http://dx.doi.org/10.1016%2FS0006-3495(88)82968-0)
- HAJÓSNÉ DR. NOVÁK M. 1999: Genetikai variabilitás a növénynevelésben. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*.
- HARRIS E. H. 1989: *The Chlamydomonas sourcebook*. Academic Press, San Diego, California.
- HARRIS E. H. 2009: *The Chlamydomonas sourcebook* (second edition). Introduction to *Chlamydomonas* and its laboratory use, vol. 1. Academic Press, San Diego.
- HU C. X., ZHANG D. L., LIU Y. D. 2004: Research progress on algae of the microbial crusts in arid and semiarid regions. *Progress in Natural Science* 14(4): 289–295. <http://dx.doi.org/10.1080/10020070412331343501>
- HU Q., SOMMERFELD M., JARVIS E., GHIRARDI M., POSEWITZ M., SEIBERT M., DAZRINS A. 2008: Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: perspectives and advances. *The Plant Journal* 54(4): 621–639. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-313X.2008.03492.x>

- JÁGER K., BARTÓK T., ÖRDÖG V., BARNABÁS B. 2010: Improvement of maize (*Zea mays* L.) anther culture responses by algae-derived natural substances. South African Journal of Botany 76(3): 511–516. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2010.03.009>
- KIM C. W., MOON M., PARK W., YOO G., CHOI Y., YANG J. 2014: Energy-efficient cultivation of *Chlamydomonas reinhardtii* for lipid accumulation under flashing illumination conditions. Biotechnology and Bioengineering 19(1): 150–158. <http://dx.doi.org/10.1007/s12257-013-0468-0>
- KIRK D. L. 2005: A twelve-step program for evolving multicellularity and a division of labor. Bioessays 27(3): 299–310. <http://dx.doi.org/10.1002/bies.20197>
- KOL E., FLINT E. A. 1968: Algae in green ice from the Balleny Islands, Antarctica. New Zealand Journal of Botany 6(3): 249–261. <http://dx.doi.org/10.1080/0028825X.1968.10428810>
- LELIAERT F., SMITH D. R., MOREAU H., HERRON M. D., VERBRUGGEN H., DELWICHE C. F., DE CLERCK O. 2012: Phylogeny and molecular evolution of the green algae. Critical Reviews in Plant Sciences 31(1): 1–46. <http://dx.doi.org/10.1080/07352689.2011.615705>
- LEMIEUX B., TURMEL M., LEMIEUX C. 1985: Chloroplast DNA variation in *Chlamydomonas* and its potential application to the systematics of this genus. BioSystems 18(3–4): 293–298. [http://dx.doi.org/10.1016/0303-2647\(85\)90029-2](http://dx.doi.org/10.1016/0303-2647(85)90029-2)
- LEÓN R., GALVÁN F. 1997: Analysis of effective light in different photobioreactors: its influence on growth, photosynthetic activity and glycerol production by the freshwater green alga *Chlamydomonas reinhardtii*. World Journal of Microbiology and Biotechnology 13(2): 237–239. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1018506317991>
- LEWIS A. L., MCCOURT R. M. 2004: Green algae and the origin of land plants. American Journal of Botany 91(10): 1535–1556. <http://dx.doi.org/10.3732/ajb.91.10.1535>
- MANUEL A., BELIGNI M., ELDER J., SIEFKER D., TRAN M., WEBBER A., McDONALD T., MAYFIELD S. 2007: Robust expression of a bioactive mammalian protein in *Chlamydomonas* chloroplast. Plant Biotechnology Journal 5(3): 402–412. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7652.2007.00249.x>
- MATSUO Y., IMAGAWA H., NISHIZAWA M., SHIZURI Y. 2005: Isolation of an algal morphogenesis inducer from a marine bacterium. Science 307: 1598. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1105486>
- MAYFIELD S., FRANKLIN S. 2005: Expression of human antibodies in eukaryotic micro-algae. Vaccine 23(15): 1828–1832. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2004.11.013>
- MCCOURT R. M. 1995: Green algal phylogeny. Trends in Ecology and Evolution 10(4):159–163. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)89027-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347(00)89027-8)
- MELIS A., ZHANG L., FORESTIER M., HIRARDI M. L., SEIBERT M. 2000: Sustained photobiological hydrogen gas production upon reversible inactivation of oxygen evolution in the green alga *Chlamydomonas reinhardtii*. Plant Physiology 122(1): 127–136. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.122.1.127>
- MERCHANT S. S., PROCHNIK S. E., VALLON O., HARRIS E. H., KARPOWICZ S. J., WITMAN G. B. et al. 2007: The *Chlamydomonas* genome reveals the evolution of key animal and plant functions. Science 318: 245–250. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1143609>
- METTING B. 1987: Dynamics of wet and dry aggregate stability from a three-year microalgal soil conditioning experiment in the field. Soil Science 143(2): 139–143. <http://dx.doi.org/10.1097/00010694-198702000-00009>
- METTING B. 1988: Micro-algae in agriculture. In: BOROWITZKA M. A., BOROWITZKA L. J. (eds.) Microalgal biotechnology. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 288–304.
- METTING B., RAYBURN W. R. 1983: The influence of a microalgal conditioner on selected Washington soils: an empirical study. Soil Science Society of America Journal 47(4): 682–685. <http://dx.doi.org/10.2136/sssaj1983.03615995004700040015x>

- MISURCOVA L., SKROVANKOVA S., SAMEK D., AMBROZOVA J., MACHU L. 2012: Health benefits of algal polysaccharides in human nutrition. *Advances in Food and Nutrition Research* 66: 75–145. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-394597-6.00003-3>
- MUSSGNUG J. H., KLASSEN V., SCHLÜTER A., KRUSE O. 2010: Microalgae as a substrates for fermentative biogas production in a combined biorefinery concept. *Journal of Biotechnology* 150(1): 51–56. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiotec.2010.07.030>
- NECAS J., TETIK K., SULEK J. 1986: Mutation process induced by MNNG in different phases of the cell cycle in *Chlamydomonas geitleri* VI. Dependence of the induction of mutagenesis on the mutagen dose in the course of the cell cycle. *Archiv für Hydrobiologie, Suppl.* 44: 393–404.
- NORTON T. A., MELKONIAN M., ANDERSEN R. A. 1996: Algal biodiversity. *Phycologia* 35(4): 308–326. <http://dx.doi.org/10.2216/i0031-8884-35-4-308.1>
- ÖRDÖG V., POCSAI K., GERGELY I., BÁLINT P., NÉMETH L., MOLNÁR Z. 2006: Microalgae in plant production and protection. 3rd Symposium on Microalgae and Seaweed Products in Agriculture, Mosonmagyaróvár (Hungary), 21–23 June, p. 1.
- PAINTER T. 1993: Carbohydrate polymers in desert reclamation: the potential of microalgal biofertilizers. *Carbohydrate Polymers* 20(2): 77–86. [http://dx.doi.org/10.1016/0144-8617\(93\)90081-E](http://dx.doi.org/10.1016/0144-8617(93)90081-E)
- PASCHER A. 1927: Eine Chrysomonade mit gestielten und verweigten Kolonien. *Archiv für Protistenkunde* 57: 319–330.
- PATRICIO A. L. 2013: Isolation, characterization and identification of microalgae from the Red Sea. Thesis. King Abdullah University of Science and Technology, Thuwal, Kingdom of Saudi Arabia.
- PEDERSEN L. B., ROSENBAUM J. L. 2008: Intraflagellar transport (IFT): role in ciliary assembly, resorption and signalling. *Current Topics in Developmental Biology* 85: 23–61. [http://dx.doi.org/10.1016/S0070-2153\(08\)00802-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0070-2153(08)00802-8)
- PRAKASH J. W., MARIMUTHU J., JEEVA S. 2011: Antimicrobial activity of certain fresh water microalgae from Thamirabarani River, Tamil Nadu, South India. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 1(2): S170–S173. [http://dx.doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60149-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60149-4)
- PRAKASH O., VERMA M., SHARMA P., KUMAR M., KUMARI K., SINGH A., KUMARI H., JIT S., GUPTA S. K., KHANNA M., LAL R. 2007: Polyphasic approach of bacterial classification – an overview of recent advances. *Indian Journal of Microbiology* 47(2): 98–108. <http://dx.doi.org/10.1007/s12088-007-0022-x>
- PROCHNIK S. E., UMEN J., NEDELCU A. M., HALLMANN A., MILLER S. M., NISHII I. et al. 2010: Genomic analysis of organismal complexity in the multicellular green alga *Volvox carteri*. *Science* 329: 223–226. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1188800>
- PRÖSCHOLD T., MARINA B., SCHLÖSSERB U. G., MELKONIANA M. 2001: Molecular phylogeny and taxonomic revision of *Chlamydomonas* (Chlorophyta). I. Emendation of *Chlamydomonas* Ehrenberg and *Chloromonas* Gobi, and description of *Oogamochlamys* gen. nov. and *Lobochlamys* gen. nov. *Protist* 152(4): 265–300. <http://dx.doi.org/10.1078/1434-4610-00068>
- PRÖSCHOLD T., LELIAERT F. 2007: Systematics of the green algae: conflict of classic and modern approaches. In: BRODIE J., LEWIS J., (eds.) *Unravelling the algae: The past, present, and future of algal systematics*, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 123–153. <http://dx.doi.org/10.1201/9780849379901.ch7>
- PRÖSCHOLD T., SILVA, P. C. 2007: Proposal to change the listed type of *Chlamydomonas* Ehrenb., nom. cons. (Chlorophyta). *Taxon* 56(2): 595–596.
- PULZ O., GROSS W. 2004: Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied Microbiology and Biotechnology* 65(6): 635–648. <http://dx.doi.org/10.1007/s00253-004-1647-x>
- REMIAS D., LUTZ U., LUTZ C. 2010: Photosynthesis, pigments and ultrastructure of the alpine snow alga *Chlamydomonas nivalis*. *European Journal of Phycology* 40(3): 259–268. <http://dx.doi.org/10.1080/09670260500202148>

- RICHMOND A. 2008: Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology. Wiley, Blackwell.
- RODOLFI L., ZITTELLI C. G., BASSI N., PADOVANI G., BIONDI N., BONINI G., TREDICI M. R. 2009: Microalgae for oil: strain selection, induction of lipid synthesis and outdoor mass cultivation in a low-cost photobioreactor. *Biotechnology and Bioengineering* 102(1): 100–112. <http://dx.doi.org/10.1002/bit.22033>
- SHARMA O. P. 1986: Textbook of Algae. Tata McGraw-Hill, New Delhi.
- SKALOUD P. 2008: Polyphasic approaches in the taxonomy of green aerophytic algae. Ph. D. thesis. Charles University in Prague, Faculty of Science, Department of Botany.
- SLANINOVÁ M., NAGYOVÁ B., GÁLOVÁ E., HENDRYCHOVÁ J., BIŠOVÁ K., ZACHLEDER V., VLČEK D. 2003: The alga *Chlamydomonas reinhardtii* *UVS11* gene is responsible for cell division delay and temporal decrease in histone H1 kinase activity caused by UV irradiation. *DNA Repair* 2(6): 737–750. [http://dx.doi.org/10.1016/s1568-7864\(03\)00047-8](http://dx.doi.org/10.1016/s1568-7864(03)00047-8)
- SOLÍS R. A. R., ECHEVERRÍA S. P., VALENCIA V. A. H. 2011: La microalga verde *Chlamydomonas reinhardtii*: nueva alternativa para la producción de proteínas recombinantes de interés médico. *Revista Ciencia*, Octubre-Diciembre 2011, pp. 2–9.
- SPOLAORE P., JOANNIS-CASSAN C., DURAN E., ISAMBERT A. 2006: Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 101(2): 87–96. <http://dx.doi.org/10.1263/jbb.101.87>
- STERN D. B., WITMAN G., HARRIS E. H. (eds.) 2009: The *Chlamydomonas* sourcebook. Second edition. Academic Press, Oxford.
- STIRK W. A., ÖRDÖG V., NOVÁK O., ROLCIK J., STRNAD M., BÁLINT P., VAN STADEN J. 2013a: Auxin and cytokinin relationships in 24 microalgal strains. *Journal of Phycology* 49(3): 459–467. <http://dx.doi.org/10.1111/jpy.12061>
- STIRK W. A., BÁLINT P., TARKOWSKÁ D., NOVÁK O., STRNAD M., ÖRDÖG V., VAN STADEN J. 2013b: Hormone profiles in microalgae: gibberellins and brassinosteroids. *Plant Physiology and Biochemistry* 70: 348–353. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plaphy.2013.05.037>
- TAKEDA T., MIYAO K., TAMOI M., KANABOSHI H., MIYASAKA H., SHIGEOKA S. 2003: Molecular characterization of glutathione peroxidase-like protein in halotolerant *Chlamydomonas* sp. W80. *Physiologia Plantarum* 117(4): 467–475. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1399-3054.2003.00075.x>
- TAMOI M., NAGAOKA M., SHIGEOKA S. 2005: Immunological properties of sedoheptulose-1,7-bisphosphatase from *Chlamydomonas* sp. W80. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 69(4): 848–851. <http://dx.doi.org/10.1271/bbb.69.848>
- TANAKA S., IKEDA K., MIYASAKA H. 2004: Isolation of a new member of group 3 late embryogenesis abundant protein gene from a halotolerant green alga by a functional expression screening with cyanobacterial cells. *FEMS Microbiology Letters* 236: 41–45. [http://dx.doi.org/10.1016/s0378-1097\(04\)00357-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0378-1097(04)00357-x)
- TETALI S. D., MITRA M., MELIS A. 2007: Development of the light-harvesting chlorophyll antenna in the green alga *Chlamydomonas reinhardtii* is regulated by the novel *Tla1* gene. *Planta* 225(4): 813–829. <http://dx.doi.org/10.1007/s00425-006-0392-z>
- TRAN M., ZHON B., PETERSON P., GONZÁLEZ M., MAYFIELD S. 2009: Synthesis and assembly of a full-length human monoclonal antibody in algal chloroplasts. *Biotechnology and Bioengineering* 104(4): 663–673. <http://dx.doi.org/10.1002/bit.22446>
- UGWU C. U., AOYAGI H., UCHIYAMA H. 2008: Photobioreactors for mass cultivation of algae. *Bioresource Technology* 99(10): 4021–4028. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2007.01.046>
- UMEN J. G. 2011: Evolution of sex and mating loci: an expanded view from *Volvocine* algae. *Current Opinion in Microbiology* 14(6): 634–641. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mib.2011.10.005>

- VANWINKLE-SWIFT K., BARON K., MCNAMARA A., MINKE P., BURRASCANO C., MADDOCK J. 1998: The *Chlamydomonas* zygospore: mutant strains of *Chlamydomonas monoica* blocked in zygospore morphogenesis comprise 46 complementation groups. *Genetics* 148(1): 131–137.
- VISVIKI I., PALLADINO J. 2001: Growth and cytology of *Chlamydomonas acidophila* under acidic stress. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 66(5): 623–630.
<http://dx.doi.org/10.1007/s001280054>
- VISVIKI I., SANTIKUL D. 2000: The pH tolerance of *Chlamydomonas applanata* (Volvocales, Chlorophyta). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 38(2): 147–151.
<http://dx.doi.org/10.1007/s002449910018>
- VUUREN S. J., TAYLOR J., VAN GINKEL C., GERBER A. 2006: Easy identification of the most common freshwater algae. North-West University, Potchefstroom.
- WIRTH R. 2014: Biogáz termelő mikroorganizmus közösségek vizsgálatá metagenomikai megközelítéssel. Doktori értekezés. SZTE és MTA-SZBK.
- ZENOVA G. M., SHTINA E. A., DEDYSH S. N., GLAGOLEVA O. B., LIKHACHEVA A. A., GRACHEVA T. A. 1995: Ecological relations of algae in biocenoses. *Mikrobiologiya* 64: 121–133.
- ZHANG P., LIU S., CONG B., WU G., LIU C., LIN X., SHEN J., HUANG X. 2011: A novel omega-3 fatty acid desaturase involved in acclimation processes of polar condition from Antarctic ice algae *Chlamydomonas* sp. ICE-L. *Marine Biotechnology* 13(3): 393–401.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10126-010-9309-8>
- ZIMMERMAN W. J. 1992: Microalgal biotechnology and applications in agriculture. In: METTING F. B. (ed.) *Soil microbial ecology*. Marcel Dekker, New York, pp. 457–479.

REVIEW

The role of *Chlamydomonas* green alga genus in biotechnology and its place in the system of green algae

Sz. KATONA¹, Z. MOLNÁR¹ and V. ÖRDÖG^{1,2}

¹Institute of Plant Biology, Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of West Hungary, H-9200 Mosonmagyaróvár, Lucsony str. 15–17; szabina.katona@gmail.com

²University of KwaZulu-Natal, School of Biological Sciences, Pietermaritzburg Campus, 3209 Scottsville, Private Bag X 01, South African Republic

Accepted: 25 February 2016

Key words: biotechnology, *Chlamydomonas*, green algae, phylogenetics, polyphasic approach, taxonomy.

Chlamydomonas is one of the biggest green algal genera with more than 800 described species. Approximately 400 strains are available in collections and applicable for research purposes. Referring to the versatility of genus *Chlamydomonas*, it is applied on scientific fields such as genetics, photosynthesis research, UV-

resistance issues, possibilities of biogas and biodiesel production, hormone research, agriculture and medicine. The green alga genus *Chlamydomonas* is traditionally classified according to morphological characteristics in the vegetative stage of the life cycle. Essential features of the genus are the two anterior flagella of equal length and the single chloroplast containing one or more pyrenoids. Since the 1990s, the use of molecular markers for phylogenetic analysis demonstrated that the morphological approach is appropriate neither for most green algae, nor for the genus *Chlamydomonas*. Most green alga genera are polyphyletic, so their status and species number require further revision. The latest trend is the polyphasic approach which combines different methods like morphology, cytology, ultrastructural and molecular biological studies. Morphologists on the side of traditional taxonomy register more than 800 *Chlamydomonas* species, however this amount will likely decrease to 100–150 *Chlamydomonas* species by using a polyphasic approach.

Corrigenda

A Botanikai Szakosztály 1468. szakülésén (2015. április 13.) elhangzott előadást követően beküldött, de technikai okok miatt a 102. kötetből kimaradt összefoglaló pótlása.

1. NÉMETH J. és BALOGH L.: *Piers Vilmos (1838–1920) herbáriumának moszatai a szombathelyi Savaria Múzeumban.*

Az intézmény növénygyűjteményének (SAMU) legnagyobb, külön kezelt, ún. történeti gyűjteményi egysége Piers Vilmos, az egykori kőszegi katonai alreáliskola természetrajztanárának herbárium (VÖRÖSS 1992, BALOGH 2013). Tudományos feldolgozásának első részeként a tanulmány ennek moszatjait ismerteti. Az előadás, illetve a tervezett közlemény kitér a 19–20. század fordulóján működött gyűjtő életrajzának és munkásságának, valamint a közel hat és félezerféle növényből és gombából álló, több mint tizenhétezer tételes herbárium gyűjteményének áttekintésére is.

Piers herbáriumának moszatgyűjteménye 25 darab, papírtasakokban lévő mintából, és 52 darab, mikroszkópi tárgylemezes tartóspreparátumból áll. A gyűjtőnévvel ellátott minták 12 gyűjtőtől származnak, a legtöbb (14) Pierstől. A dátummal ellátott minták gyűjtési időszaka 1880-tól 1914-ig terjed. A feltüntetett gyűjtőhelyű 37 minta 11 országból való, mintegy felük Magyarországról (10) és Csehországból (9) származik. A tartóspreparátumok közül 8 darab kereskedelmi forgalomból való, 18 darab pedig valószínűleg a 25 papírtasakosnak 13 példányából vett minta. A preparátumok jelentős részén szereplő sorsszámok azt is jelezhetik, hogy Piers törekedhetett gyűjteményébe illeszteni a KERNER (1896), valamint KERNER és FRITSCH (1899, 1902) exsiccata-köteteiben szereplő moszatokat. A 77 darabos gyűjtemény közel száz moszattaxonra vonatkozó korabeli, illetve jelenkori információval szolgál. Korabeli felirataik szerint a 25 papírtasakos minta és az 52 tartóspreparátum összesen 48 taxont tartalmaz. A tartóspreparátumok vizsgálata nyomán 40%–40%-uk jó, illetve közepes, 20%-uk rossz állapotúnak bizonyult; a használhatókból további 44 taxont sikerült kimutatni. Közülük 35 taxon a kvantitatív vizsgálatra alkalmasnak talált három, a Balatonban – *Potamogeton perfoliatus* és *P. pusillus* állományról – gyűjtött bevonatlató kovaalga-állományban is képviselve van. Utóbbi preparátumok jelentőségét az adja, hogy kvantitatív (TDIL kovaalga-index, STENGER-KOVÁCS et al. 2007) vizsgálatuk alapján belőlük a gyűjtőhelyek korabeli vízterének, a még szennyezetlen Balatonnak jó ökológiai alapállapotára lehet következtetni. Említésre méltó az is, hogy Piers Vilmos – az első Vas megyei algagyűjtők egyike – moszatgyűjteményének vizsgált három régi mintájában több kovamoszatfajnak a korabeli szakirodalomban nem szereplő balatoni előfordulását sikerült kimutatni.

Irodalom: BALOGH L. 2013: Botanikai Közlemények 100(1–2): 244. – KERNER A. 1896: Schedae ad floram exsiccata Austro-Hungaricam, VII. – KERNER A., FRITSCH C. 1899, 1902: idem, VIII, IX. – STENGER-KOVÁCS Cs., BUCZKÓ K., HAJNAL É., PADISÁK J. 2007: Hydrobiologia 589(1): 141–154. – VÖRÖSS L. Zs. 1992: Savaria a Vas megyei Múzeumok Értesítője (1991) 20(2): 309–316.

A Botanikai Közlemények 101(1–2)-es kötetének 50. oldalán található könyvismertetésben a mű címe („Természetvédelmi élőhelyismeret”) tévesen került kinyomtatásra (mint Természetvédelmi termőhelyismeret). Az ismertetés utolsó előtti bekezdésében a Természetvédelmi termőhelyismeret helyett szintén a helyes „Természetvédelmi élőhelyismeret” cím értendő.

NÖVÉNYTANI SZAKÜLÉSEK

Összeállította: BARINA Zoltán

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSEI

(2015. október–november)

1469. szakülés 2015. október 26.

Emlékülés Csapody Vera születésének 125. évfordulója alkalmából

Helye: Eötvös Loránd Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar, Gombocz Zoltán terem
(1083 Budapest, Múzeum körút 4/A., fsz. 47.)

1. BÍRÓ K.: *Csapody Vera tanított rajzolni*. Hozzászolt: Böhm É. I., Csontos P., Höhn M., Máthé I., Pifkó D., Simon T., Sztrilich M., Sztrilich P.-né, Tamás J.

2. NAGY T., TAKÁCS A. és BÓDIS J.: *A keszthelyi Balatoni Múzeum herbáriuma*. Hozzászolt: Böhm É. I., Csontos P., Kalapos T., Szabó I., Tamás J.

56 évvel ezelőtt indult el a Magyar herbáriumok című rovat a Botanikai Közlemények hasábjain, melynek első cikke a Keszthelyi Általános Gimnázium herbáriumát mutatta be. A rovat szerkesztő fő szándéka azt volt, hogy a cikksorozattal főként a fiatalabb botanikus generációk figyelmét ráirányítsa a kisebb vidéki gyűjtemények tudományos és tudománytörténeti jelentőségére. Jelen munka célkitűzései is hasonlóak voltak, vagyis a Balatoni Múzeumban őrzött herbáriumi anyag digitális archiválása, adatfeltárása és közzététele révén a figyelem felhívása erre a kevésbé ismert vidéki gyűjteményre.

A gyűjtemény nem egységes, négy részgyűjteményre osztható: 1) Soó Rezső balatoni gyűjteménye, 2) Tuzson János: A magyar Alföld Növényeinek Gyűjteménye, 3) Frech' Miklós gyűjteménye és 4) az egykori Keszthelyi Általános Gimnázium herbáriuma (KGH). A gyűjtemény digitalizálását a herbáriumi lapok fotózásával kezdtük, majd a fotókról a cédulákon szereplő információkat MS Excel táblázatban rögzítettük.

A Balatoni Múzeum herbáriuma összesen mintegy 9000 példányt őriz, ebből az informatív lapok száma 6563, aminek fele hazánk területéről származik, összesen 139 település közigazgatási területéről.

A legnagyobb példányszámmal (~6000) a KGH rendelkezik, ugyanakkor a részgyűjteménynek csupán fele (3453) volt informatív példány (vagyis legalább gyűjtőnév, dátum vagy lelőhely szerepelt a cédulán). A Soó gyűjtemény példányszáma 1585, a Frech' gyűjteményé 852, a Tuzson gyűjteményé 673. A KGH példányainak csupán töredéke (203) származik Magyarország területéről, míg a másik három részgyűjtemény kizárólag hazai lapokból áll. A magyarországi fajszámok a példányszámokkal arányosan alakulnak. Legkorábban (1818–1928) a KGH keletkezett; az 1920–30-as években a Soó és a Tuzson részgyűjtemény jött létre; a Frech' részgyűjtemény az 1950–80-as évek között gyarapodott. A Soó, a Frech' és a gimnáziumi gyűjtemény példányainak nagy többsége a Balaton környékéről, míg a Tuzson exsiccata lapjai alföldi területekről származnak. A legnagyobb példányszámmal reprezentált települések: Tihany (445), Keszthely (315) és Gyenesdiás (228). A példányok a KGH lapjai kivételével jól lokalizáltak és datáltak.

Duplum-ellenőrzés céljából a keszthelyi Soó gyűjtemény 10%-át összevetettük a debreceni Soó gyűjteménnyel: 160-ból 19 példány bizonyult duplumnak. Ez alapján a keszthelyi Soó gyűjtemény példányainak becsülhetően 12%-a lehet duplum. A Tuzson gyűjteménynek – mint exsiccata-nak – minden lapja duplum. Frech' Miklós gyűjteménye viszont teljes mértékben primumnak

tekinthető – tudomásunk szerint más hazai közgyűjteményben nem őrzik lapjait. A KGH sok külföldi exsiccata-t tartalmaz, viszont a 19. század végi Keszthely környéki gyűjtések egyediek.

A gyűjteményben megtalálhatók (a fontosabb florisztikai adatok közül válogatva) a *Comarum palustre* L. Balaton-parti, a *Betula pubescens* Ehrh. vindornyalaki, a *Drosera rotundifolia* L. és a *Pinguicula alpina* L. tapolcai-medencei bizonyító példányai.

3. HÖHN M., LENDVAY B., BRODBECK, S. és GUGERLI, F.: *A Páreng hegység (Déli-Kárpátok) cirbolya állományának genetikai mintázata*. Hozzájárult: Csontos P., Máthé I., Simon T.

Előadásunkat tisztelettel ajánljuk Vida Gábor professzor úrnak, 80 éves születésnapja alkalmából.

Az európai cirbolyafenyő (*Pinus cembra* L.) az Alpok–Kárpátok magashegyi területeinek öt-tűs fenyőfaja. Közeli rokon a szibériai cirbolyával (*Pinus sibirica* Du Tour), mely az ázsiai tajgaerdőkben szélesen elterjedt elegyfa. A hatalmas area diszjunkció ellenére a két taxon morfológiailag nem különül el. Pollen és makrofosszilis leletek bizonyítják, hogy az európai cirbolya a pleisztocén hideg időszak tajgaerdőinek domináns fafaja volt, de a holocén felmelegedést követően fokozatosan visszaszorult és reliktum jellegű állományai ma csak az erdőhatárzónában tenyésznek. Leginkább a sziklás kőgörgöttek oldalán nő, ahol a luc kompetíciós nyomása kevésbé érvényesül, de szórványos egyedei a törpefenyő zónájában is fellelhetők. Az Alpokban a cirbolya egészen magasra, 1900 méterig is felhatol, ahol főképpen a vörösfenyővel alkot kiterjedt elegyes állományokat. A cirbolyafenyő populációk térbeli mintázata erősen befolyásolja ugyanakkor a fenyőszajkó (*Nucifraga caryocatactes*) viselkedése, hiszen ez a madár a húsos, szárnyatlan magok szinte kizárólagos terjesztője. Mindamelllett, hogy feltöri a zárt tobozokat, a magokból nagy magkészleteket képes felhalmozni a sziklarepedésekben is, ahonnan később a fiatal fák csoportosan nőnek ki.

A Kárpátok cirbolyaállományának molekuláris vizsgálata során már korábban kimutattuk, hogy a populációk nagyfokú genetikai diverzitást őriztek meg. A kloroplasztisz mikroszatellit markerek alkalmazása során a Kárpátok kispopulációinak diverzitása magasabbnak mutatkozott az Alpok állományaihoz képest is. Később 11 nukleáris mikroszatellit régió alapján is nagyfokú variabilitást tudtunk kimutatni, de ez a marker egyben feltűnően heterogén mintázatot mutatott. Bár már a kloroplasztisz vizsgálat is jelezte, a nukleáris markerek egyértelműen kimutatták, hogy egyes Kárpátokban élő populációk mintázata szignifikánsan elkülönül a többitől, mégpedig egyes egyedek genetikai struktúrája alapján. A Radnai-havasok területén a Pietrosz gerincen és az Ünökő alatti Lala-völgyben olyan egyedeket mutattunk ki, melyek a Tátrában korábban ismert betelepített szibériai cirbolya egyedekkel mutattak erős hasonlóságot. A kimutatott mintázat alapján úgy gondoljuk, hogy a Kárpátok bizonyos területein főképpen a lavinaveszélyes helyeken korábban ázsiai cirbolyát telepíthettek. Ugyancsak szignifikáns elkülönülést mutatott a populációk struktúrájában a Déli-Kárpátok, Páreng hegységi állománya (Muntinul Mare), amely azonban nem csoportosult együtt szibériai cirbolyának tartott egyedekkel, de a többi honos populációtól is markánsan elkülönült. Ezen eredmények tükrében 2013 őszén újabb mintákat gyűjtöttünk a Páreng hegységéből, ezúton az Urdele gerinc alatti területekről. A vizsgálat megerősítette, hogy a hegységben fellelhető cirbolyafenyő genetikailag szignifikánsan elkülönül még a körülötte lévő többi Déli-Kárpátokbeli populációtól is. Az elkülönülés a Structure 2.3.4. populációgenetikai program alapján kimutatott csoportstruktúrában ($K = 3,4,5,6$) a teljes párengi állományra vonatkozott. Ez az eltérő molekuláris mintázat utalhat egy elkülönült refúgium meglétére a Páreng hegységben, igaz, hogy a szignifikáns elkülönülés nem jár együtt populációspecifikus allélek megjelenésével, ami a reliktum jellegű maradványállományok gyakori sajátossága. Ezért annak a lehetősége sem zárható ki, hogy ismeretlen génanyag felszaporodása vagy mesterséges betelepítése történt a hegység területén.

4. SZALAI J.: *A növények, mint tanúk az igazságszolgáltatásban*. Hozzájárult: Böhm É. I., Csontos P.

1470. szakülés, 2015. november 9.

Helye: Magyar Természettudományi Múzeum, Semsey Andor terem
(1083 Budapest, Ludovika tér 2–6.)

1. PIFKÓ D.: *A Chamaecytisus (Fabaceae) nemzetség ismerete a Kárpát-medencében, Kitaibel Pál munkásságát megelőző időszakban.* Hozzászolt: Csontos P., Máthé I.

A „*Cytisus*” nevet már az ókori munkákban, majd a korai európai botanikai művekben is, hármass levelű, sárga virágú, pillangós virágú cserjékre használták, melyek elsősorban a *Cytisus* s. l. nemzetségbe sorolhatóak be. A „*Cytisus*” név a magyar írásbeliség korai időszakában született magyar–latin nyelvű szójegyzékekben is megtalálható, mint a szláv eredetű „zanót” szavunk szinonimája, ld. *Besztercei szószerzet* (~1395), *Schlägli szójegyzék* (~1405), *Soproni szójegyzék* (~1435). Carolus Clusius és Beythe István szótárában a *Stirpium nomenclator Pannonicus*-ban (1583) a zanót név szintén a *Cytisus* név szinonimájaként szerepel. Ennek alapján feltételezhető, hogy a *Chamaecytisus* nemzetségbe tartozó növényeket, már a középkor idején ismerték a Kárpát-medencében, és azokat „zanót” vagy „*Cytisus*” néven nevezték meg.

A korai orvosi, orvosbotanikai művekben szintén szerepel a „zanót” szavunk, megtalálható a Várad Lencsés György által összeállított nyomdai kéziratban (*Ars Medica* ~1577), és Melius Juhász Péter *Herbárium*-ában (1578) is. Később a 18. század második felében is számos népszerű orvosi vagy kertészeti munkában szerepelnek különböző, gyakran nehezen azonosítható, a *Cytisus* s. l. nemzetségbe sorolható taxonok „zanót” és „*Cytisus*” neveken, anélkül, hogy lelőhelyi adatokat tudnánk hozzá kapcsolni (Váli Mihály: *Házi orvos szótára* 1759; Csapó József: *Magyar Kert* 1792; Grossinger János: *Dendrologia* 1797; Veszelszki Antal *Fűszeres könyv* 1798).

Clusius az első botanikus, aki tudományos igénnyel foglalkozik a Kárpát-medence flórájával. Clusius négy *Chamaecytisus* nemzetséghez tartozó „fajt” tárgyal *Cytisus* név alatt a *Rariorum aliquot stirpium per Pannoniam*-ban (1583), ezek közül háromnak az ábráját is közli. A Clusius munkájában szereplő növények 3 fajba sorolhatóak be: *Ch. supinus* (tavaszi és nyári formája), *Ch. ratisbonensis* és *Ch. austriacus*. Clusius munkáját később Linné is felhasználja fajleírásaiban.

Az Oszmán Birodalom térnyerése miatt a Kárpát-medence flóráját csak kevés természettudós kutatta a 17. században. Joachim Burser dán botanikus 1615-ben látogatta meg Komárom és Győr környékét, ahol növényeket is gyűjtött. Burser herbáriumában fennmaradt egy *Ch. austriacus* példány „Ungaria” felirattal, ez a *Cytisus austriacus* lektotípusa. Luigi Ferdinando Marsigli, aki az 1680-as években a felszabadító háborúban vett részt, Duna-monográfiájában (1726) Caspar Bauhin *Pinax*-ának (1623) nevezékét használva, egy *Chamaecytisus* nemzetségbe tartozó fajt listáz pontos lelőhely nélkül, a *Ch. austriacus*-t.

A 18. század második felében újra kezdődik a Kárpát-medence botanikai feltárása, melyre kezdetben az Ausztria területén dolgozó botanikusoknak volt nagy hatásuk. Giovanni Antonio Scopoli a *Flora Carniolica*-ban (1772) három *Chamaecytisus* nemzetségbe sorolható fajt írt le: *C. purpureus*, *C. prostratus*, *C. capitatus*. Nikolaus Joseph von Jacquin a *Florae Austriacae* első kötetében (1773) három *Chamaecytisus* nemzetségbe sorolható fajt tárgyal: *C. supinus* Jacq. non L. (= *Ch. ratisbonensis*), *C. austriacus*, *C. capitatus*. A magyar állam területén dolgozó Winterl Jakob az *Index horti botanici*-ben (1788) négy *Chamaecytisus* fajt listáz: *C. austriacus*, *C. hirsutus*, *C. capitatus*, *C. supinus* Jacq. non L. (= *Ch. ratisbonensis*). Winterl tanítványa, Lumnitzner István pedig a *Flora Posoniensis*-ben (1791) tárgyal két *Chamaecytisus* fajt a *Ch. supinus*-t (*C. capitatus* néven) és a *Ch. austriacus*-t.

Amikor Kitaibel Pál megkezdte botanikai tevékenységét, a Kárpát-medence nyugati felében előforduló, szélesebb areával rendelkező *Chamaecytisus* fajokat már leírták. Ennek ellenére a Kárpát-medence zánótokban gazdag flórájáról még kevés információ állt rendelkezésre. Kitaibel útjai során összesen 78 *Chamaecytisus* példányt gyűjtött össze, emellett naplójában 150 helyen tesz említést.

tést *Chamaecytisus* nemzetségbe tartozó fajokról, herbáriumi példányain és a naplójában összesen 19 nevet használ, melyek a *Chamaecytisus* nemzetséghez köthetők.

2. KÖBÖLKUTI Z.: *Erdélyi vörös áfonya állományok jellemzése össz-antocianin tartalmuk alapján*. Hozzászolt: Böhm É. I., Csontos P., Máthé I.

3. KERÉNYI-NAGY V.: *Könyvismertetések*. (1. Borvendég Zsuzsanna és Palasik Mária (2015): Vadhajtasok – A sztálini természetátalakítási terv átültetése Magyarországon 1948–1956. – 2. Bartók Katalin, Okos-Rigó Ilona és Csűrös Réka (2015): Csűrös István botanikus (1914–1998) élete és munkássága – centenáriumi emlékezés. – 3. Karácsonyi Károly (2008): Üzennek a pálmák Nagykárolyba). Hozzászolt: Böhm É. I.

4. BÖHM É. I.: *A szentendrei Bükkös-patak hordalékkúpjának flórája szélsőségesen alacsony víz-állás esetén*. Hozzászolt: Barina Z.

5. KERÉNYI-NAGY V., BORUS B., PENKSZA K., NEMÉNYI A. és FERRÉ, R.: *Terepen Katalóniában*. Hozzászolt: Böhm É. I.

1471. szakülés, 2015. november 16.

Helye: Magyar Természettudományi Múzeum, Semsey Andor terem
(1083 Budapest, Ludovika tér 2–6.)

1. BALOGH R., BÉREGI B., SARAIVA, M. L., NOVÁK T., LÖKÖS L., PAPP B., VARGA N. és MATUS G.: *Kriptogám közösség összetétele és biomasszája legelt és kizárt nyírségi Corynephorum gyepekben*. Hozzászolt: Csontos P., Matus G.

A moha- és zuzmófajok produkciobiológiai és vegetációdinamikai szerepéről még a természetvédelmi szempontból kiemelkedő fontosságú élőhelyeken is alig rendelkezünk hazai adattal. Gyakori, hogy a kriptogámok a szárazgyepek cönológiai feldolgozásakor is kimaradnak, illetve csak egyes csoportjaik kerülnek elemzésre. Vizsgálatunk e hiányok pótlásához kíván hozzájárulni. A vizsgált ezüstperjés gyepek az EU Élőhelyvédelmi irányelv függelékében „2340 Pannonic inland dunes” néven felvett élőhelytípus körébe tartoznak. Ez a vizsgált térségben az eltűnés veszélyének súlyosan kitett, elsősorban a tájidegen fajokkal történő erdősítés sújtja. A bekerítés után négy és fél évvel, kezelésként 40 db, véletlenszerűen elhelyezett, 10 × 10 cm-es talajmonolitot vettünk. Kézi válogatással, általában faji szinten különítettük el a kriptogám taxonokat. A bekerített részlet fajokban (legelt: 10, bekerített: 12 taxon) és biomasszában is gazdagabbnak bizonyult (legelt: 41 g/m², bekerített: 90 g/m²). Ezen belül, szignifikánsan magasabb zuzmófajszámokat és -biomasszát találtunk, míg a mohok összességét tekintve statisztikai értelemben nem voltak eltérések a különbségek. A legtöbb zuzmótaxon magasabb biomasszát mutatott a bekerített részen, ideértve a legtümegesebb *Cladonia rangiformis*-t (Mann–Whitney-próba; $p < 0,001$; $n = 40$), illetve a *C. subulata*-t (Mann–Whitney-próba; $p < 0,006$; $n = 40$). A védett *C. magyarica* viszont a legelt területen bizonyult gyakoribbnak, és jelentkezett magasabb biomasszával (ns). A mohok közül a *Syntrichia ruralis* közel azonos biomassza mellett a bekerített részen valamivel ritkébbnek bizonyult. A másik tömeges mohafaj, a *Brachythecium albicans* viszont közel azonos gyakoriság mellett a bekerített részen több mint kétszeres biomasszát mutatott (Mann–Whitney-próba; $p = 0,003$; $n = 40$). Detektáltunk olyan lichenikol mikrogombafajokat is, amelyek eddig nem voltak ismertek a területről.

2. MAGLÓDI G., SZIRMAI O. és CZÓBEL SZ.: *Hegyi tundra vegetáció finomléptékű mintázatai*. Hozzászolt: Csontos P., Matus G., Tamás J.

Földünk felszínének 7%-át borítja tundra vegetáció, mely különböző – mohák, zuzmók, fűvek és tőzegmohák dominálta – ökoszisztémákat foglal magában. Ezek az ökoszisztémák természete-

tüknél fogva sérülékenyek, részben egyszerű szerkezetük miatt, részben mert számos itteni élőlény él saját túlélési határaihoz közel. Ezen tulajdonságok alapján várható, hogy az arktikus-alpin fajok érzékenyebben és gyorsabban fognak reagálni a globális klímaváltozásra.

A dolgozatban egy norvég hegyi tundra területen végzett finomléptékű cönológiai felvételzés eredményeit értékeltem ki térinformatikai módszerrel, ArcGIS- segítségével. A kiértékelés magába foglalja többek között a különböző növényi funkciók csoportok, a fajsám, az összbőrités, a Shannon-diverzitás, a dominancia viszonyok és a főbb üvegházgáz fluxusok mintázatának ábrázolását.

A közel 300 cönológiai felvételben összesen 85 növényfaj fordult elő, melyek közül legnagyobb arányban zuzmók, majd ezt követően a lágyszárú kétszikű- és egyszikű taxonok voltak képviselve. Az összbőrités tekintetében a zuzmókat a lombosmohák, majd a törpecserjék követték. A kvadrátok dominancia viszonyai alapján közel 30 folttípus lett elkülönítve. A fajok közül a *Cladonia rangiferina* és az *Empetrum nigrum* subsp. *hermaphroditum* bizonyult a legtömegesebbnek, melyek egyben a vizsgált ökoszisztéma kulcsfajai is. Az életformák esetén a telepes törpecserjék mellett a geofitonok és törpecserjék aránya egyaránt jelentős volt. A kvadrátok több mint felében három életforma fordult elő, de olyan mintavételi egység is volt, ahol hat különböző életforma is megjelent. A Shannon-diverzitás átlagos értéke 1,26 volt, de négy foltban is meglepően magas, kettő fölötti értéket számítottam.

Az üvegházgázok közül CO₂ szempontjából a terület megkötőnek, míg N₂O és CH₄ esetében kibocsájtónak bizonyult. A legnagyobb kibocsájtó a dinitrogén-oxid esetén a *Cladonia rangiferina*, míg a metán esetében az *Eriophorum* dominálta folt volt. A térinformatikai térképek alkalmasak a vizsgált terület vegetációdinamikai változásainak hosszabb és rövidebb időléptékű monitorozására. A dolgozat igazolta, hogy a vegetáció mintázata összeköthető szünfiziológiai vizsgálatokkal.

A szakirodalom alapján a tundra növényzet ilyen léptékű vegetáció- és az ezen alapuló üvegházgáz mintázatát még sem hazai, sem nemzetközi szinten nem végeztek el.

3. BÓNA L., MERÉNYI Zs. és BRATEK Z.: *Molekuláris és morfológiai vizsgálatok a Kárpát-medence kérges szarvasgombáinak (Pachyphlodes) revíziójához*. Hozzászolt: Barina Z., Mészáros S.

Jellemzően az északi féltekén előforduló, földalatti termőtestet és ektomikorrhízát képző gombákat magába foglaló *Pachyphlodes* nemzetség az aszkuszos gombák törzsének csészegombafélék családjába tartozik. Eddigi ismereteink alapján 13 fajt különböztethetünk meg, amelyből Európában öt faj volt elfogadott a taxonómiai gyakorlatban. Jelen munka célja volt, hogy összevessük a több lókuszon alapuló molekuláris filogenetikai és klasszikus morfológiai fajelkülönítés eredményeit, ezáltal hozzájárulva a helyes fajhatárok kialakításához.

A vizsgálat anyagát az EMSZE (Első Magyar Szarvasgombász Egyesület) hipogea-mikotékájában szereplő, a Kárpát-medence területéről származó minták képezték. Az előzetes makromorfológiai jellemzések a termőtestek begyűjtését követően megtörténtek, majd mikromorfológiai bélyegek mérésével egészítettük ki az eredményeket (pl. aszkusz és spóra hossz- és szélesség, spóraornamentika, stb.). A filogenetikai vizsgálatokhoz a szekvenciák feldolgozása különböző bioinformatikai programok segítségével történt (MAFFT, RaxMLGUI, MrBayes), négy különböző, egymástól független lókusz (ITS, P7, PSS3, PSS7) bevonásával. Az ITS régió esetében a saját szekvenciák mellett nemzetközi szekvencia adatbázisokból származó mintákat is elemeztünk.

Az ITS régió vizsgálata alapján ABGD elemzéssel legalább 22 *Pachyphlodes* klád különíthető el, melyből a Kárpát-medencei minták hat kládban fordultak elő. P7 alapján hat, míg PSS3 alapján nyolc különböző kládot kaptunk. Három lókusz (ITS, P7, PSS3) alapján elkészítettük az „összefűzött” (concatenated) törzsfát is, mely alapján elmondható, hogy az egyes lókuszok alapján készült fákban a kládok szinte minden esetben megfigyelhetők egymásnak. A morfológiai bélyegek alap-

ján történő fajbesorolás nem minden esetben követte a filogenetikai vizsgálatok eredményeit, a morfológiai fajok néhány esetben több leszármazási vonalon megjelentek. Ezen esetek tisztázása során az „5” klád *Pachyphlodes nemoralis* Hobart, Bóna et Conde (2015) néven került leírásra, melyet nemzetközi kooperációban valósítottunk meg.

4. TOKÁR B., Csontos B., Malatinszky Á. és Barina Z.: Medvehagyma-gyűjtési szokások elemzése és a gyűjtés hatásainak vizsgálata két populáció reprodukciós sikerére. Hozzászólott: Barina Z., Böhm É. I., Csontos P., Matus G., Vojtkó A.

5. MAGYAR V., ORLÓCI L. és CZÓBEL SZ.: Összehasonlító fenológiai vizsgálatok a SZIE Botanikus Kertjében és az ELTE Füvészkertjében. Hozzászólott: Barina Z., Matus G., Tamás J.

A klímaváltozás napjaink egyik legnagyobb hatású környezeti problémája. A fenológia – a ciklikus biológiai folyamatokat, azok kiváltó és befolyásoló tényezőit vizsgáló tudomány – adatso-
rai tükrözik a klíma változását. Ezek a megfigyelések jelentős eltolódásokat jeleznek a taxonoknál a virágzás tekintetében. A vadon élő növények esetében kevesebb fenológiai mintavételezés áll rendelkezésre. A botanikus kertek kontrolláltak, éppen ezért ideális helyek a kutatásokhoz.

Dolgozatunk fő céljaként a SZIE Botanikus Kertben, Gödöllőn és a nagyvárosi hőtöbbllettel jellemezhető ELTE Füvészkertben a geofiton növények azon csoportját vizsgáltuk, melyek mindkét helyen előfordulnak. A növények virágzásfenológiai jellegzetességeit figyeltük meg. Ezen tulajdonságok alapján várható, hogy a mintavételezett hagymás-gumós növényfajok az ELTE Füvészkertben előbb virágoznak.

Vizsgálataink során összesen 19 faj virágzáshoz kötődő fenológiai állapotát mintavételeztük 2 éven keresztül, 2014-ben és 2015-ben. Heti rendszerességgel rögzítettük a virágzó egyedeket, a virágzó egyedek tőszámát, illetve harmadik paraméterként a hőmérsékletet. Mintavételezésünk során az adott növényfaj virágzási kezdetét, csúcsát, illetőleg végét jegyeztük fel. Több populáció esetén a legnagyobb egyedszámút vizsgáltuk.

Eredményeink alapján a vizsgált növényfajok közül összesen 10 faj virágzott 2014-ben és 2015-ben is mindkét helyen. 2014-ben az *Anthericum ramosum* esetében tapasztaltuk a legmarkánsabb eltérést a virágzás kezdetét illetően, a Füvészkertben 51 nappal korábban virágzott. 2014-ben az *Anthericum liliago* és az *Ornithogalum boucheanum* fajok esetében tapasztaltunk másodvirágzást Gödöllőn. 2015-ben az *Allium flavum* esetében volt a legnagyobb eltérés a két botanikus kert között a virágzási csúcsot illetően. Gödöllőn a *Crocus tommasinianus* virágzott legtömegesebben, a legnagyobb tőszámmal 2015-ben. A 2014-es évben összesen 12 növényfaj virágzott mindkét botanikus kertben, de ebből meglepő módon a Füvészkertben mindössze 6 faj virágzott korábban. A 2015-ös évben a 16 közös fajból összesen 7 virított korábban a Füvészkertben. A mindkét helyszínen virágzó taxonok alapján, a virágzás csúcsa 2014-ben átlagosan 5,0 (ha a másodvirágzást is figyelembe vesszük, akkor 14,2), míg 2015-ben 4,4 nappal korábbra tehető a Füvészkertben. A virágzás kezdete 2014-ben 5,1 míg 2015-ben 0,7 nappal előzte meg a SZIE Botanikus Kert vizsgált növényfajait. A virágzások vége 2014-ben átlagosan 1,8 nappal korábban következett be Budapesten, míg 2015-ben 0,8 nappal végződött hamarabb Gödöllőn. Utóbbit az *Allium flavum* eltérése okozta.

Virágzásfenológiai adataink alkalmasak lennének a vizsgált növényfajok fenológiai változásainak hosszabb és rövidebb időléptékű monitorozására. Ezenkívül a Füvészkertre jellemző nagyvárosi hőtöbbllet miatt az ilyen jellegű összehasonlító vizsgálatok alkalmasak lehetnek olyan taxonok kiválasztására, melyek érzékenyebben reagálnak a klímaváltozásra.

kéziratok benyújtása kizárólag elektronikus, a szerkesztőnek küldött e-mail üzenet mellékleteként kérjük csatolni rich text (rtf) formátumban. Az ábrákra a feliratok Arial betűtípusban készíthetők el. A kép formátumú ábrákat 600 dpi felbontású képfájl (JPEG, TIF) formájában is készíthetjük 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. Színes ábrákat a folyóirat NEM közöl, ezért kérjük, hogy a grafikonok jelkészletét ennek megfelelően válasszák meg. A nyelvhelyesség tekintetében a Magyar Helyesírási Szabályzat, a szakmai kifejezések, idegen szavak helyesírását illetően a Biológiai Lexikon (Akadémiai Kiadó 1975–78) és a Környezetvédelmi Lexikon (Akadémiai Kiadó 1993, 2002) az irányadó. A magyar növényneveket Priszter Sz.: Növényneveink c. munkája (Mezőgazda Kiadó, 1998) szerint kell említeni. A mértékegységek az SI-rendszer szerint használandók.

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

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

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

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

Folyóiratcikk

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

Könyv, könyvfejezet, konferenciakiadvány

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

Idegen nyelvű cikkek szerzői esetén is a fenti mintákat kell követni. Könyvnél, könyvfejezetnél, konferenciakiadványnál (ed.) vagy (eds) használatával. Kérjük minden esetben a folyóiratok teljes nevének kiírását. Amennyiben az idézett mű DOI azonosítóval rendelkezik, azt kérjük minden esetben feltüntetni az oldalszámokat követően, teljes url formátumban (<http://dx.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. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-1103.2006.tb02444.x>

Ábrák, táblázatok, illusztrációk

Az ábrák nyomdakész állapotban, kiváló minőségben készíthetők el. Méretük olyan legyen, hogy a nyomdai eljárás során történő kicsinyítéssel egyetlen részlet se vesshessen el. Minden ábrát a tülkörméret (12,5 × 19,5 cm) figyelembevételével kell elkészíteni. Az ábrákra szereplő feliratok, beírások betűméretének megválasztásakor figyelembe kell venni a nyomdai eljárás során bekövetkező kicsinyítést. A kézirat szövegében a táblázat(ok)ra és az ábrá(k)ra számozások sorrendjében, legalább egy alkalommal, a megfelelő helyeken hivatkozni kell.

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

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

A kéziratok elbírálását 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 kéziratuk tartalmáért. A közlemény nyomtatott formájában az elfogadás időpontja kerül feltüntetésre.

TARTALOMJEGYZÉK

FEKETE G.: Szikura József (1932–2015)	1
BÍRÓ K.: Emlékeim dr. Csapody Veráról	7
KÖBÖLKUTI Z. A., LASLO É.: A vörös áfonya (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.) össz-antocianin tartal- ma néhány állományánál a Keleti-Kárpátokban	33
KEVEY B.: Puha- és keményfás ligeterdők kapcsolata a Szigetközben	45
Könyvismertetés (KALÁPOS T.)	116
Könyvismertetés (PÓCS T.)	117
BÉKÉSINÉ KALLENBERGER H., HORVÁTH GY., BALOGH L., BALÁZS V. L., PAPP N.: Adventív <i>Fallopia</i> taxonok botanikai, fitokémiai és gyógyászati jellemzése	119
HORVÁTH N., MOLNÁR Z., ÖRDÖG V.: Az <i>Anabaena</i> cianobaktérium nemzetség biotechnoló- giai felhasználása és taxonómiai áttekintése	135
KATONA SZ., MOLNÁR Z., ÖRDÖG V.: A <i>Chlamydomonas</i> zöldalga nemzetség algáinak szerepe a biotechnológiában és helyük a zöldalgák rendszerében	153
Corrigenda	172
Növénytani szakülések (BARINA Z.)	173

CONTENTS

FEKETE G.: József Szikura (1932–2015)	1
BÍRÓ K.: My memories of dr. Vera Csapody	7
KÖBÖLKUTI Z. A., LASLO É.: Total anthocyanin content of lingonberry (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.) at several localities in the Eastern Carpathians	33
KEVEY B.: The syntaxonomical relationship of soft wood and hardwood gallery forests in the Szigetköz, NW Hungary	45
Book review (KALÁPOS T.)	116
Book review (PÓCS T.)	117
BÉKÉSINÉ KALLENBERGER H., HORVÁTH GY., BALOGH L., BALÁZS V. L., PAPP N.: Botanical, phytochemical and pharmaceutical characters of <i>Fallopia</i> species adventive in Hungary	119
HORVÁTH N., MOLNÁR Z., ÖRDÖG V.: Taxonomic review and biotechnological applications of the cyanobacterial genus <i>Anabaena</i>	135
KATONA SZ., MOLNÁR Z., ÖRDÖG V.: The role of <i>Chlamydomonas</i> green alga genus in bio- technology and its place in the system of green algae	153
Corrigenda	172
Activity of the Botanical Section of the Hungarian Biological Society (BARINA Z.)	173