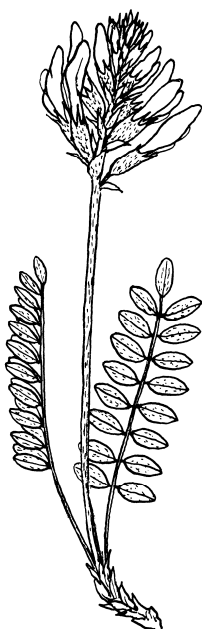


NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
SAVARIA EGYETEMI KÖZPONT - BIOLÓGIAI INTÉZET

KANITZIA

Köszöntő



Tanulmányok
Kovács J. Attila
70. születésnapja tiszteletére

Szombathely
2014

KANITZIA Köszöntő – Tanulmányok Kovács J. Attila 70. születésnapja tiszteletére

Szerkesztő
Baráth Kornél

A kötet fejezeteinek lektorai

Barina Zoltán
Borhidi Attila
Cseke Klára
Dani Magdolna
Erdei Boglárka
Skribanek Anna

Technikai szerkesztő

Baráth Kornél
Török Tamás

A kötet fényképeinek készítői

Lovász Lilla
Török Tamás

A címlapon

Astragalus monspessulanus L. - Montpellieri csúdfű
(Iconographia Florae Hungaricae)

© Baráth Kornél és a szerzők

ISBN 978-963-9871-56-4

Kiadja

Nyugat-magyarországi Egyetem
Savaria Egyetemi Központ
Biológiai Intézet

Nyomdai kivitelezés

Balogh és Társa Nyomdaipari Kft.



**Köszöntjük Kovács J. Attila Emeritus Professzort
70. születésnapján**

TARTALOM

KÖSZÖNTŐ	1
TABULA GRATULATORIA	2
KEVEY BALÁZS: Kovács József Attila 70 éves	5
MOLNÁR V. ATTILA: Emberek, folyóiratok és esztendők	9
GYURÁ CZ JÓZSEF: „Megy a Setra, nem áll meg”	17
SZINETÁR CSABA: „Lehet, ha IGEN...”	21
SKRIBANEK ANNA: „Glaciális reliktum”	23
BARÁTH KORNÉL: Fogalmak és kifejezések a parazita növények rendszerezésében és ökológiájában	27
DANI MAGDOLNA: A réti csenkesz fajcsoport genetikai változatossága	47
HABLY LILLA: Paleogén és neogén flóra- és vegetáció változások magyarországi lelőhelyek alapján	61
SKRIBANEK ANNA: A tiszafa (<i>Taxus baccata</i> L.) zöldülése és a folyamat anatómiai jellemzői	97
BALOGH LAJOS: Libanoni cédrus (<i>Cedrus libani</i>), egy szent fa, avagy botanikai javaslat a Szombathelyen létesítendő „Tanítók Fája” nemének kiválasztására	107

Köszöntő

„Scientia potentia est”

„A tudás hatalom” – tartja a közmondás. Az igazi tudós ember azonban nem a hatalmat, hanem a boldogság forrását látja a tudásban. Boldog a tudás megszerzése közben, hiszen kielégítheti tudásvágyát. Boldog, ha megszerzett tudását a közjó érdekében használhatja, mert a tudomány és a társadalom szolgálatát tekinti küldetésének. De talán akkor a legboldogabb, ha tudását és tapasztalatait arra méltó tanítványoknak adhatja át, megkönnyítve ezzel az ifjú kutatók elindulását a tudomány rögös, de csodálatos szépségekkel teli útján. Kovács J. Attila Tanár Úr egy igazi tudós. Ember szülte, természet érlelte Tudós-Tanár. Erről már első személyes találkozásunkkor meggyőződtem, amikor a természetről és a botanika tudományáról oly nagy tisztelettel és szeretettel beszélt, mint mások a szüleikről, vagy a szó legszebb értelmében vett tanítóikról. Tudását nem a felszínes, könyvekből nyert információtömeg, hanem a terepmunka során megszerzett tapasztalatok és élmények táplálják. „Aki a virágot szereti, rossz ember nem lehet” – mondják. Ő pedig a virágok, sőt az egész növényvilág hűséges szerelmese. A természet szeretetéből és ismeretéből fakad boldogságának forrása, s e forrást kész megmutatni mindazoknak, akik szomjazzák azt.

Kovács J. Attila idén töltötte be 70. életévét. Életfilozófiája szerint azonban az idő múlását ő nem az eltelt esztendőik számában, hanem az összegyűjtött tapasztalatokban számolja. A jövőbe tekintve nem az eddig elért eredményei, hanem elérendő céljai lebegnek szeme előtt, s fáradhatatlanul újabb és újabb feladatokat állít maga elé. Szakmai elhivatottsága, munkaszeretete és teherbírása példaértékű mind az oktatás, mind a kutatás terén. Mint e kiadvány szerkesztőjének engedtessek meg nekem, hogy személyes köszönetemet is kifejezzem Tanár Úrnak, amiért méltónak talált, s utódjául választott a Nyugat-magyarországi Egyetem Növényteni Tanszékének katedrájára. Bevallom, a feladat nem könnyű, s csak most értettem meg igazán, mit is jelent szállóigévé lett mondata, miszerint „nincs fizikai idő”.

Kedves Tanár Úr, a legőszintébb szeretettel köszöntjük 70. születésnapja alkalmából, s kívánjuk, hogy tudásának és tapasztalatának kimeríthetetlen kútjai még sokáig öntözzék a botanika tudományának mezejét.

Baráth Kornél

TABULA GRATULATORIA

**A 70. születésnapját ünneplő Kovács J. Attilát köszöntik jelenlegi kollégái.
Boldog, derűs éveket, erőt, egészséget kívánunk!**

Balogh Lajos

Baráth Kornél

Dani Magdolna

Gyurácz József

Hably Lilla

Kovács Zsolt

Molnár Péter

Nyáriné Aleksza Magdolna

Offenmüller Ramóna

Scheidné Nagy Tóth Erika

Schmidthoffer Ildikó

Skribanek Anna

Szilák László

Szinetár Csaba

Szűts Tamás

Tóth Gábor

Török Tamás



**A Nyugat-magyarországi Egyetem
Biológiai Intézetének munkatársai**

Kovács József Attila 70 éves

KEVEY BALÁZS

*Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Ökológiai Tanszék,
7624 Pécs, Ifjúság u. 6.
E-mail: keveyb@ttk.pte.hu*

Kovács József Attilát a tudományos-botanikus berkekben többnyire *Kovács J. Attila* néven említik. 1991-ben ismerkedtem meg vele, amikor a szombathelyi Berzsenyi Dániel Főiskola biológia szakos hallgatóit terepgyakorlatra vitte a Mecsekbe és annak környékére. Beszélgetésünk során kiderült, hogy a hazai klasszikus botanika helyzetét, valamint a természetes élőhelyeink pusztulását illetően számos kérdés kapcsán hasonlóan gondolkodunk, ezért azóta rendszeresen tartjuk egymással a kapcsolatot. Miután a nyugat-dunántúli folyókat kísérő gyertyános-kocsányos tölgyesek (*Quercus robur-Carpinetum* agg.) felé irányítottam figyelmemet, számos esetben kaptam tőle tanácsot, útbaigazítást, közös terepbejárásokat végeztünk és társszerzős publikációink is megjelentek. Ezek után megtiszteltetésnek érzem, hogy *Kovács J. Attila* 70 éves születésnapja alkalmából felkértek e köszöntő cikk megírására.

Kovács J. Attila 1944. január 27-én született Marosvásárhelyen. 1962-ben érettségizett Székelykeresztúron, majd Iași-ban az Al. I. Cuza Egyetemen 1970-ben szerzett biológia-földrajz szakos oklevelet. Tudományos pályafutását is Iași-ban kezdte az Antibiotikum Gyár kutatójaként, ahonnan az egyetemi Biológiai Kutatóközpontba került. 1975-től a brassói Pázsitkutató Intézetnél helyezkedett el, mint tudományos főmunkatárs. 1981-ben a pázsitfüvek géntartalékainak vizsgálatáról szóló értekezésével szerezte meg biológiából a doktori címet. 1991-ben Magyarországra telepedett, ahol a szombathelyi Berzsenyi Dániel Főiskola (ma Nyugat-magyarországi Egyetem) Biológiai Intézetének Növényteni Tanszékére került, mint főiskolai docens. 1991-ben szerezte meg a „biológiai tudományok kandidátusa” tudományos fokozatot, majd 1993-ban főiskolai tanárrá léptették elő. 2004-ben a Pécsi Tudományegyetemen habilitált, 2013-tól pedig Szombathelyen a Növényteni Tanszék emeritusz professzora lett.

Kovács J. Attila szerteágazó botanikai tudását és felkészültségét az általa oktatott tantárgyak sokszínűsége hűen tükrözi. A növényismeret, magismeret-magbank, növényrendszertan, növényföldrajz, társulástan, növényökológia, természet- és élőhelyismeret, növénytársulások védelme a Kárpát-medencében és a Magyarország gyomnövényzete című tantárgyak keretein belül egyaránt gazdagította a hallgatók tudását. Kovács J. Attila iskolateremtő tevékenysége példamutató. Számos hallgató szakdolgozati témavezetője, közülük három OTDK-díjas. E teljesítményéért három alkalommal a mestertanároknak járó *Kiváló Konzulensi Oklevél* átadásában részesült (1993, 1995, 1997). Oktatóként részt vett a Pécsi Tudományegyetem Biológiai Doktori Iskolájának, valamint a Nyugat-magyarországi Egyetem Roth Gyula és Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskolájának programjában.

Kutatásait elsősorban a cönológia, a florisztikai növényföldrajz, a növényökológia és a természetvédelem területén végezte. A klasszikus cönológiai felmérések mellett gyakran élőhely- és vegetációtérképezést is végzett, de foglalkozott növényanatómiával, genetikával és tudománytörténettel is. Botanikai szemléletének gazdagítása és ismereteinek bővítése érdekében Kovács J. Attila számos külföldi tanulmányúton vett részt. Kutatásokat végzett többek között Albániában, Olaszországban, Ausztriában, Lengyelországban, Németországban, Franciaországban, Angliában és Izraelben is, legjelentősebb eredményei mégis szűkebb hazájának az Erdélyi-medence és a Kárpátok flórájának és vegetációjának a tanulmányozása kapcsán születtek. Vizsgálta az inváziós növények terjeszkedését Erdélyben, a cönológiai-ökológiai fajcsoportok elkülönítését Románia gyeptársulásaiban, kutatta a pamacslaboda (*Krascheninnikovia ceratoides*) ökológiai és cönológiai viszonyait az Erdélyi-medencében, elvégezte a *Peucedanum* fajok cönológiai elkülönítését a Kárpát-medencében, összehasonlító cönológiai vizsgálatok alapján jellemezte és rendszerbe foglalta Erdély, majd a kárpát-pannóniai térség gyepterületét, tisztázta a sokat vitatott *Geranion* csoport (alliance) szüntaxonómiai helyzetét stb. Magyarországra történő áttelepülése óta nagy lendülettel kutatja Vas megye növénytársulásait.

Publikációk száma közel 300, amelyekre csaknem 600 hivatkozást tart nyilván. Nemzetközi hírnevére utal, hogy mintegy 250 citáció külföldi, vagy legalábbis idegen nyelvű folyóiratokban jelent meg.

Tudományos elismertségét bizonyítja, hogy számos egyesület és bizottság tagjává választották: Aristide Caradja Természetvédelmi Egyesület (1975-1985), Erdélyi Múzeum Egyesület (1991-től), Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztálya (1991-től), Növényanatómia Fejlesztésért Alapítvány (1991-től), Pro Natura Egyesület (1991-től), Crop Genetic Resources-Forage Working Group (1991-től), International association of Vegetation Science (1993), VEAB-Veszprémi Környezetvédelmi Bizottság (1993-től), Societats Scientiarum Savariensis (1995-től), Gróf Mikó Imre Alapítvány (2003-től), MTA Vas Megyei Tudományos Testülete (2004-től), Erdélyi Kárpát Egyesület (2004-től).

Kovács J. Attila több botanikai folyóiratnál is szerepel a szerkesztő bizottsági tagok névsorában. Ilyen a KANITZIA (1992-től), a KITAIBELIA (1998-tól) és a román (Iasi) JOURNAL OF PLANT DEVELOPMENT (2009-től). Közülük külön kiemelendő a KANITZIA, amely folyóiratnak egyben alapító tagja és főszerkesztője is.

Kovács J. Attila eddig öt – hazai, külföldi és nemzetközi – botanikai konferenciát szervezett:

- *Száz éves a MBT Botanikai Szakosztálya*, Budapest, 1991.
- *Természetvédelem éve Európában és Vas megyében*, Szombathely, 1995.
- *Aktuális flóra- és Vegetációkutatások Magyarországon III.*, Országos Konferencia, Szombathely, 1999.
- *Soó Rezső Centenárium és szimpózium*, Székelyudvarhely, 2003.
- *11th International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasion*, Szombathely, 2011.

Munkájának elismerését nívós kitüntetések és díjak jelzik. Eddigi pályafutása során kétszer vehette át a „Természetvédelmi Oklevel”-et (1995, 1997), majd később a három évre szóló „Széchenyi István Ösztöndíj”-jal is gazdagodott (2003-2006). 2005-ben „Természettudományos Nívódíj”-jal jutalmazták, s ugyanebben az évben a „Tudományért Díj”-ban is részesült. Legutóbb a „Magyar Köztársasági Arany Érdemkereszt”-et érdemelte ki (2010).

Kovács J. Attila egyik legfontosabb törekvése a magyarországi klasszikus botanika (tudománytörténet, florisztikai növényföldrajz, cönológia) megmentése és ápolása. Aggodalmát fejezte ki azzal kapcsolatban, hogy hazánkban fontossága ellenére sajnos ma már alig támogatják a cönológiai kutatásokat. Az ÁNÉR kategóriák kidolgozása ugyan hasznos segédeszköz a kutatók részére, de egyben le is egyszerűsíti azt a sokféleséget, amit a természetes szukcessziós folyamatok – a legkülönbözőbb asszociációk kialakításán át – elénk tárnak. A kutatók egy része így a növénytársulások helyett megelégszik az elnagyolt ÁNÉR kategóriák használatával. Azt is előhozta, hogy a legtöbb nyugati országban még most is reneszánszát éli a cönológia (lásd a *BOTANICA HELVETICA*, *TUEXENIA*, *PRESLIA*, *BIOLOGIA BRATISLAVA*, *HACQUETIA* folyóiratokban megjelent tanulmányokat), addig nálunk – a molekuláris biológusok nyomására szinte kötelezővé tett impakt faktor árnyékában – ilyen témákat egyre nehezebb folyóiratoknál elhelyezni. *Kovács J. Attila* a KANITZIA folyóirat indításával nagyszerű publikációs lehetőséget kínál a botanikai tudománytörténettel, a florisztikával és a cönológiával foglalkozó kutatók részére.

70 éves születésnapja alkalmával szívből kívánjuk, hogy tudományos aktivitását még sok éven át őrizze meg, és sikerüljön sajtó alá rendeznie az eddig még publikálatlan, értékes felmérési anyagait. E munkához további sikereket kívánunk neki.

EMBEREK, FOLYÓIRATOK ÉS ESZTENDŐK: a 20 éves Kanitzia és a 70 éves Kovács J. Attila köszöntése

MOLNÁR V. ATTILA

*Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar, Növénytani Tanszék
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
E-mail: mva@science.unideb.hu*

“A magyar botanikának mindig, de most különösen nagyon érzett betegsége a közlési tér hiánya...” – olvasható az 1938-ban megindult és sajnálatosan rövid életű BORBÁSIA című növénytani folyóirat első számában. Hasonló helyzettel találta szembe magát az 1990-es években megélénkülő hazai flóra- és vegetációkutatás és ez a helyzet az ezredforduló környékén rövid idő alatt négy botanikai folyóirat létrejöttét eredményezte Magyarországon. A sort 1992-ben a KANITZIA nyitotta meg, majd 1995-ben következett a TILIA, 1996-ban a KITAIBELIA és 2003-ban az azóta sajnos megszűnt FLORA PANNONICA.

A korszak úttörő folyóiratának tekinthető KANITZIA 20. kötetének megjelenése éppen egybeesik az alapító-szerkesztő *Kovács J. Attila* 70. életével. Ez az írás e kettős 'jubileum' okán született.

A KANITZIA folyóirat ugyanannak a szép hagyománynak köszönheti a címét, mint a hajdani BORBÁSIA: ezzel is példaadó elődök emléke előtt tiszteleg az utókor. Szeretném hinni, hogy az elődök tisztelete nem múlik el azzal a napjainkban tapasztalható tendenciával, hogy a folyóiratok címei egyre inkább azt a tudományterületet igyekeznek lehatárolni (mégpedig angol nyelven és röviden), amelynek fórumai kívánnak lenni. Éppen azért, mert a folyóiratok címeiben egyre kevésbé divatos az eponimia, érdemes áttekinteni a botanikusok neveit viselő periodikákat (1. táblázat).

A KANITZIA címét *Kanitz Ágost* (Lugos, 1843. április 25. – Kolozsvár, 1896. július 13.), a Kolozsvári Tudományegyetem első botanika professzora, az első magyar nyelvű botanikai szaklap alapítója és szerkesztője után kapta.

1. táblázat. Botanikusok neveit viselő egykori és mai folyóiratok és sorozatok

Folyóirat	Botanikus	Ország	Megjelenik	IF ₂₀₁₂
<i>Adansonia</i>	Michel ADANSON (1727–1806)	FR	1978–	0,639
<i>Blumea</i>	Karl Ludwig von BLUME (1796–1862)	NL	1934–	0,266
<i>Bocconeia</i>	Paolo Silvio BOCCONE (1633–1704)	IT	1991–	–
<i>Borbásia</i>	BORBÁS Vince (1844–1905)	HU	1938–1949	Megszűnt
<i>Borbásia Nova</i>	BORBÁS Vince (1844–1905)	HU	1940–1944	Megszűnt
<i>Bradleya</i>	Richard BRADLEY (1688–1732)	GB	1983–	0,161
<i>Brittonia</i>	Nathaniel Lord BRITTON (1859–1934)	US	1931–	1,04
<i>Candollea</i>	Augustin Pyramus de CANDOLLE (1778–1841)	CH	1946–	0,37
<i>Davidsonia</i>	John DAVIDSON (1878–1870)	CA	1970–1981, 2002–	–
<i>Englera</i>	Heinrich Gustav Adolf ENGLER (1844–1930)	DE	1979–	–
<i>Gorteria</i>	David de GORTER (1717–1783) & Johannes de GORTER (1689–1762)	NL	1961–	0,133
<i>Haseltonia</i>	Scott E. HASELTON (1895–1991)	US	1995–	0,222
<i>Herzogia</i>	Carl Julius HERZOG (1880–1961)	DE	1988–	0,366
<i>Hedwigia</i>	Johann HEDWIG (1730–1799)	DE	1858–1922	Megszűnt
<i>Nova Hedwigia</i>	Johann HEDWIG (1730–1799)	DE	1917–	0,809
<i>Kanitzia</i>	KANITZ Ágost (1843–1896)	HU	1992–	–
<i>Kitaibelia</i>	KITAIBEL Pál (1757–1817)	HU	1996–	–
<i>Preslia</i>	Jan Svatopluk PRESL (1791–1849) & Karel Bořivoj PRESL (1794–1852)	CZ	1929–	2,833
<i>Thaiszia</i>	THAISZ Lajos (1867–1937)	SK	1991–	–
<i>Watsonia*</i>	Hewet Cottrell WATSON (1804–1881)	GB	1948–2010*	–
<i>Webbia</i>	Philip Barker WEBB (1793–1854)	IT	1946–	–
<i>Willdenowia</i>	Carl Ludwig WILLDENOW (1765–1812)	DE	1953–	0,328
<i>Wulfenia</i>	Ranc Xaver von WULFEN (1728–1805)	AT	1994–	0,467

* folytatása: *New Journal of Botany*

A lap küldetését és szellemiségét már a címe is sejteti, de azt természetesen alapvetően meghatározza az alapító-szerkesztő identitása; azaz hűsége Erdélyhez és újabb keletű kötődése a nyugat-magyarországi határvidékhez. Mindezt jól tükrözi a KANITZIA első 19 kötetében megjelent 144 közlemény* elemzése, amelyek közül 29 cikk (20%) Erdély és Románia flórájával, vegetációjával és kutatóival foglalkozik, 27 cikk (19%) pedig a Nyugat-Dunántúl növényvilágához kapcsolódik.

* nem számítva a könyvismertetőket és korrekciókat

1994 óta a folyóirat minden száma egy magyar botanikus előtt tiszteleg (2. táblázat), közülük hatan (*Kanitz Ágost, Nyárády Erazmus Gyula, Soó Rezső, Csűrös-Káptalan Margit, Csűrös István és Gergely János*) a jelenlegi Románia területén születtek. De joggal számítjuk Erdélyhez kötődőnek a nyíregyházi születésű *Simonkai Lajost* az '*Erdély edényes flórájának helyesbített foglalata*' című halhatatlan műve (Budapest, 1887) okán. Az ipolyitkei származású, de élete utolsó időszakában kolozsvári professzor *Borbás Vince* különleges helyet foglal el ebben a névsorban, hiszen a 2. és a 13. kötet is neki állít emléket. Erre rá is szolgált termékeny életének olyan műveivel, mint a '*Jelentés a Bánság területén végzett növényteni kutatásokról*' (Budapest, 1874), vagy a '*Temesmegye vegetációja*' (Temesvár, 1884), illetve a '*Vasvármegye növényföldrajza és flórája*' (Szombathely, 1888).

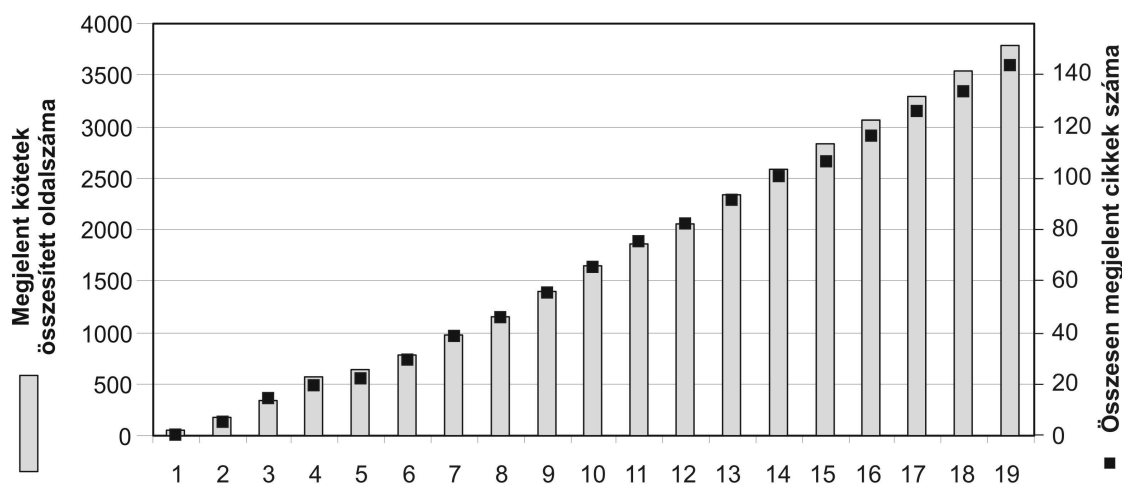
A KANITZIA mostani kötete pedig *Kovács J. Attila*, a magyarországi és erdélyi botanika jelentős kutatója előtt tiszteleg.

2. táblázat. A KANITZIA 2012-ig megjelent köteteinek áttekintése

Kötet	Év (Megjelenés éve)	Cikkek száma	Szerzők száma	In memoriam
1	1992	1	2	–
2	1994	5	3	BORBÁS Vince
3	1995	9	10	KAÁN Károly
4	1996 (1998)	5	6	KANITZ Ágost
5	1997 (1999)	3	3	ZÓLYOMI Bálint
6	1998 (1999)	7	10	Anton KERNER
7	1999 (2000)	9	12	UJHELYI József
8	2000 (2001)	7	11	HORVÁTH Ernő
9	2001	10	12	NYÁRÁDY Erazmus Gyula
10	2002	10	13	CSAPODY István
11	2003	10	14	Soó Rezső
12	2004	7	7	CSÜRÖS-KÁPTALAN Margit
13	2005	9	14	BORBÁS Vince
14	2006	9	12	SEREGÉLYES Tibor
15	2007	6	7	KÁROLYI Árpád
16	2008–2009 (2009)	9	14	CSÜRÖS István
17	2010 (2011)	10	13	SIMONKAI Lajos
18	2011 (2012)	8	7	PRISZTER Szaniszló
19	2012 (2013)	10	19	GERGELY János

A KANITZIA-nak eddigi 19 kötete összesen közel 3800 oldalt tesz ki, és hasábjain eddig 129 szerző publikált. A lap dinamikus fejlődését jól illusztrálja a publikált kötetek kumulatív oldalszámának és a megjelent cikkek számának töretlen emelkedése (1. ábra).

A KANITZIA az elmúlt két évtizedben kétségkívül fontos szerepet játszott a Magyarország növényvilágáról gyűjtött ismeretek közreadásában, de fontos irodalmi forrásává vált Erdély és Románia flóra- és vegetációkutatóinak is. Az utóbbi években érzékelhető a folyóirat egyre 'nemzetközibbé' válása, nemcsak a külhoni szerzők és az angol nyelvű közlemények számának növekedésével, hanem távoli országokból érkezett cikkek megjelenésével is. A folyóirat tehát megjelent a nemzetközi térszínen, amit jelez, hogy a Google Scholar 2014. januárjában 18 cikkére összesen 64 idézetet talált. Ezeket a jó értelemben vett 'globalizációs' folyamatokat nyilván tovább fogja erősíteni az az örömdetes tény, hogy a KANITZIA minden eddig megjelent száma teljes terjedelmében immáron szabadon elérhető a világhálón a következő helyen: <http://ttk.nyime.hu/blgi/kanitzia/Lapok>



1. ábra. A KANITZIA köteteinek összesített oldalszámának és a megjelent cikkek számának alakulása 1992 és 2011 között

A KANITZIA folyóirat életre hívása Kovács J. Attila eddigi botanikai munkásságának egyik meghatározó eredményét jelenti; nemcsak azért, mert immáron két évtizede lehetőséget biztosít a magyar és külhoni kutatók eredményeinek publikálásához, hanem azért is mert ő maga nem kevesebb, mint 45 KANITZIA-cikkkel gazdagította ismereteinket.

E cikkek sokrétű érdeklődésről és intenzív kutatómunkáról tanúskodnak, hiszen a Nyugat-Dunántúl [1–4, 11–12, 14, 23–24, 31, 41, 43], a Dunántúli-középhegység [5–9, 13, 17–19, 22, 36] és Erdély [21, 26, 28, 32, 35, 38, 40, 42, 45] flórájának és vegetációjának ismeretéhez, a botanikai-természetvédelmi ismeretterjesztéshez [10], egyes fajok (főként pázsitfűvek) anatómiai-morfológiai viszonyaihoz [15–16, 30, 34, 37] szolgáltatnak adatokat, valamint méltóképpen emlékeznek meg nagy elődökről [20, 25, 27, 29, 33, 39, 44].

Tisztelt Tanár Úr, Kedves Attila! Ezúton kívánunk a folytatáshoz jó egészséget és töretlen alkotókedvet, s még legalább annyi KJA-cikket, mint amennyi a KANITZIA hasábjain eddig megjelent!

Irodalom

- [1] KOVÁCS J. A., TAKÁCS B. (1992): A bozsoki Zsidó-rét növényzete és botanikai értékei. – Kanitzia 1: 7–50.
- [2] KOVÁCS J. A., TAKÁCS B. (1994): A cáki gesztenyes oldal edényes flórája és növényzete. – Kanitzia 2: 9-42.
- [3] KOVÁCS J. A., TAKÁCS B. (1994): A nárai „Zsidu-rét” botanikai értékei. – Kanitzia 2: 43-64.
- [4] KOVÁCS J. A. (1994): Outline for a synopsis of plant communities in Vas county (Hungary). – Kanitzia 2: 79-113.
- [5] KOVÁCS J. A., TAKÁCS B. (1995): A Balaton-vidék bazaltvulkáni növényzetének sajátosságairól. – Kanitzia 3: 51-96.
- [6] KOVÁCS J. A. – TAKÁCS B. (1995): A Sümeg-Tapolcai hát és a Déli-Bakony néhány dolomitos felszínének botanikai értékei. – Kanitzia 3: 97-124.
- [7] KOVÁCS J. A., TAKÁCS B., TAKÁCS G. (1995): Egyes *Ophrys* előfordulások a Balaton-felvidéken. – Kanitzia 3: 137-142.
- [8] TAKÁCS B., KOVÁCS J. A. (1995): A Tar-hegy botanikai értékei. – Kanitzia 3: 143-158.
- [9] KOVÁCS J. A. (1995): Védett növények listája a tervezett Balaton-felvidéki Nemzeti Park területén. – Kanitzia 3: 159-166.
- [10] KOVÁCS J. A., SIMON K. (1996): Védett növények szemléltető gyűjteménye. – Kanitzia 4: 7-160.
- [11] KOVÁCS J. A. (1997): A Csödei-erdő és környékének florisztikai, cönológiai és természetvédelmi adottságai. – Kanitzia 5: 19-67.
- [12] KOVÁCS J. A., CSANAKI SZ., MIHOLICS L., MOLNÁR Zs. (1998): Az Ablánc-völgy botanikai állapotfelmérése. – Kanitzia 6: 25-56.
- [13] KOVÁCS J. A. (1998): A Vindornya-láp aktuális vegetációja és élőhelyrekonstrukciós vizsgálata. – Kanitzia 6: 57-88.
- [14] KOVÁCS J. A., TAKÁCS B. (1998): Az alsószőlőki Rába-völgy botanikai értékei. – Kanitzia 6: 89-110.
- [15] KOVÁCS J. A. (1999): Virágzatok tipológiájának aktuális kérdései a Poaceae családban. – Kanitzia 7: 75-89.
- [16] KOVÁCS J. A., DANI M. (1999): *Festuca pratensis* Huds. és *F. arundinacea* Schreb. populációk géntartalék és morfo-anatómiai vizsgálata. – Kanitzia 7: 91-116.
- [17] KOVÁCS J. A. (1999): Adatok a Déli-Bakony flórájának ismeretéhez. – Kanitzia 7: 117-128.
- [18] KOVÁCS J. A. (2000): Flóratérképezési vizsgálatok a Déli-Bakonyban. – Kanitzia 8: 19-37.
- [19] KOVÁCS J. A. (2000): Dolomit-mészskő sziklagyepek és lejtősztyepek helyzetéről a Déli-Bakonyban. – Kanitzia 8: 39-52.
- [20] KOVÁCS J. A. (2001): Nyárády Erazmus Gyula emlékezete (1881-1966). – Kanitzia 9: 7-40.
- [21] KOVÁCS J. A. (2001): A gyepevegetáció sajátosságai Erdélyben. – Kanitzia 7: 85-150.
- [22] KOVÁCS J. A. (2001): Adatok a Déli-Bakony flórájának ismeretéhez 2. – Kanitzia 9: 181-210.
- [23] KOVÁCS J. A. (2002): Az Őrségi Tájvédelmi Körzet rétvegetációja. – Kanitzia 10: 137-174.
- [24] KOVÁCS J. A. (2002): Az Őrségi Tájvédelmi Körzet fontosabb botanikai szakirodalma. – Kanitzia 10: 227-232.
- [25] KOVÁCS J. A. (2003): The centenary of Rezső Soó's borning (1903–1980). – Kanitzia 11: 15-29.
- [26] KOVÁCS J. A. (2003): Meso-xerophilous grassland and fringe communities in the eastern part of the Transylvanian Basin. – Kanitzia 11: 97-126.

- [27] KOVÁCS J. A. (2004): In memoriam Margit Csűrös-Káptalan (1921-1994) = Csűrös-Káptalan Margit emlékezete (1921-1994). – Kanitzia 12: 7-12.
- [28] KOVÁCS J. A. (2004): Syntaxonomical checklist of the plant communities of Szeklerland (Eastern Transylvania). – Kanitzia 12: 75-149.
- [29] KOVÁCS J. A. (2005): In memoriam Borbás Vince (1844-1905). – Kanitzia 13: 5-10.
- [30] KOVÁCS J. A., DANI M. (2005): Adatok a *Peucedanum carvifolia* Vill. populációk morfoanatómiai és cönológiai vizsgálatához. – Kanitzia 13: 109-124.
- [31] KOVÁCS J. A. (2003): Délnyugat-Dunántúl flórája VIII. (Egyszikűek). Károlyi Árpád florisztikai cédulakatalógusa alapján. – Kanitzia 13: 125-275.
- [32] KOVÁCS J. A. (2006): Distribution of invasive alien species stands in Eastern Transylvania. – Kanitzia 14: 109-136.
- [33] KOVÁCS J. A. (2007): Száz éve született Károlyi Árpád (1907-1972). – Kanitzia 15: 7-18.
- [34] DANI M., KOVÁCS J. A. (2007): Levélanatómiai vizsgálatok *Festuca pratensis* agg. közép-európai populációin. – Kanitzia 15: 35-46.
- [35] KOVÁCS J. A. (2007): Data to the vegetation biology and coenological relations of *Allium ursinum* L. stands in Eastern Transylvania. – Kanitzia 15: 63-76.
- [36] KOVÁCS J. A. (2009): A Kis-Bakony hegy és környékének botanikai értékei. – Kanitzia 13: 59-92.
- [37] DANI M., KOVÁCS J. A. (2009): Levélanatómiai vizsgálatok *Festuca altissima* All. és *Festuca drymeja* Mert. & W. D. J. Koch populációkon. – Kanitzia 16: 133-145.
- [38] KOVÁCS J. A. (2009): Xerothermic plant communities in the eastern part of the Transylvanian Basin (Szeklerland), Romania. – Kanitzia 16: 147-210.
- [39] KOVÁCS J. A. (2010): Száz éve hunyt el Simonkai Lajos. – Kanitzia 17: 5-27.
- [40] KOVÁCS J. A. (2010): European ash dominated forest community in the SE-part of the Transylvanian Plain (Poligonato latifolio-Fraxinetum excelsioris ass. nova). – Kanitzia 17: 179-194.
- [41] KEVEY B., KOVÁCS J. A. (2010): A Mura-vidék gyertyános-tölgyesei (*Veronico montanae*-*Carpinetum* Kevey 2008). – Kanitzia 17: 195-221.
- [42] KOVÁCS J. A. (2011): Vegetation ecology and coenological relations of *Krascheninnikovia ceratoides* stands in the Transylvanian Basin. – Kanitzia 18: 59-87.
- [43] KEVEY B., KOVÁCS J. A. (2011): A Mura-vidék tölgy-kőris-szil ligetei (*Carici brizoidis*-*Ulmum* Kevey 2008). – Kanitzia 18: 195-238.
- [44] KOVÁCS J. A. (2012): Gergely János erdélyi botanikus emlékezete. – Kanitzia 17: 7-22.
- [45] KOVÁCS J. A., PÁLFALVI P. (2012): Adatok Székelyföld edényes flórájának és növényföldrajzának ismeretéhez 1. – Kanitzia 19: 115-178.

„Megy a Setra, nem áll meg”

GYURÁ CZ JÓZSEF

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar,
9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.
E-mail: gyjzosi@ttk.nyme.hu*

Évente rendszeresen több terepi napot töltök együtt azokkal a hallgatóimmal, akik a madárvonulás, madárgyűrűzés témaköréből választanak célt és feladatot szakdolgozatuk elkészítéséhez. A munka sűrűjében biztatva egymást gyakran hallottam tőlük a „Megy a Setra, nem áll meg” mondatot. A jellegzetes erdélyi akcentussal mondogatott ösztökélésből könnyen rájöttem, hogy ez csak Kovács J. Attila tanár úrtól származó mondat lehetett a növénytani terepgyakorlatokról, amelyeknek az 1990-es években elmaradhatatlan szállító járműve volt a néhai Horváth Jenő zöldszínű Setra autóbúszá. Az idézett mondatban benne van Kovács tanár úr akarata, céltudatossága, amit hallgatóitól is következetesen megkövetelt, és ami alapján az időt hatékonyan ki kellett használni. Az Erdélybe, Kárpátokba Tanár úr által szervezett terepgyakorlat alkalmával eljutó diákoknak viszonylag rövid idő alatt minél több természeti és kulturális értéket kellett bemutatni, mert óvni, védeni csak azt akarjuk és tudjuk, amiről pozitív élményeink vannak, és amit kellő mélységben ismerünk is.

A búsz nem állhat meg, a nehézségek ellenére is mennünk kell tovább, újabb látnivalók és feladatok várnak ránk nem csak a terepgyakorlatokon. Legjobb tudásunk szerint meg kell tennünk, ami tőlünk telik a tanárképzés, a természettudományos oktatás és kutatás útján is. „Ahol az út a cél”. Ehhez mutatott példát Kovács tanár úr szakfelelősként is, amikor 2005-ben a „bolognai hangyák” majdnem szétrágták, megszüntették a szombathelyi biológus alapképzést. Szerencsére nem így történt, ami nagymértékben köszönhető Tanár úr szívósságának, kitartásának, mellyel a helyi és országos hivatalos személyeket és szerveket meggyőzte a vidéki felsőoktatás, valamint a helyi bolognai rendszerű biológusképzés fontosságáról. Köszönöm kollégáim és tanítványaim nevében is.

Kovács J. Attila a Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központ (korábban Berzsenyi Dániel Főiskola) Természettudományi Kar Biológia Intézetének oktatója 1991-től, az intézet keretében működő botanikai-vegetációbiológiai kutatócsoport alapítója. 1997 és 1999 között a Növényteni Tanszék vezetője, 2006-tól 2011-ig a biológia alapképzés szakfelelőse. Az általa vezetett botanikai kutatócsoport tevékenysége különösen a kárpát-pannóniai vegetáció cönológiai sokféleségének a kutatására, az özönnövények terjedésének kimutatására, valamint egyes pázsitfűfajok anatómiai vizsgálatára vonatkozik. A műhely kutatói a növénytársulások sokféleségének és veszélyeztetettségének értékelését, térképezését, természetvédelmi állapotfelmérését elsősorban dunántúli térségekben végzik: Balaton-felvidék, Ablánc-völgy, Mura-völgy, Rába-völgy, Agártető-Kab-hegy, Dörögdi-medence, Vindornya-medence, Őrség, Kőszegi-hegység, Csödei-erdő, Bakonyalja, Déli-Bakony stb. Eredményeik hozzájárultak a nemzeti élőhely-osztályozási rendszer fejlesztéséhez, az érzékeny természeti területek és a dunántúli nemzeti parkok botanikai vizsgálatának megalapozásához. A klímaváltozás hatásának kimutatására viszonylag nagy földrajzi területeket lefedő társulás csoportokat tanulmányoznak, szüntaxonómiai áttekintéseket végeznek Kelet-Erdélytől (Székelyföld) az Alpokig (Vas és Zala megye). A kutatócsoport munkája eredményeként több új növénytársulás került leírásra és számos kritikusként tartott kárpát-pannóniai gyeptársulás szüntaxonómiai helyzetét sikerült tisztázni. Az özönnövény fajok állományainak vizsgálata során új botanikai és vegetációbiológiai információkat tártak fel, míg a pázsitfűvek génforrásanyagainak anatómiai vizsgálata során új levélanatómiai bélyegeket mutattak ki.

A kutatócsoport eredményeit elsősorban a *Kovács J. Attila* által alapított és szerkesztett kiadványban (KANITZIA – Botanikai folyóirat) tették közzé, amely mára nemzetközileg is elismert tudományos folyóirattá vált. *Kovács J. Attila* publikációinak száma több mint 280 és 2009-től tagja a JOURNAL OF PLANT DEVELOPMENT szerkesztő bizottságának is. Témavezetésével számos diplomamunkát és tudományos diákköri dolgozatot készítettek az egyetem botanika és természetvédelem iránt érdeklődő hallgatói. Tanítványai közül többen doktori fokozatot (PhD) szereztek és számos fiatal botanikus doktori eljárásban vett részt, mint bíráló vagy bizottsági tag. Oktatói és tudományos munkásságát, valamint konferenciaszervezői tevékenységét Széchenyi István Professzori Ösztöndíjjal (2003-2006), Természettudományos Nívódíjjal (2005), Tudományért Díjjal (2005) és a Magyar Köztársaság Arany Érdemkeresztjével (2010) ismerték el.

Tudományos és oktató-nevelő munkája elismerésül a Nyugat-magyarországi Egyetem „Professor Emeritus” címet adományozott neki 2013-ban.

Tanár Úr eddigi életútja igazolja azt, amit *Chernel István* „Munka” című versében minden embernek útravalóul ajánl:

*„Mit neked a szent természet
Ajándékol átada;
Észt, erőt és érző szívet
Ne henyéltesd hiába.
Értsd meg jól, hogy csak a munka
Boldogítja életedet,
Főleg ha nyert képességed
A hazának szenteled.”*

Kedves Attila, Tisztelt Tanár úr! Öszintén kívánom, hogy oktató-nevelő-kutató munkáddal még hosszú évekig szolgálhasd Hazánkat, az Őrvidéktől Hargitáig. Isten éltesen sokáig erőben, egészségben!

„Lehet, ha IGEN...”

SZINETÁR CSABA

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar, Állattani Tanszék,
9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.*

E-mail: szcsaba@ttk.nyme.hu

A tanári hivatás többszörösen hálás életpálya. A tanár a diákjai és kollégái között folyamatosan tanulhat, miközben maga is igyekszik megosztani ismereteit, tapasztalatait a többiekkel. Az ember diákként és tanárként egyaránt törekszik arra, hogy magába gyűjtse azokat a példákat, melyek segítik a tanári pályán, avagy az életben való boldogulásban. Egyúttal nincsenek másolható, utánozható tanárok. Csak az lehet tanár, aki önálló egyéniséggel rendelkezik, és legfeljebb felfegyverzi magát a másoktól látott módszerekkel, de azok a hordozójuktól kapják meg egyediségüket. Az igazi tanárok utánozhatatlanok. A huszadik században számos botanikus-tanár egyénisége volt a Kárpát-medencének. Magam is ismerhettem, és ismerhetek több meghatározó személyiséget. Szerencsés vagyok, hogy az általam közvetlenül megismert botanikus-tanárok sora kellően hosszú. *Horánszky Bandi* bácsitól *Kovács J. Attila* tanár úrig sokakat felsorolhatok. Terepbiológusként azokat tekintem botanikus tanárainknak, akiktől a tantermen kívül, az igazi laboratóriumban, a Természetben is tanulhattam. Egy terepzoológus néha igényli, hogy botanikussal együtt dolgozzon a terepen.

Kovács J. Attila Tanár Úrral emlékezetes terepgyakorlataink voltak az Őrségben, a Dunántúli-középhegységben, a Kelet-Alpokban, és az Isztrián. Közös útjaink emléke mindannyiszor felidéződik, amikor újra eljutok ezekre a területekre. Egy régóta tervezett közös utazás még hátra van. A Keleti-Kárpátokba, az Erdélyi Mezőségbe és a Kárpát-medence más keleti részére is szeretnék egyszer vele tartani.

A szombathelyi főiskolán (elkerülve az elmúlt harminc év intézmény-keresztelőinek útvesztőit) közösen eltöltött több mint két évtizednyi tanári ténykedésünknek van egy évente visszatérő találkozási pontja. E pontban a lehető legnagyobb egyetértésben és dacszövetségben élünk. Nem maradhatnak el a hagyományos terepi tanulmányútjaink. Meg kell őket valósítani. Az Alpoktól a Keleti-Kárpátokig, a Keleti Alpoktól a Nyugat-Isztriáig.

Tanár Úr egyfajta küldetéseként ragaszkodik hozzá, hogy Szülőföldjére elkísérjék tanítványai, és megtapasztalhassák a szűkebb hazában élőknek mára csaknem ismeretlent.

Mit mutat meg egy tanár a diáknak?

Az utat.

A látni és megélni érdemes világért meg kell dolgozni. Ahhoz, hogy a hegytetőről elégedetten nézzünk körül és igazán értékeljük a látnivalót, ahhoz szükség van arra is, hogy magunk másszunk fel a hegyre. A web-kamerák panorámáját meg lehet nézni, de megélni csak azt a látványt lehet, aminek az eléréséért megdolgoztunk.

„Lehet, ha igen, lehet, ha nem.” hallottam sokszor *Kovács Tanár Úrtól*.

Csak akkor látjuk meg a panorámát, csak akkor érünk el eredményt, legyen az akár a Székelykő csúcsa vagy egy szaktárgyi akkreditáció, ha úgy állunk a feladathoz, hogy IGEN. Többek között ezt tanultam meg *Kovács Tanár Úrtól*.

Kedves Attila!

Isten éltesse még soká!

**Kovács J. Attila kollégám és barátom tiszteletére
„Glaciális reliktum”**

SKRIBANEK ANNA

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar, Növénytani Tanszék,
9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.
E-mail: sanna@ttk.nyme.hu*

A botanikus társadalom számára a jégkorszaki maradvány növényfajok különleges értéket képviselnek. Kovács Tanár Úr, Attila, „Kokó”, ahogy a hallgatók nevezik, ugyanilyen különleges helyet foglal el a Nyugat-magyarországi Egyetem Növénytani Tanszékén. Pályafutásom kezdetén fiatal kollégáimmal szívesen mondogattuk a „glaciális reliktum szubmontán elemekkel” kifejezést hozzáértésünk fitogtatására, nem belegondolva a jelentés tartalmába.

Akkor nem gondoltam, hogy majd negyedszázaddal később e szavakkal fogom jellemezni Attilát, aki a szó átvitt értelmében valóban egy olyan kor, egy olyan szellemiség maradványa, melytől sokat lehet, sőt kell tanulni. Kezdetben új kollégaként csendesen visszahúzódva dolgozott. A hallgatók tiszteletét hamar kivívta. A szokásos év eleji bemutatkozás során minden hallgató elmondta honnan jött, Tanár Úr csak úgy mellékesen hozzáfűzte „ha kisétálsz a temetőn túl, van egy láprét ahol tavasszal kockás lilium nyílik, és tudtad, hogy a felső erdőben tavasszal szellőrózsa virágzik, voltál már ott?” - zavarba hozva ezzel a hallgatót, hogy jobban ismeri szűkebb pátriáját a néhány hónapja idetelepült tanára. Ezután persze azonnal ki is osztotta a konkrét feladatokat, a területek botanikai felmérését, és az instrukciókat, hogy mit-hogyan kell elvégezni.

Maximalista, mindenütt céltudatosan, felkészülten és alaposan méri fel a terepet. Közös terepútjaink egyik kedvenc története a Júliai Alpokból: reggel 9-kor egy magashegyi láprétre „kukkintottunk be” (akkor még nem tudtam, hogy az 1 percre bekukkintunk az fél-egy napi hideg ételment és legalább egy palack vizet is jelent), este 10 órára már vissza is értünk az autónkhoz, sötétben állítottunk sátrat sietve a parkoló mellett.

Az átfagyoskodott fél éjszaka után hajnali 5 órakor a Kossuth Rádió finoman erősödő hírműsorára ébredtünk, majd néhány perc után már szedtük is a hóharmatos sátorfánkat és indultunk a következő kukkintásra, ahol újabb társulások, gyűjteni való növények felfedezésre váró területek, összehasonlítható populációk vártak. Majd hosszú téli estéken az adatok feldolgozása és cikkírás a feladat, akár este 10-kor is, amikor a portás már az ajtóban toporog. A hallgatói terepgyakorlatok gazdag programja és érdekes látnivalói mellett a fizikai teljesítménye is megsüvegelendő, még a testnevelés szakos hallgatók sem értek a nyomába, miközben még fotózik, növényt gyűjt, magyaráz, pedig a lábában már több ezer kilométer halmozódik, és az idő kereke vele sem forog visszafelé.

A klasszikus botanika manapság nem a legnépszerűbb, legdivatosabb tudomány, mégis számtalan tudományos eredményt és szakmai sikert ért el. Hogy miért? A szakmai tudása, munkabírása persze kellett, de nyitottsága az új iránt is sajátja. A molekuláris biológia úgy szívárgott be a rendszertan területére, ahogy minden más területére is a biológiának. *Kovács Tanár úr* az új „növénytaxonómiai trenddel” lépést tartva 2008 januárjában a növényvilág rendszerezésének aktuális problémái címmel tartott előadást egy konferencián, ahol részletesen foglalkozott a legújabb kutatási módszerekkel, az ún. evolúciós rendszertannal, annak eredményeivel és hatásával a taxonómia fejlődésére. Ma már számára is természetes, hogy a terepi munkákat gyakran ki kell egészíteni a molekuláris biológia adta lehetőségekkel, de örök érvényű tanítása az új korban sem változott miszerint: „amit a terepen lát az ember, azt nem láthatja másutt”.

Sok élethelyzettel kellett megbirkóznia, de nem adja fel soha, ha ki kell állnia a jó ügyért, ha igazságtalanság éri, képes újra kezdeni, akár előlről is. Ahogy újra kellett kezdenie Szombathelyen az életét, a Berzsényi Dániel tanárképző főiskolán pedig a biológia tanár szakos hallgatók oktatását, s közben újra tanulni a botanikai kifejezéseket, megismerni a határon inneni területeket. Később a biológia BSc szak akkreditálása állította kihívás elé, de a KANITZIA folyóirat rendszeres megjelentetése, költségének előteremtése, a tereputak és terepgyakorlatok megszervezése, az oktatási szerkezet átalakítása és még sorolhatnám a feladatokat, kihívásokat, akadályokat, amelyeket sikerrel vett.

Munkáját, jellemét szebben ki sem fejezhetném, mint *Kányádi Sándor* verse:

*Szívvvel – lélekkel
Tűzzel – vassal - s majd újra
szívvvel - lélekkel*

*Ne szólj hát, minek oda szó, hol egy tekintet,
egy mozdulat többetmondó.*

*Megalázkodni
vénen se szeretnék ha
eddig kibírtam.*

Most nyugdíjasként ismét kissé visszahúzódva - nem elzárkózva - a munkának él, de közben segít, bátorít, ötleteket ad, rávilágít az összefüggésekre, óvatosságra int, félt és tájékoztat. Egyik szombat délután levelező óráim megtartása után fél hatkor bekopogtam a szobájába csak úgy megszokásból, és meglepve láttam, hogy nekibuzdulva dolgozik, herbáriumi lapok tucatjai hevertek a hosszú asztalon szerte széjjel, újságpapírba gyűjtött préselt meghatározásra váró növények, és ingujjban állt a számítógép előtt, mint aki elől elfut a munka, ha nem siet.

- Hát Te? Ilyenkor? - kérdeztem
- Csak megnézem... ezt még nem láttam... érdekes anyag lehet.. csak nincs fizikai időm... pedig fontos lenne az ilyen növényeket is...mindig sietni kell.... meg is akarom írni... most van idő.

Ilyen és ehhez hasonló mondatfoszlányokból kapkodva vázolta, hogy még mennyi a megoldásra váró feladat, a várakozó ötlet.

Kedves Tanár úr, Attila, kedves barátom!
Kívánom, hogy legyen hozzá erőd és egészséged, hogy megvalósíthasd és beteljesíthesd oktató-kutató munkádat!

Fogalmak és kifejezések a parazita növények rendszerezésében és ökológiájában

BARÁTH KORNÉL

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar, Növényteni Tanszék,
9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.
E-mail: barath.kornel@ttk.nyme.hu*

Abstract

Terms and expressions used in the classification and ecology of parasitic plants

Many of the terms and expressions regarding the classification and ecology of parasitic plants have been used with different meanings in international literature. In addition, terms with evidently different meanings are often treated as synonyms. In many cases, the source of these problems is that general terms have modified meanings when they are used in connection with parasitic lifestyle, moreover often they are not properly or not at all defined. In this study, new and clarified definitions and descriptions are suggested for 29 terms and expressions used in the classification and ecology of parasitic plants. The system of the classification of parasitic plants has been reorganized and the terms have been clarified to resolve the confusions. Three new terms have been described and defined in the field of host range and host specificity, while another three new terms have been necessarily introduced in the field of constancy, frequency and intensity of parasitic infection.

Key words: terms, expressions, classification, ecology, parasitic plants,

Bevezetés és célkitűzés

Jelenleg a Földet több mint 300 000 növényfajnak az egyedei népesítik be (PATON et al. 2008, KIER et al. 2009, CHAPMAN 2009). A 125-130 millió éve kialakult zárvatermők törzse (Angiospermatophyta) ebből mintegy 270 000 fajt foglal magába (CHAPMAN 2009, STUESSY 2010). Ezek a virágos növények többnyire gyökérrel, szárral és zöld levelekkel rendelkező autotrófok, és a napfény hasznosításával szervesen anyagokból képesek felépíteni testüket. A növényi társadalomban is vannak azonban a szokásostól mind a megjelenésükben, mind az életmódjukban eltérő, a sorból kilógó csoportok.

Ilyenek a heterotróf növények, amelyek részben vagy egészben más élőlényekből fedezik tápanyag-szükségleteiket. A mikorrhizás gombákon élősködő heterotróf növényeket, miko-heterotrófoknak vagy mikotróf parazitáknak nevezzük (NICKRENT 2002), míg a parazita növények többsége speciális szívógyökerek (hausztórium) segítségével más növényekhez kapcsolódik és azokból vonja el a szükséges tápanyagokat (BARÁTH és CSIKY 2006).

Jelenleg a Földön mintegy 4500 parazita növényfajt tartunk számon, amelyek legalább 270 nemzetségbe és 28 családba sorolhatók (HEIDE-JØRGENSEN 2013). A rendszertani heterogenitás legfőbb oka, hogy a parazita életmód legalább 12 egymástól független vonalon alakult ki a zárvatermők evolúciója során (SAUERBORN et al. 2007, BROMHAM et al. 2013). Az élősködő fajok magas száma, morfológiai és életmódbeli különbségei szükségessé teszik a parazita növények több szempont szerinti csoportosítását. A szívógyökerek gazdákon való elhelyezkedése alapján két nagy kategóriát állíthatunk fel. Gyökérparazitának (root parasite) nevezzük azokat az élősködő fajokat, amelyek hausztóriumai a gazdanövények gyökeréhez ill. egyéb talajfelszín alatti szerveihez kapcsolódnak, míg a szárparaziták (stem parasite) a talajfelszín felett a gazdanövények szárához olykor leveléhez, virágához, terméséhez kapcsolódó élősködők (KUJIT 1969, RUNYON et al. 2009). A parazitákat a gazdától elvont tápanyagok minősége és a gazdákra utaltság mértéke szerint is csoportosíthatjuk. Azokat az élősködő növényfajokat, amelyek maguk is képesek a fotoszintézisre és csupán a szervetlen anyagokat szerzik be növénytársaiktól, félpazita (hemiparasite) növényeknek nevezzük (NICKRENT 2002, BARÁTH 2004, DARÓK 2012). A fakultatív hemiparaziták (facultative hemiparasite) gazdanövény nélkül is képesek a teljes életciklusukat végigélni, míg az obligát hemiparazitáknak (obligate hemiparasite) ehhez feltétlenül gazdanövényre van szükségük (NICKRENT 2002, BARÁTH 2012a). A teljesparaziták (holoparasite) képtelenek a fotoszintézisre, így a szerves anyag szükségleteiket is más növényekből kénytelenek fedezni (HARASZTY 1978, SÁRKÁNY és HARASZTY 1991, PARKER és RICHES 1993, PRESS és GRAVES 1995, DARÓK 2012). A holoparaziták közé kizárólag obligát élősködők tartoznak (LAMBERS et al. 2008).

Problémafelvetés I. – A parazita növények csoportosítása

Mivel a holoparazitizmus felé mutató fejlődési sor folyamatos, nem meglepő, hogy egyes élősködő növények átmenetet képeznek a kategóriák között (HEIDE-JØRGENSEN 2008, RUNYON et al. 2009).

Az obligát szárparazita *Cassytha* (Lauraceae) fajok például tartalmaznak klorofillt és fotoszintetizálnak (vagyis ebből a szempontból hemiparaziták), ugyanakkor a maguk által előállított szerves anyag mennyisége nem fedezi szükségleteiket, ezért mind a szervesetlen mind a szerves anyagok tekintetében gazdaszervezetekre utaltak (ebből a szempontból viszont a fenti definíció szerint holoparaziták). A szintén szárparazita arankafajok *Cuscuta* (Convolvulaceae) nagy része kifejtett korában klorofill nélküli, fotoszintézisre képtelen élősködő növény (BELZER 1984), azonban néhányan közülük (pl. *Cuscuta reflexa* Roxb.) ugyancsak birtokolják a fotoszintézis képességét és - csekély mennyiségben ugyan de - szerves anyagot állítanak elő (MACLEOD 1961a, 1961b, 1963, MACHADO és ZETSCHE 1990, HIBBERD et al. 1998). Hasonló példákat találunk a *Phacellaria* (Santalaceae), a *Striga* (Orobanchaceae) és az *Arceuthobium* (Santalaceae) nemzetségekben is (Nickrent 2002).

Mivel ezekre az élősködőkre csak részben illeszthető rá a teljes- vagy a félpazita növények definíciója, joggal merül fel a kérdés, hogy mely kategóriába soroljuk be őket. NICKRENT (2002) a probléma megoldására az obligát hemiparazitákat két csoportra osztotta fel: ősi-egyszerű (primitive) hemiparazitáknak nevezte azokat a fajokat, amelyek a fotoszintézis révén képesek fedezni szerves anyag szükségletüket és kizárólag vizet és az ebben oldott szervesetlen anyagokat vonják el növénytársaiktól, míg a fentebb felsorolt parazitákat fejlett (advanced) félélősködőknek tekintette, amelyek képesek ugyan a fotoszintézisre, de a szervesetlen anyagok mellett, szerves anyagokat is elvonnak gazdáiktól. WOLFE és DEPAMPHILIS (1997) és RANDLE és WOLFE (2005) ugyancsak megkülönböztette azokat az élősködőket, amelyek fotoszintetizáló képessége minimális, vagy az életciklusuknak csak egy meghatározott szakaszára (pl. csírázási állapot, vagy magérlelés) jellemző és titokzatos-rejtélyes hemiparaziták néven (cryptic hemiparasites) sorolta őket a félélősködőkhöz. E csoportosítások kapcsán azonban az a kérdés fogalmazódik meg, hogy miért a félpazita és miért nem a teljes parazita közé tartoznak azok az élősködők, amelyek mind a szerves, mind a szervesetlen anyagok tekintetében a gazdanövény(ek)től függenek?

WESTWOOD et al. (2010) csak érintőlegesen foglalkozott a kérdéssel, ugyanakkor (a *Cuscuta* fajok kapcsán) elsőként használta a „fotoszintetizáló holoparazita” (photosynthetic holoparasites) kifejezést, vagyis a kérdéses élősködők holoparazitákhoz való tartozása mellett tört pálcát. MACHADO és ZETSCHE (1990), PARKER és RICHES (1993), JESCHKE et al. (1994), HAUPT et al. (2001), CHRISTENSEN et al. (2003), BIRSCHWILKS et al. (2006), és ALBERT et al. (2008) ugyancsak a teljes parazitákhoz sorolta az arankákat,

holott tudatában voltak, s ki is hangsúlyozták, hogy a vizsgált élősködők fotoszintetizáló kapacitással bírnak. A besorolás indokaként megjegyzik, hogy ezek a paraziták nem képesek önerőből fedezni szerves anyag szükségletüket, így ebben a tekintetben is más növényekre utaltak. Ezzel ellentétben MARVIER és SMITH (1997), KOSKELA et al. (2000), BARKMAN et al. (2007), KHAN et al. (2009) véleménye szerint a fotoszintetizáló képesség megléte, annak mértékétől függetlenül a félpazita növények legfőbb ismérve. Ez utóbbi álláspont előnye, hogy a fotoszintézis jelensége az élősködő fajok esetében - ha nem is mindig látható de - kimutatható, így a taxonok fél- és teljes parazita csoportokba való besorolása objektív (kivételt képeznek azok az élősködők, amelyek fotoszintetizáló képessége az életciklusuknak csak egy meghatározott szakaszára jellemző). Annak megítélése azonban, hogy egy adott élősködő a szerves anyagok tekintetében függ-e a gazdanövényektől, vagy csak „kiegészíti” a maga által előállított (létfenntartáshoz és szaporodáshoz amúgy elegendő) mennyiséget, rendkívül nehéz. A fotoszintetizáló paraziták esetében a gazdanövényből származó szerves anyagok mennyiségének meghatározása radioaktív C-izotópos módszerekkel történik. PRESS et al. (1987), GRAVES et al. (1990), MARSHALL és EHRELINGER (1990), SCHULZE et al. (1991), RICHTER et al. (1995), DUCHARME et al. (1996), TENNAKOON és PATE (1996), TEŠITEL et al. (2010a) kísérleteiből pedig az derül ki, hogy a fotoszintézisre képes élősködők biomasszájában a gazdából származó szerves anyagok részaránya meglehetősen széles skálán (20%-100%) mozog, sőt sokszor az egy fajhoz tartozó parazita egyedek esetében is jelentős eltérés mutatkozik. Mivel objektíven nem tudjuk meghatározni, hogy hány százalék gazdaeredetű organikus anyag-mennyiség jelentené a gazdától való függést, ráadásul ez az érték gyakran egyedenként is változik, a gazdákból származó - következésképpen az élősködő által előállított - szerves anyagok mennyiségét nem célszerű a fél- és teljes parazita osztályozás alapjául választani.

A félpaziták korábbi definíciójában az a kijelentés, miszerint a hemipaziták kizárólag vizet és oldott szerves anyagokat vonnak el növénytársaiktól (pl. NICKRENT 2002, BARÁTH 2004, DARÓK 2012), ugyancsak gyenge lábakon áll, hiszen számos tanulmányból tudjuk, hogy még azok a félpazita növények is, amelyek kizárólag a gazdanövény xilém elemeihez csatlakoznak, jelentős mennyiségű gazdaeredetű szerves anyagokat tartalmaznak (GOVIER et al. 1967, HODGSON 1973, DÖRR 1997, TEŠITEL et al. 2010b).

A fentebb említett problémák és ellentmondások hűen tükrözik, hogy a parazita növényekkel foglalkozó (főként rendszertani, ökológiai és agronómiai) tudományok számtalan új információval gazdagodtak az elmúlt 10-15 évben. Az új eredmények pedig arra utalnak, hogy szükségszerű a parazita növények csoportosításának újragondolása, az eddig használt kategóriarendszer kibővítése, s az idetartozó fogalmak letisztázása, definiálása.

Problémafelvetés II. – Gazdaspektrum és gazdaspecifitás

Az élősködők és a gazdák kapcsolatát jellemző ökológiai fogalmak egy jelentős része különböző jelentéstartalommal szerepel a nemzetközi irodalomban (BARÁTH 2012a). Sajnos gyakorta előfordul az is, amikor alapvetően eltérő jelentésű kifejezéseket egymás szinonimájaként feleltetnek meg. A probléma forrása a legtöbb esetben abból fakad, hogy az általános fogalmak a paraziták vonatkozásában módosult jelentéstartalommal bírnak, ezenfelül sok esetben pontatlanul vagy egyáltalán nincsenek definiálva (BARÁTH 2012a).

A gazda-generalista (host generalist) kifejezés például számos szerzőnél (pl. DEAN 1934, KUIJT 1969, TÓTH és CAGÁN 2001, COOK 2006, MEULEBROUCK 2009) egyszerűen a parazita gazdaspektrumának a nagyságára utal, míg a gazda-specialista (host specialist) többeknél (pl. PRATHER és TYRL 1993, HAMED 2005, STEFANOVIĆ és COSTEA 2008) a kevés fajon élősködő parazita jelzője. MILLER és WEST (1987) SASAL et al. (1998) és COOK (2006) a gazdaspecifitás kifejezést (host specificity) egyértelműen a gazdaspektrum (host range) szinonimájaként említik tanulmányaikban. Ezen szemléletnek alapvetően két hiányossága van. Egyrészt a gazda-specialisták meghatározását illetően nincs általánosan elfogadott nézet a gazdaspektrum méretéről (egy vagy több gazda), ezért a gazda-generalista és gazda-specialista kategóriák között sincs objektív határvonal (KELLY et al. 1988, BUSH et al. 2001, BARÁTH 2012a). STEFANOVIĆ és COSTEA (2008) és VENTIM et al. (2012) a gazda-specialista élősködőket úgy határozza meg, mint amelyek a gazdák egy szűk csoportját használják ki, míg HUMPHERY-SMITH (1989), ADLER (2002) és JOHNSON et al. (2007, 2009) véleménye szerint a gazda-specialista organizmusok kizárólag egy gazdafajon élősködnek. A helyzetet tovább bonyolítja, a gazdaspecifikus (host-specific) kifejezés használata, amit többen (pl. RUTH és TAUER 2001, COOK 2006, STEFANOVIĆ és COSTEA 2008) a gazda-specialista fogalom szinonimájaként kezelnek ugyancsak bármilyen definíció nélkül. A másik hiányosságra KELLY et al. (1988), LIAO et al. (2005) és BARÁTH (2012a) hívta fel a figyelmet.

Szerintük a gazdaspecifitás gyakran, de nem feltétlenül függ össze a gazdaspektrum méretével, s alapjában véve e kifejezések eltérő jelentéstartalommal bírnak. BARÁTH (2012a) kihangsúlyozta, hogy néhány élősködő növény extrém fajszegény élőhelyen él, s mivel elterjedésük gyakran szintén limitált, magától értetődik, hogy csupán kevés növényfajon képesek élősködni (akár specialisták, akár generalisták). Ebben az esetben az élőhelyi korlátok gazdaspektrumra gyakorolt hatásáról beszélhetünk, de magáról a gazdaspecifitásról semmit sem tudunk. KELLY et al. (1988), LIAO et al. (2005) és BARÁTH (2012a) egyetértett abban, hogy a parazita növények ökológiai specializálódásának mértékét kizárólag a gazda-lehetőségek ismeretében számolhatjuk ki, ugyanakkor a gazdaspecifitás tárgykörébe vágó fogalmakat nem definiálták kellőképpen. Ezt a hiányosságot a parazita életmódhoz kapcsolódó egyéb ökológiai kifejezésekkel egyetemben e dolgozatban szeretném pótolni.

Problémafelvetés III. – Gazdapreferencia és gazdaválasztás

Számos tanulmány bizonyítja, hogy még a széles gazdaspektrummal rendelkező élősködő növények is preferálnak bizonyos gazdákat a parazitálás során (KELLY et al. 1988, PENNINGS és CALLAWAY 1996, KOCH et al. 2004). A gazdapreferencia (host preference) fogalmának értelmezése valamint az „elsődleges” és a „preferált” gazdák (primary and preferred host) meghatározása azonban sok szerzőnél erősen különbözik. NICKRENT (2002) szerint egy élősködő növény gazdapreferenciája a természetes körülmények között parazitált gazdákra utal, s a gazdaspektrumtól csak annyiban különbözik, hogy ez utóbbi a mesterséges környezetben megfertőzött növényeket is magába foglalja. MEULEBROUCK (2009) és RUNYON et al. (2006) tanulmányában a gazdapreferencia fogalma gyakran a gazdaválasztás (host choice, host selection) kifejezéssel azonosítható, míg PRESS és PHOENIX (2005) szerint „igazi gazdapreferenciáról” csak akkor beszélhetünk, ha egy élősködő az adott gazdát, annak gyakoriságához képest aránytalanul gyakran parazitálja.

Eltérések tapasztalhatók az elsődleges és a preferált gazdák meghatározása kapcsán is. KROHN (1934) a parazita túlélését és a gazdanövények jó táplálékszolgáltató képességét figyelembe véve definiálta az elsődleges gazdanövények körét. ERDŐS (1971) az élősködő túlélése mellett a fejlődését is figyelembe vette, s azokat a gazdákat nevezte elsődlegesnek, amiken a parazita könnyen megtelepedett és intenzíven fejlődött, valamint amiken a kevésbé intenzív növekedés ellenére is teljesen kifejlődött, virágot és termést hozott.

PARKER és RICHES (1993) a fertőzések sorrendjének a fontosságát hangsúlyozta ki és csak azokat a növényeket tekintette elsődleges gazdáknak, amelyeken az élősködő növény csíra állapotban meg tudott telepedni.

A preferált gazda kifejezés több szerzőnél (pl. PENNINGS és CALLAWAY 2002, JAYASINGHE et al. 2004, ALERS–GARCIA 2005) meghatározás nélkül szerepel, míg másoknál a fertőzés gyakoriságára utal (vö. PRESS és PHOENIX 2005).

Ezzel szemben BARÁTH és CSIKY (2012) hangsúlyozta, hogy a leggyakrabban parazitált növényfajok nem feltétlenül a legpreferáltabbak, míg BARÁTH (2012a, 2012b) arra hívta fel a figyelmet, hogy az „elsődleges gazda” és a „preferált gazda” - noha sokszor ugyanarra a gazdafajra utalnak - egymásnak valójában nem szinonimái. Véleménye szerint az elsődleges és másodlagos gazda/gazdák meghatározásához PARKER és RICHES (1993) élősködési sorrenden alapuló definíciója fenntartás nélkül elfogadható, ugyanakkor a preferált gazdák azonosítása ennél jóval összetettebb feladat és számos faktort figyelembe kell venni hozzá. A fertőzések gyakoriságának és intenzitásának az ismeretében képet kapunk a parazita forrás-hasznosításáról, azonban a preferencia kiértékeléséhez és a preferált gazdák meghatározásához ismernünk kell a forrás lehetőségeket is. A gazda-lehetőségek és kihasználások értékét csak akkor tudjuk közvetlenül összehasonlítani, ha ugyanolyan skálán mértük őket (pl. a hausztóriumok számát kizárólag valamilyen transzformáció vagy rank-index segítségével lehetne összevetni a gazda-lehetőségek százalékos értékével) (BARÁTH 2012a). BARÁTH (in press) hozzátette, hogy a nem parazitált növények esetében a fertőzés hiányának az okát is meg kell vizsgálnunk: van-e egyáltalán lehetőség fizikai kontaktusra a parazita és a vizsgált növények között, más szavakkal van-e bármi esély az élősködésre? Ha a válasz pozitív, tudnunk kell, hogy vannak-e és mik azok a mechanizmusok, amelyek megakadályozhatják, vagy gátolhatják az élősködést.

Mivel a gazdapreferencia és gazdaválasztás témakörében használt fogalmak egy jelentős része nem egyértelmű jelentést hordoz, több esetben pedig meghatározásuk hiányos vagy hiányzik (BARÁTH 2012a), jelen dolgozatban az ide tartozó kifejezésekhez is ajánlok definíciókat.

Problémafelvetés IV. – Az élősködés gyakorisága, állandósága és intenzitása

Számos növényhatározóban az élősködő fajok mellett a gyakran parazitált gazdafajok, nemzetségek is fel vannak tüntetve (pl. BUIA 1960, SIMON 2000, KOJIC 1973, BARÁTH és CSIKY 2009).

A fertőzések gyakoriságának (frequency of parasitism) az ismerete a különböző gazdanövényeken nemcsak elősegíti az élősködő fajok azonosítását, de a gazdapreferencia kiértékeléséhez is hozzájárul. Segítségével a parazita növényfajoknak a különböző gazdákhoz fűződő hűségét, ragaszkodását, mint a gazdaspecifitás kifejeződését is számszerűsíthetjük (BARÁTH 2012a). LIAO et al. (2005) és SARMA et al. (2008) egyetlen vizsgált élőhelyen határozták meg az élősködők parazitálási gyakoriságát, amely ebben az esetben az egy gazdafajhoz tartozó parazitált egyedek számára utal. Ezzel szemben BARÁTH (2012a, 2012b) olyan módszert dolgozott ki a szárparazita élősködők gazdapreferenciájának vizsgálatára, amely képes összegezni a különböző élőhelyekről származó adatokat is. Munkájában a fertőzési gyakoriság azt mutatja meg, hogy egy adott gazdanövényfaj az élősködő különböző élőhelyein hányszor van parazitálva. BARÁTH (2012a) ezek alapján csoportosította is a gazdanövényeket, ugyanakkor az általa használt 10 kategóriás rendszer kissé bonyolult, s szinte információvesztés nélkül átláthatóbb 5 kategóriás rendszerré alakítható. Az új csoportosítást és a hozzá kapcsolódó definíciókat ugyancsak jelen dolgozatban mutatom be.

A gyakoriság mellett az élősködések intenzitása (intensity of parasitism) a leginkább meghatározó tényező a paraziták gazdapreferenciájának kiértékeléséhez és a parazita növények esetleges mezőgazdasági károkozásának felbecsüléséhez. A fertőzések intenzitása kifejezés azonban számos szerzőnél eltérő jelentést takar, így ennek tisztázása is szükségszerű. PENNINGS és CALLAWAY (1996), LIAO et al. (2005), MARQUARDT és PENNINGS (2010) megszámozták a parazita által fejlesztett szívógyökereket a különböző gazdanövényeken, s ezáltal becsülték meg a parazitálások erősségét. Jóllehet az effektív hausztóriumok azonosítása gyakran rendkívül bonyolult, ez a módszer közvetlenül az élősködő befektetett energiáját tükrözi. Ezzel szemben KELLY et al. (1988), KELLY (1990), LEI (2001), KOCH et al. (2004) és BARÁTH (2012a) a paraziták szársűrűségét, ill. a különböző gazdanövényeken található élősködők tömegét, biomasszáját használta fel a fertőzések intenzitásának a mérésére, amely nem közvetlenül a parazita befektetéséről, hanem a befektetés megtérüléséről, jutalmáról nyújt információkat.

Eredmények

A bevezetés és célkitűzés fejezetben láthattuk, hogy a parazita növények osztályozásához és ökológiájához kapcsolódó fogalmak egy jelentős része különböző jelentéstartalommal szerepel a nemzetközi irodalomban.

A parazita növényekkel kapcsolatos kutatásoknak nélkülözhetetlen velejárója, sőt előfeltétele ezeknek a kifejezéseknek a tisztázása, egyértelmű meghatározása.

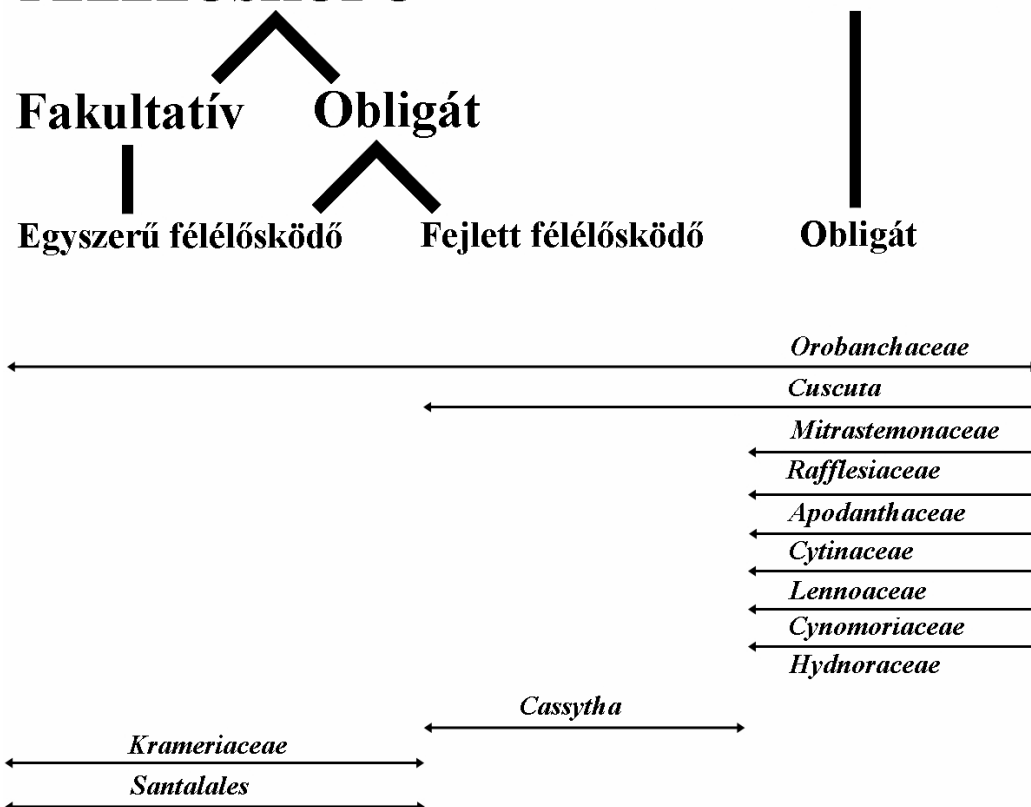
Jelen dolgozatban összesen 29 parazita életmóddal kapcsolatos fogalom meghatározására teszek javaslatot. A munka során a parazita növények csoportosítására használt fogalmakat rendszerbe foglaltam (1. ábra) és az újabb eredmények tükrében újra-definiáltam. A gazdaspektrum és gazdaspecifitás, valamint az élősködés gyakorisága, állandósága és intenzitása témakörbe tartozó fogalmak egyértelmű meghatározásához három-három új kifejezés bevezetése volt szükséges. Az újonnan bevezetett fogalmakat * szimbólummal jelöltem.

Fogalmak és kifejezések I. - A parazita növények csoportosítása

- Fakultatív parazita
Azok az élősködő növényfajok, amelyek gazdanövény nélkül is képesek a teljes életciklusukat végigélni.
- Obligát parazita
Azok az élősködő növényfajok, amelyek gazdanövény nélkül nem képesek a teljes életciklusukat végigélni.
- Félélősködő, félparazita - hemiparazita
Azokat az élősködő növényfajokat, amelyek kifejlett korukban fotoszintetizálni képesek és szerves anyagokat állítanak elő (a fotoszintézis mértékétől ill. az előállított szerves anyag mennyiségétől függetlenül) félélősködő növényeknek nevezzük. A hemiparaziták fakultatív, vagy obligát élősködők lehetnek.
- Egyszerű félélősködő
Azok a félélősködő növényfajok, amelyek szívógyökerei kizárólag a gazdanövény(ek) xilém elemeihez kapcsolódnak. A víz és az oldott szerves anyagok mellett csupán a gazdanövény(ek) farészében mobilis szerves anyagok elszívására képesek. Az egyszerű hemiparaziták is lehetnek mind fakultatív, mind obligát élősködők.

- Fejlett félélősködő
Azok a félélősködő növényfajok, amelyek szívógyökerei a gazdanövény(ek) xilém és floém elemeihez is kapcsolódnak. A gazdanövény(ek) farészében szállított anyagok mellett, a hancsrészben szállított szerves anyagok elszívására is képesek. A fejlett hemiparaziták kizárólag obligát élősködők lehetnek
- Holoparazita - teljes parazita, teljes élősködő
A teljes élősködő növényfajok kifejezett korukban képtelenek a fotoszintézisre, így szerves anyagot nem tudnak előállítani. A víz és az oldott szervetlen anyagok mellett a szükséges szerves anyagok teljes mennyiségét gazdanövény(ek)ből fedezik. A holoparaziták kivétel nélkül obligát élősködők.

FÉLÉLŐSKÖDŐ — TELJES ÉLŐSKÖDŐ



1. ábra. A parazita növények csoportosítása a fotoszintézis képesség megléte ill. hiánya, a gazdákra utaltság mértéke és a gazdától elvont tápanyagok minősége alapján. A feltüntetett 12 zárvatermő taxon, az élősködő életmód 12 egymástól függetlenül kialakult evolúciós irányvonalát testesíti meg.

Fogalmak és kifejezések II. – Gazdaspektrum és gazdaspecifitás

- Gazdaspektrum:
Az élősködő által parazitált növényfajok összessége.
- Gazdaspecifitás:
A parazita szelektív adaptációja valamely gazdafaj/gazdafajok felé. Az élősködőket alapvetően kettő csoportba sorolhatjuk az adaptáció mértéke alapján.
 - Gazda-generalista:
Azok a paraziták, amelyek a gazdaválasztás tekintetében nem válogatnak a rendelkezésre álló források/gazdák között. A gazda-generalisták gazdaspektruma lehet széles, ha rendelkezésre álló gazdák száma nagy, és lehet szűk is, ha élőhelyük a gazda lehetőségek tekintetében korlátozott. A gazda-generalistákat az alapján is tovább osztályozhatjuk, hogy mutatnak-e valamilyen preferenciát a parazitálás során a gazdák felé, avagy sem. (A kifejtett magyarországi arankafajok például az élősködések gyakoriságát tekintve nem válogatnak az élőhely növényei között, vagyis generalisták. Az élősködés intenzitását vizsgálva azonban megállapítható, hogy erős preferenciát mutatnak bizonyos gazdafajok felé).
 - Gazda-specialista:
Azok a paraziták, amelyek nem élősködnek a rendelkezésre álló források/gazdák mindegyikén, hanem aktívan választanak közülük. A gazda-specialisták gazdaspektruma lehet tág, ha a parazita specializálódása kisebb mértékű és a rendelkezésre álló gazdák száma nagy, ugyanakkor lehet szűk is, ha a specializálódás erős és/vagy az elérhető gazdák száma alacsony. A valódi gazdaspecifikusok kivételével a gazda-specialista organizmusokat is két kategóriába sorolhatjuk a gazdák felé irányuló preferencia megléte, illetve hiánya alapján.
 - Gazdaspecifikus:
A gazda-specialista élősködők speciális csoportját képezik a gazdaspecifikus organizmusok. A gazdaspecifikus paraziták az életciklusukat kizárólag akkor képesek végigélni, ha egy meghatározott gazdafajon (amire specifikusak) élősködnek.

A gazdát, amire az élősködő specifikus *kardinális gazdának nevezzük. A gazdaspecifikus élősködőket további két csoportra oszthatjuk.

- A *valódi gazdaspecifikusok kizárólag a kardinális gazdán élősködnek.
- A *hűtlen gazdaspecifikusok a kardinális gazdán kívül több növényen is képesek élősködni, ennél fogva az ő gazdaspektrumuk is lehet szűk, vagy tág. (pl. Parker és Riches (1993) véleménye szerint a lenfojtó aranka (*Cuscuta epilinum* L.) kizárólag a házi lenen (*Linum usitatissimum* L.) képes megtelepedni, azonban utána több növényen is élősködhet).
- Élőhelyspecifitás:
Habár az élőhelyspecifitás nem kifejezetten a parazitákhoz kapcsolódó fogalom, meghatározása már csak azért is szükséges, mert az élősködő növényeket tárgyaló irodalmakban szinte mindig definíció nélkül kerül említésre (vö. Baráth 2012a).
Az élőhelyspecifitás az élőlények szelektív adaptációjának a jelensége valamely élőhely/élőhelyek felé. Érdeemes kihangsúlyozni, hogy a parazita élőlények esetében a gazdaspecifitás és az élőhelyspecifitás egymást nem kizáró fogalmak. Az élőhelyek kialakításában az abiotikus faktorok mellett biotikus tényezők is szerepet játszanak, így az esetlegesen tapasztalt élőhelyspecifitásnak a gazdaspecifitás az oka is lehet.

Fogalmak és kifejezések III. – Gazdapreferencia és gazdaválasztás

- Gzavaválasztás:
Az az elemi folyamat, amely során a parazita faj egyede aktívan kiválasztja azt az organizmust, amelyen élősködni fog. A folyamat végeredményeként lesz egy gazda és egy vagy több nem parazitált organizmus. Egy parazitának természetesen több gazdája is lehet, ami az egymás után következő (vagy egy időben történő) gazdaválasztási folyamatok sorozatával/sokaságával értelmezhető.

- Gazdapreferencia:
Gazdapreferenciáról akkor beszélhetünk, ha egy parazita valamely szempont(ok)ból (pl. élősködés gyakoriság és/vagy élősködés intenzitás) előnyben részesít egy vagy több gazdát, a többi gazdával szemben. Az előnyben részesített gazdát preferált gazdának nevezzük. Fontos hangsúlyozni, hogy a gazdapreferencia vizsgálatoknál a parazitán kívül nincsen nem parazitált faj, kizárólag preferált és nem preferált gazda vagy gazdák. Az élősködések sorrendjének a vizsgálatánál, ha csak a parazitált növényeket tekintjük, akkor gazdapreferenciáról, míg ha a nem parazitált növényeket is az értelmezésbe vonjuk akkor a gazda/gazdák kiválasztási folyamatáról beszélhetünk. Összefoglalva tehát a gazdaválasztás a „mit parazitál”, míg a gazdapreferencia a „mennyire parazitál” kérdésre válaszol. A folyamatok eredményeinek a pontos kiértékeléséhez, a gazda-lehetőségek ismerete ebben az esetben is elengedhetetlenül szükséges.
- Gazda/forrás hasznosítás:
A gazda/forrás hasznosítás a paraziták tápanyagforrás-lehetőségeinek a kihasználásáról szolgáltat információt. Kiértékeléséhez szükséges a fertőzések gyakoriságának és intenzitásának az ismerete. Segítségével megtudjuk, hogy mennyi gazdát, milyen gyakorisággal és milyen intenzitással fertőz a parazita.
- Gazda/forrás lehetőség:
A gazda/forrás lehetőség a paraziták számára elérhető növények gyakoriságáról és tömegességéről szolgáltat információt. Segítségével megtudjuk, hogy mennyi gazda, milyen mennyiségben van jelen, ill. mennyi parazitálására van lehetőség.
- Elsődleges gazda:
Azokat a gazdanövényeket, amelyeken az élősködő csíranövényként meg tud telepedni, elsődleges gazdáknak nevezzük.
- Másodlagos gazda:
Azokat a gazdanövényeket, amelyeken az élősködő csíranövényként nem tud megtelepedni, de megtelepedés után képes élősködni, másodlagos gazdanövényeknek nevezzük.

Fogalmak és kifejezések IV. – Az élősködés gyakorisága, állandósága és intenzitása

- *Élősködési és fertőzöttségi konstancia/állandóság:
A parazita növény élősködésének a konstanciája egy adott gazdafajon, vagyis a gazdanövény fertőzöttségi konstanciája, az élősködőnek a gazdafajhoz fűződő hűségét, ragaszkodását, mint a gazdaspecifitás kifejeződését számszerűsíti. A fertőzöttségi konstancia megmutatja, hogy egy adott gazdanövény a vizsgált élőhelyek hány százalékában van parazitálva egy adott élősködő által (szemben a konstanciával, amely azt mutatja meg, hogy egy adott gazdanövény a vizsgált élőhelyek hány százalékában fordul elő). A fertőzöttség konstancia-értékei alapján különböző gazda-kategóriákat állíthatunk fel.
- Konstans gazda:
Azok a gazdanövények, amelyeken az adott parazita a vizsgált élőhelyek legalább 80%-ában élősködik.
- *Szubkonstans gazda:
Azok a gazdanövények, amelyeken az adott parazita a vizsgált élőhelyek 60-80%-ában élősködik.
- Akcesszórius gazda:
Azok a gazdanövények, amelyeken az adott parazita a vizsgált élőhelyek 40-60%-ában élősködik.
- *Szubakcesszórius gazda
Azok a gazdanövények, amelyeken az adott parazita a vizsgált élőhelyek 20-40%-ában élősködik.
- Akcidens gazda
Azok a gazdanövények, amelyeken az adott parazita a vizsgált élőhelyek maximum 20%-ában élősködik.
- Élősködési és fertőzöttségi gyakoriság:
A parazita élősködésének a gyakorisága egy adott gazdanövényen, vagyis a gazda fertőzöttségi gyakorisága megmutatja, hogy egy adott élősködő mennyit parazitál egy adott gazdanövény egyedei közül egy adott élőhelyen.

- Élősködési és fertőzöttségi intenzitás:

A fertőzés intenzitása a gazdanövények parazita általi kizsákmányolásának mértékéről nyújt információt. A gazdákból elvont anyagok mennyisége alapján, leginkább a paraziták szársűrűségével, tömegével, biomassa felhalmozása révén számszerűsíthető. A vizsgálat ideje és az élősködés hossza alapvetően befolyásolja a fertőzési intenzitás értékét.

Mivel a növények egy része különböző védekezési mechanizmusokat fejlesztett ki a paraziták élősködése ellen (SINGH és SINGH 1997, CHRISTENSEN et al. 2003, FARAH 2007, BARÁTH 2012a, 2012b, in press), a szívógyökerek száma sokszor nem tükrözi megbízhatóan a parazitálás erősségét. Ezekben az esetekben a szívógyökér gazdán kívüli része (felső hausztórium) látható és számolható (legalábbis egy ideig), azonban a szívók behatolásánál a gazda szövetei elhalnak, s az így képződött mechanikai akadály meggátolja a kereső fonalak benyomulását és a gazda szállítószöveivel való kapcsolódást.

Összefoglalás

A parazita növényekkel kapcsolatos kutatásoknak nélkülözhetetlen velejárója, sőt előfeltétele az élősködő életmóddal kapcsolatos fogalmaknak és kifejezéseknek az egyértelmű meghatározása. A parazita növényekkel foglalkozó (főként rendszertani, ökológiai és agronómiai) tudományok számtalan új információval gazdagodtak az elmúlt 10-15 évben, amelyek sok esetben nem támasztják alá, sőt megkérdőjelezzik a korábban használt definíciók helyességét, s gyakorta ellentmondásokat szülnek a fogalmak és kifejezések értelmezése terén. Az új eredmények tükrében időszerű és szükségyszerű a parazita növények csoportosításának az újragondolása, valamint az ökológiai és taxonómiai fogalmaknak a tisztázása. Jelen dolgozatban összesen 29 parazita életmóddal kapcsolatos fogalom meghatározására teszek javaslatot. A parazita növények csoportosítására használt fogalmakat rendszerbe foglaltam és az újabb eredmények figyelembevételével újra-definiáltam. Az élősködő életmóddal kapcsolatos ökológiai és taxonómiai fogalmak tárházát hat újonnan bevezetett kifejezéssel próbáltam meg átláthatóbbá tenni.

Irodalom

- ADLER L. S. (2002): Host effects on herbivory and pollination in a hemiparasitic plant. – Ecology 83: 2700–2710.
- ALBERT M., BELASTEGUI–MACADAM X., BLEISCHWITZ M., KALDENHOFF R. (2008): *Cuscuta* spp.: "Parasitic plant in the spotlight of plant physiology, economy and ecology". – Progress in Botany 69: 267–277.
- ALERS–GARCIA J. (2005): Active host choice and parasitism by *Cuscuta gronovii*: its effects on host individuals, population and mutualistic interaction. – PhD dissertation, Indiana University, Bloomington.
- BARÁTH K. (2004): A magyarországi *Cuscuta* fajok gazdaspecifitása, elterjedése, taxonómiája. – Diplomadolgozat, Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- BARÁTH K. (2012a): A magyarországi *Cuscuta* fajok gazdaspektruma, gazda- és élőhelyspecifitása. - Doktori (PhD) értekezés, Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- BARÁTH K. (2012b): A new method for evaluating host preference of *Cuscuta* species. – Acta Botanica Hungarica 54 (3–4): 219–234.
- BARÁTH K. (in press): A nádfojtó aranka (*Cuscuta australis* R. Br.) gazdapreferenciája Magyarországon. – Kanitzia.
- BARÁTH K., CSIKY J. (2006): *Cuscuta*. In: UJHELYI P., MOLNÁR V. A. (szerk.): Élővilág enciklopédia. A Kárpát-medence gombái és növényei. – Kossuth Kiadó, Budapest, pp. 428–430.
- BARÁTH K., CSIKY J. (2009): *Cuscutaceae*. In: KIRÁLY G. (szerk.): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósavató, pp. 333–335.
- BARÁTH K., CSIKY J. (2012): Host range and host choice of *Cuscuta* species in Hungary. – Acta Botanica Croatica 71 (2): 215–227.
- BARKMAN T. J., MCNEAL J. R., LIM S. H., COAT G., CROOM H. B., YOUNG N. D., DEPAMPHILIS C. W. (2007): Mitochondrial DNA suggests at least 11 origins of parasitism in angiosperms and reveals genomic chimerism in parasitic plants. – BMC Evol. Biol. 7: 248.
- BELZER T. J. (1984): Road side plants of southern California. – Mountain Press Publishing Company, Missoula, Montana.
- BIRSCHWILKS M., HAUPT S., HOFIUS D., NEUMANN S. (2006): Transfer of phloem-mobile substances from the host plants to the holoparasite *Cuscuta* sp. – J. Exp. Bot. 57: 911–921.
- BROMHAM L., COWMAN P. F., LANFEAR R. (2013): Parasitic plants have increased rates of molecular evolution across all three genomes. – BMC Evolutionary Biology 13: 126. doi:10.1186/1471-2148-13-126
- BUIA A. (1960): *Cuscutaceae* Dumort. In: SĂVULESCU T. (Ed.): Flora of People's Republic of Romania VII, Editura Academiei Republicii Populare Romine, Bucharest.
- BUSH A. O., FERNÁNDEZ, J. C. ESCH, G. W. SEED, J. R. (2001): Parasitism: The Diversity and Ecology of Animal Parasites. – Cambridge University Press, Cambridge.
- CHAPMAN A. D., (2009): Numbers of Living Species in Australia and the World. 2nd edition. – Australian Government, Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, Canberra.
- CHRISTENSEN N. M., DÖRR I., HANSEN M., VAN DER KOOIJ T. A., SCHULZ, A. (2003): Development of *Cuscuta* species on a partially incompatible host: induction of xylem transfer cells. – Protoplasma 220 (3-4): 131-42.

- COOK J. C., (2006): Integrated control of dodder (*Cuscuta pentagona* Engelm.) using glyphosate, ammonium sulfate, and the biological control agent *Alternaria destruens* Simmons, sp. nov. – PhD dissertation, University of Florida.
- DARÓK J. (2011): Növényanatómiai – botanikai terminológiai szótár. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- DEAN H. L. (1934): Host plants of *Cuscuta gronovii*. – Rhodora 36: 372–375.
- DÖRR I. (1997): How *Striga* parasitizes its host: a TEM and SEM study. – Ann. Bot. 79: 463–472.
- DUCHARME L. A., EHRELINGER J. R. (1996) Gas exchange, $\delta^{13}\text{C}$ and heterotrophy for *Castilleja linariifolia* and *Orthocarpus tolmiei*, facultative root hemiparasites on *Artemisia tridentata*. – Great Basin Naturalist 56: 333–340.
- ERDŐS P. (1971): A *Cuscuta trifolii* Bab. és a *C. campestris* Yunck. gazdanövény–spektruma. – Botanikai Közlemények 58: 145–151.
- FARAH A. F. (2007): Resistance of some plant species to field dodder (*Cuscuta campestris*). – African crop science conference Proceedings 8: 913–917.
- GOVIER R. N., NELSON M. D., PATE J. S. (1967): Hemiparasitic nutrition in Angiosperms I. The transfer of organic compounds from host to *Odontites verna* (Bell.) Dum. (Scrophulariaceae). – New Phytol. 66: 285–297.
- GRAVES J. D., WYLDE A., PRESS M. C., STEWART G. R. (1990) Growth and carbon allocation in *Pennisetum typhoides* infected with the parasitic angiosperm *Striga hermonthica*. – Plant Cell Environ. 13: 367–73.
- HAMED K. A. (2005): Pollen and seed characters of certain *Cuscuta* species growing in Egypt with a reference to a taxonomic treatment of the genus. – International Journal of Agriculture and Biology 7(3): 325–332.
- HARASZTY Á. (1978): Növényyszervezetten és növényélettan. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- HAUPT S., OPARKA K. J., SAUER N., NEUMANN S. (2001): Macromolecular trafficking between *Nicotiana tabacum* and the holoparasite *Cuscuta reflexa*. – J. Exp. Bot. 52: 173–177.
- HEIDE-JØRGENSEN H. S. (2008): Parasitic flowering plants. – Brill, Leiden.
- HEIDE-JØRGENSEN H. S. (2013): Introduction: The Parasitic Syndrome in Higher Plants. In: JOEL M. D., JONATHAN G., MUSSELMAN L. J. (Eds.): Parasitic Orobanchaceae: Parasitic Mechanisms and Control Strategies. – Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, pp. 1–18.
- HIBBERD J. M., BUNGARD R. A., PRESS M. C., JESCHKE W. D., SCHOLLES J. D., QUICK W. P. (1998): Localization of photosynthetic metabolism in the parasitic angiosperm *Cuscuta reflexa*. – Planta 205: 506–513
- HODGSON J. F. (1973): Aspects of the carbon nutrition of angiospermous parasites. – PhD thesis, University of Sheffield, UK.
- HUMPHERY-SMITH I. (1989): The evolution of phylogenetic specificity among parasitic organisms. – Parasitol. Today 5: 385–387.
- JAYASINGHE C., WIJESUNDARA D. S. A., TENNAKOON K. U., MARAMBE B. (2004): *Cuscuta* species in the lowlands of Sri Lanka, their host range and host–parasite association. – Tropical Agricultural Research 16: 223–241.
- JESCHKE W. D., RATH N., BAUMEL P., CZYGAN F. C., PROKSCH P. (1994): Modelling the flow and partitioning of carbon and nitrogen in the holoparasite *Cuscuta reflexa* Roxb. and in its host *Lupinus albus* L. I. Methods for estimating net flows. – J. Exp. Bot. 45: 791–800.
- JOHNSON K. P., REED D. L., HAMMOND PARKER S. L., KIM D., CLAYTON D. H. (2007): Phylogenetic analysis of nuclear and mitochondrial genes supports species groups for *Columbicola* (Insecta: Phthiraptera). – Mol. Phylogenet. Evol. 45: 506–518.

- JOHNSON K. P., MALENKE J. R., CLAYTON D. H. (2009): Competition promotes the evolution of host generalists in obligate parasites. – *Proc. Biol. Sci.* 276 (1675): 3921–3926.
- KELLY C. K. (1990): Plant foraging: a marginal value model and coiling response in *Cuscuta subinclusa*. – *Ecology* 71: 1916–1925.
- KELLY C. K., VENABLE D. L., ZIMMERER K. (1988): Host specialization in *Cuscuta costaricensis*: an assessment of host use relative to host availability. – *Oikos* 53: 315–320.
- KHAN M. A., SHARIF T., AHMAD M., ZAFAR M., TAREEN, R. B. (2009): Anatomical characterization of parasitic plants of Pakistan. – *Pakistan Journal of Botany* 41 (6): 2661–2669.
- KIER G., KREFT H., LEE T. M., JETZ W., IBISCH P. L., NOWICKI C., MUTKE J., BARTHLOTT W. (2009): A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. – *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(23): 9322–9327.
- KOCH M. A., BINDER C., SANDERS R.A. (2004): Does the generalist parasitic plant *Cuscuta campestris* selectively forage in heterogeneous plant communities? – *New Phytologist* 162: 147–155.
- KOJIĆ M. (1973): *Cuscuta*. In: JOSIFOVIĆ M. (Ed.): *Flore de la Republique Socialiste de Serbie V.* – Academie Serbe des Sciences et des Arts, Belgrad, pp. 593–607.
- KOSKELA T., SALONEN V., MUTIKAINEN, P. (2000): Local adaptation of a holoparasitic plant, *Cuscuta europaea*: variation among populations. – *Journal of Evolutionary Biology* 13: 749–755.
- KROHN V. (1934): Kurzer Bericht über *Cuscuta halophyta* Fries. – *Phytopathologische Zeitschrift* 7: 505–514.
- KUIJT J. (1969): *The biology of parasitic flowering plants.* – University of California Press, Berkeley.
- LAMBERS H., CHAPIN F., PONS T. L. (2008): *Plant Physiological Ecology.* – Springer-Verlag, New York.
- LEI S. A. (2001): Diversity of Parasitic *Cuscuta* and their Host Plant Species in a Larrea–Atriplex Ecotone. – *Bulletin Southern California Academy of Sciences* 100: 36–43.
- LIAO G. I., CHEN M. Y., KUOH C. S. (2005): Distribution and Host Range of *Cuscuta* in Taiwan, Kinmen and Matsu, with Special Reference to Host Preference of *C. japonica* var. *formosana*. – *BioFormosa* 40 (1): 17–24.
- MACHADO M. A., ZETSCHKE K. (1990): A structural, functional and molecular analysis of plastids of the holoparasites *Cuscuta reflexa* and *Cuscuta europaea*. – *Planta* 181: 91–96.
- MACLEOD D. G. (1961a): Photosynthesis of *Cuscuta*. – *Experientia* 17: 542–547.
- MACLEOD D. G. (1961b): Some anatomical and physiological observations on two species of *Cuscuta*. – *Trans. Bot. Soc. Edinburgh* 39: 302–315.
- MACLEOD D. G. (1963): The parasitism in *Cuscuta*. – *New Phytol.* 62: 257–263.
- MARQUARDT E. S., PENNING S. C. (2010): Constraints on host use by a parasitic plant. – *Oecologia* 164: 177–184.
- MARSHALL J. D., EHRELINGER J. R. (1990): Are xylem-tapping mistletoes partially heterotrophic? – *Oecologia* 84: 244–248.
- MARVIER M. A., SMITH D. L (1997): Implications of Host Use for Rare Parasitic Plants. – *Conservation Biology* 11 (4): 839–848.
- MEULEBROUCK K. (2009): Distribution, demography and metapopulation dynamics of *Cuscuta epithymum* in managed heathlands. – PhD dissertation, Katholieke Universiteit, Leuven.
- MILLER J. C., WEST K. J. (1987): Host specificity of *Costesia yakutatensis* [Hym.: Braconidae] on *Lepidoptera* in peppermint and alfalfa. – *Entomophaga* 32: 227–232.

- NICKRENT D. L. (2002): Parasitic plants of the world. – In: LÓPEZ-SÁEZ J. A., CATALÁN P., SÁEZ L. (Eds.): Parasitic plants of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. – Mundi-Prensa, Madrid, pp. 7–27.
- PARKER C., RICHES C. R. (1993): Parasitic weeds of the world: biology and control. – CAB International, Wallingford, Oxfordshire.
- PATON A. J., BRUMMIT N., GOVAERTS R., HARMAN K., HINCHCLIFFE S., ALLKIN B., LUGHADHA E. N. (2008): Towards Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation: a working list of all known plant species - progress and prospects. – *Taxon* 57(2): 1–10.
- PENNINGS S. C., CALLAWAY R. M. (1996): Impact of a parasitic plant on the structure and dynamics of salt marsh vegetation. – *Ecology* 77: 1410–1419.
- PENNINGS S. C., CALLAWAY R. M. (2002): Parasitic plants: parallels and contrasts with herbivores. – *Oecologia* 131: 479–489.
- PRATHER L. A., TYRL J. (1993): The biology of *Cuscuta attenuata* Waterfall. – *Proc. Okla. Acad. Sci.* 73: 7–13.
- PRESS M. C., GRAVES J. (1995): Parasitic plants. – Chapman & Hall, London.
- PRESS M. C., PHOENIX G. K. (2005): Impacts of parasitic plants on natural communities. – *New Phytol.* 166: 737–751.
- PRESS M. C., SHAH N., TUOHY J. M., STEWART G. M. (1987): Carbon isotope ratios demonstrate carbon flux from C4 host to C3 parasite. – *Plant Physiology* 85: 1143–1145.
- RANDLE C. P., WOLFE A. D. (2005): The evolution and expression of RBCL in holoparasitic sister-genera *Harveya* and *Hyobanche* (Orobanchaceae). – *American Journal of Botany* 92 (9): 1575–1585.
- RICHTER A., POPP M., MENSEN R., STEWART G. R., VON WILLERT D. J. (1995): Heterotrophic carbon gain of the parasitic Angiosperm *Tapinanthus oleifolius*. – *Aust. J. Plant. Physiol.* 22: 537–544.
- RUNYON J. B., MESCHER M. C., DE MORAES C. M. (2006): Volatile chemical cues guide host location and host selection by parasitic plants. – *Science* 313: 1964–1967.
- RUNYON J. B., TOOKER J. F., MESCHER M. C., DE MORAES C. M. (2009): Parasitic plants in agriculture: Chemical ecology of germination and host-plant location as targets for sustainable control: A review. – In: Lichtfouse E. (Ed.): *Organic Farming, Pest Control and Remediation of Soil Pollutants. Sustainable Agriculture Reviews vol. 1.* – Springer, pp. 123–136.
- RUTH R. G., TAUER T. J. (2001): New locations of *Cuscuta cuspidata* Engelm. (Cuscutaceae) in Oklahoma. – *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science* 81: 75–6.
- SÁRKÁNY S., HARASZTY Á. (1991): *Növényismeret*. – Tankönyvkiadó, Budapest.
- SARMA H., SARMA C. M., BHATTACHARJYA D. K. (2008): Host Specificity of *Cuscuta reflexa* Roxb. in the Manas Biosphere Reserve, Indo–Burma Hotspot. – *International Journal of Plant Production* 2 (2): 175–180.
- SASAL P., DESDEVISES Y., MORAND S. (1998): Host-specialization and species diversity in fish parasites: phylogenetic conservatism? – *Ecography* 21 (6): 639–643.
- SAUERBORN J., MÜLLER-STÖVERA D., HERSHENHORN J. (2007): The role of biological control in managing parasitic weeds. – *Crop Protection* 26 (3): 246–254.
- SCHULZE E. D., LANGE O. L., ZIEGLER H., GEBAUER G. (1991): Carbon and nitrogen isotope ratios of mistletoes growing on nitrogen and non-nitrogen fixing hosts and on CAM plants in the Namib Desert confirm partial heterotrophy. – *Oecologia* 88: 457–462.
- SIMON T. (2000): *A magyarországi edényes flóra határozója.* – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

- SINGH A., SINGH M. (1997): Incompatibility of *Cuscuta* haustoria with the resistant hosts - *Ipomoea batatas* L. and *Lycopersicon esculentum* Mill. – Journal of plant physiology 150 (5): 592–596.
- STEFANOVIĆ S., COSTEA M. (2008): Reticulate evolution in the parasitic genus *Cuscuta* (Convolvulaceae): over and over again. – Botany 86: 791–808.
- STUESSY T. F. (2010): Paraphyly and the origin and classification of angiosperms. – Taxon 59: 689–693.
- TENNAKOON K. U., PATE J. S. (1996): Heterotrophic gain of carbon from hosts by the xylem-tapping root hemiparasite *Oxalis phyllanthi* (Oxalaceae). – Oecologia 105: 369–76.
- TEŠITEL J., PLAVCOVÁ L., CAMERON D. D. (2010a): Heterotrophic carbon gain by the root hemiparasites, *Rhinanthus minor* and *Euphrasia rostkoviana* (Orobanchaceae). – Planta 231: 1137–1144.
- TEŠITEL J., PLAVCOVÁ L., CAMERON D. D. (2010b): Interactions between hemiparasitic plants and their hosts. – Plant Signal Behav. 5(9): 1072–1076.
- TÓTH P., CAGÁN Ľ. (2001): Spread of dodder (*Cuscuta* spp.) in the agroecosystems of Slovakia: is it an emerging problem? – Proceedings of the International Scientific Conference on the occasion of the 55th anniversary of the Slovak Agricultural University, Nitra, pp. 117–120.
- VENTIM R., MORAIS J., PARDAL S., MENDES L., RAMOS J. A., PÉREZ-TRIS J. (2012): Host–parasite associations and host-specificity in haemoparasites of reed bed passerines. – Parasitology 139 (3): 310–316.
- WESTWOOD J. H., YODER J. I., TIMKO M. P., DEPAMPHILIS C. W. (2010): The evolution of parasitism in plants. – Trends in Plant Science 15 (4): 227–235.
- WOLFE A. D., DEPAMPHILIS C. W. (1997): Alternate paths of evolution for the photosynthetic gene *rbcl* in four nonphotosynthetic species of *Orobanchaceae*. – Plant Molecular Biology 33: 965–977.

A réti csenkesz fajcsoport genetikai változatossága

DANI MAGDOLNA

Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar, Növényteni Tanszék,
9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.
E-mail: magdolnad@ttk.nyme.hu

Abstract

Genetic diversity of *Festuca pratensis* agg. populations

Among temperate zone forage grasses, the broad-leaved taxa belonging to the section *Schedonorus* Hackel of the genus *Festuca* L., especially the populations of *Festuca pratensis* agg. deserve special attention as genetic reserve materials. The diversity of meadow fescue populations is of scientific and economic importance, not only because they are constituents of the natural flora, but as germplasm sources can serve as initial breeding materials for cultivars and useful biotypes as well.

Leaf anatomy and genetic variability of the *Festuca pratensis* agg. (*Festuca pratensis* subsp. *pratensis*, *Festuca pratensis* subsp. *apennina*, *Festuca arundinacea* subsp. *arundinacea*, *Festuca arundinacea* subsp. *orientalis*) was investigated on populations collected from natural habitats in Central Europe and the Carpathian Basin.

The molecular biological investigations, carried out with RAPD PCR technique, verified that the genetic differentiation of microtaxa can be achieved with the primers used, however, differentiation between populations being located geographically close to each other provided partial results only. The derived values of heterozygosity, together with Nei's genetic distance between the groups confirmed that the investigated populations were characterized molecular diversity.

In previous studies revealed anatomical variation was compared with the genetic distance between taxa. Investigated taxa exhibited great anatomic variability in terms of both qualitative (presence or absence, shape and appearance of various cell types) and quantitative characters (frequency and size of cells particular in the case of silica bodies).

Strong correlation was found between the genetic distance of populations and the frequency and size of silica cells in the costal zone of the epidermis, which indicates that silica cells are largely determined by the genetic background, regardless of varying environmental conditions. Proving this will require the additional thorough studies.

Key words: Fescue, RABD, silica body, genetic distance

Bevezetés

A *Festuca* L. nemzetség *Schedonorus* alnemzetségének, *Schedonorus* Hackel (Syn.: *Festuca* sect. *Bovinae* Fries ex Andersson) szekciójába tartozó széles levelű taxonjait, különösen a *Festuca pratensis* agg. (fajcsoport) közép-európai populációit, mint igen értékes genetikai tartalék anyagokat tartják számon a mérsékelt égövi takarmányfűvek között (KOVÁCS 1982, TYLER 1988, CENCI et al. 1990, CHAPMANN 1996).

A *Festuca pratensis* fajcsoporthoz alapvetően két genetikailag és ökológiailag stabilizálódott, alaktanilag is jól elkülönülő, változatos kromoszómaszámú alfaj tartozik, a diploid ($2n=14$) *F. pratensis* Huds. subsp. *pratensis* és a tetraploid ($2n=28$) ritkábban aneuploid ($2n=21$) *F. pratensis* subsp. *apennina* (De Not) Hegi. Tágabb értelemben ide sorolhatók a nádképű csenkesz szintén változatos kromoszómaszámú ($2n=28, 42, 56$) alfajai is, így a közép-európai taxonok közül a *F. arundinacea* Schreb. subsp. *arundinacea* ($2n=42$) és a *F. arundinacea* subsp. *orientalis* ($2n=42$) (BORILL 1976, 1977, JAUHAR, 1993). A réti csenkesz fajcsoport populációi a természetes flórában való előfordulásukon túl számos termesztett fajta, tájfajta alapanyagát is képezik (KOVÁCS 1994), így a taxonok több szempontú (anatómiai, genetikai) vizsgálata tudományos és gazdasági szempontból egyaránt indokolt. A fajcsoport közép-európai populációinak levélanatómiai feldolgozásával korábban több tanulmány is foglalkozott (pl. DANI és KOVÁCS 2007, 2009, 2011), a molekuláris biológiai elemzésükről viszont igen kevés irodalmi adat áll rendelkezésünkre. A *Festuca* nemzetség molekuláris biológiai vizsgálatai főleg a taxonok filogenetikai kapcsolatára és a termesztett, nemesített fajtákra vonatkoznak (XU et al. 1994, STAMMERS et al. 1995, WIESNER et al. 1995, CHARMET et al. 1997, NAMAGANDA et al. 2009, HAND et al. 2010, GALLI et al. 2001, HARPER et al. 2004, FJELLHEIM és ROGNLI 2005). Jelen vizsgálat célja a taxonok genetikai távolságainak a megismerése, valamint a korábbi vizsgálataink során tapasztalt levélanatómiai változatosság és genetikai diverzitás közötti kapcsolatok feltérképezése.

Anyag és módszer

A vizsgált alfajok (mikrotaxonok) populációinak mintavételezése 2004 és 2012 között virágzás idején történt. A populációk mintaegyedei a Kárpát-medence és a Dolomitok természetes élőhelyeiről 160-1700 m közötti tengerszintfeletti magasságokból származnak. A 15 vizsgált populáció a réti csenkesz (*F. pratensis* subsp. *pratensis*, *F. pratensis* subsp. *apennina*) és a nádképű csenkesz két-két közép-európai mikrotaxonját (*F. arundinacea* subsp. *arundinacea*, *F. arundinacea* subsp. *orientalis*) képviseli. Mivel a *F. arundinacea* subsp. *orientalis* mikrotaxonnak csak egyetlen populációját tanulmányoztam, ezért az eredmények értékelésénél a nádképű csenkesz két mikrotaxonját együtt tárgyalom. Kontroll taxonként a réti csenkesz fajcsoporttól rendszertani és molekuláris filogenetikai vonatkozásban is (CATALÁN et al. 2004, 2007) távolabb álló, a *Drymanthele* alnemzetségbe tartozó *F. drymeja* populációit használtam (1. táblázat).

A molekuláris biológiai vizsgálatok RAPD-PCR technikával történtek az Erdészeti Tudományos Intézet Sárospatai Kísérleti Állomásán működő Genetikai Laboratóriumában az Intézet munkatársainak vezetésével és segítségével.

A DNS kivonás közvetlenül a friss, vagy a fagyasztva (-80 °C-on) tárolt fiatal, még osztódásban lévő levélszövetből történt izoláló KIT (QIAGEN cég Dneasy Plant Mini Kit) segítségével, ún. oszlopos kivonási technikával.

A leginkább változatos, ugyanakkor megfelelően tiszta mintázatot szolgáltató primerek kiválasztása céljából az OPERON (Eurofins MWG Operon, <http://www.operon.com/>) sorozatból az: A1, A2, A8, A10, B11, D5, E9, H2, N6 és P3 primerek polimorfizmusát teszteltük, minden primer esetében 5 mintával (DNS 1-5-ig).

A PCR reakciót Eppendorf Mastercycler Gradient készülékkel a következő optimalizált recept szerint végeztük: 5x Puffer (PromegaGoTaq Flexi) 2 µl; MgCl₂ (2,5 mM) 0,6 µl; Primer (10 pM) 1,0 µl; dNTPmix (Promega) (10 mM) 0,1 µl; Polymeráz (PromegaGoTaq Flexi) 0,4U; PCR víz kiegészítve 15 µl-re DNS-minta 1,2 µl.

A PCR reakció eredményeként kapott fragmentumok szétválasztása a méret szerinti elemzéshez agaróz gélelektroforézissel, a futtatás 120 V feszültség mellett történt, 5000-100 bázispár méretezésű standard (100bp DNA Ladder, Roth GmbH) alkalmazása mellett. A fragmentumok megjelenítése GelRed (Biotium Inc.) festékkel és UV fénnel való átvilágítással történt.

1. táblázat. A vizsgált *Festuca* populációk vizsgálati száma, eredete, élőhelye

Subgenus	Section	Taxon	Mintavételi név és sorsszám	Tg. szint f. m.	Földrajzi hely	Földrajzi koordináták (é. sz, k. h)	Élőhely
SCHEDONORUS	SCHEDONORUS	<i>F. pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>	Zalasántó-12	164	Keszthelyi - hegység	46.8772 – 17.2430	Nedves kaszálórét
			Gyergyószent-miklós-16	845	Gyergyói - medence	46.7275 – 25.6378	Hegyvidéki mocsárrét
			Veresvíz -19	1110	Nemere - hegység	46.2191 – 26.2791	Vöröscsenkeszes hegyi rét
			Lemhény -20	568	Háromszéki -medence	46.0332 – 26.2662	Mezofil kaszálórét
			Koloska-26	223	Koloska - völgy	46.9751 – 17.8906	Nedves kaszálórét
		<i>F. pratensis</i> subsp. <i>apennina</i>	Sesto-2	1273	Dolomitok	46.7069 – 12.3371	Patakmenti magaskórós
			Sesto-3	1378	Dolomitok	46.6769 – 12.3628	Patakmenti magaskórós
			Comelico-5	1362	Dolomitok	46.5989 – 12.4678	Mezofil hegyi rét
			Croce-6	1608	Dolomitok	46.6325 – 12.4130	Mocsárrét/nedves kaszálórét
			Cortina d'Ampezzo-7	1363	Dolomitok	46.5527 – 12.1198	Mocsárrét/nedves kaszálórét
			Arabba-11	1708	Dolomitok	46.4958 – 11.8659	Nedves hegyi rét
			Borsa-18	1402	Radnai - havasok	47.6134 – 24.6374	Nedves hegyi rét
		<i>F. arundinacea</i> subsp. <i>arundinacea</i>	Cegléd-25	117	Duna – Tisza köze	48.7687 – 23.1215	Parlagi gyomnövényzet
			Bedellő-24	865	Torockói -hegység	46.7275 – 25.6379	Vöröscsenkeszes hegyi rét
			Cortina d'Ampezzo-7a	1363	Dolomitok	46.0332 – 26.2663	Patakmenti magaskórós
		<i>F. arundinacea</i> subsp. <i>orientalis</i>	Mezőpagocsa-15	369	Erdélyi Mezőség	46.6955 – 24.3401	Nedves kaszálórét
DRYMANTHELE		<i>F. drymeja</i>	Sepsibodok - 22	673	Bodoki - hegység	45.9598 – 25.8751	Kárpáti bükkös
			Szencsed - 23	943	Görgényi fennsík	46.4727 – 25.3021	Kárpáti bükkös

A futtatások eredményeként kapott digitális gélfotókat (ujjlenyomat kép) Kodak 1D elemző szoftver segítségével értékeltem és bináris kódolással kódoltam a további genetikai elemzésekhez. A bináris kódolás során kapott mátrix genetikai elemzéséhez a GenAlEx 6.41 programot használtam.

Eredmények

A genetikai elemzés során összesen 139 markert azonosítottam, amelynek mintegy 97% (135 sáv) polimorfnak bizonyult (2. táblázat). Ez a vizsgált populációk nagyfokú genetikai változatosságára utal. A taxonokat külön is értékelve a genetikai heterogenitás mértéke a *F. pratensis* mikrotaxonoknál a legnagyobb ($P = 92\%$; 91%). Valamivel kisebb genetikai változatosság ($P = 86\%$) jellemzi a *F. arundinacea* taxont és legkisebb a kontrollként használt *F. drymeja* ($P = 76\%$) esetében (3. táblázat).

2. táblázat. Genetikai heterogenitás értékek ($P\%$ = polimorf sávok százalékos aránya)

Populáció	Primer	Méret (tól-ig) bp	Polimorf sávok száma	Monomorf sávok száma	összes sáv száma	$P\%$
Összes	A-8	197-2226	35	2	37	95
	E-9	214-2300	34	1	35	97
	H-2	177-1505	30	1	31	97
	P-3	307-2330	36	0	36	100
Összesen		177-2330	135	4	139	97
<i>F. pratensis</i> <i>subsp. apennina</i>	A-8	216-2226	33	2	35	94
	E-9	214-2300	31	3	34	91
	H-2	211-1340	24	3	27	89
	P-3	353-2048	32	2	34	94
Összesen		214-2300	120	10	130	92
<i>F. pratensis</i> <i>subsp. pratensis</i>	A-8	197-1938	29	4	33	88
	E-9	214-2206	29	4	33	88
	H-2	211-1340	27	0	27	100
	P-3	353-2048	30	4	34	88
Összesen		211-2206	115	12	127	91
<i>F. arundinacea</i> <i>subsp.</i> <i>arundinacea</i> és <i>subsp.</i> <i>orientalis</i>	A-8	276-1938	26	3	29	90
	E-9	358-2063	18	6	24	75
	H-2	211-1340	24	4	28	86
	P-3	353-2330	26	2	28	93
Összesen		211-2330	94	15	109	86

Az 5 % -nál nagyobb gyakorisággal megjelenő markerek száma mind a három taxon esetében nagyon magas, így nagy biztonsággal feltételezhetjük, hogy nem véletlenszerűen megjelenő markerekről van szó (1. ábra).

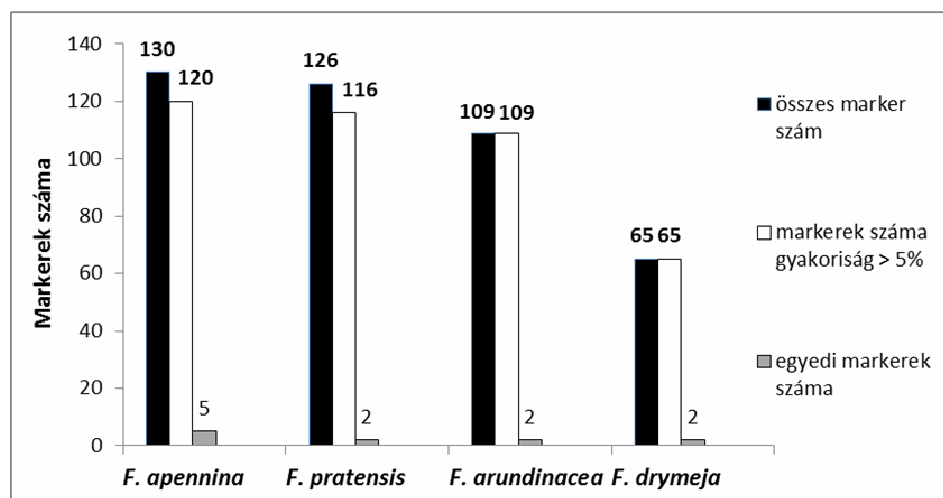
A saját (egyedi), csak az adott taxonra jellemző markerek mindhárom taxonnál jelen vannak, számuk nagyon kevés, a *F. pratensis* subsp. *apennina* mikrotaxonnál a legtöbb (1. ábra). Az allélgyakoriság figyelembevételével származtatott heterozigócia értékek alapján a vizsgált taxonok genetikai diverzitása 0,212 - 0,225 között változik, ami megközelíti a NYBON és BARTISCH (2000) által közölt, az élő szélbeporzású növényekre vonatkozó értékeket (0,24-0,29). (3. táblázat)

3. táblázat. A vizsgált *Festuca* taxonok heterozigócia és polimorfizmus értékei

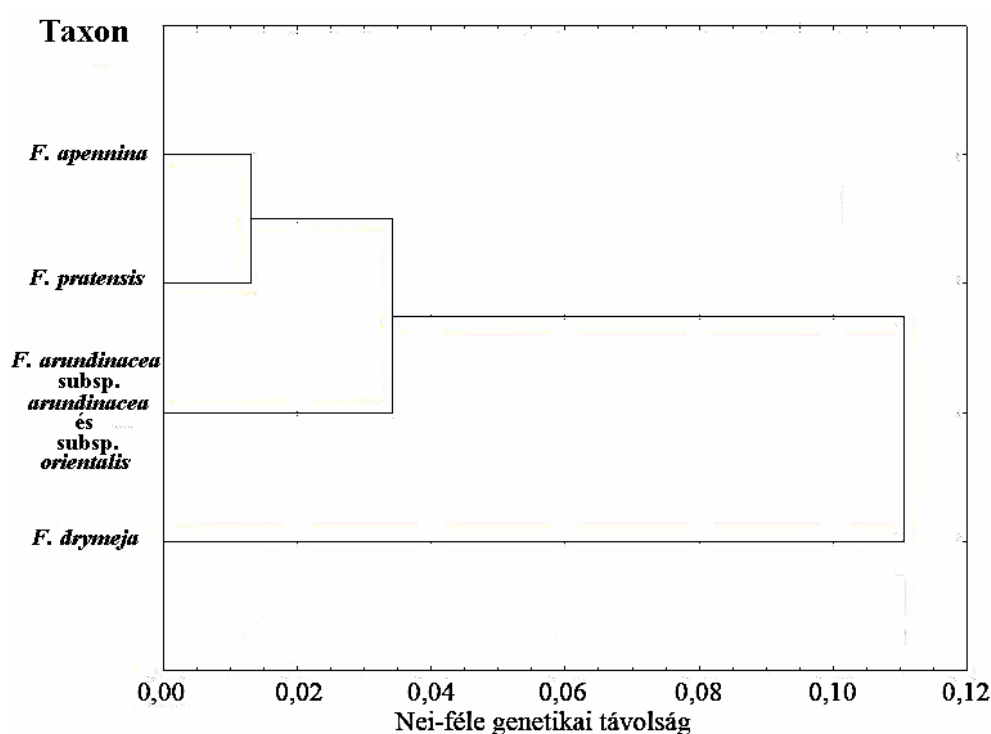
Taxon	Heterozigócia %	Polimorfizmus %
<i>F. pratensis</i> subsp. <i>apennina</i>	21,2	92
<i>F. pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>	22,5	91
<i>F. arundinacea</i> subsp. <i>arundinacea</i> és subsp. <i>orientalis</i>	21,4	86
<i>F. drymeja</i>	13,4	76

A 4 primerrel kapott eredmény együttes figyelembevételével az allélgyakoriság eltéréséből számított Nei-féle genetikai távolság (NEI et al. 1979) mátrix alapján szerkesztett dendrogramok a taxonok és populációk közötti genetikai kapcsolatokat szemléltetik. A taxonok közötti genetikai távolságmátrix alapján készült dendrogramot (2. ábra) értékelve 11%-os (0,11-es értéknél) genetikai különbségi szintnél (dissimilarity) különülnek el egymástól a *Schedonorus* alnemzetség és a kontrollként használt *Drymanthele* alnemzetség taxonjai. A *Schedonorus* alnemzetség *Schedonorus* szekció két alaptaxonja, a *F. pratensis* és *F. arundinacea* mintegy 3,5 % körüli genetikai különbségi szintnél válik el egymástól. A *F. pratensis* két mikrotaxonja ugyan nagy genetikai hasonlóságot mutat (több mint 98%), ennek ellenére az egyes primerek és a négy primer együttes eredménye alapján is határozottan elkülönülnek egymástól.

A populációk közötti genetikai távolságot szemléltető dendrogramról (3. ábra) leolvasható, hogy a *Schedonorus* és a *Drymanthele* alnemzetség populációi jelentősebb kapcsolódási távolsággal egyértelműen külön ágra kerülnek, a *Schedonorus* alnemzetség populációi szabálytalan csoportalkotással tovább szeparálódnak.



1. ábra. A RAPD-PCR vizsgálat során azonosított markerek megoszlása a vizsgált *Festuca* taxonok esetében

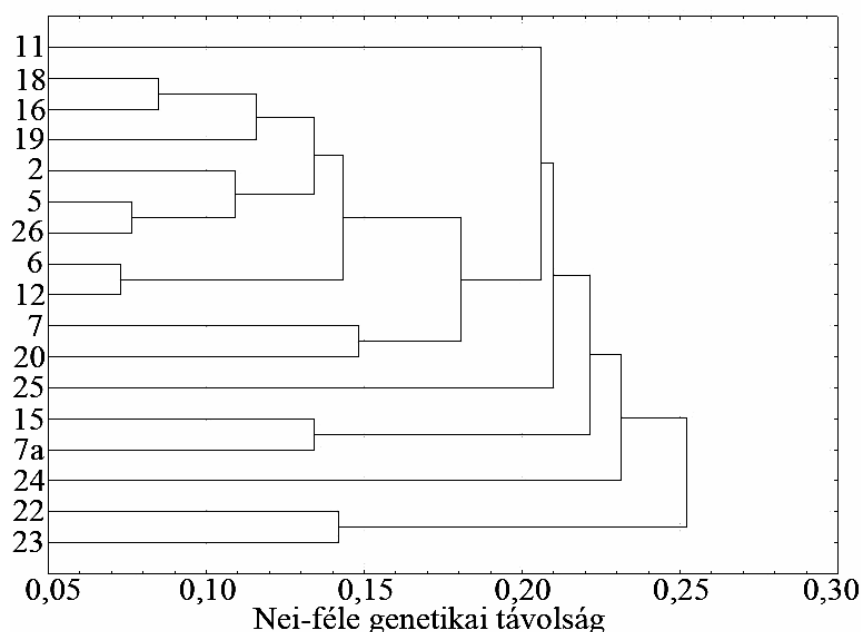


2. ábra: A vizsgált *Festuca* taxonok Nei-féle genetikai távolságának dendrogramja (Jaccard index alapján)

A *F. arundinacea* populációk (24, 7a, 15, 25) a *F. pratensis* két mikrotaxonjának populációitól a 23%, 22%, és 21% körüli különbözőségi szintnél válnak el.

Több mint 85%-os hasonlóságot a különböző abiotikus környezetből származó (élőhely, tengerszintfeletti magasság, földrajzi hely) 7a- és a 15-ös populációk mutattak.

A *F. pratensis* subsp. *pratensis* (12, 16, 19, 20, 26) és *F. pratensis* subsp. *apennina* populációi (2, 5, 6, 7, 11, 18) a taxonómiai besorolásuktól függetlenül mutatnak egymással hasonlóságot vagy különbözőséget. A földrajzilag egymáshoz közelebb elhelyezkedő populációk esetleges nagyobb fokú rokonságát ezen RAPD vizsgálatok nem igazolták.



3. ábra: A vizsgált *Festuca* populációk Nei-féle genetikai távolságának dendrogramja (Jaccard index alapján). (*F. pratensis* subsp. *pratensis*: 12, 16, 19, 20, 26; *F. pratensis* subsp. *apennina*: 2, 5, 6, 7, 11, 18; *F. arundinacea* subsp. *arundinacea* és *F. arundinacea* subsp. *orientalis*: 24, 7a, 15, 25; *F. drymeja*: 22, 23)

Eredmények megvitatása

Az anatómiai bélyegek és RAPD változatosság közötti kapcsolatok vizsgálata

A molekuláris biológiai vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy egyes pázsitfüvekre vonatkozó irodalmi adatokhoz hasonlóan (CHEN et al. 1998, FJELLHEIM & ROGNLI 2005, LISZTES-SZABÓ et al. 2009) az általunk vizsgált taxonok genetikai polimorfizmusa is magas (86 - 92%), legfőképpen a *F. pratensis* mikrotaxonoké (3. táblázat).

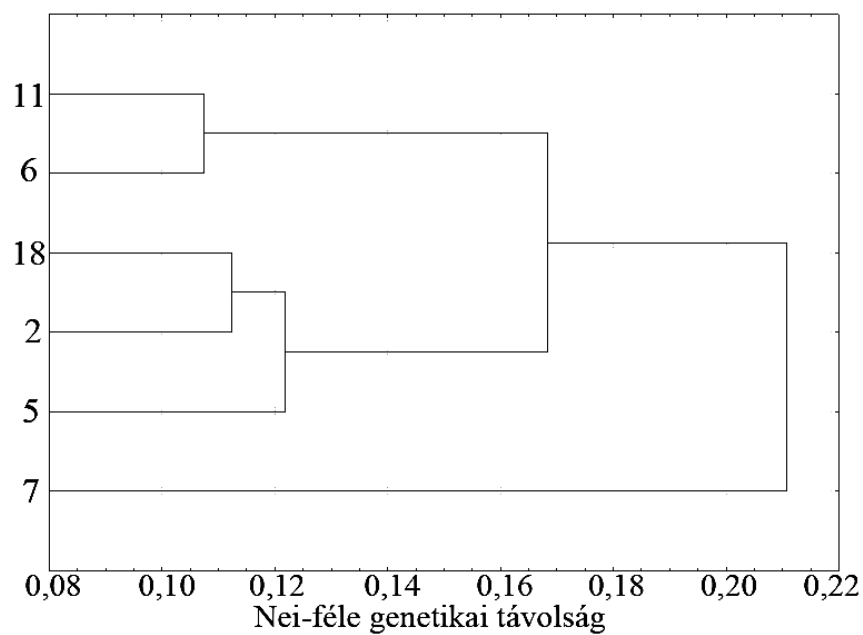
A RAPD PCR vizsgálatok alkalmasnak bizonyultak a taxonok közötti genetikai különbségek kimutatására, hiszen a nagyfokú (89-98,5%-os) genetikai hasonlóság ellenére a taxonok a rendszertani tagolódásuknak megfelelően molekuláris szinten is elkülönültek (2. ábra), megerősítve a *Festuca* nemzetségre vonatkozó korábbi filogenetikai vizsgálatok eredményeit (CATALÁN et al. 2004, 2007).

A genetikai szeparálódás a populációk esetében is kimutatható volt, ugyanakkor taxon szinten egymással 98,7%-os genetikai hasonlóságot mutató diploid *F. pratensis* subsp. *pratensis* és tetraploid *F. pratensis* subsp. *apennina* mikrotaxonok populáció szintű elkülönülése már nem detektálható. Ezen mikrotaxonok populációi egy genetikailag heterogénebb csoportot alkotnak, amelyen belül a taxonómiai besorolásuktól, élőhelytől, földrajzi pozíciótól függetlenül mutatnak egymással hasonlóságot vagy különbséget (3. ábra).

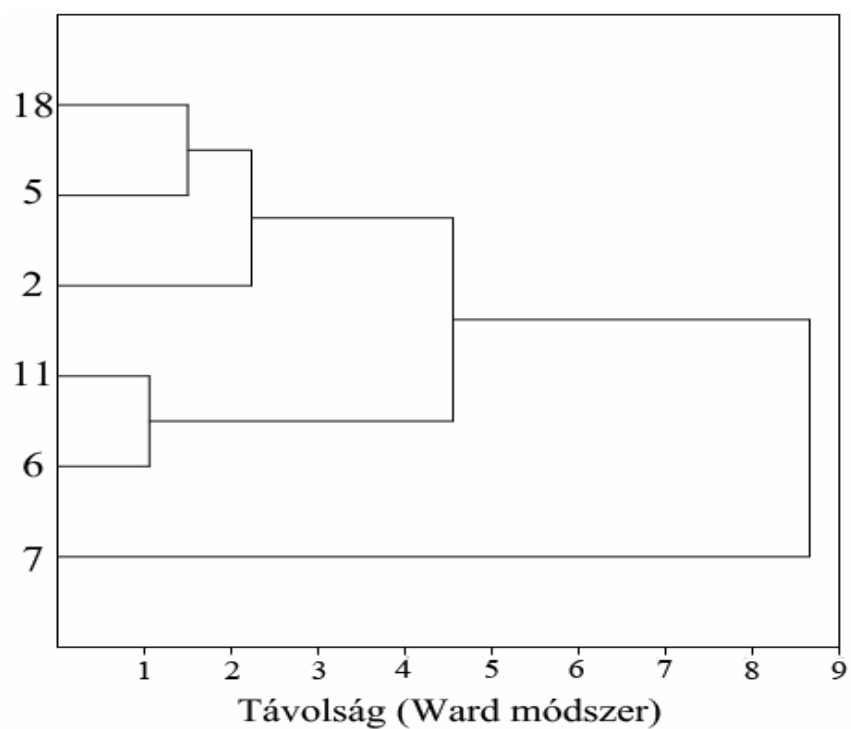
Korábbi levélanatómiai (főleg az epidermisz mikromorfológiai és mikromorfometriai) vizsgálataink eredményeit felhasználva a populációk genetikai távolsága és az anatómiai különbségek közötti kapcsolatokat vizsgálva összefüggést tapasztaltam a populációk genetikai távolsága és az epidermisz érzónájában lévő kovatestek gyakorisága és méretaránya (hosszúság/szélesség aránya) között.

A klaszterdiagramokat összevetve azt láttam, hogy a *F. pratensis* subsp. *apennina* populációknál genetikailag (4. ábra) és anatómiailag (kovasejtek színi és fonák epidermisz ér-zónáiban való gyakorisága és méretaránya szerint) is a populációk csoportosulása nagyfokú hasonlóságot mutat.(5. ábra). A *F. arundinacea* esetében a populációk genetikai távolsága (6. ábra) és a kovasejtek gyakorisága és méretaránya szerinti csoportosulása (7. ábra) úgyszintén megegyezik. Hasonló összefüggést mutatnak a *F. pratensis* subsp. *pratensis* populációk genetikai távolsága és a kovasejtek fent említett jellemzői is. Korábbi eredményeink szerint a bőrszövet mikomorfológiai és mikromorfometriai jellemzői közül a taxonok és a populációk szintjén egyaránt a legnagyobb változatosságot is a bőrszöveti sejtek között előforduló kovasejtek alakja, mérete, megjelenési formája (magányosan vagy parasejttel párban) és gyakorisága mutatja (8-9. ábrák), ennek ellenére a kovasejtek taxon és mikrotaxon szinten is jól differenciáló bélyegnek számítanak.

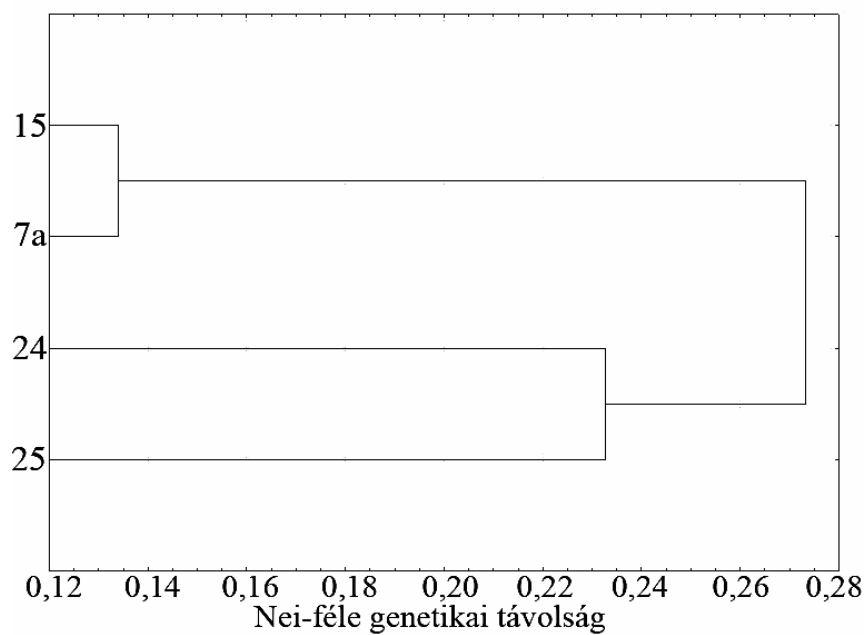
Ezen előzetes eredmények és a kovatestek differenciáló szerepét hangsúlyozó irodalmi adatok alapján (NAMAGANDA et. al. 2008, ORTUNEZ és FUENTE 2010, 2013) szükségét látom a kovatestek anatómiai jellemzői és a molekuláris biológiai hátterük közötti kapcsolat további elmélyített vizsgálatának.



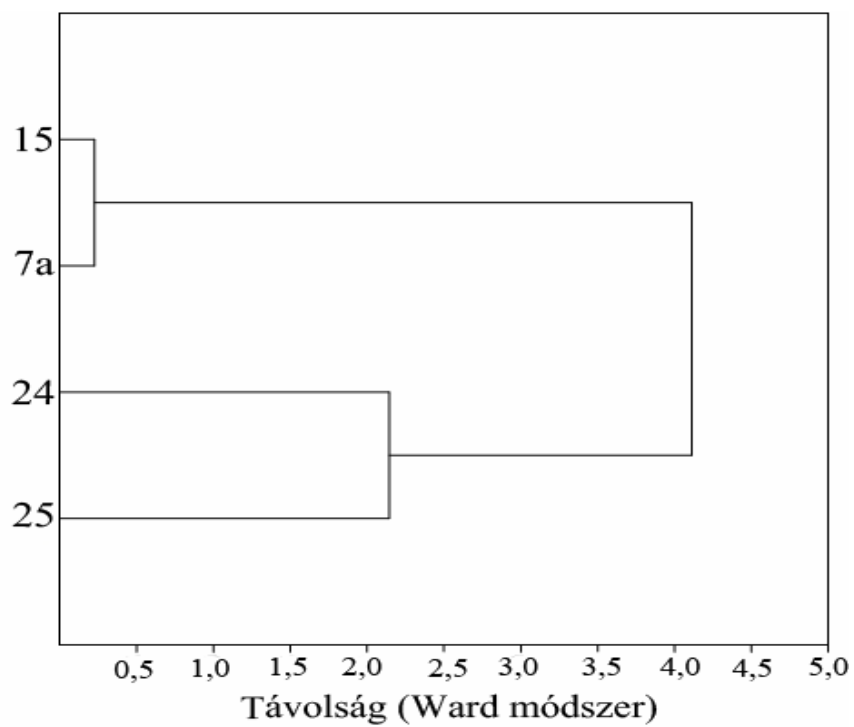
4. ábra. A vizsgált *Festuca pratensis* subsp. *apennina* populációk Nei-féle genetikai távolságának dendrogramja (Jaccard index alapján)



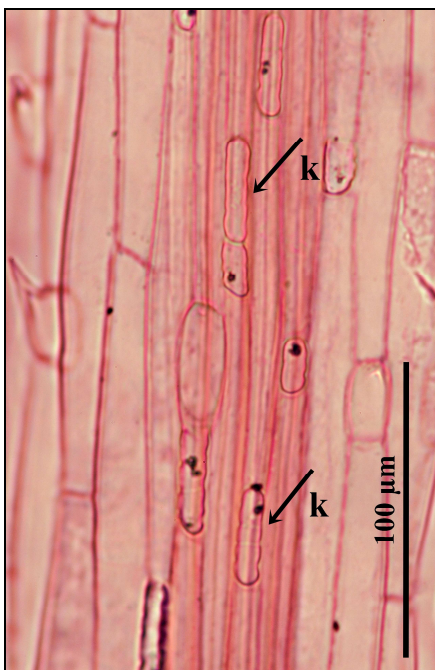
5. ábra. A vizsgált *Festuca pratensis* subsp. *apennina* populációk dendrogramja a kovasejtek gyakorisága és méretaránya alapján



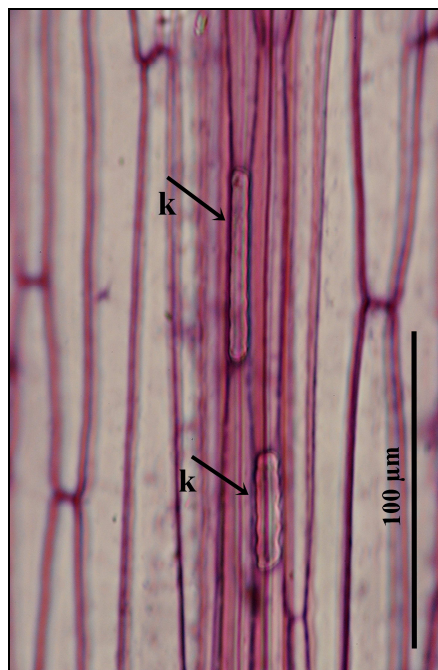
6. ábra. A vizsgált *Festuca arundinacea* populációk Nei-féle genetikai távolságának dendrogramja (Jaccard index alapján)



7. ábra: A vizsgált *Festuca arundinacea* populációk dendrogramja a kovasejtek gyakorisága és méretaránya alapján



8. ábra. *F. pratensis* subsp. *apennina* - 6, színi epidermisz; a szélességüknél 1,5-2x, 3-7x vagy 8-14x hosszabb kovasejtek (k-kovasejt)



9. ábra. *F. pratensis* subsp. *apennina*-2, színi epidermisz; a szélességüknél 3-7x vagy 8-14x hosszabb kovasejtek (k-kovasejt)

Összegzés

A molekuláris biológiai vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a vizsgált taxonok genetikai polimorfizmusa magas (86 - 92%), legfőképpen a *F. pratensis* mikrotaxonoké. A RAPD PCR vizsgálatok alkalmasnak bizonyultak a taxonok közötti genetikai különbségek kimutatására, hiszen a nagyfokú (89-98,5 %-os) genetikai hasonlóság ellenére a taxonok molekuláris szinten is jól elkülönülnek. A genetikai szeparálódás részben a populációk szintjén is kimutatható.

A genetikai és az anatómiai távolság közötti kapcsolatot vizsgálva összefüggést találtam a populációk genetikai távolsága és az epidermisz érzőnyájában lévő kovasejtek gyakorisága és méretaránya (hosszúság/szélesség) között.

Mindez azt sejteti, hogy a taxonómiai is jól differenciálható, ugyanakkor rendkívül változatosságot mutató kovasejtek gyakorisága és mérete egy genetikailag jobban determinált, a környezeti tényezőkkel szemben is stabilabb bélyege lehet a bőrszövetnek. Ezen felvetés megalapozása azonban további vizsgálatokat igényel.

Köszönetnyilvánítás

Ezúttal is szeretném tiszteletemet és hálás köszönetemet kifejezni Dr. Kovács J. Attila professzor úrnak (Tanár Úrnak), aki irányt mutatott tudományos tevékenységemnek és munkámat kiemelkedő szakmai hozzáértésével és emberi támogatásával egyaránt figyelemmel kísérte.

Köszönöm az ERTI Sárvár főigazgatójának Dr. Borovics Atillának, Dr. Cseke Klára kutatónak és Tölgyesiné Rumi Andrea munkatársnak a molekuláris biológiai vizsgálatok elvégzésében nyújtott segítségüket.

Irodalom

- BORRILL M. (1976): Temperate grasses. In: SIMMONS W. N. (Ed.) *Evolution of Crop Plants*. – Nelson Ltd. London, pp. 137-142.
- BORRILL M., KIRBY, M., MORGAN, W. G. (1977): Studies in *Festuca*. 11. Interrelationships of some putative diploid ancestors of the polyploid broad-leaves fescues. – *New Phytol.* 78: 661-674.
- CATALÁN P., TORECILLA P., LOPEZ-RODRIGUEZ J. A., OLMSTEAD R. G. (2004): Phylogeny of the festucoid grasses of subtribe *Loliinae* and allies (*Poeae*, *Pooideae*) inferred from ITS and trnL-F sequences. – *Mol. Phylogen. Evol.* 312: 517-541.
- CATALÁN P., TORECILLA P., LOPEZ- RODRIGUEZ J. A., MÜLLER J., STACE C. A. (2007): A systematic approach to subtribe *Loliinae* (*Poaceae*: *Pooideae*) based on phylogenetic evidence. – *Aliso* 23: 380-405.
- CENCI A. C., CECCARELLI M., PASQUALINI S., FALCINELLI M., CIONINI G. P. (1990): *Festuca arundinacea* Schreber (Gramineae) in Italy: morphological, anatomical, karyological and biochemical analyses. – *Webbia* 44 (2): 255-270.
- CHAPMAN G. P. (1996): *The Biology of grasses*. – C. A. B. International, Wallingford.
- CHARMET G., RAVEL C., BALFOURIER F. (1997): Phylogenetic analysis in the *Festuca-Lolium* complex using molecular markers and ITS rDNA. – *Theor. Appl. Genet.* 94: 1038-1046.
- CHEN C., SLEPER D. A., JOHAL G. S. (1998): Comparative RFLP mapping of meadow and tall fescue. – *Theor. Appl. Genet.* 97: 255-260.
- DANI M., KOVÁCS J. A. (2007): Levélanatómiai vizsgálatok a *Festuca pratensis* agg. Közép-európai populációin. – *Kanitzia* 15: 35-46.
- DANI M., KOVÁCS J. A. (2009): Levélanatómiai vizsgálatok a *Festuca altissima* All. és *Festuca drymeja* Mert & W. D. J. Koch populációkon. – *Kanitzia* 16: 133-145.
- DANI M., KOVÁCS J. A. (2011): Leaf epidermal investigations on *Festuca pratensis* Huds. subspecies. – *Acta Biol. Szeged* 55 (2): 237-241.
- FJELLHEIM S., ROGNLI O. A. (2005): Molecular diversity of local Norwegian meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) populations and Nordic cultivars – consequences for management and utilization. *Theor. Appl. Genet.* 111 (4): 640-650.
- GALLI ZS., PENKSZA K., KISS E., BUCHERNA N., HESZKY L. (2001): *Festuca* fajok molekuláris taxonómiai vizsgálata. A *Festuca ovina* csoport RADP és AP-PCR analízise. – *Növénytermelés* 50 (4): 375-384.
- HAND L. M., COGAN OL. N., STEWART V. A., FORSTER W. J. (2010): Evolutionary history of tall fescue morphophytes inferred from molecular phylogenetics of the *Lolium-Festuca* species complex. – *BMC Evolutionary Biology* 10 (303): 1-17.

- HARPER A. J., THOMAS D.I., LOVATT A. J., THOMAS M. H. (2004): Physical mapping of rDNA sites in possible diploid progenitors of polyploid *Festuca* species. – *Plant Syst. Evol.* 245 (3-4): 163-168.
- JAUHAR P. P. (1993): Cytogenetics of the *Festuca-Lolium* Complex. Monograph on Theoretical and Applied Genetics 18. – Springer Verlag, Berlin.
- KOVÁCS J. A. (1982): Autohtonous germplasm of perennial forage grasses. – *Lucr. St. ICPCP-Brasov*, VIII: 123-151.
- KOVÁCS J. A. (1994): Broadening of the forage grass and clover genetic resources in the Alp-Carpathian area. – *Proceedings of EUCARPIA*, Clermont-Ferrand, pp. 27-33.
- LISZTES-SZABÓ ZS., ZUBOR Á., TÓTHMÉRÉSZ B., PAPP M., PROKISCH J. (2009): Morphological and AFLP variation in some genotypes of *Poa angustifolia* L. and *Poa humilis* Ehrh. ex Hoffm. – 44th International Symposium on Agriculture, Croatia, pp. 345-349.
- NAMAGANDA M., KREKLING T., LYE K. A. (2009): Leaf anatomical characteristics of Ugandan species of *Festuca* L. (*Poaceae*). – *South African Journal of Botany* 75: 52-59.
- NEI M., LI W. H. (1979): Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. – *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 76: 5269-5273.
- NYBOM H., BARTISH I.V. (2000): Effects of life history and sampling strategies on genetic diversity estimates obtained with RAPD markers in plants. – *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 3(2): 93-114.
- ORTÚÑEZ E., DE LA FUENTE V. (2010): Epidermal micromorphology of the genus *Festuca* L. (*Poaceae*) in the Iberian Peninsula. – *Plant Syst. Evol.* 284: 201–218.
- ORTÚÑEZ E., CANO-RUIZ J (2013): Epidermal micromorphology of the genus *Festuca* L. subgenus *Festuca* (*Poaceae*). *Plant. Syst. Evol.* 299: 1471–1483
- STAMMERS M., HARRIS J., EVANTS G. M., HAYWARD M. D., FORSTER W. J. (1995): Use of random PCR (RADP) technology to analyse the phylogenetic relationships in the *Lolium/Festuca* complex. – *Heredity* 74 (1): 19-27.
- TYLER B. F. (1988): Collection, characterization and utilization of genetic resources of temperate forage grass and clover. – *IBPGR Lectures series* 1, Rome, 1-69.
- WIESNER I., SAMEC P, NASINEC V. (1995): Identification and relationships of cultivated accessions from *Lolium-Festuca* complex based on RAPD fingerprinting. – *Biol. Plant.* 37: 185-195.
- XU W. W., SLEPER D. A. (1994): Phylogeny of tall fescue and related species using RFLPs. – *Theor. Appl. Genet.* 88: 685-690.

Paleogén és neogén flóra- és vegetáció változások magyarországi lelőhelyek alapján

HABLY LILLA

*Magyar Természettudományi Múzeum, Növénytár
1476 Budapest, Pf. 222
E-mail: hably@bot.nhmus.hu*

Abstract

Paleogene and Neogene flora and vegetation of Hungary

By researching palaeobotanically important sites in Hungary, we are able to track changes of flora and vegetation from the Eocene to the Pliocene. Supported by cuticle studies, the leaf flora has sometimes been complemented by fruits remains, and these together are a great help to achieve good reconstructions of our Tertiary flora. Based on current knowledge of the paleogeographical and tectonic events floristic differences can be reliably explained, which also provides the appropriate context to better understand developments in the Tertiary flora.

Key words: Paleogene, Neogene, Tertiary, flora, vegetation, palaeoecology, palaeoclimate, Hungary, Carpathian Basin

Bevezetés

Magyarország gazdag terciér makroflórájának kutatása komoly múltra tekint vissza. Hazánk első paleobotanikusa, Kovács Gyula már az 1800-as évek első felében megtalálta Erdőbénye és Tállya lelőhelyeit, amelyeket 1856-ban egy kismonográfiában publikált. Európa szerte csak ekkor kezdenek megjelenni az első korai paleobotanikai munkák, így Kovács Gyula publikációjával Magyarországot is az úttörőkhöz sorolhatjuk. A későbbiekben nemcsak hazai, hanem kiemelkedő külföldi paleobotanikusok is foglalkoztak magyarországi lelőhelyek feldolgozásával, az újabb kimagasló eredmények azonban az 1950-es évek végén, 60-as évek elején Andreánszky Gábor nevéhez kötődnek. Elsősorban a miocén szarmata emeletének kutatásából készült szarmata monográfiája világhírű, máig használt munka (ANDREÁNSZKY 1959), de nagy hatású az egri Wind-gyári rétegek oligocén flórájából készült kötete (ANDREÁNSZKY 1966), akárcsak az a közel száz publikáció, amely a terciér

flórákról megjelent (HABLY et al. 1996). Rásky Klára kiemelkedő flórakutatásai elsősorban az alsó oligocént érintették, míg Horváth Ernőnek, Pálfalvy Istvánnak és Cziffery Gabriellának a harmadidőszaki vizsgálatai jelentősek (HABLY 2006). Az utóbbi évtizedekben Hably Lilla és Erdei Boglárka kutatják paleogén és neogén makroflóráinkat. Magyarország egykori, kihalt flórái közül tercier flórákban bővelkedik leginkább. Közülük levélflóráink a legjelentősebbek, amelyekhez azonban sokszor járulnak termésleletek is. Ezek mellett számos fatörzs maradvány is előkerült, amelyek feldolgozása elsősorban Greguss Pál nevéhez fűződik.

Paleogén (eocén és oligocén) flóra és vegetáció

Magyarországon több eocén és oligocén lelőhelyet is feltártak, köztük a leggazdagabb és egyben legjobb megtartású flóra az alsó oligocén korú Tardi Agyag Formációból származik.

Eocénünkre vonatkozóan Lábatlan (KOVÁCS 1959, 1961), Tatabánya (ERDEI 2011, HABLY 1985a, KOVÁCS 1968, PÁLFALVY 1964), Dudar (RÁSKY 1948), Csordakút (ERDEI és RÁKOSI 2009) lelőhelyekről kapjuk a legtöbb információt. Ezek olyan ősi típusú flórák, amelyek kizárólagosan paleotrópusi elemekből állnak, melegigényesek, sok bennük a babérlevelű. Legjellemzőbb taxonok a *Laurophyllum*, *Daphnogene* (Lauraceae), az *Eotrigonobalanus furcinervis* (Rossmäessler) Walther & Kvaček, *Zizyphus zizyphoides* (Unger) Weyland, *Engelhardia orsbergensis* (Wessel et Weber) Jähnichen, Mai & Walther, *Cedrelospermum flichei* (Saporta) Hably & Thiébaud, *C. aquense* (Saporta) Saporta, *Myrica* sp., *Comptonia difformis* (Sternberg) Berry, *Comptonia schrankii* (Sternberg) Berry, *Sloanea nimrodi* (Ettingshausen) Kvaček & Hably, valamint a Leguminosae család. A Dudar lelőhelyről kimutatott *Nipadites burtini* Brongniart (RÁSKY 1948), a budapesti, Martinovics-hegyről közölt *Nipa burtini* (Brongniart) Ettingshausen (PÁLFALVY 1965) mangrove vegetáció jelenlétére utal, amit néhány más taxon is megerősít több eocén lelőhelyünkön. Solymárról PÁLFALVY (1964) az *Acrostichum lanzaeanum* (Visiani) Reid & Chandler levéllenymatát, RÁKOSI (1978) a *Barringtonia* pollentípusba sorolt *Marginipollis*, valamint a *Gemmatosporis minor* Rákosi és *G. maior* Rákosi polleneket írta le.

A legtöbb flórában páfrányok is szép számmal vannak jelen, ami nedves, csapadékos, páradús környezetre utal. Az eocénben jellemző szénképződés szintén ilyen jellegű klímán jött létre.

Mindezek ellenére még meglehetősen feltáratlannak mondhatjuk eocén flóráinkat, amely elsősorban abból adódik, hogy ősi, kihalt, a maihoz nemigen hasonlítható taxonokat tartalmaz. Ezek megtartása viszonylag rossz, így kutikula vizsgálat sem végezhető a példányok többségén, ami segíthetné rendszertani besorolásukat.

Az eocén és az alsó oligocén között nem mutatható ki nagy változás florisztikai alapon. Az eocénből ismert uralkodó taxonok jelen vannak a korai oligocénben is, de utóbbiról lényegesen több információval rendelkezünk. Elsősorban a Tardi Agyag Formáció tartalmaz igen gazdag, jó megtartású levél- és termés flórát. A képződménynek két nagyobb felszínközeli területe ismert, ahonnan bőségesen gyűjtöttek növénymaradványokat az elmúlt évtizedekben. Az egyik az óbudai téglagyárak területe, a másik az Eger melletti Kiseged hegy. A Tardi Agyag korát a nannoplankton vizsgálatoknak köszönhetően (BÁLDI-BEKE 1977, 1984, NAGYMAROSY és BÁLDI-BEKE 1988) igen jól ismerjük, így a flóra korát is, amely az NP23-as nannoplankton zónába sorolható. Feldolgozásáról összefoglaló mű ezidáig még nem született, de számos publikáció foglalkozott már vele (ANDREÁNSZKY 1963, ERDEI et al. 2012, HABLY 1979, 1980, 1985b, 1986, 1992a, 2001a, 2010, HABLY és FERNANDEZ MARRON 1998, HABLY et al. 2000, HABLY és MANCHESTER 2000, HABLY és THIÉBAUT 2002, KVAČEK, és HABLY 1998, KVAČEK et al. 2001, MANCHESTER és HABLY 1997, NOVÁK 1950).

A flóra igen gazdag, paleotrópusi elemekből áll, harasztok, nyitvatermők és zárvatermők egyaránt előfordulnak benne. A harasztok meglehetősen változatosak, ami ritka a fosszilis anyagban, számos nemzetség több faja is előkerült: *Acrostichum aureum* L., *Antrophytes egedensis* Andreánszky, *Aspidites* sp., *Blechnum dentatum* Göppert) Al. Braun, *Lygodium gaudini* Heer, *Osmunda legányii* Andreánszky, *Osmunda lignitum* (Giebel) Stur, *Pteris budensis* Andreánszky, *Rhipidopteris palaeopeltata* Andreánszky.

Figyelemre méltó a nyitvatermők nagy diverzitása. Egyes fajok tömegesen fordulnak elő, mint pl. a *Tetraclinis salicornioides* (Unger) Kvaček vagy a *Doliosstrobilus taxiformis* (Sternberg) Kvaček var. *hungaricus* Rásky, de a *Pinustuzsoni* Novák, *Pinus palaeostrobilus* Ettingshausen jelenléte is igen jellemző. A *Chamaecyparites hardtii* (Goeppert) Endlicher fajt csak epidermisz vizsgálattal lehetett kimutatni (HABLY 1992a), mivel a hajtás morfológiai bélyegei csaknem azonosak a *Doliosstrobilus* -ével.

A zárvatermők közül minden kétséget kizáróan igen jelentősek voltak a Lauraceae család képviselői, akár a *Daphnogene*, akár a *Laurophyllum* fajainak képviseletében.

Ez utóbbiak elkülönítése szintén epidermisz vizsgálattal történt, így csak a budapesti H jelű metró fúrások jobb megtartású anyagából lehetett kimutatni a *L. medimontanum* Bůžek, Holý & Kvaček, *L. hradekense* Kvaček & Bůžek fajokat, valamint egy új fajt, a *Laurophyllum kvaceki* Hably -t. Új eredmény, hogy Eger-Kiseged flórájából is tudtunk epidermiszvizsgálatot végezni, s ezzel elsőként innen is kimutattuk a *Laurophyllum acutimontanum* Mai és a *Laurophyllum markvarticense* Kvaček fajokat, akárcsak a budapesti H-fúrásokból.

Szinte valamennyi lelőhelyen uralkodó mennyiségben fordul elő az *Eotrigonobalanus furcinervis*, amely morfológiai megjelenésében igen változatos; nevezetesen a széles levelűtől, a hosszú, keskeny, lándzsás alakúig több változatban van jelen. Eger-Kisegedről elsőként mutattuk ki azokat a terméseket, amelyek feltehetően ehhez a fajhoz tartoznak (KVAČEK és HABLY 1998). Valamennyi eddig ismert lelet közül a kisegedi a legteljesebb példány, egy-egy hajtáson több ép termés is jól megfigyelhető. A Tardi Agyag Formáció egyik legkarakterisztikusabb eleme, a *Zizyphus zizyphoides* szintén uralkodó mennyiségben került elő valamennyi lelőhelyről, Óbudáról, Kisegedről egyaránt.

Az *Engelhardia orsbergensis* és az *Engelhardia macroptera* (Brongniart) Unger helyenként tömegesen, helyenként csak járulékos elemként fordul elő, míg máshol egyáltalán nincs jelen. Érdekes a budaújlaki flórában a *Hooleya hermis* (Unger) Reid & Chandler, és az *Ailanthus tardii* Hably előfordulása (HABLY 2001a), mivel ezek a fajok a többi lelőhelyről hiányoznak.

Fontos, jellegzetes elem a *Tetrapteris harpyiarum* Unger (HABLY és MANCHESTER 2000), amely csaknem valamennyi lelőhelyen megtalálható néhány példánnyal, valamint az új nemzetséggént leírt *Ráskya vetusta* (Ettingshausen) Manchester & Hably (MANCHESTER és HABLY 1997), amely Eger-Kisegeden kívül az óbudai Nagybatony-Újlaki téglagyárból került elő közel ötven példánnyal. A nemzetséget Magyarországon kívül az eocén korú bembridge-i flórából (Anglia), valamint a csehországi Kučlinből, ugyancsak eocén rétegekből írtuk még le (MANCHESTER és HABLY 1997).

Az *Ailanthus tardii*-t az óbudai Nagybatony-Újlaki téglagyári lelőhelyről írtuk le, kimutatva, hogy különbözik az *A. confucii* Unger fajtól, amely a mecseki alsó miocénre jellemző (HABLY 2001a). Eger-Kisegedről nem került elő *Ailanthus*.

A *Platanus neptuni* (Ettingshausen) Bůžek, Holý & Kvaček a H jelű metró fúrásokból viszonylag nagyobb példányszámban került elő, mint Kisegedről, de uralkodó fajnak nem tekinthető.

Megjegyezzük, hogy noha a *Platanus* nemzetségbe tartozó fajok általában arktotercier elemnek tekinthetők, a *P. neptuni* nem arktotercier elem, hanem egy ősi, melegigényes paleotrópusi faj, morfológiai megjelenésében sem hasonlít a mai platánokhoz.

Említésre méltók a fásszárú Leguminosae taxonok, amelyek levéllenymatai valamennyi lelőhelyen mutatkoznak. Közülük az egyik legjellegzetesebb a *Dalbergia bella* Heer, de több más nemzetséghez tartozó levélkelenyomat is előkerült a kiségedi és budapesti lelőhelyekről egyaránt, így a *Mimosites budensis* Andreánszky, *Mimosites hoeringianus* Ettingshausen, *Cassia hyperborea* Unger, *C. agriensis* Andreánszky, *C. cf. corymbosa* Lam., *C. cf. chinensis* L., *Swartzia cf. triphylla* Willd., *Sweetia oligocaenica* Andreánszky, *Sophora europaea* Unger, *Robinia regeli* Heer, *Piscidia erythrophyllum* Unger, *Phaseolites glycinoides* Saporta, *Dioclea agriensis* Andreánszky, *Dolichites triangularis* Andreánszky (ANDREÁNSZKY 1967). A Leguminosae-k megjelenésének kétségtelen bizonyítéka a hüvelytermés, amely főként Kiségedről került elő. A magyarországi terciérben ez az első megjelenésük, amely azonban csak a késő oligocén folyamán teljesedik ki.

Az egyik legkarakterisztikusabb és egyben domináns faja a flórának a *Sloanea olmediaefolia* (Unger) Kvaček & Hably (KVAČEK et al. 2001), amely kitüntetett figyelmet érdemel. Fosszilis flórákban világviszonylatban először mutattuk ki a *Sloanea* nemzetséget, melyet azóta már több európai, elsősorban oligocén flórákban megtaláltunk (HABLY 2007, HABLY et al. 2007, HABLY és KVAČEK 2008).

Összességében, valamennyi lelőhelyet figyelembe véve, a domináns és hűséges fajokra alapozva a *Tetraclinis salicornioides* - *Dolichostrobos taxiformis* var. *hungaricus* - *Eotrigonobalanus furcinervis* - *Zizyphus zizyphoides* - *Laurophyllum* div. sp. - *Sloanea olmediaefolia* flórazónát állíthatunk fel a Tardi Agyag Formációra.

Florisztikai különbségek az óbudai és az Eger-kiségedi lelőhely között

Noha a Tardi Agyagban található flórák fajkészlete alapvetően hasonló, fel kell figyelniük néhány különbségre is, ami a két terület flórája között mutatkozik. Mindenekelőtt megállapíthatjuk, hogy a kiségedi flóra ún. kislevelű flórának tekinthető, mivel az óbudaival azonos fajok is átlagosan sokkal kisebb méretűek. A Tardi Agyag Formáció flórájára általánosan jellemző *Zizyphus zizyphoides*, *Eotrigonobalanus furcinervis*, *Engelhardia orsbergensis*, *Sloanea olmediaefolia* átlagosan néhány centiméterrel kisebb, főként keskenyebb Kiségeden, mint Óbudán.

A morfometriai vizsgálatok szerint ezek statisztikailag is alátámasztott szignifikáns különbségek. (TAMÁS és HABLY 2005). Recens növények levelein folytatott hasonló vizsgálatokból arra következtethetünk, hogy Kisegeden szárazabb klíma volt, mint Óbudán. Ugyanakkor az oligocén ősföldrajzi helyzetéből következően tudjuk, hogy az említett területek nem a mai helyzetükben voltak, nem a mai szélességen, és egymáshoz viszonyított helyzetük sem volt azonos a maival (CSONTOS et al. 1992, CSONTOS 1995). Mindezek tükrében elmondható, hogy a több fajon végzett morfometriai vizsgálatok klimatológiai különbségeket tártak fel a két terület között (TAMÁS és HABLY 2009), ugyanakkor faji összetétel tekintetében alig mutatkoztak eltérések. Kisegedről “hiányzik” az *Ailanthus tardii*, a *Hooleya hermis*, amelyek egyes óbudai flórákban tömegével vannak jelen, jóllehet korántsem mindenütt.

Az egri emelet flórája

Az egri emelet sztratotípus szelvénye (BÁLDI 1973), az egri Wind-féle téglagyárban található, amelynek gazdag flóráját ANDREÁNSZKY (1966), majd KVAČEK és HABLY (1991) publikálták. Sokáig csupán ezt a flórát ismertük az egri emeletből, de a későbbiekben előkerült lelőhelyek kiegészítették, sőt sok esetben gyökeresen megváltoztatták az egri korszaki flórákról alkotott ismereteinket (HABLY 1982, 1985b, 1988, 1989, 1990, 1992b). Míg a Wind-gyári flóra egy intrazonális társulás maradványa, vagyis fajgazdagsága ellenére is meglehetősen egyoldalú, mocsári flórát képvisel, addig Pomáz, Kesztlőc, Nagysáp, Verőcsmaros lelőhelye bepillantást enged az egykori zonális vegetációba is.

Az egri korú flórák összetételét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a harasztok igencsak háttérbe szorultak az alsó oligocén flórákban mutatott jelenlétükhöz viszonyítva. Kivételt képez az Eger, Wind-gyári lelőhely, ahol az *Osmunda lignitum* (Giebel) Stur, *Blechnum dentatum* (Göppert) Al. Braun jelentős mennyiségben fordul elő, valamint a Mányi Formáció néhány flórája, amelyek szintén mocsáriak, vagy részben azok (HABLY in progress), de a kiscellihez képest más fajokkal jellemezhetőek. A nyitvatermők ugyancsak alárendeltek az egri emeletben, kivéve Vértesszőlőst, ahol a Taxodiaceae család uralkodó mennyiségben van jelen.

Az alsó/felső oligocén határán jelentős flóraváltozásnak vagyunk tanúi, a harmadidőszak folyamán talán a legjelentősebbnek (HABLY 1993).

Ezt a változást korábban klímaromlással, lehűléssel magyarázták, azonban ennek ellent mondanak azok a melegigényes fajok, amelyek tovább élnek, sőt ekkor jelennek meg. A Lauraceae család látszólag veszteség nélkül jut át az alsó/felső oligocén határán, de ha tüzetesebben megvizsgáljuk, láthatjuk, hogy a családot képviselő fajok itt is megváltoztak. A *Daphnogene cinnamomifolia* (Brongniart) Unger forma *lanceolata* sensu Kvaček & Walther, forma *cinnamomifolia* sensu Kvaček & Walther, *D. polymorpha* (Al. Braun) Ettingshausen a felső oligocénre, majd az alsó miocénre lesz jellemző. A *D. bilinica* (Unger) Kvaček & Knobloch változatlan jelentőséggel bírt a felső oligocén folyamán. Számos *Laurophyllum* faj, amelyet a Tardi Agyagból mutattunk ki, az egeri emeletben már nincs jelen. Az uralkodóvá vált *Platanus neptuni* mellett járulékos elemként a *P. neptuni* forma *fraxinifolia* (Johnson & Gilmore) Kvaček & Manchester is megjelent (Pomáz, Kesztlőc, Nagysáp). Valamennyi lelőhelyen a *Platanus neptuni* -val együtt fordul elő, így újabban azonos faj morfológiai változatának tartják (KVAČEK és MANCHESTER 2004). Ezt hazai megfigyelések is megerősítik, főként a kesztölci és nagysápi lelőhelyen, ahol átmeneti levéltípusok is előfordulnak.

Az új típusú flóra egyik legdominánsabb vonása az arktotercier elemek felbukkanása, így a *Alnus oligocaenica* Andreánszky, *Betula div. sp.*, *Ulmus pyramidalis* Göppert, *Ulmus pseudopyramidalis* Kvaček & Hably, *Zelkova zelkovifolia* (Unger) Bůžek & Kotlaba, *Acer tricuspidatum* Bronn, stb. megjelenése. Ezek közül egyedül az *Ulmus pyramidalis* tekinthető domináns és egyben csaknem minden lelőhelyen jelenlevő fajnak. Arktotercier fajokban az Eger, Wind-gyári lelőhely után a vértesszőlősi lelőhely bővelkedik legjobban, a többi flórában csak szórványosan jelentkeznek és legtöbbször csupán az *Ulmus pyramidalis* képviseli azokat. Egy másik karakterisztikus vonása az egri flórának a hüvelyesek jelenléte. Számos, igen jó megtartású hüvelytermés került elő (Eger, Wind-gyár, Pomáz, Kesztlőc, Vértesszőlős), de még több olyan levéllenyomat, amelyek szintén e rokonsági körbe tartozó taxonoktól származik. Miután igen változatos csoportról van szó, ahol a morfológiai bélyegek sok átfedést mutatnak, epidermisz vizsgálatra pedig nincs lehetőség az anyag megtartása miatt, több esetben morfológiai alapon meghatározott csoportba tudjuk csak besorolni ezeket. A termésmaradványok feldolgozása során négy taxont lehetett elkülöníteni (HABLY 1992c). Közülük a *Leguminocarpon* type I. (*Acacia parschlugiana* Unger) bizonyult leggyakoribbnak a hazai egri flórákban. A *Leguminocarpon* type IV. (*Leguminocarpon mecsekense* Andreánszky) az egri emeletből csak a Wind-gyárban képviselt, ott is csupán egyetlen példánnyal. A csoport Magyaregregy ottnangi flórájára nagyon jellemző.

A *Leguminocarpon* type III. (*Sesbania* sp.) mindössze az egri Wind-gyárban van jelen. Ez jól egyezik azzal a megfigyeléssel, hogy a *Sesbania* mocsári növény, s a hazai egri flórák közül egyedül a Wind-gyárban található kifejlett mocsári vegetáció. A Leguminosae taxonok magyarországi elterjedését vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy először az oligocénben volt egy jelentős elterjedési hullámuk. Ezt követően az ottnangiban és a szarmatában mutatnak fellendülést, azonban más-más fajokkal jelentkeznek. Az ottnangiban a "type IV", vagyis a *Leguminocarpon mecsekense*, míg a szarmatában a *Podocarpium podocarpum* (A. Braun) Herendeen az uralkodó (HABLY 1992c). A terméseknél is gyakoribbak a levél- ill. levélke lenyomatok, amelyek szinte valamennyi lelőhelyen több nemzetséggel jelentkeznek (*Mimosites*, *Acacia*, *Colutea*), azonban legtöbb esetben a levélkelenyomatok csak a család szintjén határozhatók meg, mivel a Leguminosae leveleken általában nincsenek markáns morfológiai bélyegek.

Új típusú képviselői jelentek meg a Fagaceae családnak is. Míg a kiscelliben az *Eotrigonobalanus furcinervis* volt közülük a legjelentősebb, addig az egriben több járulékos vagy ritka elemnek tekinthető *Quercus* faj is megjelenik. A család legjelentősebb egri korszaki faja a *Castanopsis toscana* (Bandulka) Kräusel & Weyland, amelyet azonban a magyarországi lelőhelyek közül csak Kesztlőcről (HABLY 1988) publikáltak, s a legtöbb lelőhelyen nem fordul elő, vagy nem lehet kimutatni. A *Quercus apocynophyllum* Ettingshausen, amely az alsó oligocénben is élt, Pomázról is előkerült, mint a faj egyik legkésőbbi előfordulása. Az egri flórának egy nagyon karakterisztikus és hűséges eleme a "*Rhamnus*" *warthae* Heer, amely az egri Wind-téglagyárban uralkodó mennyiségben van jelen. ANDREÁNSZKY (1966) *Styrax* cf. *japonica* Siebold & Zuccarini, *Elaeocarpus palaeolanceolatus* Kolakovskij, *Symplocos* cf. *phanerophlaebia* Merr, "*Rhamnus*" *warthae* néven publikálta a fenti lelőhelyről. A faj előfordul a Zsil-völgyi flórában is, ahonnan STAUB (1887) "*Rhamnus*" *warthae* Heer, *Juglans* (*Carya*) *heerii* Ettingshausen, *Laurus primigenia* Unger neveken említi. Az egri korszaki lelőhelyek nagy részén jelen van ez a faj, így Nagysápon (HABLY 1988), Kesztlőcön (HABLY 1989), valamint Pomázon (HABLY 1994) is. Az egri korszakinál se idősebb, se fiatalabb flórákból nem sikerült ezidáig kimutatni, így kormeghatározás szempontjából is fontos faj. Mivel területileg is jól lehatárolt, hiszen csak Magyarországról és Erdélyből került eddig elő, endemikus fajnak tekinthetjük.

Érdekes színfolt a helyenként nagyobb számban is megjelenő *Smilax*, amely Közép-Európában általánosan elterjedt (Vértesszőlős, Kesztlőc, Zsil-völgy, stb.) és a többszintes melegigényes erdők liánszintjét alkotta.

A domináns és hűséges fajokat figyelembe véve a hazai egri emeletet a *Platanus neptuni*, *Engelhardia orsbergensis*, *Daphnogene div. sp.*, *Leguminosae div. sp.*, *Ulmus pyramidalis*, "*Rhamnus*" *warthae* fajokkal jellemezhetjük leginkább.

A flóra átalakulása az oligocénben

A harmadidőszak folyamán az egyik legmarkánsabb flóraváltozás az oligocénben következett be, pontosabban az alsó és felső oligocén határán. A felső oligocénben jelentkező új típusú flórát egyedül az arktotercier elemek megjelenésével szokták magyarázni, amelyet klímaromlással, a hőmérséklet csökkenésével értelmeznek. Mai ismereteink szerint azonban ennél sokkal összetettebb jelenségről van szó.

Az egyes fajok továbbélésével kapcsolatban tapasztalataink a következők: A fajok egy jó része nem lépi át az alsó/felső oligocén határát. Közülük csak a legjelentősebbeket emeljük ki: *Eotrigonobalanus furcinervis*, *Zizyphus zizyphoides*, *Raskya vetusta*, *Tetrapteris harpyiarum*, *Hooleya hermis*, *Ailanthus tardii*, *Doliosrobis taxiformis* var. *hungaricus*, valamint számos páfrány faj, és több más járulékos elem (*Chamaecyparites hardtii*, néhány *Laurophyllum* faj, stb.).

Egyes fajok átlépi ugyan az alsó/felső oligocén határát, de jelentőségük lecsökken vagy változatlan marad. Ilyen pl. a *Tetraclinis salicornioides*, amely alig-alig jelenik meg a felső oligocénben, később azonban az alsó miocénben (Ipolytarnóc) ismét jelentős szerephez jut. A *Sassafras tenuilobatum* akárcsak az alsó-, a felső oligocénben is ritka.

Négy olyan csoport van, amelyek jelentősége megnő a késő oligocénben. Az egyik a Lauraceae család, amely ugyan már az alsó oligocénben is fontos volt, de az egri korszakban méginkább kiteljesedik. Megnövekedett faj- és egyedszámával az egri korszak uralkodó csoportja. A másik felfelé ívelő faj a *Platanus neptuni*, amely kis egyedszámban már az alsó oligocénben is előfordult ugyan, de a felső oligocénben szinte valamennyi lelőhelyről uralkodó mennyiségben került elő. A harmadik előretörő faj a *Engelhardia orsbergensis*, amely néhány lelőhelyen, pl. Budaújlakon már uralkodó mennyiségben volt jelen a Tardi Agyag flórájában is, azonban a felső oligocénben még általánossabbá vált jelenléte. Jelentőségét az alsó miocén folyamán továbbra is megőrzi, mint például Ipolytarnócon (HABLY 1985c), ahol uralkodó mennyiségben van jelen a *Platanus neptunival* együtt. A negyedik csoport, amelynek a jelentősége tovább növekedik az egri korszakban, a fás Leguminosae-k.

Közülük némelyek már a Tardi Agyag Formáció flórájában is előfordultak, míg egyesek csak az egri korszaki rétegekből kerültek elő. Mindenesetre a csoport első nagy felvirágzásának az időpontja a felső oligocénre esik (HABLY 1992c).

Igen jelentős azoknak a fajoknak a csoportja, amelyek az egri korszakban jelentkeznek először. Ilyenek a *Platanus neptuni* forma *fraxinifolia*, *Ulmus pyramidalis*, *Rosa* sp., *Castanopsis toscana*, *Acer* div. sp., "*Rhamnus*" *warthae*, *Betula* div. sp., *Alnus* div. sp. stb.

Látható tehát, hogy korántsem csak az arktotercier elemek megjelenéséről van szó. A paleotrópusi elemek között is vannak, amelyek nagyobb szerephez jutnak, vagy esetleg csak ettől az időponttól kezdve jelennek meg ezen a területen. A flórában és vegetációban bekövetkezett "átrendeződés" tehát lényegesen nagyobb mértékű és összetettebb annál, hogy azt csupán lehűlésre vezessük vissza. Olyan földtani események játszódhattak le, amelyek minden bizonnyal nagy kihatással voltak a szárazföldi növényzetre, azáltal, hogy életterükben vagy klimatológiai körülményeikben jelentős változást hoztak létre. Ilyeneknek tekinthetjük a globális tengerszint esést, ami az erózióbázis csökkenéséhez és a folyók mélyebbre történő bevágódásához vezetett, jelentős teraszokat képezve. Ennek következtében selfek kerültek szárazföldre, vagyis új élőhelyek nyíltak meg a szárazföldi növényvilág számára. Az oligocénben lejátszódó orogén emelkedések, melyeket felgyorsult szedimentációs ráta jelez a kiscelli vége felé, némiképp szintén hatással voltak a domborzat alakulására, ami kihatott a növényzetre is.

Az arktotercier elemek szerepe és értelmezése az oligocénben

A terciér flórák jellemzésének fontos része az arktotercier elemek szerepének és jelentőségének tisztázása. Ezeket általában úgy tartják számon, mint a klíma lehűlésének egyértelmű bizonyítékait. Tény, hogy a harmadidőszakban a fiatalabb korokban egyre nagyobb arányban jelennek meg. Északon korábban jelentkeznek, mint a déli területeken. Németország területén például már az eocénben feltűnnek egyes arktotercier fajok, a hazai lelőhelyeken azonban az alsó oligocénben jelentkeznek először, akkor is csak nagyon szóróványosan, elenyésző mennyiségben.

Kisegedről ANDREÁNSZKY és CZIFFERY (1964) írtak le néhány arktotercier fajt: *Alnus antiquorum* Saporta, *Alnus oligocaenica* Andreánszky, *Populus latior* Al. Braun, *Populus mutabilis* Heer, *Salix varians* Göppert, *Salix angusta* Al. Braun, *Ulmus bronnii* Unger, *Ulmus minuta* Göppert, *Ulmus affinis* Massalongo.

Mivel azonban ezek a fajok csak egy-egy példánnyal képviseltek, s zömében azok is töredékesek, tényleges rendszertani meghatározásuk legtöbb esetben bizonytalan. A gyűjteményi revíziók alapján az *Ulmus minuta* valójában a *Quercus* nemzetségbe tartozik, míg az *Ulmus affinis* és az *Ulmus* sp. nem más, mint a *Platanus neptuni*. Bizonyítottnak látszik az *Alnus* nemzetség megjelenése, mivel nagyon jellegzetes áltobozka lenyomata is előkerült a flórából. Az *Ulmus* nemzetségről egy viszonylag jobb megtartású levéllenyomat (ANDREÁNSZKY és CZIFFERY 1964) tanúskodik. Feltűnő, hogy a Tardi Agyag Formáció budapesti lelőhelyeiről ezek nem kerültek elő. Innen csupán egyetlen "arktotercier" faj, a *Platanus schimperi* (Heer) Saporta & Marion ismeretes, amelyet PÁLFALVY (1978) publikált *Acer atavissimum* Andreánszky néven. Az alsó oligocénben tehát legfeljebb az "arktotercier" elemek megjelenéséről beszélhetünk Magyarország területén, de mennyiségük annyira elenyésző, hogy sem a flóra arculatában, sem a vegetáció kialakításában nem volt szerepük.

A felső oligocénben beszélhetünk először az arktotercier elemek tömegesebb megjelenéséről. Itt jelenik meg első uralkodó fajuk, az *Ulmus pyramidalis*. További arktotercier fajok, csak mint járulékos, vagy ritka elemek szerepelnek az egeri korszakban, kivéve az egeri Wind-gyári flórát, ahol az *Acer tricuspidatum* és az *Ulmus pseudopyramidalis* is uralkodó mennyiségben fordul elő az ún. felső flórában, amely már átnyúlik a miocén korba. Az "arktotercier" fajok ökológiai igényeit figyelembe véve láthatjuk, hogy az egeri korszakban megjelenő fajok valamennyien ártéri vagy mocsári környezetben éltek. Mint tudjuk, az ilyen jellegű élőhelyeken kialakult - főként az edafikus viszonyoktól függő - társulások nem tekinthetők a zonális vegetáció részének. Ezek, ún. intrazonális társulásokat hoznak létre, amelyek bizonyos határig függetlenek a zonális klímától. Az egeri Wind-gyárban sok más mocsári elem (*Comptonia*, *Myrica*) jelenléte is arra utal, hogy a környéken gazdag mocsári vegetáció élt az egeri korszakban. Vértesszőlősön szintén felismerhető az egykori mocsári vegetáció maradványa, amelyről a *Glyptostrobus*, valamint a *Taxodium* számos hajtástöredéke tanúskodik. A többi flórában legfeljebb igen kevés és töredékes mocsári növényrel találkozunk. Az *Ulmus pyramidalis*, s az esetlegesen előforduló kisszámú "arktotercier" fajok ártéri vegetáció tagjai voltak.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a magyarországi felső oligocénben az arktotercier elemek csupán intrazonális társulásokban jelennek meg. Mint ilyenek, nem jellemezhetik a zonális vegetációt, s ezáltal a zonális klíma megítélésére is alkalmatlanok.

Az "arktotercier" elemek megjelenéséből és viszonylagos elterjedéséből tehát nem lehet a klíma romlására, vagyis lehűlésre következtetni. Az északról - feltehetően a folyók menti ártéri növényzettel - érkező "arktotercier" elemeknek nem volt esélyük a paleotrópusi elemek kiszorítására. Csupán azokat az élőhelyeket tudták elfoglalni, amelyek még szabadok voltak, vagy a megváltozott körülmények hatására alakultak ki. Az árterek, mocsarak vegetációja ezáltal részben vagy teljesen belőlük alakult ki, míg a korábban ezeken a helyeken élő *Myrica* fajok háttérbe szorultak. A zonális vegetációt ezen a területen még jó ideig - az alsó miocén folyamán is - paleotrópusi elemek alkották.

A vegetáció alakulása az egri korszakban

Az elmúlt évtizedekben feltárt és feldolgozott egri emeletbe sorolható lelőhelyek – Nagysáp, Keszölc, Pomáz, Verőcsemaros, Vértesszőlős – többségénél a zonális vegetáció maradványaival találkozunk, így a klímára is nagy biztonsággal tudunk következtetni. A *Platanus neptuni*, *P. neptuni* forma *fraxinifolia*, *Engelhardia orsbergensis*, *Leguminosae* div. sp., *Laurophyllum* div. sp., *Quercus* div. sp. -ből álló lombkoronaszinteket egy, főként *Daphnogene* fajokból álló cserjeszint követte, amelyben a *Debeya* és a *Litsea*, – valamint az erdő széleken – a *Cornus* és a *Rosa* is megjelent. A gyepszintből csupán a páfrányokat ismerjük, valamint az egyszikűeket. A liánszintet a *Smilax* nemzetség néhány faja és pálmák (*Calamus*) alkották. Összegzésképpen megállapíthatjuk, hogy a zonális vegetációt egy melegigényes szubtrópusi erdő alkotta, amelyben a babérlevelű örökzöld fajokkal lombhullató és keménylevelű elemek keveredtek.

Az egri emeletben kiterjedt mocsári vegetációval Eger, Wind-gyári lelőhelyen találkozunk csupán, ahol az igen gyakori páfrányok, – így az *Osmunda lignitum*, *Blechnum dentatum*, *Asplenium egedense* Andreánszky, *Pronephrium stiriacum* (Unger) Knobloch & Kvaček – mellett jelentős a mocsári kétszikű fajok száma, így az *Alnus oligocaenica*, *Myrica longifolia* Unger, *Myrica integerrima* Kräusel & Weyland, *Comptonia dryandroides* Unger (KVAČEK és HABLY 1991), valamint a "*Rhamnus*" *warthae* (HABLY 2001b). A mocsári fajokon kívül megjelennek az ártéri erdők jellegzetes elemei, így a különböző *Ulmus* fajok, (HABLY és ZASTAWNIÁK 2001) valamint a ligeterdőket alkotó *Acer tricuspidatum*, ill. *Cedrela macrophylla* Andreánszky. A vértesszőlősi lelőhelyek némelyikén a *Taxodium dubium* (Sternberg) Heer tömegesen jelentkezett, szintén kiterjedtebb mocsári környezetet jelezve.

Az ártéri elemek közül az *Ulmus pyramidalis* a legelterjedtebb, egyben a leginkább domináns faj, amely számos lelőhelyen kimutatható volt.

Alsó miocén flórák (eggenburgi, ottnangi, kárpáti)

Észak-Magyarországon a legidősebb miocént (eggenburgi, ottnangi) jól képviseli Ipolytarnóc rendkívül gazdag flórája (HABLY 1985c). Egyrészt a lábnyomos homokkő, másrészt a riolittufa tartalmaz növény lenyomatokat. A lelőhelytől nem messze Salgótarjánból ismerünk még hasonló korú makroflórát, amely azonban mennyiségileg is jóval kisebb, és megtartása is lényegesen gyengébb az ipolytarnócinál. Mivel azonban más vegetációtípust képvisel, fontosnak tartjuk megemlíteni.

Ipolytarnóc flórájában a zuzmók, harasztok, nyitvatermők és zárvatermők egyaránt előfordulnak, természetesen az utóbbiak uralják a flóra nagy részét.

A *Lobaria jablonszkyi* Rásky (RÁSKY 1959) néven leírt zuzmófaj ritka járulékos elemként van jelen a tufaflórában. Harasztok közül négy páfránynemzetség ismert, amelyek közül a *Pronephrium stiriacum* és a *Woodwardia muensteriana* (Presl) Kräusel jelentősebb, míg a *Dryopteris kümmerlei* Jablonszky, valamint az *Asplenium* sp. alárendeltebb. Nyitvatermők közül a *Tetracolis salicornioides* jelenléte igen figyelemre méltó, mivel egyes gyűjtőpontokon csaknem uralkodó mennyiségben van jelen. A *Pinus* két fajjal, a *P. saturni* Unger és az ugyancsak *Pinus* nemzetségbe sorolható, xylotómiai alapon leírt *Pinuxylon tarnocziense* (Tuzson) Greguss fajokkal képviselt. Feltűnő, hogy a miocénre olyannyira jellemző *Taxodiaceae*-k nincsenek jelen a flórában, ami azt bizonyítja, hogy mocsári környezet nem volt a közelben.

Zárvatermők közül a Lauraceae család emelkedik ki nagy diverzitásával. A flóra uralkodó nemzetsége, a *Daphnogene*, amely a *D. cinnamomifolia*, *D. bilinica*, *D. polymorpha*, *D. spectabile* fajokkal van jelen. A családba tartozó számos más faj is előfordul, így a "*Persea*" *braunii* Heer, *Litsea ipolytarnocense* Hably, *Laurus princeps* Heer, "*Laurus*" *primigenia* Unger, *Laurophyllum heeri* (Ettingshausen) Němejcs & Knobloch, *Laurophyllum pseudoprinceps* Weyland & Kilpper. Ezek mellett jelentős más paleotrópusi elemek részvétele is, így az: *Engelhardia orsbergensis*, *Platanus neptuni*, *Cyclocarya cyclocarpa* (Schlechtendal) Knobloch, *Oreopanax protomulticaulis* (Rásky) Hably, *Schefflera gaudini* (Saporta) Rásky, *Pungiphyllum cruciatum* (Al. Braun) Frankenhäuser & Wilde, valamint a pálmák közül a *Sabal major* (Unger) Heer és a *Calamus noszkyi* Jablonszky. Az *Ulmus pyramidalis* kizárólag a homokkőben (Zagyvapálfalvi Formáció) van jelen (HABLY 1985c).

A flóra több, mint 90%-át paleotrópusi elemek alkotják. A hatalmas példányszámú flórában mindössze három *Acer tricuspidatum* lenyomat képviseli az arktotercier elemeket. MAI (1995) extrém babérlevelű flórának tartja Ipolytarnócot, amely lényegesen különbözik a legtöbb hasonló korú európai flórától, amelyekben a mérsékelt klímaigényű (arktotercier) elemek már jelentős szerepet játszanak, mint pl. a *Cercidiphyllum*, *Betula*, *Celtis*, *Alnus*, etc.

A Mecsekből Magyaregregy páratlanul gazdag lelőhelye jól reprezentálja az akkori mezofil vegetációt. Kisbeszterce, Rákpatak-völgy, valamint a Mecsek több pontjáról előkerült szórvány lelet összhangban áll Magyaregregy flórájával. Karakterisztikus elemei a *Zizyphus paradisiacus* (Unger) Heer, *Ailanthus confucii*, *Ailanthus mecsekensis* Hably, *Cedrelospermum fischei*, *C. aquense* (HABLY és THIÉBAUT 2002), *Podocarpium podocarpum* levélke és termés, *Quercus* (épszélű), *Ulmus*, *Glyptostrobus*, *Leguminosae* levélke és termés, *Daphnogene*, *Nyssa*, *Engelhardia orsbergensis*, *E. macroptera*, *Acer* (HABLY 2005). A faji összetételből látható, hogy Észak-Magyarország és a Mecsek flórája között nem találunk szignifikáns florisztikai hasonlóságot, ami teljes mértékben alátámasztja a rekonstruált ősföldrajzi helyzetet (HABLY és KÁZMÉR 1996).

Alsó miocén vegetációk

Az alsó miocén vegetáció rekonstruálásához Ipolytarnóc flórája igen alkalmas Észak-Magyarországon, ahol viszonylag nagy területről, számos gyűjtőpontról kerültek elő fossziliák. A tufában megőrződött növénymaradványok zonális vegetációból származnak. Az egyes gyűjtőpontok értékelése során nem csupán a vegetációtípust jellemezhetjük, hanem bizonyos mértékben társulásokat is elkülöníthetünk, ha nem is olyan szűk értelemben, mint a recens botanikában. A Botos-árok V. lelőhelyen a *Daphnogene bilinica*, *Engelhardia orsbergensis*, *Cyclocarya cyclocarpa*, *Calamus noszkyi*, *Araceophyllum tarnocense* Rásky és *Pinus saturni* uralkodó fajokkal jellemezhető társulást találjuk. A Borókás-árokban, valamint a Mogyoróskútnál ugyanezzel a társulás típussal találkozunk, de járulékos elemekben szegényebb formában. A Botos-árok IV. gyűjtőhelyen csaknem monotipikus erdő maradványait tanulmányozhatjuk, amelyben a *Platanus neptuni* egyeduralkodó volt, mellette csak járulékos elemként fordult elő a *Pungiphyllum cruciatum*, *Engelhardia orsbergensis* és a *Cyclocarya cyclocarpa*. A cserjeszintet a *Daphnogene bilinica*, *Calamus noszkyi*, *Litsea ipolytarnocense* és a *Laurus princeps* alkották. Pálmák közül csak a *Calamus noszkyi* fordul elő ritka járulékos elemként.

A Botos-árok II. gyűjtőhely az egyik legkülönlegesebb társulás képét mutatja, amelyet a *Pungiphyllum cruciatum* - *Calamus noszkyi* - *Daphnogene bilinica* alkották. Ez a vegetáció minden bizonnyal alacsony lombkoronaszintű, gazdag cserjeszintet tartalmazó, szövevényes bokorerdő lehetett, amelyet átszőtt a kúszópálma. A gyepszintben gazdagon nőtt a *Woodwardia muensteriana* nevű páfrány. A lelőhelyen mutatkozó többi faj csupán ritka járulékos elemnek tekinthető, amelyek szálanként nőttek, vagy a bokorerdő szegélyén helyezkedtek el. Ipolytarnócról ismerünk olyan gyűjtőhelyet is (Botos-árok I), ahol kevert társulások találhatók. A *Libocedrites salicornioides* (= *Tetraclinis salicornioides*) volt az uralkodó ezen a helyen, s a terület többi faja csak elvétve fordul elő. Itt található a mindössze három példánnyal előforduló juhar (*Acer*) is, amely nem kapott helyet a zárt társulásokban. Összességében megállapíthatjuk, hogy a vegetáció uralkodó többségét babérlevelűek alkották, és szinte kizárólagosan paleotrópusi elemek voltak jelen.

A Mecsekben ugyancsak uralkodó mennyiségben találjuk a zonális vegetáció maradványait. Magyaregregy, Kisbattyán, Kisbeszterce lelőhelyek egymással jó összhangban vannak és a fosszilizálódás körülményeitől, a bezáró kőzettől függetlenül azt mutatják, hogy *Zizyphus paradisiacus*, *Podocarpium podocarpum*, *Ailanthus confucii*, *A. mecsekensis*, *Cedrelospermum flichei*, *C. aquense*, *Daphnogene bilinica*, *Quercus* div. sp., *Leguminosae* div. sp. alkották a flóra uralkodó többségét, de jelen volt az *Engelhardia orsbergensis* is. A magyaregregyi flóra igen gazdag, változatos járulékos elemeket tartalmaz. A zonális erdőtársuláson kívül megtaláljuk benne a mocsárit is. A mocsárerdő fatermetű növénye a *Glyptostrobus europaeus* és a *Nyssa* volt. A cserjeszintet a *Myrica lignitum* uralta, míg a víztükör közelében a *Typha* gazdag állománya élhetett. A másik ugyancsak edafikus vegetációtípus az ártéri volt. Az alacsony árteret a *Salix*, *Populus*, *Carya* kísérte, míg a magasabb ártereken az *Acer* és az *Ulmus* alkothattak ligeterdőt.

Középső miocén (bádeni, szarmata) flórák

Magyarország területén a bádeni flóralelőhelyek száma viszonylag kevés, a szarmata lelőhelyek száma azonban kiemelkedően magas (ANDREÁNSZKY 1959), koruk azonban többnyire csak a regionális sztratigráfia alapján került megállapításra. Nógrádszakál közelében, Bertece-patak völgyében található növénymaradványos rétegek kora alsó bádeni (NAGYMAROSY 1980). A területről a leggazdagabb flóra innen ismeretes (ANDREÁNSZKY 1959), valamint egy kisebb flóra Eger-Tihamérről (CZIFFERY-SZILÁGYI 1967).

A Nógrádszakál-Bertece völgyi flóra mezofil erdő maradványa, míg az Eger-tihaméri mocsári vegetációé, tehát ökológiai szempontból két eltérő vegetációtípust képviselnek. Egyik lelőhelyen sem találkozunk olyan nagy fajdiverzitással, mint az oligocén, vagy az alsó miocén flóráknál. A lelőhelyek ökológiájából következően azonban a mezofil erdő, vagyis Nógrádszakál flórája mutat nagyobb diverzitást. Itt uralkodó elemként van jelen a *Parrotia pristina* (Ettingshausen) Stur, *Populus populina* (Brongniart) Knobloch, *Quercus pontica-miocenica* Kubát, "*Acer*" *palaeotataricum* Kovács. A mocsári vegetáció általában fajszegényebb. Noha Eger-Tihamérről viszonylag gazdagabb listát közöltek (CZIFFERY-SZILÁGYI 1967), az azóta végzett revízió alapján kiderült, hogy egy viszonylag kis fajszerű mocsári flóráról van szó (HABLY 2006). A mocsári harasztok mellett a zárvatermők korántsem képviseltetik magukat olyan nagy diverzitással, mint azt korábban gondolták. A *Salvinia* sp., *Osmunda heeri*, *Pronephrium stiriicum* harasztok mellett zárvatermők közül csak a *Myrica lignitum* (Unger) Saporta, valamint az *Alnus gaudii* (Heer) Knobloch & Kvaček van jelen, amelyet korábban több, különböző név alatt publikáltak.

A felső bádéniből mindössze Nógrádszakál-Páris patak völgyéből ismert flóralelőhely (ANDREÁNSZKY 1959). A Páris-patak folyami-lahár fáciesű, édesvízi, kora bizonytalan, egyesek már a szarmatába sorolják (SCHRÉTER in ANDREÁNSZKY 1959). A *Cercidiphyllum*-ot, *Parrotia*-t, *Zelkova*-t, *Ginkgo*-t, *Populus*-t, *Ulmus*-t tartalmazó lelőhely már alapvetően új arculatot mutat az alsó miocén flórákhoz képest. Az alsó bádén Bertece-völgyi lelőhellyel azonban közös fajok ill. nemzetségek mutathatók ki: *Parrotia pristina*, *Zelkova zelkovifolia*, *Populus populina*, *Ulmus* sp. Összehasonlításuk a két lelőhely példányszámbeli nagy eltérése miatt nem teljes, de lényeges florisztikai különbség nem fedezhető fel. Ezen az alapon azt állíthatnánk, hogy az alsó és felső bádén flórák között nincs jelentős különbség, azonban a kétséges kormeghatározás miatt ezt nem állíthatjuk biztosan.

A szarmata flóráink rendkívül gazdagok, amelyeket KOVÁTS (1856), ANDREÁNSZKY (1959), majd ERDEI (1995), ERDEI és LESIAK (1999-2000), ERDEI és HÍR (2002) dolgoztak fel. A vulkáni flórák uralkodó fajai a *Zelkova zelkovifolia*, *Quercus kubinyii* (Kováts ex Ettingshausen) Berger, *Podocarpium podocarpum*, amelyekhez számos más faj is csatlakozik az egyes lelőhelyeken, többek között a *Parrotia pristina*, *Fagus haidingieri* Kovács emend. Knobloch, *Ulmus plurinervia* Unger, *Carpinus grandis* Unger, *C. Neilreichii* Kovács, *Pterocarya paradisiaca* (Unger) Iljinskaja, *Rosa lignitum* Heer, *Sabal major*, valamint *Acer*, *Ulmus*, *Quercus*, *Carya* fajok.

A szarmata „homokkő flórák”, ahogy ANDREÁNSZKY (1959) nevezte ezeket, uralkodó mennyiségben tartalmaznak *Liquidambar europaea* Al. Braun fajt (pl. Buják, Bánhorváti lelőhelyeken). Első előfordulását találjuk az *Alnus ducalis* Gaudin emend. Knobloch fajnak Sályon (*A. hoernesii* Stur néven: ANDREÁNSZKY 1959), és megjelenik a mocsári kúszócserje, a *Byttneriophyllum tiliifolium* (Al. Braun) Knobloch & Kvaček is (*Ficus tiliaefolia* (Al. Braun) Heer néven: ANDREÁNSZKY 1959), Felsőtárkányban ill. Sajókázán (PÁLFALVY 1961).

Sopron-Piusz puszta egyedülálló, kutikulát is tartalmazó szarmata lelőhelyéről számos babérfélét mutattak ki, Előkerültek a *Magnolia liblarensis* (Kräusel & Weyland) Kvaček, *Viscophyllum* sp., *Buxus pliocenica* Saporta & Marion, Taxodiaceae taxonok, valamint számos *Pinus* és *Picea* nemzetségbe sorolható fenyőtoboz (ERDEI és LESIAK 1999-2000).

Felső miocén flórák

A Pannon-medence flóráját a késő miocénben alapvetően a Pannon-tó határozta meg, amely nagyrészt uralta a medencét. Az egykor élt gazdag szarmata szárazföldi flóra kiszorult, s helyette erősen víztől függő növényfajok és vegetációtípusok jelentek meg. A pannontól előkerült fajok zömében legkésőbb a szarmata végén már jelen voltak. Jó példa erre Felsőtárkány flórája a szarmata/pannon határról, amely már egy erősen szelektált szarmata flórát tartalmaz, és leginkább a pannon flórákkal mutat hasonlóságot. Ebben a flórában már vízparti, vízközeli fajok vannak jelen túlnyomó többségben, így az *Acer tricuspidatum*, *Cercidiphyllum crenatum* (Unger) Brown, *Byttneriophyllum tiliifolium*, *Osmunda*, *Pteris*, *Alnus menzelii* Raniecka-Bobrowska. A korábbi szarmata flórákra, pl. Erdőbényére már alig emlékeztet egy-egy faj pannon flóráinkban. A *Quercus kubinyii*, *Zelkova zelkovifolia* fajok ritka és gyér jelenléte még ilyen, de már nyoma sincs az ott uralkodó *Podocarpium podocarpum*-nak. A szarmata „homokkő flórák”, ahogy ANDREÁNSZKY (1959) nevezte ezeket, azonban sok olyan elemet tartalmaznak, amelyek a szarmatában ha alárendelten is, de már jelen voltak, és a pannonban a számukra kedvező környezeti feltételek hatására előre törtek, akár uralkodóvá is váltak. A pannon meghatározó elemei közül, a *Liquidambar europaea* a szarmatában a Buják, Bánhorváti lelőhelyeken, az *Alnus ducalis* Sályon (*A. hoernesii* néven: ANDREÁNSZKY 1959) már jelen van. A *Byttneriophyllum tiliifolium*, a pannon egyik uralkodó eleme csak a késő szarmata flórákban jelenik meg először, így Felsőtárkányban ill. Sajókázán (PÁLFALVY 1961).

A pannon flóra tehát jórészt a már medencében élő szarmata elemekből fejlődött tovább, mégpedig azokból, amelyek kedvezően viselték az ártéri, mocsári körülményeket. Látszólag eltűntek, legalábbis nagyon visszaszorultak a szarmata mezofil erdők uralkodó elemei, amilyen a *Zelkova zelkovifolia*, *Quercus kubinyii*, *Quercus pontica-miocenica*, *Podocarpium podocarpum*, *Fagus haidingeri*, *Parrotia pristina*, *Smilax*. A pannon flórák összetételénél azt látjuk, hogy ezek közül a mezofil elemek közül csak néhány tűnik fel szórványosan egy-egy lelőhelyen. Teljes kihalásukról általában nem beszélhetünk, de erősen reliktum jelleget mutatnak. A *Fagus*-t Alcsúton, Rózsaszentmártonban, Visontán mutattak ki, a *Zelkova zelkovifolia*-t Bükkábrányban és Rudabányán, míg a *Quercus kubinyii*-t Alcsúton, Aranyosgadány, Hosszúpereszteg, Sé lelőhelyeken. A *Quercus pontica miocenica* Felsőtárkányban, míg a *Quercus sp.* szintén csak Felsőtárkányban és Hosszúperesztegen volt kimutatható. *Smilax*-ot kizárólag Tihanyban találtunk. A bádeni-szarmata flórákra oly jellemző *Parrotia pristina*-t a Pannon-medence belsejében sehol sem találtuk meg, de a medence peremén szinte mindenhol feltűnik. Nyugaton, Paldau (Ausztria) lelőhelyen, alig egy-két példánnyal (KRENN 1998), északon Szlovákiában több lelőhelyen (SITAR 1969), majd északkeleten, Kárpátalján (ILJINSKAJA 1968) is. Vannak olyan, a szarmatában uralkodó fajok, mint például a *Zelkova zelkovifolia*, amelyet a pannonból reliktumként ismerünk. A fajnak a medence belsejében csupán Bükkábrányból és Rudabányáról kerültek elő biztos leletei, de mégis jól átvészelte ezt az időszakot, mivel a pliocénben, a vulkáni krátertavak üledékéből ismét előkerült, még hozzá uralkodó mennyiségben (HABLY és KVAČEK 1997a, b). A *Quercus kubinyii* a pannon reliktum előfordulása után a pliocénben vulkáni területeken szintén tömeges lesz. Hasonlóan indul, ám másként fejeződik be az *Engelhardia* karrierje. A paleogéntől kezdve jelen van a Kárpát-medence flórájában, az oligocénben és az alsó miocénben helyenként uralkodó, a pannonban azonban már csak reliktumként van jelen, s egyedül Rózsaszentmártonban találták meg. Később, a pliocénben a vulkáni krátertóban Gércén egyetlen levélmaradványa került elő, így mind a pannonban, mint a pliocénben már reliktumnak tekinthető (HABLY és KVAČEK 1997a). A paleogéne és neogéne átfutó előfordulása azt mutatja, hogy igen jó túlélési stratégiával rendelkezett, de erősen a meleg periódusokhoz kötődik.

Más a helyzet a szarmata egy másik, szintén meghatározó fájával, a *Podocarpium podocarpum*-mal. Ez a faj a pannon során nem került elő egyetlen lelőhelyről sem még a medence peremi területein sem. A Borszékről POP (1936) által publikált adat téves, egy mostani revízió során ki lehetett zárni a *Podocarpium podocarpum* jelenlétét (HABLY 2013).

A faj, később, a pliocén vulkáni flórákban sem jelenik meg, így a jelenleg ismert adatok birtokában egyértelműen azt mondhatjuk, hogy a szarmata végén kihalt. Legkésőbbi előfordulását az ausztriai Gratkorn (HABLY és MELLER in progress) késő szarmata lelőhelyről ismert. Természetesen nemcsak ez, hanem számos más faj is eltűnt a szarmata végén, amelyek a Pannon-tó által megváltozott körülményeket nem tudták elviselni, ezért a pliocénben visszatérő flóra mindenképpen szegényebb a szarmatánál.

A vizsgálatok kétségkívül egyik legnagyobb horderejű eredménye, hogy sikerült kimutatni Rudabányán a „fiatal mastixioid flórát” (HABLY és ERDEI 2013). Magyarországról korábban egyáltalán nem írtak le mastixioid flórát. Ezt a *Mastixia*, és néhány más, vele rokon nemzetség jellemzi: *Eomastixia*, *Mastixicarpum*, *Retinomastixia*, *Tectocarya*, és melegigényes, humid klímán élő jellegzetes flórát képvisel. Európában a felső krétában jelent meg, első expanziója az eocénre tehető. Ezeket a flórákat nevezzük „korai mastixioid flórák”-nak. Második hullámuk a korai miocéntől a középső miocénig tartott, ezek az ún. „fiatal mastixioid flórák” (KIRCHHEIMER 1938, MAI 1964, 1995, TEODORIDIS 2003). Későbbi megjelenésük, bár még a pliocénig tart, már nagyon korlátozott, és relikturnak tekinthető. MAI (1995) mindössze két refúgium területet említ Európából, az egyiket Kolchisból a *Tectocarya* nemzetség jelenlétével, a másikat Németországból (Herzogenrath és Düren lelőhelyek), ahol a *Mastixia* nemzetség van jelen. A rudabányai előfordulás így nemcsak Magyarországra új adat, de Európára nézve is új refúgium területet jelent. Ráadásul itt nem a németországi késő miocén – pliocén fajok (*M. menzelii*, *M. thomsonii*) vannak jelen, hanem a *Mastixia amygdalaeformis* (Schlotheim) Kirchheimer, amely talán a leggyakoribb miocén faj volt Európában. A Rudabányai késő miocén előfordulása arra vall, hogy nem halt ki Európából a középső miocénben, hanem itt, a Pannon-medencében tovább élt. Minden bizonnyal a Pannon-tó nagy kiterjedésű víztömegének kiegyenlítő hatása érvényesült, és egy meleg, humid éghajlat volt, ami kimondottan kedvez a *Mastixia*-nak. Rudabányán megtalálható még a *Daphnogene*, amely szintén kimondottan melegigényes, és Európa paleogénjét és neogénjét is jellemzi. Magyarországon ez az utolsó ismert előfordulása, sem a fiatalabb pannon flórákban, sem a pliocénben nem jelenik meg.

A Pannon-tó által elöntött medencében a helyi viszonyok határozták meg, hogy ártéri ligeterdők, vagy kimondott mocsárerdők alakultak ki. A ligeterdők lényegesen nagyobb fajgazdagságot mutatnak, mint a mocsáriak.

Ebben a vegetációban a flóra relatíve fajgazdag, a *Platanus leucophylla*, *Liquidambar europaea* általában mindenhol jelen van, a társulás leginkább konstans résztvevőjének tekinthető. Mellettük megjelenik az *Alnus ducalis*, *Alnus gaudini*, *Juglans acuminata* Al. Braun ex Unger, *Ulmus braunii* Heer, *Ulmus carpinoide*s Göppert emend. Menzel, *Acer jurenakii* Stur, *Acer subcampestre* Göppert, *Populus populina*, *Salix varians* Göppert, *Vitis szakmánygyorgyi* Hably, valamint az ezekhez kapcsolódó mezofil erdei maradványok, mint a bükk és a tölgyek. Közülük egyesek némely lelőhelyen akár uralkodóvá is válhatnak. Ezt a flóraegyüttest képviseli Alcsút, Diszel-Hajagos, Gyöngyös-Silbermann-bánya, Győr-Sashegy, Hévíz, Hosszúpereszteg, Karmacs, részben Sé és Tihany lelőhelye (HABLY 2013). Látható, hogy a lelőhelyek zöme észak-dunántúli területre esik. Tihany-Fehérpart lelőhelye fajösszetétel alapján sok hasonlóságot mutat a peremi területen levő Paldau (Ausztria) flórájával, ami arra utal, hogy mindkettő kiemeltebb területen lehetett egy időszakban. Alcsút ugyancsak ennek a flóraegyüttesnek a képviselője, ahol még néhány reliktum mezofil elem (*Fagus*, *Quercus kubinyii*) is felbukkan. Hosszúpereszteg szintén ehhez a flóraegyütteshez sorolható, ahol a számos platán, *Liquidambar* és *Ulmus* mellett kivételesen sok *Quercus* lelet is előkerült, így a *Quercus kubinyii* számára refúgium terület lehetett. Karmacs, valamint a Balaton környéki több más szórvány lelet, Hévíz, Diszel-Hajagos is ezek közé a flórák közé sorolható, csak a rossz megtartási viszonyok miatt igen fajszegények, azonban a *Platanus* dominanciája egyértelmű (HABLY 2013).

A mocsárerdők a fenténél általában lényegesen fajszegényebbek. Három uralkodó faja ennek a társulásnak a *Glyptostrobus europaeus* (Brongniart) Unger, *Byttneriophyllum tiliifolium* és az *Alnus cecropiifolia* (Ettingshausen) Berger, amelyet esetenként egy másik éger faj, az *Alnus menzelii* helyettesít. Ilyen típusú flórákat találunk Balatonszentgyörgy, Bükkábrány, Dozmat, Felsőtárkány, Iharosberény, Kerecsend, Rózsaszentmárton, Rudabánya, részben Sé, Tiszapalkonya, Visonta lelőhelyeken. Ennek a flórának legtipikusabb képviselője Dozmat (HABLY és KOVAR-EDER 1996), ahol a fent említett három uralkodó fajon kívül szinte csak *Osmunda parschlugiana*-val találkozunk. Előfordul ez a társulás Balatonszentgyörgy felső rétegeiben, igaz, ott a *Glyptostrobus* van túlnyomó többségben, és a *Byttneriophyllum* teljesen hiányzik. Jelen van viszont nagy tömegben az *Osmunda*, kisebb mértékben a *Pronephrium*.

Ezekén kívül csak nagyon elvétve találunk más növényt, főként *Alnus* fajokat és a „*Magnolia*” *sakmanysabae* Hably, valamint a *Vitis sakmanygyorgyi* fajokat. Balatonszentgyörgyön az idősebb rétegek lényegesen gazdagabbak, ezek még nem lehettek olyan mélyen előntve, így a mocsári elemek: *Glyptostrobus*, *Myrica lignitum* mellett megtaláljuk a ligeterdei elemeket is, mint pl. az *Acer jurenakii*, *Acer* sp., *Salix varians*, *Salix* sp. A „*Magnolia*” *sakmanysabae* és *Vitis sakmanygyorgyi* szintén jelen van. A vízszint emelkedésével azonban ezeknek a fajoknak nagy része eltűnt, és egy monotipikus, fajszegény mocsárerdő vette át az uralmat (HABLY 2013). Hasonló tendenciát mutat ki GROSS (1998) Paldau környékén. Iharosberényben ugyancsak *Byttneriophyllum*, *Glyptostrobus* dominanciát látunk, ahol az *Osmunda*, *Alnus*, *Salix* is megjelenik. Tiszapalkonyán ez kiegészül juharral és szillel is. Az egyik leggazdagabb mocsári flóra Felsőtárkány, amely kora a szarmata/pannon határra tehető, s valószínűleg ennek is tudható be nagyobb diverzitása. A fent említett három uralkodó mocsári faj már itt is tömegesen van jelen, kiegészülve a későbbiekben is jelen levő páfrányokkal, *Pronephrium stiriacum*, *Osmunda parschlugiana*. Ezek mellett azonban ugyancsak tömeges a *Cercidiphyllum crenatum*, *Acer tricuspidatum*, *Ulmus bronii*, *Quercus pontica miocenica* előfordulása is. Rudabánya mocsári flórája szintén nagy tömegben tartalmaz *Cercidiphyllum crenatum*-t, amelynek kora Felsőtárkányhoz közel áll, továbbá juharok is jelen vannak a flórában. Rudabányán meg kell említenünk még a *Ginkgo*-t, amely csak az észak-magyarországi lelőhelyekről került elő, akárcsak a sulyom (*Trapa*), amely azonban már a tavi flóra része volt (HABLY 2013).

Kimondottan tavi, limnikus növényzetet a Mátra-alji lignit területen találunk csupán, Bükkábrány, Rózsaszentmárton, Rudabánya, Visonta lelőhelyeken, ahol gazdag mag-termés leletek támasztják alá a tó jelenlétét. Bükkábrányban *Trapa Stratiotes*, *Potamogeton*, Rózsaszentmártonban *Trapa*, *Potamogeton*, Rudabányán *Trapa*, *Stratiotes*, *Potamogeton*, míg Visontán *Salvinia*, *Nymphaea szaferi* Knobloch, *Nuphar palfalvyi* Bűžek & László, *Pseudoeuryale* cf. *dravertii* Dorofeev, *Ceratophyllum dubium* (Ludwig) Kirchheimer, *Stratiotes tuberculatus* C.& E. M. Reid, *Potamogeton*, *Spiromatospermum wetzleri* (Heer) Chandler fajok kerültek elő. A *Trapa* leletek arra mutatnak, hogy tavi környezetben fokozatosan endemikus fajok is megjelentek. Rudabányán, ahol a legidősebb *Trapa* termés fordul elő (*Lychnocardium conjungens*-es zóna, 10 millió évnél idősebb), még a Közép-Európában általánosan elterjedt *Trapa silesiaca* Göppert fajt találjuk.

Az ennél sokkal fiatalabb Bükkábrányban (cca. 8 millió éves) a *Trapa praehungarica* Wójcicki & Bajzáth élt, míg a korban közel vele egykorú, ámde a Mátra-Bükkaljai medence jóval távolabbi nyugati felén, Rózsaszentmártonban a *Trapa pannonica* Hably, amely mind méretében, mint morfológiájában igen nagymértékben különbözik tőle. Úgy tűnik tehát, hogy a tó nyugati és keleti területe valamilyen szinten elszigetelődött, és nagyjából ugyanabban az időszakban is más-más endemizmusok alakultak ki bennük (HABLY 2013).

Mindszentkállán és a Diszel-Kula dombon fenyőtobozokkal is találkozunk. Ezek tengerparti, meleg klímaigényű fajok lehettek és feltehetően kimagasodó, sziklás partszakaszokon élhettek. A maradványok nagyon hasonlóak a ma élő *Pinus pinaster* Aiton fajhoz, amely egy atlanti-mediterrán elem, Észak Afrika partjain, valamint a Mediterráneum nyugati részében él, ahol egész évben fagymentes az éghajlat (DEBRECZY és RÁCZ 2011). A Mindszentkállán talált fenyőtobozok egy másik csoportja a *Pinus heldreichii* H. Christ. rokonságába sorolható, amely ma a Balkán és Dél-Olaszország szubmontán régiójában él körülbelül 1800-2400 m tengerszint feletti magasságban. Előkerült olyan fenyőtoboz is, amely a *Pinus nigra* s.l. rokonságába sorolható. Ennek a fajnak általában montán jellege van, Észak-Afrika, Ibériai-félsziget, Korzika, Szicília, Déli-Appenninek, Nyugati-Alpok, Dalmácia, Déli-Kárpátok, Balkán, valamint Anatóliától a Krím félszigetig nyúló elterjedéssel (DEBRECZY és RÁCZ 2011). Néhány *Picea* toboz is előkerült a területről. A fosszilis fenyőtoboz előfordulások a Balaton nyugati végénél vannak, de Erdélyből Siklódról (SOLT et. al. 2010) és Dolmány, Segesvár, Segesd, Szászkisalmás, Ilyefalva, Erked, Sárpatok, Mesztakény lelőhelyeiről (TUZSON 1913) említenek pannon fenyőleleteket *Pinus kotschyana* (Unger) Tuzson néven. Rózsaszentmártonból és Visontáról kizárólag tűlevelek kerültek elő, toboz nem.

A Pannon-medence flórája tehát szemmel láthatóan nagy átalakuláson megy keresztül a Pannon-tó okozta környezeti változásoknak köszönhetően. Csak a teljeskörű vizsgálatoknak köszönhetően volt kimutatható több olyan elem, amelyet korábban kiveszettnek gondolhattunk. Láttuk, hogy ezek közül néhány a medence területén is a kiemelkedő magaslatokon megmaradhatott. Érdeemes kitekinteni, mi történt a medence peremén, azokon a területeken, amelyek feltehetően kiemelkedtek, vagy legalábbis csak rövidebb időszakra öntötte el a tó.

A Kárpát- medence pannon flórájának összehasonlítása a közeli, peremi területek hasonló korú flóráival

A nyugati peremterületen Paldau lelőhelye, Ausztria (GROSS 1998, KRENN 1998) jól reprezentálja a pannon flórát. Ezen a lelőhelyen több társulás különíthető el. Egyrészt jelen van az ismert mocsárerdő, *Equisetum* sp., *Osmunda parschlugiana*, *Pteris* sp., *Pronephrium stiriacum*, *Glyptostrobus europaeus*, *Myrica lignitum*, *Byttneriophyllum tiliifolium*, *Acer tricuspidatum*, „*Magnolia*” *szakmanycsabae*, *Alnus menzeli*, *Comptonia oeningensis*, *Nyssa* sp., fajokkal, és látható, hogy némileg fajgazdagabb a medence belseji mocsári flóránál. Az ártéri flórát *Liquidambar europaea*, *Platanus leucophylla*, *Ulmus carpinooides*, *Ulmus* sp., *Acer jurenakii*, *Acer* sp., *Juglans acuminata*, *Populus balsamoides*, *Salix holzeri* képviseli, nagyrészt hasonló összetétellel, néhány eltérő fajjal. A tavi együttes is megjelenik, amelyet a *Potamogeton martinianus* Sitar, *Salvinia* cf. *mildeana*, *Limnobiophyllum expansum* mutat, ugyanakkor jelen vannak olyan mezofil elemek, amelyek nálunk már egyáltalán nem találhatók a pannonban, így a *Parrotia pristina*, *Rosa* sp., *Paliurus* sp., *Quercus pseudorobur* Kovács. Jelenlétük azt mutatja, hogy a mezofitikus erdők több faja volt túlélő a peremi területen. A nyugati perem egy másik fontos fiatal miocén flóráját Mataschen-ből ismerjük (KOVÁR-EDER és HABLY 2006). Ez a pannon lelőhely unikális, hiszen itt igen magas a zonális vegetációból származó taxonok száma, amelynek 60%-a valószínűleg örökzöld is volt. Öt Lauraceae családba tartozó, négy Theaceae családba tartozó, két Hamamelidaceae családba tartozó faj is kimutatható volt a flórából, továbbá több olyan taxon, amely a meleg klímát támasztja alá, évi 15-19 °C fok átlaghőmérséklettel.

Az északi peremen elhelyezkedő szlovákiai flórák jól jellemzik és magyarázzák a pannon flóra változását a peremi területek felé. SITAR (1969, 1982) által publikált Polerieka-Kolisky, Martin, Lehotka, Bystricka, Priekopa lelőhelyeket korábban szarmatának vélték. Újabb vizsgálatok (KOVÁČ et al. 2011) már a késő miocénbe, pannonba sorolják ezeket a rétegeket. A gyűjtemény taxonómiai revíziója során megállapítottuk, hogy Polerieka-Kolisky lelőhelyen a zonális taxonok száma lényegesen jelentősebb, mint a Kárpát-medencében. Megtaláljuk a *Zelkova zelkovifolia*-t, amelynek mindössze három példánya került elő a medencéből a pannon folyamán, továbbá a *Daphnogene* nemzetséget, amelynek a medencében egyetlen példánya ismert csak a rudabányai pannonból. Jelentős számú *Quercus*-t is találunk az északi peremen, mindamellett domináns módon vannak jelen a pannon jellemző fajai is, így a *Glyptostrobus europaeus*, *Alnus ducalis*, *Acer tricuspidatum* és további juharok.

Martin lelőhelyen a *Parrotia pristina* jelenléte mutatja, hogy a medencében korábban élt faj, a peremekre szorult. Lehotka lelőhelyen a *Zelkova zelkovifolia*, *Quercus kubinyii* tömeges előfordulása mutatja a zonális fajok továbbélését a peremi területeken, miközben a pannon jellemző mocsári fajok is jelen vannak, mint pl. a *Glyptostrobus europaeus*, *Byttneriophyllum tiliifolium*, ill. az ártériek, *Salix varians*, *Ulmus braunii*, *Acer tricuspidatum*, *Platanus leucophylla*. Bystricka lelőhelyén *Parrotia pristina*, *Zelkova zelkovifolia*, *Quercus kubinyii*, *Fagus*, *Carpinus* mutatják a zonális elemek tovább élését, és a medencére jellemző tipikus pannon elemek közül szinte semmi sem fordul elő. Közös fajok közül néhány, mint az *Acer tricuspidatum*, vagy a *Myrica lignitum*, *Cercidiphyllum crenatum* kimutatható. Priekopa lelőhelyén *Alnus*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus* a jellemző. Megállapíthatjuk, hogy a Túróci-medence a Kárpát-medence flórájától jelentősen eltér, lényegesen több zonális elemet tartalmaz, olyanokat, amelyek a Kárpát-medence szarmatájában voltak jelentősek. Szlovákiából ugyanakkor ismerünk olyan pannon mocsári flórát is, pl. a Körmöcbányához közeli Ihráč (Dallos), ahol *Glyptostrobus*, *Alnus*, *Banisteriaecarpum giganteum*, egy tipikus pannon mocsári flóra van jelen. Ettől nem messze a Zsár (Žiar) -medencében, a *Glyptostrobus*, *Alnus menzelii*, *Byttneriophyllum tiliifolium*, *Salix varians*, *Alnus* barkákkal jellemzett flóra szintén a pannon mocsári flórának tipikus példája (SITAR 1994). Dél-Lengyelországból (Alsó-Szilézia, Ruja lignit deposit) WOROBIEC és KASIŃSKI (2009) *Osmunda parschlugiana*, *Glyptostrobus europaeus*, *Alnus julianiformis*, *Byttneriophyllum tiliifolium*, *Myrica lignitum*, *Salix varians* összetételű flórát közöl diszperz kutikulák alapján, amely szinte teljes mértékben megegyezik a Kárpát-medencei pannon mocsári flórákkal, bár a lengyel flóra korát középső miocénnek közlik, ami azonban kormeghatározási bizonytalanságokból is adódhat.

Sosnica (Délnyugat-Lengyelország, Szilézia) lelőhely korát már kimondottan a pannonba sorolták az új revíziók során (WALTHER és ZASTAWNIAK 2005). Ez a flóra már teljes mértékben a Pannon-tavon kívül eső területet képviseli, jelen vannak még olyan fajok is, amelyek nálunk a szarmatában igen gyakoriak voltak, de a pannonra eltűntek, vagy nagyon visszaszorultak. Ilyen a *Zelkova zelkovifolia*, *Parrotia pristina*, *Populus balsamoides*, *Taxodium dubium*. Ugyanakkor számos, a Kárpát-medencei pannonnal közös faj is található, mint az *Ulmus carpinoideus*, *Platanus leucophylla*, *Liquidambar europaea*, *Salix varians*, *Acer subcampestre*, *Populus populina*, *Acer tricuspidatum*, *Trapa silesiaca*, amelyek a mi flóráinkkal mutatnak nagy hasonlóságot.

Természetesen vannak a flórának saját megkülönböztető elemei, mint az *Acer aegopodiphodium* Göppert, *Quercus gigas* Göppert (GÖPPERT 1855), *Fagus silesiaca*, *Vitis strictum* (Göppert) Knobloch, amelyek nálunk korábban sem fordultak elő. Egy kevésbé ismert kis lelőhely ugyancsak Sziléziában Stróža (Striese), ahol *Byttneriophyllum tiliifolium*, *Alnus cecropiifolia*, *Salix* sp., *Populus* sp. található (IB PAN Krakkó gyűjteménye). Ez a flóra is mocsári vegetáció jelenlétét mutatja, mint amelyek a Kárpát-medencében is voltak, azonban *Glyptostrobus*, amely itt domináns elem volt, Stróža lelőhelyén nem fordul elő. Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a Kárpát-medence északi peremén is kimutatható az a tipikus mocsári flóra, amely a medence belsejében is, ugyanakkor számos zonális elem, amely kiszorult a medencéből, a peremi területeken még megtalálható.

Kárpátalján, a medence északkeleti vidékén tipikus pannon flórákkal találkozunk (ILJINSKAJA 1968), ezekben kimutatható a tipikus pannon mocsári flóraegyüttes; jellemző fajai a *Glyptostrobus europaeus*, *Byttneriophyllum tiliifolium*, *Alnus* div. sp. és hozzá kapcsolódó páfrány fajok. Ugyancsak fellelhető a *Liquidambar europaea* és *Platanus leucophylla* uralkodó fajokkal jellemzett ártéri erdő. Ezek a flórák és a medence flórája számos közös fajt tartalmaz, azonban a *Zelkova zelkovifolia*, *Parrotia pristina*, *Rosa* sp. jelenléte arra utal, hogy ezen a területen a zonális elemek egy része is menedéket talált, amely a medencéből kiszorult.

A keleti területeken Székelyföldről a jól ismert Borszék késő miocén flórája azt mutatja, hogy itt is jobb eséllyel éltek tovább a zonális elemek, amit a *Zelkova zelkovifolia*, *Rosa* sp. és a nagyszámú *Quercus kubinyii* leletanyag mutat.

A Kárpát-medence pannon vegetációja

A pannonban a tó szabad vízfelületeitől eltekintve dús, erdős vegetáció lehetett. A kiterjedt mocsarakat mocsárerdők borították, a folyókat galériaerdők szegélyezték. A sziklás, kiemelkedő partokon mediterrán jellegű fenyőerdők éltek.

Mivel a vízellátottság kiváló, a hőmérséklet pedig kedvezően meleg volt, dús, többszintes vegetáció alakult ki. A gyepszintben bőven voltak jelen harasztok, zsurlók, de főként páfrányok, leggyakrabban *Osmunda*, több helyen *Pronephrium* és *Pteris*. A cserjeszintben a mocsári területeken a *Byttneriophyllum* uralkodott, esetenként pedig a *Myrica*. A lombkoronaszintet többnyire egyes erdők alkották.

Nyitvatermők közül a *Glyptostrobus europaeus*, zárvatermőkből *Alnus*, *Salix*, *Myrica* fajok voltak a legjellemzőbbek, persze az idősebb flórákban ez az összetétel további fajokkal egészül ki.

Az árterek lombkoronaszintjében *Platanus*, *Liquidambar*, *Ulmus*, *Alnus*, *Salix* és több más nemzetség vett részt. Esetenként a liánszint is kialakult, amire a *Smilax* jelenléte utal Tihanyban. Az *Alnus*, *Salix*, *Ulmus* a cserjeszintben szintén jelen lehetett több más növényvel. Ezekből az erdőkből a gyepszintre vonatkozó leletanyag hiányzik.

A két nagy uralkodó vegetáció típus mellett feltehetően egy vízparttól távoli fenyőerdő is megjelent helyenként, amelyet valódi fenyők, *Pinus*, *Picea* alkotott. Ezek feltehetően sziklás partokon foglaltak élőhelyet, s maradványaikat a Mindszentkállán és Diszel-Kula dombokon találhatjuk meg. Helyenként, így Mindszentkállán a fenyőerdő lombhullató fajokkal is elegyedhetett, főképpen *Platanus*-sal.

Tavi vegetációval elöntött területeken, valódi tavi környezetben találkozunk, többnyire a Mátra- ill. a Bükkalja térségében.

Kiterjedt mezofil erdős vegetációval a Pannon-medence belsejében sehol sem találkozunk. Ezek az erdők a Pannon-tó hatása miatt kiszorultak a medencéből, és csak refúgiumokban maradtak fenn, feltehetően kiemelkedő, ún. „inselberg” területeken. Erre utal Alcsút, Aranyosgadány, Hosszúpereszteg, Sé lelőhelyeken talált *Quercus kubinyii* és *Fagus* leletek.

Ugyanakkor a tó peremi területein, ahol a tó környezetre gyakorolt hatása kisebb volt, továbbra is jelen lehetettek a mezofil erdők. Ezt támasztja alá Mataschen (KOVAR-EDER és HABLY 2006), Paldau (GROSS 1998, KRENN 1998), Túróci-medence (SITAR 1969, 1982) flórája, ahol a mezofil vegetáció számos elemét, köztük sok melegigényeset is megtaláltak.

A fentiekből látható, hogy zömében ún. intrazonális, edafikus társulás található a késő miocénben a Kárpát-medence területén, ami a Pannon-tó meghatározó szerepéből egyenesen következik. Zonális társulásoknak csak töredékeit találjuk az egykori mezofil erdők maradványaként.

A vegetáció rekonstrukcióját „pft” (plant functional type) típusok alkalmazásával is elvégeztük (Erdei et al. in prep.). A növényi funkciós típusok alkalmazása a hajdani vegetáció rekonstrukciójában egy standard, az összehasonlíthatóságot biztosító és térképezhető eredményt ad. A korábbi kvalitatív, szemi-kvantitatív vegetáció rekonstrukciós módszerek (pl. MAI 1995; INTEGRATED PLANT RECORD, IPR: KOVAR-EDER és KVAČEK 2007, KOVAR-EDER et al. 2008) egyik hátránya, hogy a vegetáció zonális elemeit intuitív módon kiválasztva próbálják meg a vegetációt modellezni.

E szerint a módszer szerint a fosszilis flórák taxonjait a ma élő közel rokon taxonok morfológiai (pl. növekedési forma), fiziológiai tulajdonságai alapján növényi funkciós típusokba „pft” soroljuk, így az adott flórát egy „pft” eloszlás ill. „pft” spektrum jellemzi. A kapott „pft” mintázatok már könnyebben összehasonlíthatók, az egyes pft kategóriák akár csoportosíthatók is, pl. örökzöldek / lombhullatók, tűlevelűek / lomblevelűek, meleg mérsékelt / hűvös mérsékelt elemek, szárazságtűrő elemek, stb., sőt felhasználásukkal biomok is meghatározhatóak. A rekonstrukciós módszer előnye, hogy vegetáció modellek szimulációs eredményeinek tesztelésére, összehasonlításra alkalmas, (szemi-kvantitatív) adatokkal szolgál. Ilyen például a „CARAIB (CARbon Assimilation In the Biosphere) - dynamic vegetation modell” (FRANCOIS et al. 2011). A korábbi, 13 „pft” kategóriát tartalmazó rendszert (UTESCHER et al. 2007) tovább bővítettük 40 „pft” kategóriára, mely különbséget tesz a növekedési forma (tree, shrub, herb) szerint, és figyelembe veszi az esetleges nem zonális (wetland) elemeket is. Az így továbbfejlesztett módszert alkalmaztuk a Pannon-medence késő miocén vegetációjának rekonstrukciójában. Az elemzéshez számos, a medencétől távoli lelőhely adatait is felhasználtuk, pl. osztrák molassz flórák. A lelőhelyek sztratigráfiája alapján öt időintervallumot különítettünk el, az eredmények bemutatásához MAGYAR et al. (1999) ösföldrajzi térképeit használtuk.

Az örökzöld elemek arányának igen kis mértékű csökkenése figyelhető meg a késő miocén végére, amely az évi átlagos hőmérséklet kisebb mértékű csökkenésével is magyarázható (leghidegebb hónap hőmérsékletének csökkenése). Az örökzöld elemek jelenléte kifejezettebb a Pannon-tó fő tömegétől távolabb eső lelőhelyeken. A meleg-mérsékelt elemek aránya közel azonosnak tűnik a késő miocén első és utolsó intervallumában, az igen csekély mértékű csökkenés a Pannon-tó legnagyobb kiterjedésének intervallumával mutat átfedést, és a nagy kiterjedésű víztömeg kiegyenlítő hatásával is magyarázható. A csekély mértékű klímaváltozás a meleg és hűvös mérsékelt elemek arányát nem változtatta meg számottevően. Az elemzésbe a Pannon-tó fő víztömegétől távolabbi lelőhelyeket is bevontunk a tó kiegyenlítő hatásának vizsgálatára. Korábbi klímaelemzések eredményei szerint (ERDEI et al. 2007) az évi középhőmérséklet becsült intervallumának felső határa a pliocénre 0.5-1°C-kal csökkenhetett. Habár a Pannon-medence késő miocén flóráinak klímaelemzése igen széles intervallumokat adott, az eredmények összhangban vannak a korábbi középső miocén végi és pliocénre kalkulált értékekkel.

A Kárpát-medence klímája a Pannonban

Mint láttuk, a medence pannon flóráját zömében intrazonális, edafikus társulások alkotják, amelyek a zonális klíma megítélésére kevésbé alkalmasak, mint a zonális vegetáció. Ugyanakkor ezek a flórák sem függetlenek a zonális klímától, és számos elemük egyértelműen alkalmas a hőmérsékleti viszonyok meghatározására. Másrészt rendelkezésünkre állnak a peremi területekről zonális flórák, amelyek szintén ebből a korszakból származnak.

Az aktualizmus elve alapján, ha az egyes fajok klímaigényét vesszük sorra, és ezek átfedése mentén határozzuk meg a hőmérsékleti és csapadék viszonyokat, a „Coexistence Approach” (MOSBRUGGER és UTESCHER 1997) módszerét alkalmazzuk.

A flóra mocsári tagjai közül két uralkodó faj, a *Glyptostrobus europaeus* és a *Byttneriophyllum tiliifolium* is kimondottan meleg igényes. A helyenként előforduló „*Magnolia*” *sakmanycsabae* ugyancsak melegigényes, akárcsak a több helyről előkerült tölgy fajok, *Quercus kubinyii*, *Q. pontica-miocenica*, *Q. sp.* Kiemelkedő az *Engelhardia* jelenléte Rózsaszentmártonban, amely kifejezetten meleg periódusokhoz kötődik.

A peremi területeken még mindig és szinte mindenhol előforduló *Zelkova zelkovifolia*, *Parrotia pristina*, *Quercus kubinyii* (GÖPPERT 1855, ILJINSKAJA 1968, SITAR 1969, KOVAR-EDER és HABLY 2006) ugyancsak meleg klímát támasztja alá. A környező területek leginkább melegkedvelő flóráját Mataschenből mutatták ki (KOVAR-EDER és HABLY 2006), ahol számos melegigényes, köztük igen sok örökzöld fordulnak elő. A *Magnolia liblarensis*, *Daphnogene polymorpha*, *Laurophyllum pseudoprinceps*, *L. pseudovillense*, *Laurus abhasica*, *Laurophyllum sp.*, *Distylium heinickei*, *Symplocos rara*, *Gordonia emanuelii*, *G. pannonica*, *G. stiriaca* mind meleg éghajlatra utal. Az itt megállapított klíma adatok szerint az évi középhőmérséklet 15-19 °C fok lehetett, és egyik hónap átlaghőmérséklete sem ment 0 °C fok alá, a csapadék pedig 1280-1950 mm között valószínűsíthető.

Ennél általánosabb érvényű az a vizsgálat, amely nem egyetlen lelőhely adatait, hanem a Kárpát-medencei és környéki lelőhelyek sokaságát veszi figyelembe. Ennek alapján a Pannonban az évi átlaghőmérséklet 10-16°C közé tehető. A széles intervallumok a flórák viszonylag alacsony diverzitásával magyarázhatóak. A leghidegebb hónap középhőmérsékletére kapott értékek fagymentes klímára utalnak, az éves hőingadozás 20°C alatt maradhatott. Az éves csapadék 700-1300 mm/évnek adódott (ERDEI et al.). A klíma tehát a mainál melegebb, vagyis meleg mérsékelt volt.

A fentiekből egyértelműen következik, hogy a Pannon flóraváltozását a Kárpát-medencében valószínűleg nem klímaromlás okozta, ahogy azt korábban feltételezték, hanem azok a markáns környezeti változások, amelyeket a Pannon-tó okozott a Kárpát-medencében. Ezt bizonyítja a pliocénben visszatérő számos mezofil elem is (HABLY és KVAČEK 1997a), amelyek a körülmények megváltozásának hatására ismét előretörték a refúgium területekről és a medence belsejét ismét meghódították. Ilyen fajok pl. a *Zelkova zelkovifolia* és a *Quercus kubinyii* a pulai és gércei pliocén flórákban (HABLY és KVAČEK 1997a). Ugyanakkor az a gazdag flóra, amely egykor a Kárpát-medencében a szarmatában élt, már nem tért vissza teljes diverzitással.

A pliocén flórák

A Magyarországon ismert négy krátertő üledékei közül kettőt ismerünk, a feltárt gércei és pulai igen gazdag levélflórát tartalmaz, amelyben szárnyas termés is, és - igen ritkán - kompakt termés is előfordul (FISCHER és HABLY 1991, KVAČEK et al. 1994, HABLY és KVAČEK 1997a). A levelek megtartása a finomszemű alginitben Gércén kiválónak mondható, míg Pulán a forrásmészköben fordulnak elő a jobb megtartású lenyomatok. Gércén nem csupán a levélleenyomatok, hanem maga a kutikula is megőrződött (HABLY és KVAČEK 1997b). Ez a bőrnemű levelek esetében kimondottan jó megtartású, míg a vékony kutikulájú nemzetségeknél igen gyenge.

Nyitvatermők elsősorban Gércén, szép számmal képviseltetik magukat (*Ginkgo adiantoides*, *Tsuga* sp., *Juniperus* sp., *Torreya* sp.). Közülük legjelentősebb a *Ginkgo adiantoides* (unger) Heer, amely Gércén gyakori járulékos elemnek tekinthető. Zárvatermők közül a Fagaceae (*Quercus kubinyii*, *Q. pseudorobur*, *Q. div.* sp.), Ulmaceae (*Ulmus braunii*, *Zelkova zelkovifolia*, *Ulmaceae* gen. et sp.) mindkét flórában uralkodó. A tölgyek közül a *Q. pseudorobur* Pulán gyakoribb, akárcsak a Salicaceae család. A *Salix* és a *Populus* nemzetség két-két faja van jelen a flórában. Közülük a *Populus tremula* L. foss. fontos járulékos elem, míg a *P. balsamoides*nek csupán egy lenyomatát találtuk. Kiemelt jelentősége van a Magnoliaceae és Lauraceae családoknak, mivel ezek melegigényes, szubtrópusi elemek, s az európai flórák többségénél a pliocénben már nem találkozunk velük. A *Magnolia*-nak ugyan csak egy rossz megtartású szenesedett magja került elő, azonban a babérféléket a *Sassafras ferretianum* Massalongo & Scarabelli kutikulát is tartalmazó, csaknem ép levele képviseli. Gyakori járulékos elem Gércén a *Buxus pliocenica*, amely Pulán is jelen van.

A Betulaceae család kizárólag a *Carpinus* nemzetséggel van jelen. Levélmaradványok közül a *C. grandis* ritka járulékos elem. Két szárnyas termés típus is előkerült, a *C. neilreichii*, amely kissé gyakoribb, mint a *C. betulus* fossilis. A Juglandaceae család jelenléte a *Carya* és *Pterocarya* nemzetségekkel nem különös, hiszen ezek a nemzetségek a fiatal harmadidőszaki flórák gyakori elemei, azonban a család egyik paleotrópusi nemzetségének megjelenése, az *Engelhardia orsbergensis* fajjal, igen figyelemreméltó. E faj az eocéntől ismert és az oligocénben valamint az alsó miocénben uralkodó. A fiatalabb miocén flórákban már csak igen ritkán jelentkezik. A gércei pliocén korú alginítben van e fajnak a legutolsó magyarországi ismert előfordulása. Fontos járulékos elem Gércén a juhar (*Acer integerrimum* (viviani) Massalongo, *A. pseudomonspessulanum* Unger, *A. cf. subcampestre* Göppert) amely Pulán csak egy faj egyetlen példányával van jelen. A Rosaceae (*Rosa*, *Crataegus*, *Malus*) szórványos előfordulása a leletek megtartása miatt bizonytalan. Ritka járulékos elem az Eucommiaceae (*Eucommia* sp.), Anacardiaceae (cf. *Cotynus* sp.), Saxifragaceae (*Ribes* sp.) Leguminosae (*Leguminosae* div. sp., *Gleditsia* sp.), Vitaceae (*Ampelopsis* cf. *malvaeformis* (Schlotheim) Mai) valamint az Ericaceae család (HABLY és KVAČEK 1997a, HABLY és KVAČEK 1997b). A flóra összetétele alapján lomblevelű, lombhullató fajokból álló, mezofil erdős vegetáció képe bontakozik ki a dunántúli krátertavak környékén a pliocénben. A viszonylag nagy diverzitású növényegyüttesben a lombhullató mérsékeltövi fajok mellett kiemelkedő jelentőségű néhány paleotrópusi elem utolsó előfordulása. Ezek a harmadidőszak idősebb rétegeiből ismertek Európából, pliocén flóráinkban mint reliktumok fordulnak elő.

A gércei és pulai fosszilis növények a krátertavak környezetében élő, de a tavak vizétől közvetlenül nem függő, zonális vegetáció maradványainak tekinthetők. Az edafikus vegetáció jelenléte Pulán mutatkozik erősebben.

Összefoglalás

Magyarország gazdag harmadidőszaki ősnövény anyagának ismeretében jól nyomon követhetők a flórában, vegetációban és a klímában bekövetkezett változások, továbbá rekonstruálható az egykori környezet. A paleogén idősebb szakaszában, egészen a felső oligocénig egy igen gazdag, egzotikus, paleotrópusi ősi flóra élt hazánkban, amely az alsó/felső oligocén határán erősen átalakult. Számos, korábban uralkodó faj, sőt nemzetség kihalt a területről, miközben újak jelentek meg, köztük az ún. "arktotercier" mérsékelt klímaigényű elemek, amelyek azonban kivétel nélkül intrazonális társulásokban jelennek meg.

Szép számmal voltak melegigényes túlélő fajok is, köztük olyanokkal, amelyeknek a felső oligocénben megnőtt a jelentősége. Mindezek figyelembe vételével nem lehet klímaromlással magyarázni ezt a flóraváltozást, sokkal inkább a környezeti feltételek megváltozásában kereshetjük az okát. A miocén korai szakaszában Ipolytarnóc flórája (Alcapa egység területén) jelentősen eltér a mecseki (Tisza egység területén) flórától, erősen melegigényes, sok egzotikumot, pálmákat tartalmazó extrém babérlevelű flórájával. A Tisza egység területén élő rendkívül gazdag mecseki flóra egyrészt tartalmazott még olyan fajokat, sőt nemzetségeket, amelyek utoljára voltak jelen terciér flóráinkban, másrészt számos, középső miocénünkben uralkodóvá váló faj itt jelent meg először. Az ipolytarnóci és a mecseki alsó miocén flóra közötti eltérés jórészt ösföldrajzi helyzetükkel magyarázható. A paleotrópusi elemek, köztük a babérfélék, erősen visszaszorultak, és új, melegigényes, főként lombhullató fajok váltak uralkodóvá. A középső miocén legvégén megjelentek a késő miocénre jellemző mocsári, ártéri fajok is.

A késő miocén flóráját és vegetációját alapvetően helyi környezeti tényezők, mindenek előtt a Pannon-tó jelenléte határozta meg. A pliocénre megszűnő tó, valamint az intenzív vulkáni tevékenység kedvezett a szármatában uralkodó vagy jellemző vulkáni flóraelemek visszatérésének. Az eocéntól a pliocénig tartó hőmérséklet csökkenés nem volt egyenletes. Számos, erősen melegigényes faj tűnt fel a harmadidőszak több fázisában is, egészen a pliocénig, ahol reliktum elemként még mindig jelen voltak, de a negyed időszakból már végérvényesen hiányoznak.

Irodalom

- ANDREÁNSZKY G. (1959): Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 360 pp.
- ANDREÁNSZKY G. (1963): Beiträge zur Kenntnis der Unter-Oligozänen Flora der Umgebung von Budapest. – Acta botanica hungarica 9(3–4): 227–257.
- ANDREÁNSZKY G. (1966): On the Upper Oligocene Flora of Hungary. Analysis at the site at the Wind Brickyard, Eger. – Studia biologica hungarica 5: 1–151.
- ANDREÁNSZKY G., CZIFFERY G. (1964): Reste einiger mikrothermen Gattungen aus der unteroligozänen Flora von Kiséged bei Eger (Ober-Ungarn). – Annls hist.-nat. Mus. natl. hung. 56: 117–128.
- BÁLDI T. (1973): Mollusc fauna of the Hungarian Upper Oligocene (Egerian). – Akadémiai Kiadó, Budapest, 551 pp.
- BÁLDI-BEKE M. (1977): A budai oligocén rétegtani és fáciestani tagolódása nannoplankton alapján. – Földtani Közlemények 107(1): 59–89.
- BÁLDI-BEKE M. (1984): The nannoplankton of the Transdanubian Paleogene formations. – Geologica Hungarica ser. Palaeontologica 43: 1–307.

- CZIFFERY-SZILÁGYI G. (1967): Contributions á l'étude de la flore helvétique des environs d'Eger (Hongrie septentrionale) – *Annls hist.-nat. Mus. natnl. hung.* 59: 45–51.
- CSONTOS L. (1995): Tertiary tectonic evolution of the Intra-Carpathian area: a review. – *Acta Vulcanologica* 7(2): 1-13.
- CSONTOS L., NAGYMAROSY A., HORVÁTH F., KOVÁCS M. (1992): Tertiary evolution of the Intra-Carpathian area: a model. – *Tectonophysics* 208: 221–241.
- DEBRECZY ZS., RÁCZ I. (2011). *Conifers Around the World*. pp. 1089. DendroPress, Budapest.
- ERDEI B. (1995): The Sarmatian flora from Erdőbénye-Ligetmajor, NE Hungary. – *Annls. hist.-nat. Mus. natnl. hung.* 87: 11-33.
- ERDEI B. (2011): Tatabánya (márgabánya) eocén flórája. – *Tatabányai Múzeum Évkönyve* 1: 15-27.
- ERDEI B., HABLY L., KÁZMÉR M., UTESCHER T. és BRUCH A. (2007): Neogene flora and vegetation development of the Pannonian domain in relation to palaeoclimate and palaeogeography. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 253: 131-156.
- ERDEI B., HÍR J. (2002): Vegetation and climate reconstruction of Sarmatian (Middle Miocene) sites from NE and W Hungary. In (ed.) Z. KVAČEK: Neogene Vegetation and climate reconstruction. Proceedings of the EEDEN/NECLIME joint workshop, Prague. – *Acta Universitatis Carolinae, Geologica* 46(4): 85-90.
- ERDEI B., LESIAK M. (1999-2000): A study of dispersed cuticles, fossil seeds and cones from Sarmatian (Upper Miocene) deposits of Sopron-Pusztaszék (W Hungary). – *Studia botanica hungarica* 30-31: 5-26.
- ERDEI B., RÁKOSI L. (2009): The Middle Eocene flora of Csordakút (N Hungary). – *Geologia Carpathica* 60(1): 43-57.
- ERDEI B., UTESCHER T., HABLY L., TAMÁS J., ROTH-NEBELSICK A., GREIN M. (2012): Early Oligocene Continental climate of the Palaeogene Basin (Hungary and Slovenia) and the surrounding area – a complex approach. – *Turkish Journal of Earth Sciences* 21: 153-186.
- FISCHER O., HABLY L. (1991): Pliocene flora from the alginite at Gérce. – *Annls hist.-nat. Mus. natnl. Hung.* 83:25-47.
- FRANÇOIS L., UTESCHER T., FAVRE E., HENROT A.-J., WARNANT P., MICHEELS A., ERDEI B., SUC J.-P., CHEDDADI R., MOSBRUGGER V. (2011): Modelling Late Miocene vegetation in Europe: Results of the CARAIB model and comparison with palaeovegetation data. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 304(3-4), 359-378.
- GÖPPERT H. R. (1855): Die tertiäre Flora von Schosnitz in Schlesien. – *Görlitz*, 52 pp.
- GROSS M. (1998): Floren- und Faziesentwicklung im Unterpannonium (Obermiozän) des oststeirischen Neogenbeckens (Österreich). – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck* 23:1-35.
- HABLY L. (1979): Some Data to the Oligocene Flora of the Kiscellian Tard Clay, Hungary. – *Annls hist.-nat. Mus. natnl. hung.* 71: 33–53.
- HABLY L. (1980): *Platanus neptuni* (Ett.) Bůžek, Holý & Kvaček in the Hungarian Oligocene. – *Acta botanica hungarica* 26(3–4): 299–316.
- HABLY L. (1982): Egerian (Upper Oligocene) Macroflora from Verőcsemaros (Hungary). – *Acta botanica hungarica* 28(1-2): 91-111.
- HABLY L. (1985a): New data to the Eocene flora of Hungary. – *Annls hist.-nat. Mus. natnl. hung.* 77: 25–33.
- HABLY L. (1985b): *Platanus neptuni* (Ett.) Bůžek, Holý & Kvaček magyarországi előfordulása, rétegtani, környezet- és klímajelző szerepe. (The Hungarian occurrence of *Platanus neptuni* (Ett.) Bůžek, Holý & Kvaček and its significance in stratigraphic, environment and climate indication). – *Botanikai Közlemények* 72(1–2): 37–42.

- HABLY L. (1985c): Early Miocene Plant fossils from Ipolytarnóc, N. Hungary. – *Geologica Hungarica ser. Palaeontologica* 45: 73-256.
- HABLY L. (1986): The macroflora of the borehole Kiscell-1 in Budapest. – *Annls hist.-nat. Mus. natn. hung.* 78: 31–40.
- HABLY L. (1988): Egerian fossil flora from Keszölc, NW Hungary – *Studia botanica hungarica* 20: 33-61.
- HABLY L. (1989): The oligocene flora of Nagysáp. – *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica* 14: 83-99.
- HABLY L. (1990): Egerian plant fossils from Vértesszőlős, NW Hungary. – *Studia botanica hungarica* 22:3-78.
- HABLY L. (1992a): New Data to the Macroflora of the Tard Clay Formation on the Basis of Cuticular Analysis. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 147: 369–381.
- HABLY L. (1992b): A palaeoflora of zonal vegetation from the Egerian (Upper Oligocene) of Pomáz, Hungary. In: (ed) KOVAR-EDER, J.: *Palaeovegetational development in Europe*, pp. 153-157.
- HABLY L. (1992c): Distribution of Legumes in the Tertiary of Hungary. In (eds.): Herendeen, P.S. & Dilcher, D. L. : *Advances in Legume Systematics: Part 4. The Fossil Record.* – The Royal Botanical Garden, Kew., pp. 169-187.
- HABLY L. (1993): Abrupt floral change at the boundary at the early and late Oligocene in Hungary and the role of the Arctotertiary elements. In: Planderova et al. (eds). *Paleofloristic and paleoclimatic changes during Cretaceous and Tertiary*. pp. 105-107; (Geologický ústav Dionýza Stura) Bratislava.
- HABLY L. (1994): Egerian plant fossils from Pomáz, Hungary. – *Fragmenta Mineralogica et Palaeontologica* 17: 5-70.
- HABLY L. (2001a): Fruits and leaves of *Ailanthus* Desf. from the Tertiary of Hungary. – *Acta Palaeobotanica* 41: 207-219.
- HABLY L. (2001b): "*Rhamnus*" *warthae* Heer, an important element of the Central Paratethyan region during the Egerian. – *Studia botanica hungarica* 32: 5-12.
- HABLY L. (2005): Szubtrópusi erdők a Mecsekben. In (ed.) FAZEKAS, I.: *A komlói térség természeti és kultúrtörténeti öröksége. Regio GRAFO Bt.Komló*, pp. 111-122.
- HABLY L. (2006): Catalogue of the Hungarian Cenozoic leaf, fruit and seed floras from 1856 to 2005. – *Studia botanica hungarica* 37: 41-129.
- HABLY L. (2007): New European records and first evidence of epidermal structures of *Sloanea* L. from Italy – revised type and original material of Principi 1916. – *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 113(3): 449-457.
- HABLY L. (2010): The Early Oligocene flora of Santa Giustina (Liguria, Italy) – revision and comparison with the flora of the Tard Clay Formation. – *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 116(3):405-420.
- HABLY L. (2013): The Late Miocene flora of Hungary. – *Geologica Hungarica ser. Palaeontologica* 59: 1-175.
- HABLY L., ERDEI B. (2013): A refugium of *Mastixia* in the late Miocene of eastern Central Europe. – *Review of Palaeobotany and Palynology* 197: 218-225.
- HABLY L., FERNANDEZ MARRON M. T. (1998): A comparison of the Oligocene floras of the Tethyan and Central-Paratethyan areas on the basis of Spanish and Hungarian macroflora. – *Tertiary Research* 18(3-4): 67–76.
- HABLY L., KÁZMÉR M. (1996): Short-term floristic changes due to terrane displacement in the Miocene of Hungary. – *I.O.P.C. V -1996, Abstracts*, Santa Barbara, California, USA.

- HABLY L., KOVAR-EDER J. (1996): A representative leaf assemblage of the Pannonian Lake from Dozmat near Szombathely (Western Hungary), Upper Pannonian, Upper Miocene. – In: Advances in Austrian-Hungarian Joint Geological Research. Budapest. pp. 69–81.
- HABLY L., KVAČEK Z. (1997a): Early Pliocene plant megafossils from the volcanic area in West Hungary. – *Studia Naturalia* 10: 5-151.
- HABLY L., KVAČEK Z. (1997b): Cuticular examination of the new Pliocene flora from Gérce, Hungary. – Proceedings of the 4th European Palaeobotanical and Palynological Conference. Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, 58: 185-191. Haarlem
- HABLY L., KVAČEK Z. (2008): Nomenclatural types and taxonomy of Unger's (1850) and Ettingshausen's (1853) fossil leaves recognized as new *Sloanea* records in the European Paleogene. – *Neues Jahrbuch Geol. Paläont. Abh. Stuttgart* 249 (2): 139-142
- HABLY L., KVAČEK Z., MANCHESTER ST. R. (2000): Shared Taxa of Land Plants in the Oligocene of Europe and North America in context of Holarctic Phytogeography. – *Acta Universitatis Carolinae – Geologica* 44(1): 59–74.
- HABLY L., LÖKÖS L., SZINAI P. (1996): Andreánszky Gábor munkásságának bibliográfiája. In (ed) Hably, L. Emlékkötet Andreánszky Gábor születésének 100. évfordulójára. – *Studia Naturalia* 9: 179-183.
- HABLY L., MANCHESTER S. R. (2000): Fruits of Tetrapterys (Malpighiaceae) from the Oligocene of Hungary and Slovenia. – *Review of Palaeobotany and Palynology* 111 (1-2): 93-101.
- HABLY L., TAMÁS J., CIOPI E. (2007): *Sloanea peolai* n. comb. – a new European record of *Sloanea* (Elaeocarpaceae) in the Italian Oligocene. – *Review of Palaeobotany and Palynology* 146: 18-28.
- HABLY L., THIÉBAUT M. (2002): Revision of Cedrelospermum (Ulmaceae) fruits and leaves from the Tertiary of Hungary and France. – *Palaeontographica Abt. B.* 262(1–4): 71–90.
- HABLY L., ZASTAWIAK E. (2001): Distribution, taphonomy and palaeoecology of *Ulmus* L. in the Hungarian Egerian. – *Studia botanica hungarica* 32: 13-32.
- ILJINSKAJA I. A. (1968): Neogene floras of the Transcarpathian region of the U. S. S. R. (in Russian). – *Nauka, Leningrad*, 121 pp.
- KIRCHHEIMER F. (1938): Beiträge zur näheren Kenntnis der Mastixioideenflora des deutschen Mittel- und Oberoligozäns. *Beih. Cbl. Abt. B.* 58: 303–375.
- KOVÁCS É. (1959): Note sur la Flore Éocène de Lăbatlan (Transdanubie du Nord). – *Annls Univ. bud. sect. biol.* 2: 135–140.
- KOVÁCS É. (1961): Középső-eocén flóra Lăbatlanról. (Mitteleozäne Flora aus der Umgebung von Lăbatlan). – *Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése 1957–58-ról*, pp. 473–495.
- KOVÁCS É. (1968): Études préliminaires sur la flore éocène de Tatabánya (Hongrie occidentale). – *Annales univ. sci. Bud. Rol. Eötvös sec. biol.* 9–10: 231–240.
- KOVÁČ M., HÓK J., MINÁR J., VOJTKO P., BIELIK M., PÍPÍK R., RAKÚS M., KRÁL J., ŠUJAN M., KRÁLIKOVÁ S. (2011): Neogene and Quaternary development of the Turiec Basin and landscape in its catchment: a tentative mass balance model. – *Geologica Carpathica* 62(4): 361-379.
- KOVAR-EDER J. & HABLY L. (2006): The flora of Mataschen- a unique plant assemblage from the Late Miocene of Eastern Styria (Austria). – *Acta Palaeobotanica*, 46 (2): 157-239.
- KOVAR-EDER J., KVAČEK Z. (2007): The integrated plant record (IPR) to reconstruct Neogene vegetation: the IPR-vegetation analysis. *Acta Palaeobotanica* 47(2): 391–418.
- KOVAR-EDER J., JECHOREK H., KVAČEK Z., PARASHIV V. (2008): The integrated plant record: An essential tool for reconstructing Neogene zonal vegetation in Europe. – *Palaios* 23: 97-111.

- KOVÁTS GY. (1856): Fossile Flora von Erdöbénye. – Arbeiten der geologischen Gesellschaft für Ungarn 1: 1-37.
- KRENN H. (1998): Die obermiozäne (pannone) Flora von Paldau, Steiermark, Österreich. – Mitt. Geol. Und Paläont. Landesmuseum Joanneum 56: 165-271.
- KVAČEK Z., HABLY L. (1991): Notes on the Egerian stratotype flora at Eger (Wind brickyard), Hungary, Upper Oligocene. – Annls hist.-nat. Mus. natn. Hung. 83:49-82.
- KVAČEK Z., HABLY L., SZAKMÁNY, GY. (1994): Additions to the Pliocene flora of Gércé (Western Hungary). – Földtani Közlöny 124(1): 69-87.
- KVAČEK Z., HABLY L. (1998): New plant elements in the Tard Clay Formation from Eger-Kiseged. – Acta Palaeobotanica 38(1): 5–23.
- KVAČEK Z., HABLY L., MANCHESTER, ST. R. (2001): Sloanea (Elaeocarpaceae) fruits and foliage from the Early Oligocene of Hungary and Slovenia. – Palaeontographica Abt. B, 259(1-6): 113–124.
- KVAČEK Z., MANCHESTER ST. R. (2004): Vegetative and reproductive structure of the extinct *Platanus neptuni* from the Tertiary of Europe and relationships within the Platanaceae Plant Syst. Evol. 244: 1–29 (2004).
- MAGYAR I., GEARDY D. H., MÜLLER P. (1999): Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 147 (3–4): 151–167.
- MAI D. (1964): Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. – Paläontologische Abhandlungen B Paläobotanik 2(1): 1-192.
- MAI D. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. – Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 691 pp.
- MANCHESTER S., HABLY L. (1997): Revision of "Abelia" fruits from the Paleogene of Hungary, Czech Republic and England. – Review of Palaeobotany and Palynology 96: 231-240.
- MOSBRUGGER V., UTESCHER T., (1997): The coexistence approach — a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 134, 61–86.
- NAGYMAROSY A. (1980): A magyarországi bádenien korrelációja nannoplankton alapján. – Földtani Közlöny 110(2): 206-245.
- NAGYMAROSY A., BÁLDI-BEKE M. (1988): The position of the Paleogene formations of Hungary in the standard nannoplankton zonation. – Annls Univ. sci. geol. 28: 3-25.
- NOVÁK E. (1950): A kiségedi oligocén-flóra fenyőféléi. (Die Koniferen der oligozänen Flora von Kiseged bei Eger [Ungarn]). – Annales Univ. bud. sect. biol. 1(1): 48–61.
- PÁLFALVY I. (1961): Növénymaradványok Sajókaza szarmata rétegeiből. (Plantes fossiles des chonches sarmatiennes de Sajókaza). – Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése 1957–58-ról, pp. 427–434.
- PÁLFALVY I. (1964): Stenochlaena-maradvány a tatabányai eocénből. (Ein rest von Stenochlaena aus dem eozän von Tatabánya). – Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése, pp. 355–359.
- PÁLFALVY I. (1978): Alsóoligocén növénymaradványok a metro szelvényének budai szakaszáról. (Unteroligocäne Pflanzenreste aus dem budaer Abschnitt der Untergrundbahn /Metro/). – Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése 1976-ról, pp. 311-320.
- POP E. (1936): Flora Pliocenica dela Borsec. (Die Pliozäne Flora von Borsec).- Universitatea Regele Ferdinand; Cluj Facultatea de Stiinte, 189 pp.
- RÁSKY K. (1948): Nipadites burtini Brong. termése Dudarról. (Fruit of Nipadites burtini Brong. From Dudar). – Földtani Közlöny 78: 130–134.

- RÁSKY K. (1959): The fossil Flora of Ipolytarnóc (Preliminary Report). - Journal of Palaeontology 33(3): 453-461.
- SITÁR V. (1969): Die Paläoflora des Turiec-Beckens und ihre Beziehung zu den Mitteleuropäischen Floren. – Acta geologica et Geographica Universitatis Comenianae. Geologica 17: 99-174.
- SITÁR V. (1982): Tertiäre Flora des SW-Teiles des Turiec-Beckens (Westkarpaten) – Acta geologica et Geographica Universitatis Comenianae. Geologica 38: 191-206.
- SOLT P., HABLY L., NAGYNÉ BODOR E., SILYE L. (2010): Pannóniai koru növénymaradványok Siklódon. – Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése 2008, pp. 53-62.
- STAUB M. (1887): A Zsilvölgy aquitánkorú flórája. (Aquitanian flora from Zsil-valley). – Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve 7(6): 15-424, 42 pl.
- TAMÁS J., HABLY L. (2005): The morphometrical analysis of *Sloanea elliptica* (Andreánszky) Z. Kvaček & Hably from the Oligocene of Buda and Bükk Mountains and its palaeogeographic implications – Review of Palaeobotany and Palynology 134: 257-268.
- TAMÁS J., HABLY L. (2009): Unidirectional shift in leaf morphology of coexisting species - a possible indicator of palaeoclimatic differences. - Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 271 (3-4): 185-195.
- TEODORIDIS V. (2003): Early Miocene carpological material from the Czech part of the Zittau Basin. – Acta Palaeobotanica 43(1): 9-49.
- TUZSON J. (1913): Adatok Magyarország fosszilis flórájához. – Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve 21(8): 209-233.
- UTESCHER T., ERDEI B., FRANÇOIS L., MOSBRUGGER V. (2007): Studies on diversity of plant functional types in the Miocene of Western Eurasia – spatial distribution patterns in the Langhian, Sarmatian and Tortonian and their relation to palaeovegetation and palaeoclimate. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 253: 242-266.
- WALTHER H., ZASTAWNIAK E. (2005): Sapindaceae (Aceroidae) from the late Miocene flora of Sośnica near Wrocław – a revision of Göppert's original materials and a study of more recent collections. – Acta Palaeobotanica 45(1):85-106.
- WOROBIEC G., KASIŃSKI J. (2009): Dispersed cuticles from the Neogene Ruja lignite deposit near Legnica, Lower Silesia, Poland. – Acta Palaeobotanica 49(1): 135-191.

A tiszafa (*Taxus baccata* L.) zöldülése és a folyamat anatómiai jellemzői

SKRIBANEK ANNA

*Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar, Növénytani Tanszék
9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.
E-mail: sanna@ttk.nyme.hu*

Abstract

Anatomical properties of the greening of yew (*Taxus baccata* L.)

Etiolated yew can be greened only at low light intensities. Upon illumination with strong light, the pigments are bleached due to photo-degradation and photo-oxidation processes. In this work we have compared the anatomical features (leaf and stem structure, leaf cell size, chloroplast number and size studied on hand made sections) of dark- and light-grown yew, and analyzed the changes in the pigment contents during greening of the shoots with low light intensity. The histology of dark-grown leaves shows smaller differences when compared with green plants: in parallel with slightly smaller cell size, the number of plastids is significantly lower and these latter have smaller size than in light-grown leaves. The palisade parenchyma cells develop in a narrower layer and only partially (including less cell layers), are less differentiated and the same can be observed in the petioles. Secondary growth (i.e. thickening including the transition of distinct bundles to a continuous ring of transporting tissues) is slower in the stems, but no important other differences could be observed between light- and dark-grown plants. Etiolated shoots can be only greened at low light, in leaves after 12 h, in stems after 24 h, chlorophyll content reaches a plateau, and then relatively long time, approximately 2 months are needed to reach the chlorophyll content of green leaves. Similarly to etiolated and then illuminated shoots, chlorophyll content of the light-grown shoots developing in the nature is also slow. These data could be considered during yew production and propagation, because etiolation of stockplants can photo-sensitise them, and can lead to their damage. This negative process may be prevented by the use of lower light, i.e. by slight covering, shading the plants.

Key words: yew, *Taxus baccata*, greening, anatomical properties

Bevezetés

A tiszafa (*Taxus baccata* L.) hazánk őshonos, védett nyitvatermője az egyik leghosszabb életű fafaj. Érdekessége, hogy az új hajtások klorofill szintézise rendkívül lassú, a fiatal levelekben a pigmenttartalom növekedése fokozatos májustól egészen szeptemberig (KUFNER et al. 1978). A klorofill bioszintézis folyamatának részletei azonban ezidáig kevésbé vizsgáltak.

Széles körben elfogadott, hogy a nyitvatermők képesek klorofillt szintetizálni sötét csíráztatás során, mert rendelkeznek a fény jelenlététől független és attól függő klorofill szintézis mechanizmussal is (MASUDA és TAKAMIYA 2004). A zárvatermő növényekben a protoklorofillid-klorofillid átalakulást a fény által aktivált NADPH-protoklorofillid oxidoreduktáz enzim (L-POR) katalizálja. A nyitvatermőkben azonban a fény jelenlététől függetlenül is működő NADPH-protoklorofillid oxidoreduktáz izoenzim (D-POR) az L-POR-al együtt fordul elő. Ennek következtében a sötétben csíráztatott nyitvatermők általában tartalmazznak klorofillt, bár egyes fajok, mint például a *Ginkgo biloba* L. (MARIANI és RASCIO 1982, RASCIO et al. 1984, CHINN et al. 1995; SKRIBANEK et al. 2008) a zárvatermőkhöz hasonlóan nem képesek sötétben klorofillt szintetizálni, így bennük prolamelláris testet és protolakoidokat tartalmazó etioplasztiszok fejlődnek. Egyes nyitvatermő fajok ezzel szemben sötétben is képesek teljes mértékben klorofillt előállítani (KUSUMI et al. 2006), de a fajok többségében ekkor csak részlegesen megy végbe a klorofillok bioszintézise (pl. a *Pinus sylvestris* L. és a *Pinus jeffreyi* Murray esetében) (SCHOEFS és FRANCK 1998). A sötétben hajtás a növényeken jellegzetes morfológiai eltéréseket okoz. A fény-sötét perióduson nevelt zöld növényekhez képest az etiolált lucfenyő (*Picea abies*) sziklelevelében az intercellulárisok területe és száma csökken, egyúttal a vakuolizáció mértéke és a plasztiszok mérete is kisebb (DEMKO et al. 2010).

Fényen nőtt nyitvatermő növények sötétben hajtásáról csak kevés adat áll rendelkezésre. A *Picea excelsa* (Lam.) Link és a *Larix decidua* Mill. Fajok esetében kimutatták, hogy a csíranövények képesek ugyan sötétben is zöldülni, viszont a később sötétbe helyezett rügyekből fenotípusosan etiolált levelek fejlődnek (MEDEGHINI-BONATTI és BONETTA CONTE 1976). Az 1-3 éves ginkgo facsemeték sötétben a csíranövényekhez hasonlóan teljes mértékben etiolálhatók (SKRIBANEK et al. 2008). Ezek az adatok azért is értékesek, mert nem a sziklevelek, hanem a kifejlett növények klorofill szintéziséhez szolgáltatnak információkat.

Jelen tanulmánnyal a sötétben hajtattott tiszafa pigmentjeinek vizsgálatát céloztuk meg, a levél és szár zöldülésének kinetikáját vizsgáltuk, és a zöldülés során bekövetkező szövettani változásokat írjuk le.

Anyag és módszer

Kísérleti körülmények

A kísérlethez tiszafa (*Taxus baccata* L.) ágakat hajtattunk sötétben március közepétől, 6-10 héten keresztül 20°C-on. A vizsgálatokhoz azonos fejlettségű, 3-4 cm-es etiolált hajtásokat használtunk (1. kép).

Megvilágítás: folytonos, alacsony fényintenzitáson ($20\mu\text{mol foton s}^{-1}\text{m}^{-2}$) illetve természetes fényviszonyok között történt.

A pigmentfelhalmozódást a tenyészedőszak elején 30 naponként mértük.

Vizsgálati módszerek

A pigmentmeghatározás fotométerrel (Anthelie Advanced, Franciaország) és szükség esetén spektrofluoriméter (Fluorescence Spectrophotometer, F-2700, Japán) segítségével, kalibrációs görbe alapján történt (vö. SKRIBANEK et al. 2008). A fénymikroszkópos (NIKON FX- 35 DX, Japán) vizsgálatok során a nővirágú, fényen nőtt és sötétben hajtattott tiszafa szárából és levéléből kézi metszeteket készítettünk, majd azokat natív állapotban, és toluidinkékkel történő festést követően tanulmányoztuk. A keresztmetszeteken Axio Vision Zeiss programmal mértük a szivacsos parenchima sejtek hosszát a plasztiszok maximális átmérőjét és számát a sötétben és fényben nevelt leveleken.

Eredmények

Az etiolálás tünetei

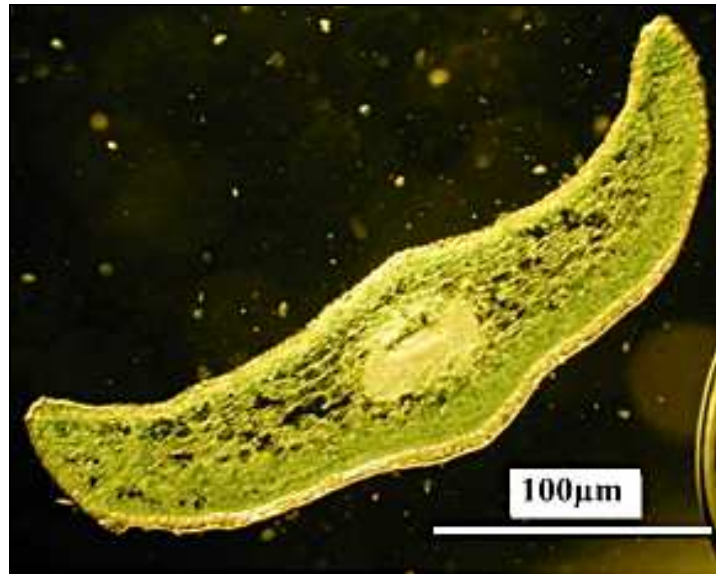
A tiszafa etiolálása csak a téli nyugalmi időszak megszűnése után lehetséges, ilyenkor a növényekben már lejátszódott a virágzás indukció, így a sötét hajtásokon a termős vagy porzós virágkezdemények is megtalálhatók. A sötétkamrában nevelés 4-6. hetében kezdenek megjelenni az etiolált hajtások, amelyek csak részlegesen mutatják az etiolált növényekre jellemző tüneteket (1. kép). Az etiolált levelek és a szár színe világos, sárgás, azonban az etiolált zárvatermő száakra jellemző erős megnyúlás az internódiumoknál alig figyelhető meg, és a levelek méretei is csak alig kisebbek (hossz: $11\pm 1,55\text{mm}$, szélesség: $1,4\pm 0,17\text{mm}$), mint a zöld növényeknél (hossz: $22\pm 1,79\text{mm}$, szélesség: $2,4\pm 0,22\text{mm}$). Az etiolált szár, magkezdemény (1. kép) és a porzós virágok is világosabb színűek.



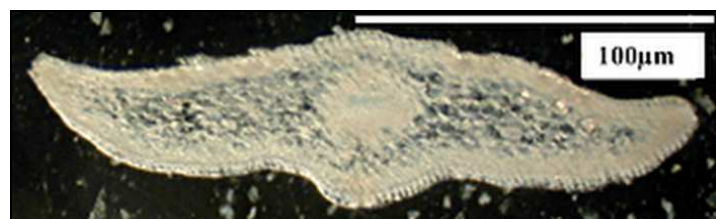
1. kép. Sötétben hajatott tiszafa ág két halványabb, etiolált 3 hetes hajtással, valamint sötétben fejlődött négy magkezdeménnyel

A sötétben nevelt levelek szöveti felépítése kisebb eltéréseket mutat a zöld növényekhez képest (2-3. kép). Az oszlopos parenchima a zöld levelekben néhány (2-3) sejtsoros, sejtjei jól differenciáltak és keresztmetszeti képen megnyúltak, míg az etiolálás során ez a sejtréteg nem kifejezett (5-6. kép) és csupán az epidermisz alatt 1 vagy 2 lapos, izodiametrikus sejtekből álló sejtsorként azonosítható. A mezofillumban a szivacsos parenchima sejtjei szignifikánsan kisebb méretűek az etiolált növények leveleiben, mint az azonos korú zöld hajtások leveleiben (1. táblázat). A plasztiszok száma és mérete is jelentősen kisebb az etiolált levelekben (5-6. kép, 1. táblázat) és a szárákban is. Az intercellulárisok a fénylevelekben kifejezettebbek, hasonlóan a lucfenyő szikleleveléhez (DEMKO et al. 2010).

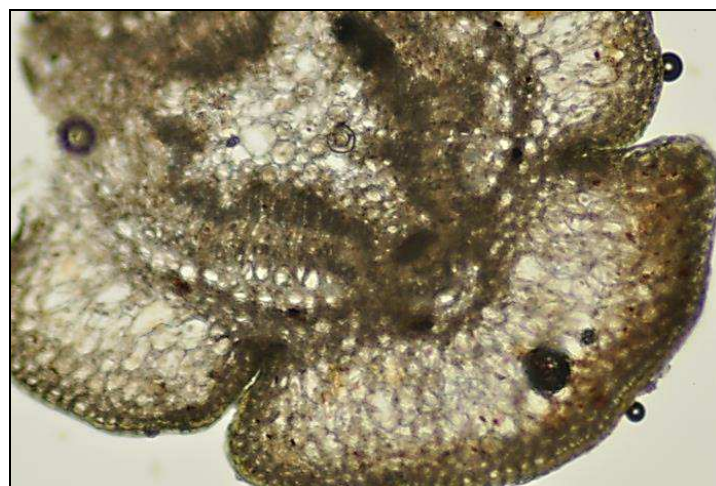
A szárák esetében a szöveti szerkezet vizsgálata nehezebb a szárat körülölelő levéllyekek miatt (4. kép). A levéllyekek esetében látható, hogy a fényen nőtt növényekhez képest a sötétben hajatott növények levéllyelének sejtjei kevésbé differenciáltak. A szár belsejében pedig a nyalábok fejlődése (mérete és gyűrűvé záródása) marad el az azonos korú, fényen fejlődő növényekhez képest (6. kép). A jelenség nem egyedülálló, hiszen az etiolált és fényen nőtt ginkgo szár fejlődése során is hasonló anatómiai különbségek tapasztalhatók (SKRIBANEK et al. 2006). A sötét nevelés során a nyitvatermőkre jellemzően a tiszafa szára és levele is tartalmaz klorofillt, de emellett protoklorofillid jelenléte is kimutatható (2. táblázat), ami arra utal, hogy mind a fényfüggő és fénytől független POR enzim is jelen van benne.



2. kép. Zöld levél keresztmetszete (készítette: Solymosi Katalin)



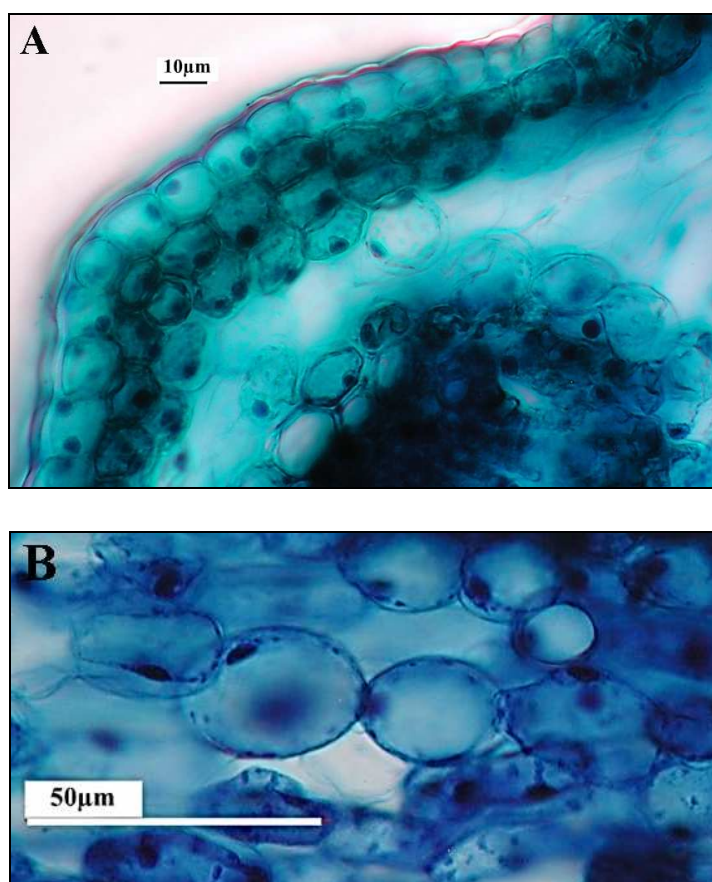
3. kép. Sötétben hajtatott levél keresztmetszete



4. kép Sötétben hajtatott szár keresztmetszete a levélnyelekkel

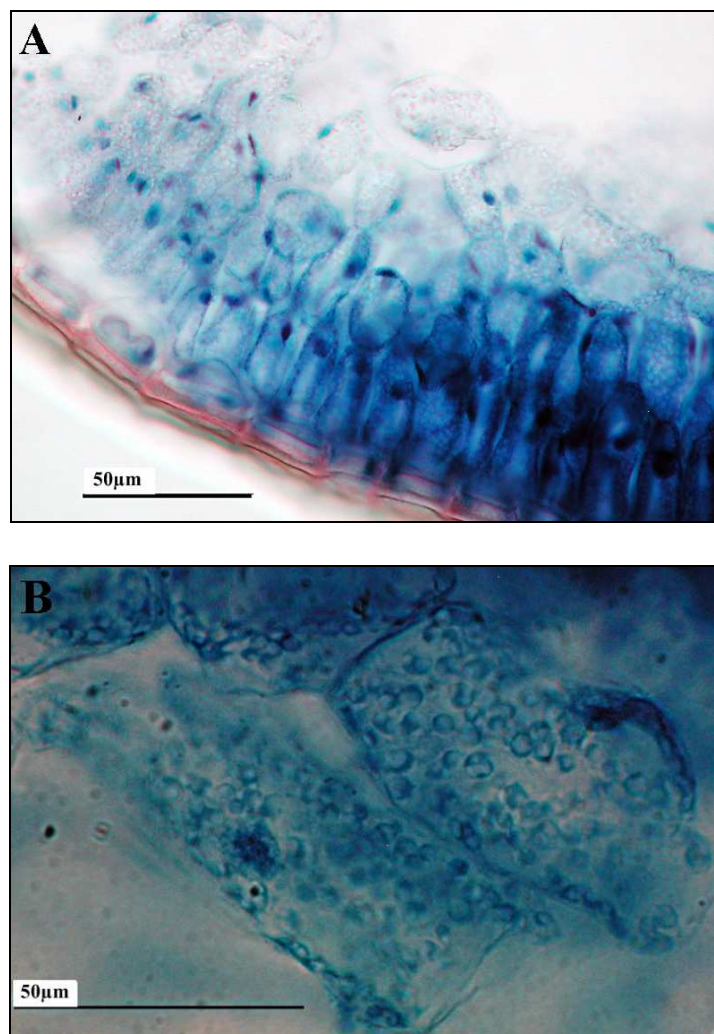
1. táblázat. Levél mezofill szivacsos parenchima sejtek és plasztiszok méretei és sejtenkénti száma azonos korú, sötétben illetve fényen nőtt tiszafa növényekben (mintaszám 50)

Levél	sötét		fény		szignifikanciaszint (P%)
	átlag	átl. eltérés	átlag	átl. eltérés	
mezofill sejtek hossza (μm)	30.07	7.87	40.01	8.98	1.31E-05
plasztiszszám (db/sejt)	10.58	2.75	95.7	9.85	6.66E-09
plasztisz méret (μm)	1.40	0.27	3.26	0.78	6.77E-37



5. kép. Sötétben hajtattott levél keresztmetszetének részletei. A: epidermisz, átlagosan két sejtrétegből álló, differenciálatlan (izodiametrikus sejtekből álló) „oszlopos” parenchima, világos szivacsos parenchima és a főér látható. B: szivacsos parenchima részlete.

A levelek protoklorofillid tartalma négy és félszer magasabb a szárakhoz képest, míg a klorofill tartalom közel hétszeres a levelekben. Mivel a zárvatermő növények szárára általánosan jellemző rövid hullámhosszon emittáló fényérzékeny protoklorofillid formák (SKRIBANEK és BÖDDI 2001) dominálnak a tiszafa szárában és levelében is (SOLYMOSI et al. publikálás alatt), ezért erős, illetve természetes megvilágítások mellett a levelek és szárak kifehérednek és a hajtás elpusztul.



6. kép. Zöld levél keresztmetszetének részletei. A: szivacsos parenchima, oszlopos parenchima és epidermisz látható. B: szivacsos parenchima sejtek plastiszokkal.

A zöldülés

A sötétben hajtattott tiszafa fényérzékeny ezért a zöldítése csak kis fényintenzitásokon ($15\text{--}30\ \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$) lehetséges. A megvilágítás kezdetén a hosszabb hullámhosszon emittáló protoklorofillid formák gyors klorofilliddé alakulása megy végbe.

A sötétben felhalmozódott, nem POR enzimhez kötött (fény hatására azonnali átalakulásra nem képes, tehát nem fotoaktív) protoklorofillid azonban még néhány óra után is nyomokban kimutatható a szárban, a levelekben azonban 30 perc alatt átalakul klorofilliddé. A klorofill szintézise nem egyenletes, több lag fázist is megfigyelhetünk a folyamat során a levelekben és a szárokban, kismértékű eltolódással (2. táblázat). A klorofill szintézis levelekben 12 óra a szárokban 24 óra után gyakorlatilag stagnál, majd ismét lassú klorofill szintézis figyelhető meg. A természetben zöldülő szárokban és levelekben is viszonylag lassú a pigment felhalmozódás, jelentős mennyiség június végére figyelhető meg (2. táblázat). A zöld levelek klorofill tartalma ekkor háromszorosa a szárok pigment tartalmának. A tiszafához hasonlóan fényérzékeny és nagyon lassú zöldülés jellemző az etiolált ginkgora is (SKRIBANEK et al. 2008).

2. táblázat. Klorofill és protoklorofill(id) tartalom alakulása a sötétben hajtattott tiszafa (*Taxus baccata* L.) szárában és levelében folytonos kis intenzitású megvilágítás ($20\ \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$) után. (ny.: nyomokban, 1 hónap: szabadban fejlődött növények pigment tartalma 2010.05.10-én; 2 hónap: szabadban fejlődött növények pigment tartalma 2010.06.24-én. A táblázatban három párhuzamos mintáról (hajtásról) mért adatok átlagát tüntettük fel.)

Szár	Pkl(id)	Kla	Kl b	Kl a+b
	($\mu\text{g g}^{-1}$ friss tömeg)	($\mu\text{g g}^{-1}$ friss tömeg)	($\mu\text{g g}^{-1}$ friss tömeg)	($\mu\text{g g}^{-1}$ friss tömeg)
sötét	1.94	9.82	2.30	12.12
1 óra	ny.	7.54	1.29	8.83
3 óra	-	7.01	0.92	7.93
6 óra	-	5.44	0.72	6.16
12 óra	-	7.29	1.38	8.68
24 óra	-	31.89	10.59	42.48
48 óra	-	20.70	4.79	25.49
72 óra	-	42.79	13.31	56.10
1 hónap	-	123.52	46.23	169.75
2 hónap	-	375.50	150.39	525.88

Levél	Pkl(id)	Kl a	Kl b	Kl a+b
	($\mu\text{g g}^{-1}$ friss tömeg)	($\mu\text{g g}^{-1}$ friss tömeg)	($\mu\text{g g}^{-1}$ friss tömeg)	($\mu\text{g g}^{-1}$ friss tömeg)
sötét	9.04	65.37	16.95	82.32
3 óra	-	44.12	7.44	51.56
6 óra	-	55.52	10.35	65.87
12 óra	-	73.84	16.79	90.64
24 óra	-	11.08	36.36	152.44
48 óra	-	81.14	18.03	99.18
72 óra	-	99.25	29.55	128.80
1 hónap	-	249.22	91.75	340.97
2 hónap	-	1081.84	621.43	1703.27

Összefoglalás

A sötétben nevelt tiszafa levelek szöveti szerkezete a zöld növényekhez képest kisebb eltéréseket mutat: valamivel kisebb sejtméret mellett jelentősen kevesebb a plasztisz és ezek kisebb méretűek is, mint a fényen nőtt levelekben. Az oszlopos parenchima sejtek kevesebb sejt sorban és csak részlegesen fejlődnek ki, kevésbé differenciáltak, és ez igaz a levél nyelekre is. A szárákban a másodlagos vastagodás (nyalábok záródásának) lassulásán kívül nincs lényeges eltérés a sötétben és fényen hajtattott növények között. Az etiolált tiszafa zöldülése csak kis intenzitású megvilágításnál megy végbe. Erős fényen a pigmentek kifehérednek, kifakulnak, ami a fotodegradációjuknak köszönhető (SKRIBANEK és BÖDDI 2001, SKRIBANEK et al. 2008). Kis fényintenzitás mellett a zöldülés a levélben 12 óra, a szárákban 24 óra után néhány napig gyakorlatilag stagnál, majd ezt követően is viszonylag hosszú idő, több mint 2 hónap szükséges a zöld növényekre jellemző végleges klorofill tartalom eléréséhez. Az etiolált majd megvilágított hajtásokhoz hasonlóan a természetben, fényen nőtt hajtásokban is lassú a klorofill szintézise (KUFNER et al. 1978). Ezeket az eredményeket figyelembe kell venni a tiszafa szaporításánál, mivel a dugványok sötét takarása (MAYNARD és BASSUK 1987) fényérzékennyé teszi a növényeket, ami a károsodásukhoz vezethet. Ez a káros folyamat a megvilágítás intenzitásának csökkentésével, azaz árnyékolással megelőzhető.

Köszönetnyilvánítás

A tiszafa sötétben hajtattott és megvilágított hajtásairól a jelen tanulmányban nem szereplő további részleteket nemzetközi folyóiratba történő publikálásra készítjük elő Solymosi Katalinnal és Böddi Bélával (ELTE Biológiai Intézet, Növénysszervezettani Tanszék) együttműködve, akiknek ezen kézirat elkészítéséhez nyújtott tanácsait is hálásan köszönöm.

Irodalom

- CHINN E., SILVERTHORNE J., HOHTOLA A. (1995): Light-regulated and organ-specific expression of types 1, 2, and 3 light-harvesting complex *b* mRNAs in *Ginkgo biloba*. – Plant. Physiol. 107: 593-602.
- MEDEGHINI BONATTI P., BONETTA CONTE M. D. (1976): Ultrastrutture plastidiali in foglioline di gemme di « *Picea excelsa* » e di « *Larix decidua* » nel corso della germogliazione. – Giorn. Bot. Ital. 110: 9-20.
- DEMKO V., PAVLOVIC A., HUDÁK J. (2010): Gabaculine alters plastid development and differentially affects abundance of plastid-encoded DPOR and nuclear-encoded GluTR and FLU-like proteins in spruce cotyledons. – J. Plant. Physiol. 167: 693–700.
- KUSUMI J., SATO A., TACHIDA H. (2006): Relaxation of functional constraint on light-independent protochlorophyllide oxidoreductase in *Thuja*. – Mol. Biol. Evol. 23: 941-948.
- KUFNER R., CZYGAN F. C., SCHNEIDER L. (1978): Veränderungen des Pigmentgehalts und der Ultrastruktur bei den Plastiden der Nadelblätter von *Taxus baccata* (L.) während ihrer Entwicklung. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. 91: 325-337.
- MARIANI P., RASCIO N. (1982): Plastid ultrastructure in etiolated seedlings of *Ginkgo biloba*. – Caryologia 35: 390-391.
- MASUDA T., TAKAMIYA K. (2004): Novel insights into the enzymology, regulation and physiological functions of light-dependent protochlorophyllide oxidoreductase in angiosperms. – Photosynth. Res. 81: 1-29.
- MAYNARD B. K., BASSUK N. L. (1987) Stockplant etiolation and blanching of woody plants prior to cutting propagation. – J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 273-276.
- RASCIO N., MARIANI P., ORSENIGO M. (1984): Photosynthetic apparatus differentiation in *Ginkgo biloba* L. - In: SYBESMA C. (ed.) Advances in Photosynthesis Research Vol. IV., Martinus Nijhoff Dr. W. Junk Publishers, The Hague/Boston/Lancaster: 661-664.
- SCHOEFS B., FRANCK F. (1998): Chlorophyll synthesis in dark-grown pine primary needles. – Plant. Physiol. 118: 1159–1168.
- SKRIBANEK A., BÖDDI B. (2001): Light- and cold-stress effects on the greening process of epicotyls and young stems of red oak (*Quercus rubra* L.) seedlings. – Tree Physiol. 21: 549-554.
- SKRIBANEK A., SOLYMOSI K., HIDEG É., BÖDDI B. (2006): A páfrányfenyő (*Ginkgo biloba* L.) szár zöldülésének sajátosságai. – Szeged, JATE Press, ISBN 963 482 767 5: 249-253.
- SKRIBANEK A., SOLYMOSI K., HIDEG É., BÖDDI B. (2008): Light and temperature regulation of greening in dark-grown ginkgo (*Ginkgo biloba*). – Physiol. Plant. 134: 649-59.

Libanoni cédrus (*Cedrus libani*), egy szent fa, avagy botanikai javaslat a Szombathelyen létesítendő „Tanítók Fája” nemének kiválasztására

BALOGH LAJOS

Savaria MHV Múzeum, Természettudományi Osztály

9701 Szombathely, Pf. 14

E-mail: balogh.lajos@savariamuseum.hu

Abstract

Cedar of Lebanon (*Cedrus libani*), a sacred tree. A botanical proposal for choosing the species of the "Teachers' Tree" to be planted in Szombathely, Hungary

The publication makes proposals for choosing the species of the “Teachers’ Tree” to be planted in Szombathely with tradition creation purposes. First of all, it recommends the Cedar of Lebanon (*Cedrus libani*) that is one of the world's most beautiful and longest-living trees, having a large number of cultural and historical traditions attached to it. Surrounded by holy reverence, this living being is one that represents universal values, touching ages, nations, cultures, religions, believers and non-believers, a symbol of ecumenism in its broadest sense. According to the author, the large Baroque square in front of the Cathedral of Szombathely, surrounded by historic buildings, as well as the cedar of Lebanon would be a worthy complement to each other. This paper is a mark of appreciation to the highly estimated scientist and still active field-researcher of botany, the 70-year-old Dr. Attila J. Kovács, professor of University of West Hungary, Savaria Campus.

Key words: dendrology, horticulture, memorial tree, nature conservation, *Cedrus libani* subsp. *libani* et subsp. *stenocoma*, *Carpinus orientalis*, *Davidia involucrata*, *Ostrya carpinifolia*, *Parrotia persica*, *Picea pungens*, *Platycarya strobilacea*

„Oly munkát kell keresni s végezni, amely maradandó emléket hagy maga után; amely állandó, és semmiféle más által el nem homályosítható, különálló egyéni dolog legyen; különálló csillagként ragyogjon az égen – a magyarok egén. Csak így jöhetünk számba a világ nagy versenyében...”
(Csontváry)

Bevezetés

Jelen írás elkészítésének nemes feladatát az alábbiakban említett történések több mint két évtized távlatából induló, de az utóbbi hónapokban felgyorsuló egymásra következésének fókusza lobbantotta a szerző elé. Mivel megszületésére gyertyaéltű idő állt rendelkezésre, mindenre fényt nem vetíthetett. Jelképes főszereplője a *cédrus*, amely lehet magányos és „atlasznyi”, lehet elszigetelt és isteni. Fajai a világ legszebb, leghosszabban élő és legtöbb kultúrtörténeti hagyományt magán viselő növényei közé tartoznak, némelyiket a fák szentjeiként tisztelik. A mi kultúrkörünkben ilyen a *libanoni cédrus*, amelynek festői szépségű, örökzöld lombkoronája több mint ezer éve magasodik a bibliai táj fölél.¹

A cédrus említése, mint kertészeti dendrológiai adatközlés, e sorok írójának az akkor százéves kőszegi Chernel-kerttel való törődés kedves emlékét idézi (BALOGH 1994); e tevékenysége révén vált 1994-től a Magyar Arborétumok és Botanikus Kertek Szövetségének (MABOSZ) tagjává is. A cédrusok tárgyalása, mint tananyag pedig az 1990-es évek eleje óta kerül átadásra a Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskolának – ma a Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központjának – a szlovéniai Adriamellékre vezető, kétnapos állatrendszertani terepgyakorlatain, ahol a hallgatók a Mediterráneum növényvilágába is betekintést kapnak a szerző által (vö. SZINETÁR 2004).

A 2013. esztendő Mindenszentek havában a Szombathelyi Egyházmegyei Könyvtár megkeresésére a szerzőnek a bibliai növényekről tartott előadásában kerültek ismét szóba a cédrusok (vö. H. SIMON és KÁHL 2013). Nem sokkal később, Karácsony havának közepén pedig egyszerre két megkeresés érte. Az egyik a 70 éves dr. Kovács J. Attila főiskolai *tanár* urat köszöntő, jelen kötetbe illeszthető írás ünnepi apropója. A másik pedig Sárközy Csaba ny. szombathelyi általános iskolai *tanár* úr alább olvasható kezdeményezéséhez kapcsolódik. Mindezek egymásra találásából született tehát a jelen összeállítás, illetve javaslat.

A Tanítók Fájának létesítéséről

Sárközy Csaba tanár úr javaslata, hogy „*létesíttessék az iskolaváros Szombathelyen egy emlékhely az 1018 éves magyar, a legalább fél évezredes szombathelyi iskola, az idők folyamán (és ma is) áldozatos munkát végző tanítók, tanárok tiszteletére*”.

¹ A Bibliában a cédrus a hatodik leggyakrabban említett növény, mintegy 75 alkalommal fordul elő (SURÁNYI 1973).

Miként írja, „a »Tanítók Fája« mozgalom... célja a tudást, a nemzeti hagyományokat átörökítő, anyagi és erkölcsi megbecsülésben csak szóban részesülő óvónők, tanítók, tanárok, professzorok nemzetépítő munkája előtti tisztelgés egy olyan közösségi térben, ahol állandóan a lakosság szeme előtt van. Különösen indokolt a mai általános értékválság idején. A »Fa« motívum a magyar tárgyi és szellemi néprajz fontos (szakrális) alkotóeleme, az állandóság és növekedés jelképe, és összeköti a földi és az égi világot (lásd: égis égis fa, életfa). ...

Az első ismert szombathelyi iskola épülete az 1490-es évekből származó adatok szerint a ma már nem létező szombathelyi várban volt, a mai Székesegyház környékén. Az iskola püspöki volt, első név szerint ismert tanítója Pápay György, aki 1570-től szerepel az iratokban. Ez az adat segít kijelölni a majdani emlékfá körülbelüli helyszínét is.

A Székesegyházzal átellenben, Szily János püspök szobrától jobbra lévő zöld szigeten álló kis [ezüst]fenyő látszik legalkalmasabbnak – az egykori bölcseleti líceum, illetve a közvetlenül mellette található XVIII. századi barokk városi elemi iskolai épület közelében. A szóban forgó fa körüli térség szintén az oktatás »megszentelt helye«, egy emléktáblával a tövében a legalkalmasabb ebben a térségben a megcélzott feladat maradéktalan ellátására. ...”

Sárközy Csaba tanár úr javaslatának megvalósításához időközben segítségét ajánlotta fel dr. Melega Miklós, a Vas Megyei Levéltár igazgatóhelyettese, majd a Szombathelyi Szépítő Egyesületben közös tagság révén előbb Erdélyi Ilona elnök, s kisvártatva e sorok írója – szintén egyesületi tag – is megkeresést nyert dr. Melega Miklós által, a botanikai szempontok terén való szakmai véleménynyilvánítás, illetve a „Tanítók Fája” nemére vonatkozó javaslattétel kérdésében.

A Tanítók Fájának helyéről és neméről

Az alábbiakban a Tanítók Fájának helyére (A, B) és nemére (1, 2) vonatkozó lehetőségek felvázolása következik; mindkettő a Balogh Lajos (BL) által javasolt elsőbbségi sorrendben:

A) a Szily János-szobor déli oldalán lévő kis zöld sziget (ez Sárközy Csaba és dr. Veres András megyéspüspök úr javaslata), amely esetben:

1) egy ültetendő **libanoni cédrus** (*Cedrus libani* subsp. *stenocoma*) (BL javaslata) (5–8. kép);

2) a meglévő, vagy (BL javaslata szerint) egészségesebbre cserélendő **ezüstfenyő** (*Picea pungens* Engelm. 'Glauca'), ugyanis a jelenleg ott álló, 2,5–3 méteres példány csúcsi része rossz egészségi állapotra utal,² valamint a növény lombjának alig ezüstös, inkább zöld színe messze elmarad a szobor másik oldalán álló (kb. 18 m magas, 145 cm-es törzskerületű, 4–5 m-es koronaátmérőjű)³ idős ezüstfenyőnek határozott kékes-szürkéjétől.

Amennyiben a döntés meghozásában illetékes hivatalos szervek, illetve szakértők, egyházi és városi vezetők úgy ítélnék meg, hogy az A1-es javaslat szerint ültetendő libanoni cédrusfa a távoli jövőben leendő méretei miatt valamely, például városképi, illetve a műemlék-épületegyüttes megfelelő láthatóságának megfontolásából nem illeszthető a Szily János-szobor déli előterébe, úgy

B) a Szily János utca egykor elemi iskolának épült 6. számú házától délre lévő, régen a bölcséleti líceumnak helyet adó 4. és a korábban püspöki papnevelő intézet volt 1. számú épülete közötti, jelenleg tűztövis (*Pyracantha coccinea*), piros hóbogyó (*Symphoricarpos orbiculatus*), Júlia-borbolya (*Berberis julianae*) és tiszafa (*Taxus baccata*) nyírt cserjéi által keretezett zöld sziget jöhetne szóba (ez dr. Melega Miklós javaslata), amely esetben:

1) egy ültetendő **libanoni cédrus** (*Cedrus libani* subsp. *stenocoma*) (BL javaslata); mivel azonban e helyen e fanem még a Szily János utca esetleges jövőbeni sétálónvá alakítása esetén is csak szűkösen férne el,

2) az alábbi lombos fafajok valamelyikének ültetése is szóba jöhet (BL javaslatai):

a) a **komlógyertyán** (*Ostrya carpinifolia* Scop.) és

b) a **keleti gyertyán** (*Carpinus orientalis* Mill.) a nyírfafélék (*Betulaceae*) családjába tartozó, előbbi egykor (Zákány), illetve utóbbi ma hazánkban (Csákvár, Alcsútdoboz) is előforduló, déli jellemű, illetve délkelet-európai elterjedési központú, meleg- és szárazságtűrő, lombhullató, alacsony termetű (–15 m), zárvatermő fafajok (BARTHA 2012), amelyek valamelyike jól illene a közelben sorakozó, rendszeren szintén szubmediterrán elterjedésű, 11 darab francia juharfához (*Acer monspessulanum*).

² A földmértví éghajlati (globális klíma-) enyhüléssel az észak-amerikai Sziklás-hegységben őshonos ezüstfenyő tapasztalhatóan egyre kevésbé bírja a kontinentális Pannon-medence (bel)városi meleg-száraz klímáit. A Szily János-szobor déli oldalán álló, elpusztult elődje helyébe kb. évtizede ültetett, 2,5–3 méteres ezüstfenyő növekedése is lelassult, állapota legyengültnek tűnik, láthatóan nem érzi itt jól magát. Talán az ezüstfenyő rügyelhalása (*Cucurbitaria piceae*) által is károsodott? (vö. BOTH és BARASITS 2006)

³ Összehasonlításképp, az ország legnagyobb ezüstfenyőjeként nyilvántartott fa a Fejér megyei Mezőszilason (Fő u.) ma kb. 100–110 éves, s a két évtizedes adatok szerint a fa akkor 165 cm-es kerületű és 24 m magas volt (BARTHA 1994).

Utóbbiakat II. János Pál pápa 1991. évi látogatásának tiszteletére telepítette a Szily János utca déli végének két oldalára dr. Józsa Miklós igazgató és neje kezdeményezésére a Prenor Kertészeti és Parképítő Kft., s amelyek 1995 óta helyi természetvédelmi oltalom alatt is állnak (TÓTH et al. 2000). A komlógyertyán hazánkban csak ültetve fordul elő, például a Budai (MESTERHÁZY 1984a), Agostyáni (MÉSZÖLY 1984), Szigligeti (HÉDER 1984), vagy Vas megyében a Kámoni Arborétumban (BÁNÓ és RETKES 1965). Mint a hazai növényvilág ritkaságát, olykor a keleti gyertyánt is ültetik, így például az Agostyáni és az Alcsútdobozai (MÉSZÖLY 1984), valamint a Kámoni Arborétumban (BÁNÓ és RETKES 1965).

A továbbiak ázsiai fajok, Európában, hazánkban is igazi különlegességek, ritkaságok:

c) a **tobozdió** vagy **mácsonyadió** (*Platycarya strobilacea* Sieb. et Zucc.) a diófafélék családjába tartozó, hazánkban még botanikus kertekben és arborétumokban is nagyon ritka, az enyhébb éghajlatú Kelet-Ázsiában őshonos, kisebb termetű (–15 m) fafaj. Szárnyasan összetett levelei ősszel sárgán díszítenek, de a fa leginkább a lombhullás után, télen is a fán maradó, tobozra emlékeztető terméságazataival, mint megannyi kis, ágon ülő „tobozgyertyával” nyújt meglepő látványt. Térigénye 10 méter (PARKER és MALONE 2006). GÁYER Gyula (1920) szerint a Kámoni Arborétumban egykor volt, BÁNÓ és RETKES (1965) és SZENDI (2013) szerint azóta nincs. SOMKUTHY és TÓTH (2000) és TÓTH et al. (2000) Vas megyében sem tud előfordulásáról.

d) a **galambfa** (*Davidia involucrata* Baill.) a somfélék (*Cornaceae*) családjába tartozó, Délnyugat-Kínában őshonos, közepes termetű (–18 m), lombhullató fa. Igen mutatós, széles kúp alakú koronájú, lombja gyönyörű. A lomblevelekhez hasonló méretű, virágszerű murvalevelei hófehérek, amelyekkel olyan összképet ad, mintha kis fehér galambok raja lepte volna el a fát (PAPP 1975). Nagyszerűen alkalmas szoliter díszfának, bár hajlamos töből elágazni, de metszéssel egyenes törzsű fává is nevelhető. Tíz éves kora körül kezd virágozni. Térigénye 9 méter (RETKES, és TÓTH 2005, PARKER és MALONE 2006). Veszprém megyében Tihanyban (PAPP 1975), Komárom megyében az Agostyáni (MÉSZÖLY 1984), Vas megyében a Kámoni (BÁNÓ és RETKES 1965, SIMON 1984, BARTHA et al. 2014, NÉMETH 2013) és a Szelestei Arborétumban (BÁNÓ és SOMKUTHY 1977, SIMON 1984, BARTHA et al. 2014) található egy-egy idősebb példánya.

e) a **perzsa varázsfa** vagy **perzsafa** (*Parrotia persica* C. A. Mey.) a csodamogyorófélék (*Hamamelidaceae*) családjába tartozó, Észak-Iránban és Azerbajdzsánban, a Kaszpi-tenger környékén őshonos, kistermetű (8–12 m), rövid törzsű lombhullató fa. Idősebb korban foltos kérge lapokban leváló. Lombozata minden évszakban más színű, főleg ősszel lenyűgöző, amikor bíborvörös, skarlátvörös, narancssárga és sárga színekben pompázik. Térigénye 6–10 méter. Közepes vízigényű, a szárazságot is elviselő, meszes talajba is ültethető fafaj, amely kedveli a védett, meleg, napos fekvést (PARKER és MALONE 2006). Vas megyében inkább csak arborétumokban találkozhatunk vele. 1992-ben a kőszegi Chernel-kertbe is ezt ültették Bechtold István (1927–1991) ornitológus elhunytának évfordulóján, Horváth Ernő (1929–1990) paleobotanikus (a szerző múzeumi elődje) terveihez híven, aki a Chernel-kertbe kívánta telepíteni azoknak a – napjainkban egzotikus – fásszárú nemzetségeknek a ma élő képviselőit, amelyek a pannon földtörténeti korban e tájon éltek (BALOGH 1994). Vas megyében a Kámoni (JANKÓ 1977, SIMON 1984, NÉMETH 2013) és a Szelestei Arborétumokban is él (BÁNÓ és SOMKUTHY 1977, MÉSZÖLY 1984), hazánkban a legnagyobb pedig a „Kertészeti Egyetem” Budai Arborétumában díszlik (PAPP 1975, MESTERHÁZY 1984a).

A fenti öt fafaj közül választásnál fontos figyelembe venni, hogy egy közterületre kerülő növénynél legjelentősebb szempont a jó kondíció és a nagy díszítőérték; utóbbi az előbbinek is függvénye (Kósa G. in litt.). Ennek alapján a komlógyertyán, keleti gyertyán, tobozdió, galambfa és *perzsafa* közül elsősorban a legutóbbi javasolható.

A cédrusokról

A cédrus azon kevés növényfajhoz tartozik, amelyek neve több ezer éve változatlan. A rómaiak már cedrus-nak hívták, előttük a görögök kedros-nak, és az Ószövetség írói is hasonlóan nevezték (MACOBOY 1991). A magyar nyelvemlékekben a Cedrus szó először a XV. század első negyedéből származó Schlägli magyar szójegyzékben szerepel (SZAMOTA 1894, SZABÓ 1979).

Rendszertanilag a cédrus v. cédrusfenyő nemzetség (*Cedrus* Mill.) a fenyőfélék törzsének (*Pinophyta*) tűlevelűek osztályában (*Pinopsida*) a fenyőalakúak rendjébe (*Pinales*), az ikermagvas fenyőfélék családjába (*Pinaceae*) tartozik (DEBRECZY és RÁCZ 2000, PODANI 2007).

Noha a jelenkorban a cédrus nemzetség csak óvilági előfordulású, a földtörténet korai korszakaiban az egész északi féltekén előfordult.

Észak-Amerikából a középidő (mezozoikum) alsó kréta korában élt cédrusfajt írtak le, sőt, az Arktiszon is találtak cédrushoz hasonló szerkezetű famaradványokat. Ásatag (fosszilis) toboz- (*Cedrostrobus*) és törzsmaradványok (*Cedroxylon*) Európából is az alsó kréta óta ismeretesek. Az újidő (kainozoikum) harmadidőszakának oligocén korú kőzeteiből az Araltótól északra a *Cedrus kasachstanica* nevű faj lenyomatai kerültek elő, amely virágporleletek tanúsága szerint Európában is előfordult. Magyarországon cédrus a miocén korból ismert, ami ha nem is mediterrán, de a mainál melegebb korabeli éghajlatot jelez. A pleisztocén Riss jégkorszakában az északi félgömb nagy részén kipusztultak, s a korábbihoz képest szűk elterjedési területekre szorultak vissza. Egyes források szerint nyomon követhető, hogy a mai Irán területén fekvő Zagrosz-hegységben is nőttek cédrusok (ANDREÁNSZKY 1954, GÉCZY 1972, SCHULTZE-MOTEL 1980, SZABÓ 2000).

Rendszertanilag a cédrusok az egy alcsaládba sorolt lombhullató vörösfenyőfélékhez (*Larix*, *Pseudolarix*) eléggé hasonlóak, de örökzöldek és tűik vastagok. Rövidhajtásaik hosszú életűek. Tojásdad, felálló tobozaik 2–3 év alatt fejlődnek ki, érés után széthullók. Fiatalon karcsú, nyúlánk termetűek, idősebb korban terpedt, némileg szabálytalan, jellegzetesen ernyős koronájuk van. Általában jelentős kort érnek meg. Zöldterületi jelentőségük nálunk is rendkívül nagy (TERPÓ 1987).

A cédrus nemzetségben a különböző tudományos álláspontok négy, kettő vagy egy fajt különítenek el. A kertészeti gyakorlat azonban hagyományosan az alábbi négy fajt (és egy alfajt) tartja számon (PARKER és MALONE 2006).

A fajok határozókulcsa GÁYER (1929) és SCHMIDT és TÓTH (2005) nyomán, kibővíte:

- 1a A tűlevelek 3–5 cm hosszúak, a sudár- és a vezérhajtások vége bókol***C. deodara***
- 1b A tűlevelek legfeljebb 3 cm hosszúak, a sudár- és a vezérhajtások vége nem bókol 2
- 2a A hajtások rövid szőrűek. A levelek 2,5 cm-énél rövidebbek, kékeszöldek vagy ezüstszürkék ***C. atlantica***
- 2b A hajtások ± kopaszak 3
- 3a A levelek legfeljebb 1,5 cm hosszúak, üde- vagy kékeszöldek ***C. brevifolia***
- 3b A levelek legfeljebb 2,5–3 cm hosszúak 4
- 4a A levelek többnyire sötétzöldek⁴ ***C. libani* subsp. *libani***
- 4b A levelek többnyire kékeszöldek vagy ezüstszürkék⁵ ... ***C. libani* subsp. *stenocoma***

⁴ Libanonban az idős subsp. *libani* fák szinte mind ezüstszürkék (Rácz I. in litt.).

A fajok tudományos és magyar nevei⁶ és társnevei, valamint hazájuk és előfordulásuk tengerszint feletti magassága:

Cedrus atlantica (Endl.) Manetti ex Carrière (syn.: *C. libani* A. Rich. subsp. *atlantica* (Endl.) Batt. & Trab., *C. libani* var. *atlantica* (Endl.) Hook. f., *C. argentea* Loud., *C. africana* Gordon ex Knight et Perry, *C. elegans* Knight, *Abies atlantica* Lindl., bas.: *Pinus atlantica* Endl.) – **Atlasz-cédrus**, afrikai cédrus; hazája: Atlasz- és Rif-hegységek (Marokkó, Algéria), 1100–1800 m tszfm.

Cedrus brevifolia (Hook. f.) A. Henry (syn.: *C. libani* A. Rich. subsp. *brevifolia* (Hook. f.) Meikle, bas.: *C. libani* A. Rich. var. *brevifolia* Hook. f.) – **ciprusi cédrus**; hazája: Troōdos-hegység (Tripylos-hegy, Paphos-erdő; Ciprus), 1060–1400 m tszfm.

Cedrus deodara (Roxb. ex D. Don) G. Don (syn.: *C. libani* A. Rich. subsp. *deodara* (Roxb.) P. D. Sell, *C. libani* A. Rich. var. *deodara* (Roxb.) Hook. f., *C. indica* Chambray, *Abies deodara* Lindl., bas.: *Pinus deodara* Roxb.) – **himalájai cédrus**, indiai cédrus, deodárfa, istenfa; hazája: Nyugat-Himalája (Kelet-Afganisztántól az indiai Uttar Pradesh északi, Garhwal térségéig, illetve Nyugat-Nepálig), 1200–3500 m tszfm.

Cedrus libani A. Rich. in Bory subsp. ***libani*** (syn.: *C. libani* A. Rich. var. *libani*, *C. libanotica* Link, *Abies cedrus* Poir., *Larix cedrus* Mill., *L. patula* Salisb., bas.: *Pinus cedrus* L.) – **libanoni cédrus**, föníciai libanon-cédrus; hazája: Libanon és Antilibanon hegységek (Libanon, Szíria), 1200–2500 m tszfm.

Cedrus libani A. Rich. subsp. ***stenocoma*** (O. Schwarz) P. H. Davis (syn.: *C. libani* A. Rich. var. *stenocoma* (O. Schwarz) Frankis, bas.: *C. libanitica* (Trew) Pilger subsp. *stenocoma* O. Schwarz) – **libanoni cédrus tauruszi alfaja** / változata, tauruszi libanon-cédrus, török cédrus; hazája: Taurus és Antitaurus hegységek (Törökország), 700–2100 m tszfm.

⁵ Törökországban a tauruszi idős subsp. *stenocoma* fák többnyire szürkék, a fiatalok változóak, gyakran zöldek (HÓDI TÓTH 2014, Rác I. in litt.). É-Afrikában az idős *C. atlantica* fák nagy többsége a természetből ezüstös.

⁶ PRISZTER (1998)

A fajok természetes előfordulási területei egymástól elszigeteltek, erősen elkülönült (diszjunkt) elterjedést mutatnak. A dél-ázsiai, szubtrópusi hegyvidéki elterjedésű himalájai cédruson kívül a nyugat-ázsiai ciprusi, libanoni és török cédrus, valamint az észak-afrikai Atlasz-cédrus a Földköz mediterrán és szubmediterrán hegyvidékeinek erdőalkotó, örökzöld fenyőféléi (KRÜSSMANN 1972, PÓCS 1981).

A cédrusokat Európa enyhébb területein mindenütt ültetik. Észak felé számuk fokozatosan csökken és már csak a tengerekhez közeli parkokban díszlik egy-egy példányuk. Rendkívüli teleken, -30°C alatti hőmérsékleten még az idős fák is teljesen kifagyhatnak. Hazánkban már évszázada is, hogy jónéhány szép és idős példányuk él. Ezek azt bizonyítják, hogy kedvező fekvésben a cédrusok nálunk meghonosíthatók, és szépségükkel kiemelkednek más díszfáink közül (DEBRECZY és CSAPODY 1971).

A cédrusfa az eurázsiai kultúrkörben évezredek óta csodálat tárgya. Romlásnak ellenálló faanyaga, élőfa alakjának méltóságteljes szépsége, lelőhelyeinek kultikus tisztelete szimbolikus jelentésekben gazdag történelmi létet teremtett számára (SZABÓ 2000).

A libanoni cédrusról⁷

Név

Angolul Cedar of Lebanon, Lebanese cedar; arabul Arz (Egyiptom), Arz al-rabb, Arz ar rab (Libanon), Ars er rubb, Arz libnan, Arz úr rabb (Szíria); franciául Cèdre du Liban; görögül Kédron tu Livánu; héberül Erez halevanon; horvátul Libanski kedar; magyarul Libanoni cédrus; németül Libanonceder; olaszul Cedro del Libano; oroszul Kedr livanskii; szerbül Libanski kedar; szlovákul Céder libanonský; szlovénül Libanonska cedra; spanyolul Cedro del Líbano; törökül Hakiki sedir, Katran ağacı, Kıbrıs sediri, Lübnan sediri;⁸ ukránul Kedr libanu, Libanszkij kedar (PORCHER et al. 1995–2014).

⁷ A továbbiak csak e sorok írójának első számú jelöltje, a libanoni cédrus (*Cedrus libani*) bemutatásával foglalkoznak.

⁸ HOLLENDONNER (1913) szerint törökül Kateran Bujus.

Alaktani jellemzés⁹

Közepes vagy magas **termetű**, örökzöld¹⁰ fa. Hazájában magassága 15–40 m, legnagyobb törzsátmérője a 2,5–3 métert is elérheti (hazáján kívül ültetve e méretek általában szerényebbek,¹¹ de még úgy is tekintélyesek).

Koronája fiatal korban megnyúlt kúpos–tornyos, gyengén bókolo vezérhajtással; később boltozatossá szélesedő vagy lapos csúcsú. Idős korban termete összképében zömökké válik, ugyanis vastag, hosszú, erős ágakból álló, ritkás, ívelt ágrendszerű koronát fejleszt, amely több, ernyőszerű vízszintes emeletben terül szét, így koronájának szélessége meghaladhatja a fa magasságát (1. kép).¹²

Törzse rendszerint igen vaskos (4. kép), több melléktörzsre ágazó, de kultúrában könnyen egytörzsűvé nevelhető; többnyire nem földig ágas, alsó részén feltisztul.

Kérge fiatalon világosszürke, sima, idővel sötétbarnává, hosszában sűrűn bordázottá, pikkelyessé válik.

A fiatal **hajtások** szétterülő, kopaszak vagy kissé szőrösek.

A **tülevek** a hosszúhajtásokon szórtan, az ezek hónaljában fejlődő rövidhajtásokon 30–40 leveles csomókban állnak, 2,5–3,0 cm hosszúak, kb. 1 mm szélesek, kihegyezettek, négyoldalúak, sötét- vagy fényeszöldek.

A **tobozok** a rövidhajtásokon képződnek, felálló, a porzósak 5–7,5 cm hosszúak, szürkészöldek, a termős tobozok 7–12 × 4,5–7 cm-esek. Utóbbiak hirtelen szélesedők, besüllyedt csúcsúak („hordó alakúak”). Felületük gyantás, a széles (–5 cm) termőpikkelyek sűrűn állnak, hátukon molyhosak. A tobozok színe eleinte szürkés rózsaszín, később világosbarna.

A **magok** 10–18 mm hosszúak és 4–6 mm szélesek, szárnyuk 25 mm hosszú (1. ábra).

⁹ REHDER (1958), POLUNIN (1981), VIDA KOVIĆ (1991), GENCSI és VANCURA (1992), HUMPHRIES et al. (1992), MITCHELL (1992), RUSHFORTH (1993), DEBRECZY és RÁCZ (2000, 2011) és FARJON (2010, 2013) nyomán.

¹⁰ A közel rokon vörösfenyők (*Larix*, *Pseudolarix*) lombhullatók.

¹¹ Hazájában, a Libanon hegyén 335 cm törzsátmérőjű fa is előfordul (CARDER 1995). Díszfaként ültetve általában legfeljebb 25 méter magas (RUSHFORTH 1993). A legméreteesebbek között egy igen vastag, 360 cm-es törzsátmérőjű egyed az olaszországi Villa Mirabello-ban (Lombardia, Varese, VA) „csak” 28 méter (EARLE 2013), míg egy vékonyabb, 113 cm-es törzsátmérővel bíró fa az angliai Leaton Knolls-ban (Shropshire, Nagy-Britannia) jóval magasabb, 43 méteres (MITCHELL et al. 1990).

¹² A magyar nyelven is hozzáférhető, újabb ismeretterjesztő könyvek közül a libanonin kívül a többi cédrusfajnak is jól sikerült habitusképei láthatók JOHNSON és MORE (2007) könyvében.

A tauruszi **alfaj** (subsp. *stenocoma*, török cédrus) hazájában többnyire szürke lombú fa (cf. var. *glauca*). Tüi 1,5–4,0 cm hosszúak, vékonyak, rugalmasak, kissé szúrósak, tobozai 10–18 cm hosszúak, az alapfajénál általában keskenyebbek, jellemzően lekerekedő (nem lapos vagy besüllyedt) csúcsúak. Termete a *C. atlantica* és a *C. libani* subsp. *libani* közötti (GELDEREN és HOEY SMITH 1986), koronája minden korban (átlagosan) kissé keskenyebb habitusú, mint a libanoni alaptípusé, de ugyanolyan is lehet (Rácz I. in litt.).

A libanoni cédrusnak számos kertészeti **változata** is ismert, MESTERHÁZY (1995, 2013) több mint 30-félét említ.

Írásunk tárgya szempontjából kiemelendő a var. *glauca* Carr. (syn.: *C. libani* var. *argentea* Loud. ex Gord.), amely kékeszöld–ezüstszerű színű tűleveleivel, illetve lombkoronájával különösen szép díszítő értékű, amiért jobban keresett és becsült változat; eredetileg főleg a kilíki Taurusz hegységben gyakori (BEISSNER 1891, KRÜSSMANN 1972).

Életciklus, életmenet

Rendkívül hosszú életidejű növény. A hagyomány és számos korábbi szakirodalom úgy tartja, hogy a libanoni cédrusok akár egy-, két- (FILARSZKY 1907),¹³ három- (SZUTÓRISZ 1905, HOLLENDONNER 1913, SIMON 1979), vagy több ezer évig is élhetnek, illetve, hogy a legidősebb fák ilyen korúak lehetnek. Napjainkban a legidősebb példányokat talán a kétezer évet közelítőre becsülik, de a húsz emberöltő bizonyos (RÁ CZ 1984). Fiatalon gyorsan, később lassan növekedő fafaj; a törzs már egy-két évtized után igen erőteljes körméret-növekedést mutat. Tűlevelei 2–6 évig maradnak a fán, lehullva évekig nem bomlanak le, így hazájában a tűavar akár több méter vastagságúvá is halmozódhat. 20–35 éves kora után virágzik, illetve fordul toboztermőre. Eglyaki növény, az egyivarú porzós, illetve termős virágzatok is egyazon növényen fejlődnek. Ősszel virágzik. A porzós tobozok nyáron képződnek és ősszel szórják virágporukat, amelyek a széllel jutnak a termős tobozokra (SurVivArt 2014). A megporzás után a termős tobozvirágzat pikkelyei kissé meghúsosodnak, összezáródnak, így a hónaljukban lévő magkezdemények már védetten telelnek át. A kis tobozka a következő év tavaszától erőteljes növekedésnek indul, s az év végére eléri végleges nagyságát, de a tobozban lévő magok majd csak a következő évben válnak éretté.

¹³ „Azok a vén cédrusok, melyek a nagyrészt letarolt Libanonban még ma is mintegy 400 fából álló pagonyt alkotnak, még Krisztus születése előtt csírázhattak” (FILARSZKY 1907).

Főként az időjárási körülményektől függően, rendszerint augusztus és október között a tobozpikkelyek lassan szétnyílnak, a fán széthullnak, a magok szabadbá válnak, és csak a csupasz tengely marad a hajtáson (RÁCZ 1984). A magszórás késő novembertől tavaszig tart. A pergamenszerű repítőképlettel rendelkező magok terjedése szél útján történik, de az eredményes propagáció számos egymást követő napon tartó esőt, havazást és fagyot is igényel (SurVivArt 2014). Ha a körülmények kedvezőek, már a tél végétől csírázni kezdenek a fa alatt (RÁCZ 1984). Magvai állítólag harminc évnél tovább is megtartják csírázási képességüket (FILARSZKY 1907).

A libanoni cédrus saját koronája alatt nehezebben újul, nem ott, inkább a környező, más fajok (pl. magyaltölgy, *Quercus ilex*) alatt jelenik meg az új nemzedék (SZMIRNOV 1988).

Elterjedés

a) Óshonos elterjedés

A libanoni cédrus (*C. libani* subsp. *libani*) kelet-mediterrán faj, amely a Közel-Keleten, Libanonban és Szíriában fordul elő. A palesztinai Libanon és Antilibanon hegységben található kisebb csoportjai, erdőfoltjai a libanoni Ain Zahalta, Jebel el-Barouk (1300–2100 m tszfm.), Hadeth, Bsharre és Horsh Ehden környékén összesen mintegy 22 km²-nyi területet foglalnak el (HICKEL 1925, DEBRECZY és RÁCZ 2000, 2011). A Szíriában ismert, mindössze 1,5 km²-es állomány az ország északi részén, a Jabal an-Nusayriya hegy keleti oldalán, 1200–1850 m magasságban él (KHOUZAMI 1994).

Alfaja, a török cédrus (*C. libani* subsp. *stenocoma*) Kisázsiában, Törökországban, a dél-anatóliai Taurus és a kilíki Antitaurus hegységeinek 1300–1600 (–2100) m közötti tengerszint feletti magasságú területein alkot kiterjedt erdőségeket. Közülük a legnagyobbak nyugaton a Boz hegytől (Acipayam) keleten az Ahir és Nur (Amanos) hegyekig, észak felé Belső-Anatólia déli határáig terjednek (ATALAY és RECEP 2010, idézi GARDNER 2013b). Két kisebb, összesen 993 km²-nyi (KHURI és TALHOUK 1999) maradvány-állomány él a Fekete-tenger térségében lévő Kuzey Anadolu-hegységben is, 700–2000 m-es magasságban (BOYDAK 1996, DEBRECZY és RÁCZ 2011).¹⁴

¹⁴ A területről és az itt élő cédrusról magyar szakemberektől származó régebbi (pl. BERTA 1927, GÁYER 1927) és újabb irodalmi források is ismereteseek (pl. DEBRECZY és RÁCZ 2000, HÓDI TÓTH 2014).

b) Termesztett előfordulások

A libanoni cédrus díszfaként az utóbbi évszázadokban az ember által valamennyi földrészre eljutott. Európába az elsőként behozott egzotikus díszfák egyikeként 1638-ban került, de a kontinensen található legtöbb „öreg libanoni cédrusfát” csak 1800 után ültették (MITCHELL és KRÜSSMANN 1979). Az enyhébb éghajlatú Nyugat- és Dél-Európában gyakori díszfa (AMARAL FRANCO 1993, POLUNIN 1981). Az angol gyógyszerészek társasága híres chelseai kertjében már 1683-ban megkísérelte a libanoni cédrus honosítását.

Csodálkozva látták az érdeklődők, hogy a cédruscsemeték az angol talajban és az angol ég alatt megeredtek s növekedésnek indultak, majd csakhamar megerősödtek – írja RAPAICS Rajmund (1940). Angliát a libanoni cédrus második hazájának is tekintik: 1646-ban ültették az első fát (Childrey Rectory), ennek törzskerülete 8 méter. A windsori kastély (Belvedere) kertjébe 1760-ban ültették a mára már magasba szökő törzsű óriások csemetéit, amelyeknek 30–34 méteres magasságához 6 méteres törzskörméret tartozik.¹⁵ Debreczy Zsolt és Rácz István szemléletes leírása szerint Angliában nincsen park, templomkert, temető nélküle; helyenként már a tájkép részévé vált, hisz az alig dimbes-dombos tájban az idős libanoni cédrusok jellegzetes ernyői télen-nyáron a látkép meghatározó elemei. Különös sejtelmességet adnak a régi kertek téglafalai mögül felszökő és az úttest fölé boruló hatalmas ernyők alagútjai (DEBRECZY 1984, DEBRECZY és RÁ CZ 2013). Talán több van már itt belőlük, mint Libanonban. A kontinensen pedig, Franciaországban elsőként a párizsi Jardin des Plantes növénygyűjteményébe 1735-ben ültetett példány ma is a botanikus kert egyik fő dísze (RÁ CZ 1984). A XX. században Franciaországban gyakoribb,¹⁶ Németországban már ritkább, de ott is számos idős példány él, különösen a kevésbé kontinentális Rajna-vidéken és a Bodentónál (HÖFKER 1913, EISELT 1964, MITCHELL és KRÜSSMANN 1979). SCHENK (1939) szerint Weinheim (Baden tartomány) parkjában áll Németország legszebb libanoni cédrusa, amely akkor állítólag 300 éves volt. Érdekességként említhető, hogy a dalmáciai Abbázia (Opatija) romantikájához parkjainak libanoni és himalájai cédrusai is régóta hozzájárulnak (ADAMOVIĆ 1929).

¹⁵ Angliában 40 m-es magasság-értékeket is mértek (MITCHELL és KRÜSSMANN 1979).

¹⁶ A Párizs melletti (Verrières) Vilmorin Arborétum szép példányának fényképét lásd SILVA TAROUCA és SCHNEIDER (1923).

c) Magyarországi előfordulások

JÁVORKA és SOÓ (1951) valamint SOÓ és KÁRPÁTI (1968) szerint a libanoni cédrust nálunk díszfaként ültetik; érdekes azonban, hogy az Atlasz-cédrust még ilyen minőségben sem említik. Soó Rezső a libanoni cédrust parkjainkban igen ritkának tartja, de megjegyzi, hogy az Atlasz-cédrust gyakrabban ültetik (SOÓ 1964); pár évvel később azonban a libanoni cédrust parkjainkban már nem ritkának tünteti fel (SOÓ 1968). SIMON (1979) szerint a cédrusok egyes parkjaink ritkább díszfái. TERPÓ (1987) a libanoni cédrust közkedvelt díszfaként említi; ennek ellenére még mindig viszonylag ritkának mondható hazánkban.

Napjainkban hazánk legnevezetesebb libanoni cédrusa egyúttal a Fejér megyei Alcsútdoboz melletti Csaplári-erdő legnagyobb fája, amely messziről látható és magasan kiemelkedik a környező fák közül. *„Van a csaplári erdőnek egy nagy kegyelettel őrzött ritka ékessége, egy gyönyörű cédrus. Van cédrusfa másutt is, van pl. a schönbrunni kertben is, de ez már, kertészeti műnyelven szólva, »ernyőt kapott«, valamint legtöbb európai párja is. Ez itt ép és sérületlen s oly pompában díszlik, mint eredeti hazájában”* – idézi a Vajda János, XIX. századi költőnk visszaemlékezéseiből való leírást ŐRSI Károly (1984). Midőn a terület hajdani tulajdonosa, József főherceg, Magyarország nádora (1779–1847) az alcsútdoboz kastéllyal szomszédos, elhanyagolt Csaplári-erdőt is felújította, 1830-ban ültette ide a mára hazánk legidősebb és legnagyobbá nőtt libanoni cédrusát (DEBRECZY és RÁ CZ 2000, FRÁTER és KÓSA 2005).

Budapesten, a Hűvösvölgyben, a Pasaréti út végének közelében nevezetes még a Zichy gróf által 130 éve ültetett, 1999 óta védett libanoni cédrusfa (DEBRECZY és RÁ CZ 2000).¹⁷ Szembetűnő a fajra oly jellemző bélyeg, a hosszan, szinte vízszintesen kinyúló oldalágakból épülő terebélyes korona. Az előzővel együtt e fa a Kárpát-medence, sőt Közép-Európa legidősebb libanoni cédrusai közé tartozik (MADAS 1996).

Ha a libanoni cédrus hazánkba kerülését illetően a Vasvármegyei Múzeum egykori munkatársa is volt Pauer (Pákay) Arnold premontrei természetrajztanár nyomán némi bepillantást teszünk a magyar kerti kultúra történetébe (PAUER 1926), láthatjuk, hogy a Nógrád vármegyei Szécsényben Forgách József grófnak a XIX. század elején létesített angolkertjéből Mocsáry Antal már *Cedrus*-t is említ, igaz, faji megjelölés nélkül (MOCSÁRY 1826).

¹⁷ Helyszíni ismertetőtábláján ez áll: A szájhagyomány szerint a fa Molnár Ferenc író felesége, Fedák Sári villakertjéhez tartozott, de a világhírű díva nyaralója állítólag a Hűvösvölgyi úton volt, messze ettől a területtől.

A kerti kultúrájáról régóta híres Vas vármegyébe (GÁYER 1932) szintén elég korán kerültek cédrusok. PAUER (1926) írja, hogy vépi kastélya körül Erdődy Sándor gróf valamikor a XIX. század 40-es éveiben 70 holdon angolparkot létesített. Többször járt Angliában, mindannyiszor különféle facsemetéket is hozott magával, amelyekből néhány évtized alatt gyönyörű fák fejlődtek. Zichy Ottó gróf leírása (ZICHY 1863) szerint pedig: „*Vépen a nagyérdemű [Erdődy] Gróf úrnak sikerült azon módot feltalálni, hogy hogyan lehessen a Magnolia grandiflora, a Cedrus libani, s a C. deodara Hymalaja hegyi fenyőt acclimatizálni. Látni itt sok jeles Quercus, és más idegen fáneműeket, melyek egész valódi nagyságokban vannak más hemiszférákból hazai földünkre átültetve, és a legnagyobb fényben díszlenek... tudomásom szerint ennyi és ily kerti műkincseket csak Vépen, de más sehol sem találunk. A grófot meg kellene kérni, engedje meg, hogy a pesti universitas növendékei, vépi botanicus kertjeiben, nyilvános oktatásban részesülhessenek.*”

Hazai nagyobb példányai fél évszázaddal ezelőtt az alábbi helyeken voltak (MURAKÖZY et al. 1963): Szombathely–Kámon, Szarvas, Vácrátót, Zirc, Lad (Somogy m.), Szeleste, Agostyán (Komárom m.), Sopron, Sopronhorpács, Budapest (Árnyas u.), Dénesfa (Győr-Moson-Sopron m.), Alcsútdoboz (Fejér m.). Ismeretes volt Vitnyédről (Győr-Moson-Sopron m.),¹⁸ és a Zirci Arborétumból (Veszprém m.)¹⁹ is.

Napjainkban az alábbi előfordulásairól tudunk: A) a Dunától nyugatra: Vas megye: Kőszeg, közpark; Szombathely, Kámoni Arborétum.²⁰ Győr-Moson-Sopron megye: Dénesfa;²¹ Győr, Káptalándomb; Sopron, Soproni Egyetem Botanikus Kertje;²² Hársfasor.²³ Veszprém megye: Badacsonyörs, Folly Arborétum;²⁴ Szigliget, Arborétum.²⁵ Baranya megye: Egerág, Dlusztus Kertészet; Pécs, Pécsi Tudományegyetem Botanikus Kertje;²⁶ temető.

¹⁸ PAPP (1970, 1975)

¹⁹ PAPP (1983), SPAMBERGER (1983), MESTERHÁZY (1984b)

²⁰ SAÁGHY (1901), BÁNÓ és RETKES (1965), TÓTH (1969), DEBRECZY és CSAPODY (1971), FRÁTER és KÓSA (2005), NÉMETH (2013)

²¹ MURAKÖZY et al. (1963), PAPP (1970, 1975), BOLLA (1996), BARNA (2003), BARTHA et al. (2014)

²² BARNA (2003)

²³ BARTHA et al. (2014)

²⁴ PAPP (1970, 1975), TÓTH (2003), MESTERHÁZY (2013)

²⁵ PAPP (1968), HÉDER (1984), ÓRSI (2005)

²⁶ SALAMON-ALBERT (2012)

Fejér megye: Alcsútdoboz, Csaplári-erdő; ²⁷ Csákvár, Arizonica Arborétum; ²⁸ Székesfehérvár: közterület. *Pest megye:* Pilisszentiván, Bíró-kert; Budakeszi, Budakeszi Herbárium; Budaörs, üdülőövezet; Budapest, II. ker., többhelyütt, köztük Kondor u. ²⁹

B) a Dunától keletre: Budapest, VIII. ker., ELTE Botanikus Kertje, ³⁰ ELTE Trefort kertje; XIV. ker., Budapest Főváros Állat- és Növénykertje; XXIII. ker., Szent István Egyetem KtK Soroksári Botanikus Kertje; Vácrátót, MTA Nemzeti Botanikus Kertje; ³¹ Gödöllő, Erzsébet park; ³² Tóth Gyula Faiskola. ³³ *Nógrád megye:* Erdőtárca, Mesterházy Fenyőgyűjtemény. ³⁴ *Bács-Kiskun megye:* Kecskemét, Arborétum. *Jász-Nagykun-Szolnok megye:* Tiszaújlak, Arborétum; *Borsod-Abaúj-Zemplén megye:* Tokaj, Liptai-kert. *Hajdú-Bihar megye:* Debrecen, Diószegi Sámuel Botanikus Kert; Debreceni Egyetem Botanikus Kertje.

Fiatalabb egyedei gyűjteményes kertekben (vö. MESTERHÁZY 2013), közterületeken a fenti települések némelyikén ³⁵ és esetleg továbbiakon is egyre gyakoribbak. ³⁶

A Savaria Múzeum 2008-ban már százéves herbáriumának (vö. BALOGH 2001, VIG és BALOGH 2009) 1897-ben, majd 1910-ben préselt régi növénypéldányai vallanak arról, hogy Vas megyében egykoron másutt, például Kőszegen, a Katonai Alreáliskola parkjában is nőtt libanoni cédrus, amelyet minden bizonnyal az iskola természetrajztanára, eredetileg hivatásos katona, Piers Vilmos (1838–1920) őrnagy (vö. BALOGH mscr.) telepített oda.

²⁷ MURAKÖZY et al. (1963), PAPP (1970, 1975), KOPASZ (1978), RÁCZ (1984), BARTHA (1994), IVANITS és KISS (1996), DEBRECZY és RÁCZ (2000), BARNA (2003), FRÁTER és KÓSA (2005), MESTERHÁZY (2013), BARTHA et al. (2014), PÓSFAL (2014)

²⁸ MESTERHÁZY (2013), HÓDI TÓTH (2014)

²⁹ PAPP (1975), KOPASZ (1978), RÁCZ (1984), MADAS (1996), BARTHA (1994), BARNA (2003), BARTHA et al. (2014)

³⁰ DEBRECZY és CSAPODY (1971)

³¹ DEBRECZY és CSAPODY (1971)

³² BARNA (2003)

³³ MESTERHÁZY (2013)

³⁴ TÓTH (2003), MESTERHÁZY (2013)

³⁵ Így például Székesfehérváron – Rác István közreműködésével – mintegy tíz tauruszi cédrust ültettek közterületre; a fák kiválóan nőnek.

³⁶ A közleményhez DOMBÓVÁRINÉ (2011) felmérésének továbbfejlesztésével készült egy, a hazai libanoni cédrus-előfordulásokat, a fák méreteit és irodalmi hivatkozásait tartalmazó táblázatos jegyzék, amely azonban terjedelmi okok miatt itt nem kerül közlésre.

Azt pedig már magától a neves dendrológus, dr. Saághy Istvántól (1865–1945) tudjuk, hogy e nemes fenyőfaj már Kámoni Arborétuma első telepítési ütemében helyet kapott ott (SAÁGHY 1901, BÁNÓ és RETKES 1965). A későbbiekben nemcsak a múzeumi és Szombathelyi Szépítő Egyesület-beli botanikus barátja, dr. Gáyer Gyula (1883–1932) cikke tudósít innen libanoni cédrusról (GÁYER 1920), hanem az akkor Vasvármegyei, ma Savaria Múzeumban lévő, Gáyer által alapított kerti növények gyűjteménye (Herbarium hortense) egy lapja is, amelynek céduláján ezek állnak:

Cedrus libani Barr., libanoni cédrus, Kámon, cult. in horto dris Sághy, patria: Libanon, Taurus, leg. Gáyer, 1919. X. (2. kép).

Saághy az 1901-es, igen zord tél nyomán megfigyelte, hogy arborétumában védelem alatt a *Cedrus atlantica* és *libani* is jól teleltek (SAÁGHY 1901). Gáyer említést tesz az 1916-os árvízről, amelynek során az elpusztult fajok között említi a himalájai cédrust (*C. deodara*), a libanonit viszont nem (GÁYER 1920, BÁNÓ és RETKES 1965). Az 1928/29. évi, rendkívül szigorú télen az Atlasz- és a libanoni cédrus is nagyon szenvedett az igen erős fagyoktól (SAÁGHY 1929). Utóbbi ugyanakkor a Kámoni Arborétumból csak a második világháború éveiben tűnt el az Atlasz- (*C. atlantica*) és a himalájai cédrussal (*C. deodara*)³⁷ együtt (BÁNÓ és RETKES 1965). Az 1950-es évektől aztán Bánó István jóvoltából ismét bekerült mindhárom említett cédrusfaj, így a Keleti kertben jelenleg is látható a tó keleti partján, Bánó István (1917–1995) emléktáblájánál egy-egy szép libanoni és Atlasz-cédrus,³⁸ a nyugati oldalon, a Gyöngyös patak mentén pedig egy török cédrus (*C. libani* subsp. *stenocoma*) (TÓTH 1969, DEBRECZY és CSAPODY 1971, FRÁTER és KÓSA 2005, NÉMETH 2013).

³⁷ A legidősebb és legnagyobb hazai himalájai cédrus a Somogy megyei Iharosberényben, a volt Inkey-kastély védett parkjában van, törzskörmérete 552 cm (PÓSFAI 2014). Vas megyében a Jeli és a Szelestei Arborétumokban is található belőle (MURAKÖZY et al. 1963).

³⁸ Utóbbi magassága: 23 m, törzskörmérete: 2,80 m, becsült kora 49 év (Németh G. in litt.). Különösen nevezetes Vas megyében az Írott-kő keleti lejtőjén, Cáktól nyugatra, a közszegszerdahelyi pincék fölötti Mária-majorban (egykor Wiesinger Lajosné villája) álló öreg *C. atlantica* var. *glauca*, amely közel öt méteres törzskörméretével talán a legnagyobb ilyen fa hazánkban (GÁYER 1923, PÁKAY 1932, TÓTH et al. 2000, BARTHA 2014, PÓSFAI 2014).

Termőhelyi viszonyok

A libanoni és a török cédrus is a mediterrán magashegységek sziklás bércein él, szubmediterrán magashegyi éghajlat alatt, ahol a nyár hosszú, forró és száraz, a tél hideg és csapadékos, nagyobb magasságokban gyakran jelentős hótakaróval.

Rendszerint északi vagy nyugati kitettségű lejtőkön fordul elő 1300 és 2500 m közötti tengerszint feletti magasságokban (ECKENWALDER 2009), de Törökországban van ahol 500 m-re is leszáll (ATALAY és RECEP 2010 in GARDNER 2013a,b).

Élőhelyeinek vékony váztalaja laza, porózus, többnyire meszes, de Libanonban homokkövön is előfordul (TALHOUK 2001 in GARDNER 2013a, 2013b).

A török cédrus elterjedési területén a telek jóval hidegebbek, így ez az alfaj a hideghez jobban alkalmazkodott (DEBRECZY és RÁ CZ 2000).

Ami a növényi környezetet illeti, a Földközi-tenger partjától a hegyek felé tartva előbb az aleppói fenyő (*Pinus halepensis*), libanoni tölgy (*Quercus libani*), bíborgubacstölgy (*Qu. coccifera*), virágos kőris (*Fraxinus ornus*) és francia juhar (*Acer monspessulanum*) lombos erdei, majd feljebb a török feketefenyő (*Pinus nigra* var. *caramanica*), keleti aleppófenyő (*Pinus brutia*), kilíkiai jegenyefenyő (*Abies cilicica*), szír (*Juniperus drupacea*), görög (*J. excelsa*), szagos boróka (*J. foetidissima*) és a libanoni cédrus (*C. libani*) kevert tűlevelű erdei következnek, egészen a 2100 m körüli erdő-, majd fahatárig, ahol már utóbbi a leggyakoribb; itt, a már csak ritkás bozótoktól (pszeudomakkia), növényfoltoktól tarkított, kopár, sziklás tájban élnek a legnagyobb és legszebb cédrusfák (SCHENCK 1939, HEPPER 1992, 1993b, DEBRECZY és RÁ CZ 2000, FARJON 2010, 2014). Törökországban és Libanonban tiszta állományokat is alkot, de jóval gyakrabban társul a kilíkiai jegenyefenyővel (*A. cilicica*), görög (*J. excelsa*) és vörös borókéval (*J. oxycedrus*). Alacsonyabb tengerszint feletti magasságban olyan zárvatermő fajokkal elegyedik, mint a csertölgy (*Qu. cerris*), barkóca berkenye (*Sorbus torminalis*) és szír szilva (*Prunus ursina*) (TALHOUK 2001 in GARDNER 2013b). Szíriában leromlott erdőkben, tölgyel, fekete- és jegenyefenyővel alkot kevert állományt (KHOUZAMI 1994).

Veszélyeztetettség, természetvédelmi vonatkozások

„Salamon király cédrusoszlopos és cédrusborításos jeruzsálemi temploma elkészült tehát, és elkészültek az egyiptomi fáraók, az arab kalifák, a török szultánok és később a keresztes rablólovagok trónszékei, díszes ládái, remek bútorai és a várak kapui, s a cédrus lassan elfogyott a mohó föníciai kereskedők országában. Libanon hegyei csupaszon maradtak. Még a földet is lehordta róluk az eső. Ezért azután már vissza sem telepíthetik többé a cédrust, még ha akadna is valaki, aki hozzáfogna ilyen évszázadokra szóló erdősítési terv megvalósításához...” – írta aggódóan a libanoni cédrusról Rockenbauer Pál, a nagysikerű gyalogos országjáró ismeretterjesztő televíziósorozat készítője (ROCKENBAUER 1968). Évszázadokkal ezelőtt még nagy cédruserdőségek borították a Közel-Kelet hegyvidékeit. Akkor a cédrus a legismertebb, legelterjedtebb fa volt a térségben.

Elpusztíthatatlan fája miatt nagyra becsülték, s emiatt állományainak jelentős hányada az évezredekig folyó rablógazdálkodás áldozatául esett.

Az utóbbi időkben az IUCN (The World Conservation Union) élővilágmegőrzési célú fajjegyzékeire két cédrusfaj is felkerült. A ciprusi cédrus (*C. brevifolia*)³⁹ a 2000-es Vörös listán „sérülékeny”, a libanoni cédrus (*C. libani* subsp. *libani*) pedig az 1997-esen „alacsony kockázatú” besorolással szerepel. Utóbbi Libanonban, ahol a régi időkben sokkal elterjedtebb volt, ma veszélyeztetettnak számít. Szíriában is kétes a jövője, akárcsak Libanonban, ahol az eredeti hegyvidéki erdőknek már csak 5%-a van meg (WWF, IUCN 1994). A törökországi alfaj (*C. libani* subsp. *stenocoma*) azonban szerencsére még nagy területeket borít.

„A történelem tanújának” is nevezett (CHANEY és BASBOUS 1978) libanoni cédrus hanyatlásának történeti okairól a későbbiekben lesz szó. A faj mintegy 3000 éve tartó irtása a XX. században is tovább folytatódott, sőt, a vasútépítések, a megnövekedett tüzelőanyag-igény és a két világháború miatt fel is gyorsult. Napjainkban mind a libanoni cédrus által elfoglalt terület, mind élőhelyeinek minősége csökkenőben van.

³⁹ Igen kis elterjedtsége miatt gyakorlatilag egyetlen erdőtűz kipusztíthatná az egész fajt (GARDNER és KNEES 2005).

Ennek okai címszavakban az alábbiak: legeltetés (kecskék, juhok), fakitermelés (kézművesipar), turizmus (magok összeszedése; SZMIRNOV 1988), téli sportok, urbanizáció, éghajlatváltozás (a fokozódó hőmérséklet, csökkenő csapadék, rövidülő tél és a hó hiánya gyengíti a fák ellenálló- és regenerálódó-képességét), erdőtüzek (szárazságtól és emberi gyepégetéstől), rovarkártevők (pl. *Cephalcia tannourinensis* szövődarázs-féle, *Dichelia* sp. sodrómoly-féle, *Ernobius* sp. tobozálszú-féle, *Dasyneura* sp. gubacsszúnyog-féle), amelyek megjelenésének és inváziójának mértékét az éghajlatváltozás is elősegíti (KHURI és TALHOUK 1999, TALHOUK 2001 in GARDNER 2013b, SurVivArt 2014).

A faj libanoni szubpopulációjának maradék 15 erdőtöredéke már többnyire leromlott állapotú (BOYDAK 1996), és többnek a kiterjedése kisebb 1 km²-nél (TALHOUK 2001 in GARDNER 2013b). A fentiek miatt a legkisebbet, a hét hektáros Bcharri ligetet – ahol a kisszámú legöregebb és legnagyobb libanoni cédrus él (BEALS 1965) – az UNESCO 1999-ben a világörökség részének nyilvánította (GARDNER és KNEES 2005) (3. kép).

A „Cédrus” nevű természetvédelmi területen mintegy 400 fa talált menedéket a kecskék ellen is épített kőfal mögött.⁴⁰ Köztük ezerévesek, még öregebbek, de fiatalabbak, 500, 400 és 200 évesek is vannak. Évezredes fa kevés akad. A statisztika ijesztő: 1750-ben a legöregebbekből 28 díszlett még, mára csak 12 maradt belőlük (SZMIRNOV 1988), egyesek törzskörmérete eléri a 10 métert (BORHIDI 1968, 2002)! Két másik maradvány-állományt 1996 óta rezervátumként védenek. A libanoni kormányzat 1992-ben léptette életbe az első olyan természetvédelmi törvényt, amelyért nem kormányzati szervezetek lobbiztak. Ez nyitotta meg az utat a további természetvédelmi kezdeményezések előtt. Szerencsére a cédrusokat Libanonban nemzeti megbecsülés övezi, és visszaerdősítési céllal már több faiskolában nevelnek *C. libani*-t (GARDNER és KNEES 2005).

⁴⁰ Arra egyelőre nem leltünk adatot, hogy mióta, de a XX. század közepe előtt már „védelemben részesült” (ANDREÁNSZKY 1941), sőt, SZUTÓRISZ (1905) szerint: „Régente az egész Libanont cédruserdők borították; jelenleg a Libanon legmagasabb csúcsa alatt találni még körülbelül 400 törzsből álló ligetet; e törzsek kivétel nélkül óriási méretűek, a legvékonyabbnak átmérője két, a leghatalmasabbé négy méter. E fák korát 2–3000 évesnek becsülik s külön örök vigyáznak rájuk. A felügyeletre kettős ok van: egyrészt a törökök örökös harca a maronitákkal, egy a Libanon vidékén lakó keresztény felekezettel, amikor is e fákat rongálják és pusztítják; másrészt, minthogy azon utasok, akik a nagy múltú cédrusligetet látogatják, a fák törzsébe bevágják nevüket, ami a fának ártalmára van.” – A libanoni cédrus megmaradt kisebb ligeteit egy keresztény felekezet – a maronitáké – védi (SCHULTZE-MOTEL 1980). – „Főképp a körülakó Maroniták tartották szentségnek, s a szomszéd zárdák szerzetesei a jámbor zarándokokat, kik a Libanont meglátogatták, mindig hozzájuk vezették” (ANONYMOUS 1881 in BARNA 2002).

Hasonló törekvések vannak Törökországban (BOYDAK 1996, KHURI és TALHOUK 1999) és Szíriában is. Az utóbbi szubpopuláció esetében szerény a maghozam, s a tobozok rovarkártétel által is veszélyeztetettek (MUSSELMAN 1999). Különleges figyelmet igényel a gyenge visszاسzerző-képességű, pusztulófélben lévő idős állományok megőrzése, hiszen az újraerdősítéshez és élőhely-helyreállításához szükséges szaporítóanyag fontos genetikai alapját adhatják (KHURI és TALHOUK 1999).

A libanoni cédrus veszélyeztetettségére és természetvédelmi vonatkozásaira további információkkal szolgálnak az IUCN (GARDNER 2013a) és az Edinburghi Királyi Botanikus Kert Nemzetközi Fenyőmegőrzési Programjának honlapjai (GARDNER (2013b). Akárhogy' is, a libanoni cédrus hanyatlása mementó az emberiségnek arról, hogy a természetet nem kímélő rablógazdálkodással milyen gyorsan kifolyhat kezéből a kimeríthetetlennek tűnő bőség (SZMIRNOV 1988).⁴¹

Gazdasági szerep

A cédrusfa nemcsak szép, de hasznos is. Kitűnő fája sokoldalúan hasznosítható, ezért vetett rá szemet s baltát az ember – írja RÁCZ István (1984). Valóban, az emberi kultúra történetének már igen ősi szövegei – mint Mezopotámia 8000 éves Gilgames eposza, vagy a Szentföld Bibliája – is említik a libanoni cédrusfát. Azt, hogy mindig is fontos szerepe volt a kultúrában, a vallásban és a kereskedelemben, elsősorban rendkívül szívós, korhadásnak ellenálló, gyantatartalma miatt igen vízálló, sokáig kellemes illatú fájának köszönheti. Az ókorban a legértékesebb építőanyagnak és a legkelendőbb kiviteli árunak számított a közel-keleti térségben (ARKIVE 2014). Plinius és Theophrastos szerint már a bibliai idők előtt is, még mielőtt a római birodalom naggyá vált volna, cédrusfából építették hajóikat⁴² Egyiptom és Szíria királyai. Hosszú időn keresztül házakat, palotákat építettek belőle és díszítésre is használták. Elmondható róla, hogy a Földközi-tenger medencéjének legtöbbszörre értékelt – és leginkább kipusztított – hajóépítő fája (SZABÓ 1979).

⁴¹ A térségben a növényzet jelentős biológiai sokféleséget, diverzitást őriz. Így például a történelmi Palesztína – a mai Izrael – területén alig 30 000 km²-en 2780 növényfaj található. Ez a terület a találkozási pontja a trópusok Afrika, Közép-Ázsia és a mediterrán Európa növényfajainak (HEPPER 1992, 1993b).

⁴² A marseillei kikötőben talált, ókori római, Lacydon nevű elsüllyedt hajó anyaga tölgyfa, kőris, libanoni cédrus és aleppói fenyő. Sőt, a Közel-Keleten a bóják is olykor cédrusból készültek (MATVEJEVIĆ (2006).

Kr. e. 4000 évvel ezelőtről származik a legkorábbi írás, amely a cédrusok kivágásáról számol be, és sok ősi felirat szerint ez az irtás jó 3000 évig tartott (GARDNER és KNEES 2005). A fakitermelést az ókorban a híres hajós nép, a föníciaiak kezdték meg, akik gályákat építettek belőle. Virágzásuk egyik fő tényezője az Egyiptomba irányuló cédrusfakivitel volt (HEPPER 1990, 1993a, SurVivArt 2014). Már az első piramisokat építtető egyiptomi fáraó külföldi fákat hozatott Elő-Ázsiából és Arábiából,⁴³ s ekkor tűnik fel igazán a történelem színpadán az ókor és a középkor leghíresebb fája, a cédrus (RAPAICS 1941). Mégis, a libanoni cédrus főképp azért kapott hírnévre, mert Salamon király abból építtette Jeruzsálemben palotáját, a pazar Jahve-templomot,⁴⁴ s később flottáját is.⁴⁵

Az Ephesus-beli Diana-templom fedele is ebből készült, hasonlóképpen sok más templom, így Heléna császárné jeruzsálemi temploma. Az athenei Apolló-templomnál használt cédrusfa még kétezer év múlva is ép volt (SZUTÓRISZ 1905). Sajnos az asszírok, görögök, rómaiak és a törökök is folytatták a cédruserdők irtását (SZMIRNOV 1988).

Az állományok fogyását tovább fokozta, hogy az ókor legkedveltebb illatos fája a libanoni cédrus volt (RAPAICS 1941). Mivel a rovarok nem támadják meg, az egyiptomiak ebből készült szarkofágokban temették el fáraóikat (SCHULTZE-MOTEL 1980). Azt tartották róla, hogy fája távol tartja a molyokat, ezért és finom illata miatt drága ruhákat tároló díszes ruhaládákat, bútorokat, ékszerdobozokat faragtak belőle (RAPAICS 1941), sőt, még a rómaiak is füstöltek vele. Hamuját rendszerint izzóppal együtt használták kultikus célokra (KERESZTY 2002). A fájából (*lignum Cedri*, l. *cedrinum*) nyert cédrusolajat (*oleum Cedri*, o. *cedrinum*) az egyiptomiak a tömjénnel együtt a fáraók holttestének bebalzsamozáshoz (a múmiák tartósításához) használták (BORBÁS 1893).

⁴³ A harmadik dinasztia idején, I. Szethosz fáraó is vágat cédrusfát a Libanon hegységben az Amon-szentély és hajói építésére. A fatörzseket fenyőágyas tutajként úsztatták le Júdea és Egyiptom kikötőibe (VAN DEURSEN 1971, KERESZTY 2002).

⁴⁴ 1 Kir 5,6–10 és másutt. A templom váza készült cédrusfából; tartóoszlopait 200 óriási cédrustörzs alkotta (BORHIDI 1968, 2002). – A cédrusfáról írt szakasz egyik példája az első magyar nyelvű herbáriumot kiadó szerző, Melius Juhász Péter bibliai növényeket ismertető szándékának is: „Az Istenházát, a Salamon templomát ezzel bélelték meg. Dávid király ebből csináltatott volt házat.” (SZABÓ 1979).

⁴⁵ A forrásokból ugyanakkor nem mindig egyértelmű, hogy az említett célokra mennyire mindig a valódi cédrust vagy esetleg más fenyőfát használtak, mert cédrus néven sok más fenyőfát is árusítottak (SCHULTZE-MOTEL 1980).

A libanoni cédrus gyanta-kivonata antimikrobiális tulajdonságú, nem csoda, hogy nedve hagyományosan fatárgyaknak és könyveknek rovarok és gombák elleni védelmére is használatos.⁴⁶ A magjaiból készült olaj moszkítószúnyogok (ARKive 2014), fájának fűrészpora pedig kígyók távoltartására is alkalmas (SurVivArt 2014). Levele némelykor mannanemű édes nedvet izzad, ez a cédrusmanna (manna cedrina) (BORBÁS 1893).

Illatos gyantáját már az ókorban is használták illat- és szépítőszerekben, balzsamozásra, valamint a lepra és különféle élősködők okozta betegségek kezelésére.

Veszélyeztetettsége miatt napjainkban az afrikai alfaj, az Atlasz-cédrus fájából, lepárlással állítják elő a cédrusolajat, amely hasonlóan rovar- és féregűző, azonkívül hólyaghurut, asztma és egyes bőrbetegségek ellen is hatásos. Valószínűleg gátolja a daganatsejtek osztódását is. Az illatgyógyászatban (aromaterápiában) szorongásos tünetek enyhítésére ajánlják (BREMNESS 1995).

Kertészeti alkalmazás

Miként fentebb már említettett, a XVII. sz. elejétől kezdve a látványos libanoni cédrust az európai kertekbe is telepítik. A XIX–XX. század fordulójáról tudósító SZUTÓRISZ (1905) szerint némely helyen minálunk is ültetik, például a felvidéki Selmechányán (ma: Banská Štiavnica, Szlovákia) az Erdészeti Főiskola kertjében, de Budapesten nemigen díszlik. Nem is csoda, hogy sokáig alig próbálkoztak vele, hiszen a szakirodalom szinte a XX. század végéig meglehetősen melegkedvelő hegyvidéki fajnak tartotta, amely – olykor szélsőséges – éghajlatunkon fagyérzékeny, különösen fiatal korban, s csak esetleg a meleg déli lejtőkön, védett fekvésben marad meg (RETKES 1966, GENCSI és VANCURA 1992).⁴⁷ Noha Debreczy Zsolt és Rácz István már korábban igyekeztek ezt előmozdítani (DEBRECZY és CSAPODY 1971, DEBRECZY 1984, RÁ CZ 1984), hazánkban még negyedszázada sem volt igazán az ültetni javasolt díszfák között (GALÁNTAI és TÓTH 1990). Egyes ismeretterjesztő kézikönyvek télállóságra vonatkozó megállapításait ugyanakkor valóban fenntartással lehet kezelni, hiszen azok inkább a nyugat-európai viszonyokra szabottak (pl. RUSHFORTH 1993).

⁴⁶ Az ókori római költő, Vergilius (Kr. e. 70–19) így ír a cédrusról: „*olajával a régiiek könyveiket bekenték, hogy megvédjék azokat a férgek*” (PARKER és MALONE 2006).

⁴⁷ Ismeretes, hogy a libanoni cédrus idősebb hazai példányai többnyire a viszonylag kevésbé kontinentális Dunántúlon találhatók.

Abban, hogy a XX–XXI. század fordulóján szemléletváltozás állhatott be a libanoni cédrus hazai művelésének lehetőségeit tekintve, fontos szerepet játszott a következő felismerés. Nem mindegy, hogy a szaporítóanyag a libanoni cédrus földrajzi elterjedési területének (areájának) mely részéről származik. A szélsőséges kontinentális magashegységi klímahatásokhoz alkalmazkodott törökországi alfajból (subsp. *stenocoma*) nevelt csemeték, illetve fák fagyűrűzése ugyanis jóval nagyobb, mint az e tekintetben edzetlenebb, szubmediterrán hegyvidéki libanoni alfajtól (subsp. *libani*) származóké (Kósa G., Liptai I., Rácz I. in litt.).

Míg a törökországi a -30°C -ot is kibírja, addig a $-17,7^{\circ}\text{C}$ és $-12,2^{\circ}\text{C}$ közötti fagyűrűzési tartományig télálló libanoni alfaj esetében ez kevésbé bizonyos (BANNISTER és NEUNER 2001, idézi FARJON 2014).⁴⁸

A Magyarországon az utóbbi évtizedekben lábra kapó libanoni cédrus állományok túlnyomó részben a törökországi alfaj (subsp. *stenocoma*) szaporítóanyagából származnak. Ezek egyrészt a Debreczy Zsolt és Rácz István (Budakeszi) által 1983 márciusában a török erdészeti szolgálattól kapott csemetékből (DEBRECZY és RÁ CZ 2000), másrészt Liptai István (Tokaj) által a kelet-törökországi Van-tó melletti Nimród-hegyről (Nemrut Dag) származó magokból 1991-től nevelt, már toboztermő példányokból (Liptai I. ex verb.), harmadrészt Hódi Tóth József (Csákvár) által a Taurusokból hozott magokból és oltóanyagokból származnak (HÓDI TÓTH 2014); utóbbiak külön értéke, hogy a tauruszi alfaj genetikai/morfológiai szórását is mutatják. Természetesen faiskolák és kertészetek is árusítanak libanoni cédrust, ezek alfaji hovatartozása azonban többnyire bizonytalan (Liptai I., Rácz I. in litt.). Számos hazai szakember szelekciós/nemesítő tevékenysége révén – a régebbi választékot (GELDEREN és HOEY SMITH 1986) jelentősen bővítő – új fajták is leírásra kerülnek; korábban különösen Barabits Elemér, újabban pedig Hódi Tóth József, Mesterházy Zsolt és mások által.

⁴⁸ Az éghajlat melegedésével a tartósan nagy hidegek gyakorisága csökken, de erőteljes, ún. vágófagyok előfordulásával a jövőben is számolni kell térségünkben. A hazai tapasztalatok alapján nem a *C. atlantica* (TERPÓ 1987), hanem a *C. libani* subsp. *stenocoma* tűri legjobban a hideget. A *C. atlantica* (Vácrátót, Kósa G.; Tiszakürt, Tálas L. in litt.) és a *C. deodara* (Vácrátót, Kósa G.; Bp-Soroksár, Lukács A.; Tiszakürt, Tálas L.; Debrecen, Tihanyi Gy. in litt.) fagyérzékenyebb voltáról többen beszámoltak. Amin nem is csodálkozhatunk, hiszen valamennyi délebbi elterjedésű a törökországi *C. libani* subsp. *stenocoma*-nál. A hazánkban legidősebb és legnevezetesebb alcsútdobozi és budapest–hűvösvölgyi egyed alfaji hovatartozása kérdéses, Liptai István (ex verb.) szerint a subsp. *stenocoma*-hoz tartoznak; ezt valószínűsíti hosszú időn keresztüli fennmaradásuk is.

Ilyenek például a *Cedrus libani* 'Nádor' Mesterházy et Hódi Tóth (az alcsútdobozi fa), 'Nemrut Dagi' Mesterházy (Liptai István kelet-törökországi cédrusai), 'MPH Tűzföld' Mesterházy (egy, az erdőtarcsai Mesterházy Fenyőgyűjteményben álló fa), 'Fy' Mesterházy et Hódi Tóth (a Folly Arborétum cédrusáról vett magonc), vagy az 'MPH Szent László' Mesterházy és 'MPH Szent Erzsébet' Mesterházy (a pécsi temető fájáról) (MESTERHÁZY et al. 2013).

Ami a libanoni cédrusnak a hőmérsékleten kívüli, egyéb környezeti igényeit illeti, szereti a középköthött, jó vízáteresztő, meszes talajt.⁴⁹ Kedveli a mérsékelt, de jó vízellátást, viszont a téli pangó vizet rosszul viseli, idősebb korban ugyanakkor a mélyre hatoló gyökereket utóbbi már nem károsítja. Napos, védett fekvést szeret, s különösen jó viseli a levegő szennyezettségét (TÓTH 1969, HUMPHRIES et al. 1992, JÓZSA 2005, FARJON 2014). Ajánlott magányosan ültetni; térigénye legalább 15 m (RUSHFORTH 1993), legfeljebb 27 m (PARKER és MALONE 2006).⁵⁰ Fontos növényvédelmi szempont, hogy hazánkban gyakorlatilag nincs rovarkártevője (Rácz I. ex verb.). Csemetéje a fentebb említett, biztos hazai forrásokból beszerezhető.

RÁCZ István írja, hogy a cédrus délies hangulatú szubmediterrán jellegű kertjeink, tájaink vagy sok-sok városi park egyik legfontosabb díszfája lehet. Hosszú életű, s a korral egyre szebb, jellegzetesebb tájképi elem, afféle „vezérnövény” válik belőle. Örökzöld, mégsem komor, merev, hanem épp ellenkezőleg: oldott szerkezetű koronája szinte mindenfajta környezethez jól illeszkedik. Jól elviseli azt is, ha egyik-másik ágát eltávolítjuk.⁵¹ A cédrus viszonylag gyors növekedése miatt már pár év alatt gyönyörű fácskává cseperedik. Ne vegye el a kedvünket az, hogy amolyan „igazi nagy” fává növekedését mi nem láthatjuk. Gyermkeink, unokáink ugyanúgy örülni fognak majd a hatalmas fáknak, mint mi azoknak, amelyeket elődeink telepítettek... Ültessünk mielőbb cédrusfát (RÁCZ 1984)!

S noha a fenti méltatás valamennyi cédrusfajra vonatkoztatva fogalmazódott meg, a méltóságteljes szépségű libanoni cédrus közülük is kemelkedően egyedülálló hangulatot ad és igen remek téralakító erejű.

⁴⁹ Szombathely térségére ugyan inkább a savanyú talajok jellemzőek, de az épített városi környezetben ez a bázikus irányba egyenlítődik.

⁵⁰ Az ültetési helyként javasolt szombathelyi tér a felsorolt környezeti igényeket kielégíti.

⁵¹ Miként az alaktani jellemzésben már említettett, a fa lombkoronája idősebb korára feltisztul, de alsó ágainak a szükséges mértékben történő eltávolítását is tűri, tehát alatta a tér a közlekedés számára nyitott.

A jól elhelyezett libanoni cédrusfa a hely jelentőségét hangsúlyozó erejével különösen alkalmas történelmi emlékhelyek jelölésére (DEBRECZY 1984, DEBRECZY és RÁCZ 2011, 2013)!

Említésre érdemes még, hogy a cédrusokra, mint ígéretesnek tartott egzóta fenyőfélékre erdészeti művelés szempontjából is számottevő figyelem irányul; a száraz termőhelyekre telepített hazai feketefenyvesek pusztulása kapcsán eddig különösen az Atlasz-cédrusra (BARABITS 1966, SZÖNYI 1966, TERPÓ 1987, BARNA 2002), de újabban a libanoni cédrusra vonatkozóan is (MESTERHÁZY 2013).

Kultúrtörténeti vonatkozások

A cédrusok kultúrtörténeti jelentőségét számos irodalmi forrás taglalja. A botanikai megközelítésűek közül főleg SURÁNYI (1973, 2010) és KERESZTY (1998, 2002) munkái, az erdészeti dendrológiaiak terén pedig legutóbb – Szabó Júlia könyve (SZABÓ 2000) nyomán⁵² – Barna Tamás értekezése (BARNA 2002) foglalja össze e témakört, amelynek gazdag szerteágazódása ehelyütt csak rövid áttekintést tesz lehetővé.

A régi kultúrkörök által szentként tisztelt növények közül a fáknál a legtöbb esetben az ösöreg kor, a hatalmas alak, vagy a faanyag elpusztíthatatlansága voltak a legfontosabb tényezők; ezért lett például a himalájai vagy indiai cédrusfa (*C. deodara*) istenfává (SZUTÓRISZ 1905). Plinius följegyezte azt a régi és egyetemes hagyományt, hogy a fák voltak az istenek legelső templomai; a mondák pedig arról tudósítanak, hogy közelükben a szent forrás tisztító vize buzgott (VÁRKONYI 1988). A cédrusfajok közül a klasszikus világban a libanoni cédrus (*C. libani*) jutott a legnagyobb hírnévre. Kultusza a sumér, egyiptomi, ugariti, zsidó,⁵³ görög, római és keresztény kultúrában évezredek óta folyamatos.

A suméroknál kozmikus fa, az élet fája, mágikus tulajdonságok hordozója. Dumuzinak szentelték, mivel a termékenységisten egy cédrusfánál született. A Gilgames-eposzban Gilgames egyik haditette Huvava, a cédruserdőt őrző szörny legyőzése (PÁL és ÚJVÁRI 2001).

⁵² Az e vonatkozásban legjelentősebb újabbkori hazai szakirodalom – hosszú keresés után – épp a kézirat leadásának napján jutott el e sorok írójához, ezért jószerével csak BARNA (2002) dolgozata nyomán volt idézhető. Szabó Júlia könyve négy fejezetének egyike, „A cédrus az örökkévalóság hieroglifája” – Egy természeti motívum ikonológiája címmel az eurázsiai kultúrkörben évezredek óta különös, misztikus tisztelettel övezett fával foglalkozik több mint száz oldalon, irodalmi és képes mellékletek bőségével. A rendkívüli gazdag tanulmány a cédrus kultúrtörténetének minden idők egyik (ha nem a) leggazdagabb magyar feldolgozása (vö. SZABÓ 2000)!

⁵³ A cédrusfa Mózes törvénye szerint áldozati adomány számba ment (SZUTÓRISZ 1905).

Az eposz így szól róla: „*Megtekintik a cédruserdőt, fölmérik hosszát, szélességét; / föl sudarát a cédrustörzsnek, föl karcsúságát, vastagságát; / megszemlélik a széles utat, az egyenes futású ösvényt; / látják Irnini szenthelyét; a cédrushegy kékes kupoláját. / A hegy előtt királyi-büszkén örködik, egyenes derékka / a cédrusfa – királyi teltség! S királyi újjongás az árnya!*” (V. tábla; Rákos Sándor ford.) (SURÁNYI 1987).

A görögök és rómaiak cédrusba vésték isteneik és őseik képét is, amelyeket szentként tiszteltek (PÁL és ÚJVÁRI 2001).

A Szentírásban hosszú életkora, impozáns alakja és páratlanul elegáns koronaszerkezete miatt a nemesség, méltóság és hatalom, a boldogság, szépség és erő jelképe, a fák királya (vö. Zsolt 148,9; Szám 19,6; 24,6; 1Kir 5,13; 6,9.18.20.36; 1Krón 14,1; 22,4; 2Krón 2,7; Zsolt 80,11; 92,13; 104,16; Jer 22,7.23; Ez 17,22; 27,5; 31,3; Zak 11,2). Jelképe a Messiásnak és az eljövendő királyságnak (Ez 17,22–23), Isten dicsőségének (Zsolt 80,11; 48,9), az isteni bölcsességnek (Sir 24,13), az örök életnek és a Paradicsomnak; az Énekek énekében pedig a szépség és a völegény képe (Én 5,15) (KERESZTY 2002). „*Az igaz virul, mint a pálma, / fölfelé nő, mint a Libanon cédrusa*” – szól a Zsoltárok könyve (Zsolt 92,13; Gál Ferenc ford.) (JÁRAINÉ 1987).

Valóban, a libanoni cédrus idős példányai költőien egyéniek, tiszteletet parancsolók, dacolnak a termőhely, az éghajlat viszonyaitól (RÁCZ 1984). Erre a Bibliában Ezékiel (Jehezqél) sorai is utalnak, aki idézi az Úr szavait, amelyekben cédrusfához hasonlítja a fáraó hatalmát: „*Nagyságodban ki mérhető hozzád? Lám, a Libanon cédrusához vagy hasonló, amely szép ágazatú, dús lombozatú, magas növésű, a koronája a felhőkig ér. ... Ágai közt rakott fészket az ég minden madara, lombzata alatt ellett az erdő minden vadja, és számtalan nép lakott árnyékában. ... Isten kertjének egyetlen fája sem volt olyan szép. Széppé tettem sűrű lombzatával, ezért irigyelte az Éden minden fája az Isten kertjében*” (Ez 31,3–9; Gyürki László ford.). A sudár cédrusok kivágása a hódító asszír király gögjét jelzi (Iz 37,24). Zakariás próféta a hőseket érti rajta: „*Jajgass, cédrus, mert ledőlt a cédrus: elestek a hősök*” (Zak 11,2) (PÁL és ÚJVÁRI 2001). A zsidó hagyományban a leprától való megtisztulásra (Lev 14,4) és a tisztulás vizének elkészítéséhez (Szám 19,6) is használták (PÁL és ÚJVÁRI 2001).

A kereszténységben általában az előkelőség, a tekintély, a szépség, az egyházatyáknál már Krisztus, az Egyház, a Boldogságos Szűz és a kereszt jelképe. Keresztfaként az élethez vezető út és a romolhatatlanság szimbóluma (STIRLING 1996, PÁL és ÚJVÁRI 2001).

A legenda szerint egykor Ádám sírja fölött nőtt egy-egy olaj-, ciprus- és cédruságat hordozó, hatalmas és hosszú életű fa. E fából készült néhány ezer év múlva Krisztus keresztje: a gerenda a cédruságból, a keresztfa a cipruságból, a felirat táblája pedig olajfából (KERESZTY 2002).

SZUTÓRISZ (1905) szerint Russeger József (1802–1863), aki 1850-ben lett a selmecbányai erdészeti és bányászati főiskola igazgatója, egyszer meglátogatta a Szentföldet. Egyúttal fölkereste Salamon király híres cédrusfaligetét is, amiről így számolt be (RUSSEGER 1841–1850): *„Sajátságos egy érzés, mondhatnám, bizonyos szent borzadály szállt meg, midőn éjnek idején, a Hold fényétől kísérve s az ég számtalan csillagjának tündöklésénél a cédrusfák alkotta sűrűségbe léptem. Mindazon titokzatos impressziók, melyeket a gyermeklélek nagy mohón befogadott volt, midőn Jézus életviszonyait s a vele kapcsolatos történeteket tanulta, mind felújultak most a meglett férfiúban, a tudósban, ki azonban más szemmel nézi azokat a tárgyakat, amiket a gyermek jámbor szívének rózsaszínű fényénél látott. Miként a gyermek a szent történetek hatása alatt égi örömben úszott, úgy vágytam most, mint férfiú, kegyeles érzelmekkel eltelve, mindazon helyeket megvizsgálni, melyek gyermekkorom óta szívembe valának zárva. A hatalmas szent fák láttára elmerengtem az ókornak e tiszteletre méltó ereklői fölött.*

Évezredek tűntek el fölöttük; magas termőhelyükből láthatták a legfontosabb világeseményeket lezajlani, láttak népeket hatalmuk tetőpontján, majd pedig eltűnni; e fák már akkor éltek, midőn Baalbek és Palmyra (ősi időben leghíresebb szíriai városok a Libanon közelében, melyeknek ma csak romjai láthatók) díszes építkezései és emlékei fölemelkedtek; ugyane fák még most is élnek, midőn az arab kunyhóját az ókori emlékekhez támasztja.”

KERESZTY (1998) szép olvasata szerint pedig: *„A Zsoltárok könyve 80-ban a Megváltót jelképező cédrus hatalmas lombja leárnyékolja a világ kísértéseit, csábításait, ugyanakkor szép formás koronája a teremtettség valóság értékeire, a jóra hívja fel figyelmünket. A kegyelem karvastagságú vízszintes ágai biztos fogódzók életünk viharáiban. Árnyékában a legforróbb helyzetekben is nyugodt menedéket találunk. Ezért féltve őrizzük lelkünk kertjében az Élet fáját...”*

A libanoni cédrus a művészetben és irodalomban

A libanoni cédrus a növényvilág egyik legszebb fája, messzeföldön híres, amely számos író, költő, festő megihletett (REHDER 1958). Közülük most mindössze néhány hazai példát kiemelve érzékeltetjük az alkotóművészek különleges hódolatát e fa előtt.⁵⁴

A fa a középkori képeken csak feliratról ismerhető fel, mert az európai művészek, mivel nem látták, nem tudták valósághűen ábrázolni (STIRLING 1996). A művészek inkább az elterjedtebb Atlasz-cédrust ismerték, amint az többek között Lucas Cranach *Madonna és Szent Katalin eljegyzése* című képén is megjelenik. A magyar alkotások között nevezetes Ligeti Antal valóság-hű ábrázolásmódú, gyönyörű festménye, a *Libanoni cédrusliget* (1876), amely a Magyar Tudományos Akadémián látható.

Ha a cédrusokról hallunk azonban, először alighanem Csontváry festményeinek hatalmas cédrusfái jelennek meg előttünk – jellegzetes szétterülő koronájukkal (DEBRECZY és CSAPODY 1971). Miként a Libanon hegyén járt Rockenbauer Pál idézi elénk útirajzában: „*Semmihez nem hasonlítható vízszintes rétegekben fekvő, sötétzöld tűleveles ágait oly rezzenéstelenül terjeszti a sovány termőföld fölé, hogy úgy érezzük, a legvadabb viharban sem mozdul egy centiméternyit sem. Ősi, komor, magányos élőlény, nem véletlenül választotta Csontváry festményeiben az élet jelképéül és saját, magányos, meg nem értett, ám saját meggyőződése szerint a világ legnagyobbjának hitt művészete jelképéül*” (ROCKENBAUER 1968).

Csontváry Kosztka Tivadar (1853–1919) – a „világ legnagyobb napút festője” (CSONTVÁRY 1982) –, a modern magyar festészet egyik legérdekesebb és egyben legrejtélyesebb alakja, egyúttal a legjelentősebb magyar cédrusfestő. Az ő cédrusai igazi libanoniak, mert hosszabb ideig a helyszínen dolgozott és gyógyszerészként kellő botanikai ismeretei is segítettek az élethű növényábrázolásban (KERESZTY 1998, 2002). Miként a bibliai szerzők, ő is valami különleges szépséget, erőt és kecsességet érzett a fába (SURÁNYI 1973). Ez a szent fa egyik fő ihletője több festményének is. Önarcképekként is felfogható két nagy műve a modern ember valós és vágyott identitásaként is értelmezhető.

⁵⁴ Nagy teret kívánna, ha szólni kívánnánk még a magyar mitológiában, néprajzi hagyományban, népmesékben, népdalokban betöltött szerepéről is. Utóbbiakra nézve csak egyet, az *Éva szívem Éva* kezdetű népdalt idézzük a Kodály Zoltán és Bartók Béla által gyűjtött hatalmas anyagból: „*Szerelem, szerelem, átkozott gyötrelmem / MÉR nem virágoztál / Minden fa tetején / Minden fa tetején, / Cédrusfa levelén...*” (SZABÓ 2000).

Az *Egy cédrusfa a Libanonon* (Magányos cédrus, 1907, Janus Pannonius Múzeum, Pécs) a művész életművének összegzése: az öröklétbe emelkedő, csúcson lévő, sehová sem tartozó magányos faóriás a viharverten is győzedelmes hős, a művészsors példája (PÁL és ÚJVÁRI 2001); Hamvas Béla (1947) szerint „*Látomás, amely a személyiség egyetlenségének apoteózisa az emberfölöttiben*” (HAMVAS 1992, 2000). A *Zarándoklás a cédrusokhoz Libanonban* (1907, Magyar Nemzeti Galéria, Budapest) az ünnepest, diadalmas cédruspár az isteni tökéletesség,⁵⁵ az eszményi harmónia jelképe (PÁL és ÚJVÁRI 2001). Fő művének érzett legnagyobb méretű festménye a *Naptemplom Baalbekben* (1906, Janus Pannonius Múzeum, Pécs) és a kisebb méretű *Áldozati kő Baalbekben* (1906–1907, magántulajdon) című képein is láthatók cédrusok, utóbbin egyenes növésű, szabályos koronájú, fiatal fák sorakoznak; ez a festmény nem természetábrázolás, hanem szépen megfestett látomás (SZABÓ 2000, BARNA 2002).

Pilinszky János így írt Csontváryról: „*Színei élénkek, de valójában belülről izzanak, egy megjelölhetetlen, lokalizálhatatlan fényforrástól: az ártatlan mindentudás napjától, a lélek erejétől. Csontváry zseniális festő volt... mint valami tiszta kristály fogta föl és sugározta ki magából a világot: a mondhatót és megmondhatatlant...*”

A cédrusok és Csontváry ihlette Nagy László, *Seb a cédruson* című képversét, amelyet egy asszír harcos arcvonására emlékeztető alakban írt meg. A megrendítő költemény Csontváry festményeinek időtávlatait, ősi, archaikus kultúrkörök cédrusélményét idézi fel, miközben a költő teljesen azonosul a sebzett cédrussal (SZABÓ 2000, BARNA 2002): „*Sebed / Sebem is / Libánusfa hű / Libanoni cédrus / Címerünk te viseled / Ítéletig tanú a sebed / Elárvulva hányszor elárvulva / A szellem szerelem vér s hús / Te libánusfa libanoni cédrus / Cédrus sebedet becézem / Emberarcú szentségedet érzem / ... / Világ sebe rajtad Libánus / Eltörölni nem támad mágus / Villámolva véső ha kívágja / Óriásabb seb lesz a hiánya.*”

⁵⁵ A libanoni cédrus tudományos művekben közölt ábrázolásaira írásunkban nem térhetünk ki. Csak utalunk rá, hogy ezek egyik legnagyyszerűbbike a Természettudományi Osztály egyik legbecsesebb könyvében szerepel, amelynek e példányát a szombathely–herényi dr. Gothárd István özvegye ajándékozta a Savaria Múzeumnak. Christopher Jakob Trevv nürnbergi orvos és munkatársai *Plantae selectae* (Válogatott növények) című könyvében a tökéletesség fogalmával társítható növények között elsőként lett ábrázolva és leírva a cédrusfa. A cédrus művészi rangú színezett rézmetszetei Georg Dionysius Ehret és Johannes Jakob Haid tudását dicsérik (EHRET et al. 1750–1773).

Füst Milán *A magyarokhoz* című versében a cédrus a kitartás példája (vö. PÁL és ÚJVÁRI 2001): „De légy türelmes – szólok hozzád, – vedd a Libanon ős cédrusát, e háromezer éves szűzet, rá hivatkozom, mert onnan vándoroltam egykor erre / Tekintsd őt, – türelmes pártájával hajladoz a szélben, nem jajong, / De bölcsen hallgat s vár, / amíg a negyedik nagy évezredben / kibontja gyümölcsét a nagyvilág felé / S tán ez a sorsod itt. / Ki fénnel sötétséget oszlat, holtat ejt s élőt emel, / Borúlatodra majdan rátekint. Halld meg szavam! / Én prófétáktól származom.”

Jankovics Marcell *A fa mitológiája* című könyvének egyik leggyakoribb szereplője a (libanoni) cédrus (JANKOVICS 1991). Csoda-e, ha könyve is e szent fával és Csontváryval zárul, olyan szerzők soraival, akiknél a XX. század második felében kevesen tudták volna hitelesebben megfogalmazni a választ a nagy kérdésre: van-e remény? Van-e remény, hogy a festő álma megvalósul? Részlet Hamvas Béla és Kemény Katalin 1947-ben írt Csontváry-tanulmányából: „Ha (...) azt akarjuk, hogy a fa ne száradjon ki, fel kell keresnünk. Mert a fa, s ez az, ami elől a képet látva senki se térhet ki, az Égi fa mása, s mivel itt valódi képről van szó, azonos is az Égi fával. Alája zárandokolva minden nép eredetmythosának fáját kell felismerni benne. De ez még csak az elfelejtett születést jelentené, az emlékezést. Ha azt mondjuk, hogy az Életfát kell felismerni benne, minden lehető élet gyümölcsét ajándékozó karácsonyfáját, az már sokkal több. De ha zárandokútunkon megállunk, és szemléletbe merülve alája ülünk, velünk is csoda történik. Egy észrevétlen pillanatban, az idő eltűnésének pillanatában a fa felcsendül, végletes színei ugyanilyen határon túli hangokká változnak, kigyúló fényei tiszta harmóniává. A fa alá mind több fehér és fekete lovas üget, de elmúlván bennük is a rohanó pillanat, megérintve a szent fa törzsét, mind zenévé és illattá változnak. És végül az időtlen tér felissza a hangot és az illatot, felissza a fából áradó teljes érzékelést. A szellem teljes érzékelése helyére a szellem teljes értése lép, a csoda. – Aki a zárandokokkal együtt táncol, és benne meggyullad az égből csodaképpen leszálló fa öröme, az (...) kegyelmet nyert.”⁵⁶

Egy fára vetül a remény sugara (e sorok írójának legkedvesebb filmrendezője) Andrej Tarkovszkij *Áldozathozatal* című filmjében (1985) is.⁵⁷ A film nyitójelenete – a faültetés – és zárójelenete – a kiszáradt fa öntözése – számára a Hit jelképe.

⁵⁶ Csontváry-émlékkönyv, p. 211. (GERLÓCZY és NÉMETH 1976)

⁵⁷ vö.: KOVÁCS és SZILÁGYI (1997)

„Van-e remény arra, hogy az apokaliptikus csönd közeledtének minden előjele ellenére, melyről nyilvánvaló tények tanúskodnak, az emberiség fennmarad? Talán az éltető nedveitől megfosztott öreg fa kitartásának legendája adhat választ erre a kérdésre.” Amint TARKOVSKIJ (1986) folytatja: „Alkotói pályám eddigi legfontosabb filmjének ez a legenda az alapja. A legenda egy szerzetesről szól, aki lépésről lépésre, egyik vödörrel a másik után hordja fel a vizet a hegyre, hogy a kiszáradt fát öntözze. A kétség szikrája nélkül hiszi, hogy ezt kell tennie, egyetlen pillanatra sem hagyja el a hit, a csodatevő hit, melyet a Teremtőbe vet. Ezért adatik meg neki a Csoda: egy reggel a fa ágaiba élet költözik, frissen hajtott lombok borítják őket. De vajon csoda ez? – Ez az igazság!”

Összefoglalás

A közlemény a Szombathely városában hagyományteremtő céllal ültetendő „Tanítók Fája” nemének kiválasztására tesz javaslatokat. Mindenekelőtt a libanoni cédrust (*Cedrus libani*) ajánlja, amely a világ legszebb, leghosszabb életű és legtöbb kultúrtörténeti hagyományt magán viselő növényei közé tartozik. A szent tisztelet övezte fafajok egyikeként világszerte ültetik történelmi emlékhelyek jelölésére is. „Égben lebegő”, festőien nyugodt lombkoronájával egyetemes értékeket felemelő, korokat, népeket, kultúrákat, vallásokat, hívőt és nem hívőt összekötő, a legtágabb értelemben vett ökumenét jelképező élőlény. Ázsiai hazájával a Keletet idézi, de a Nyugat is évszázadok óta otthonává lett. Sugárzik belőle a Dél géniusza, a Földköz (Mediterráneum) lehelete. Benne van a Szentföld ígérete, a Savaria múltját meghatározó római kor hatása és Szent Márton érzülete is. A szombathelyi Székesegyház előtti, tágas barokk tér szakrális műemléki környezete, valamint a libanoni cédrusfa a szerző szerint különösen méltó kiegészítői lennének egymásnak. Szombathely Megyei Jogú Város egy ilyen fa ideültetésével nem mindennapi élő nevezetességgel gyarapodhatna, illetve büszkélkedhetne az elkövetkezendő évtizedekben és évszázadokban. A szent fának minden idők zarándokai is csodájára járhatnának, védelmében megpihenhetnének.

Zárszó

E sorok írója ezzel az írással tiszteleg a szombathelyi Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskola, ma a Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi Központja, egyúttal a napjainkban is aktív nyugat-magyarországi terepbotanikusok kiemelkedő tudású professzora, a 70 éves dr. Kovács J. Attila főiskolai tanár úr előtt – Isten éltesse sokáig!

Együttal örömét fejezi ki a „*Tanítók Fája*” szombathelyi létrehozását kezdeményező Sárközy Csaba ny. általános iskolai tanár úr és a Szombathelyi Szépítő Egyesület-i tagtársai felé, megtisztelőnek tartva, hogy e nemes kezdeményezéshez a fa nemére tett javaslattal, illetve a kapcsolódó növénytani és kultúrtörténeti vonatkozású adalékok nyújtásával hozzájárulhat.

E tudományos ismeretterjesztő szándékkal is született írással szerzője – a benne foglalt javaslat megvalósulásától függetlenül – tehát egyszerre hajt fejet a mindenkori Tanítók, a leendő Tanítók Fája és szellemiségének örök Cédrusa előtt.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönettel tartozik a kéziratához fűzött segítő észrevételeiért Borhidi Attilának (Pécsi Tudományegyetem), Kósa Gézának (MTA ÖK ÖBI Nemzeti Botanikus Kert, Vácrátót) és Rácz Istvánnak (Magyar Természettudományi Múzeum Növénytára, Budapest), a libanoni cédrus hazai előfordulásával kapcsolatos ismereteik és vonatkozó tapasztalataik megosztásáért pedig a következő személyeknek is: Babayné Boronkai Erzsébet (PTE Botanikus Kert), Dombóváriné Barta Erzsébet Cecília (Budapest), Dömötör Roland (Keszthely), Fráter Erzsébet (MTA ÖK ÖBI Nemzeti Botanikus Kert, Vácrátót), Galambos István (Zirc), Huber Kálmán (Pécs), Kereszty Zoltán (Budapest), Kui Bíborka (Nyme EMK Botanikus Kert, Sopron), Liptai István (Tokaj), Makra Orsolya (Szegedi Tudományegyetem, Botanikus Kert), Mesterházy Zsolt (Erdőtárca), Németh Gábor (ERTI Kámoni Arborétuma, Szombathely), Orlóci László (ELTE Füvészkert, Budapest), Papp László (Debreceni Egyetem, Botanikus Kert), Radvánszky Antal (Deszk), Sipos Istvánné (Kecskeméti Arborétum), Somlyai Márta (BCE Szarvasi Arborétuma), Surányi Dezső (Gyümölcstermesztési Kutató-Fejlesztő Intézet, Cegléd), Sütöriné Diószegi Magdolna (Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar), Szabóné Mózes Márta és Kulcsár Gábor (Győr), Tálás László (Tisza-kürti Arborétum), Tihanyi György (Diószegi Sámuel Iskolai Botanikus Kert, Debrecen), Tokaji Sándor (Gencsapáti), Zsigmond Vince (Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest).

A számítógépes grafika terén Vörös Viktor (Szombathely), egyes szakirodalmak beszerzésében pedig a Berzsenyi Dániel Könyvtár munkatársai (Szombathely), Höhn Mária és Tóth Endre György (BCE, Budapest), Papp Gábor (MTM, Budapest), Szendi Zsuzsa és Szíjártó József (Kámoni Arborétum) segítségét köszönöm.

Irodalom

- ADAMOVIĆ L. (1929): Die Pflanzenwelt der Adrialänder. – Gustav Fischer Verlag, Jena, 202 pp.
– Ref.: GÁYER GY., Kertészeti Szemle (Budapest), 2: 89–90, 1930.
- AMARAL FRANCO J. DO (1993): *Cedrus* Trew. In: TUTIN T. G., BURGESS N. A., CHATER A. O., EDMONDSON J. R., HEYWOOD V. H., MOORE D. M., VALENTINE D. H., WALTERS S. M., WEBB D. A. (eds.), AKEROYD J. R., NEWTON M. E. (assist.), Flora Europaea. Volume 1. Psilotaceae to Platanaceae. 2nd ed. – Cambridge University Press, Cambridge, p. 40.
- ANDREÁNSZKY G. (1941): Száras növények (Cormophyta). A növények elterjedése. In: A természet világa. VII. A növény és élete. II. (szerk. SZABÓ Z.). – Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, pp. 59–249, 250–281.
- ANDREÁNSZKY G. (1954): Ősnövénytan. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 320 pp. + XVI tt.
- ANONYMOUS (1881): A cédrusok. – Erdészeti Lapok, 20(8): 640–642.
- ARKive (2014): A charity promoting conservation through wildlife imagery. – Wildscreen, Bristol–Washington, 2003–2014. <http://www.arkive.org>
- BALOGH L. (1994): A százéves kőszegi Chernel-kert. (Der hundertjährige Chernel-Garten in Güns.) – Vasi Szemle, 48(2): 179–204.
- BALOGH L. (2001): Szombathely (SAMU): Herbarium, Department of Natural History, Savaria Museum, Szombathely, Hungary. In: HOLMGREN P. K., HOLMGREN N. H. (eds.): Additions to Index Herbariorum (Herbaria of the World), Edition 8 – Eleventh Series. Taxon, 50, May 2001, p. 609. <http://sweetgum.nybg.org/ih/herbarium.php?irn=125872>
- BALOGH L. (mscr.): 175 éve született Piers Vilmos kőszegi katona és botanikus. – Vasi Magazin, Szombathely (megjelenés alatt)
- BÁNÓ I., RETKES J. (1965): A Kámoni Arborétum. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 216 pp.
- BÁNÓ I. ifj., SOMKUTHY F. (1977): A Szelestei Arborétum. In: TEMESI L. né (szerk.), LUSSA V. (fot.): Arborétumok Vas megyében. Jeli, Kámon, Sárvár, Szeleste. – Natura, Budapest, pp. 185–226.
- BARABITS E. (1966): A cédrusokról. – Az Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei, Sopron, 1–2: 121–136.
- BARNA T. (2002): A cédrusok telepítésének lehetőségei Magyarországon, különös tekintettel a *Cedrus atlantica* Manetti alkalmazására. PhD értekezés, témavezető: KOLOSZÁR József. – Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, 123 pp.
<http://barnaesfiai.hu/sites/default/files/rtekezes.pdf>
- BARNA T. (2003): A jelentősebb cédrus előfordulások Magyarországon. – Erdész Szellemi Műhely, 6 pp.
<http://ngt-erdeszeti.emk.nyme.hu> (letöltve: 2013. dec. 17.)
- BARTHA D. (1994): Magyarország faóriásai és famatuzsálemei. – Erdészettörténeti Közlemények (Sopron), XV, 242 pp.
- BARTHA D. (szerk.) (2012): Magyarország ritka fa- és cserjefajai. – Kossuth Kiadó, Budapest, 352 pp.
- BARTHA D. és mtsai. (2014): Magyarországi faóriások és famatuzsálemek. – Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar,
<http://oregfak.emk.nyme.hu> (letöltve: 2014. jan. 2.)
- BEALS E. W. (1965): The remnant cedar forests of Lebanon. – Journal of Ecology 53: 679–694.
- BEISSNER L. (1891): Handbuch der Nadelholzkunde. – Verlag von Paul Parey, Berlin, 576 pp.
- BERTA I. (1927): Kisázsiai képek. I–II. – Erdészeti Lapok, 66(3): 129–140, (4): 167–187.
- Biblia (1982): Biblia, Ószövetségi és Újszövetségi Szentírás. – Szent István Társulat, Budapest, 1456 pp., 20 app.

- BOLLA S. (1996): Győr-Moson-Sopron megye. In: TARDY J. (szerk.): A magyarországi települések védett természeti értékei. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 203–238.
- BORBÁS V. (1893): Cédrusfa. In: A Pallas Nagy Lexikona. – Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, IV. kötet, pp. 216–217.
<http://mek.oszk.hu/00000/00060/html/019/pc001908.html>
- BORHIDI A. (1968): Növényvilág az Egyenlítőtől a Sarkokig. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 218 pp.
- BORHIDI A. (2002): Gaia zöld ruhája. In: GLATZ F. (szerk.), Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián. – MTA, Budapest, 331 pp.
- BOTH GY., BARASITS T. (2006): A fenyőfélék védelme. – Növényvédelem 42(1): 31–48.
- BOYDAK M. (1996): Ecology and silviculture of Cedar of Lebanon (*Cedrus libani* A. Rich) and conservation of its natural forests. – Ministry of Forestry, Publication Department, Ankara, 68 pp.
- BREMNESS L. (1995): Fűszer- és gyógynövények. – Magyar Könyvklub, Budapest, 304 pp.
- CARDER A.C. (1995): Forest giants of the world: past and present. – Fitzhenry and Whiteside, Markham, Ontario, 208 pp.
- CHANEY W. R., BASBOUS M. (1978): The Cedars of Lebanon, witnesses of history. – Economic Botany 32: 119–123.
- CSONTVÁRY KOSZTKA T. (1982): Önéletrajz. In: „Gondolkodó magyarok”-sorozat (szerk.: SZIGETHY G.). – Magvető Kiadó, Budapest, 79 pp.
- DEBRECZY ZS. (1984): Libanoni cédrus (*Cedrus libani*). – Kertészet és Szőlészet 33(30): 17.
- DEBRECZY ZS., CSAPODY V. (1971): Télen is zöld kertek. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 379 pp.
- DEBRECZY ZS., RÁCZ I. (2000): Fenyők a Föld körül. – Dendrológiai Alapítvány, Budapest, 552 pp.
- DEBRECZY ZS., RÁCZ I. (2011). Conifers Around the World. Vols. 1–2. – DendroPress Ltd., Budapest, 1089 pp.
<http://www.conifersaroundtheworld.com> (letöltve: 2014. jan. 14.)
- DEBRECZY Zs., RÁCZ I. (2013): Treemail Magazin. – Budakeszi Dendrológiai Erdészeti és Kertészeti Nonprofit Kft., Budakeszi,
<http://www.treemail.hu> (letöltve: 2013. dec. 17.)
- DOMBÓVÁRINÉ BARTA E. C. (2011): Idős cédrusok Magyarországon. Kertészmérnöki szakdolgozat, konzulens: SÜTÖRINÉ DIÓSZEGI Magdolna. – Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Dísnövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Budapest, 67 pp. + 13 app.
- EARLE CH. J. (ed.) (2013): The Gymnosperm Database (last modified 2013-02-16).
<http://www.conifers.org>
- ECKENWALDER J. E. (2009): Conifers of the World: The Complete Reference. – Timber Press, Portland, Oregon, 720 pp.
- EHRET G. D., TREVV D. CH. J., VOGEL D. B. CH., HAID J. J., HAID J. E. (1750–1773): Plantae selectae.... – Norimbergae, 70 pp. + 100 tab.
- EISELT M. G. (1964): Nadelgehölze. – Neumann Verlag, Radebeul, 367 pp.
- FARJON A. (2010): A Handbook of the World's Conifers (2 vols.). – Koninklijke Brill, Leiden, 1111 pp.
- FARJON A. (2014): The Gymnosperm Database,
<http://www.conifers.org/aljos/index.php> (letöltve: 2014. jan. 12.).
- FILARSZKY N. (1907): A növényi test alaki tulajdonságai. In: ENTZ G., MÁGOCZY-DIETZ S. (szerk.): Az élők világa. Növény- és állatország. – Athenaeum, Budapest, 736 pp.
- FRÁTER E., KÓSA G. (2005): Szép magyar kertek. Botanikus kertek, arborétumok, kastélykertek. – Kossuth Kiadó Zrt., Budapest, 150 pp.

- GALÁNTAI M., TÓTH I. (1990): Hová, mit ültessünk? – Mezőgazdasági Kiadó Kft., Budapest, 333 pp.
- GARDNER M. (2013a): *Cedrus libani* var. *libani*. In: IUCN 2013. – IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. www.iucnredlist.org (letöltve: 2014. jan. 11.)
- GARDNER M. F. (2013b): *Cedrus libani*, from the website, Threatened Conifers of The World. International Conifer Conservation Programme, Royal Botanic Garden Edinburgh, <http://threatenedconifers.rbge.org.uk/taxa/details/94> (letöltve: 2014. jan. 18.)
- GARDNER M., KNEES S. G. (2005): Fák és cserjék. In: MARINELLI J. (főszerk.), Növények. Földünk növényeinek és virágainak gazdagon illusztrált enciklopédiája. – Euromedia Group k.s., Ikar, Prága; M-érték Kiadó Kft., 512 pp.
- GÁYER GY. (1920): A Kámoni Arborétum. – Erdészeti Lapok (Budapest), 59(19–20): 471–475.
- GÁYER GY. (1923): Természetvédelem és kerti kultúra. – Budapesti Hírlap, 1923. okt. 28., p. 3.
- GÁYER GY. (1927): Lignum és arbor. – Erdészeti Lapok, 66(6): 263–266.
- GÁYER GY. (1929): A magyar kertekben gyakrabban kultivált fenyőfélék meghatározó kulcsa. Kongresszusi beszámoló. – Centrum Kiadóvállalat Rt., Budapest, pp. 111–118.
- GÁYER GY. (1932): Vas vármegye kerti kultúrája. – Annales Sabarienses: Folia Musealia, A Sectione Hist.-Natur. Musei Comit. Castriferrei (Szombathely, Hungaria) edita, 1: 12–15.
- GÉCZY B. (1972): Ösnövénytan. – Tankönyvkiadó, Budapest, 356 pp. + XVIII tt.
- GELDEREN D. M., HOEY SMITH J. R. P. (Fotos) (1986): Das große Buch der Koniferen. – Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 375 pp.
- GENCSI L., VANCURA R. (1992): Dendrológia. Erdészeti növénytan. II. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 728 pp.
- GERLÓCZY G., NÉMETH L. (szerk.) (1976): Csontváry-émlékkönyv. Válogatás Csontváry Kosztka Tivadar írásaiból és a Csontváry-irodalomból. In: „Művészet és elmélet” könyvsorozat. – Corvina Kiadó, Budapest, 296 pp.
- H. SIMON K. (szöveg), KÁHL E. (fotók) (2013): Műhelyfoglalkozások az egyházmegyei gyűjteményekben. – Szombathelyi Egyházmegye, 2013. okt. 11. <http://www.martinus.hu/hirek/4318/muhelyfoglalkozasok-az-egyhazmegyei-gyujtemenyekben>
- HAMVAS B. (1992, 2000): Csontváry nagy cédrusa. In: Patmosz. Esszék. I. – Életünk, Szombathely, 1992, p. 65. — Et in: Fák. – Editio M, Szentendre, 2000, pp. 31–38.
- HÉDER S. (1984): Veszprém megye. In: MÉSZÖLY GY. (szerk.), Arborétumok országszerte. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 113–135.
- HEPPER F. N. (1990): Pharaoh's flowers: the botanical treasures of Tutankhamun. – Royal Botanical Gardens, Kew, London, 80 pp. + 40 tt.
- HEPPER F. N. (1992): Illustrated encyclopaedia of Bible plants, flowers and trees, fruits and vegetables, ecology. – Inter-Varsity Press, Leicester, 192 pp.
- HEPPER F. N. (1993a): Az ókori Egyiptom történeti etnobotanikája. Historical ethnobotany of ancient Egypt. – Collecta Clusiana (Szombathely, szerk./ed. SZABÓ T. A.), 3: 8–13.
- HEPPER F. N. (1993b): Élőhelyek és növényi biodiverzitás a bibliai tájakon DNy-Ázsiában. Biodiversity of plants and habitats in the lands of the Bible, SW-Asia. – Collecta Clusiana (Szombathely, szerk./ed. SZABÓ T. A.), 3: 14–19.
- HICKEL R. (1925): Les cèdres du Liban. – Bull. Soc. dendrologique Fr., 54: 38–41.
- HÓDI TÓTH J. (2014): *Cedrus libani* subsp. *stenocoma*. In: DEBRECZY ZS., RÁCZ I., Conifers around the World. – <http://www.conifersaroundtheworld.com> (letöltve: 2014. jan. 15.)
- HOLLENDONNER F. (1913): A fenyőfélék fájának összehasonlító szövettena. 40 táblával. – Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt., Budapest, 187 pp. + 40 tt.
- HÖFKER H. (1913): Die Zedernarten. – Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, 1913, pp. 201–208.

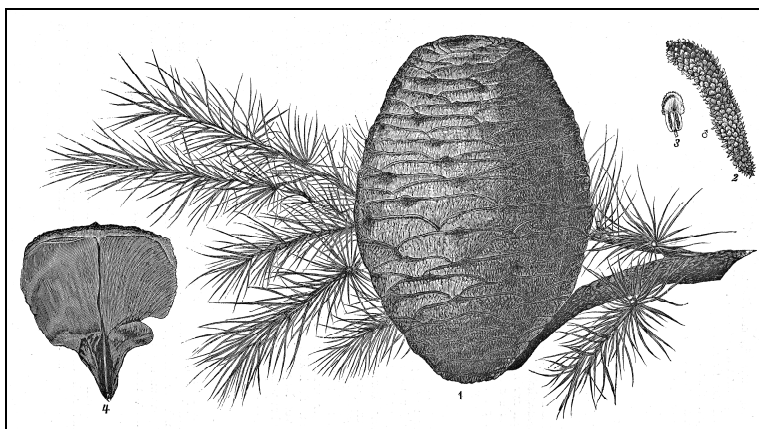
- HUMPHRIES C. J., PRESS J. R., SUTTON D. A. (1992): The Hamlyn guide to Trees of Britain and Europe. – Hamlyn, London, 320 pp.
- IVANITS I. V., KISS F. (1996): Fejér megye. In: TARDY J. (szerk.): A magyarországi települések védett természeti értékei. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 183–202.
- JANKÓ J. (1977): A Kámoni Arborétum. In: TEMESI L.né (szerk.), LUSSA V. (fot.): Arborétumok Vas megyében. Jeli, Kámon, Sárvár, Szeleste. – Natura, Budapest, pp. 75–136.
- JANKOVICS M. (1991): A fa mitológiája. – Csokonai Kiadó, Debrecen, 268 pp.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. (1987): Legendás növények. – Gondolat Kiadó, Budapest, 128 pp.
- JÁVORKA S., SOÓ R. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. I–II. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 1120 + 8 pp.
- JOHNSON O., MORE D. (illustr.) (2007): Európa fái. – Kossuth Kiadó, Budapest, 463 pp.
- JÓZSA M. (2005): Fenyők. – Botanika Kft., Budapest, 128 pp.
- KERESZTY Z. (1998): “Nézzétek a mező liliomait ...” Bibliai növények a hit és a tudomány fényében. – MTA ÖBKI, dr. Simon Lászlóné kiadása, Budapest, 554 pp. + XXXVI tt.
- KERESZTY Z. (2002): Libanoni cédrus. In: DIÓS I. (főszerk.), VICZIÁN J. (szerk.), Magyar Katolikus Lexikon, VII. kötet. – Szent István Társulat, Budapest, p. 842.
- KHOUZAMI M. (1994): The Lebanese cedar forests. First National Conference on the Cedar of Lebanon, Present and Future. – American University of Beirut, Lebanon.
- KHURI S., TALHOUK S. N. (1999): Cedar of Lebanon (*Cedrus libani* A.Rich.). In: FARJON A., Page C. N. (comp.), Conifers. Status Survey and Conservation Action Plan. – IUCN/SSC Conifer Specialist Group, IUCN.
- KOPASZ M. (szerk.) (1978): Védett természeti értékeink. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 395 pp. [p. 202]
- KOVÁCS A. B., SZILÁGYI Á. (1997): Tarkovszkij. Az orosz film Sztalkere. – Helikon Kiadó, Budapest, 326 pp.
- KRÜSSMANN G. (1972): Handbuch der Nadelgehölze. – Paul Parey, Berlin und Hamburg, 366 pp.
- MACOBOY S. (1991): Stirling Macoboy's what tree is that? – Crescent Books, New York, 368 pp.
- MADAS K. (1996): Budapest. In: TARDY J. (szerk.): A magyarországi települések védett természeti értékei. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 583–604.
- MATVEJEVIĆ P. (2006): A Földközi-tenger. Tájak, népek, kultúrák. – Corvina Kiadó, Budapest, 204 pp.
- MESTERHÁZY T. (1984a): Budapest. In: MÉSZÖLY GY. (szerk.), Arborétumok országszerte. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 51–71.
- MESTERHÁZY T. (1984b): Zirci arborétum. In: MÉSZÖLY GY. (szerk.), Arborétumok országszerte. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 131–134.
- MESTERHÁZY ZS. (1995): A fenyők kincsestára. A Föld fenyői és kerti változataik. Conifer Treasury of the World. – Budapest, 546 pp.
- MESTERHÁZY ZS. (szerk.) et al. (2013): A magyar fenyők kincsestára. Magyar fenyőnemesítők kézikönyve. Hungarian Conifer Treasury. Handbook of Hungarian Conifer Breeders. (2.0, 2005; 3.0, 2010) 3.0 kiadás/version, 2013. június / June 2013, Budapest, <http://files.conifertreasury.org> (letöltve: 2014. márc. 4.)
- MÉSZÖLY GY. (szerk.) (1984): Arborétumok országszerte. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 373 pp.
- MITCHELL A. (1979): Die Wald- und Parkbäume Europas. Ein Bestimmungsbuch für Dendrologen und Naturfreunde. Übersetzt und bearbeitet von Dr. h. c. Gerd KRÜSSMANN. 2. Auflage. – Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 419 pp.
- MITCHELL A. (1992): A field guide to the trees of Britain and Northern Europe. – Collins, London, 420 pp.

- MOCSÁRY A. (1826): Nemes Nógrád vármegyének históriai, geographiai és statisztikai esmertetése. 2 kötet. – Pest, 438 pp.
- MURAKÖZY T., OKÁLYI I., TIMÁR Zs. (szerk.) (1963): Kertészeti Lexikon. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1152 pp.
- MUSSELMAN L. J. (1999): Surprising cedars of Syria. – Plant Talk. 17: 19–21.
- NÉMETH G. (2013): Körséta – az arborétum meghatározó növényei. In: SZENDI Zs. (szerk.), Kámoni Arborétum, Szombathely. – Erdészeti Tudományos Intézet – Kámoni Arborétum Egyesület, Sárvár–Szombathely, pp. 43–66.
- ŐRSI K. (1984): Alcsútdoboz, kastélypark. In: MÉSZÖLY Gy. (szerk.), Arborétumok országszerte. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 73–78.
- ŐRSI K. (2005): Arborétum. In: KELECSÉNYI L. (szerk.), Szerelmünk, Szigliget. – Holnap Kiadó, Budapest, pp. 60–64.
- PÁKAY (PAUER) A. (1932): Vas vármegye természeti emlékei. – A csornai premontrei kanonokrend szombathelyi Szent Norbert-gimnáziumának 1931–32. évi értesítője, Szombathely, 66 pp.
- PÁL J., ÚJVÁRI E. (szerk.) (2001): Szimbólumtár. Jelképek, motívumok, témák az egyetemes és a magyar kultúrából. – Balassi Kiadó, Budapest, 550 pp.
- PAPP J. (1968): A Szigligeti Arborétum története és dendrológiai értékei. (Histoire et valeurs dendrologique de l'Arborete de Szigliget.) In: A Szigligeti Arborétum monográfiája, I. (Monographie de l'Arborete de Szigliget, I.) – Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei, Veszprém, 7: 203–220.
http://epa.oszk.hu/01600/01610/00007/pdf/vmm_07_1968_16_papp.pdf
- PAPP J. (1970): Védett területek, növény- és állatritkaságok. – Panoráma, Budapest, 209 pp.
- PAPP J. (1975): Magyarország védett területei. – Panoráma, Budapest, 248 pp.
- PAPP J. (1983): Parkismertető [Zirci Arborétum]. – MÉM Veszprémi Állami Erdőrendezőség, Veszprém. 44 pp.
- PARKER J., MALONE M. (főszerk.) (2006): Flóra. A világ legnagyobb kertészeti enciklopédiája. I–II. – Athenaeum 2000 Kiadó, Budapest, 1584 pp.
- PAUER (PÁKAY) Arnold (1926): Adatok a magyar kerti kultúra történetéhez, főtekintettel Szenczy herbáriumára. – Szent Norbert Premontrei Gimnázium 1925–26. évi Értesítője, Martineum Könyvnyomda Rt., Szombathely, 80 pp.
- PÓCS T. (1981): Növényföldrajz. In: HORTOBÁGYI T., SIMON T. (szerk.), Növényföldrajz, társulástan és ökológia. – Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 27–66.
- PODANI J. (2007): A szárazföldi növények evolúciója és rendszertana. Második, bővített kiadás. – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 300 pp.
- PORCHER M. H. et al. (1995–2014): Sorting *Cedrus* Names. Multilingual Multiscript Plant Name Database. A Work in Progress. – Published by The University of Melbourne. Australia
<<http://www.plantnames.unimelb.edu.au/Sorting/Cedrus.html>> (2010)
- PÓSFALI Gy. (2014): Magyarország legnagyobb fáai. Dendrománia. – <http://www.dendromania.hu> (letöltve: 2014. jan. 2.)
- PRISZTER Sz. (1998): Növényneveink. A magyar és a tudományos növénynevek szótára. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 549 pp.
- RÁCZ I. (1984): Ültessünk cédrusfát! – Élet és Tudomány, 39(47): 1484–1486 pp.
- RAPAICS R. (1940): Magyar Kertek. A kertművészet Magyarországon. – Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest, 303 pp.
- RAPAICS R. (1941): A növények és az ember. In: A természet világa. VII. A növény és élete. II. (szerk. SZABÓ Z.). – Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, pp. 312–400.

- REHDER A. (1958): Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. 2nd ed. – Macmillan, New York, 996 pp.
- RETKES J. (1966). A termesztett fenyők dendrológiai ismertetése. In: KERESZTESI B.: A fenyők termesztése. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 541 pp.
- RETKES J., TÓTH I. (2005): Lombos fák, cserjék. – Botanika Kft., Budapest, 143 pp.
- ROCKENBAUER P. (1968): Szívességből a mediterránban. – Táncsics Kiadó, Budapest, 255 pp.
- RUSHFORTH K. (1993): Fenyőfélék. In: BRICKELL CH.: Dísznövény enciklopédia. Az angol királyi kertészeti társaság kézikönyve. – Pannon Könyvkiadó, Budapest, 663 pp.
- RUSSEGER J. (1841–1850): Reisen in Europa, Asien und Afrika, mit besonderer Rücksicht auf die naturwissenschaftlichen Verhältnisse der betreffenden Länder. I – VII. + Atlas. – Stuttgart.
- SAÁGHY I. (1901): Tapasztalataink újabb és ritkább díszfák és cserjék edzettségéről az idei télen. – A Kert, Budapest, 7(10): 305–306.
- SAÁGHY I. (1929): Az elmúlt rendkívül szigorú tél tapasztalatai a Kámoni Arborétumban. – Kertészeti Lapok, Budapest, 33: 275–277.
- SALAMON-ALBERT É. (2012): A Pécsi Tudományegyetem botanikus kert fásszárú növényei. Botanikai, ökológiai és kertészeti áttekintés. Adatbázis-kiadvány. – PTE TTK Biológiai Intézet, Növényrendszertani és Geobotanikai Tanszék, Pécs, 138 pp.
- SCHENCK C. A. (1939): Fremdländische Wald- und Parkbäume. Zweiter Band. Die Nadelhölzer. – Parey, Berlin, 645 pp.
- SCHMIDT G., TÓTH I. (2005): Kertészeti dendrológia. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 403 pp.
- SCHULTZE-MOTEL J. (1980): Nyitvatermők törzse (Gymnospermae). In: DANERT S., FUKAREK F., HANELT P., HELM J., KRUSE J., LEHMANN CH. O., SCHULTZE-MOTEL J.: Uránia növényvilág. Magasabbrendű növények. I. (ford.: HORÁNSZKY A.) – Gondolat Kiadó, Budapest, pp. 118–186.
- SILVA TAROUCA E. G., SCHNEIDER C. (1923): Kulturhandbücher für Gartenfreunde. Zweiter Band. Unsere Freiland-Nadelhölzer. – Hölder-Pichler-Tempsky A. G., Wien–Leipzig, 315 pp. + VI Tafel.
- SIMON J. (1984): Vas megye. In: MÉSZÖLY GY. (szerk.), Arborétumok országszerte. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 156–208.
- SIMON T. (1979): Nyitvatermők. In: HORTOBÁGYI T. (szerk.), Növényrendszertan. – Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 401–429.
- SOMKUTHY F., TÓTH J. (2000): Vas megye arborétumai és kúriakertjei. – Életünk – Faludi Ferenc Alapítvány, Szombathely, 245 pp.
- SOÓ R. (1964, 1968): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve. Synopsis systematico-geobotanica florum vegetationisque Hungariae. I, III. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 589 pp., 506 + 51 pp.
- SOÓ R., KÁRPÁTI Z. (1968): Növényhatározó. Második kötet. Harasztok–virágos növények. – Tankönyvkiadó, Budapest, 846 pp.
- SPAMBERGER J. (1983): A Zirci Arborétum növényjegyzéke. A Zirci Arborétum (Természetvédelmi terület) növénykatasztere. Összeállította Spamberger József arborétumvezető 1977. január 31-én. – Bakony Szolprint, Veszprém. 26 pp.
- STIRLING J. (é.n.) [1996?]: Cédrus. In: DIÓS I. (főszerk.), VICZIÁN J. (szerk.), Magyar Katolikus Lexikon, II. kötet. – Szent István Társulat, Budapest, p. 188.
- SURÁNYI D. (1973): A Biblia növényei. – Vigilia, 38(5): 306–319.
- SURÁNYI D. (1987): Lyra florum. A növények örök himnusza. – Tankönyvkiadó, Budapest, 440 pp.
- SURÁNYI D. (2010): A Biblia természetrajza. Tanulmányok a Bibliáról. – Ceglédi Római Katolikus Ó- és Újplébánia, Cegléd, 219 pp..

- SurVivArt (2014): SurVivArt – Arts for the Right for a Good Life. – Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin. <http://survivart.boellblog.org> (letöltve: 2014. jan. 18.)
- SZABÓ J. (2000): A mitikus és a történeti táj. – Balassi Kiadó – MTA Művészettörténeti Kutató Intézet, Budapest, 352 pp.
- SZABÓ [T.] A. (1979): Melius Péter: Herbárium. Az fáknak, füveknek nevekről, természetekről és hasznairól [1578]. Bevezető tanulmánnyal és magyarázó jegyzetekkel sajtó alá rendezte Szabó Attila. – Kriterion Könyvkiadó, Bukarest, 518 pp.
- SZAMOTA I. (1894): Schlägli magyar szójegyzék a XV. század első negyedéből. Az eredeti kéziratból közzétette, bevezetéssel és magyarázatokkal ellátta Szamota István. – Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.
- SZENDI ZS. (szerk.) (2013): Kámoni Arborétum, Szombathely. – Erdészeti Tudományos Intézet – Kámoni Arborétum Egyesület, Sárvár–Szombathely, 117 pp.
- SZINETÁR CS. (szerk.) (2004): Biológia szakos tanárképzés a Berzsenyi Dániel Főiskolán. Az első húsz év. 1984–2004. – Savaria University Press, Szombathely, 121 pp.
- SZMIRNOV A. (1988): Varázslatos növények – különös történetek. – Natura–MIR, Budapest–Moszkva, 375 pp.
- SZÖNYI L. (1966): Az egzóta fenyők termesztésének különleges kérdései. In: KERESZTESI B.: A fenyők termesztése. – Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 386–427.
- SZUTÓRISZ F. (1905): A növényvilág és az ember. Művelődéstörténeti tanulmányok. – Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 677 pp.
- TARKOVSKIJ A. (1986): Áldozathozatal. (Szilágyi Á. ford.) – Vigilia, 53(1): 55–61 (1988).
- TERPÓ A. (szerk.) (1987): Növényrendszertan az ökonómbotanika alapjaival. I–II. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 886 pp.
- TÓTH I. (1969): Díszfák, díszcserjék. – Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 581 pp.
- TÓTH I. (2003): Magyarország legfontosabb arborétumai és botanikus kertjei. – Magyar Arborétumok és Botanikus Kertek Szövetsége, Budapest, 67 pp.
- TÓTH J., SOMKUTHY F., CZIMBER B. (2000): Vas megye idős és nevezetes fái. – Kanitzia, 8: 83–181.
- VAN DEURSEN A. (1971): A biblia világa képekben. – Evangéliumi Iratmisszió, Budapest, 128 pp.
- VÁRKONYI N. (1988): Az elveszett paradicsom. – Pannónia Könyvek. Baranya Megyei Könyvtár, Pécs, 255 pp.
- VIDAKOVIĆ M. (1991): Conifers: morphology and variation. (Translated from Croatian by Maja Soljan.) – Graficki Zavod, Zagreb, 754 pp.
- VIG K., BALOGH L. (2009): A szombathelyi Savaria Múzeum Természettudományi Tárának története. (History of the Szombathely Savaria Museum Natural History Department.) In: A 100 éves Savaria Múzeum története (szerk.: VIG K.) Savaria a Vas megyei Múzeumok Értesítője, 32/2: 174–265.
- WWF, IUCN (1994): Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation. – IUCN Publications Unit, Cambridge, UK.
- ZICHY O., gr. (1863): Gr. Erdődy Sándor vépi kertje. – Magyar Kertész, pp. 75–76.

Ábrák és képek



1. ábra. Libanoni cédrus (*Cedrus libani*)
(forrás: BEISSNER, Handbuch der Nadelholzkunde, 1891)



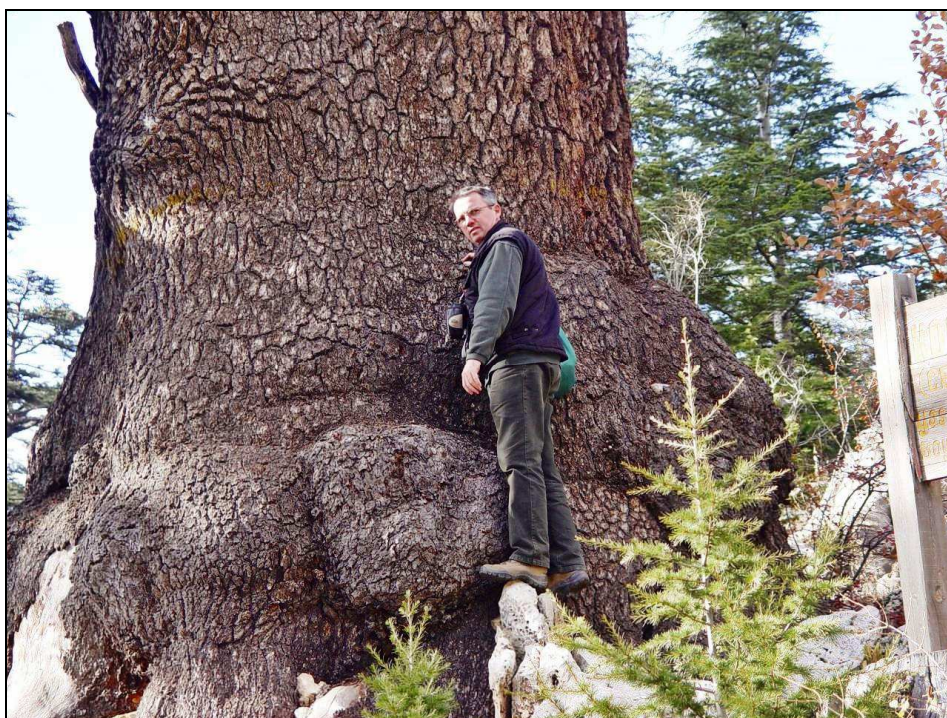
1. kép. Idősebb libanoni cédrus a Királyi Botanikus Kertben
(Kew Gardens, London, 1977; Rácz István és Debreczy Zsolt felvétele)



2. kép. Libanoni cédrus (*Cedrus libani*) lapja dr. Saághy István Kámoni Arborétumából, gyűjtötte dr. Gayer Gyula, 1919. okt.
(Savaria Múzeum Természettudományi Osztálya, Kerti növények gyűjteménye / Herbarium hortense; fénykép: Dankovics R.)



3. kép. Cédrusliget, Bcharré, Libanon, 2010. március
(Pinke Gyula felvétele)



4. kép. Idős cédrus törzse, Elmali, Törökország, 2006. október
(Orlóci László felvétele)



5. kép. Fiatalabb libanoni cédrus habitusa a Szily János utca elején, a Berzsenyi Dániel tér felől
(Google Street View)



6. kép. Idősebb libanoni cédrus habitusa a Szily János utca elején, a Berzsenyi Dániel tér felől
(Google Street View)



7. kép. Fiatalabb libanoni cédrus habitusa a Szily János utca elején, a papi szeminárium felől
(Google Street View)



8. kép. Idősebb libanoni cédrus habitusa a Szily János utca elején, a papi szeminárium felől
(Google Street View)