

30180

2001 JUL 06.

260

# BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS  
BIOLOGICAE HUNGARIAE)

Szerkeszti – Redigit

ISÉPY ISTVÁN és SZIGETI ZOLTÁN

Kötet – Tomus

**86–87.**

Füzet – Fasciculus

**1–2.**

Budapest, 1999–2000

LÁNG EDIT (Vácrátót),  
MÉSZÁROS ILONA (Debrecen),  
SURÁNYI DEZSŐ (Cegléd),  
SZABÓ ISTVÁN (Keszthely),  
SZÓKE ÉVA (Budapest),  
TUBA ZOLTÁN (Gödöllő),  
ZSOLDOS FERENC (Szeged)

Technikai szerkesztő – Technical Editor: MOLNÁR EDIT (Vácrátót)

A Botanikai Közlemények megjelenését a Magyar Tudományos Akadémia támogatja.

© Magyar Biológiai Társaság – Hungarian Biological Society, H-1027 Budapest, Fő u. 68.

ISSN 0006-8144



### Útmutató a Botanikai Közlemények szerzői részére

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

A rendszertan, növényföldrajz és ökológia témakörébe sorolható kéziratokat ISÉPY ISTVÁNNAK (ELTE Botanikus Kert, 1083 Budapest, Illés u. 25.), az anatómia, szervezetten, genetika és az élettani témakörében írt cikkeket SZIGETI ZOLTÁNNAK (ELTE Növényélettani Tanszék, 1445 Budapest, Pf. 330.) kérjük eljuttatni három példányban. A lap profiljába nem illő kéziratokat a szerkesztők indoklással a szerzőknek visszaküldik.

A kéziratokat az alábbiak figyelembevételével kell elkészíteni:

*A kézirat tagolása:*

I. oldal: A CIKK CÍME (nagybetűkkel),  
SZERZŐ(-K) NEVE (nagybetűkkel),  
a szerző(-k) munkahelye, postacíme,  
a dolgozat rövid címe (max. 50 karakter),  
kulcsszavak (max. hat).

Majd folyamatosan: Összefoglalás, Bevezetés, Anyag és módszer, Eredmények, Megvitatás, Irodalom.

Az ezt követő oldalakon: táblázatok a táblázat címével együtt magyar és idegen nyelven (egyenként, külön oldalon); ábrák (egyenként, külön oldalon); ábraleírások magyar és idegen nyelven (a megfelelőik egymás alatt); idegen nyelven (külön oldalon): a dolgozat címe, a szerző(-k) neve, munkahelyi címe, a kulcsszavak, a dolgozat összefoglalója.

*Az egyes fejezetek tartalmi jellemzői:*

A **Bevezetés** a munka megkezdését megelőző legfontosabb szakirodalmi, illetve a korábbi saját kutatási eredményeket foglalja össze, melyekhez szorosan kapcsolódik az ugyancsak pontosan megfogalmazandó kutatási cél.

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

Az **Eredmények** az elért új kutatási eredményeket tartalmazza jól áttekinthető ábrák és táblázatok alkalmazásával dokumentáltan. Kerülni kell ugyanakkor a táblázatok és ábrák körében az adatok ismétlődését, átfedéseit. Az ábrák és táblázatok csak azokat az adatokat tartalmazzák, melyek a szemléltetni kívánt jelenség, összefüggés megértéséhez feltétlenül szükségesek.

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

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

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



50/80

50/80

# BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

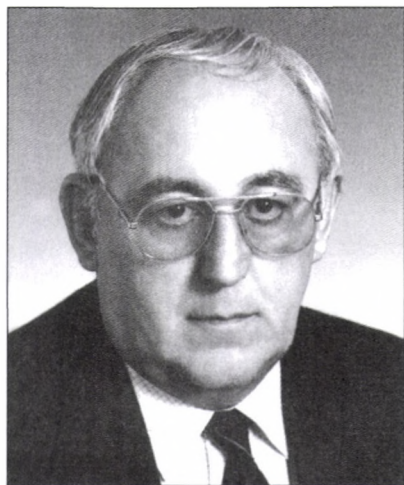
86–87. kötet 1–2. füzet

1999–2000. (megjelent 2001.)

*„A töredék nem attól az, mert hiányzik belőle valami, hanem attól, ami benne megvan.”*

(ESTERHÁZY PÉTER: Harmonia Caelestis)

## HORVÁTH GÁBOR (1944–2000)



Súlyos veszteség érte tudományos életünket. 2000. szeptember 11-én, életének 56. évében elhunyt DR. HORVÁTH GÁBOR, a Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Molekuláris Növénybiológiai Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára, a növényi stresszfiziológia és fotoszintézis kutatások nemzetközi rangú művelője.

HORVÁTH GÁBOR 1944. március 22-én született Budapesten. Édesapja kárpitosmester, édesanyja egészségügyi asszisztens volt. GÁBOR ifjúkorában elsajátította a kárpitosmesterséget; nyilvánvalóan ebből az időből hozta magával a munka, a rend szeretetét és a jól végzett munka örömet.

Tudományos pályáját az ELTE biológia-kémia tanári szakán végzett tanulmányai befejezése után, 1968-ban az MTA Szegedi Biológiai Központja (SZBK) Növényélettani Intézetében kezdte

FALUDI-DÁNIEL ÁGNES munkacsoportjában, melynek 1971-ig az ELTE Származás- és Örökléstani Tanszéke adott otthont. Itt készült el egyetemi doktori értekezése is „Karotinoid bioszintézis normális és mutáns kukoricában” címmel. Ezen mutánsok vizsgálata mutatott rá többek között a karotinoidok fényvédő szerepére (HORVÁTH et al. 1972).

1971-ben, amikor az épület első szárnyának átadása után, az SZBK-ban is megkezdődött a munka, GÁBORra már mint tapasztalt kutatóra számíthatott mind ÁGNES mind pedig az intézet első igazgatója, FARKAS GÁBOR akadémikus. A csoport megszervezésén, a labor felszerelésén és a munka elindításán kívül ekkor kellett az intézeti életet is beindítani. Minden bizonnyal számos, a későbbiekben bőségesen kamatoztatott szervezési tapasztalatot szerzett ezekben az időkben. Ennél is sokkal fontosabb azonban az, amit nap mint nap láthatott, tapasztalhatott FALUDI-DÁNIEL ÁGNES és FARKAS GÁBOR mellett: a tudomány mélységes tiszteletét, a tudás mindenek feletti, tekintélyelv nélküli elismerését, a fiatalabb kollégákkal való törődést. Nem véletlen, hogy GÁBOR 1990-ben, az MTA-hoz

benyújtott doktori téziseit e két egykori, fájdalmasan korán elvesztett tanítómesterének ajánlotta. A FARKAS GÁBOR Emlékérem elnyerése ezért is jelentett oly sokat számára.

Az SZBK-ban a „honfoglalás” minden kezdeti nehézsége, és az a „megrázkództatás”, amit GÁBORÉK számára Szegedre költözésük jelentett, eltörpült ahhoz képest, amit az intézet szabad légkörével, egymás és a külvilág felé nyitott laboratóriumaival nyújtott. Mindez, továbbá a teljesítményelv nyílt és következetes vállalása, a különböző tudományterületek egymásra hatásának érvényesítése, rendkívüli lehetőségek biztosítása – jól tudjuk – elsősorban alapító főigazgatóknak, STRAUB F. BRUNÓNAK és közvetlen munkatársainak köszönhető. Ez mindannyiunk életére nagy hatással volt. GÁBORÉRA IS. Értékítéleteit, elvárásait önmagával és munkatársaival szemben ezekhez az útravalóul kapott elvekhez, értékekhez igazította.

A 70-es évek fotoszintézis kutatásainak egyik izgalmas – ma sem teljesen lezárt – kérdésköre volt a fotoszintetikus membránok kialakulása illetve a szerkezet és a funkció összhangja az egyedfejlődés során. Ennek megközelítése kukorica levelek zöldülésének tanulmányozásával azért volt különösen érdekes – és maradt hosszú időn keresztül eredményes – mert a kukorica kloroplasztiszai dimorfizmust is mutatnak. A hüvelyparenchima (HP) sejtek kifejelett plasztiszai jól láthatóan, membránszerkezetükben is eltérnek a mezofillum (M) sejtek kloroplasztiszainak gránumos szerkezetétől. Ez utóbbi szerkezet jellemző általában a magasabb rendű növények tilakoid membránjaira. Már a kezdeti eredmények világosan mutatták, hogy a dimorfizmus mögött a pigmentek molekuláris szerveződésének (DEMETER et al. 1974, GARAB et al. 1974, BIALEK et al. 1977, FALUDI-DÁNIEL et al. 1978) és a fotokémiai funkcióknak jelentős különbségei állnak (HORVÁTH et al. 1975, 1978a; GREGORY et al. 1979). Bár a dimorfizmus rejtelmét GÁBORNAK nem sikerült megfejteni, az általa később kidolgozott protoplaszt izolálási technikát használva további igen jelentős összetételbeli és működésbeli eltéréseket sikerült feltárniuk. Ezzel jelentősen hozzájárult a különböző membránszerkezetek kialakulásának jobb megértéséhez. A protein összetevők számbavételével sikerült értelmezni a HP és M kloroplasztiszok, továbbá a gránumos és sztróma membránok működésbeli különbségeit (MASOJIDEK et al. 1987a,b). A membrán villanófény hatására megfigyelt energizálódását vizsgálva kiderült az is, hogy a HP kloroplasztiszok önmagukban szinte teljesen inaktívak, de M kivonattal aktiválhatók. Ez bizonyítékot szolgáltatott a két sejt energetikai kapcsolatára (HORVÁTH et al. 1978b). Intakt kukorica M kloroplasztiszok ún. elektrokrom válaszreakciója segítségével sikerült magasabb rendűeken bizonyítékot találni arra, hogy a tilakoid membránokon kialakuló elektromos tér egy lassabb, néhány ms-os kinetikai komponenst is tartalmaz (HORVÁTH et al. 1979). Azt is tisztázták, hogy ez a lassabb fázis egy protonációs lépéshez kapcsolódik (FARINEAU et al. 1980). Egy korábbi, Canberra-ban végzett munkája, az energizálódáshoz kapcsolódó konformáció változások feltárása is jelentős ugyanezen a területen (THORNE et al. 1975).

FALUDI-DÁNIEL ÁGNES csoportjában, a belső munkamegosztás lehetőséget adott a problémák biofizikai megközelítésére is. Bár a biológusok és fizikusok együttműködése – legalábbis a kezdetek kezdetén – nem volt minden zökkenőtől mentes, de az élő anyag megközelítésének szépségei különböző alapállásokból mindkét fél számára, az eredményesség pedig a külvilág számára is igazolta a Magyarországon akkor még közel sem általános munkacsoport-szerveződés létjogosultságát.

GÁBOR későbbi pályája során is mindig szívesen vette biofizikus kollégák együttműködését. Fizikus szemszögből ez azért volt könnyű, mert biológusként a problémák világos felvetésével, a biológus szempontjainak megértésével mindig sikerült kellő érdeklődést keltenie. A munka során a ‘másik fél’ ötletei és gondolatai iránt nyitott maradt, és a probléma megoldása érdekében kész volt a megoldást másokkal együtt keresni.



Saját munkacsoportjában, majd tanszékén is ezzel az alapálással ért el több fontos, ma is érvényes és a nemzetközi szakirodalomban számon tartott eredményt. Az M és HP kloroplasztiszok funkcionális különbséget kihasználva sikerült tisztázni, hogy a termolumineszcencia (TL) jel az oxigénfejlést is végző, második fotokémiai rendszerből (PS II) származik (DEMETER et al. 1979). (TL, a hűtés közbeni megvilágítást követően, a felmelegítés során megfigyelhető, töltérekombinációból származó lumineszcencia.) Ez alapozta meg azokat a kutatásokat is, amelyeket GÁBOR és munkacsoportja az elektrontranszport gátlásán keresztül ható fotoszintetikus herbicidek hatásmechanizmusának feltárásának érdekében folytatott (DROPPA et al. 1981b, HORVÁTH 1986). Ezek és más gátlószerekkel és hatóanyagokkal végzett vizsgálatai a PS II működésére is fontos adatokat szolgáltatottak (DROPPA et al. 1981a,c, 1995; HORVÁTH et al. 1996).

A mikroelemek szerepét vizsgálva derítették fényt arra, hogy a Cu jelentős mértékben befolyásolja a PS II felépülését (DROPPA et al. 1984) és működését (DROPPA et al. 1987). Ez utóbbi részben a lipidkörnyezet módosulásának tudható be. A réz szerepe a fotoszintézisben – amint azt GÁBOR és közel három évtizeden át legközvetlenebb munkatársa, DROPPA MAGDOLNA, GÁBOR felesége, összefoglaló munkájukban részletesen taglalják – rendkívül sokrétű (DROPPA és HORVÁTH 1990). A napjainkban a réz és más nehézfémek toxicitásuk miatt kerültek a figyelem középpontjába. GÁBOR ezen a területen is fontos eredményeket ért el, különösen a klorofill bioszintézis és a fotoszintetikus apparátus felépülését károsító nehézfémionok okozta stressz-szinergizmusok azonosításával (MARDER et al. 1998, CASPI et al. 1999, SZALONTAI et al. 1999, NEMÉNYI et al. 1999; RAHOUTEI et al. 1999). Ezeket a vizsgálatokat már a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Növényélettani Tanszékének alapító (1992) tanszékvezetőjeként irányította. Ezekbe a nemzetközi együttműködéssel folytatott kutatásaiba kapcsolódhattak be az egyetem diákkörös és doktorandusz hallgatói is. Ez és az előadások modern szemlélete, lekiismeretes gondos felépítése indokolta, hogy HORVÁTH GÁBOR elnyerte a hallgatók által adományozható legmagasabb kitüntetést, a *Magister Optimus* oklevelet.

A mai Molekuláris Növénybiológiai Tanszék, amelyre a Szent István Egyetem méltán lehet büszke, GÁBOR tudományszervező tevékenységének legfontosabb, de korántsem egyetlen eredménye. Az SZBK-ban 1991–92-ben intézeti igazgatóhelyettesként tevékenykedett. Előtte, 1989 és 1991 között, a Tudományos Dolgozók Szakszervezetének Országos Elnökségében tett meg minden tőle telhetőt a tudomány érdekében. Több, mint három évtizedes tevékenysége során több jelentős tudományos bizottság munkájában vett részt. Ezek közül kiemelésre kívánkozik az MTA Növényélettani Bizottsága. A Scientia Amabilis Alapítvány kuratóriumának elnöke volt, a Fotoszintézis, Élet a Fényből Alapítvány kuratóriumának tagja.

Először posztdoktori ösztöndíjasként, majd vendégkutatóként és vendégprofesszorként Ausztrália, az Egyesült Államok, Franciaország és Anglia rangos intézményeiben öregbítette a magyar kutatás jó hírét. Rangos külföldi egyetemeken és kutatóintézetekben valamint nemzetközi konferenciákon tartott előadásokat. 1992-ben, DROPPA MAGDOLNÁVAL együtt Szegeden rendezett egy nagy sikerű nemzetközi munkaértekezletet (FESPP Workshop on Environmental Factors Affecting Photosystem II; FESPP: Federation of European Societies of Plant Physiology). 1998-ban M. BARONNAL, H.R. BOLHÁR-NORDENKAMPFFAL, DROPPA MAGDOLNÁVAL és SZIGETI ZOLTÁNNAL együtt Tatán rendezték a „Stress Synergism in Plants – Photosynthesis under biotic and abiotic stress” című nagy sikerű nemzetközi műhelytanácskozást, melyhez GÁBOR jelentős mértékű támogatást szerzett többek között az Európai Tudományos Alaptól (ESF). A konferencia anyaga lektorált teljes cikkek formájában a Zeitschrift für Naturforschung egyik füzetében



jelent meg (HORVÁTH és SZIGETI 1999). Alelnöke volt a XI. Nemzetközi Fotoszintézis Kongresszusnak (Budapest 1998), melynek minden részletét szívügyének tekintette és melynek sikeréért mindent önzetlenül megtett. Mint a Magyar Növényélettani Társaság Elnökségének tagja, részt vett a FESPP XII. Kongresszusának (Budapest 2000) szervezésében is. Ennek sikeréről már súlyos betegen, kórházi ágyán értesült. Ekkorra végtelennek tűnő energiája, ambíciója és harsány jókedélye már halványodott, de ekkor is tele volt még ötletekkel, távolba látó tervekkel. Ezeket már munkatársai jövőjére gondolva szötte.

Távozása mindannyiunknak fájdalmas veszteség. Emlékét megőrizzük és ápoljuk.

GARAB GYŐZŐ  
MTA Szegedi Biológiai Központ  
6701 Szeged, Pf. 521.

#### IRODALOM

- BIALEK G.E., HORVÁTH G., GARAB G., MUSTÁRDY L., FALUDI-DÁNIEL Á. 1977: Selective scattering spectra as an approach to internal structure of agranal chloroplasts. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 74: 1455–1457.
- CASPI V., DROPPA M., HORVÁTH G., MALKIN S., MARDER J. B., RASKIN V. I. 1999: The effect of copper on chlorophyll organization during greening of barley leaves. *Photosynth. Res.*, 62: 165–174.
- DEMETER S., HORVÁTH G., JOÓ F., HALÁSZ N., FALUDI-DÁNIEL Á. 1974: Stacking capacity and chlorophyll forms of thylakoids in normal and mutant maize chloroplasts of different granum content. *Physiol. Plant.*, 32: 222–227.
- DEMETER S., HERCZEG T., DROPPA M., HORVÁTH G. 1979: Thermoluminescence characteristics of granal and agranal chloroplasts of maize. *FEBS Lett.*, 100: 321–324.
- DROPPA M., HORVÁTH G., DEMETER S. 1981a: Effect of photosystem II herbicides in triazin susceptible and resistant *Amaranthus retroflexus* L. biotypes investigated by thermoluminescence. *Z. Pflanzenphysiol.*, 105: 75–79.
- DROPPA M., HORVÁTH G., VASS I., DEMETER S. 1981b: Mode of action of photosystem II herbicides studied by thermoluminescence. *Biochim. Biophys. Acta*, 638: 210–216.
- DROPPA M., DEMETER S., RÓZSA ZS., HORVÁTH G. 1981c: Reinvestigation of the effects of disalicylidene-propanediamine (DSPD) and 2-heptyl-4-hydroxyquinoline-N-oxide (HQNO) on photosynthetic electron transport. *Z. Naturforsch.*, 36: 109–114.
- DROPPA M., TERRY N., HORVÁTH G. 1984: Novel effects of Cu deficiency on photosynthetic electron transport. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 81: 2369–2373.
- DROPPA M., MASOJIDEK J., RÓZSA ZS., WOLAK A., HORVÁTH I., FARKAS T., HORVÁTH G. 1987: Characteristics of Cu deficiency-induced inhibition of photosynthetic electron transport in spinach chloroplasts. *Biochim. Biophys. Acta*, 891: 75–84.
- DROPPA M., HORVÁTH G. 1990: Role of copper in photosynthesis. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 9: 111–123.
- DROPPA M., HORVÁTH G., HIDEG É., FARKAS T. 1995: The role of phospholipids in regulating photosynthetic electron transport activities: treatment of chloroplasts with phospholipase. *Photosynth. Res.*, 46: 287–293.
- FALUDI-DÁNIEL Á., BIALEK G. E., HORVÁTH G., RÓZSA ZS., GREGORY R. P. F. 1978: Differential light-scattering of granal and agranal chloroplasts and their fragments. *Biochem. J.*, 174: 647–651.
- FARINEAU J., GARAB G., HORVÁTH G., FALUDI-DÁNIEL Á. 1980: Proton translocation in the slow rise of the flash-induced 515 nm absorbance change of intact chloroplasts. *FEBS Lett.*, 118: 119–122.
- GARAB G., HORVÁTH G., FALUDI-DÁNIEL A. 1974: Resolution of fluorescence bands in greening chloroplasts of maize. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 56: 1004–1009.
- GREGORY R. P. F., DROPPA M., HORVÁTH G., EVANS E. H. 1979: A comparison based on delayed light emission and fluorescence induction of intact chloroplasts isolated from mesophyll protoplasts and bundle-sheath cells of maize. *Biochem. J.*, 180: 253–256.
- HORVÁTH G. 1986: Usefulness of thermoluminescence in herbicide research. *CRC Critical Rev. Plant Sci.*, 4: 293–310.
- HORVÁTH G., KISSIMON J., FALUDI-DÁNIEL Á. 1972: Effect of light intensity on the formation of carotenoids in normal and mutant maize leaves. *Phytochemistry*, 11: 183–187.

- HORVÁTH G., GARAB G., MUSTÁRDY L., HALÁSZ N., FALUDI-DÁNIÉL Á. 1975: The development of thylakoids and photochemical properties of greening maize leaves. *Plant Sci. Lett.*, 5: 239–244.
- HORVÁTH G., DROPPA M., JÁNOSSY A., CSATORDAY K., FALUDI-DÁNIÉL Á. 1978a: Comparison of the O<sub>2</sub> evolving system in granal and agranal chloroplasts of maize. In: *Photosynthetic Oxygen Evolution* (Szerk.: METZNER H.). Academic Press, London, pp. 117–124.
- HORVÁTH G., DROPPA M., MUSTÁRDY L., FALUDI-DÁNIÉL Á. 1978b: Functional characteristics of intact chloroplasts isolated from mesophyll protoplasts and bundle-sheath cells of maize. *Planta*, 141: 239–244.
- HORVÁTH G., NIEMI H. A., DROPPA M., FALUDI-DÁNIÉL Á. 1979: Characteristics of the flash-induced 515 nm change of intact isolated chloroplasts. *Plant Physiol.*, 63: 778–782.
- HORVÁTH G., DROPPA M., FODORPATAKI L., ISTOKOVICS A., GARAB G., OETTMEIER W. 1996: Acridones: A chemically new group of protonophores. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 93: 3876–3880.
- HORVÁTH G., SZIGETI Z. 1999: Stress Synergism in Plants. Int. Workshop at Tata, Hungary, Preface. *Z. Naturforsch.*, 54: 619–620.
- MARDER J. B., DROPPA M., CASPI V., RASKIN V. I., HORVÁTH G. 1998: Light-independent thermoluminescence from thylakoids of greening barley leaves. Evidence for involvement of oxygen radicals and free chlorophyll. *Physiol Plantarum*, 104: 713–716.
- MASOJIDEK J., DROPPA M., HORVÁTH G. 1987a: Organization of the photosynthetic membrane in maize mesophyll and bundle-sheath chloroplasts studied by two-dimensional gel electrophoresis. *Biochim. Biophys. Acta*, 894: 49–58.
- MASOJIDEK J., DROPPA M., HORVÁTH G. 1987b: Analysis of the polypeptide composition of grana and stroma thylakoids by dimensional gel electrophoresis. Distribution of photosystem I between grana and stroma lamellae. *Eur. J. Biochem.*, 169: 283–288.
- NEMÉNYI A., KISSIMON J., DROPPA M., BARÓN M., HORVÁTH G. 1999: Stress physiology of palm trees II. The effect of heavy metal and high irradiance on the photosystem of palm *Trachycarpus fortunei*. *Int. J. Hort. Sci.* 5: 84–88.
- RAHOUTE J., BARÓN M., GARCIA-LUQUE I., DROPPA M., NEMÉNYI A., HORVÁTH G. 1999: Effect of tobamovirus infection on the thermoluminescence characteristics of chloroplasts from infected plants. *Z. Naturforsch.*, 54c: 634–639.
- SZALONTAI B., HORVÁTH L. I., DEBRECZENY M., DROPPA M., HORVÁTH G. 1999: Molecular rearrangements of thylakoids after heavy metal poisoning as seen by Fourier transform infrared (FTIR) and electron spin resonance (ESR) spectroscopy. *Photosynth. Res.*, 61: 241–252.
- THORNE S. W., HORVÁTH G., KAHN A., BOARDMAN N. K. 1975: Light-dependent absorption and selective scattering changes at 518 nm in chloroplasts thylakoid membranes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 72: 3858–3862.



## KÖNYVISMERTETÉS

JEHLÍK V. (ed.): **Cizí expanzívni plevele České republiky a Slovenské republiky**  
(**Alien expanzive weeds of the Czech republik and the Slovak republic**)  
ACADEMIA PRAHA, 1998, 506 oldal, 40 növényi rajz és 40 hálós elterjedési térkép,  
ISBN 80-200-0656-7

A szerzői kollektíva: JEHLÍK V.(ed.), HEJNÝ S., KROPÁČ Z., LHOTSKÁ M., KOPECKÝ K., SLAVÍK B., SVOBODOVÁ Z.

A könyv tartalmazza azokat a céltudatosan összeállított kutatási eredményeket, amelyeket a szerzők 1960 és 1995 között nyertek. Az időközben megjelent kiadvány (HEJNÝ et al. 1973), 28 karantén növényfaj adatait tartalmazza. A JEHLÍK szerkesztette könyv már 40 „idegen expanziós” fajról nyújt csaknem teljes rendszertani, ökológiai és gazdasági vonatkozású ismerethalmazt. Az „expanziós növény” fogalmat csak azokra az idegenszármaszús (adventív) fajokra használják, amelyek az új környezeti feltételek között „önvetéssel” szaporodnak és jelentős ökológiai adaptációval rendelkeznek. A megtelepedés helyéről (kikötőkből, teher-pályaudvarokról stb.) képesek továbbterjedni, a településekre, ill. a művelt területekre. Nem minden adventív fajt tekintenek „idegen expanziós” gyomosítóknak. A szerzők hangsúlyozzák, hogy a behurcolt növényfajok kutatása alapvetően botanikai munka, amely nem egyszerű és rövid idő alatt nem oldható meg. Olyan rendszeres, területekre kiterjedő tudományos kutatást igényel, amelyeket az összehangolt növényvédelmi munkát végző, ill. irányító szakemberekkel együtt szükséges végezni. Minden faj elterjedését térképen ábrázolják. A térkép a prognosztikai munkát hivatott segíteni. A prognózis érdekében, az adatok szintetikus feldolgozásában és felhasználásában három szakaszt (etapot) különítenek el.

1/ A faj terjedésének ökológiai plaszticitása hazájában és az új megtelepedési körülmények között.

2/ A faj terjedési gyorsaságának és irányának a vizsgálata.

3/ Azoknak a tulajdonságoknak a megállapítása, amelyek alapján a faj potenciális gyomosítóknak tekinthető. Adatokat szolgáltatni a növényvédelem számára a faj várható káros hatásáról.

A könyv fő fejezetei:

1/ Bevezető (HEJNÝ és JEHLÍK)

2/ A kultúrnövények integrált védelme és az idegen expanziós növények kutatásának jelentősége ( KROPÁČ).

3/ Általános rész. Tartalmazza a kutató munka módszereit, a kutatás tárgyát, a behurcolás módjait, útjait, a megtelepedés első élőhelyeit, az emberi egészségre várható káros hatásokat, a karantén eljárásokat és javaslatokat.

4/ Speciális részben találjuk a 40 növényfaj ismertetését.

Az ismertetés főbb szempontjai:

– Rövid, de pontos faji leírás, taxonómiai revízióval.

– A faj eredeti elterjedése.

– Másodlagos elterjedés.

– Az elterjedés helyzete a Cseh- és Szlovák Köztársaság területén, részletes lelőhelyi adatokkal.

– Ökológiai-társulástani jellemzők.

– A terjedés prognózisa és visszafogásának módszerei.

– Gazdasági jelentőség, valamint a faj speciális irodalma.

– Ismertetik a vetőmag-vizsgáló módszereket is.

A könyvben közreadott szakanyag egyik fő jellemzője két alapvető szempont összeegyeztetése: az alapos növényntani (taxonómiai, ökológiai) és szinantrop alapozású feldolgozás, a mezőgazdaság korszerű növényvédelmi eljárásainak koncepciójával. A munka, tehát, példaértékű lehet az alkalmazott növényntani kutatások számára, különösen ott, ahol az emberi befolyások, a különböző szintű hatások döntő szerepet játszanak.

A szerzők a könyv fő fejezeteinek címét angolul is közlik. Összefoglalás angol, német és orosz nyelven. Végül, a könyv külön fejezetében tartalmazza az általános irodalmat és a növényntársulások (asszociációk) tudományos, nemzetközileg elfogadott neveit.

TERPÓ ANDRÁS



## IN MEMORIAM MAJER ANTAL (1920–1995)

SZODFRIDT ISTVÁN

Nyugatmagyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Termőhelyismereti Tanszék, 9401 Sopron, Pf. 132.

Technikai okok miatt megkésett írással szeretnék tisztelegni századunk egyik legkiválóbb erdész-botanikusának és erdőművelőjének emléke előtt. Szakmai munkásságát joggal nevezhetjük korszakalkotónak, hiszen a hazai növényföldrajzi kutatás eredményeit alkotó módon felhasználva erdőtípus-rendszert készített és ez évtizedeken keresztül a gyakorlati erdőgazdálkodás egyik alappillére volt.

Életútja Dégtől, ebből a kis mezőföldi faluból indult. Pályaválasztása azért is meglepő, hiszen falujából jobbra csak végeláthatatlan búza- és kukoricatáblákat láthatott. Talán a dégi Festetics grófok kastélyát körülvevő őspark sűrűje – gyerekkori kalandozásainak, játékainak színtere – hatott rá, vagy az a falutól nem messze növekvő „tölgyrengeteg”, amelyben a tájon szokatlan módon még a medvehagyma is buján növekedett. Amikor néhány évtizeddel később ezt az erdőt a száradás jelei miatt ki kellett termelni, megható írás-műben vett búcsút tőle.

A következő lépcsőfok a veszprémi piaristák gimnáziuma volt. Itt kapott indítást az erdész-pálya, a növények világa felé és szerette meg a Bakony rengetegeit. Jó kalauza volt ehhez a Bakony flóráját kutató természetrajz tanára, RÉDL REZSŐ. Őt sokszor elkísérhette kutatóútjaira, és alighanem ez volt a döntő lökés a pályaválasztáshoz.

A soproni egyetemen szerzett erdőmérnöki diplomával aligha helyezkedhetett el másutt, mint a bakonyi Szentgálon. Erdőgondnok volt. Növények iránti vonzalmát furcsamód a vadászat erősítette. Nem a vadászszenvedély hajtotta, hanem vendégeivel gyakran órákat kellett lesen ülnie és ezenközben azzal múlatta az időt, hogy a körülötte burjánzó növényeket figyelte. Nem a ritka fajok felfedezésének vágya mozgatta, sokkal inkább annak megismerése, hogyan illeszkednek bele a tömegesen előforduló fajok az erdő egészébe, hogyan hatnak élő és élettelen környezetük többi tagjára. Ebből nőtt ki első, feltűnést keltő közleménye, a bükkösök aljnövényzete és a bükk természetes felújulása közötti kapcsolatokat elemző munkája. Ez mindjárt barátságot hozott számára kora kiváló ökológiai növényföldrajz tudósával, ZÓLYOMI BÁLINTTAL.

Nyitott szemmel járt az erdőn, a természet könyvében olvasott és ez a képessége tette igazán nagygyá. Még a vakondtúrásokból is tudott hasznos következtetéseket levonni. Élvezet volt vele az erdőn járni. Született tanító volt. Ugodon, az Erdészeti Tudományos Intézet kutatója lett, és még a mozgását megkönnyítő fogat hajtóját is megismertette a növényekkel. Igaz, HUTWAGNER JÓZSI bácsi szájában az *Asperula* Aszpirulává magyarosodott, de ez is elég volt arra, hogy a nála tanulmányutat tevő I.I. SISKOV leningrádi professzor külön cikkben méltassa, hogy lám, a bakonyi magyarok közül még a tanulatlan ember is latinul ismeri a növényeket.

Gyakran fogadta és kalauzolta a budapesti biológus hallgatókat, köztük BORHIDI ATTILÁT, FEKETE GÁBORT és KOMLÓDI MAGDÁT is.

MAJER ANTAL fő műve a hazai erdőtípusok rendszerének megalkotása volt. Rendszerében jelentős helyet adott az élettelen környezet és a növényzet közötti kapcsolatnak, erdőtípusait vízgazdálkodási fokozatok és talajuk kémhatása szerinti rendben mutatta be. Kidolgozásához értékes segítséget kapott ZÓLYOMI BÁLINTTÓL és társaitól, akik Bükk hegységi vegetáció-

térképező munkájukkal hasznos alapokat teremtettek az erdőtípusok elhatárolásához. Segített ebben a nagy előd, MAGYAR PÁL is. Az akkori erdészeti főhatóság erre az erdőtípus-rendszerre építve dolgoztatta ki a hazai erdőgazdasági tájak erdőművelési, erdőfelújítási irányelveit. Ez utóbbiban gyakorló erdészek is részt vettek, és nem csak erdeik növényvilágát ismerték meg alaposabban, de szemléletmódjuk is erősen változott.

Segítette az említetteket az, hogy MAJER ANTAL közben a Bakonyból Budakeszire költözött és osztályvezetőként irányította az erdészeti kutatásokat az Erdészeti Tudományos Intézetben. Budakeszi határában két munkatársával, TALLÓS PÁLLal és e sorok írójával, erdő-típus térképet készített, ami számos gyakorlati bemutató értékes segédanyagává vált.

Szakmai munkáját elhatalmasodó betegsége hátráltatta. Példátlan akarateréjére jellemző, hogy amikor a radiológiai klinikán feküdt, szobájába beállított íróasztalon is dolgozott, a szentgáli tiszafásban gyűjtött anyagát jórészt itt dolgozta fel. Hajtotta a szakmaszeretet és a tudásvágy. Talán ezzel védte ki a betegség első támadását. Talpraállt, és akkor már a soproni Erdőműveléstani Tanszék professzoraként másik kedves bakonyi területének, a fenyőfői erdeifenyvesnek feldolgozását is tervbe vette. Alaposságát jellemzi, hogy még az öreg falusi házak padlásfáját is vizsgálta, hogy adatokat kapjon, vajon őshonos-e az itteni fenyő, vagy netán a Rajna-Pfalzból odaköltöztetett svábság honosította-e meg ezt a fajtát a Bakonyalján. A kérdést nem tudta eldönteni, mert széles körű vizsgálatai során pro és kontra érveket szép számmal talált.

Jellemző volt rá, hogy a szentgáli tiszafás feldolgozásához még elmélyült nyelvészeti tanulmányokat is folytatott, csakhogy megtalálja a tiszafa elnevezésének eredetét. Neki köszönhetjük a két említett terület részletes, ökoszisztéma-szintű feltárását, Szentgálról *Taxo-Fagetum* (MOER 1952) *bakonyicum* MAJER 1976 néven új bükkőstársulást is leírt.

Szép fogékony alkatát jelzi, hogy módszeresen gyűjtötte, majd könyvben is kiadta a magyar költészet erdővel, fajokkal foglalkozó alkotásait. Értő művelője volt az erdőesztétikának is.

A szombathelyi temetőben búcsúztunk el Tőle 1995 őszén. Hiányát azóta is érezzük. Nemcsak szaktudása, hanem emberi nagysága miatt is becsültük. Munkatársai, hallgatói szerették és tisztelték, ennek a megbecsülésnek jele, hogy a zirci cisztercita apátság belső, udvari falán az ő domborműve is helyet kapott a Bakony természetvilágát kutató legjelesebbek között.

Értekes botanikai munkát hagyott hátra, egyidejűleg kiváló erdész volt. Emlékét szívünkben is őrizzük.

#### MAJER ANTAL SZAKIRODALMI MUNKÁSSÁGA

(A felsorolás nem teljes, mert az erdőművelési tárgyú írásai nem szerepelnek az enumerációban)

- 1952: Az aljnövényzet szerepe bükköseink felújításában. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 32 pp.
- 1953: PAPP L., SZÖNYI L., TUSKÓ F.: Erdészeti növénytan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- 1954: Tölgyeseink elegyfájának helyes megválasztása. *Erdőgazdaság* 8(3): 11–12.
- 1954: Kőriveszély. *Az Erdő* 3(4): 106–114.
- 1955: A Vértes-hegység erdőművelésének fejlesztési alapjai. *Erdészeti Kutatások* 1: 17–34.
- 1955: A Magas-Bakony termőhelyfeltárásainak eredményeiből. *Erdészeti Kutatások* 1: 55–74.
- 1956: A termőhelyfeltárás és a gyakorlat a Magas-Bakonyban. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.*, 3–4: 439–444.
- 1956: Erdőtípuscsoportjaink és erdőgazdasági hasznosításuk (tervezet az erdőtípológia szélesebb körű gyakorlati bevezetésére). *Erdészeti Kutatások* 4: 3–32.
- 1956: A bakonyaljai erdeifenyves természetes felújulásáról. *Az Erdő* 5(4): 132–140.
- 1957: Fűz cellulózfa ültetvény. *Az Erdő* 6(5): 173–180.
- 1958: A Bakony erdőgazdálkodása. *Veszprémi Szemle* 1: 70–74.
- 1958: A bükk erdőtipusok gyökérszintvizsgálata. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.*, 14(1–3): 117–134.



- 1960: Gyökéresszenövészek előfordulása és jelentősége. *Erdészeti Kutatások* 56(1-3): 341-360.
- 1962 (szerk.): Erdő- és termőhelytipológiai útmutató. Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest, 259 pp.
- 1962: A kopárfásítás termőhelytipológiai alapjai. In: Erdő- és termőhelytipológiai útmutató (Szerk.: MAYER A.). Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest, pp. 137-139.
- 1963: Erdőtípus vagy állománytípus? Hozzászólás dr. Haracsi L. „Az erdőtipológia és erdőművelés” c. cikkéhez. *Az Erdő* 12(7): 304-308.
- 1963: Erdő- és termőhelytípusok útmutató növényei. Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest, 326 pp.
- 1964: A fűzek növénytani jellemzése. In: A fűz (Szerk.: TOMPA K., BRÜNDL L.). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 2-29.
- 1968: Magyarország erdőtársulásai. Az erdőműveléstan alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 515 pp.
- 1972: Évgyűrű-kronológia. *Az Erdő* 21(4): 164-171.
- 1974: Az erdeifenyő fatermesztése. *Erdőgazdaság és Faipar* 27(1): 3-5.
- 1974: A lucfenyő fatermesztése. *Erdőgazdaság és Faipar* 27(3): 3-4.
- 1974: A feketefenyő fatermesztése. *Erdőgazdaság és Faipar* 27(4): 7-9.
- 1977: A faállomány rendszertani jellemzői. *Az Erdő* 26(12): 549-557.
- 1978: A szentgáli tiszafás I. In: A fák és város (Szerk.: TERPÓ A.). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 214 pp.
- 1978: A bakonyi-farkasgyepűi bükkösök. In: A fák és város (Szerk.: TERPÓ A.). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 214 pp.
- 1978: Az erdőművelés és természetvédelem feladatai a szentgyörgyvölgyi szálalóerdőben. *Az Erdő* 27(9): 413-418.
- 1979: A természetes erdei ökoszisztémák vizsgálata. MTA-VEAB Monográfiái, Veszprém, 10: 51-68.
- 1980: A kocsányos-tölgy gazdálkodás jelentősége és fejlesztésének genetikai alapjai. In: „Kocsányos tölgy fatermesztésének fejlesztése”. MTA-VEAB Monográfiái, Veszprém, 14: 14-26.
- 1980: A Bakony tiszafásítása. Akadémiai Kiadó, Budapest, 373 pp.
- 1980: Vizsgálati eredmények a fafajmegválasztás köréből. Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei 1: 55-64.
- 1981: Der eibenreiche Buchenwald von Bakony-Szentgál. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.*, 27(1-2): 55-103.
- 1982: Természetserű erdeink jelentősége és jövője. *Az Erdő* 31(4): 159-163.
- 1982: Természetserű erdeink jelentősége és jövője. *MTA Agrártud. Osztály Közl.* 41(3-4): 483-489.
- 1982: Fafajmegválasztás. Erdészeti és Faipari Egyetem (jegyzet), Sopron, 52 pp.
- 1982: A bükkösök makktermésének időszakossága. *Az Erdő* 31(9): 388-392.
- 1982: A bakonyi bükkösök jelentősége, összetétele és fenntartása. In: „A Magas-Bakony természettudományi kutatásának újabb eredményei”. Bakonyi Természettud. Múzeum, Zirc, 39-52 pp.
- 1983: A cser ökológiai, cönológiai és erdőművelési vonatkozásai. In: Csertölgygazdálkodás és hasznosítás (Szerk.: SZAPPANOS A.). MTA-VEAB, Veszprém, pp. 43-52.
- 1984: Bedeutung, Zusammensetzung und Erhaltung unserer Buchen-Ökosysteme (Fagetum silvaticae). *Acta Fac. Forest.*, 1: 5-20.
- 1984: Die ökologischen und zoenologischen Gegebenheiten der Zerreiche (*Quercus cerris* L.). *Folia Dendrologica* 11: 331-395.
- 1988: A természetes erdőfelújítás és erdőművelés művészete. MTA-VEAB Értésítője, Veszprém, pp. 240-241.
- 1988: Die Beteiligung der Kleinarte der Traubeneiche (*Quercus petraea*) in den Populationen von Ungarn. *Folia Dendrologica* 16: 179-194.
- 1988: Fenyves a Bakonyalján. Akadémiai Kiadó, Budapest, 374 pp.
- 1989: Erdeink stabilitása. *Az Erdő* 38(2): 45-51.
- 1989: Die Pflanzenwelt der Sandkiefernwälder von Fenyőfő (Festuco-Pinetum sylvestris fenyőfőiense). Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei 1: 5-44.



## KÖNYVISMERTETÉS

LÁNG F. (szerk.): **Növényélettan. A növényi anyagcsere**  
ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 1998, 998 oldal

Igényes növényélettani tankönyv jelent meg a közelmúltban az ELTE Növényélettani Tanszék munkatársainak szerzőségével. A növényi anyagcsere területeit átfogóan és ugyanakkor részletesen tárgyaló mű általános érdeklődésre tarthat számot a felsőoktatásban a biológus, biológia tanár és egyéb, a növényélettanhoz és növénybiológiához kapcsolódó szakok hallgatói és oktatói számára.

A tankönyv kiadása időszerű volt, hiszen a korábban megjelent tankönyvek és egyetemi jegyzetek anyaga már kiegészítésre, felrészítésre szorult, ugyanakkor időközben olyan új tudományterületek is születtek, amelyeket korábban nem tárgyalt – nem tárgyalhatott – egyetlen tankönyv sem. A tankönyv erőssége, hogy legtöbb fejezete az elmúlt évek oktatói gyakorlatában mind tökéletesebbre csiszolódott, elhagyta az idejétmúlt részeket és beépítette a szakirodalom legújabb eredményeit. A tankönyv tudatosan a növényi anyagcsere különböző fejezeteinek tárgyalására szorítkozik, előszavában azonban sejtetni engedi a növényélettan másik nagy területének, a növekedés- és fejlődésélettani tankönyvnek jövőbeni megjelenését is.

A könyv fejezetei logikai és didaktikai szempontból megfelelően épülnek egymásra, terjedelmük általában kiegyensúlyozottan 50-80 oldal (kivételt képez a mintegy 15 oldalas porfirinekkel és a 130 oldalas fehérje-anyagcserevel foglalkozó fejezet). Az első fejezetek a *vízforgalom*, *anyagfelvétel és anyagszállítás mechanizmusaival*, majd az *ásványos táplálkozás* kérdéseivel foglalkoznak. Ezután következik a növényvilág legsajátosabb, és a heterotróf földi életet is lehetővé tevő szintetikus folyamatának, a *fotoszintézisnek* a tárgyalása, amely fejezethez szükségszerűen a szénanyagcsere további útjai, a *szénhidrát-anyagcsere*, a *légzés*, a *lipid-anyagcsere* kapcsolódnak, majd a *nitrogén- és kénautotrófia* kérdésköre következik. A könyv további részében az *aminosav-anyagcsere*, a *porfirinek biokémiája*, a *DNS- és RNS-*, valamint a *fehérje-anyagcsere* tárgyalása következik. Érdekessége a könyvnek a növényi anyagcsere univerzális és speciális vonásainak részletes tárgyalása, a *növényi anyagok biogenetikai rendszerben* való bemutatása. Végezetül a növény és a környezet kapcsolata, a növények szélsőséges környezeti tényezők hatására való reagálását *A növények és a stressz* fejezet mutatja be. A könyv részletes rövidítés jegyzékkel és tárgymutatóval zárul.

A tankönyv fizikai megjelenése a nagy terjedelem miatt vastos, és emiatt kissé nehezen kezelhető; nagyobb formátumban való megjelentetése talán szerencsésebb lett volna. Mindazonáltal reméljük és kívánjuk, hogy sok vizsgára készülő hallgató merítsen biztos tudást ebből a könyvből.

ERDEI LÁSZLÓ

## 100 ÉVE SZÜLETETT CHOLNOKY J. BÉLA, A „HAZÁNKBAN ELFELEJTETT” ALGOLÓGUS (1899–1972)

KISS KEVE TIHAMÉR

MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás, 2131 Göd, Jávorka S. u. 14.

Elfogadva: 2000. április 7.

Mottó: „...és ti ma élők, okuljatok belőle”  
(HOMÉROSZ: Odüsszeus)

### Bevezetés



Az utóbbi években többször tettem föl a kérdést néhány magyar algológusnak, hogy nem tudják-e, mikor is született CHOLNOKY BÉLA – a világhíres algológus, kovaalga kutató – hisz illene méltóképp emlékezni rá, születésének 100. évfordulóján. A pontos dátumot, de még a születési évet sem tudta senki, noha PRISZTER (1954–56) számos más külföldön is tevékenykedő botanikusunk közt, néhány mondatban említette őt is. Ennél csak az volt megdöbbenőbb, hogy a Magyar Természettudományi Múzeum Növénytárának tudománytörténeti anyagában sem találtunk semmi életrajzi adatot CHOLNOKYRÓL. Dolgozatainak tucatnyi különlenyomatát kivéve, mintha nem is létezett volna. Végül UHERKOVICH GÁBOR, egy Dél-Afrikából kapott gyászjelentés alapján tudta megmondani a születési évszámot. Ekkor dél-afrikai kollegáknak írva kaptam két rövid életrajzi cikket, melyet CHOLNOKY 70. születésnapja alkalmából, ill. halálát követően adtak ki, benne publikációs listával. Az anyag idén gyarapodni kezdett, s ez alapján ma már meglehetősen pontos képet festhetünk századunk egyik legjelesebb és itthon méltatlanul elfelejtett magyar algológusáról.

Mikor CHOLNOKY BÉLA algológiai munkásságának rövid keresztmetszetét igyekszem összefoglalni, újra megerősödik bennem a felismerés, hogy az elődök tisztelete, munkáik alapos megismerése nélkül az algológiában sincs továbblépés, előrehaladás. Gyakran érző az ember, hogy nem sikk ma a régi, vagy közelmúltbeli magyar szerzőket idézni, holott megdöbbenő, mi mindent megfigyeltek, vizsgáltak, leírtak már, csak értőn kell őket olvasni. Ezt is példáznám akkor, amikor CHOLNOKY munkásságának néhány elemét föllevenítem, egy rövid életrajzi áttekintést követően, mely alapjául több forrás szolgál. Elsőként egy rövid, de teljes életrajz, melyek közül az első még CHOLNOKY életében jelent meg, 70. születésnapja alkalmából, amit minden bizonnyal ő maga segített összeállítani (GERLOFF et al. 1968, ARCHIBALD 1974). Nagyon fontos forrás egy 1943 májusában saját maga írt levél és önéletrajz (CHOLNOKY 1943. 05. 05.). A többi már túlmutat a szorosán vett életrajzi vonatkozásokon, és inkább a tudós ember hányatott sorsát, gondolatait, jellemrajzát segítenek megismerni (CHOLNOKY levelei 1942–43-ból,



1958–59-ből, UHERKOVICH kézírata 1996, levelei 1999–2000-ból). Ez utóbbiakból idézeteket is kiemelek. A kép árnyalttá, teljessé tétele kedvéért először mindig a rövid, de teljes életrajzot közlöm, majd utána a levelekből idézek.

## Életrajz

CHOLNOKY JENŐ BÉLA 1899. június 27-én, a földrajzprofesszor CHOLNOKY BÉLA JENŐ és felesége, PETRONELLA BARROIS DU VIGNÉE bárónő fiaként, Budapesten látta meg a napvilágot.

A kolozsvári gimnázium elvégzése után természettudományokat hallgatott a kolozsvári és szegedi egyetemen, ahol 1924-ben a növénytan Dr. phil. fokozatát (summa cum laude minősítéssel) nyerte el. A Német Tudományok berlini Segélyegylete lehetővé tette számára tanulmányai folytatását 1924 és 1925 között, BAUER és KOLKWITZ professzor irányítása mellett, melyet egy további fokozattal (Dr. phil. summa cum laude) zárt (GERLOFF et al. 1968, ARCHIBALD 1974).

*„Elemi iskola: kolozsvári r. kath. Lyceum Elemi Népiskola – mint magántanuló. Középsiskola: kolozsvári r. kath. Főgimnázium (piarista), érettségi 1917 március 3. Praematurus.*

*Katonai szolgálat: 1917 március 10.-től 1918 november 13.-ig a k.u.k. Gebirgsartillerieregiment Nr. 4-nél {4-es számú hegyitüzér-ezred}. Közben tisztiiskola, melyet 1917 szeptember első napjaiban, mint rangelső végeztem. Gyakorlótéren ért súlyos baleset következtében hónapokon át tartó kórházi kezelés. Egy ideig két mankóval majd évekig bottal tudtam csak járni. Katonai szolgálat közben, mint sérült tanulmányi szabadságot kaptam, s akkor kezdtem meg egyetemi tanulmányaimat a kolozsvári m. kir. Ferencz József Tudományegyetemen, mint természetrajz-földrajz szakos tanárjelölt.*

*Egyetemi tanulmányok: Katonai szolgálat alatt 1918 nyarán a nyári félévben Kolozsvárról megkezdve, majd leszerelés után ugyanott folytattam mindaddig, amíg a román megszálló csapatok az egyetem működését 1919 év májusában lehetetlenné nem tették. Családostól való kiutasításunk után 1920 kora tavaszán a műegyetemre iratkoztam be, ahol a kettős félévet elvégeztem. Amidőn 1920 őszén a menekült kolozsvári egyetem Budapesten működését megkezdette, ugyanoda visszairatkoztam tanulmányaim folytatására. Mint harmadéves hallgató 1921-ben a növénytani tanszéken Győrffy István Dr. mellett tanársegéd (mb.) lettem s ebben a minőségben nem csak az intézet, hanem a matematikai-természettudományi kar Szegedre költözésében tevékenyen részt vettem.”* (CHOLNOKY 1943. 05. 05.)

Már tanulóévei alatt a Szegedi Királyi Ferenc József Egyetem Botanikai Intézetének asszisztensévé nevezték ki, 1926-ban (itt tévesen szerepel 1926 – CHOLNOKY leveléből tudjuk, hogy 1924 decembere) azonban a politikai körülmények az állás feladására kényszerítették. Ettől kezdve vetőmag-kereskedőként és vetőmag-termesztőként gondoskodott a megélhetéséről, először magyar cégek, majd 1936-tól a holland N. V. Sluis en Groot's Koninklijke Zaaideelt en Zaadhandel cég számára. Ezzel egy időben privát kutatólaboratóriumot rendezett be terjedelmes könyvtárral, melyet később az akkori magyar kormány kisajátított és a dél-magyarországi pécsi kutatóintézet alá rendelt. (GERLOFF et al. 1968, ARCHIBALD 1974)

*„Szegeden folytatólagosan tanársegédi tisztséget töltöttem be a növénytani intézetben. Doktori szigorlatomat 1924 májusában »summa cum laude« jelzéssel Szegeden, tanárvizsgáimat szaktárgyaimból 1923 decemberében kitűnő jelzéssel ugyancsak Szegeden tettem le.*



*Tanárségdség: Az állapot az egyetem berendezkedése után csakhamar tarthatatlanná vált, részben, mert az intézet igazgatója teljesíthetetlen magántermészetű kívánságokat támasztott, másrészt, mert tudományos munkásságomat és annak irányát rossz szemmel nézte. Felhívott, hogy lemondásomat adjam be. Ehelyett fegyelmi vizsgálatot kértem magam ellen s a fegyelmi bizottság – természetesen – állásvesztésre ítélte.” – 1924 december.*

*„Magánalkalmazások: Mivel a növénytani intézetben a helyzet a fegyelmi vizsgálatom előtt már jóval, teljességgel tarthatatlanná vált, kénytelen voltam más kenyérkereset után nézni s így részben kiegészítő helyettes a tanári pályán elhelyezkedni, másrészt azonban az egyik nagy magkereskedelmi r.t.-nál (Böhm Sándor r.t., Szeged) vállaltam gyakorlati növénytani munkásságot (magvizsgálat). ... közben részben üzletileg, részben tudományosan több külföldi utazást kellett tennem s így fordultam meg Németországban, Dániában és Svédországban. ... s megfordultam – nagyrészt üzletileg, de a tudományos összeköttetéseket minden lehető módon ápolva – Angliában, Norvégiában, Svédországban, Dániában, Hollandiában, Belgiumban, Németországban (beleértve az akkori Ausztria és Cseh protektorátust) ... több ízben, Olaszországban is.*

*Tudományos munka: Mindezekből kitetszőleg a tudományos munkát csak rövid szabad időmben, főként az éjszakai órákban és ünnepnapokon végezhettem és végzem ma is. Eddig megjelent vagy éppen sajtó alatt álló dolgozataim jegyzéke a következő:” – itt 47 munkát sorol föl (CHOLNOKY 1943. 05. 05.)*

A háború végén a bevonuló orosz csapatok elől menekülni volt kénytelen és KARL HÖFLER professzor közreműködésével sikerült Bécsbe jutnia. A későbbiek során az ismert vetőmagtermesztő ERNST BENARY lehetővé tette számára a Nyugat-Németországba való áttelepülést, ahonnan 1946-ban a hollandiai Enkhuizenbe távozott. 1952-ig a N. V. Sluis en Groot's cég tudományos tanácsadójaként ott tevékenykedett. Innen azután a dél-afrikai Pretoria egyetemének docensévé hívták meg. További 4 év után a „Council for Scientific and Industrial Research” részéről érkezett egy meghívás a National Institut for Water Research-nél betöltendő, tisztán tudományos, hidrobiológusi állás elfoglalására. Ez idő óta feleségével (KAETHE PFANNKUCHE) a diatomakutatásnak szentelik idejüket (GERLOFF et al. 1968).

CHOLNOKY életműve itt Dél-Afrikában teljesedett ki. Egyrészt szigorú kritikus volt időse és fiatal kollegáival, de elsősorban önmagával szemben, másrészt mindenkiel szemben segítőkész volt, aki a diatómák iránt érdeklődött. Saját munkájával mutatott példát másoknak. Korán reggel már a laboratóriumában dolgozott, s gyakran csak késő este tért onnan haza. A kovaalgák volt az élete és hatalmas volt a velük kapcsolatos tudása. A soktucatnyi dolgozat és a világhírű „Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässer” c. könyv mellett tervezte, hogy megírja Afrika kovamoszatainak monográfiáját. Ez a terve 1972. február 5-én bekövetkezett halála miatt nem valósult meg, nagy veszteségére a kovaalga kutatásnak. Joggal mondhatták róla kollegái: CHOLNOKY a dél-afrikai kovaalga kutatás atyja (ARCHIBALD 1974).

Utolsó tanítványa az osztrák ANNA-MARIA SCHMID 1971 tavaszán utazott el hozzá fél-éves tanulmányútra. Ő így emlékszik vissza erre az időszakra: *Amikor 1971 húsvétja hetében megérkeztem hozzá, már szeptember óta „bronchitis”-szel kórházi kezelés alatt állt. Tisztában volt vele, hogy rákos, mondta is, hogy „a szüleim is ebben haltak meg”. Betegsége ellenére nagyon sokat segített nekem és nagyon sokat tanultam tőle. Tudományos fel fogását tekintve Cholnoky ellentétes nézeteket vallott mint Hustedt, s a bécsi Höflerrel tartott ekkor is nagyon szoros kapcsolatot. Emlékeim között kutatva talán ezzel zárnam – Cholnoky aprócska ember volt, de hatalmas koponya, teli nagyra törő tervekkel, amihez egy élet kevés, ahol tudományos tevékenységét még a háború is akadályozta (A-M. SCHMID 1999.10.18.).*



## Tudományos tevékenység

CHOLNOKY tudományos munkásságát négy részre oszthatjuk. Ez részben időbeni, részben tematikai elkülönítést jelent.

– Az első a magyarországi kovaalga kutatás. Azt kell mondanunk, hogy alig kezdte el az egyetemet, máris teljes energiájával a kovaalgák vizsgálatához látott, ráadásul szinte minden segítség, irányítás nélkül (UHERKOVICH 1996). Ezt bizonyítja, hogy a kolozsvári egyetem, a budapesti kitérő után szinte még le sem költözött végleges helyére Szegedre, s neki már két dolgozata megjelent, melyekben pontos fajismeretéről és ragyogó rajzkészségéről tett tanúbizonyságot (CHOLNOKY 1921a, b). Az egyetemről való eltávolításáig még két cikket publikál (CHOLNOKY 1922, 1924) és még 1928c dolgozatát is Szegeden megírtként jelzi. Az ez után következőket Budapesten írottaknak tekinti (1929a-tól). Utolsó Magyarországról megjelentetett kovamoszatos munkája: CHOLNOKY és HÖFLER 1943. Ebből a korszakból külön kiemelném a magyarországi kovaalga-flóra kritikai megismerése sorozatot (CHOLNOKY 1921a, 1925, 1927, 1929), a kovamoszatok életmódjáról, telepeik morfológiájától, tapadásuk – nyélképzésük módozatairól, szimbiózisukról írott cikkeket (CHOLNOKY 1924, 1926a, 1929b, d, 1931c, 1933b), vagy a sejtszerkezetükről, egyedfejlődésükről, osztódásukról írottakat (CHOLNOKY 1926b, 1927b, e, f, 1930c, 1932c, 1933a).

– A második kutatási területre vezetnek át ez utóbbi cikkek, melyet az algológiahoz kapcsolódó citológianak nevezhetünk, melyeket itthon kezdett el és külföldön is folytatott. Ennek során, a kovamoszatokon kívül más algafajokat, csoportokat is vizsgált és azok sejtani, élettani kutatásának eredményeiről számolt be (CHOLNOKY 1929a, f, 1930a, 1931a, b, d, 1932a, b, d, 1934a, 1935b, c, 1937, CHOLNOKY és HÖFLER 1950).

– A harmadik kutatási terület a magvizsgáló, magtermelő kertészeti tevékenységéhez kapcsolódott, mind itthon, mind külföldön (CHOLNOKY 1943, 1948, 1949b, c, 1951a, b, 1952b, c).

– A negyedik területet a külföldön, alapvetően már Dél-Afrikában végzett kovamoszat kutatások jelentik, ami egyben az életmű kiteljesedése. Éppen az ország, a kontinens vizeinek ismeretlensége miatt szinte minden dolgozatában új taxonok tucatját írja le, összesen 486 fajt, 104 varietást és 19 formát (1. táblázat). Közülük egyenlő színvonalúak a későbbi kutatások eredményei tükrében, sokról viszont egyetlen nagy határozókönyv sem tesz említést. Az 50-es évek elejétől kezdve haláláig közel 50 dolgozatban a dél-afrikai víztereken túlmenően Délkelet-Afrika, Közép-Afrika, Botswana, Rodézia, Mozambique vizeit kutatta. Rohamosan növekvő ismertsége miatt más területek kovamoszat flórájának vizsgálatára is fölkéri, abba bekapcsolódik, ilyenek Holland-Újguinea, Venezuela.

Tematikailag nem lehet önálló területnek tekinteni, de a munkásságot nézve igencsak fontos az iskola teremtés. Utalásokból, idézett levelekből már érezhető, hogy CHOLNOKY közvetve, közvetlenül ezen a téren is jeleskedett. Munkássága, szakmai-baráti tanácsai, segítségével felbecsülhetetlen volt a hazai kutatók közül SZEMES, UHERKOVICH számára. A külföldiekre vonatkozóan UHERKOVICHOT idézem: „*Cholnoky Béla nagy formátumú kutatói mivolta mellett nagy formátumú iskolamestere is volt tudományágának. Dél-Afrikába érkezésekor nemcsak Dél-Afrika, mint állam, de a kontinens egész déli fele szinte 'fehér-terület' volt az algavegetáció-kutatás vonatkozásában, és hogy ez előnyösen, rövid idő alatt megváltozott, abban Cholnokynak igen nagy érdemei vannak, nemcsak a kovamoszat-kutatás területén. Erre példa Welsh-el (1906–1967) való kapcsolata; utóbbi igen kacskaringós előzetes életút után Pozsonyból került Dél-Afrikába és itt Cholnoky hathatós támogatása mellett volt a két-*

moszatok kitűnő, de viszonylag korán elhunyt kutatója.” (UHERKOVICH 2000. 01. 21., WELSHRŐL bővebben CHOLNOKY 1969). Mint kovaalga-kutató tanítványokat a dél-afrikai ARCHIBALD és SCHOEMAN nevét említhetjük elsősorban. Végül félig magyar, félig külföldi kapcsolatnak vehető két külföldre szakadt kollegánk esete. FRIEDMANN IMRE e kézirat javítása kapcsán írta a következőket: „Még az övenes években írtam neki Izraelből, mint egy külföldön élő neves magyar algológusnak. Nagyon kedvesen válaszolt és levelezésben maradtunk. Sajnos semmi levelet nem találok a régi akták között, de hát annyiszor költöztem, hogy ez talán nem meglepő. Tisztán emlékszem, hogy nagyon pozitív módon írt a délafrikai környezetéről, meg volt elégedve a helyzetével. 1950-től kezdve elküldte nekem különlenyomatait. Az utolsó a gyászjelentés, amit az intézet küldött. Claus György meglátogatta őt Dél-Afrikában és írt nekem az érdekes utazásról.” (FRIEDMANN 2000. 04. 12.).

1. táblázat  
Table 1

CHOLNOKY által leírt új alga-taxonok nemzetségeinek összefoglalása, taxonszáma

		faj(species)	varietás(variety)	forma (form)
Cyanobacteria (Cyanophyta)	<i>Anabaena</i>	2	1	
	<i>Aulosira</i>	2		
	<i>Calothrix</i>	3	1	
	<i>Chroococcus</i>	1		
	<i>Cylindrospermum</i>	1		
	<i>Dichothrix</i>	2		
	<i>Gloeocapsa</i>	1		
	<i>Hapalosiphon</i>	1		
	<i>Lyngbya</i>	4		
	<i>Mycrochaete</i>	2		
	<i>Oscillatoria</i>	4		
	<i>Petalonema</i>	1		
	<i>Scytonema</i>	1		
	<i>Stigonema</i>	1		
	<i>Tolypothrix</i>	1	1	
Chrysophyceae	<i>Dinobryon</i>	1		
Bacillariophyceae	<i>Achnantes</i>	18	10	1
	<i>Amphiprora</i>	1	1	
	<i>Amphora</i>	18	1	
	<i>Anomoeoneis</i>	1		
	<i>Asterionella</i>	1		
	<i>Caloneis</i>	8	4	1
	<i>Chaetoceros</i>	1		
	<i>Cocconeis</i>	9	1	
	<i>Cyclotella</i>	1		
	<i>Cymbella</i>	26	9	2
	<i>Denticula</i>	1		
	<i>Dimerogamma</i>	1		
	<i>Diploneis</i>	5	1	
	<i>Eunotia</i>	17	12	1
	<i>Fragilaria</i>	12		
	<i>Frustulia</i>	6	2	
	<i>Gomphonema</i>	9	3	
	<i>Gyrosygma</i>	6		
	<i>Hantzschia</i>			1
	<i>Mastogoia</i>	7	4	
<i>Melosira</i>		1		
<i>Navicula</i>	180	24	6	



1. táblázat folytatása  
cont. Table 1

		faj(species)	varietás(variety)	forma (form)
	<i>Neidium</i>			1
	<i>Nitzschia</i>	78	6	1
	<i>Pinnularia</i>	21	8	1
	<i>Pyxidicula</i>	1		
	<i>Rhaphoneis</i>	1		
	<i>Rhopalodia</i>		1	
	<i>Stauroneis</i>	17	3	1
	<i>Stenopterobia</i>	1		
	<i>Surirella</i>	12	2	
	<i>Synedra</i>	2		
Chlorophyceae	<i>Ankistrodesmus</i>	1		
	<i>Characium</i>	2		
	<i>Chlorosphaera</i>	1		
	<i>Gongrosira</i>	1		
	<i>Oedogonium</i>	1		
	<i>Oocystis</i>			1
	<i>Stigeoclonium</i>		1	
Zygnematophyceae	<i>Arthrodesmus</i>	1		
	<i>Closterium</i>		1	
	<i>Cosmarium</i>	1	2	
	<i>Euastrum</i>	1	1	1
	<i>Holacanthum</i>	1		
	<i>Penium</i>		3	
	<i>Spirogyra</i>	2		
	<i>Sraurastrum</i>	3		
összesen		486	107	19

Mint az 1. táblázatban összefoglalóan is olvasható, CHOLNOKY több száz algafajt, elsősorban kovaalgát leírt. A vizsgált sokszáz mintából, melyek alapján a leírások történtek, természetesen tartós preparátumokat készített. Ezek a preparátumok elsősorban Dél-Afrikában, de más nagy gyűjteményekben is megtalálhatók, mint a National Institute for Water Research (Pretoria), The Natural History Museum (London), Institut für Meeresforschung (Bremerhaven), Forschungsinstitut Seckenberg (Biebergemuend), Botanical Museum (Berlin), Naturhistoriska Riksmuseet (Stockholm), Diatom Herbarium, Academy of Natural Sciences (Philadelphia). Mindezekről bővebben ír SHOEMAN és MEATON (1981), WENDKER (1988), további részletesebb információ az angol nyelvű összefoglalóban.

CHOLNOKY BÉLA pályájának közel fele kapcsolódik közvetlenül Magyarországhoz. Mint algológust mára itthon valóban szinte elfelejtették, de úgy tűnik, hogy ennek már korábban is voltak jelei. SZEMES GÁBORRól megemlékezve írtam a következőket: „Azt hiszem nyugodtan megkockáztathatjuk azt a kijelentést, hogy a húszas évek közepétől és a harmincas években Szeged és Tihany volt a hazai hidrobiológiai, algológiai kutatások központja. Szeged kiemelkedő helyet tölt be, hisz itt alakul ki és dolgozik két méltán világhírű protisztológiai iskola. A zoológia területén a Gelei iskola, a botanika területén a Győrffy-iskola. Innen az algológia olyan nemzetközi hírűvé vált kutatói indultak útjukra, mint Cholnoky Béla, Halász Márta, Hortobágyi Tibor, Kiss István, Kol Erzsébet, Palik Piroska, Szabados Margit, Szemes Gábor, Uherkovich Gábor” (Kiss 1994).

Ma ezeket a sorokat ki kell egészítenem. Kis túlzással Cholnoky-iskoláról is beszélhetnék a tények ismeretében, ill. UHERKOVICH GÁBOR szavai-írása nyomán, aki az utolsó élő

képviselője a Győrffy-iskolának. Azt természetesen tudjuk, hogy GYŐRFFY nem algológus volt. CHOLNOKY írásából azt is tudjuk, hogy szakmai segítséget alig nyújtott az „iskola” első képviselőjének, tudományos munkásságát és annak irányát is rossz szemmel nézte (itt és a későbbiekben többször feltételezésekre kell bocsátkoznom, de gyakran érzem azt, hogy nem járok messze az igazságtól). CHOLNOKY harmadéves hallgató, „m.b. tanársegéd” és már két cikket publikál! Épp kiebrudalják az egyetemről, amikor már négy cikke jelent meg és legalább ugyanennyi megjelenés alatt áll a szakma legjobb folyóirataiban (pl. Hedwigia). Idézzük most UHERKOVICH írását (1996): „Cholnoky Béla 1924-es, a *Folia Cryptogamica (Szeged)* I. kötetében megjelent, a kovamoszatok kolónia-alakulásáról szóló nagy tanulmánya 'nyitás-jellegű' volt a 'szegedi algakutató-iskola' történetében. Ezt a tanulmányt szerzőjének a kovamoszatok kutatása területén előzetesen végzett több esztendő munkája alapozta meg. ... A 'szegedi algakutató-iskola' alapítója nyilván a Győrffy-Cholnoky-Koltrió. Az érdem, hogy az egyetemi botanikai tanszék fő kutatási profiljává az elhanyagolt kutatási terület, a hazai virágtalan vegetáció váljék, kétségtelenül Győrffyé, de több jel mutat arra, hogy a gondolat kiérleléséhez Cholnoky jelentősen hozzájárult. ... Cholnoky ... a Győrffy intézet egyik első tanársegédje volt, de még azelőtt megvált az intézettől, hogy én Szegedre kerültem. (A fáma szerint a tehetségesebb Cholnokyt, Kol Erzsébet segített 'kipiszkálni az intézetből', de ez ellenőrizhetetlen ma már. Cholnoky egy későbbi, dél-afrikai hozzáam intézett levele egyik halvány célzása nyomán is lehet azonban ilyenre gondolni)”. UHERKOVICHnak elküldtem a GERLOFF et al. 1970-es 'Cholnoky életrajzot', s ő erre 1999 januárjában egy nekem írott levelében így fogalmaz: „A másolatban megküldött rövid életrajz korrekt, de egy-két helyen mégis kiegészítésre szorul. 1926-ban nem politikai körülmények miatt kellett Szegedet otthagynia. (Az új algológus 'csillag', Kol Erzsébet részére kellett a hely.)” Erről, közvetve CHOLNOKY is ír egy SZEMES GÁBORHOZ intézett levelében (1942. 09. 14.), ami alapján az egyetemi pálya törése már jobban érthető.

CHOLNOKY valóban lehetett volna a 'szegedi algakutató-iskola' feje, ha az egyetemet nem kényszerül otthagyni. Emlékezzünk arra, amit ARCHIBALD (1974) írt. Ezt a lelki alkatot, az iskolateremtésre való beállítottságot, az ízig, vérig pedagógust, egyértelműen megerősíti CHOLNOKY SZEMESHEZ írt két levele (1942. 08. 24., 1942. 09. 14. – SZEMES két éves ausztriai tanulmányútra készült ekkor): „Kedves Gábor! ... Egyet mindenestre nagyon szeretnék kérni Tőled, s felteszem, hogy nem neheztelsz meg érte. Ha máskor németül írsz valamit, legyen az bár egy olyan rövid összefoglalás, mint amilyen a jelen cikked mellett van, küldd el, légy olyan kedves, nekem előbb. A cikked igazán megérdemli, hogy nyelvi hibák ne legyenek benne. ... Szabadságod előtt remélem, lejössz ide. Majd trunk egy pár pofának odakinn, akiknek biztosan hasznát fogod venni. Főként Höflernek. Zagyvadolgozatod jó lenne magaddal hozni. Itt együtt hamarosan átpislanatánk és megcsinálnánk a német részét is. Biztosan nem olyan veszedelmes az a német tudomány, mint te hirdetni szereted. Nagyon kíváncsi vagyok rá. ... Viszontlátásig szeretettel üdvözlöl – Béla.”

Még mindig a magyarországi évek, az egyetemről való eltávolíttatástól a háborúig. CHOLNOKY 1925 és 1943 között főleg a magtermelés területén dolgozott, de közben töretlenül folytatta algológiai kutatásait. Ezt a tudományos közéletnek észre kellett volna vennie. Alig vették észre. Úgy tűnik, Tihanyba is hívták (a Balaton epifitáiról cikke jelent meg – 1929d), de egyrészt nagyon rossz véleménnyel volt Tihanyról, másrészt méltatlanul akarták megfizetni. Ismét a SZEMESNEK írt levélből (1942. 09. 14.): „Ja, balatoni nyaralók. Hát nyaralóban bizony nyaralók vannak. Én nem csodálkozom rajta. A Biol. Int. Nyaraló. Mit vár mást? Entztől elvártam volna, hogy az anebodai módszereket vezeti be. De amint Janskerkhofból visszatért, belesodródott ebbe a látzat-életbe. Őt sajnálom, és nem magamat s velem együtt azokat, akiken ütött, de na-



gyot ütött az ő belesodródása. Az ő tehetségével többet érdemelt volna. Majdnem olyan, mint az öreg Cholnoky. Kapálózna, habuckolna, hogy tudományosan dolgozzon, pedig a valóságban bizony csak inkább írna. ... Ezért vannak nyaralók a biológián. És azért mert a nyaralókat az isten és a minisztérium nyilván szereti. A tudományos munkát nem, mert az fáradságos 'melódia'. ... Szegény asszonykám ... ő állt mindig mellettem, ő volt aki komisz Entz féle 80 Pengős havifizetési ajánlatokkal és egyebekkel szemben segített talpon maradni."

Végül adódott volna egy jó lehetőség, hogy CHOLNOKY méltó helyet kapjon, és ne kényszerüljön az ország elhagyására. Fontos adalék CHOLNOKY pályájával kapcsolatban az a rövid anyag, ami lehetséges egyetemi tanári kinevezésével kapcsolatos. 1943 májusában a budapesti kir.m. Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészeti Kara két esetben tárgyalta a Növényélettani Tanszék betöltésének kérdését. Az első felterjesztésben „...oly erőt kell keresnünk, aki élettani és sejtani beállítottságú és kutatóirányú. Ezek betűrendben a következők: Cholnoky Béla, Fehér Dániel, Gimesi Nándor, Greguss Pál, Gyórfy Barnabás, Hazslinszky Bertalan, Kövessi Ferenc, Oláh László, Sárkány Sándor.” Sorba veszik a 9 jelöltet és fél-egy oldalas életrajz formájában, mutatták be. CHOLNOKYRÓL a következőket írták (kivonatosan közlöm):

„Cholnoky Béla bölcsészdoktor...a szegedi egyetemen a növénytan tanszék mellett tanársegéd volt /1921/, majd doktori, valamint tanári oklevelet szerzett. Ezután különböző magkereskedelmi társaságoknál működött...melynek 1942 december 1 óta magyarországi igazgatója...Magánlaboratóriumot rendezett be és ebben kovamoszatokkal foglalkozott, nemcsak rendszertani, hanem sejtszerkezeti és sejtleitani vizsgálatokat végzett. E vizsgálatok során igen értékes eredményekhez jutott: 47 tudományos értekezése közül egyik a Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Természettudományi Értesítőjében, a többi kis részben magyar, nagy részben pedig előkelő németországi folyóiratokban jelent meg. Vizsgálatainak eredményeit a külföldi irodalom elismeréssel használja.” Azt hiszem ennél elismerőbb rövid tudományos életrajzot nehéz lenne írni (különösen, ha a sorok közt is olvas az ember).

Ez után nehezen érthető, hogy egy következő „II. javaslat”-ból CHOLNOKY-t és GREGUSST kihagyták és a megmaradt hét név közül, kiemelik GIMESIT, mint a javaslat szerinti legjobbat. Érdemes felidézni, hogy CHOLNOKYRÓL itt mit írtak: „Cholnoky Béla, a nem magántanárok közül, szintén nem vehető számításba, mert bár a sejtleitani területén érdemleges munkásságot fejtett ki, de ezt a munkát úgyszólván csak a kovamoszatokra, tehát igen szűk körre korlátozta. Mellőzhető azért is, mert eddig oly pályán működött, amely nem tekinthető az egyetemi tanári hivatás előiskolájának.” Úgy tűnik, itt már a többéves szegedi tanársegédi múlt mit sem számított. Mindezek fényében még inkább megérthetjük CHOLNOKY 1942 augusztusában SZEMES GÁBORHOZ írott leveleinek keserűségét. Úgy tűnik, ő már előre látta jövőendő sorsát: „Az egész baj az, hogy magyarul mindenféle gangsztertempót megengedhet magának az ember tudományos területen, mert hiszen kritika nincsen. Ugyan ki merne egy magyarul megjelent dolgozatot lerántani, ha éppen egy méltóságos professzor úr tollából való? Én is meguntam a csatát ezekkel a hólyagokkal. Az egyetlen elégtétel az, hogy komoly körökben úgysem vesznek tudomásul efféle 'tudomány'-t. Itt van la a nagyágyú, Gimesi pópa barátunk. A modern sejtanról ír egy cikk-zöngeményt a Természettudományi Közlönybe. Hát persze, csak az benne a pazar, amit nem tud. Nem tud semmit Chambers, Höfler, Weber, Gicklhorn stb. vizsgálatairól és nem veszi tudomásul, hogy van egy Protoplasma című folyóirat is, ahol mégiscsak dolgoztak valamit a népek. Az újdonságnak feltüntetett dolgok csak újonnan közölt dolgok, de az alapjuk régi és azokban az igazán modern irományokról, pl. a plazma mechanikájáról egy hang sincs. Na



*de most mond már, mi kár származik abból, hogy Gimesi nem tud? Az a kár, hogy egyetemi tanár lett. De ezen már mi úgyse segíthetünk, mert ha az egyetemi tanarak jegyzékét végig pislantod, a helyzet mindenfelé kb. ugyanez. Nincs utánpótlás és nincs szakember.”*

A kép teljessége kedvéért el kell mondanunk, hogy CHOLNOKY önmagával szemben is szigorú volt. Ismét SZEMEShez írt levelét idézem (1942. 09. 14): „Az írásaimnak jobb lesz, ha itthon békét hagysz. Majd kinn. Ott megtalálok őket. És szívemből szeretném, hogy ezek a nagyon téveteg kis alapok, mert csak azok, segítenének hozzá, hogy komolyan tovább mehess azokon az utakon, ahol élém mindenféle sorompót raktak. Azt a nagy fene tiszteletet meg hagyj a fenébe. Ha sikerül kinn lenni Németországban hosszabb ideig, és sikerül behelyezkedni az ottaniak lelkébe, látni fogod, hogy a kutató mindegy, az eredmény a fontos. Az én eredményeim pedig ugyancsak soványak.”

A 'mindenféle sorompó', a háború személyes tragédiája után CHOLNOKY végül nem látott más kiutat, mint elhagyni az országot. Idővel itthoni fájó emlékei csitulnak, korábbi szigorú ítéletei megenyhültek. Ezt példázza UHERKOVICHnak írt két levele, melyből segítőkészség és mély életbölcesség árad (a hazai algológusok közül UHERKOVICH volt az első, s talán az egyetlen, aki fölvette, föl merte venni CHOLNOKYval a kapcsolatot – nem kis dolog volt ez akkor, egy Pécsről eltávozott 'ellenforradalmártól'): „Az mindenestre nagyon jó, hogy Greguss professzor Úr adott helyet Kollega Úrnak az intézetében. Gyórfy idejében keserű kenyér lett volna ott lakozni. Viszont az is igaz, hogy Greguss kicsi ujjá is többet ér mint az egész 'nagy mohász' szemüvegestől és bajusztostól együtt. Számomra mindenestre a legérdekesebb az volt, amit könyvtáram szétlopásáról írt. Igazán azt hittem, hogy eféle dolgok csak honunk nagy kormányzójának büvös emlékü korszakában eshetet meg, amikoris kénytelen voltam magánkönyvtárat összeszedni /mert ha valami könyvre vagy folyóiratra szükségem volt, azt Stockholmból vagy Veronából kaptam kölcsön, de nem ám a Nemzeti Muzeumtól!// s az egész Alföld diatóma-flórájának felkutatására adtak tizenhat pengőt /miután busásan dotált asszisztensi állásomból kirugtak/. Na, mamár mindegy. Néhány hét múlva hivatalosan is délafrikai állampolgár leszek s itt talán elfelejtődnek ezek a 'kedves' emlékek.” (CHOLNOKY 1958. 03. 17). Másik levelében részletes tanácsokat ad UHERKOVICHnak egy *Scenedesmus*-os cikk kéziratával kapcsolatban és a közlésben is segítséget ajánl föl. Majd így folytatja: „Szemes Gábor különlenyomatot már küldött. Hallok róla til-tul s elszomorított, hogy sorsa nem volt mindig könnyű. De levelet persze nem kaptam tőle. A fontos nem is a levél lenne, hanem hogy maradjon a szakmában és ne törje fejét a világ folyásán. Kollega Úr magánsorsára is csak ez a megjegyzésem: amíg a mikroszkóp előtt ülhet, hozzáférhet az irodalomhoz, dolgozhat, legyen egy kicsit kibékülve mindennel. Az úgysem várható, hogy mindig minden színg tejföl legyen.” (CHOLNOKY 1959. 03. 14).

A fentiek után a 'kortárs és tanítvány' UHERKOVICH legújabb leveléből érdemes idéznünk, melyet e kézirat elolvasása után írt: „Cholnoky már korán a 20-as években kiterjesztette a struktúra-kutatás és az ökológia területére is munkásságát. Ekkor ez pl. az algológia területén, a szinte kizárólagosan taxonómiai, florisztikai kutatások időszakában szokatlan volt. (Hiszen még 1937-ben nekem is meggyült a bajom, amikor ilyen irányokba is elmerészkedtem.) Ha Cholnoky ebben az időszakban ilyen utak felé is elvezethette volna a hazai algokutatást, a tudományág a megtett úton még tovább el tudott volna jutni, mint ahogy eljutott.” (UHERKOVICH 2000. 01. 21)

Munkásságát röviden felidézve próbáltam emléket állítani CHOLNOKY BÉLÁNAK a méltán világhírű és itthon méltatlanul elfeledett algológusnak. Bízom benne, hogy szakmai tevékenysége, szókimondása példaként szolgál, és a hosszú hányattatás után szelleme itthon ismét hazára lel.



## Köszönetnyilvánítás

Elsőként UHERKOVICH GÁBORNak köszönöm segítségét, aki mind a rendelkezésére álló CHOLNOKY levelekkel, mind nekem írott leveleivel, tanácsaival, a kortárs és jóbarát algológus szemével láttatta meg CHOLNOKY érdemeit. Nagy segítséget nyújtottak hazai és külföldi kollegáim, akik segítségével összeállhatott a 'teljes' algológiai publikáció-gyűjtemény, értékes levelek kerültek elő, nagyon köszönöm nekik: MICHEL COSTE, LUC ECTOR, PAPP ERZSÉBET, PAPP GÁBOR, ANNA-MARIA SCHMID, SZABÓ LÁSZLÓ, J. S. VAN DER MOLEN. Az angol szöveg átnézéséért, javításáért FRIEDMAN IMRÉnek tartozom köszönettel. A kézirat végső változatának elolvasása után SCHMIDT ANTALtól kaptam megszívlelendő tanácsokat.

## NOTED HUNGARIAN PHYTOLOGIST BÉLA J. CHOLNOKY (1899–1972.) BORN 100 YEARS AGO

K. T. Kiss

Hungarian Danube Research Station of the Hungarian Academy of Sciences, Göd, Jávorka S. u. 14.  
H-2131, Hungary

Accepted: 7 April, 2000

BÉLA JENŐ CHOLNOKY was born in Budapest on the 27<sup>th</sup> of June 1899 as son of JENŐ BÉLA CHOLNOKY professor of geography and his wife baroness PETRONELLA BARROIS DU VIGNÉE.

As quoted from CHOLNOKY biography (probably assembled with his cooperation) published by GERLOFF et al. (1968): After leaving the Grammar School in Kolozsvár (Cluj-Napoca, Transylvania) he attended the Universities at Kolozsvár and Szeged, where he studied on the faculty of biology and geography, and was awarded the degree of Doctor of Philosophy *summa cum laude*. With the help of a scholarship from the Deutschen Wissenschaften in Berlin, he continued his studies directed by professors ERVIN BAUER and KOLKWITZ in 1924–1925 and obtained a second degree of Doctor of Philosophy *summa cum laude*.

In an autobiographical letter to Prof. ZOLTÁN SZABÓ, dated 1943, CHOLNOKY writes (in Hungarian): *Military service: from 10<sup>th</sup> March 1917 till 13<sup>th</sup> November 1918 in the 'k.u.k. Gebirgsartillerieregiment Nr. 4'. During this period, I was at the top of my class at the school for officers. I was seriously injured on the drill ground and I was hospitalized for several months. For a long time, I was walking on crutches. During military service, I received educational leave as an invalid and I started my university studies at the natural history and geography faculty of the King Franz Joseph's University in Kolozsvár.*

*University studies: I started during military service in the summer of 1918 in Kolozsvár and continued after discharge until the Rumanian occupying troops prevented the functioning of the university in May 1919. I had to move to Budapest with my family and I attended the Technical University there from the early spring of 1920 for two semesters. When the "refugee" University of Kolozsvár resumed its activities in Budapest in the early autumn of 1920, I returned there to continue my studies. In my third year at the University I became assistant to István Győrfy, Professor at the Botanical Institute in 1921. I continued in this position during the move of the Botanical Institute and the Natural Science Faculty to Szeged, until December of 1924. My research activity was not supported and I was hed to give up the job (CHOLNOKY 05. 05. 1943).*

Since that time he worked as a groover and dealer of seeds first for Hungarian firms and later for the firm N. V. Sluis en Groot's Koninklijke Zaadteelt en Zaadhandel in the Netherlands. During this time he assembled his private laboratory complete with a rich library, later confiscated by the Hungarian government and was assigned to the South Hungarian Research Institute in Pécs. In this period he has contact only with a single Hungarian phycologist, GÁBOR SZEMES. As a seed buisnes man, he visited nearly every European country, where he built his scientific relationships.

*"Scientific work: I was able to do scientific work only in my short free time, mainly at night and on weekends and holidays, and this is what I am doing since. Today, the number of my published and submitted papers is 47 (CHOLNOKY 05. 05. 1943).*

At the end of the Worldwar II, he had to escape from the advancing Russian troops and through the intervention of professor KARL HÖFLER he reached Vienna. Later the well-known seed breeder, ERNST BENARY, helped him to migrate to West-Germany, from where he moved to Enkhuizen, the Netherlands in 1946. He worked there as a scientific adviser for the firm N. V. Sluis en Groot's till 1952. From here he was invited to

South Africa as lecturer at the University of Pretoria. After four years, he accepted a position at the Council for Scientific and Industrial Research finally to do real research as a hydrobiologist of the National Institute for Water Research. Since that time both he and his wife, KAETHE PFANNKUCHE, dedicated themselves to diatom research. (GERLOFF et al. 1968, ARCHIBALD 1974).

CHOLNOKY's oeuvre accomplished here in South Africa. He was a strict critic of both older and younger colleagues, but at the same time he was helpful to everybody, who was interested in diatoms. His life and his activity were a model for many others. He started work in his laboratory early in the morning, and he often staged until night. Diatoms were his life and his knowledge was immense. Beside many dozens of the papers and the well known book – 'Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässer' he planned to write the monograph of diatoms in Africa. His plan could not be realised due to his death on 25<sup>th</sup> February 1972, a big loss to diatom research. His colleagues could rightly say: '*Cholnoky was the father of South African diatomology*' (ARCHIBALD 1974).

His last "pupil" the Austrian diatomologist ANNA-MARIA SCHMID spent half a year with him in the spring of 1971. She remembers this period: "...I learned a lot from Cholnoky, despite the fact that he was already seriously ill when I arrived in the Easter week of 1971. He was hospitalized from September, the symptoms of a 'bronchiitis'. But he knew he had cancer, since both his parents died from it. SCHMID writes: ...my "Doctor-Mother" was Elsa Kusel-Fetzmann and she introduced me to study of living diatoms, but Cholnoky showed me how to identify them by their cell wall features, which is equally important. Until I visited the laboratory of Cholnoky at the CSIR in Pretoria, I would have never guessed, that so much literature existed on diatoms, therefore I got more and more interested in these little creatures. ... Scientifically, Cholnoky often disagreed with other diatom researchers, especially with Hustedt but there was one scientist, to whom he was very close Karl Höfler in Vienna, Head of the Plant Physiology Department. They mutually influenced each other in their research, and they had been full of respect to each other. As so often in science, Cholnoky had much farther reaching plans than he farther could fulfil: he showed me his cabinets full of data diatoms, he planned to write a comprehensive "Diatom-flora of the South Africa". He had left behind a torso of his work, which was later published and annotated in portions by Archibald and Schoeman. In summary Cholnoky was a short man with a giant brain and will power, too big for such a short life, and his scientific work was greatly hampered by terrible Wars." (SCHMID 1999. 10. 28).

We can distinguish four periods in CHOLNOKY's scientific activity.

– At first, he studied the diatoms of Hungary, which he started soon after he entered the university, with all of his energy, alone and without any help and guidance (UHERKOVICH 1996). His first two papers published before the University of Kolozsvár moved to Szeged, already show his exact knowledge of taxonomy and the high level of his excellent drawings of diatom taxa (CHOLNOKY 1921a, b). Before his removal from the university, he published two further papers (CHOLNOKY 1922, 1924), and his 1928c' paper was also written in Szeged. His last work about diatoms published from Hungary was CHOLNOKY and HÖFLER 1943. From this period, his most worthy papers include the series of critical investigations of the diatom flora (CHOLNOKY 1921a, 1925, 1927, 1929), papers dealing with the ecology of diatoms, the morphology of colonies, different adherence strategies, production of gelatinous stalks and tubes (CHOLNOKY 1924, 1926a, 1929b, d, 1931c, 1933b), or on cytology, reproduction and life-cycles (CHOLNOKY 1926 b, 1927b, e, f, 1930c, 1932c, 1933a).

– These latter papers lead to the second research period, what could be called general phyecology, physiology and cytology, which he started in Hungary and continued abroad. He extended his studies to other algal groups (CHOLNOKY 1929a, f, 1930a, 1931a, b, d, 1932a, b, d, 1934a, 1935b, c, 1937, CHOLNOKY and HÖFLER 1950).

– The third area of his research was connected with his seed growing and gardening activity in Hungary and in other countries (CHOLNOKY 1943, 1948, 1949b, c, 1951a, b, 1952b, c).

– The fourth area was again diatom research outside Hungary, chiefly in South-Africa, and this work comprised of his life-work. Because of the poor knowledge of the diatom flora of African waters, he describes dozens of new taxa in almost all of his papers – see the Appendix I. (later several of these were synonymized). From the beginning of the fifties till his death he published about the diatom flora ranging from of South-African waters from Central-Africa (CHOLNOKY 1960c), South West Africa (CHOLNOKY 1966c), Botswana, Rhodesia (CHOLNOKY 1954b) and Mozambique (CHOLNOKY 1952a). As a well known expert he was also asked to study the diatoms of Indonesia then Holland-New-Guinea (CHOLNOKY 1963a) and Venezuela (CHOLNOKY 1968a).

CHOLNOKY described hundreds of new algal taxa, mostly diatoms. The demands of diatom taxonomy have made it necessary to re-examine these taxa or to compare them with closely related ones. CHOLNOKY prepared several slides from each sample he studied. As SCHOEMAN and MEATON (1981) write about these slides: "*Problems were encountered with the serial numbering of his original samples and the sample numbers given in the text. These are discussed and tables with his published sample numbers, their original slide numbers and the corresponding NIWR slide collection numbers are given. List of Cholnoky's slide numbers available locally and duplicates housed in other institutions are supplied.*" These institutions are the following:

National Institute for Water Research (Pretoria, South Africa); Department of Botany, The Natural History Museum (Cromwell Rd., London, UK – DR. GERALDINE REID, Curator of Diatoms, G.Reid@nhm.ac.uk); Institut



für Meeresforschung (Bremerhaven, Germany–DR. RICHARD CRAWFORD, Director of Institute, rcrawford@awi-bremerhaven.de); Forschungsinstitut Senckenberg (Lochmühle, D-63599 Biebergemünd, Germany); Botanical Museum (Berlin, Germany – DR. REGINE JAHN, Curator of Diatoms, RJ@mail.zedat.fu-berlin.de); Naturhistoriska Riksmuseet, Cryptogamic Botany Department (Stockholm, Sweden – MARIANNE HAMNEDE, kbo-marianne@nrm.se); Diatom Herbarium, Academy of Natural Sciences (Philadelphia).

We hope that BÉLA J. CHOLNOKY will not be “forgotten” after all. He has left us a great heritage in his life’s work that will always remain an example to follow.

## IRODALOM – REFERENCES

- ARCHIBALD, R. E. M. 1974: Obituary: Dr B. J. Cholnoky (1899–1972). *Revue Algologique N.S. 11: 8–14*.
- CHOLNOKY B. 1942. 08. 24. Levél Szemes Gáborhoz, kelt: Bogádmindszent, 1942. augusztus 24-én [Letter to G. Szemes written on 24<sup>th</sup> August 1942].
- CHOLNOKY B. 1942. 09. 14. Levél Szemes Gáborhoz, kelt. 1942. szeptember 14-én [Letter to G. Szemes written: Bogádmindszent, 14<sup>th</sup> September 1942].
- CHOLNOKY B. 1943. 05. 18. Levél és önéletrajz Szabó Zoltán professzorhoz, kelt: Bogádmindszent, 1943. május 18-án [Letter to professor Z. Szabó, with a curriculum vitae written: Bogádmindszent, 18<sup>th</sup> May 1943].
- CHOLNOKY B. 1958.03.17. Levél Uherkovich Gáborhoz, kelt. Pretoria, 1958. március 17. [Letter to G. UHERKOVICH written: Pretoria, 17<sup>th</sup> March 1958].
- CHOLNOKY B. 1959.09.04. Levél Uherkovich Gáborhoz, kelt: Pretoria, 1959. augusztus 4. [Letter to G. UHERKOVICH written: Pretoria, 4<sup>th</sup> August 1959].
- FRIEDMANN I. 2000.04.12. Levél Kiss Keve Tihamérhoz, kelt: Talahassee, 2000. április 12-én [Letter to K. T. Kiss written: Talahassee, 12<sup>th</sup> April 2000].
- GERLOFF J., MATTICK F., POELT J., CRAMER J. 1968: Bibliographie B. J. Cholnoky. *Nova Hedwigia 16: 1–8*.
- KISS K. T. 1994. In memoriam Dr Szemes Gábor. *Botanikai Közlemények. 81: 121–127*.
- PRISZTER SZ. 1954–56. Ausländische Forschungstätigkeit der ungarischen Botaniker. *Acta Bot. Hung. 1: 267–300*.
- SCHMID A. M. 1999.10.28. Levél Kiss Keve Tihamérhoz, kelt: Salzburg, 1999. október 28. [Letter to K. T. Kiss written: Salzburg 28<sup>th</sup> October 1999].
- SCHOEMAN F. R., MEATON V. H. 1981. The B. J. Cholnoky diatom slide collection. CSIR Special Report WAT 59, pp. 1–48.
- SZABÓ ZOLTÁN 1943. 05. 05. Javaslat a Pázmány Péter Tudományegyetem (Budapest) Növényélettani Tanszékének betöltéséről, kelt: Budapest, 1943. május 5-én [Proposal of professor Z. Szabó concerning the professor-post, Department of Plantphysiology of the Pázmány Péter University – Budapest, written: Budapest, 5<sup>th</sup> May 1943].
- UHERKOVICH G. 1996. Egy algakutató emlékeiből (Memoirs of an algologist). Kézirat (manuscript), pp. 1–25.
- UHERKOVICH G. 1999.01.06. Levél Kiss Keve Tihamérhoz, kelt: Pécs, 1999. január 6-án [Letter to K. T. Kiss written: Pécs, 6<sup>th</sup> January 1999].
- UHERKOVICH G. 2000.01.21. Levél Kiss Keve Tihamérhoz, kelt: Pécs, 2000. január 21-én [Letter to K. T. Kiss written: Pécs, 21<sup>st</sup> January 2000].
- WENDKER S. 1988. The CHOLNOKY diatom collection in the Botanical Museum Berlin-Dahlem. *Willdenowia 17: 235–238*.
- WORNARDT JR. W. W. 1968: International directory of diatomists. Cramer, 155 pp.

## Függelék 1. – Appendix 1

CHOLNOKY J. BÉLA által leírt taxonok

(a zárójelben lévő évszámok az adott cikkekre utalnak – lásd Függelék 2.)

List of taxa described by B. J. CHOLNOKY

(Numbers in brackets refer to the paper [see Appendix 2] in which the given taxon was described)

Cyanobacteria (Cyanophyta)

*Anabaena*

*A. pseudoconstricta* CHOLNOKY (1955a)

*A. raytonensis* CHOLNOKY (1955a)

*A. voltzii* var. *minor* CHOLNOKY (CHOLNOKY et CLAUS 1961)

*Aulosira*

- A. schweickertii* CHOLNOKY (1952a)
- A. transvaalensis* CHOLNOKY (1955a)

*Calothrix*

- C. aberrans* CHOLNOKY (1952a)
- C. schweickertii* CHOLNOKY (1952a)
- C. seitonemicola* var. *africana* CHOLNOKY (1952a)
- C. mougeotiae* CHOLNOKY (1952a)

*Chroococcus*

- C. debegenicus* CHOLNOKY (1954a)

*Cylindrospermum*

- C. schweickertii* CHOLNOKY (1952a)

*Dichothrix*

- D. baueriana* CHOLNOKY (1952a)
- D. schweickertii* CHOLNOKY (1952a)

*Gloeocapsa*

- G. africana* CHOLNOKY (1952a)

*Hapalosiphon*

- H. schweickertii* CHOLNOKY (1952a)

*Lyngbya*

- L. africana* CHOLNOKY (1952a)
- L. transvaalensis* CHOLNOKY (1955a)
- L. schweickertii* CHOLNOKY (1952a)
- L. van zanteni* CHOLNOKY (1952a)

*Mycrochaete*

- M. schweickertii* CHOLNOKY (1952a)
- M. transvaalensis* CHOLNOKY (1954a)

*Oscillatoria*

- O. inequalis* CHOLNOKY (1955a)
- O. raytonensis* CHOLNOKY (1955a)
- O. subtropica* CHOLNOKY (1955a)
- O. transvaalensis* CHOLNOKY (1955a)

*Petalonema*

- P. densum* var. *africanum* CHOLNOKY (1952a)

*Scytonema*

- S. transvaalensis* CHOLNOKY (1955a)

*Stigonema*

- S. minutum* var. *africana* CHOLNOKY (1952a)

*Tolypothrix*

- T. africana* CHOLNOKY (1955a)
- T. distorta* var. *garusica* CHOLNOKY (1952a)

Chrysophyceae

*Dinobryon*

- D. cylindricum* var. *africanum* CHOLNOKY (1955a)

Bacillariophyceae

*Achnantes*

- A. adamsii* CHOLNOKY (1964)
- A. austriaca* var. *capensis* CHOLNOKY (1959)
- A. austriaca* var. *dracomontana* CHOLNOKY (1957a)
- A. buccula* CHOLNOKY (1966b)
- A. desperata* CHOLNOKY (1959)
- A. engelbrechtii* CHOLNOKY (1955b)
- A. engelbrechtii* var. *minuta* CHOLNOKY (1955b)
- A. exiloides* CHOLNOKY (1963d)
- A. inflata* f. *elatoides* CHOLNOKY (1954a)
- A. harrisonii* CHOLNOKY (1959)
- A. kenyae* CHOLNOKY (1960c)



- A. krauselii* CHOLNOKY (1954a)  
*A. krauselii* var. *debeigenica* CHOLNOKY (1954a)  
*A. kryophila* var. *africana* CHOLNOKY (1960a)  
*A. pinnata* var. *capensis* CHOLNOKY (1959)  
*A. portaei* CHOLNOKY (1959)  
*A. pseudogrimmei* CHOLNOKY (1970b)  
*A. pulviscula* CHOLNOKY (1960a)  
*A. rautenbachiae* CHOLNOKY (1957a)  
*A. schultzei* CHOLNOKY (1933b)  
*A. sperata* CHOLNOKY (1962b)  
*A. standeri* CHOLNOKY (1957b)  
*A. subaffinis* CHOLNOKY (1959)  
*A. subhudsonis* var. *krauselii* CHOLNOKY (1960a)  
*A. subtropica* CHOLNOKY (1960a)  
*A. swazi* CHOLNOKY (1960a)  
*A. turgida* var. *africana* CHOLNOKY (1962b)  
*A. woltereckii* var. *africana* CHOLNOKY (1959)  
*A. woltereckii* var. *swazilandica* CHOLNOKY (1962c)
- Amphiprora*
- A. hustedtii* (HUSTEDT) CHOLNOKY (1960a)  
*A. hustedtii* var. *africana* CHOLNOKY (1960a)
- Amphora*
- A. catharinaria* CHOLNOKY (1968b)  
*A. cognata* CHOLNOKY (1966c)  
*A. cymbaphora* CHOLNOKY (1960a)  
*A. exigua* var. *robusta* CHOLNOKY (1960a)  
*A. ferrazae* CHOLNOKY (1968a)  
*A. gieskesii* CHOLNOKY (1963a)  
*A. gowusii* CHOLNOKY (CHOLNOKY 1953a)  
*A. hartii* CHOLNOKY (1963c)  
*A. ignota* CHOLNOKY (1960b)  
*A. luciae* CHOLNOKY (1960a)  
*A. natalensis* CHOLNOKY (1960a)  
*A. noveguineae* CHOLNOKY (1963a)  
*A. obtusaeformis* CHOLNOKY (1961)  
*A. okawangoi* CHOLNOKY (1966b)  
*A. piper* CHOLNOKY (1968b)  
*A. pseudomontana* CHOLNOKY (1960a)  
*A. richardiana* CHOLNOKY (1968b)  
*A. sydowii* CHOLNOKY (1963b)  
*A. tenerascens* CHOLNOKY (1961)
- Anomoeoneis*
- A. formidolosa* CHOLNOKY (1959)
- Asterionella*
- A. africana* CHOLNOKY (1958a)
- Caloneis*
- C. aequatorialis* var. *tugelae* CHOLNOKY (1956)  
*C. bacillum* var. *densestriata* CHOLNOKY (1952a)  
*C. bacillum* var. *minima* CHOLNOKY (1954b)  
*C. chasei* CHOLNOKY (1954b)  
*C. consimilis* var. *natalensis* CHOLNOKY (1960a)  
*C. harrisonii* CHOLNOKY (1959)  
*C. lagerstedtii* (LAGERST.) CHOLNOKY (1957a)  
*C. pseudocleveii* CHOLNOKY (1953b)  
*C. pseudocleveii* var. *pupuliformis* CHOLNOKY (1953b)  
*C. savannae* CHOLNOKY (1959)  
*C. schweickerdtii* CHOLNOKY (1953b)  
*C. silicula* f. *minutula* CHOLNOKY (1954d)  
*C. vandermerwei* CHOLNOKY (1957c)

*Chaetoceros*

*C. wighamoides* CHOLNOKY (1966a)

*Cocconeis*

- C. carminata* CHOLNOKY (1968b)
- C. clandestina* var. *capensis* CHOLNOKY (1963d)
- C. cunoniae* CHOLNOKY (1963d)
- C. engelbrechtii* CHOLNOKY (1955b)
- C. gieskesii* CHOLNOKY (1963a)
- C. hirsuta* CHOLNOKY (1963d)
- C. microscopica* CHOLNOKY (1959)
- C. stompisii* CHOLNOKY (1963d)
- C. subdirupta* CHOLNOKY (1959)
- C. vehemens* CHOLNOKY (1962b)

*Cyclotella*

*C. ferrazae* CHOLNOKY (1968a)

*Cymbella*

- C. abbotii* CHOLNOKY (CHOLNOKY et CLAUS 1961)
- C. anassae* CHOLNOKY (1957a)
- C. chasei* CHOLNOKY (1954b)
- C. cimbebasiae* CHOLNOKY (1966c)
- C. claasseniae* CHOLNOKY (1958a)
- C. cystula* var. *africana* CHOLNOKY (1958a)
- C. dubitata* (HUSTEDT) CHOLNOKY (1963a)
- C. incerta* var. *africana* CHOLNOKY (1957c)
- C. javanica* var. *mengea* CHOLNOKY (1954d)
- C. kappii* CHOLNOKY (1956)
- C. mesiana* CHOLNOKY (1955a)
- C. nylstroomensis* CHOLNOKY (1958a)
- C. oliffii* CHOLNOKY (1956)
- C. pretoriensis* CHOLNOKY (1955a)
- C. pretoriensis* f. *subcapitata* CHOLNOKY (1955a)
- C. psammophila* CHOLNOKY (1956)
- C. pseudoincerta* CHOLNOKY (1958a)
- C. pseudosodderi* CHOLNOKY (1959)
- C. rapsonii* CHOLNOKY (1959)
- C. rautenbachiae* CHOLNOKY (1957a)
- C. raytonensis* CHOLNOKY (1955a)
- C. raytonensis* var. *debergenica* CHOLNOKY (1954a)
- C. standeri* CHOLNOKY (1957b)
- C. subalpina* var. *natalensis* CHOLNOKY (1957a)
- C. subincerta* CHOLNOKY (1956)
- C. subventricosa* CHOLNOKY (1957a)
- C. schweizkerdtii* CHOLNOKY (1953b)
- C. theronii* CHOLNOKY (1954c)
- C. transvaalensis* CHOLNOKY (1955a)
- C. transvaalensis* var. *maior* CHOLNOKY (1955a)
- C. turgidula* var. *kappii* CHOLNOKY (1953b)
- C. turgida* f. *minor* CHOLNOKY (1954b)
- C. turgida* var. *pseudogracilis* CHOLNOKY (1958a)
- C. turgidula* var. *kappii* CHOLNOKY (1953b)
- C. van oyei* CHOLNOKY (1954d)
- C. venezuelana* CHOLNOKY (1968a)
- C. von hauseniae* CHOLNOKY (1954d)

*Denticula*

*D. wiplingeri* CHOLNOKY (1963b)

*Dimerogamma*

*D. luciae* CHOLNOKY (1968b)

*Diploneis*

*D. modicella* CHOLNOKY (1963d)



- D. natalensis* CHOLNOKY (1956)  
*D. pseudopetersenii* CHOLNOKY (1963d)  
*D. tugelae* CHOLNOKY (1957a)  
*D. suborbicularis* var. *africana* CHOLNOKY (1960a)  
*D. van der merwei* CHOLNOKY (1955b)

*Eunotia*

- E. actinelloides* CHOLNOKY (1954a)  
*E. alpina* var. *africana* CHOLNOKY (1955a)  
*E. chasei* CHOLNOKY (1954b)  
*E. ellisrasica* CHOLNOKY (1954c)  
*E. exigua* var. *triundulata* CHOLNOKY (1955a)  
*E. flexuosa* var. *transvaalensis* CHOLNOKY (1955a)  
*E. garusica* CHOLNOKY (1952a)  
*E. garusica* var. *polydentula* CHOLNOKY (1958a)  
*E. hugenottarum* CHOLNOKY (1959)  
*E. longissima* var. *africana* CHOLNOKY (1959)  
*E. mesiana* CHOLNOKY (1955a)  
*E. mogolensis* CHOLNOKY (1954c)  
*E. monodon* var. *maior* f. *undulata* CHOLNOKY (1955a)  
*E. okawangoi* CHOLNOKY (1966b)  
*E. oliffii* CHOLNOKY (1956)  
*E. porcellus* CHOLNOKY (1955a)  
*E. pseudoconvexa* CHOLNOKY (1956)  
*E. pseudoflexulosa* var. *natalensis* CHOLNOKY (1956)  
*E. rabenhorstii* var. *irregularis* CHOLNOKY (1954a)  
*E. raytonensis* CHOLNOKY (1955a)  
*E. theronii* CHOLNOKY (1964c)  
*E. schweickerdtii* CHOLNOKY (1954a)  
*E. similis* var. *densestriata* CHOLNOKY (1955a)  
*E. tenella* var. *capensis* CHOLNOKY (1959)  
*E. tenella* var. *densestriata* CHOLNOKY (1955a)  
*E. theronii* CHOLNOKY (1954c)  
*E. theronii* var. *capensis* CHOLNOKY (1959)  
*E. trigibba* var. *gracilis* CHOLNOKY (1956)  
*E. vandermerwei* CHOLNOKY (1957c)  
*E. wumbae* CHOLNOKY (1954b)

*Fragilaria*

- F. acerba* CHOLNOKY (1966b)  
*F. adamsii* CHOLNOKY (1964)  
*F. capensis* CHOLNOKY (1959)  
*F. cerealis* CHOLNOKY (1959)  
*F. fragilaroides* (GRUNOW) CHOLNOKY (1963a)  
*F. gieskesii* CHOLNOKY (1963a)  
*F. litoralis* CHOLNOKY (1963d)  
*F. luciae* CHOLNOKY (1968b)  
*F. magaliesmontana* CHOLNOKY (1957b)  
*F. microrhombus* CHOLNOKY (1970a)  
*F. pinnatoides* CHOLNOKY (1960a)  
*F. venetiana* CHOLNOKY (1961)

*Frustulia*

- F. africana* CHOLNOKY (1955a)  
*F. chasei* CHOLNOKY (1954b)  
*F. magaliesmontana* CHOLNOKY (1957b)  
*F. rautenbachiae* CHOLNOKY (1960a)  
*F. rhomboides* var. *rhodesica* CHOLNOKY (1954b)  
*F. subvulgaris* CHOLNOKY (1959)  
*F. tugelae* CHOLNOKY (1956)  
*F. vulgaris* var. *angusta* CHOLNOKY (1954b)

*Gomphonema*

- G. angustissimum* var. *africanum* CHOLNOKY (1959)
- G. constrictum* var. *gautierii* (VAN HEURCK) CHOLNOKY (1957b)
- G. leemanniae* CHOLNOKY (1954d)
- G. oceanicum* CHOLNOKY (1968b)
- G. parvuloides* CHOLNOKY (1966b)
- G. perminuta* CHOLNOKY (1957a)
- G. pfannkucheae* CHOLNOKY (1966b)
- G. pumiloides* CHOLNOKY (1963a)
- G. rautenbachiae* CHOLNOKY (1959)
- G. schweickerdii* CHOLNOKY (1953b)
- G. sphaerophorum* var. *parvum* CHOLNOKY (1954d)
- G. zambezicum* CHOLNOKY (1954d)

*Gyrosygma*

- G. exoticum* CHOLNOKY (1960a)
- G. lucianum* CHOLNOKY (1968b)
- G. parvuloides* CHOLNOKY (1961)
- G. rapsonii* CHOLNOKY (1959)
- G. rautenbachiae* CHOLNOKY (1957c)
- G. stompisii* CHOLNOKY (1963d)

*Hantzschia*

- H. amphioxys* var. *africana* f. *minuta* CHOLNOKY (1955a)

*Mastogoia*

- M. dogei* CHOLNOKY (1961)
- M. gieskesii* CHOLNOKY (1963a)
- M. gieskesii* var. *elliptica* CHOLNOKY (1963a)
- M. harrisonii* CHOLNOKY (1959)
- M. manguinii* CHOLNOKY (1968b)
- M. manokwariensis* CHOLNOKY (1963a)
- M. oliffii* CHOLNOKY (1956)
- M. pseudexigua* CHOLNOKY (1956)
- M. pseudexigua* var. *capitata* CHOLNOKY (1959)
- M. pumila* var. *capensis* CHOLNOKY (1959)
- M. pumila* var. *papuarum* CHOLNOKY (1963a)
- M. ikapoensis* var. *minor* CHOLNOKY (1959)

*Navicula*

- N. abbottii* CHOLNOKY (CHOLNOKY et CLAUD 1961)
- N. abumbrata* CHOLNOKY (1961)
- N. abundoides* CHOLNOKY (1963a)
- N. adamsii* CHOLNOKY (1964)
- N. acidophila* CHOLNOKY (1958a)
- N. adnatoides* CHOLNOKY (1963d)
- N. agnewii* CHOLNOKY (1962a)
- N. agulhasica* CHOLNOKY (1959)
- N. alpha* CHOLNOKY (1955a)
- N. anassae* CHOLNOKY (1957a)
- N. angolensis* CHOLNOKY (1966b)
- N. anopaia* CHOLNOKY (1961)
- N. artemidis* CHOLNOKY (1957a)
- N. assula* CHOLNOKY (1963d)
- N. aurariae* CHOLNOKY (1966a)
- N. bainii* CHOLNOKY (1962b)
- N. biakensis* CHOLNOKY (1963a)
- N. brevissima* var. *africana* CHOLNOKY (1959)
- N. bryophyla* var. *capitata* CHOLNOKY (1960a)
- N. bryophyla* var. *trigibba* CHOLNOKY (1957a)
- N. bushmanorum* CHOLNOKY (1957c)
- N. camerata* CHOLNOKY (1966b)
- N. campanilae* CHOLNOKY (1961)



- N. carecti* CHOLNOKY (1960a)  
*N. carminata* var. *africana* CHOLNOKY (1959)  
*N. cavernae* CHOLNOKY (1957a)  
*N. chasmigera* CHOLNOKY (1960a)  
*N. chloridorum* CHOLNOKY (1968b)  
*N. chrisiana* CHOLNOKY (1965a)  
*N. chutteri* CHOLNOKY (1965a)  
*N. cimex* CHOLNOKY (1963a)  
*N. cingulatoides* CHOLNOKY (1963d)  
*N. clamans* var. *africana* CHOLNOKY (1959)  
*N. clamans* var. *minor* CHOLNOKY (1959)  
*N. coei* CHOLNOKY (1960c)  
*N. contenta* f. *elongata* CHOLNOKY (1954d)  
*N. contenta* f. *gigantea* CHOLNOKY (1957a)  
*N. contenta* f. *undulata* CHOLNOKY (1952a)  
*N. crocodili* CHOLNOKY (1962a)  
*N. confidens* CHOLNOKY (1963d)  
*N. consensaadnatoides* CHOLNOKY (1963d)  
*N. cryptorrhynchus* CHOLNOKY (1963d)  
*N. cunoniae* CHOLNOKY (1963d)  
*N. cymbelliformis* CHOLNOKY (1954a)  
*N. debegenica* CHOLNOKY (1954a)  
*N. disertoides* CHOLNOKY (1968b)  
*N. diuturna* CHOLNOKY (1962a)  
*N. dutoitana* CHOLNOKY (1959)  
*N. elephantis* CHOLNOKY (1963c)  
*N. engelbrechtii* CHOLNOKY (1955b)  
*N. ferrazae* CHOLNOKY (1968a)  
*N. feuerbornii* f. *minor* CHOLNOKY (1959)  
*N. flebilis* CHOLNOKY (1963d)  
*N. frustuliaeformis* CHOLNOKY (1960a)  
*N. gastrum* var. *tarnsvaalensis* CHOLNOKY (1959)  
*N. gieskesii* CHOLNOKY (1963a)  
*N. gigantorum* CHOLNOKY (1960a)  
*N. gowsii* CHOLNOKY (CHOLNOKY 1953a)  
*N. gradatoides* CHOLNOKY (1966b)  
*N. gregalis* CHOLNOKY (1963d)  
*N. greagarioides* CHOLNOKY (1955a)  
*N. greagarioides* f. *lata* CHOLNOKY (1953a)  
*N. grimmei* var. *castelli* CHOLNOKY (1960a)  
*N. grimmiioides* CHOLNOKY (1963d)  
*N. halophila* var. *areata* CHOLNOKY (1960a)  
*N. hariola* CHOLNOKY (1966b)  
*N. harrisoniana* CHOLNOKY (1959)  
*N. hartii* CHOLNOKY (1963b)  
*N. hastaeformis* CHOLNOKY (1960a)  
*N. hecateia* CHOLNOKY (1965a)  
*N. hollandica* CHOLNOKY (1963a)  
*N. höfleri* CHOLNOKY (CHOLNOKY et SCHINDLER 1953)  
*N. hugenottarum* CHOLNOKY (1959)  
*N. imbecilla* CHOLNOKY (1959)  
*N. impangenic* CHOLNOKY (1968b)  
*N. inducens* CHOLNOKY (1963a)  
*N. infaceta* CHOLNOKY (1959)  
*N. ingustata* CHOLNOKY (1962a)  
*N. impossibilis* CHOLNOKY (1966b)  
*N. in punctata* CHOLNOKY (1957b)  
*N. inquisitor* CHOLNOKY (1968b)  
*N. inserata* var. *elliptica* CHOLNOKY (1960a)

- N. insolubilis* CHOLNOKY (1963d)  
*N. irreversa* CHOLNOKY (1965a)  
*N. irritans* CHOLNOKY (1959)  
*N. jakkalsica* CHOLNOKY (1955b)  
*N. kaapensis* CHOLNOKY (1955b)  
*N. kenyae* CHOLNOKY (1960c)  
*N. knysnensis* CHOLNOKY (1963d)  
*N. kraeuselii* CHOLNOKY (1954a)  
*N. lemannaie* CHOLNOKY (1954d)  
*N. lithognatha* CHOLNOKY (1963d)  
*N. lithognathoides* CHOLNOKY (1963d)  
*N. loveridgei* CHOLNOKY (1964)  
*N. lucentiformis* CHOLNOKY (1960b)  
*N. luciana* CHOLNOKY (1960a)  
*N. manokwariensis* CHOLNOKY (1963a)  
*N. mariposae* CHOLNOKY (1968a)  
*N. mengeae* CHOLNOKY (1954d)  
*N. microdicta* CHOLNOKY (1962b)  
*N. microlyra* CHOLNOKY (1959)  
*N. micropupula* CHOLNOKY (1957b)  
*N. montisatrae* CHOLNOKY (1959)  
*N. mutica* var. *pseudolagerheimii* (HUST.) CHOLNOKY (1956)  
*N. natalensis* CHOLNOKY (1957a)  
*N. nautica* CHOLNOKY (1963d)  
*N. nitrifuga* CHOLNOKY (1964)  
*N. nonana* CHOLNOKY (1966b)  
*N. normaloides* CHOLNOKY (1968b)  
*N. nyassensis* var. *minor* CHOLNOKY (1958a)  
*N. obiecta* CHOLNOKY (1964)  
*N. okawangoi* CHOLNOKY (1966b)  
*N. oliffii* CHOLNOKY (1956)  
*N. opimoides* CHOLNOKY (1959)  
*N. orcula* CHOLNOKY (1963a)  
*N. orbica* CHOLNOKY (1960a)  
*N. ostii* CHOLNOKY (1963d)  
*N. paeninsulae* CHOLNOKY (1963d)  
*N. palpebrulum* CHOLNOKY (1961)  
*N. parvipendata* CHOLNOKY (1966c)  
*N. pascuorum* CHOLNOKY (1965a)  
*N. perpusilla* var. *capitata* CHOLNOKY (1959)  
*N. perpusilla* var. *lanceolata* CHOLNOKY (1959)  
*N. persignata* CHOLNOKY (1968b)  
*N. pertinax* CHOLNOKY (1960a)  
*N. pluscula* CHOLNOKY (1960a)  
*N. porticolaabundoides* CHOLNOKY (1963a)  
*N. poseidon* CHOLNOKY (1968b)  
*N. praedii* CHOLNOKY (CHOLNOKY et CLAUS 1961)  
*N. protearum* CHOLNOKY (1959)  
*N. proveniens* CHOLNOKY (1961)  
*N. pseudocurta* CHOLNOKY (1955b)  
*N. pseudohalophila* CHOLNOKY (1960a)  
*N. pseudokrasskei* CHOLNOKY (1954d)  
*N. pseudolacertosa* CHOLNOKY (1966b)  
*N. pseudolagerstedtii* CHOLNOKY (1960a)  
*N. pseudotenelloides* CHOLNOKY (1955b)  
*N. pudica* CHOLNOKY (1959)  
*N. pulverea* CHOLNOKY (1963a)  
*N. pupula* f. *minutula* CHOLNOKY (1957c)  
*N. pupuloides* CHOLNOKY (1955a)



*N. quaesita* CHOLNOKY (1968a)  
*N. quodest* CHOLNOKY (1960a)  
*N. rapsonii* CHOLNOKY (1959)  
*N. rautenbachiae* CHOLNOKY (1957a)  
*N. ravinae* CHOLNOKY (1960a)  
*N. regularis* var. *africana* CHOLNOKY (1959)  
*N. reservata* CHOLNOKY (1968b)  
*N. rintuensis* CHOLNOKY (1966b)  
*N. salebrosa* CHOLNOKY (1963d)  
*N. salinaroides* CHOLNOKY (1963d)  
*N. scottiae* CHOLNOKY (CHOLNOKY et CLAUS 1961)  
*N. schweckerdtii* CHOLNOKY (1952a)  
*N. seminularia* CHOLNOKY (1966b)  
*N. severascens* CHOLNOKY (1960a)  
*N. silens* CHOLNOKY (1959)  
*N. silvatica* CHOLNOKY (1959)  
*N. silvicola* CHOLNOKY (1966c)  
*N. similis* var. *grossestriata* CHOLNOKY (1955a)  
*N. simplex* var. *minor* CHOLNOKY (1954d)  
*N. sitiens* CHOLNOKY (1966c)  
*N. sobria* CHOLNOKY (1963d)  
*N. soleta* CHOLNOKY (1959)  
*N. soluta* CHOLNOKY (1968b)  
*N. söhrensensis* var. *musciicola* CHOLNOKY (1959)  
*N. staminea* CHOLNOKY (1968b)  
*N. standeri* CHOLNOKY (1957b)  
*N. stomsii* CHOLNOKY (1963d)  
*N. stuggeri* CHOLNOKY (1963d)  
*N. subcingulata* CHOLNOKY (1963d)  
*N. subcoccus* CHOLNOKY (1960a)  
*N. subcostulata* var. *avittata* CHOLNOKY (1959)  
*N. subdilucida* CHOLNOKY (1959)  
*N. subhustedtii* CHOLNOKY (1960a)  
*N. subtenelloidess* CHOLNOKY (1958a)  
*N. subtilacea* CHOLNOKY (1960a)  
*N. subtilyraadnatoides* CHOLNOKY (1963d)  
*N. subvalida* CHOLNOKY (1960a)  
*N. subvitabunda* CHOLNOKY (1956)  
*N. superciliaris* CHOLNOKY (1963d)  
*N. suspirii* CHOLNOKY (1961)  
*N. sydowii* CHOLNOKY (1963b)  
*N. taedens* CHOLNOKY (1968b)  
*N. tantuloides* CHOLNOKY (1960b)  
*N. temeraria* CHOLNOKY (1965a)  
*N. tenelloides* var. *capitata* CHOLNOKY (1957c)  
*N. tentata* CHOLNOKY (1966b)  
*N. terrestris* var. *vandermerwei* CHOLNOKY (1957c)  
*N. thienemanii* var. *africana* CHOLNOKY (1954a)  
*N. thienemannoides* CHOLNOKY (1952a)  
*N. tortura* CHOLNOKY (1960a)  
*N. towutiensis* (HUST.) CHOLNOKY (1936b)  
*N. tsitsikammae* CHOLNOKY (1959)  
*N. tugalae* CHOLNOKY (1956)  
*N. umpatica* CHOLNOKY (1968b)  
*N. umtalensis* CHOLNOKY (1954b)  
*N. umtentwenica* CHOLNOKY (1960a)  
*N. upupensis* CHOLNOKY (1966b)  
*N. usutensis* CHOLNOKY (1962c)  
*N. valens* CHOLNOKY (1963d)

- N. vandeldenii* CHOLNOKY (1957c)  
*N. vandermerwei* CHOLNOKY (1957c)  
*N. vanidica* CHOLNOKY (1962b)  
*N. variostrata* var. *africana* CHOLNOKY (1959)  
*N. venezuelana* CHOLNOKY (1968a)  
*N. von hauseniae* CHOLNOKY (1954d)  
*N. wellingtonica* CHOLNOKY (1962b)  
*N. woltereckii* var. *rostrata* (HUSTEDT) CHOLNOKY (1959)  
*N. zonula* CHOLNOKY (1960a)  
*N. zulu* CHOLNOKY (1957a)
- Neidium*  
*N. dubium* f. *triundulata* CHOLNOKY (1955a)
- Nitzschia*  
*N. acicularis* var. *africana* CHOLNOKY (1957a)  
*N. admissoides* CHOLNOKY (1968b)  
*N. agnewii* CHOLNOKY (1962a)  
*N. allansonii* CHOLNOKY (1958b)  
*N. anassae* CHOLNOKY (1957a)  
*N. ardua* CHOLNOKY (1961)  
*N. buceros* CHOLNOKY (1968b)  
*N. biakensis* CHOLNOKY (1963a)  
*N. capensis* CHOLNOKY (1959)  
*N. capitularis* CHOLNOKY (1961)  
*N. chasei* CHOLNOKY (1954a)  
*N. claasseniae* CHOLNOKY (1958a)  
*N. condemnata* CHOLNOKY (1968b)  
*N. curvipunctata* CHOLNOKY (1963a)  
*N. custodis* CHOLNOKY (1960a)  
*N. elliptica* var. *alexandrina* CHOLNOKY (1958b)  
*N. erlandssonii* CHOLNOKY (1954d)  
*N. etoshensis* CHOLNOKY (1966c)  
*N. examinada* CHOLNOKY (1960a)  
*N. ferrazae* CHOLNOKY (1968a)  
*N. fontifuga* CHOLNOKY (1962b)  
*N. forfica* CHOLNOKY (1968b)  
*N. fundi* CHOLNOKY (1968b)  
*N. gieskesii* CHOLNOKY (1963a)  
*N. goetzeana* var. *natalensis* CHOLNOKY (1960a)  
*N. gregaroides* CHOLNOKY (1955a)  
*N. harrisonii* CHOLNOKY (1960b)  
*N. hustedtiana* (HUST.) CHOLNOKY (1959)  
*N. irremissa* CHOLNOKY (1959)  
*N. irritans* CHOLNOKY (1961)  
*N. karrooensis* CHOLNOKY (1959)  
*N. knysnensis* CHOLNOKY (1963d)  
*N. krenicola* CHOLNOKY (1963a)  
*N. lacessens* CHOLNOKY (1968b)  
*N. lagunae* CHOLNOKY (1960a)  
*N. lesbia* CHOLNOKY (1963d)  
*N. levidensis* var. *victoriae* (GRUNOW) CHOLNOKY (1966b)  
*N. lionella* CHOLNOKY (1960a)  
*N. lurida* CHOLNOKY (1961)  
*N. manguinii* CHOLNOKY (1968b)  
*N. mesiana* CHOLNOKY (1955a)  
*N. miserabilis* CHOLNOKY (1963d)  
*N. mollis* var. *africana* CHOLNOKY (1959)  
*N. morosa* CHOLNOKY (1963d)  
*N. muranensis* CHOLNOKY (1961)  
*N. natalensis* CHOLNOKY (1960a)



*N. nereidis* CHOLNOKY (1960a)  
*N. novaeguineae* CHOLNOKY (1963a)  
*N. obsoletiformis* CHOLNOKY (1966c)  
*N. oliffii* CHOLNOKY (1956)  
*N. parvuloides* CHOLNOKY (1955a)  
*N. parvuloides* f. *curta* CHOLNOKY (1954b)  
*N. perindistincta* CHOLNOKY (1960a)  
*N. perspicua* CHOLNOKY (1960b)  
*N. persuadens* CHOLNOKY (1961)  
*N. pinguescens* CHOLNOKY (1963a)  
*N. pretoriensis* CHOLNOKY (1957c)  
*N. pseudobacata* CHOLNOKY (1958a)  
*N. pseudocarinata* CHOLNOKY (1970a)  
*N. pubens* CHOLNOKY (1960a)  
*N. rautenbachiae* CHOLNOKY (1957a)  
*N. ruda* CHOLNOKY (1968b)  
*N. rufitorrentis* CHOLNOKY (1960a, additional diagnosis in 1962a)  
*N. serpenticula* CHOLNOKY (1968b)  
*N. simpliciformis* CHOLNOKY (1963c)  
*N. steynii* CHOLNOKY (1966c)  
*N. stimulus* CHOLNOKY (1961)  
*N. stompsii* CHOLNOKY (1963d)  
*N. subadapta* CHOLNOKY (1958a)  
*N. subconfilis* CHOLNOKY (1968a)  
*N. subdiosa* CHOLNOKY (1960a)  
*N. subpunctata* CHOLNOKY (1960a)  
*N. subrostratoides* CHOLNOKY (1966b)  
*N. subsalsa* CHOLNOKY (1968b)  
*N. subvitrea* var. *capensis* CHOLNOKY (1959)  
*N. theronii* CHOLNOKY (1954c)  
*N. transvaalensis* CHOLNOKY (1958a)  
*N. valga* CHOLNOKY (1968b)  
*N. validissima* CHOLNOKY (1962b)  
*N. vana* CHOLNOKY (1963a)  
*N. vandermerwei* CHOLNOKY (1957c)  
*N. van oyei* CHOLNOKY (1954d)  
*N. von hauseniae* CHOLNOKY (1954)  
*N. wiplingeri* CHOLNOKY (1966c)  
*N. zululandica* CHOLNOKY (1968b)

#### *Pinnularia*

*P. acrosphaeria* var. *controversa* CHOLNOKY (1958a)  
*P. allansonii* CHOLNOKY (1958b)  
*P. anassae* CHOLNOKY (1957a)  
*P. borealis* var. *rectangulata* f. *conica* CHOLNOKY (1955a)  
*P. borealis* var. *rhodesiana* CHOLNOKY (1954b)  
*P. brasiliensis* var. *debegenica* CHOLNOKY (1954a)  
*P. chutteri* CHOLNOKY (1965a)  
*P. claasseniae* CHOLNOKY (1958a)  
*P. coei* CHOLNOKY (1960c)  
*P. congolensis* (ZANON) CHOLNOKY (1957a)  
*P. decocta* CHOLNOKY (1964)  
*P. debegenica* CHOLNOKY (1954a)  
*P. elongatoides* CHOLNOKY (1960a)  
*P. episcipalis* var. *africana* CHOLNOKY (1957c)  
*P. franciscana* CHOLNOKY (1966b)  
*P. graciloides* var. *zululandica* CHOLNOKY (1960a)  
*P. harrisonii* CHOLNOKY (1959)  
*P. heterostricta* CHOLNOKY (1966b)

- P. kaffrorum* CHOLNOKY (1960a)
- P. kraeuslerii* CHOLNOKY (1954a)
- P. leptosomoides* CHOLNOKY (1952a)
- P. loveridgei* CHOLNOKY (1964)
- P. nodosa* var. *debeigenica* CHOLNOKY (1954a)
- P. standeri* CHOLNOKY (1957b)
- P. schweickerdtii* CHOLNOKY (1954a)
- P. subdivergentissima* CHOLNOKY (1958a)
- P. symoensii* CHOLNOKY (1970b)
- P. tropica* var. *kraeuselii* CHOLNOKY (1960a)
- P. tropica* var. *subtropica* CHOLNOKY (1957a)
- P. vastoides* CHOLNOKY (1956)
- Pyxidicula*
  - P. africana* CHOLNOKY (1960a)
- Rhaphoneis*
  - R. luciana* CHOLNOKY (1968b)
- Rhopalodia*
  - R. gibba* var. *pseudogibberula* CHOLNOKY (1955a)
- Stauroneis*
  - S. abbotii* CHOLNOKY (CHOLNOKY et CLAUS 1961)
  - S. cimbebasiae* CHOLNOKY (1966c)
  - S. claasseniae* CHOLNOKY (1958a)
  - S. concapta* CHOLNOKY (1968b)
  - S. dracomontana* CHOLNOKY (1957a)
  - S. engelbrechtii* CHOLNOKY (1955b)
  - S. gieskesii* CHOLNOKY (1963a)
  - S. gracilis* var. *africana* CHOLNOKY (1955a)
  - S. gracilis* f. *constricta* CHOLNOKY (1955a)
  - S. harrisonii* CHOLNOKY (1962b)
  - S. indistincta* CHOLNOKY (1963d)
  - S. krasskei* (KRASSKE) CHOLNOKY (1954b)
  - S. lacunae* CHOLNOKY (1968b)
  - S. nonotica* CHOLNOKY (1970c)
  - S. pseudohermicola* CHOLNOKY (1963d)
  - S. pygmaea* var. *africana* CHOLNOKY (1954a)
  - S. pygmaea* var. *densistriata* CHOLNOKY (1952a)
  - S. ruacanae* CHOLNOKY (1966b)
  - S. subtropica* CHOLNOKY (1966b)
  - S. triundulata* CHOLNOKY (1962b)
  - S. wipplingerii* CHOLNOKY (1963b)
- Stenopterobia*
  - S. rautenbachiae* CHOLNOKY (1958a)
- Surirella*
  - S. anassae* CHOLNOKY (1957a)
  - S. chasei* CHOLNOKY (1954a)
  - S. coei* CHOLNOKY (1960c)
  - S. delicatissima* var. *africana* CHOLNOKY (1960b)
  - S. deliciosa* CHOLNOKY (1963a)
  - S. gieskesii* CHOLNOKY (1963a)
  - S. ignota* CHOLNOKY (1960a)
  - S. oliffii* CHOLNOKY (1956)
  - S. ovata* var. *africana* CHOLNOKY (1955b)
  - S. pseudothienamannii* CHOLNOKY (1966b)
  - S. schweickerdtii* CHOLNOKY (1954a)
  - S. symoensii* CHOLNOKY (1970b)
  - S. tenera* f. *minor* CHOLNOKY (1958a)
  - S. welschii* CHOLNOKY (1962c)
  - Synedra allansonii* CHOLNOKY (1958b)
  - S. hartii* CHOLNOKY (1963b)



## Chlorophyceae

*Ankistrodesmus**A. falcatus* var. *mirabilis* f. *gigas* CHOLNOKY (1952a)*Characium**C. schweickerdtii* CHOLNOKY (1952a)*C. transvaalesense* CHOLNOKY (1954a)*Chlorosphaera**C. schweickerdtii* CHOLNOKY (1952a)*Gongrosira**G. schweickerdtii* CHOLNOKY (1952a)*Oedogonium**O. schweickerdtii* CHOLNOKY (1952a)*Oocystis**O. elliptica* f. *minor* CHOLNOKY (1952a)*Stigeoclonium**S. variabile* var. *africana* CHOLNOKY (1952a)

## Zygnematophyceae

*Arthrodesmus**A. theronii* CHOLNOKY (1954c)*Closterium**C. venus* var. *debegenica* CHOLNOKY (1954a)*Cosmarium**C. pseudoquarifarium* CHOLNOKY (1954c)*C. smolandicum* var. *maius* CHOLNOKY (1955a)*C. quadrimamillatum* var. *angustatum* CHOLNOKY (1952a)*Euastrum**E. dubium* var. *transvaalense* CHOLNOKY (1955a)*E. inerme* f. *africana* CHOLNOKY (1955a)*E. rostratum* var. *transvaaliensis* CHOLNOKY (1954c)*E. theronii* CHOLNOKY (1954c)*Holacanthum**H. mogolense* CHOLNOKY (1954c)*Penium**P. cucurbitinum* var. *africana* CHOLNOKY (1952a)*P. jenneri* var. *garusicum* CHOLNOKY (1952a)*P. phymatosporum* var. *crassulum* CHOLNOKY (1955a)*Spirogyra**S. schweickerdtii* CHOLNOKY (1952a)*S. van zanténii* CHOLNOKY (1952a)*Sraurastrum**S. mogolense* CHOLNOKY (1954c)*S. theronii* CHOLNOKY (1954c)*S. transvaalensis* CHOLNOKY (1954c)

## Függelék 2. – Appendix 2

CHOLNOKY J. BÉLA tudományos publikációi  
 (Zárójelben az idegennyelvű összefoglalók címe)  
 List of scientific papers published by BÉLA J. CHOLNOKY  
 (The title of abstracts in brackets)

- CHOLNOKY B. J. 1921a: Adnotationes criticae ad floram Bacillarierum Hungariae I. *Magyar Botanikai Lapok* 20: 52–59.  
 – 1921b: Die Diatomeen eines kleinen verlandenden Hochmoors bei Klausenburg in Siebenburgen. *Botanisches Archiv* 1921: 72–76.  
 – 1922: Adatok Budapest Bacillariae-inak elterjedése ismeretéhez {Beiträge zur Kenntnis der Bacillarien-Colonien}. *Botanikai Közlemények* 20: 66–79.

- 1924: Adatok a Bacillarieák coloniáinak ismeretéhez. *Folia Cryptogamica (Szeged) 1*: 4–24.
- 1925: Adnotationes criticae ad floram Bacillariaearum Hungariae. II. Über fluktuierende Variabilität der Bacillarien. *Magyar Botanikai Lapok 24*: 34–43.
- 1926a: Über die Diatomeen-Assoziationen der Umgebung des Dorfes Szamosfalva bei Kolozsvár. *Hedwigia 66*: 283–292.
- 1926b: A Bacillarieák chromatophoráiról {Beiträge zur Kenntnis des Chromatophorenbaues der Diatomeen}. *Botanikai Közlemények 23*: 107–118, (15–16).
- 1926c: Egy új meteorpapiros-típusról {Über einen neuen Typus der Meteorpapiere}. *Botanikai Közlemények 23*: 132–138, (21–22).
- 1927a: Adnotationes criticae ad floram Bacillariaearum Hungariae. III. Seltene Diatomeen aus Ungarn. *Magyar Botanikai Lapok 26*: 1–12
- 1927b: Über Kern- und Zellteilung des *Diatoma vulgare* Bory. *Magyar Botanikai Lapok 26*: 69–94.
- 1927c: Untersuchungen über die Oekologie der Epiphyten. *Archiv für Hydrobiologie 18*: 661–705.
- 1927d: Beiträge zur Kenntnis der Bacillariaceen-Kolonien. *Hedwigia 67*: 223–236.
- 1927e: Über die Auxosporenbildung von *Rhoicosphenia curvata* (Kg.) Grun. *Archiv für Protistenkunde 60*: 8–33.
- 1927f: Zur Zytologie und Systematik der *Navicula pannonica* Grun. *Österreichische Botanische Zeitschrift 76*: 316–319.
- 1928a: Über die Auxosporenbildung der *Anomoeoneis sculpta* (E.) Cl. *Archiv f. Protistenkunde 63*: 23–57.
- 1928b: Über mehrfache Schalenbildungen bei *Anomoeoneis sculpta*. *Hedwigia 68*: 297–310.
- 1928c: Über die Wirkung von Hyper- und Hypotonischen Lösungen auf einige Diatomeen. – Internat. Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, 19: 452–500.
- 1929a: Einige Bemerkungen zur Zygotenbildung der Conjugaten. *Archiv f. Protistenkunde 65*: 268–274.
- 1929b: Symbiose zwischen Diatomeen. – *Archiv f. Protistenkunde 66*: 523–530.
- 1929c: Beiträge zur Kenntnis der Auxosporenbildung. *Archiv f. Protistenkunde 68*: 471–502.
- 1929d: Epiphyten-Untersuchung im Balatonsee. Internat. Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrographie 22: 313–345.
- 1929e: Adnotationes criticae ad floram Bacillariaearum Hungariae IV. Floristisch-ökologische Bacillarien Untersuchungen in den südlichen Teilen der ungarischen Tiefebene (Alföld). *Magyar Botanikai Lapok 28*: 100–155.
- 1929f: Über Bau und Entwicklung des *Stigeoclonium tenue*. (AG.) KG. *Archiv für Hydrobiologie 20*: 323–337.
- 1930a: Die Dauerorgane von *Cladophora glomerata*. *Zeitschrift für Botanik 22*: 545–585.
- 1930b: Untersuchungen über den Plasmolyse-Ort der Algenzellen. I, II. *Protoplasma 11*: 278–297.
- 1930c: A Pennatae csoport kovámoszatáinak ivaros szaporodása [Die geschlechtliche Vermehrung der Kieselalgen aus der Gruppe Pennatae]. *Botanikai Közlemények 27*: 81–102.
- 1931a: Untersuchungen über den Plasmolyse-Oert der Algenzellen III. Die Plasmolyse der ruhenden Zellen der fadenbildenden Conjugaten. *Protoplasma 12*: 321–337.
- 1931b: Untersuchungen über den Plasmolyse-Oert der Algenzellen IV. Die Plasmolyse der Gattung *Oedogonium*. *Protoplasma 12*: 510–523.
- 1931c: Analytische Benthos-Untersuchungen I–II. I. Die Benthosdiatomeen des Ausflusses des Veresegyházer Sees. II. Die Verteilung der Benthosdiatomeen an der Quelle Tubinkut. *Archiv für Hydrobiologie 23*: 284–309.
- 1931d: Zur Kenntnis der Physiologie einiger fadenbildender Conjugaten. *Archiv f. Protistenkunde 75*: 1–13.
- 1932a: Beiträge zur Kenntnis der Karyologie von *Microspora stagnorum*. *Zeitschrift f. Zellforschung u. mikroskopische Anatomie 16*: 707–722.
- 1932b: Planogonidien und Gametenbildung bei *Olothrix variabilis* Kg. *Beihefte Botanischen Zentralblatt 53*: 26–33.
- 1932c: Neue Beiträge zur Kenntnis der Plasmolyse bei den Diatomeen. *Internat. Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrographie 27*: 306–314.
- 1932d: Vergleichende Studien über Kern- und Zellteilung der fadenbildenden Conjugaten. *Archiv f. Protistenkunde 78*: 522–542.
- 1933a: Beiträge zur Kenntnis der Karyologie der Diatomeen. *Archiv f. Protistenkunde 80*: 321–348.
- 1933b: Analytischen Benthos-Untersuchungen. III. Die Diatomeen einer kleinen Quelle in der Nähe der Stadt Vác. *Archiv für Hydrobiologie 26*: 207–254.
- 1933c: Die Kernteilung von *Melosira arenaria* nebst einigen Bemerkungen über ihre Auxosporenbildung. *Zeitschrift f. Zellforschung u. mikroskopische Anatomie 19*: 698–719.
- 1934a: Über Bau und Entwicklung der Alge *Chaetopeltis orbicularis*. *Österreichische Botanische Zeitschrift 83*: 187–213.
- 1934b: Plasmolyse und Lebendfärbung bei *Melosira*. *Protoplasma 22*: 161–172.



- 1935a: Farbstoffaufnahme und Farbstoffspeicherung lebender Zellen pennater Diatomeen. *Österreichischen Botanischer Zeitschrift* 84: 91–101.
- 1935b: Zur Kenntnis der Cyanophyceenzelle. *Protoplasma* 28: 524–528.
- 1935c: Beiträge zur Kenntnis der Hormozystenbildung. *Beihefte Botanischen Zentralblatt* 53: 26–33.
- 1935d: A mikroszkópos látás. *Természettudományi Közlöny Pótfüzet* 1935 október-december: 1–8.
- 1937a: Zur Kenntnis der Cyanophyceenzelle. *Protoplasma* 28: 524–528.
- 1937b: Protoplasmatische Untersuchungen durch Lebensfärbung und Plasmolyse {Protoplazmatikai tanulmányok élvefestéssel és plazmolizissal}. *Matematikai és Természettudományi Értesítő* 56: 940–981.
- 1943a: Erdélyi Kirándulások. *Túrísták Lapja* 1943 május: 42–46
- 1943b: Protoplasmatische Untersuchungen an Fruchtfleischzellen von *Ligustrum vulgare*. *Protoplasma* 27: 415–428.
- HÖFLER K. 1943: Plasmolyse und Bewegungsvermögen der Diatomee *Amphiprora paludosa*. *Protoplasma* 38: 155–164.
- 1948: Summary of germination methods for garden and flower seeds. N. V. Sluis en Groot, Enkhuizen pp. 98.
- 1949a: Über den Diatomeenbewuchs eines Mühlrades. *Österreichischen Botanischen Zeitschrift* 96: 221–231.
- 1949b: Supplement of methods of laboratory germination. N. V. Sluis en Groot. Enkhuizen, pp. 23.
- 1949c: Zytomorphologische Untersuchungen durch Lebendfärbung an *Primula malacoides*-Zellen. *Bot. Not.*: pp. 163–172.
- 1950a: Beobachtungen über die Farbstoffaufnahme anthozyanförender Zellen. *Mikroskopie* 5: 117–124.
- 1950b: Einfluss des Plasmolytikum auf den Verlauf der Plasmolyse bei den Epidermiszellen der Blumenblätter von *Senecio cruentus* (<Cineraria> Hort). *Portugal. Act. Biolo., Sér. A, 3*: 67–90.
- 1950c: Protoplasmatische Untersuchungen durch Lebendfärbung an den Epidermiszellen der *Senecio cruentus*-Blumenblätter. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 97: 380–390.
- 1950d: Beschourwingen over het kiemen van bonen. *Med. Direct. Van de Tuinbouw*, 13: 32–55.
- HÖFLER K. 1950: Vergleichende Vitalfärbungsversuche an Hoch-mooralgen. *Sitzungsberichten der Österr. Akademie Wissenschaften, Mathem.-naturw. Kl., Abt. 1*: 159: 143–182.
- 1951a: Beiträge zur Kenntnis der Korolla-Epidermiszellen der *Primula sinensis* c. Dazzler und c. Blender. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 98: 491–501.
- 1951b: Über die farbstoffführenden Zellen der *Nemesia-strumosa*-Blumenblätter. *Protoplasma* 40: 152–157.
- 1951c: Über einige nekrobiotische Erscheinungen in farbstoffführenden Vakuolen. *Mikroskopie* 6: 91–97.
- SCHINDLER H. 1951: Winterlicher Diatomeen-Aspekt des Ramsauer Torfmoores. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 92: 225–233.
- 1952a: Beiträge zur Kenntnis der Algenflora von Portugiesisch-Ost-Afrika (Moçambique) I. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciencias Naturais, 4, 2a Série (vol. 19), Fasc 1*: 89–135.
- 1952b: Untersuchungen über die Protoplasmatik farbstoffführender Zellen der Gärtnerspilarten der *Primula officinalis*. *Mikroskopie* 7: 223–231.
- 1952c: Beobachtungen über die Plasmolyse I. – Die protoplasmatische Wirkung von NaCl-, NaOH- und HCl-Gemischen auf *Delphinium*-Blumenblattzellen. *Sitzungsberichten der Österr. Akademie der Wissenschaften, Mathem.-naturw. Kl., Abt. 1*, 161: 539–557.
- 1952d: Beobachtungen über die Wirkung der Kalilauge auf das Protoplasma. *Protoplasma* 41: 57–68.
- 1952e: Ein Beitrag zur Kenntnis des Plasmalemmas. *Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 65: 369–373.
- HÖFLER K. 1952: Diatomeen vom Johannisbrunnen bei Bad Gleichenberg in der Südoststeiermark. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark*, 8182: 13–27.
- 1953a: Studien zur Ökologie der Diatomeen eines eutrophen subtropischen Gewässers. *Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 66: 346–355.
- 1953b: Diatomeenassoziationen aus dem Hennops-rivier bei Pretoria. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 93: 134–149.
- 1953c: Beobachtungen über die Plasmolyse II. Die Protoplasmatik der Staubblatthaarzellen von *Tradescantia*. *Sitzungsberichten der Österr. Akademie der Wissenschaften, Mathem.-naturw. Kl., Abt. I*. 162: 521–543.
- 1953d: Ein Beitrag zur Kenntnis der Plasmolyse der *Oedogonium*-Zelle. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 100: 226–234.
- SCHINDLER H. 1953: Die Diatomeengesellschaften der Ramsauer Torfmoore. *Sitzungsberichten der Österr. Akademie der Wissenschaften, Mathem.-naturw. Kl., Abt. I*. 162: 597–624.
- 1954a: Diatomeen und einige andere Algen aus dem "de Hoek"-Reservat in Nord-Transvaal. *Botaniska Notiser* 1954, p: 269–296.
- 1954b: Diatomeen aus Süd- Rhodesien. - *Portug. Act. Biolog., Sér. B, 4*: 197–228.
- 1954c: Ein Beitrag zur Kenntnis der Algenflora des Mogolflusses in Nordost-Transvaal. *Österreichischen Botanischen Zeitschrift* 101: 118–139.

- 1954d: Neue und seltene Diatomeen aus Afrika. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 101: 407–427.
- 1955a: Hydrobiologische Untersuchungen in Transvaal I. Vergleichung der herbstlichen Algengemeinschaften in Rayton-vlei und Leeufontein. *Hydrobiologia* 7: 137–209.
- 1955b: Diatomeen aus salzhaltigen Binnengewässern der westlichen Kaap-Provinz in Südafrika. *Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 68: 11–23.
- 1955c: Diatomeengesellschaften aus den Donauauen oberhalb von Wien. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 95: 76–87.
- 1956: Neue und seltene Diatomeen aus Afrika II. Diatomeen aus dem Tugela-Gebiete in Natal. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 103: 53–97.
- 1957a: Neue und seltene Diatomeen aus Afrika III. Diatomeen aus dem Tugela-Flußsystem, hauptsächlich aus den Drakensbergen in Natal. *Österreichischen Botanischen Zeitschrift* 104: 25–99.
- 1957b: Über die Diatomeenflora einige Gewässer in den Magalies-Bergen nahe Rustenburg (Transvaal). *Botaniska Notiser* 110: 325–362.
- 1957c: Beiträge zur Kenntnis der südafrikanischen Diatomeenflora. *Portugaliae Acta Biologica (B)* 6: 53–93.
- 1958a: Beiträge zur Kenntnis der südafrikanischen Diatomeenflora II. Einiger Gewässer im Waterberg-Gebiet, Transvaal. *Portugaliae Acta Biologica (B)* 6: 99–160.
- 1958b: Hydrobiologische Untersuchungen in Transvaal II. Selbstreinigung im Jukskei-Crocodile Flusssystem. *Hydrobiologia* 11: 205–266.
- 1958c: Beitrag zu den Diatomeenassoziationen des Sumpfes Olifantsvlei südwestlich Johannesburg. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 71: 177–187.
- 1958d: Einige Diatomeen-Assoziationen aus Südwest-Afrika. *Senck. Biol.* 39: 315–326.
- 1959: Neue und seltene Diatomeen aus Afrika IV. Diatomeen aus der Kaap-Provinz. *Österreichischen Botanischen Zeitschrift* 106: 1–69.
- 1960a: Beiträge zur Kenntnis der Diatomeenflora von Natal (Südafrika). *Nova Hedwigia* 2: 1–128.
- 1960b: Beiträge zur Kenntnis der Ökologie der Diatomeen in dem Swartkops-Bache nahe Port Elizabeth (Südost-Kaapland). *Hydrobiologia* 16: 229–287.
- 1960c: Diatomeen aus einem Teiche am Mt. Kenya in Mittelafrika. *Österreichischen Botanischen Zeitschrift* 107: 351–365.
- 1960d: The relationship between Algae and the chemistry of natural waters C.S.A. (Conseil Scientifique pour l’Afrique au Sud du Sahara). Specialist Meeting on Water Treatment. Commission for Technical Cooperation in Africa South of the Sahara, Pretoria, 64: 215–225.
- HARRISON, A. D. KELLER, P. DIMOVIC D., and CHOLNOKY B. J. 1960: Ecological studies on Olifantsvlei, near Johannesburg. *Hydrobiologia* 15: 89–134.
- 1961: Ein Beiträge zur Kenntnis der venetianischen Lagunen. *Hydrobiologia* 17: 287–325.
- CLAUS G. 1961: Beiträge zur Kenntnis der Algenflora und der Ökologie der Diatomeen in dem Stausee Wemmershoek-Dam nahe Kapstadt. *Österreichischen Botanischen Zeitschrift* 108: 325–350.
- 1962a: Beiträge zur Kenntnis der Ökologie der Diatomeen in Ost-Transvaal. *Hydrobiologia* 19: 57–119.
- 1962b: Beiträge zur Kenntnis der südafrikanischen Diatomeenflora III. Diatomeen aus der Kaap-Provinz. *Revista de Biologia* 3: 1–80.
- 1962c: Ein Beiträge zu der Ökologie der Diatomeen in dem englischen Protektorat Swaziland. *Hydrobiologia* 20: 309–355.
- 1963a: Ein Beitrag zur Kenntnis der Diatomeenflora von Holländisch-Neuguinea. *Nova Hedwigia* 5: 157–198.
- 1963b: Beiträge zur Kenntnis der Ökologie der Diatomeen des Swakop-Flusses in Südwest-Afrika. *Revista de Biologia* 3: 233–260.
- 1963c: Über die Diatomeenflora der Quellenablagerungen im Truppengarten (Zoogarten) von Windhoek in Südwestafrika. *Cimbebasia* 6: 29–46.
- 1963d: Beitrag zur Kenntnis des marinen Litorals von Südafrika. *Botanica Marina* 5: 38–83.
- 1963e: Cell structure and environment. *Annals of the New York Academy of Sciences* 108: 366–374.
- 1963f: Trophism, eutrophism and pollution of water. *Journ. S. Afric. Biol. Soc.* 4: 32–33.
- 1964: Die Diatomeenflora einiger Gewässer der Ruwenzori-Gebirge in Zentralafrika. *Nova Hedwigia* 8: 55–101.
- 1965a: Über die Ökologie der Diatomeen des Goedeverwachting-Teiches und des Chrissie-Sees in Ost-Transvaal. *Archiv f. Hydrobiologie* 61: 63–85.
- 1965b: Selfsuiwering in natuurlike waters. In: <Water.> Referate gelewer voor die Afdeling Chemie van die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en kuns, Pretoria, pp. 30–38.
- 1966a: Über die Diatomeen des Stausees einer Goldgrube nahe Welkom in Südafrika. *Revue Algologique, Nouvelle Série* 8: 160–171.
- 1966b: Die Diatomeen im Unterlaufe des Okavango-Flusses. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 21: 1–119.
- 1966c: Diatomeenassoziationen aus einigen Quellen in Südwest-Afrika und Bechuanaland. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 21: 163–249.



- 
- 1968a: Diatomeen aus drei Stauseen in Venezuela. *Revista de Biologia*, 6: 235–271.
  - 1968b: Die Diatomeenassoziation der Santa-Lucia-Lagune in Natal (SüdAfrika) *Botanica Marina*, XI. Suppl, pp. 1–121.
  - 1968c: Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern. I–IV: 1 699. Tafeln u. Tabellen. J. Cramer, Lehre.
  - 1969: HENRY WELSH (1906–1967). *Phycologia* 7 (1): 65–67.
  - 1970a: Hydrobiologische Untersuchungen in Transvaal III Die Fischteiche von Marble Hall. *Botanica Marina*, 13: 5–44.
  - 1970b: Bacillariophyceen aus den Bangweolo-Sümpfen. In: Symoens, J-J. (ed.) Exploration Hydrobiologique du Bassin du Lac Bangweolo et du Luapula. *Cercle Hydrobiologique Bruxelles* 5: 1–71.
  - 1970c: Die Diatomeenassoziationen im Nonoti-Bach in Natal (Süd-Afrika). *Beihefte zur Nova Hedwigia* 31: 313–329.
  - 1970d: Über *Achnanthes pseudohungarica*. *Nova Hedwigia* 19: 559–564.
  - 1971: Biological life in water. *South African Journal of Sciences* 67: 128–131.

## IN MEMORIAM FRECH' MIKLÓS (1931–1997)

GYULAI FERENC

Agrobotikai Intézet, 2766 Tápiószele



1997. március 25-én életének 66. évében elhunyt FRECH' MIKLÓS archaeobotanikus, a keszthelyi Helikon Kastélymúzeum nyugalmazott osztályvezetője, a magyar archaeobotanika egyik legkiválóbb művelője.

FRECH' MIKLÓS 1931. november 17-én született Battyányán. Régésznek készült. Már gimnazistaként elkészítette faluja régészeti lelőhelyeinek katalógusát. Természettudományos érdeklődése azonban erősebbnek bizonyult. Felvételt nyert a szegedi József Attila Tudományegyetem Természettudományi Karának biológia-kémia szakára.

1955-ben szerzett középiskolai tanári oklevelet. Ezt követően három évig tanárként dolgozott Kiskunmajsán. A muzeológus vénával megáldott ifjú tanár jelentős néprajzi és helytörténeti anyagot gyűjtött össze. Ez képezte a megalakuló kiskunmajsai helytörténeti gyűjtemény alapját. Első cikke 1956-ban jelent meg. A Keszthelyen írt cikkeket már FÜZES MIKLÓS néven publikálta.

1959 őszén helyezték át segédmuzeológusi státuszba a keszthelyi Balatoni Múzeumhoz. Választott feladata az itteni természettudományos gyűjtemények kezelésén kívül a régészeti-növényntani kutatómunka megindítása volt. Lelkesen vett részt a fenékpusztai tervásatásokon, a sümegi-, a keszthelyi- és a devecseri járások régészeti topográfiai munkálataiban, ahol szinte minden terepbejáráson ott volt. Jelentős őslényntani anyagot is gyűjtött.

Munkássága nagymértékben hozzájárult a magyar archaeobotanikai kutatás fellendüléséhez. Lefektette a hazai régészeti-növényntan alapelemeit, kutatta a növényntani anyag konzerválódásának okait, megoldotta a begyűjtött anyag tárolásának és nyilvántartásának kérdéseit. Munkássága nem korlátozódott csak a magvak és termések vizsgálatára: antrakotómiai, xylotómiai és egyéb morfológiai vizsgálatokkal is foglalkozott. Úttörő jelentőségűek a paticokban talált növényi lenyomatok elemzése terén elért eredményei. Határozókulcsot dolgozott ki a régészeti eredetű szálasanyagok eredetének tisztázására.

Korai munkáinak sorából kiemelkedik a fenékpusztai II. számú ókeresztény bazilika ásatása során talált germán eredetű ollótok anyagának meghatározása és rekonstrukciója, a vörsi longobard temető, a jutasi és ösküi népvándorlás kori temetők növényntani maradványainak vizsgálata. A 25 éven át tartó fenékpusztai ásatások során hatalmas mennyiségű mag- és termésleletet gyűjtött. Ezek előzetes vizsgálataira támaszkodva készítette el doktori disszertációját, melyet 1977-ben a keszthelyi Agrártudományi Egyetemen védett meg.

Az ásatásokon maga szerette begyűjteni és dokumentálni a növényi makromaradványokat, de szívesen vállalta a más által gyűjtött növényntani leletanyag feldolgozását is. Ha nem is publikált minden általa feldolgozott anyagot, de mégis igyekezett azt közkinccsé



teni. A Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményeiben megjelent „Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a XVIII. századig” c. terjedelmes munka számos általa feldolgozott lelőhely növényteni leletanyagát tartalmazza.

1979-ben és 1982-ben tagja volt a Majackoje-Gorodistyét feltáró szovjet-magyar régészeti expedíciónak. Eredményeit 1987-ben Zalaegerszezen egy megyei múzeumi beszámolóban foglalta össze, majd azokat az MTA Őstörténeti Munkabizottságában is ismertette. Már fiatalon foglalkozott a mongóliai hun kori leletanyagokkal. 1990-ben Mongóliában részt is vett a Boro-i régészeti expedícióban.

Dolgozataiban bizonyította – éppen a növényleletek alapján – a rómaiak növénytermesztési ismereteinek „apáról fiúra szállását”, s azt is, hogy ez az agrikultúra a honfoglaló magyarság bejövételét is megélte. Foglalkozott a Balaton évezredes partvonalváltozásainak kérdéseivel, a Balaton klímátörténeti szakaszaival. Először vetette fel az egykori Balatonparti ligeterdők létét.

Minden a Balatonnal és szorosabb pátriájával: Keszthellyel kapcsolatos művelődéstörténeti adat érdekelte. Kiállítást rendezett és társszerzőként vett részt a „125 éves balatoni gőzhajózás” c. könyv megírásában, s ugyancsak társszerzője volt a „Georgikon 125” c. könyvnek, melyben a mezőgazdasági szakoktatás múltjával foglalkozott. Szenvedélyesen szerette Keszthelyt és a Balaton környékét. 1979-ben tagja volt a „Táj változó fényben” c. országos rádióvetélkedő győztes csapatának.

1983-tól a keszthelyi Helikon Kastélymúzeum múzeumi és könyvtári vezetője, majd az időközben átvett volt hercegi kertészet felújítási munkálatait irányította. 1991-től, immár nyugdíjasként vett részt a kastélymúzeum parkjának rekonstrukciós munkálataiban.

Tagja volt az MTA Magyar Őstörténeti Munkabizottságának és a Magyar Biológiai Társaságnak. A Magyar Őstörténeti Lexikon számára számos szócikket írt.

Hobbija a bélyeggyűjtés volt. A Magyar Bélyeggyűjtők Országos Szövetsége 1997-ben posztumusz arany jelvényvel ismerte el évtizedes áldozatkész munkáját.

Élete során szinte megszámlálhatatlanul sok kiállítás rendezésében vett részt. Ezek közül szakmai szempontból is kiemelkedik a keszthelyi Balatoni Múzeumban 1967-ben megnyílt állandó kiállítás, az 1971-ben Tihanyban megrendezett, a budapesti nemzetközi régészeti konferenciához kapcsolódó „A mezőgazdaság története” c. kiállítás. Munkájának elismeréséül 1993-ban Móra Ferenc díjjal tüntették ki.

A muzeológiai és a természetvédelem nála mindig elválaszthatatlan volt. A keszthelyi Helikon Kastélymúzeum felújított hercegi kertészetébe a Balaton környékének flóráját bemutató botanikuskeretet tervezett. Felkarolta a Kovácsi-hegy megmentésének ügyét.

Egy, az életét végigkísérő állandó vita és az egyre súlyosbodó betegsége dacára a nyugdíjas éveinek kiemelkedő „terméke” az a két, egyenként száz oldalas publikáció, melyekben a Kárpát-medence földművelésének kezdeteivel foglalkozik.

FRECH' (FÜZES) MIKLÓS IRODALMI MUNKÁSSÁGA

(IDŐRENDBEN)

FRECH' M. 1956: A kiskunfélegyházi Templom-domb középkori temetőjének növényi maradványai. *Móra Ferenc Múz. Évk.*, 1: 85–89.

FRECH' M. 1956: Les restes de bois recueillis au cimetière de Bashalom. *Acta Arch. Hung.*, 7: 273–275.

FRECH' M. 1961: Pflanzenreste in der zweiten altchristlichen Basilica bei Fenékpusza. *Acta Antiqua* 9: 461–470.

- FRECH' M. 1962: Xyotomische Untersuchungen am Holzmaterial aus Kurgan I von Hudschirte (Noin-Ula). *Acta Arch. Hung.*, 14: 255–257.
- FÜZES M. 1962: Az ásatásból előkerült növényi maradványok konzerválásának kérdéséhez. *Arch. Ért.*, 89: 108–109.
- FÜZES M. 1963: A vörsi longobard temető növényleletei. *Veszprém Megyei Múz. Közlem.*, 1: 311–340.
- FÜZES M. 1964: A jutasi és ósküi avarkori temetők növényleletei. *Veszprém Megyei Múz. Közlem.*, 2: 437–458.
- FÜZES M. 1964: Die Pflanzenfunde des longobardischen Gräberfelder von Vörs. *Acta Arch. Hung.* 16: 409–442.
- SÁGI K., FÜZES M. 1966: A régészeti-növénytan alapelemei és néhány módszertani kérdése. *Múz. Módsz. Útm. Füzet.*, 5: 71 p p.
- SÁGI K., FÜZES M. 1966: A Keszthelyi-öböl regressziós jelenségei. *Veszprém Megyei Múz. Közlem.*, 5: 339–360.
- SÁGI K., FÜZES M. 1967: Régészeti és archeobotanikai adatok a pannóniai kontinuitás kérdéséhez. *Agrártört. Szemle* 9: 79–98.
- FÜZES M., SÁGI K. 1968: A balatoni szőlőkultúra pannon gyökerei. *Filológ. Közlem.*, 14: 347–363.
- FÜZES M. 1968: Über die FruchtDarstellungen des Füllhorndeckels von Savaria. *Acta Antiqua* 16: 357–381.
- FÜZES M., KALICZ N., SÁGI K., PETÁNOVICS K., KOREK J. 1969: Balatoni Múzeum. Budapest.
- FÜZES M., HORVÁTH L. 1971: A vörsi Máriaasszony-szigeti templomrom és a Balaton hajdani vízszintje. Hozzászólás dr. Sági Károly és dr. Bendefy László vitájához. *Földtört. Ért.*, 20: 491–497.
- FÜZES M. 1971: Régészeti-növénytanai megjegyzések Moór Elemér: A bor és szőlő c. cikkéhez. *Veszprém Megyei Múz. Közlem.*, 10: 115–124.
- FÜZES M. 1973: Előzetes jelentés az 1967. évi pogányszentpéteri kolostor-ásatás XVI. század eleji gabonaleletéről. A nagykanizsai Thury György Múz. Jubil. Évk., Nagykanizsa, pp. 285–290.
- SÁGI K., FÜZES M. 1973: Újabb adatok a Balaton 1863 előtti vízállás tendenciáinak kérdéséhez. *Somogy Megyei Múz. Közlem.*, 1: 247–261.
- FÜZES M. 1977: A nagyszentmiklósi kincs növényábrázolásairól. In.: A nagyszentmiklósi kincs. (Szerk.: LÁSZLÓ Gy., RÁ CZ I.). Budapest, 182–185.
- FÜZES M. 1978: Egy római katonai expedíció növényi bizonyítékai. *Élet és Tudomány* 25: 787–790.
- BATÁRI F., CSENDES A., CSERNY M., FÜZES M., SÁGI K. 1987: Festetics kastély. Zalaegerszeg, 43 pp.
- FÜZES M. 1990: A földművelés kezdeti szakaszának (neolitikum és rézkor) növényleletei Magyarországon (Archaeobotanikai vázlat). *Tapolcai Városi Múz. Közlem.*, 1: 139–238.
- FÜZES M. 1991: A Dunántúl korai növénytermesztése és növényleletei. A Starčevo kultúra és a „Tapolcai csoport”. *Bibliotheca Musei Tapolcensis* 1: 267–362.





## MEGEMLEKEZÉS DR. EGEY ANTALRÓL

TUBA ZOLTÁN

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényteni és Növényélettani Tanszék,  
2103 Gödöllő, Péter K. u. 1.



Sátoraljaújhelyen született 1903. augusztus 23-án. Középszkolai tanulmányait a Sátoraljaújhelyi Piarista Gimnáziumban végezte. 1921-ben iratkozott be a Pázmány Péter Tudományegyetem természetrajz-vegytan szakára, ahol – kitűnő előmenetele alapján – tanulmányait az Eötvös Kollégium tagjaként végezve tanári diplomáját 1927-ben vette kézbe. Már kora egyetemi éveiben bekapcsolódott a TUZSON JÁNOS vezette Növényrendszertani és Növényföldrajzi Intézet munkájába, díjtalan demonstrátorként. 1925-től díjtalan gyakornokként oktatómunkát is végez, gyakorlatokat tart. Egyetemi tanulmányainak befejezését követően TUZSON JÁNOS intézetében, professzora meghívására fizetett tanársegéd. Fő kutatási témája a magyarországi *Centauriumok* feldolgozása. Ebből készítette doktori értekezését is, melyet 1932-ben védett meg. Mivel a tanársegédi állás abban az időben nem volt véglegesített, ezért 1930. november 13-án a Sárospataki Református Tanítóképző Intézetben vállalt tanári állást, 1937-től a tanítóképző igazgatójává nevezik ki. Kapcsolata az egyetem növényteni intézetével professzora, TUZSON halála után sem szakadt meg. A képző államosítása előtt, 1950-ben áthelyezését kérte a helyi Református Kollégium Gimnáziumába, az éppen akkor megüresedő biológia-kémia szakos tanári állásba. Új munkahelyét, a nagy hírű református gimnáziumot 1952-ben államosították (jogutódja a II. Rákóczi Ferenc Gimnázium lett). Innen vonult nyugdíjba 1965-ben. Nyugdíjasként még 30 évig aktívan kutatót és oktatót.

Botanikai munkássága a hazai *Centauriumok* feldolgozása mellett a Zempléni-hegység és a Bodrogek-flórájának és vegetációjának a kutatására terjed ki. Nevéhez fűződik a Sárospatak és Vajdacska között 90 m t.sz.f. magasságban elterülő, gyertyánt, bükköt és nagyszámú montán gypfajt tartalmazó Long-erdő botanikai felfedezése. (Az erdő cönológiáját HARGITAI ZOLTÁN, a sárospataki tanítóképző tanára dolgozta fel, akinek Sárospatakra kerülését és ottani tudományos kutatómunkáját EGEY ANTAL a képző igazgatójaként és botanikus kollégaként egyaránt erősen támogatta). Elsőként szolgáltatott részletesebb florisztikai adatokat a Bodrogek hazai részéről. Gyűjtése TUZSON JÁNOS Exsiccata-jában található saját neve alatt. Helyismeretével, értékes adataival önzetlenül segítette a Zempléni-hegység más botanikus kutatóit, pl. KISS ÁRPÁDOT, SOÓ REZSŐT. Rengeteget fáradozott és tett a sárospataki, a város környéki és a Zempléni-hegység, valamint a Bodrogek természeti kincseinek védetté nyilvánításáért, illetve azok előkészítéséért.

Neki köszönhető olyan ritkaságok fennmaradása, mint például az egykori pataki tanítóképző intézeti főigazgató, WÁGNER JÁNOS hársfamónográfus által leírt *Tilia argentea* x



*Tilia cordata* hibrid vagy a ritka *T. cordata* v. *major* példányai a pataki iskolakertben. A kert 200 éves történetét is EGEY ANTAL dolgozta fel.

Országos szinten jelentősek a természettan – benne a botanika – (és a vegytan) tanítóképzői oktatásának módszertanára vonatkozó újításai. A tanítóképzőben kidolgozta a természettan és a vegytan munkáltató-cselekedtető tanítását, és megteremtette az ehhez szükséges szaktantermi és szertári feltételeket. Képzős generációk sorát ösztönözte arra, hogy saját megfigyeléseik révén önerőből szerezzenek természettan ismereteket. Nevéhez fűződik az oktatófilmek tanítóképzői oktatásba történő bevezetése. A gimnáziumban a növénytan oktatására botanikuskeretet hozott létre rendszertani és társulástani gyűjteménnyel. Élete során a másodikat, mert a 30-as években a tanítóképző kertjében általa kiépített fűvészkertet ekkora már felszámolták. Ez a pataki fűvészkert országos hírvé vált a középiskolai biológia oktatásban.

A természetet egységként látta és láttatta. Tudósi szinten ismerte az állatvilágot, természetföldrajzot is, és különösen kedvelte az ásványokat és a kőzeteket. Utóbbiakból 1200 darabból álló gyűjteményt hozott létre a gimnázium számára, már nyugdíjasként, honorárium nélkül. Általában ellenszolgáltatás nélkül dolgozott, és a szó igazi értelmében szolgált a tudományt és az oktatást. Szenvedélyes horgászként is a vízi világ életének a megismerése izgatta elsősorban. Feldolgozta többek között a hazai malomkőbányászat és -gyártás, a rudabányai ércbányászat, a rudabányáscai aranybányászat és a hazai református tanítóképzés történetét. Lényéből sugárzott a szeretet és a segítőkészség. Legfontosabb értéknek a tudás mellett az emberiséget tartotta, erre nevelte diákjait is. 1994. június 11-én Sárospatak utolsó tudós polihisztor tanárát, az ország pedig egyik utolsó polihisztor botanikusát veszítette el személyében.

#### IRODALOM – REFERENCES

- EGEY A. in TUZSON J.: Flora exsiccata planities Hungaricae.  
 EGEY A. 1932: Magyarország Centauriumai – Centauria Hungariae. Index Horti Botanici Universitatis Budapestiensis, pp. 3–38.  
 EGEY A. 1981: Az iskolakert. In: A sárospataki Rákóczi Gimnázium jubileumi évkönyve (Szerk.: DOBAY B.). Sárospatak, pp. 182–186.  
 KÖDÖBÖCZ J. 1986: Dr. Egey Antal (1903–). In: Tanítóképzés Sárospatakon (Szerk.: KÖDÖBÖCZ J.). Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 231–233.  
 SIPOS I. 1996: Egey Antal. In: Tanúim lesztek. Emlékkönyv. Vallomások, megemlékezések Sárospatakról és a 465 éves Református Kollégiumról, a magyar honfoglalás 1100. évében. Sárospatak. pp. 90–94.

Kiadatlan munkáit, kéziratait, valamint az életére vonatkozó számos dokumentumot a Sárospataki Református Nagykönyvtár őrzi.

## IN MEMORIAM CSÚRÖS ISTVÁN (1914–1998)

NAGY-TÓTH FERENC

Cluj-Napoca, Str. Rakovei Nr. 14. Ro-3400, Romania



CSÚRÖS ISTVÁN Székástóháton (Alsó-Fehér vm.) született értelmiségi családban. Elemi és középiskolai tanulmányait Nagyenyeden a Bethlen Kollégiumban és Gyulafehérváron a Majláth Főgimnáziumban végezte. Természetrajz tanári képesítést a kolozsvári I. Ferdinand (román) Egyetemen szerzett, ahol botanikából ALEXANDRU BORZA professzornál szigorlatozott. Doktori diplomát úgyszintén a kolozsvári I. Ferencz József (magyar) Tudományegyetemen fitocönológiából SOÓ REZSŐ professzortól nyert.

A növényrendszertan előadótanára, majd professzora és tan-  
székvezetője, közben éveken át dékánja is a kolozsvári Bolyai,  
majd Babes-Bolyai Tudományegyetem Biológia Karának. Példa-  
mutatóan buzgó támogatója és tevékeny tagja volt az Erdélyi  
Múzeum-Egyesületnek, szorgalmas és önzetlen munkatársa minden tudományművelő  
szervezetnek, folyóiratnak és összefogételnek. Nagy szeretettel és szenvedéllyel végzett  
botanikai kutatásai eredményeit számos értékes szaktanulmány teszi maradandóvá az utó-  
kor számára. Emberséges oktatói-nevelői munkásságát elismert botanikusok és tanárok  
tevékenysége dícséri.

Szellemi alkotásainak maradandó értékeit elismerve a Magyar Tudományos Akadémia  
külső tagjává, az Erdélyi Múzeum-Egyesület tiszteleti tagjává választotta.

Élete átíveli szinte az egész XX. századot, és mennyire zaklatott volt ez a század! A ki-  
egyezés utáni lappangó társadalmi forrongásokkal háborított „hosszú békét”, amelybe  
CSÚRÖS ISTVÁN is beleszületett, az akkor elképzelhetetlen következményekkel járó, a mil-  
liónyi embersorsot kiheverhetetlen katasztrófába döntő I. világháború zúta szét. A CSÚRÖS  
család sem volt kivétel. Önéletrajzában (Olvadó hópelyhek, 1994) maga írja, hogy édes-  
anyját, aki leánygyermeket várt helyette, a család barátai úgy vigasztalták: „Asszonyom  
sohse búsuljon, hisz az a gyermek egy elesett honvéd helyébe jött!”

Áldott emlékü nagynénjének köszönhetette, hogy örökös tanulással eltöltött életének  
első éveit a nagyenyedi Bethlen Kollégiumban elkezdhetette. A továbbiakban tehetsége és  
szorgalma segítette, hogy azzá képezze magát, akit sorstársai, kollégái, tisztelői és  
tanítványai megismertek, megbecsültek és megszerettek, s akire e sorok emlékeznek.

A század elejére Erdélyben szépen kibontakozott növényteni (florisztikai) kutatások  
eredményeit szinte első kézből kapta. Az erdélyi botanika klasszikusai alig egy ember-  
öltővel jártak előtte. Ezek, első mentorának, BORZA professzornak részben személyes  
ismerősei is lehetnek. Munkájuk által azonban nem zárultak le a növényteni kutatások, s  
miként CSÚRÖS ISTVÁN kiemelkedő eredményei is bizonyítják, bőven volt felkutatni való-  
ja az utókoroknak is. Hiszen például a vegetációkutatás még csak a XX. század negyvenes



éveiben kezdődött Soó professzor vezetésével, akinél Csűrös István is doktorált. Az erdélyi korszerű növényzeti és növényökológiai kutatások együtt fejlődtek Csűrös István tudományos munkálkodásával és teljesedtek ki életpályájával. Nincs jelenleg erdélyi botanikus, aki közvetlenül, esetleg közvetve ne lenne Csűrös-tanítvány. Tőle kapták a vegetáció tudomány ismeretét tanítványai, akik a századvég elismert, Románia- és Európa-szerzte kutató botanikusai.

Utolsó könyvének (Erdélyi növénykincsek 1995) ajánlásában írta: „Igazságtalan volnék, ha nem ismerném el, hogy a Gondviselés ... megajándékozott boldogságmorzsákkal is, hiszen viharos élettengereken helytálló tanítványok népes tábora az öröm szívárvány színeiben tündöklő harmatcseppjeivel viszonzta értelmünk-lelkünk emberszeretetből fakadó, önzetlenül kisugárzó szellemi ajándékait”. S ezek a „helytálló tanítványok” nem etnikai, hanem sokak számára példamutatóan, tehetség és szorgalom szerint kerültek megválasztásra, egyaránt a magyarok, románok vagy a szászok köréből.

Csűrös István, a tanár, nagyon szerette, valósággal élvezte a tanítást; bizonyára, mert tisztelte és szerette az embereket és a munkáját. Teljes értékű tanító, pedáns szaktudós és bölcs nevelő tudott lenni. Előadásait nem kényszerből, hanem érdeklődésből, élvezettel hallgatták diákjai, mert bőségesen nyújtottak szakismeretet, világosan és logikusan építkezett, s nem nélkülözték a szelíd és szellemes humort sem. A kirándulásokon, terepgyakorlatokon Csűrös professzor megbízható, idősebb jóbarát, olykor pedig pajkos pajtás is tudott lenni.

Életének egyik nagy ajándéka volt Káptalan Margit hűséges hitvestársával való életre szóló találkozása. Benne nem csak a szerető feleséget találta meg, aki a békés és bensőséges családi élet prózai gondoktól való mentességet varázsolt elő észrevétlenül, hanem a legmegbízhatóbb szakmai munkatársat és állandó ötletet adó és alkotásra serkentő, önzetlen felebarátot is. Utolsó könyvét is neki ajánlotta „Akivel 42 éven át egymást segítve, sok és nagy nehézséggel vállalva megküzdve, tökéletes harmóniában, kölcsönös bizalommal telített egyetértésben vittük, viseltük azonos célkitűzéssel, azonos irányba az erdélyi magyar oktatók sorsának nem könnyű jármát, igáját”. Bizonyos, hogyha négy évvel ezelőtti (1994. IV. 21.) korai és váratlan halála nem következik be, akkor Csűrös István még köztünk lenne. Mert még volt néhány szépen eltervezett, sőt megkezdett munkája (Az erdélyi vegetáció kutatások szintézise; Az erdélyi botanikai kutatások története). És mennyi lenyűgöző tudományterjesztő előadást tarthatott volna még! Hiszen utolsó látogatásomkor (1998. VI. 27.), csont és bőrré aszottan, ágyban fekvé is, tervekkel volt tele: végzős hallgatójának (Gönczi Lidia) diploma dolgozatát (Az erdélyi-mezőszéki védett területek növényföldrajzi és ökológiai jellemzése) kiadásra érdemesnek vélte és ajánlotta, hogy vegyük be az Erdélyi Múzeum-Egyesület Természettudományi és Matematikai Szakosztályának a folyóiratába, a Múzeumi Füzetek-be; a varfű (*Knautia*) kétalakúságát alapos ökológiai és genetikai vizsgálat tárgyává szerette volna tenni; a Szkerice-Bélavár növényzetéről németül megjelent tanulmányt magyarul is közölni kívánta.

Kedvenc verse Arany János Epilógus-a volt, amelyet románra is lefordított oly sikerrel, hogy még a hangulata is azonosult az eredetivel:

*„Az életet már megjártam.  
Többnyire csak gyalog jártam.  
.....  
Ha egy úri lócsiszárral  
Találkoztam s bevert sárral;  
Nem pöröltem, –  
Félre álltam, letöröltem.”*

Valóban félreállt, sőt igen hamar, mert kelletténél korábban vonult nyugalomba is. A folytonos torzsalkodás, az új nemzetiség-elvű osztályharc fárasztotta; békés, emberséges, alkotó alaptermészetét nagyon bosszantotta. Tudományos dolgozatai, kiadott könyvei, ismeretterjesztő előadásai és a tanítványok sokasága által a XIV. századtól eredeztethető családjának szellemi örökségét Ő tette halhatatlanná. Kell-e ennél nagyobb és szebb elégtétel egy alkotó ember számára?

IN MEMORIAM CSÜRÖS ISTVÁN  
(1914–1998)

Nagy-Tóth Ferenc

Professor Dr. ISTVÁN CSÜRÖS was born in Székástóháta (Alsó-Fehér county). He attended the secondary school at the Bethlen College in Nagyenyed, and the Majláth high school in Gyulafehérvár. Graduated at the I. Ferdinand University in Cluj, and obtained the Ph. D. degree at the Ferencz-József University in Kolozsvár.

He was the professor of botany, later on the head of the same chair, meanwhile for many years the dean of the Faculty of Biology at the Bolyai University, and afterwards at the Babes-Bolyai University in Cluj. Prof. CSÜRÖS was an ardent supporter of the Transylvanian Museum Association.

During his enthusiastic scientific activity he published several books, and many scientific papers, and educated a great number of famous botanists and teachers as well. Recognizing the lasting values of his activity he was elected as an external member of the Hungarian Academy of Sciences.

CSÜRÖS ISTVÁN FONTOSABB TUDOMÁNYOS MUNKÁINAK JEGYZÉKE

**Florisztika**

- CSÜRÖS I. 1958: Cercetări de vegetație pe masivul Scărișoara-Belioara (Vegetációkutatások Skerice-Bélaváron). *Studia Univ. Babeș-Bolyai* 3., Ser. 2. pp. 105–128.
- CSÜRÖS ȘT., GERGELY I. 1959: Stațiuni noi ale speciei *Artemisia lobel* All. în R.P.R. (Az *Artemisia lobel* új lelőhelyei a Román Népköztársaságban). *Studii și Cercetări de Biologie* 10: 123–127.
- CSÜRÖS ȘT. 1961: Ob odnoi redkoi reznovidnosti knautia arvensis (L.) Coult [A *Knautia arvensis* (L.) Coult. egy ritka változatáról]. *Bot. Zsurnal* 46: 842–847.
- CSÜRÖS ȘT. et al. 1962: Materiale pentru flora munților Piule-Piatra Iorgovanului. *Contrib. Botanice Cluj*, pp. 131–150.
- CS. KÁPTALAN M., CSÜRÖS ȘT. 1969: Complectări la flora R.S.România (Pótlás Románia flórájához). *Studia Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol.*, 1: 29–30.
- CSÜRÖS ȘT., POPESCU M. 1974, 1975: Elementul balcano-dacic în flora României (A balkáni-dácikus elem Románia flórájában). *Contrib. Bot. Cluj-Napoca*, 1974: pp. 80–84, 1975: pp. 73–76.
- CSÜRÖS I. 1992: Szkerice-Bélavár növényvilágáról. *Az Erdélyi Múzeum-Egyesület Term.tud. és Mat. Szakoszt. Közlem.*, 1., pp. 56–65.

**Növénytársulástan**

- CSÜRÖS I. 1947: Contributions a l' étude du comlex-Mosaique de l' Arrhenatheretum elatioris et Festucetum pseudovinae dans la vallée du Someș (Szamos). *Acta Bolyaiana, Cluj-Kolozsvár*, pp. 138–146.
- CSÜRÖS ȘT. 1947: Contribuțiuni la cunoașterea vegetației sărăturilor din împrejurimile Clujului (Adatok Kolozsvár környéke szikeséi növényzetének ismeretéhez). *Bul. Grăd. Bot. și al Muz. Bot. Univ. din Cluj* 27: 80–85.
- CSÜRÖS ȘT. 1951: Cercetări floristice și de vegetație în munții Călimani (Florisztikai és vegetáció-kutatások a Kelemen hegységben). *Stud. și Cercet. Științifice. Acad. R.P.R. Fil. Cluj* 2: 127–143.
- CSÜRÖS I. 1957: Adatok a Fogarasi havasok központi része alpin vegetációjának ismeretéhez. A kolozsvári Babeș-Bolyai Egyetem Közlem., *Term. Tud. Sor.*, 2., pp. 303–328.
- CSÜRÖS ȘT., CS. KÁPTALAN M. 1953: Cercetări asupra vegetației terenurilor dispuse eroziunii și erodate din Cîmpia Ardeleană (Kutatások az erdélyi Mezőség erodált és erózióknak kitett térségei növényzetére vonatkozóan). *Studii și Cercet. Științifice. Acad. R.P.R. Fil. Cluj* 4: 208–230.



- CSÜRÖS ŠT. 1953: Contribuții la studiul vegetației alpine din Munții Făgărașului. Acad. R.P.R. București, Buletin Științific., Sect. Biol. Agric. Geol. și Geograf., 5: 219–235.
- CSÜRÖS ŠT. et al. 1956: Contribuții la studiul vegetației zonei de calcar din vecinătatea sudică a Munților Retezat (Adatok a Retezát déli szomszédságában lévő mészkővonulat növényzetének ismeretéhez). Studii și Cerc. de Biol. Acad. R.P.R. Fil. Cluj 7: 33–56.
- CSÜRÖS ŠT. et al. 1956: Contribuțiuni la studiul vegetației alpine a regiunii centrale a Munților Retezat (Adatok a Retezát hegység központi része alpin vegetációjának ismeretéhez). Studii și Cerc. de Biol. Acad. R.P.R. Fil. Cluj 7: 57–77.
- CSÜRÖS ŠT. 1958: Cercetări de vegetație pe masivul Scărișoara-Belioara (Növényzetkutatások Szkerice-Béla-váron). Studia Univ. V. Babeș-Bolyai 3, Ser. II. Fasc. 2., pp. 105–128.
- CSÜRÖS ŠT. 1958: Despre vegetația peninsulei Crimeea (A Krim-félsziget növényzetéről). Analele Romno-Sovietice., Ser-Biol., 2., pp. 161–166.
- CSÜRÖS ŠT., RESMERIȚĂ I. 1960: Studii asupra pajiștilor de *Festuca rubra* L. din Transilvania (Az erdélyi *Festuca rubra* L. gyepekre vonatkozó tanulmányok). Contrib. Bot. Cluj. Grăd. Bot. Cluj, pp. 149–173.
- CSÜRÖS ŠT. et al. 1961: Contribuții la cunoașterea pajiștilor din Cîmpia Transilvaniei, și unele considerente cu privire la organizarea terenului (Adatok az Erdélyi Mezőség gyepeinek ismeretéhez és a területrendezésre vonatkozó egyes elgondolások). Studia Univ. Babeș-Bolyai, Ser. II., Fasc. 2., pp. 15–61.
- CSÜRÖS ŠT., RESMERIȚĂ I. 1961: Procesul evolutiv al pajiștilor de *Festuca rubra* L. din Transilvania (Az erdélyi *Festuca rubra* gyepek fejlődési folyamatai). Studii și Cerc. de Biologie Acad. R.P.R. București, 13, pp. 223–231.
- CSÜRÖS ŠT. et al. 1962: Aspecte din vegetație în muntele „Cîrligați” (Bihor). Contrib. Bot. Cluj, pp. 241–248.
- CSÜRÖS ŠT., KOVÁCS A. 1962: Cercetări fitocenologice în raioanele Sighișoara și Agnita (Növénycönológiai kutatások Segesvár és Szentágota járásokban). Contrib. Bot. Cluj. Grăd. Bot. Cluj, pp. 205–232.
- CSÜRÖS ŠT. et al. 1962: Die enzymatische Wirkung des Bodens einiger Phytozönosen Transylvaniens. Studia Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol., Fasc. 2., pp. 53–63.
- CSÜRÖS ŠT. 1963: Caracteristicile botanice ale Cîmpiei Transilvaniei, în lumina geobotanicii sovietice (Az Erdélyi mezőség botanikai vonatkozásai a szovjet geobotanika megvilágításában). Analele Româno-Sovietice, Ser. Biol., 5, pp. 117–127.
- CSÜRÖS ŠT. 1963: Scurtă caracterizare generală a vegetației din Transilvania (Erdély növényzetének rövid általános jellemzése). Acta Botanica Horti Bucurestiensis, 1961–62, pp. 825–854.
- CSÜRÖS ŠT., SPÎRCHÉZ Z. 1963: Cercetări fitocenologice în pădurile de pe muntele Scărișoara-Belioara (Fitocönológiai kutatások a Szkerice Béla-vár erdősegeiben). Studia Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol., Fasc., 2., pp. 7–15.
- CSÜRÖS ŠT. 1963: Aspecte fitocenologie. Comunicări de Botanică 2 Soc. de Șt. Nat. și Geogr. din R.P.R., pp. 31–45.
- CSÜRÖS ŠT. 1963: Cercetări geobotanice pe muntele Pietrile Albe (masivul Vlădeasa). Studii și Cerc. de Biol., Sec. Biol. Veg., Acad. R.P.R. București, 14, pp. 71–90.
- RESMERIȚĂ I. et al. 1963: Posibilități de dirijare a fitocenozelor ierboase (A fűnemű fitocönózisok irányításának lehetőségei). Com. de Bot. Soc. de Șt. Nat. și Geogr. din R.P.R., 2, pp. 73–87.
- RESMERIȚĂ I. et al. 1963: Cercetări staționare privind vegetația ierboasă pe masivul Vlădeasa-Micău. Studii și Cerc. de Biol., Sec. Biol. Veg., Acad. R.P.R. București, 15, pp. 131–150.
- CSÜRÖS ŠT. et al. 1964: Cercetări de vegetație în rezervația științifică a Parcului Național Retezat (Vegetációkutatások a Retezát Nemzeti Park tudományos rezervátumában). Contribuții Botanice Cluj, pp. 167–188.
- POP I. et al. 1964: Flora și vegetația Cheilor Runc (A Runki szoros flórája és növényzete). Contrib. Bot. Cluj, pp. 205–224.
- CSÜRÖS ŠT. 1964: Über die Nardo-Calluneten aus Siebenbürgen. *Archiv für Naturschutz* 4: 145–151.
- CSÜRÖS ŠT., POP I. 1965: Considerații generale asupra florei și vegetației masivelor calcaroase din Munții Apuseni. Contrib. Bot. Cluj, pp. 113–131.
- RESMERIȚĂ I. et al. 1965: Aspecte din vegetația pantelor de pe colinele Cîmpiei Transilvaniei (Az Erdélyi Mezőség dombjai lejtőinek növényzetéről). Contrib. Bot. Cluj, pp. 231–235.
- CSÜRÖS ŠT., CS. KÁPTALAN M. 1966: Vegetationsforschungen in der Umgebung der gemeinden Vidra u. Avram-Iancu (Raion Cîmpeni). Studia Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol., Fasc. 2., pp. 21–34.
- CSÜRÖS ŠT., NIEDERMAIER K. 1966: Phytozönologische Untersuchungen über die Chrysopogon-gesellschaften des Tirnava Hochlandes (R.S. Rumänien). *Vegetatio, Acta Geobotanica* 13: 302–318.
- RESMERIȚĂ I., CSÜRÖS ŠT. 1966: Cercetarea geobotanică și agrotehnică a corpului de pășune „Cionca-Huedin” (A bánffyhyunyádi „Csóka” legelő geobotanikai és agrotehnikai térképezése). Contrib. Bot. Cluj, pp. 91–102.
- CSÜRÖS ŠT. 1967: Orientări actuale în geobotanică (Aktuális szemléletek a geobotanikában). Contrib. Bot. Cluj, pp. 105–109.

- RESMERIȚĂ I. et al. 1967: Aspecte ale dinamicii vegetației din R.S.România (România növényzete dinamikájának egyes vonatkozásai). *Com. de Bot., Soc. de Șt. Nat. și Geogr. din R.P.R.*, pp. 25–46.
- RESMERIȚĂ I. et al. 1967: Vegetația nisipurilor din Nord-Vestul României (România észak-nyugati homokvidékének növényzete). *Contrib. Bot. Cluj*, pp. 349–371.
- RESMERIȚĂ I. et al. 1968: Aspecte de interdependență dintre procesele de eroziune, floră și vegetația versanților înșoriți din Cîmpia Transilvaniei (Az Erdélyi Mezőség napos lejtői flórája és növényzete valamint az eróziós folyamatok kölcsönhatásáról). *Studii și Cerc. de Biol., Ser. Bot., Acad. R.P.R. București*, 20, pp. 225–229.
- CSÜRÖS ȘT. 1967: Despre flora și vegetația Parcului Național Retezat (A Retezát Nemzeti Park flórájáról és növényzetéről). *Natura Ser. Biologie, Soc. Șt. Nat. Geogr.* 19, pp. 16–21.
- CSÜRÖS ȘT. et al. 1968: Cercetări floristice și de vegetație între Orșova și Eșelnița. *Contrib. Bot. Cluj*, pp. 277–312.
- CS. KÁPTALAN M., CSÜRÖS ȘT. 1968: Cercetări de vegetație în împrejurimile cabanei Băișoara (Kutatások a Kisbányai menedékház környéke növényzetére vonatkozóan). *Contrib. Bot. Cluj*, pp. 313–325.
- CSÜRÖS ȘT. et al. 1969: Cercetări de vegetație în Bazinul Huedinului (Növényzetkutatások a Bánffyhungyadi medencében). *Contrib. Bot. Cluj*, pp. 211–222.
- CSÜRÖS ȘT. 1970: Despre vegetația ierboasă a luncilor din Transilvania (Erdélyi árterületek fűnemű növényzetéről). *Contrib. Bot. Cluj*, pp. 123–143.
- POP I. et al. 1969: Aspecte de vegetație de pe Valea Eșelnița (Mții Almajului, Banat). *Contrib. Bot. Cluj*, pp. 233–243.
- CS. KÁPTALAN M., CSÜRÖS ȘT., 1972: Cercetări de vegetație în Lunca Mureșului între Decea și Aiud. (Növényzetkutatások a Maros völgyében Décsé és Nagyenyed között). *Contrib. Bot. Cluj*, pp. 237–245.
- CSÜRÖS ȘT., CS. KÁPTALAN M., 1973: Cercetări fitocenologice în Valea Hâpriei și pe dealul Bilac. (Fitocönológiai kutatások Herepe völgyében és a Bilak hegyen) *Contrib. Bot. Cluj*, pp. 183–193.
- CSÜRÖS ȘT. 1973: Geobotanische Forschungen in Casin (Kászon)-Becken (Ostkarpaten). *Acta Bot. Hung.*, 19: 55–71.
- CRISTEA V., CSÜRÖS ȘT. 1976: Aspecte din vegetația pantelor erodate ale Podișului Secacelor. (A Székások fennsíkja erodált lejtőinek növényzetéről). *Contrib. Bot. Cluj-Napoca*, pp. 103–110.
- E. PUȘCARU-SOROCEANU, CSÜRÖS ȘT., GHIȘA E. 1977: Aspecte din flora și vegetația Munților Făgăraș. *Com. de Bot. Soc. de Șt. Nat. și Geogr. A X-a Confătuire națională de Geobotanică*, pp. 17–38.
- KOVÁCS A., CSÜRÖS ȘT. 1977: Contribuții la cunoașterea succesiunii asociațiilor de plante din Munții Bodoc (A Bodoki hegység növénytársulásainak szukcessziójáról) *Contrib. Bot. Cluj-Napoca*, pp. 55–68.
- POP I., CSÜRÖS ȘT. 1979: Contribuții la studiul vegetației din valea Borșei (Jud. Cluj). *Contrib. Bot. Cluj-Napoca*, 1979, pp. 133–141.
- CRISTEA V., CSÜRÖS ȘT. 1979: Studiul fitocenologic al pajiștilor din partea superioară a interfluviului Secacelor (Jud. Sibiu). *Muzeul Bruckenthal. Studii și Comunicări – Șt. Nat.*, 23, pp. 163–185.
- E. PUȘCARU-SOROCEANU et al. 1981: Die Vegetation der Wiesen und Weiden des Făgăraș-Gebirges in den Südkarpaten. *Phytozoologia* 9 (3): 257–309.
- CSÜRÖS ȘT. et al. 1985: Studii fitocenologice asupra pajiștilor de *Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv. din R.S. România. *Contrib. Bot. Cluj-Napoca*, pp. 141–159.
- FIZITEA M., CSÜRÖS ȘT. 1987: Studii fitocenologice asupra arboretelor de salcîm (*Robinia pseudoacacia* L.) din împrejurimile comunei Periam (Jud. Timiș). *Contrib. Bot. Cluj-Napoca*, pp. 161–167.
- CSÜRÖS ȘT., FIZITEA M. 1990: Cercetări de vegetație în împrejurimile localității Periam-Port (jud. Timiș). *Contrib. Bot. Cluj-Napoca*, pp. 3–16.

## Ökológia

- CSÜRÖS ȘT., CS. KÁPTALAN M. 1966: Caracterizarea unor asociații de plante din Transilvania pe baza indicilor ecologici. *Grăd. Bot. Cluj, Contrib. Bot. Cluj*, 2, pp. 163–179.
- CSÜRÖS ȘT. et al. 1967: Die ökologischen Kentzahlen: F.T.R und Futterwert der wichtigsten Arten aus den Weiden Transylvaniens (Rumänien) I. *Studia Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol.*, 1, pp. 21–27.
- CSÜRÖS ȘT. et al. 1967: Die Ökostruktur der Arrhenatherum elatius –Wiesen aus dem Huedin-Becken (A Bánffyhungyadi-medence Arrhenatherum elatius réjtének ökostruktúrája). *Studia Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biol.*, 2, pp. 21–32.
- CSÜRÖS ȘT. et al. 1970: Indicii ecologici: U.T.R. și valoarea furajeră ai celor mai importante specii din pajiștile Transilvaniei. II. *Studia Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biologia*, pp. 9–14.
- CSÜRÖS ȘT., CSÜRÖS M. 1974: Teoria indicatorilor vegetațali în serviciul producției agricole (Az indikátor elmélet a mezőgazdasági termelés szolgálatában). *Studia Univ. Babeș-Bolyai, Ser. Biologia.*, F. 2, pp. 16–23.
- CSÜRÖS ȘT., CSÜRÖS M. 1975: Contribuții la studiul ecologic al florei masivului Scărișoara-Belioara. *Grăd. Bot. Cluj-Napoca, Contrib. Bot. Cluj-Napoca*, pp. 89–94.



- CSÜRÖS I. et al. 1980: A Csíki-havasok néhány növénytársulásának ökológiai jellemzése. Acta Hargitensia, pp. 417–432.
- CSÜRÖS ŞT., CRISTEA V. 1982: Contribuţii la studiul ecologic al pădurilor din Munţii Apuseni cu privire specială asupra fâgetelor. In: Acad. Rep. Soc. Romania, Fil. Cluj-Napoca: Făgetele Carpatine, pp. 180–195.
- CSÜRÖS ŞT. et al. 1988: Caracterizarea ecologică a unor asociaţii de pe muntele Scărişoara-Belioara (jud. Alba) (Szerice-Bélavár néhány növénytársulásának ökológiai jellemzése). Grăd. Bot. Cluj-Napoca, Contrib. Bot. Cluj-Napoca, pp. 97–112.

#### Könyvek, egyetemi jegyzetek

- CSÜRÖS I. 1953: Telepes növények. Jegyzet, a Bolyai Egyetem kiadványa, 160 pp.
- CSÜRÖS I. 1954: Hajtásos, száras növények. Egyetemi jegyzet, a Bolyai Egyetem kiadványa, 180 pp.
- CSÜRÖS ŞT. 1971: Excursii în Munţii Retezatului (Kirándulások a Retezát-hegységben). Didaktikai és Pedagógiai Kiadó, Bukarest, 152 pp.
- CSÜRÖS I. 1973: Az Erdélyi Mezőség élővilágáról. Tudományos Kiadó, Bukarest, 174 pp.
- CSÜRÖS I. 1974: Az Erdélyi-medence növényvilágáról. Dacia Kiadó, Bukarest, 120 pp.
- CSÜRÖS I. 1976: Hogyan alakult ki a növényvilág? Tudományos és Enciklopédiai Kiadó, Bukarest, 263 pp.
- CSÜRÖS I. 1981: A Nyugati- Szigethegység élővilágáról. Tudományos és Enciklopédiai Kiadó, Bukarest, 304 pp.
- CSÜRÖS I. 1994 : Olvadó hópelyhek. NIS Kiadó, Kolozsvár.
- CSÜRÖS I. 1995 : Erdélyi növénykincsek. Studium Kiadó, Kolozsvár.
- E. PUŞCARU-SOROCEANU E. et al. 1963: Pășunile și fînațele din R.P.R. (A Román Népköztársaság legelői és szénafüvei). Acad. R.P.R., București.
- RESMERIŢĂ I. et al. 1968: Vegetația, ecologia și potențialul productiv pe versanții din Podișul Transilvaniei (Az Erdélyi Fennsík lejtőinek növényzete, ökológiája és termőképessége). Acad. R.P.R. , București.
- RESMERIŢĂ I. et al. 1973: Monografia Trifoiului din România (A romániai lóhere monográfiája). Acad. R.S.R., București.
- POP I. et al. 1978: Flora și vegetația Munților Zarand (A Zaránd-hegység flórája és növényzete). A kolozsvári Babeş-Bolyai Egyetem Botanikus Kertjének kiadványa.

# VEGETÁCIÓTÉRKÉPEK INFORMÁCIÓELMÉLETI VIZSGÁLATA I. KÉRDÉSFELVETÉS ÉS ILLUSZTRÁCIÓ

PRÉCSÉNYI ISTVÁN<sup>1</sup>, KOVÁCS GÁBOR<sup>2</sup> és BAGI ISTVÁN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>1114 Budapest, Villányi út 10.

<sup>2</sup>József Attila Tudományegyetem, Növénytan Tanszék 6701 Szeged, Pf. 657.

Elfogadva: 1999. július 10.

**Kulcsszavak:** heterogenitás, információtartalom, vegetációtérkép

**Összefoglalás:** Közleményünkben egy olyan módszert javasolunk, mellyel becsülhetjük a vegetációtérképek információtartalmát, amit a heterogenitás mértékének tekinthetünk.

A tanulmányban két eltérő vegetációjú terület vegetációtérképének részletét használtuk. Az egyik terület a jórészt erdővel borított Hársbokr-hegy, a másik a szabadszállási Kistrét két szikes réti társulásának átmeneti zónája. A két térkép léptéke lényegesen különböző. A térképekre négyzethálót fektetve megállapítottuk a megkülönböztetett vegetációs egységek előfordulásának gyakoriságát. Két különböző – egy szimmetrikus és egy aszimmetrikus – mértékkel becsültük a térképek információtartalmát ( $I$ ) és a maximális információtartalmát ( $I_{max}$ ). A két érték hányadosaként származtattuk a relatív információ mértékét ( $I_{rel}$ ). Összehasonlítottuk a két térkép vizsgálata során kapott eredményeket, illetve vizsgáltuk az egyes térképeknél a két mérték által adott értékeket.

Az információelméleti vizsgálatok eredményeit és a vegetációtérképet együtt használva, számos körülményt figyelembe véve juthatunk interpretálható és indokolható megállapításokhoz. Egy ilyen vizsgálat sorozat kezdeti illusztrációja és bevezetője ez a közlemény, amelyben „mindössze” a térképek információtartalmáról kapunk tájékoztatást az alkalmazott eljárással.

## Bevezetés

A vegetációtérképek nagy fontosságuk mellett a jövőben többek között környezet- és természetvédelmi szempontból is komoly szerephez fognak jutni, így például a természetvédelmi területek kezelési tervének kiindulópontjai (FEKETE 1995). A vegetációtérképen megjelenített vegetációs egységek megválasztásának és dokumentálásának kérdései (BAGI 1997, 1998, KUN 1998, SZMORAD 1998), a vegetációtérképezés módszerei, a vegetációtérképek minőségi kritériumai (pl. SEREGÉLYES és CSOMÓS 1995), a pontosság és reprodukálhatóság problémaköre (MOLNÁR et al. 1998), allokációk és szimulációk (predikciók) lehetőségeinek leírása (pl. MORSCHHAUSER 1995, ASZALÓS és HORVÁTH 1998) részletesen tanulmányozott. Ugyanakkor szinte semmilyen publikáció nem lelhető fel, mely egy-egy vegetációtérképnek – nagyon egyszerűsítve megfogalmazva – mint grafikai objektumnak az információ hordozó szerepéről értekezne. A térképészetben és a térinformatikában alkalmazott a térképek, illetve különböző térinformációs rendszerek információtartalmának jellemzése, de legtöbbször valamiféle „praktikus” információ fogalmat használva (DETREKŐI és SZABÓ 1998, KERTÉSZ 1997). Ezen túlmenően, ha arra gondolunk, hogy a vegetációtérkép grafikai objektumként a növényzet térbeli mintázatának leképezése, felmerül a kérdés, hogy használható-e – és ha igen, hogyan – a növényzet szerkezetének vizsgálatára.

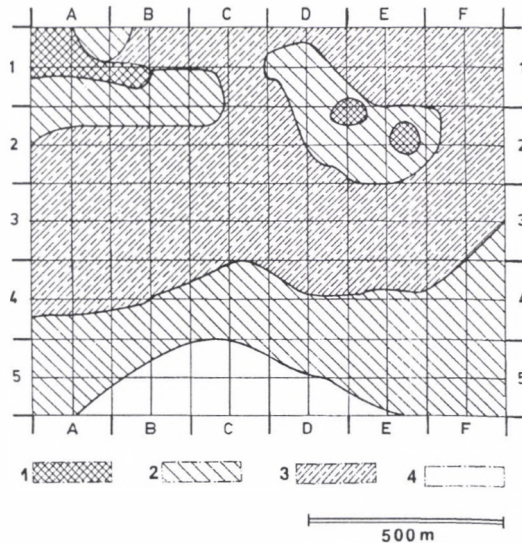


Jelen közleményünkben a két kérdéscsoport közül az elsővel – a vegetációtérkép mint információhordozó grafikai objektum – foglalkozunk és az információ kvantifikációjának számtalan lehetősége közül kettőt kiragadva szeretnénk egy bevezető illusztrációját adni a vegetációtérképek információtartalma becslésének, mely információtartalmat a heterogenitás mértékének is tekinthetünk. Fontos kiemelni, hogy nem a választott terület(ek) vegetációjának „értékeléséről” (pl. nem degradált, degradált stb.) van szó, mindössze a térképek információtartalmáról kapunk tájékoztatást az eljárás alkalmazásával. A több részesre tervezett cikksorozatunk további részeiben az információtartalom becslésére alkalmas függvények felhasználásának lehetőségeivel és korlátaival, e függvények – többek között skálafüggő – tulajdonságaival kívánunk foglalkozni.

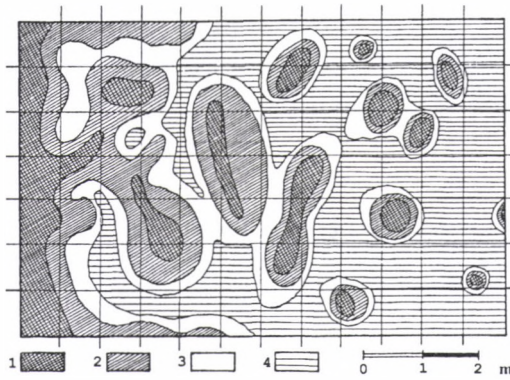
A másik érdekes témakör – a vegetációtérkép mint a növényzet térbeli mintázatának leképezése – az információelméleti számítások eredményeinek a növényzetre vonatkozó interpretálásának lehetőségei. Ezzel kapcsolatosan szükséges arra utalni, hogy egyértelmű a kapcsolat a JUHÁSZ-NAGY PÁL féle függvénycsaládok felé (vö. pl. JUHÁSZ-NAGY 1972, 1973, 1980, 1985). Az ezekben bevezetett fogalmak megfeleltethetőségének vizsgálata és vegetációtérképeken való alkalmazásával kapott eredmények interpretációja is a további részek témája.

### Anyag és módszer

A tanulmányban két eltérő vegetációjú terület nagyon különböző léptékű vegetációtérképének részletét használtuk fel. Az egyik terület a Hársbokr-hegy, amelynek vegetációtérképét ZÓLYOMI (1989) közölte. A térképezett terület javarészt erdővel borított (1. ábra). A másik a szabadszállási Kisrétről készült vegetációtérkép egy kiemelt – külön térképezett – részlete (2. ábra) mely egy padkásodó szikes átmeneti zónáját ábrázolja (BAGI 1997).



1. ábra. A hársbokr-hegyi vegetációtérkép részlete  
 Figure 1. Part of the vegetation map of Mt. Hársbokr. 1/ *Quercetum petraeae-cerris*, 2/ *Orno-Quercetum pubescenti-cerris*, 3/ *Ceraso-Quercetum pubescentis*, 4/ szőlő (vineyard).



2. ábra. A szabadszállási Kiserét vegetációtérképének részlete

Figure 2. Part of the vegetation map of Kiserét near Szabadszállás. 1/ *Agrostio-Caricetum distantis festucetosum pseudovinae*, 2/ *Agrostio-Caricetum poëtosum angustifoliae*, 3/ *Lepidio-Camphorosmetum*, 4/ *Lepidio-Puccinellietum puccinellietosum*.

Jelen tanulmányunkban két lehetőséget ragadtunk ki az információtartalom numerikus becslésének illusztrálásához, egy szimmetrikus és egy aszimmetrikus mértéket (CLIFFORD és WILLIAMS 1976). Induljunk ki a következő általános példából: egy adott területen, vagy vizsgálni kívánt objektumon (jelen esetben például egy vegetációtérképen) legyen  $n$  darab tetszőleges felvételezési egységünk, például – és a továbbiakban – kvadrátunk, és  $s$  a területen előforduló vegetációs egységünk (továbbiakban egység). A  $j$ -ik egység vagy előfordul egy kvadrátban vagy hiányzik,  $a_j$  legyen azoknak a kvadrátoknak a száma, melyekben a  $j$ -ik egység előfordult. Az  $a_j/n$  annak a valószínűségnek a becslése, hogy egy kvadrátban a  $j$ -ik egység előfordul, míg az  $(a_j/n)^{a_j}$  annak a valószínűségnek a becslése, hogy az egység  $a_j$  kvadrátban jelen van.

A szimmetrikus mérték esetében az információ értékének számításakor azokat a kvadrátokat is figyelembe kell venni, ahol az adott egység nem fordul elő. Azoknak a kvadrátoknak a száma, amelyekből a  $j$ -ik egység hiányzott  $n-a_j$ . Ebben az esetben annak a valószínűsége, hogy a  $j$ -ik egység egy kvadrátból hiányzik az  $(n-a_j)/n$  értékkel becsülhető, míg  $((n-a_j)/n)^{n-a_j}$  annak a valószínűségnek a becslése, hogy az egység  $n-a_j$  kvadrátban nem fordul elő.

Az összes előforduló egységnek az adott értékekkel való eloszlásának együttes valószínűsége az  $L = \prod (a_j/n)^{a_j} ((n-a_j)/n)^{n-a_j}$  értékkel becsülhető, és ennek a mennyiségnek a negatív logaritmusát tekinthetjük információtartalomnak  $I = -\log L$ . Átrendezés és egyszerűsítés után a következő alakra hozható:  $I = s(n \log n) - \sum \{a_j \log a_j + (n-a_j) \log (n-a_j)\}$ . Ugyanezt a formulát más kontextusban JUHÁSZ-NAGY és PODANI 'local distinctiveness'-ként (JUHÁSZ-NAGY és PODANI 1983), PODANI 'preferential information heterogeneity' néven említ (PODANI 1980); MAAREL a heterogenitás mértékének tartja (VAN DER MAAREL 1979). Ez a függvény maximális értékét akkor veszi föl, ha a vizsgált területen lévő összes egység  $n/2$  számú kvadrátban fordult elő. A képletbe ezen értékeket helyettesítve az  $I_{\max} = n s \log 2$  összefüggést kapjuk, amely maximális információtartalom csak a kvadrátok és egységek számától függ, és kettes alapú logaritmus használatánál az  $I_{\max} = n s$  alakra egyszerűsödik. Az  $I$  függvény minimuma nulla, ha minden egység minden kvadrátban jelen van. A szimmetrikus mérték képletének használatával kapcsolatban egy kikötést kell azonban tenni. Mivel információnak tekinti – és végül az is – ha egy a területen előforduló egység nincs meg egy adott kvadrátban, problémát okozhat az, ha egy vegetációs egység  $a_j = n$  gyakorisággal képviselteti magát. A képlethiba elkerülése érdekében azt kell kimondanunk, hogy az ilyen esetekben a  $\log(n-a_j)$  megegyezés szerint legyen egyenlő nullával.

Az aszimmetrikus mérték esetében a fent vázolt kiindulási feltételek mellett az összes előforduló egységnek az adott értékekkel való eloszlásának együttes valószínűsége az  $L = \prod (a_j/n)^{a_j}$  értékkel becsülhető. Az előzőkhöz hasonlóan ennek az értéknek a kettes alapú negatív logaritmusát tekinthetjük az információ mértékének  $I = -\log L$ , elvégezve a behelyettesítést  $I = -\sum a_j \log(a_j/n)$ , ami tovább alakítva  $I = \log n \sum a_j - \sum a_j \log a_j$ . A szimmetrikus esethez hasonlóan ez a függvény is akkor ér el maximális értéket ( $I_{\max}$ ), ha minden egység a kvadrátok felében van jelen, és a behelyettesítés után kettes alapú logaritmus használva az  $I_{\max} = n s/2$  alakot kapjuk. Az  $I$  függvény értéke ebben az esetben is akkor zérus, ha minden egység minden kvadrátban előfordul. Ennél a függvénynél képlethiba nem fordulhat elő, mivel legalább egy felvételezési egységünk mindig kell hogy legyen, és csak olyan egységekkel foglalkozunk, amik a területen jelen vannak.



Mind a szimmetrikus, mind az aszimmetrikus mérték esetében képezhetjük az  $I/I_{max}$  értéket, amit relatív információtartalomnak ( $I_{rel}$ ) nevezünk.

A vizsgálat során a vegetációtérképekre négyzethálót fektettünk, az első esetben  $2 \times 2$  cm-es, a második esetben  $1 \times 1$  cm-es négyzetekből állót. Az első esetben 30, a második esetben 84 volt az  $n$ , vagyis felvételezési egységek száma (1. és 2. ábra). Megszámolva mindkét térkép esetében, hogy a felvételezési egységek közül hányban fordul elő az adott vegetációs egység, megkaptuk az  $a_i$  értékeket (1. táblázat). Ha az adott kvadrát szélét csak érintette a vegetációs folt határát jelző vonal, akkor tekintettük az adott kvadrátban előfordulónak, ha a négyzet alsó vagy jobb oldalsó határát érintette. Az adott és megállapított paraméterek alapján mindkét térkép esetében kiszámítottuk kettes alapú logaritmust használva a szimmetrikus és az aszimmetrikus függvények értékét, majd a maximális információ számítása után származtattuk a relatív információ értékét.

## Eredmények és megvitatásuk

A Hársbokor-hegyen és a kiseréti területen a megkülönböztetett társulások előfordulásának gyakoriságát az 1. táblázat mutatja (1. táblázat). Az általunk vizsgált mindkét vegetációtérkép esetében a megkülönböztetett vegetációs egységek száma négy (vö. 1. és 2. ábra).

1. táblázat  
Table 1

A társulások előfordulásának gyakorisága a Hársbokor-hegyen (A), és Kiseréten (B)  
Frequency of communities in Mt. Hársbokor (A) and Kiserét (B) vegetation map.  
(1) Vegetation unit, (2) Frequency, (3) Vineyard

A. Hársbokor-hegy $s = 4, n = 30$		B. Kiserét $s = 4, n = 84$	
Vegetációs egység(1)	Gyakoriság ( $a_i$ )(2)	Vegetációs egység	Gyakoriság ( $a_i$ )
<i>Orno-Quercetum</i>	26	<i>Agrostio-Caricetum festucetosum</i>	53
<i>Quercetum petraeacerris</i>	6	<i>Agrostio-Caricetum poëtosum</i>	70
<i>Ceraso-Quercetum pubescentis</i>	24	<i>Lepidio-Camphorosmetum</i>	72
szőlő (3)	6	<i>Lepidio-Puccinellietum</i>	68
		<i>puccinellietosum</i>	

Szimmetrikus mértékkel kiszámítva a két vegetációtérkép információtartalmát megállapítható, hogy a Hársbokor-hegyről készült vegetációtérkép-részletéé 81,9688 bit, a kiserétié 243,1044 bit (2. táblázat). A kiseréti vegetációtérkép információtartalma tehát, hozzávetőleg háromszorosa a hársbokor-hegyiének. Az  $I$  értékek alapján kijelenthető, hogy a kiseréti vegetációtérképnek – az adott függvény, vegetációegység szám és kvadrátszám mellett – nagyobb a heterogenitása, több információt hordoz. Erdemes figyelembe venni azonban, hogy a kiindulási feltételek alapján elérhető maximális információ értéke a Hársbokor-hegy esetében 120 bit, míg Kiserét esetében 336 bit, így a relatív információtartalom az előbbi esetében 68,31%, míg az utóbbinál 72,35%. Ezen értékek már jóval kisebb mértékben különböznek, a két vegetációtérkép hasonló mértékben közelíti meg – szintén nem felel meg az érték előzőekben felsorolt három tényezőtől való függéséről – a maximális információ értékét, igaz a kiseréti térképnek magasabb az  $I_{rel}$  értéke, tehát relatíve is heterogénebbnek tekinthető.

Az aszimmetrikus mérték használata más eredményre vezet. Az  $I$  érték ebben az esetben is a kiseréti térképnél magasabb, több mint kétszerese a Hársbokor-hegyéhez viszonyítva (Hársbokor-hegyié 40,9571 bit a kiserétié 90,3678 bit) (2. táblázat). Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy a kiseréti térkép – a fent részletezett feltételek mellett – heterogénebb, több információt hordoz. A relatív információértékeket nézve viszont látható, hogy a Hársbokor-hegy  $I_{rel}$  értéke (68,26%) magasabb, mint a kiserétié (53,79%), tehát ezen három feltétel mellett, nagyobb a relatív heterogenitása a Hársbokor-hegy térképének (2. táblázat).

A szimmetrikus és az aszimmetrikus függvénnyel számított információértékek a két vegetációtérkép esetében  
The information contents of the two vegetation maps estimated by the symmetrical and asymmetrical measures

Paraméter	Hársbokor-hegy		Kisrét	
	szimmetrikus	aszimmetrikus	szimmetrikus	aszimmetrikus
$I_{max}$	120	60	336	168
$I_{rel}^{max}$	81,9688	40,9571	243,1044	90,3678
$I_{rel}$	0,6831	0,6826	0,7235	0,5379

Vegetációtérképek információtartalmának ugyanazon függvénnyel számított értékének összevetésére a relatív információ érték alkalmasabbnak mutatkozik, mivel azt számszerűsíti, hogy az adott feltételek – vegetációs egység szám, függvény, kvadrátszám – mellett elérhető maximális heterogenitást a térkép vegetációs egységeinek elrendeződése mennyire közelíti meg, milyen arányát hordozza a hordozható maximális információnak.

Érdeemes összevetni mindkét térkép esetében a két különböző függvénnyel számított információ értékét és a relatív értékeket (2. táblázat). Látható, hogy jelentős különbségek mutatkoznak az  $I$  értékek esetében, mindkét térképnél a szimmetrikus mérték ad nagyobb értéket, de az  $I_{rel}$  értékeinél már csak a kisereti térképnél marad meg hasonló irányú jelentős különbség, a Hársbokor-hegynél, igaz szintén van különbség, de annak nagysága lényegesen kisebb (2. táblázat). Ezen értékek a függvényeknek az adott skálázás, vegetációs egység szám és elrendeződés esetében a vegetációtérképhez való viszonyáról adhatnak képet, de ennek interpretációs lehetőségeivel a későbbi munkákban kívánunk foglalkozni.

## IRODALOM – REFERENCES

- ASZALÓS R., HORVÁTH F. 1998: A növényzet mintázatának tájleptéktű predikciója. In: A közösségi ökológia frontvonalai (Szerk.: FEKETE G.). Scientia Kiadó, Budapest, pp. 161–170.
- BAGI I. 1997: A vegetációtérképezés elméleti kérdései. Kandidátusi értekezés tézisei, József Attila Tudományegyetem, Szeged, 17 pp.
- BAGI I. 1998: A Zürich-Montpellier fitocönológiai iskola lehetőségei és korlátai a vegetáció dokumentálásában. *Tilia (Sopron)* 6: 239–252.
- CLIFFORD H.T., WILLIAMS W.T. 1976: Similarity measures. In: Pattern Analysis in Agricultural Science (Ed.: WILLIAMS W.T.), CSIRO, Melbourne, pp. 37–46.
- DETRÉKÓI Á., SZABÓ GY. 1995: Bevezetés a térinformatikába. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 250 pp.
- FEKETE G. 1995: Fitocönológia és vegetációtan: hazai aspektusok. *Bot. Közlem.*, 82: 107–127.
- JUHÁSZ-NAGY P. 1972: A növényzet szerkezetvizsgálata: Új modellek. 1. rész. *Bot. Közlem.*, 59: 1–5.
- JUHÁSZ-NAGY P. 1973: A növényzet szerkezetvizsgálata: Új modellek. 2. rész. *Bot. Közlem.*, 60: 35–41.
- JUHÁSZ-NAGY P. 1980: A növényzet szerkezetvizsgálata: Új modellek. 3. rész. *Bot. Közlem.*, 67: 185–193.
- JUHÁSZ-NAGY P. 1985: A növényzet szerkezetvizsgálata: Új modellek. 4. rész. *Bot. Közlem.*, 72: 1–15.
- JUHÁSZ-NAGY P., PODANI J. 1983: Information theory methods for the study of spatial processes and succession. *Vegetatio* 51: 129–140.
- KERTÉSZ Á. 1997: A térinformatika és alkalmazásai. Holnap Kiadó, Budapest, 240 pp.
- KUN A. (szerk.) 1998: Élőhely-térképezés. A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer módszertani kézikönyve, Kézirat, Vácrátót, 55 pp.
- MOLNÁR ZS., HORVÁTH F., KERTÉSZ M., KUN A., ASZALÓS R., BAGI I., BARABÁS S., BIRÓ M., CSECSERITS A., CSETE S., GERGELY A., HAHN I., HALASSY M., HORVÁTH A., KÖRMÖCZI L., MARGÓCZI K., MOLNÁR E., RÉDEI T., S. CSOMÓS Á., SEREGÉLYES T., SZABÓ M., SZOLLÁTH GY., TATÁR D., VIDÉKI R. 1998: A vegetáció térképezésének objektivitása. *Kitaibelia* 3: 307–308.
- MORSCHHAUSER T. 1995: A flóra és vegetáció indikációja és térinformatikai elemzése a Budai-hegységben. Kandidátusi értekezés tézisei, Janus Pannonius Tudományegyetem, Pécs, 14 pp.



- PODANI J. 1980: SYN-TAX: Computer program package for cluster analysis in ecology, phytosociology and taxonomy. *Abstr. Bot.*, 6: 1–158.
- SEREGÉLYES T., CSOMÓS Á. 1995: Hogyan készítsünk vegetációtérképeket. *Tilia (Sopron) 1*: 158–169.
- SZMORAD F. 1998: Vegetációsztályozás és vegetációtérképezés középhegységi erdőkben. *Kitaibelia 3*: 311–313.
- VAN DER MAAREL, E. 1979: Multivariate methods in phytosociology, with reference to the Netherlands. In: The study of vegetation. (Szerk.: WERGER M. J. A.) Junk, The Hague, pp. 161–225.
- ZÓLYOMI B. 1989: Vegetation map of sample area. (Buda Mountains) 1:10000. VDSZL, Budapest.

INFORMATION THEORY STUDIES ON VEGETATION MAPS  
I. MOTIVATION AND AN ILLUSTRATION

I. Précsényi<sup>1</sup>, G. Kovács<sup>2</sup>, and I. Bagi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Budapest, Villányi u. 10, H-1114

<sup>2</sup>Department of Botany, Attila József University, Szeged, P.O.B. 657, H-6701, Hungary

Accepted: 10 July, 1999

**Keywords:** Heterogeneity, Information content, Vegetation map.

The method which is presented is an illustration for the estimation of information content of vegetation maps, where the information content was considered as a measure of heterogeneity. Putting a net on the map, the frequency of presence and absence of communities was detectable. The information content ( $I$ ) was estimated by a symmetric measure which takes the presence and absence into consideration and by an asymmetric measure which neglects the absence. The  $I$  reaches its maximum at  $n/2$  presence and absence if the  $s$  is fixed ( $n$  is the number of quadrats,  $s$  is the number of communities). The  $I/I_{max}$  quotients termed as „relative information content” ( $I_{rel}$ ) was calculated, too. The method on two different vegetation maps was presented and the calculated values were compared.

## A SÁRSZENTÁGOTAI SÓS-TÓ VEGETÁCIÓTÉRKEPE

TAKÁCS ANDRÁS ATTILA és TAKÁCSNÉ KOVÁCS ANIKÓ

8000 Székesfehérvár, Horvát I. ltp. 12.

Elfogadva: 1999. május 27.

**Kulcsszavak:** térinformatika, digitális vegetációtérkép, szegély degradáció, puffer zóna hiánya, másodlagos szikesedés

**Összefoglalás:** A sárszentágotai Sós-tó környezete (2. ábra) természetközeli állapotú élőhelyeket őriz, kiemelkedő természeti értékekkel. A vizsgálat során három védett (*Astragalus asper*, *A. exscapus*, *Orchis coriophora*) és egy fokozottan védett (*Digitalis lanata*) növényfaj jelenlétét rögzítettük. A terület vegetációtérképén 13 növényzeti egységet különítettünk el, amelyek 12 Á-NÉR élőhelytípusba sorolhatók (3. ábra).

A terület kiemelkedésein szegély helyzetben fajszegény, enyhén degradált homokpusztaréti állományokat (*Astragalo-Festucetum rupicolae* Soó 1957 – H5×O5) találunk, amelyeket a mélyebb térszín felé közeledve fokozatosan ürmös szikes puszta (*Artemisia santonici-Festucetum pseudovinae* Soó in MÁTHÉ 1933 corr. BORHIDI 1996 hoc loco – F1), szolonszák vakszikkönvényzet (*Lepidio-Camphorosmaetum annuae* Soó (1947) 1957 – F4), sóstófenék társulás (*Salicornietum prostratae* Soó (1947) 1964 – F5), mézpázsitos szikfok növényzet (*Puccinellietum limosae* RAPAICS ex Soó 1933 – F4) vált fel. A sorozat mélyebb térszínű, többé-kevésbé állandó vízellátottságú tagjai: tippanos-sásos kiszáradó sziki rét (*Agrostio-Caricetum distantis* RAPAICS ex Soó 1938 – F2), nedves szikes rét (*Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* (WENTZL 1934) WENDELBG 1943 – F2), szikesedő láprét (*Junco-Molinietum* PREISING 1951 – D2×F2), sásos sziki rét (*Caricetum acutiformis-ripariae* Soó 1928 – B5×F2), réties szikes mocsár (B6×F2), zsiókás szikes mocsár (*Bolboschoenetum maritimi* EGGLER 1933 – B6), zsiókás nádas (*Bolboschoeno-Phragmitetum* BORHIDI és BALOGH 1970 – B6×B1), nádas zóna (*Phragmitetum communis* Soó 1927 em. SCHMALE 1939 – B1) valamint a nyílt vízfelület (U9).

A szegély helyzetű növényközösségre (sztyepprét) erősen hat a területet övező mezőgazdasági művelés alatt álló szántóföldekről induló gyominvázió, illetve a művelés során bekövetkező mechanikai hatások (beszántás, közlekedés). A terület alapvetően szikes jellegű élőhelyein jelentős *Molinia coerulea* subsp. *hungarica* abundancia mutatkozik (a térképezett vegetációs egységek 30%-ában konstans elem), amelynek magyarázatát a terület folyamatos másodlagos szikesedésében, a korábbi kiszáradó kékperjés láprétek másodlagos szikes átalakulásában látjuk.

A cönológiai felmérés (nyolc tartós mintavételi hely – 2. ábra) és a vegetációtérképezés komplex térinformatikai feldolgozással készült, megalapozva a terület hosszú távú biodiverzitás monitorozási programját.

### Bevezetés

A sárszentágotai Sós-tó (1. ábra) 1975 óta áll helyi védelem alatt. A védetté nyilvánítás céljaként a jogalkotó az itt fészkelő és a vonulás során megpihenő vízi madarak nyugalmanak biztosítását jelölte meg. A szikes tó 1997. január 1-je óta a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény erejénél fogva (ex lege) országos védelmet élvez. 1997 nyaratól a sárszentágotai Sós-tó a Sárvíz-völgye Tájvédelmi Körzet részét képezi (26/1997. (VIII. 01.) KTM r.).

KITABEL (1799 évi baranyai útja) után HILLEBRAND (1857) tanulmányozta a térség növényzetét. Később KISS (1880) közöl adatokat a Sárvíz mellékéről. A terület megkutatótsága BOROS 1918-ban kezdett mintegy 40 évig tartó munkáira alapul (BOROS 1937, 1953). BOROS a Mezőföld homokpusztáinak és szikeseinek vegetációja alapján



bizonyította be a Mezőföld és a Duna-Tisza közének növényföldrajzi összetartozását. Saját adatait összevetve KITAIBEL 150 évvel előbbi adataival megállapítja, hogy a Sár-víz menti szikesek flórája jelentősen nem változott.

40 évvel később LENDVAI (1993) említi először Sárszentágotán a Sós-tó mellől a gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) előfordulását. BOROS említett felméréseinek tükrében felmerül a gyanúja annak, hogy ez a növény – bár természetes társulásában fordul elő – betelepített.

A vizsgálati terület környezetének geológiai kialakulását az új-pleisztocén korban bekövetkezett kéregmozgások és az ezek hatására kialakult folyóvízi erózió és akkumuláció határozta meg (ÁDÁM et al. 1959). A Sárvízről lefűződött, levágott mélyebb fekvésű részeken kisebb-nagyobb, állandó vagy időszakos tavak jöttek létre. A rossz lefolyású, mocsaras, nagy kiterjedésű árterek művelésbe vonása érdekében árvíz-mentesítési munkálatokat végeztek, amelynek utolsó nagy hulláma századunk elején (1927–1938) volt. A munka eredménye természetvédelmi szempontból szomorú táj kialakítása: csatornázott Sárvíz, és lecsapoló árkok hálózata. A megmaradt tavak vízviszonyait a mindenkori csapadék és a talajvíz mennyisége határozza meg. Az 1970-es évek közepén a sárszentágotai Sós-tavat kétfelé vágták és egy részén horgásztavat létesítettek. Artézi vízzel pótolták a hiányzó csapadékot. A mintegy 15 éven keresztül folytatott beavatkozás hatására a tóparti sávban dominanciára jutott a nádas zóna. Az utóbbi években felhagytak ezzel a tevékenységgel, jelenleg a tó vízszintjét a természetes hidrológiai viszonyok határozzák meg.

A terület éghajlata az Alföldéhez hasonló. A Mezőföld északi részében 100-120 m tengerszint feletti magasságban az évi középhőmérséklet 10,5 °C (a Dunántúl legkontinentálisabb területe). A napsütéses órák száma csak kissé marad el a Duna-Tisza közére jellemző évi 2000 órától. Az évi átlagos csapadék mennyiség 500-550 mm között mozog, havi megoszlása megfelel az országos átlagnak. A havas napok átlagos évi száma 20 körül ingadozik (PÉCSI 1989).

A sárszentágotai Sós-tó és környékének talaja szolonyeces réti talaj, a talajképző kőzet karbonátos agyag, a felszín vályog. A humuszos réteg vastagsága 30-60 cm, 2% alatti humusztartalommal (Agrober 1990).

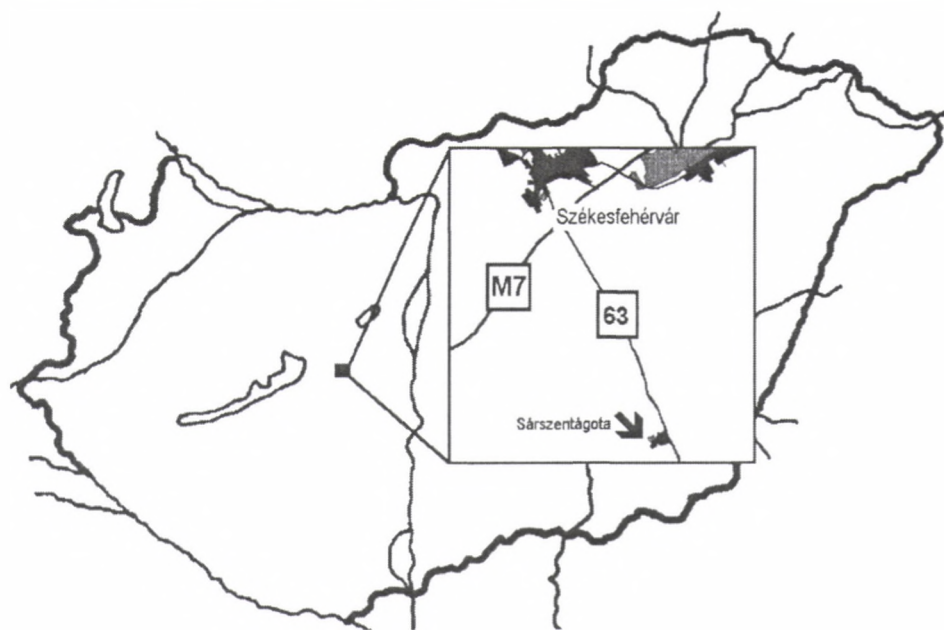
Növényföldrajzi besorolása szerint a terület a Mezőföldhöz tartozik (Alföld – Eupannonicum). Korábban a Duna-vidék (Praematrix) flórajárásba sorolták, amelyet önállóan (Colocense) tartanak, elkülönítve a Duna-Tisza közétől (Soó 1960).

A dolgozat célja a sárszentágotai Sós-tó környezetének botanikai alapállapot rögzítése, amely alapvető feltétele a terület biodiverzitás monitorozásának.

## Anyag és módszer

A sárszentágotai Sós-tó Székesfehérvártól 25 km-re délre helyezkedik el a 63-as számú főút mellett (1. ábra). A vizsgálati terület, a Sós-tó környezete, 130 hektár kiterjedésű. Határai: az észak-északkelet-keleti oldalon a sárkeresztúri Sárkány-tó melletti hodálytól nyugatra induló földút és a sárszentágotai Sós-tavat szegélyező szántóföldek, nyugaton a Kenderáztató-tavat szegélyező szántóföldek, délen a község belterülete, illetve a Kis-tó szegélye.

A terület jellemző növénytársulásait – a vízi életközösségek kivételével – a térképezett egységek növényfajai, illetve az alaptípusok cönológiai felvételei alapján jellemezzük. A növénytársulástani felvételeket 2×2 méteres mintavételi négyzetek alkalmazásával, a KLAPP-féle %-os borítottság-módszerrel (KLAPP in ELLENBERG 1956) végeztük, feljegyezve 16 négyzetméteres körzetben a fajok előfordulását a kvadrátok körül (0,01%-os borítási értékek a felvételekben).



1. ábra. A sárszentágotai Sós-tó elhelyezkedése  
Figure 1. Location of the study area.

A felvételek északkeleti sarkát karókkal jelöltük a kvadrátok állandósítása érdekében. A növényfajok latin és magyar neveit a Flóra adatbázis 1.2 szerint használtuk (HORVÁTH et al. 1995). A cönológiai azonosítható növénytársulások Soó (1964-1980), illetve BORHIDI (1996) nomenklatúráját követik megjegyzésekkel kiegészítve SEREGÉLYES és CSOMÓS (1995) munkája nyomán.

A kor követelményeinek megfelelően elvégeztük a vizsgálati terület élőhelyeinek Általános Nemzeti Élőhelyosztályozási Rendszer (Á-NÉR) szerinti klasszifikációját (FEKETE et al. 1997). A térképezett egységek leírásánál, valamint a vegetációtérképen feltüntettük a megfelelő Á-NÉR kategóriákat, megteremtve a terület későbbi állapotváltozásainak Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer standardja szerinti értékelési alapfeltételeit. A cönológiai nem azonosított, illetve a nem azonosítható élőhelytípusok megnevezése az élőhelyek jellegére utaló Á-NÉR megnevezést követi.

A vegetációtérképet a terepbejárások alapján 1:2500 méretarányú térképlapokra készítettük 1996. március és szeptember közötti időszakban. A terület közel 1:5000 méretarányú aktuális fekete-fehér légifénykép felvételét 300 dpi felbontással raszteresen digitalizáltuk, majd az állományokat a terület 1:10000 méretarányú EOTR térképszelvényei (44–232, 44–241) alapján transzformáltuk EOVR rendszerbe ARC/INFO 7.0.3. szoftver segítségével. Az így beforgatott légifotókról a topográfiai térképek szintvonalainak felhasználásával készítettük az ősvonalas munkatérkép változatokat 1:2500 méretarányban, a légifotón elkülöníthető foltmintázat alapján történő előinterpretációval. Az előkészített alaptérképeket a terepi bejárások során a felvett foltmintázattal azonosítottunk be (KÜCHLER és ZONNEVELD 1988, MÁRKUS 1993, TAKÁCS 1996). Az állományhatárok földi pontosítása után megszerkesztett tematikus térképeket AUTOCAD R12 szoftverrel digitalizáltuk, majd a már egységes országos vetületi rendszerbe transzformált alaptérképekre illesztettük IDRISI for Windows 1.0 program segítségével és elkészítettük az interpretációs kulcsokat, valamint a terület kimutatásokat és a GIS adatréteg ábrázolásokat (TAKÁCS 1997, szóbeli közlés). A terület vegetációtérkép fedvénye is ugyanezen módszerrel készült. Jelen dolgozat 3. ábráján bemutatott fekete-fehér vegetációtérkép – a megjelenítési korlátok miatt – ARC/INFO 7.0.3. programmal készítettük el.

A felhasznált térinformatikai módszerek és programok lehetőséget kínálnak a terület későbbi teljes térinformatikai feldolgozására.

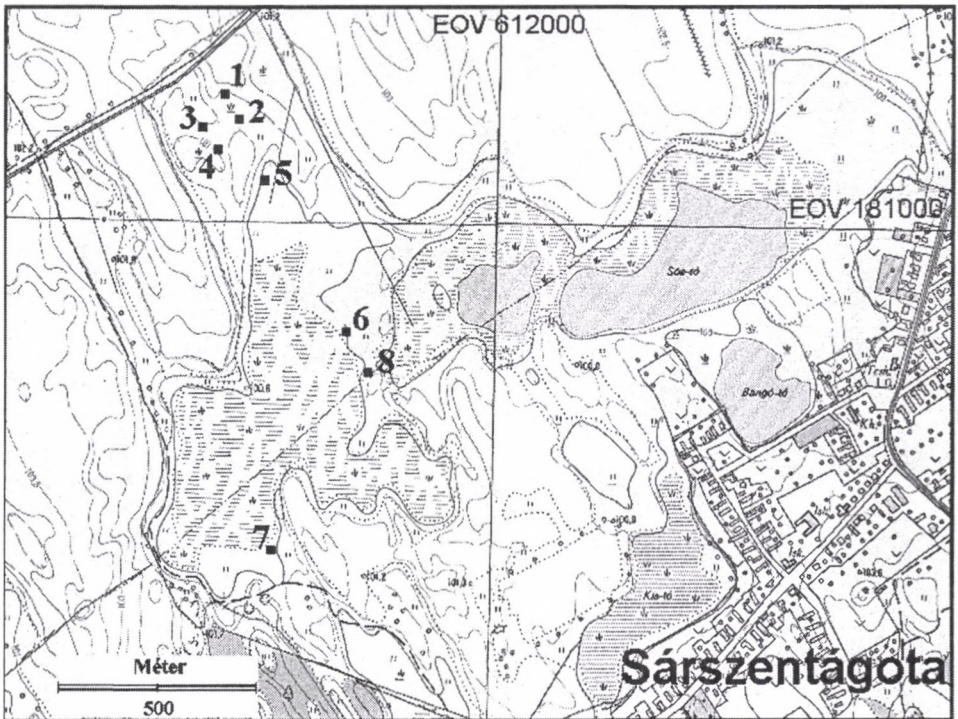


## Eredmények és megvitatás

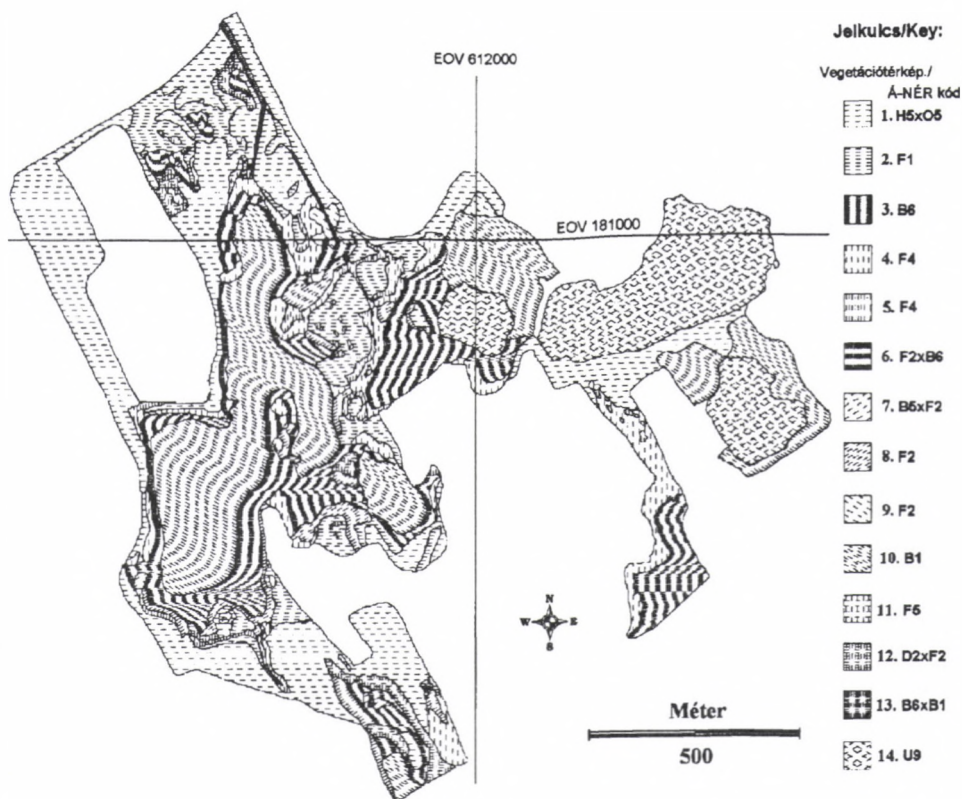
A területen 121 növényfajt figyeltünk meg. A flóralista természetvédelmi értékkategóriák (SIMON 1988) szerinti megoszlása alapján megállapítható, hogy a zavarástűrő és gyomfajok száma jelentős, bár jelen vannak a terület természetes állapotáról tanúskodó kísértő és társulásalkotó fajok is (TAKÁCSNÉ 1997). A zavarás oka a területet övező mezőgazdasági művelés alatt álló szántóföldekről induló gyominvázió, illetve a művelés során bekövetkező mechanikai hatások (beszántás, közlekedés).

A terület zavartsága ellenére kiemelkedő természeti értékeket rejt (három védett és egy fokozottan védett növényfaj állományai).

Felmérésünk során 13 társulást azonosítottunk (a 14. sz. erős időszakos dinamikájú nyílt vízfelület növényközösségeinek tanulmányozását nem tekintettük jelen vizsgálat céljának), amelyeket 12 élőhelytípusba soroltunk be az Á-NÉR határozó szerint. A terület néhány vegetációs egységét jellemző cönológiai felvételek elhelyezkedése a 2. ábrán látható, a felvételek adatait a társulások jellemzésénél mutatjuk be. Érdekes jelenség a terület alapvetően szikes jellegű élőhelyein mutatózó jelentős *Molinia coerulea* subsp. *hungarica* abundancia (a térképezett 13 egységből négyben konstans elem), amelynek magyarázatát a terület folyamatos másodlagos szikesedésében, a korábbi kiszáradó kékerperjés láprétek átalakulásában látjuk.



2. ábra. A kvadrátok elhelyezkedése a sárszentagotai Sós-tó környékén  
Figure 2. Relevé location at the Sós lake of Sárszentagota.



3. ábra. A sárszentágotai Sós-tó vegetációtérképe

Figure 3. Vegetation map of the Sós-lake at Sárszentágot.

1. Enyhén degradált homokpusztarét (*Astragalo-Festucetum rupicolae* Soó 1957) – H5xO5;
2. Űrmös szikespuszta (*Artemisio santonici-Festucetum pseudovinae* Soó in MÁTHÉ 1933 corr. BORHIDI 1996 hoc loco) – F1;
3. Zsiókás szikes mocsár (*Bolboschoenetum maritimi* EGGLEER 1933) – B6;
4. Mézpázsitos szikfok növényzet (*Puccinellietum limosae* RAPAICS ex Soó 1933) – F4;
5. Szoloncsák vakszik (*Lepidio-Camphorosmaetum annuae* Soó (1947) 1957) – F4;
6. Réties szikes mocsár – B6xF2; 7. Sásos sziki rét (*Caricetum acutiformis-ripariae* Soó 1928) – B5xF2;
8. Nedves szikes rét (*Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* (WENTZL 1934) WENDELBG. 1943) – F2;
9. Típpanos-sásos kiszáradó sziki rét (*Agrostio-Caricetum distantis* RAPAICS ex Soó 1938) – F2;
10. Nádas (*Phragmitetum communis* Soó 1927 em. SCHMALE 1939) – B1;
11. Sóstófenék társulás (*Salicornietum prostratae* Soó (1947) 1964) – F5;
12. Szikesedő láprét (*Junco-Molinietum* PREISING 1951) – D2xF2;
13. Zsiókás nádas (*Bolboschoeno-Phragmitetum* BORHIDI és BALOGH 1970) – B6xB1;
14. Nyílt vízfelület – U9.



Alábbiakban a térképezett egységeket a zonáció sorrendjében tárgyaljuk.

### **Enyhén degradált homokpusztaré (Astragalo-Festucetum rupicolae Soó 1957) – H5×O5**

A mintaterület legmagasabb térszínein, száraz homokhátakon található növényközösség. Fajait részben elvesztett, degradált zárt homokpusztagyep, helyenként jellegzetes sztyeppréf fajokkal (*Nonea pulla*), valamint az állomány szerkezetét meghatározó karakterfajokkal (*Festuca rupicola*, *Chrysopogon gryllus*). Természetvédelmi szempontból kiemelt fajok: *Astragalus asper* (15-20 tő), *A. exscapus* (80-100 tő), *Digitalis lanata* (belepetített? 60-70 tő), *Orchis coriophora* (80-100 tő).

Az élőhelyen jelentős gyomfaj abundancia észlelhető, különösen a szántófölddel szomszédos zónákban. Az élőhely szerkezetére és összetételére káros hatást fejt ki árnyékolásával és allelopatikus metabolitjaival a felmérés idejében még foltszerű, terjeszkedőben lévő ezüstfa (*Eleagnus angustifolia*) állomány.

Az asszociáció cönológiai viszonyaira jellemző az alábbi felvétel:

C szint: C1 = 120 cm (*Chrysopogon gryllus*), C2 = 45 cm (*Bothriochloa ischaemum*, *Festuca rupicola*) 100%.  
C szint fajok: *Bothriochloa ischaemum* 42%, *Festuca rupicola* 35%, *Chrysopogon gryllus* 7%, *Galium verum* 3%, *Molinia coerulea* subsp. *hungarica* 3%, *Thymus glabrescens* 3%, *Lotus corniculatus* 2.5%, *Picris hieracioides* 2%, *Agrostis stolonifera* 0.5%, *Ononis spinosa* 0.3%, *Achillea distans* 0.1%, *Agrimonia eupatoria* 0.1%, *Asperula cynanchica* 0.1%, *Centaurea pannonica* 0.1%, *Daucus carota* 0.1%, *Hypericum perforatum* 0.1%, *Orchis coriophora* 0.1%, *Eryngium campestre* 0.01%, *Inula britannica* 0.01%, *Melissa officinalis* 0.01%, *Salvia pratensis* 0.01%, *Teucrium chamaedrys* 0.01%.

Természetvédelmi szempontból kívánatos lenne az érintkező szántóföldi kultúrák megszüntetése és a területek művelési ág váltásos visszagyepesítése, így széles puffertérület kialakítása a kimagasló természeti értékeket őrző élőhely körül. Indokolt továbbá a gyepen tapasztalt ezüstfa invázió megszüntetése.

### **Ürmös szikespuszta (Artemisia santonici-Festucetum pseudovinae Soó in MÁTHÉ 1933 corr. BORHIDI 1996 hoc loco) – F1**

Az előző egységtől alacsonyabb térszíneken ürmös szikes pusztaré állományokat találunk változatos folt-mintázattal. Megemlíthető fajok: *Artemisia santonicum*, *Cerastium dubium*, *Limonium gmelini*, *Plantago maritima*, *Podospermum canum*.

A vegetációs egység cönológiai összetétele:

C szint: 35 cm, 100%.

C szint fajok: *Festuca pseudovina* 50%, *Artemisia santonicum* 27%, *Limonium gmelini* 13%, *Carex praecox* 8%, *Bromus mollis* 1%, *Podospermum canum* 1%, *Agrostis stolonifera* 0,01%, *Allium vineale* 0,01%, *Alopecurus pratensis* 0,01%, *Aster tripolium* subsp. *pannonicus* 0,01%, *Inula britannica* 0,01%, *Juncus compressus* 0,01%, *Juncus gerardii* 0,01%, *Plantago maritima* 0,01%, *Polygonum aviculare* 0,01%, *Puccinellia limosa* 0,01%.

### **Szoloncásák vakszik (Lepidio-Camphorosmaetum annuae Soó (1947) 1957) – F4**

A száraz szikesek szélsőséges abiotikus karakterisztikájú élőhelyein találjuk a vakszikfoltokat, az ürmös szikes pusztánál (*Artemisia-Festucetum pseudovinae*) alacsonyabb térszíneken. Az élőhelyen a vízhatás késő tavaszig tart, így szárazság-, és sótoleráns fajok (*Camphorosma annua*, *Lepidium crassifolium*) jellemzők.

Cönológiai felvétel a társulásból:

C szint: 25 cm, 70%.

C szint fajai: *Lepidium crassifolium* 25%, *Camphorosma annua* 21%, *Festuca pseudovina* 11%, *Puccinellia limosa* 7%, *Artemisia santonicum* 4%, *Hordeum histrix* 1%, *Plantago maritima* 1%, *Limonium gmelini* 0,01%, *Scorzonera parviflora* 0,01%.

#### Sóstófenék társulás [*Salicornietum prostratae* Soó (1947) 1964] – F5

A szikfok zóna mélyedéseiben található kis kiterjedésű növényközösség. Alacsony fajszám és halofrekvens fajok (*Salicornia prostrata*) jellemzik. Az asszociáció jelenléte mérsékelt  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  tartalmat, és magas  $\text{Cl}^-$ , és  $\text{SO}_4^{2-}$  ion tartalmat indikál. Az asszociáció közelében gyomfajok és sztyeppelemek fordulnak elő.

Fajösszetételére jellemző a következő cönológiai felvétel:

C szint: 10 cm, 30%.

C szint fajai: *Suaeda maritima* 16%, *Salicornia prostrata* 9%, *Plantago maritima* 3%, *Puccinellia limosa* 1%, *Artemisia santonicum* 0,7%, *Camphorosma annua* 0,3%, *Achillea collina* 0,01%, *Agropyron repens* 0,01%, *Agrostis stolonifera* 0,01%, *Allium oleraceum* 0,01%, *Bothriochloa ischaemum* 0,01%, *Carduus acanthoides* 0,01%, *Euphorbia cyparissias* 0,01%, *Galium verum* 0,01%, *Hordeum histrix* 0,01%, *Inula britannica* 0,01%, *Juncus gerardii* 0,01%, *Limonium gmelini* 0,01%, *Lotus corniculatus* 0,01%, *Mentha pulegium* 0,01%, *Odontites rubra* 0,01%, *Scorzonera parviflora* 0,01%, *Thymus glabrescens* 0,01%.

#### Mézpázsitos szikfok növényzet (*Puccinellietum limosae* RAPAICS ex Soó 1933) – F4

Az asszociáció a nedves szikések csoportjába tartozik, vízborítottsága nyár elejéig kihúzódik. A vakszikenövényzet (*Lepidio-Camphorosmaetum annuae*) és a mélyebb fekvésű szikes mocsár között képez folyamatos átmenetet.

Cönológiai felvétel a társulásból:

C szint: 35 cm, 90%.

C szint fajai: *Puccinellia limosa* 65%, *Lepidium crassifolium* 25%, *Camphorosma annua* 0,6%, *Aster tripolium* subsp. *pannonicus* 0,2%, *Odontites rubra* 0,1%, *Suaeda maritima* 0,1%, *Artemisia santonicum* 0,01%, *Plantago maritima* 0,01%.

Talajfelszínén gyakori a kékalgá (*Nostoc* sp.) borítás.

#### Nedves szikes rét (*Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* WENTZL 1934, WENDELBG. 1943) – F2

További vízhatásra, a sók kihígulásával a szikfok alatt jelenik meg ez a közösség. Figyelemre méltó a növénytársulásban a szikessedés ellenére megnyilvánuló láprét jelleg, amelyet a magyar kékperje (*Molinia coerulea* subsp. *hungarica*) jelenléte mutat.

Említésre érdemes fajai: *Aster tripolium* subsp. *pannonicus* – amely a hosszú ideig tartó magas vízborítást forma aquatilis-ként vészelte át, erős, magas szártagokat hajtva –, *Rumex stenophyllus*, *Mentha pulegium*.

Cönológiai felvétel a társulásból:

C szint: 65 cm, 85%.

C szint fajai: *Juncus gerardii* 51%, *Juncus compressus* 18%, *Molinia coerulea* subsp. *hungarica* 8%, *Bolboschoenus maritimus* 4%, *Lycopus europaeus* 2%, *Mentha pulegium* 2%, 0,01%, *Bidens cernua* 0,01%, *Cichorium intybus* 0,01%, *Daucus carota* 0,01%, *Inula britannica* 0,01%, *Rumex stenophyllus* 0,01%.

#### Szikesedő láprét (*Junco-Molinietum* PREISING 1951) – D2×F2

Elterjedt növényközösség, cönológiai besorolás szerint a *Junco-Molinietum* PREISING 1951 egységhez áll közel. Már a nedves szikes rét tárgyalásánál feltűnt a magyar kékperje jelenléte, amelyet láprét rokonsággal-eredettel magyarázhatunk.



Megemlített fajai: *Juncus gerardii*, *J. compressus*, *Molinia coerulea* subsp. *hungarica*, *Lycopus europeus*, *Mentha pulegium*, *Rumex stenophyllus*, *Aster tripolium* subsp. *pannonicus*.

### Sásos sziki rét (*Caricetum acutiformis-ripariae* Soó 1928) – B5×F2

Kis kiterjedésű magassásos egység, jelentősége alárendelt.

### Tippanos-sásos kiszáradó sziki rét (*Agrostio-Caricetum distantis* RAPAICS ex Soó 1938) – F2

Az előző társulástól magasabb térszínen, a nedves szikesek felső zónájában helyezkedik el. Kiterjedése néhány foltra korlátozódik. Fajkészlete enyhe degradációt, illetve időszakos szárazodást jelez.

Megemlített fajai: *Agrostis stolonifera*, *Carex distans*, *Centaureum erythraea*, *Cirsium palustre*, *Lythrum virgatum*, *Plantago maritima*, *Silene multiflora*, *Trifolium fragiferum*.

### Réties szikes mocsár – B6×F2

Kis kiterjedésű növényközösség, az ürmös puszta (*Artemisio-Festucetum pseudovinae*) vízállásos mélyedésében fordul elő a területen.

Említésre érdemes fajai: *Carex distans*, *Festuca arundinacea*, *Molinia coerulea* subsp. *hungarica*, *Schoenoplectus lacustris*, *S. tabernaemontani*, *Epilobium tetragonum*, *Lythrum virgatum*, *Mentha longifolia*, *M. pulegium*.

### Zsíókás szikes mocsár (*Bolboschoenetum maritimi* EGGLER 1933) – B6

Nagy kiterjedésű növényközösség, térben a nedves szikesek és a nádas között helyezkedik el.

Említésre érdemes fajai: *Epilobium tetragonum*, *Festuca arundinacea*, *Lythrum virgatum*, *Mentha longifolia*, *M. pulegium*, *Molinia coerulea* subsp. *hungarica*, *Schoenoplectus lacustris*, *S. tabernaemontani*.

Két cönológiai felvétel a társulásból.

C szint: 45-50/70 cm, 65/98,2 %.

C szint fajai: *Bolboschoenus maritimus* 41/45%, *Molinia coerulea* subsp. *hungarica* 4/50%, *Rumex stenophyllus* 12/- %, *Eleocharis palustris* 7/- %, *Carex vulpina* 1/- %, *Agropyron repens* 0,01/- %, *Alisma plantago-aquatica* 0,01/- %, *Epilobium tetragonum* 0,01/- %, *Lythrum virgatum* 0,01/- %, *Mentha aquatica* 0,01/- %, *Phalaroides arundinacea* 0,01/- %, *Potentilla anserina* 0,01/- %, *Schoenoplectus tabernaemontani* 0,01/0,01 %, *Limonium gmelini* -/0,1%, *Lotus tenuis* -/0,1%, *Aster tripolium* -/0,01%, *Calamagrostis epigeios* -/0,01%, *Inula britannica* -/0,01%, *Juncus gerardii* -/0,01%.

A felvételekben konstans elem a *Molinia coerulea* subsp. *hungarica*, amely a szikes mocsár előretörésére utalhat a kiszáradó kékperjés láprét rovására.

### Zsíókás nádas (*Bolboschoeno-Phragmitetum* BORHIDI és BALOGH 1970) – B6×B1

A terület északkeleti részén elhelyezkedő mesterséges csatorna vegetációja. Fajkészlete az előzőhöz hasonló.

### Nádas (*Phragmitetum communis* Soó 1927 em. SCHMALE 1939) – B1

Nagy kiterjedésű fajszegény zóna. Állománya az artézi vízzel való vízpótlás során erőszódt meg.

IRODALOM – REFERENCES

- AGROBER 1990: A Fejér megyei Sárrét Meliorációs Tanulmányterve. Kézirat, Agrober, Székesfehérvár, pp. 8–41.
- ÁDÁM L., MAROSI S., SZILÁRD J. (szerk.) 1959: A Mezőföld természeti földrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 319–360.
- BORHIDI A. 1996: An annotated checklist of the Hungarian plant communities, I. The non-forest vegetation. In: Critical revision of the Hungarian plant communities (Szerk.: BORHIDI A.). Janus Pannonius University, Pécs, pp. 43–94.
- BOROS Á. 1937: Fejér-vármegye növénytakarója. Magyar Városok és Vármegyék Monográfiája. Budapest, XXII: 3–14.
- BOROS Á. 1953: A Mezőföld növényföldrajzi vázlata. *Földr. Ért.* 2: 234–253.
- BOROS Á. 1954: A Vértes, a Velencei-hegység, a Velencei-tó és környékük növényföldrajza. *Földr. Ért.*, 3: 280–300.
- BRAUN-BLANQUET J. 1951: Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer, Wien.
- FEKETE G., MOLNÁR Zs., HORVÁTH F. (szerk.) 1997: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási rendszer. Magyar Természet-tudományi Múzeum, Budapest, 374 pp.
- HILLEBRAND F. 1857: Beitrag zur Flora von Ungarn. Verh. Zool. Bot. Ges., Wien, pp. 39–42.
- HORVÁTH F., DOBOLYI Z. K., MORSCHAUSER T., LÓKÖS L., KARAS L., SZERDAHELYI T. 1995: Flóra adatbázis 1.2. Taxonlista és attribútum-állomány, Vácátót, 267 pp.
- KISS I. 1880: Adatok Tolna megye flórájához. *Természettudományi Füzetek* 4: 202–209.
- KLAPP E. in ELLENBERG H. 1956: Grundlagen der Vegetationsgliederung. I. teil: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Stuttgart, 23. p.
- KÜCHLER A.W., ZONNEVELD I. S. (szerk.) 1988: Vegetation mapping. Kluwer Acad. Publ., London, 635 pp.
- LENDVAI G. 1993: Jelentés a Sárvíz mellékének (Déli-Sárrét) előzetes botanikai felméréséről. Szakvélemény, Kézirat, 7 pp.
- MÁRKUS I. 1993: A távérzékelés alkalmazása a vegetáció vizsgálatában és térképezésében. Kand. ért. Sopron, 114 pp.
- PÉCSI M. (szerk.) 1989: Magyarország nemzeti atlasza. Kartográfiai Vállalat, Budapest.
- SEREGÉLYES T., S. CSOMÓS Á. 1995: Hogyan készítsünk vegetációtérképeket. *Tilia* 2: 158–169.
- SIMON T. 1988: A hazai edényes flóra természetvédelmi érték-besorolása. *Abstr. Bot.*, 12: 1–23.
- SOÓ R. 1960: Magyarország új florisztikai-növényföldrajzi felosztása. *MTA Biol. Csop. Közl.*, 4: 43–70.
- SOÓ R. 1964–1980: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I–VI. Akad. Kiadó, Budapest.
- TAKÁCS A. A. 1996: Nádas területek térbeli lehatárolása (Távérzékelés). In: A nádgazdálkodás természetvédelmi követelményei a Velencei-tavi Madárrezervátum TT és a Dinnyési-Fertő TT területén (Szerk.: TAKÁCS A. A.). KTM kutatási jelentés kézirat, Budapest, 166 pp.
- TAKÁCSNÉ KOVÁCS A. 1997: Vegetációtanulmányok a Sárvíz-völgyében. Diplomadolgozat, Keszthely, 55 pp.

VEGETATION MAP OF THE SÓS LAKE AT SÁRSZENTÁGOTA IN TRANSDANUBIA, HUNGARY

A. A. Takács and A. Kovács-Takács

Székesfehérvár, Horvát I. ltp. 12, H-8000, Hungary

Accepted: 27 May, 1999

**Keywords:** GIS, Digital vegetation map, Edge degradation, Lack of buffer zone, Secondary alkalisation

The surroundings of the Sós Lake of Sárszentágota (Fig. 1) preserves close-to-nature habitats with rare plant species representing significant nature heritage. As a result of the inventory three protected plant species (*Astragalus asper*, *A. exscapus*, *Orchis coriophora*) and a strictly protected plant species (*Digitalis lanata* – native presence of the species is questionable) were detected.

Thirteen vegetation units were mapped at the study area (Fig. 3) which has been classified also by the General Hungarian Habitat Classification system (Á-NÉR) whereas twelve habitat types were found.



On higher elevation – at the edges of the study area – species-poor, slightly degraded sandy grassland fragments (*Astragalo-Festucetum rupicolae* SOÓ 1957-by Á-NÉR code: H5×O5) can be found. Down to lower elevation levels solonchak type alkali series are located: from dry alkali grassland patches (*Artemisio santonici-Festucetum pseudovinae* SOÓ in MÁTHÉ 1933 corr. BORHIDI 1996 hoc loco – Á-NÉR code: F1; *Lepidio-Camphorosmaetum annuae* SOÓ (1947) 1957 – Á-NÉR code: F4; *Salicornietum prostratae* SOÓ (1947) 1964 – Á-NÉR code: F5; *Puccinellietum limosae* RAPAICS ex SOÓ 1933 – Á-NÉR code: F4) till the wet alkali associations with permanent water supply (*Agrostio-Caricetum distantis* RAPAICS ex SOÓ 1938 – Á-NÉR code: F2; *Scorzonero parviflorae-Juncetum gerardii* (WENTZL 1934) WENDELBG 1943 – Á-NÉR code: F2; *Junco-Molinietum* PREISING 1951 – Á-NÉR code: D2×F2; *Caricetum acutiformis-ripariae* SOÓ 1928 – Á-NÉR code: B5×F2; moderate saltmarshes – Á-NÉR code: B6×F2; *Bolboschoenetum maritimi* EGGLEER 1933 – Á-NÉR code: B6; *Bolboschoeno-Phragmitetum* BORHIDI és BALOGH 1970 – Á-NÉR code: B6×B1). In the deepest points are located the *Phragmitetum communis* SOÓ 1927 em. SCHMALE 1939 – Á-NÉR code: B1) around the open lake habitat (Á-NÉR code: U9).

The edge positioned plant communities of the Sós lake at Sárszentágota are affected by the surrounding high intensity agriculture, invading weeds, and mechanical effects of land use (transportation, ploughing) because of the lack of buffer zone around the mapped valuable study (core) area.

The *Molinia coerulea* subsp. *hungarica* – as a mesotrophic, non-alkali meadow species- is still abundant in 30% of the total – largely alkaline- habitats. The presence of the species most perhaps indicates the former extension of non-alkaline marshes. The alkaline character of the mapped habitat complex is considered to be increasing and known as secondary alkalisation.

Establishing the long-term biodiversity monitoring of the study area we marked eight permanent relevés (Fig. 2) and processed all available data including the vegetation map and the habitat map by using GIS techniques.

## KÍSÉRLET A KÖZÉPKORI KÁRPÁT-MEDENCEI NÖVÉNYFÖLDRAJZ REKONSTRUÁLÁSÁRA

GRYNAEUS ANDRÁS<sup>1</sup> és GRYNAEUS TAMÁS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Baár-Madas Református Gimnázium, 1022 Budapest, Lorántffy Zs. u. 3.;

<sup>2</sup>Fővárosi Sz. János kórház, Neuropsychiatriai osztály, 1125 Budapest, Diósárok 1.

Elfogadva: 1999. január 20.

**Kulcsszavak:** geobotanika, középkor, helynevek, növénynevek, archaeológiai növényleletek

**Összefoglalás:** Öt összefüggő, változatos térszínű vármegye példáján mutatjuk be növényföldrajzi rekonstrukciós kísérletünket. Táblázatosan összeállított, helyhez és időhöz pontosan köthető középkori, növénynevből képzett helynevek, latin-, és magyar növénynevek, növénynevből képzett családnevek, valamint régészeti növényleletek (fa, pollen, növényi rost stb.) segítségével rajzoljuk meg elterjedési térképüket. Mindezekből mutatványokat közlünk.

### Bevezetés

A régi magyar növényismeretet MELIUS JUHÁSZ PÉTER Herbariumáig (Kolozsvár 1578), ill. CAROLUS CLUSIUS *Stirpium nomenclator pannonicus*áig (Németujvár 1583) szokták visszavezetni. Ezeknél korábbi, lehetőség szerint megbízhatóan azonosítható adatokat az illusztrált ún. Casanate corvina és a korai füveskönyvek (*Ortus sanitatis*, *Herbolarium*, L. Fuchsius, *Dorstenius* stb.) glosszált példányaiból nyerhetünk (TOLDY 1871, GRYNAEUS és PAPP 1977). Ezeknél is korábbi, de már csak a név alapján, bizonytalanul azonosítható növényneveket találunk a korai szójegyzékek bőséges növénynév-anyagában (Besztercei Szószedet 1395 körül, Schláglí Szójegyzék 1405 körül, Soproni Szójegyzék 1435 körül stb.), és a korai magyar nyelvű glosszákból (BERRÁR és KÁROLY 1984).

Mindezeknél sokkal korábbi, nagyobb számú és gazdagabb növénynév-kincset találunk okleveleinkben. SZILY KÁLMÁN (1878) munkája után SZAMOTA (1895) a Tihanyi alapítólevél (1055) berkenye, füzege, kőris, körtvély, mogoró, nyír, som, szil szavait dolgozta föl. Időrendben ezután SZILY és HORVÁTH 1896. évi tanulmányai következtek. Míg azonban az Oklevélszótár (OKLSZ, SZAMOTA és ZOLNAI 1902–1906) adatai jórészt eredet (hely-) megjelölés nélküliek, addig a régiebb oklevél-gyűjtemények anyagát feldolgozó és újjal kiegészítő művekben (pl. ILA B., GYÖRFFY GY., BAKÁCS I. stb.) közölt adatok helyhez köthetők, tehát nemcsak a növényismeret gazdag forrásai, hanem növényföldrajzi következtetéseket is lehetővé tesznek. (További oklevélgyűjtemények – pl. Tagányi, Anjou-, Zsigmondkori Oklevéltár – átadásával az adatsorok még tovább bővíthetők, gazdagíthatók lesznek).

KRISTÓ GYULA írja: „...,számos ponton hiányoznak a megfelelő alaposággal elkészített, egyes részletkérdéseket aprólékosan megvilágító feldolgozások” (KRISTÓ 1976) – munkánkkal ezt a hiányt szeretnénk mérsékelni. Számos fás-, és lágyszárú növény korai magyar neve ékesszólóan bizonyítja a korai, gazdag, nem „felülről alászállt” növényismeretet (Nyelvtörténeti Szótár, OKLSZ, Régi Magyar Glosszárium /RMGI/), ezért itt most az adatokból mutatvány-táblázatot közölve a növényföldrajzi rekonstrukcióra helyezzük a hangsúlyt.

Az eddigi munkálatok nagyrésze abban a hibában szenved, hogy a mai növényföldrajzi képet (Soó 1933) vetíti vissza mintegy ezer évvel ezelőtre, vagy a mai éghajlati adatokból pró-



bál visszafelé következtetni. Ugyanez az Achilles-sarka sok nyelvészeti-őstörténeti munkának is (VERES 1990), LÁSZLÓ GYULÁÉ (1971) kivételével. Pedig már PRINZ és TELEKI munkája (é.n.[1938], 70–72. o.) többször is utal arra, hogy a történelmi időkben a Kárpát-medencei erdőhatár fokozatosan mind följebb szorult s a tarvágások miatt a várak és városok környezetében nagymérvű erdőpusztulás következett be. MOÓR ELEMÉR (1943, 38. o. és térképvázlat, 1947, 1951) ugyan csak a délorosz füves-, és ligetes sztyepp, valamint a vegyes lomberdő övezetének növényföldrajzi térképét közli – egyes, nyelvészeti szempontból fontos fa-, és bokorfélésegek (éger, tölgy, szil, nyír, kökény) elterjedési határával, de ez esetben sem tudjuk, vajon nem a mai állapotok visszavetítéséről van-e szó (vö. TUZSON 1913a, b; SOÓ 1931)? SOMOGYI SÁNDOR előbb 1982. évi munkájában, majd a Magyarország Története I. kötete I./3. fejezetében (1984, 'A Kárpát-medence természeti képe a honfoglalás idején') fejt ki véleményét és közli talajtani, növényföldrajzi és vízrajzi térképeit. Ez utóbbit LÁSZLÓFFY V. (1938) munkája nyomán az ármentesítés előtti állapotból próbálja rekonstruálni (GYÖRFFY és ZÓLYOMI/1994, 34. o./ jogos kritikáját váltva ki), az előbbit pedig a klímazonális adottságok (ZÓLYOMI et al. 1992) és a talajtani kép együttes figyelembevételével (PRINZ és TELEKIhez hasonlóan, vö. ZÓLYOMI 1995). Itt azonban az a kérdéses, vajon a honfoglalás korában, azt megelőzően s azt követően a Kárpát-medence (és – természetesen – Dél-Oroszország) klimatikus viszonyai (megközelítőleg) azonosak voltak-e a maiakkal? RÁCZ (1993), majd GYÖRFFY és ZÓLYOMI (1994) tanulmánya ui. éppen ebben az időszakban mutat ki jelentős klimatikus változásokat (a 8–12. században melegebb éghajlatot, a 12. sz.-tól kezdve újra hűvösebb, csapadékosabb időszakot), s evvel magyaráznak-értelmeznek eddig megoldatlan kérdéseket (pl. avarok „pusztulása”. Erre MAKKAY/1993/ már egészen más megoldást ad). Tanulmányukból nem derül ki, hogy növényföldrajzi térképük valójában minek alapján készült. Szellemes bizonyító eljárásuk egyrészt szintén visszavetítés (18–19. sz.-i adatokból), másrészt távoli analógiák alapján történt. Az általuk idézett klimatikus viszonyokat – izlandi kikötők befagyása, grönlandi hőmérsékleti változások – ui. a Golf-áramlat nagymértékben befolyásolja. A Kaspi-tenger vízszint-ingadozásait előidéző kontinentális éghajlati tényezők éppúgy, mint a Golf-áramlat hatása a Kárpát-medencében nem, vagy erősen módosulva, áttételesen érvényesülnek csupán. Egészen más, komplexebb megközelítési módot választottak PÉNTEK és SZABÓ (1980, 1985). Ők a régi helynévanyag-, a mai növényföldrajzi kép-, és a mai népi növényismeretből kiindulva következtettek Kalotaszeg egykori növényföldrajzi viszonyaira és a természetes növénytakaróban beállott változásokra. Gazdag és sokrétű eredményeik etnogeobotanikai módszerük legjobb igazolása. Ezen a nyomon járt RAB J. (1984, 1993, 1996. évi munkáiban és doktori disszertációjában, 1993) is a gyergyói-medencében végzett kutatásai során.

GYÖRFFY (1987) Árpád-kori történeti földrajzának az egyes fejezetekhez – megyékhez – írott bevezetőiben sokhelyt utal a gazdaságföldrajzi és növényföldrajzi összefüggésekre, azonban gazdag adattárában rejlő lehetőségeket távolról sem használta ki (nyilván ez nem is volt, lehetett célja).

## Anyag és módszer

Jelen munkánkban öt olyan összefüggő vármegye (Abaúj, Borsod, Gömör-Kishont, Heves, Hont) okleveles adatait dolgoztuk föl, melyek már megtalálhatók az Árpád-kori Magyarország történeti földrajza (GYÖRFFY Gy.) eddig megjelent (1987, I–III.) kötetében, s ahonnan még más forrásmunkákban további anyagot is találhattunk (pl. ORTVAY 1882, 1891–1892; ILA 1941, 1969; BAKÁCS 1971), valamint a régészeti leletek száma is nagy. Igyekeztünk változatos térszínű területet választani (síkság, dombos-, hegyes vidék, folyóvölgyek), melybe feltéhetően valamilyen növényfaj elterjedési határa is belesik.

Munkánkkal a választott módszer használhatóságát szeretnénk vizsgálni. Az egész Kárpát-medence földolgozásával a GYÖRFFY-féle mű még hiányzó kötetének közreadását mindenképpen célszerű lenne megvárni. (Még további összefüggő területek hasonló földolgozása a már megjelent kötetek és egyéb művek alapján folyik).



Itt most csak a helyhez és időhöz köthető adatokat dolgoztuk föl. (Az OklSz, NySz és a glosszák-szótárak helyhez nem köthető adatai a korszak növényismeretének jellemzésére még kitűnően hasznosíthatók!)

Az adatok típusai:

a/ Növénynevből képzett helynevek. „...*Kétségtelenül a legrégebb réteghez a természetes (vagy természeti) nevek tartoznak, a térszín-forma-, a vízrajzi és növényzeti nevek*” – írja KRISTÓ (1976). Ezek előnye, hogy rendszerint bőségesen adatoltak, s így hosszú időszakon át figyelemmel kísérhetjük változásukat vagy állandóságukat. Itt fölmerül az a kérdés, hogy az eredeti névadás indítéka elhalványodtával, megszűntével a név szükségképpen megszűnik-e, vagy elképzelhető-e hosszabb-rövidebb túlélése is?

b/ Határjárások, dézsmajegyzékek növényadatai. Ezek a legfontosabbak és biztosan, pontosan helyhez köthetők. További előnyük, hogy itt többnyire a növény köznyelvi megnevezése is (*vulgo, vulgariter... dicitur*) szerepel.

E két csoportba tartozó növénynevek esetében – ritka kivételtől eltekintve – pontos species meghatározás nem lehetséges (pedig pl. a különböző *Quercus* fajok igen eltérő növénytársulásokban szerepelnek). További nehézséget okozhatnak a magyar, ill. latin szinonimák (ha ugyanazok valóban, és nem eltérő fajokat jeleznek, mint pl. tölgy, hasaszt, mogol; *quercus, ilex*, REUTER 1965, 1969). E megnevezések azonossága, vagy következetes megkülönböztetése kétséges, ezért – esetleg megkérdőjelezhetően – összehoztuk őket. Néhány adatot kivéve nem választhatók szét a nyár fajok sem (*Populus alba, P. tremula* stb.). Mindenesetre a táblázatokba rendezett adatokból – melyekből itt most csak mutatványt közölhetünk – (1. táblázat), az előfordult név alapján ezek bármikor szétválogathatók, ha sikerül megfelelő szempontokat, kritériumokat találni.

c/ Jól keltezhető régészeti leletek meghatározható növényi anyagai: fa (GREGUSS 1938, 1955, 1959; FRECH<sup>1</sup> 1956, FÜZES 1963, 1964; FÜZES és SÁGI 1968, GRYNÆUS A. 1995, VIDA és GRYNÆUS A. 1995), magvak (P. HARTYÁNYI et al. 1967/68, 1973/74; FACSAR 1973, SKOFLEK 1984/85), pollen és növényi (?) festőanyagok (pl. GULYÁS 1971), rostonövények (pl. T. KNÖTIK 1971) igen értékes adatok, már csak azért is, mert gondos vizsgálat és elemzés esetén pontos species meghatározás is lehetséges. (Ezért szerepel ilyen esetekben a táblázatban a mai botanikai név és ugyanitt a lelet jellege: mag, termés, gerenda, deszka stb.). Ez esetekben azonban hallgatólag, vagy kimondottan avval az előzetes föltételezéssel dolgozunk, hogy a szóban forgó növény a helyszínen, vagy annak közelében termett, azaz természeti-, vagy kultúr-flórájára jellemzőnek tekinthető-tekintendő.

Ennek ellentéte szép adat GYÖRFFY 1987, II. 284: Benedek prépost esztergomi háza építéséhez 1291-ben Bécsből hoztat 46, részben megfaragott gerendát lignamina secta, ill. integra et rotunda. A levelek magyar nyelvű kiadása: MAKKAI és MEZEY 1960, 88. és 89. sz. levelek.

A régészeti föltárások előkerült növényi maradvány azonban nem jelenti minden esetben, szükségképpen a szóban forgó növény ismeretét. (Pl. a szőregi és Vác-kavicsbányai avar temetőben, valamint káli (Heves m.) honfoglalás kori sírban *Convolvulus arvensis* terméseket találtak (P. HARTYÁNYI et al. 1973/74, GYULAI 1994), ami a környező, korabeli gyomflórából is odakerülhetett). Régészeti leletek további hátránya az, hogy nem tudjuk, vajon az ismert, fölhasznált növényi anyagot, – részt akkor, ott miként nevez(het)ték? Itt és így egészíti ki egymást a nyelvi adat és a régészeti lelet: előbbinél a régi magyar növénynev, a biztos, utóbbinál a fajmeghatározás.

d/ Növénynevből képzett személy (család-) nevek figyelembe vétele esetén tekintettel kell lenni a (korai) névadás megállapított törvényszerűségeire (PAIS 1966, BENKÓ 1950, BERRÁR 1952, FEHÉRTÓI 1983). Állandósult családnevek botanikai értéke – az állandósult helynevekhez hasonlóan – már kétséges. Még azonban ekkor is jelezheti a kérdéses növény ismeretét (a fogalom meglétét, használatát ott, akkor), vele való bánást, ill. vele valamiféle kapcsolatba kerülést. Nehézséget okozhat, ill. óvatos megítélést tesz szükségessé az az eset, amikor növénynev → személynev → helynev, ill. növénynev → helynev → személynev alakulással állunk szemben. (Pl. ? pristalud Fygydy 1067? ↔ terra Fyged 1246; GYÖRFFY 1987, I. 81.).

Láthatjuk, hogy az a–d. pontban fölsorolt forrásadatok nem egyenlő értékűek. Legnagyobb súlyuk a régészeti adatoknak van, de egyúttal ezek a legkisebb számúak is. A különféle eredetű adatok viszont egymást kedvezően kiegészíthetik, ill. megerősíthetik.

Vizsgált korszakukat az állandóság, ill. a változások és az újabb fejlemények bemutatására, s nem utolsósorban következtetéseink finomítására századok szerint tovább bontottuk. Bár mint az 1. táblázatból látható fölhasznált adataink nagyrésze pontosabb kelteztést is lehetővé tenne és a századok szerinti korszakolás merev, mert távolról sem követi a történeti, gazdasági, népmozgalmi stb. események meghatározta (több-kevesebb önkényességgel megállapított) korszakokat, mégis emellett döntöttünk. Eljárásunkat az alábbi megfontolásokkal indokoljuk:

1. A konvencióknak így felel meg leginkább.

2. Egyes adatok kora nem határozható meg ennél pontosabban, s így ezeket nem tudtuk volna hová illeszteni.

3. A helynevek följegyzése jóval korábbi időpontra-állapotra is utalhat a följegyzés késése, esetlegessége miatt. „A nehézség abban mutatkozik, hogy egy-egy helynév általában nem keletkezése pillanatában bukkan fel, hanem olykor csak hosszabb idő, évtizedek vagy évszázadok elteltével általában akkor, amikor a helynév földrajzi környezetében oklevélbe kíváncskozó jogi esemény, vagy joghelyzetbeli változás történt.... 866–1002 között, tehát



Mutatvány az adatok táblázatos földolgozásából.  
(Hont vármegye, a középkori helynevek abc-sorrendjében; részlet)  
Specimen from the database (Hont county, in the alphabetic order of toponymes)

1. táblázat  
Table 1

Hosszúság	Szélesség	Hosszúság	Szélesség	HELYSÉG	Növénynév	SZD	ante- <i>qu</i>	post- <i>qu</i>	Kérdéses	Előfordult név, <i>hn.</i> , <i>csn.</i>	MEGYE	FORRÁS
18,89	48,16	Egeg	48,16	Egeg	árpa	13	1279			árpasör (braasium)	Hont	Győ.III.193
18,89	48,16	Egeg	48,16	Egeg	zab	13	1279			avena	Hont	Győ.III.193
18,89	48,16	Egeg	48,16	Egeg	szil	15	1489			Szylfa,ulmus	Hont	Bak. 59
18,89	48,16	Egeg	48,16	Egeg	gyertyán	15	1489			Gertianffa	Hont	Bak. 59
18,89	48,16	Egeg	48,16	Egeg	csipke	15	1489			Chipekukor	Hont	Bak. 59
18,85	48,12	Egres (Alsószemeréd)	48,12	Egres (Alsószemeréd)	éger	13	1269			Egres. <i>hn.</i>	Hont	Győ.III.194
18,85	48,12	Egres (Alsószemeréd)	48,12	Egres (Alsószemeréd)	éger	14	1343			Egrus. <i>hn</i>	Hont	Bak. 113
18,71	48,11	Fegyvernek	48,11	Fegyvernek	éger	14	1343			Cherfa	Hont	Bak. 116
18,71	48,11	Fegyvernek	48,11	Fegyvernek	tölgy	14	1343			a.Teulgh	Hont	Bak. 116
18,71	48,11	Fegyvernek	48,11	Fegyvernek	tölgy	14	1343			a.Magalffa	Hont	Bak. 116
18,71	48,11	Fegyvernek	48,11	Fegyvernek	szil	15	1467			Zylfa	Hont	Bak. 116
18,71	48,11	Fegyvernek	48,11	Fegyvernek	tölgy	15	1467			Thulffa	Hont	Bak. 116
18,71	48,11	Fegyvernek	48,11	Fegyvernek	juhar	15	1467			Juhar	Hont	Bak. 116
18,71	48,11	Fegyvernek	48,11	Fegyvernek	fűz	16	1522			Miklofsyze	Hont	Bak. 116
18,71	48,08	Gálósi	48,08	Gálósi	tölgy	14	1307				Hont	Győ.III.196
18,71	48,08	Gálósi	48,08	Gálósi	fűz	14	1307			ad qd. rubre salicis (!)	Hont	Győ.III.196
18,71	48,08	Gálósi	48,08	Gálósi	körte	14	1307			a.pyri	Hont	Győ.III.196
18,92	48,08	Gyerk	48,08	Gyerk	zab	13	1290			avena	Hont	Győ.III.197–198
18,92	48,08	Gyerk	48,08	Gyerk	tölgy	13	1277			ilex Magolthw.,Mogol, Mogolth	Hont	Bak. 120
18,92	48,08	Gyerk	48,08	Gyerk	nyár	14	1332			alba spina Gywmulchen, Gywmulchen	Hont	Bak. 120
18,92	48,08	Gyerk	48,08	Gyerk	szőlő	15	1434			populus	Hont	Győ.III.197–198
18,92	48,08	Gyerk	48,08	Gyerk	tölgy	15	1470			mons vinearum; Gywkzelewhegye. <i>hn.</i>	Hont	Bak. 121
18,92	48,08	Gyerk	48,08	Gyerk	szil	15	1479	1479		a.ilex vulgo Thwlffa	Hont	Bak. 121
18,92	48,08	Gyerk	48,08	Gyerk	szeder	16	1519			Zylfa	Hont	Bak. 121
18,89	48,17	Gyűgy	48,17	Gyűgy	kender	14	1301			Zederisweilgh. <i>hn.</i>	Hont	Bak. 121
18,89	48,17	Gyűgy	48,17	Gyűgy	alma	14	1301			Kenderattou. <i>hn.</i>	Hont	Győ.III.198
19,18	48,14	Gyűrki	48,14	Gyűrki	tölgy	15	1478			a.pomi-agresti	Hont	Győ.III.198
18,81	47,83	Helemba (sziget)	47,83	Helemba (sziget)	alma	13	1243			Fathy...harazithya. <i>hn.</i>	Hont	Bak. 122
18,81	47,83	Helemba (sziget)	47,83	Helemba (sziget)	szőlő	13	1262			pomiarum	Hont	Győ.III.199
18,81	47,83	Helemba (sziget)	47,83	Helemba (sziget)	dió	13	1262			vinea	Hont	Győ.III.199
19,06	48,06	(Ipoly-) Hídvég	48,06	(Ipoly-) Hídvég	fűz	13	1252			Gyosopotokteu. <i>hn.</i>	Hont	Bak. 124
19,06	48,06	(Ipoly-) Hídvég	48,06	(Ipoly-) Hídvég	tölgy	13	1252			dumum viminis. <i>hn</i>	Hont	Győ.III.200
19,06	48,06	(Ipoly-) Hídvég	48,06	(Ipoly-) Hídvég	paréj	15	1495			quercus	Hont	Győ.III.200
644823,011		Hont		Hont	cser	11	1075			Parayos. <i>csn.</i>	Hont	Bak. 60
644823,011		Hont		Hont	búza	10	1075			silvanum que Hungarice Sarkuscher voc. (Triticum aestivum L.) mag	Hont	Harty. 1973,34

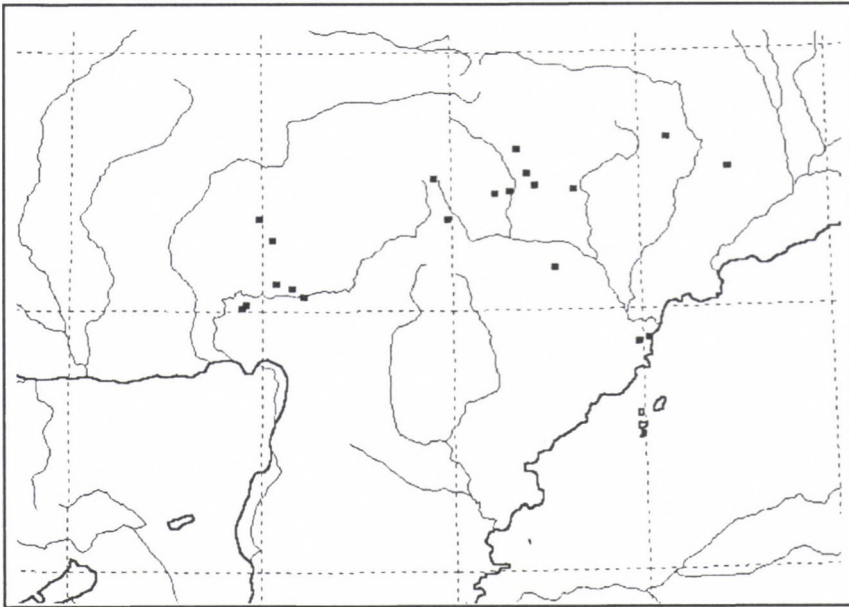
több mint egy évszázad alatt egyetlen Kárpát-medencei helynevet sem ismerünk.... s a XI–XII.sz.-ra vonatkozó ismereteink is korlátozottak a forrásanyag köztudott szegényessége következtében” (KRISTÓ 1976). Itt meg kell jegyeznünk, hogy MAKKAY (1993) – MELICH nyomán – pl. a Körös, Gyertyámos, Kökényér helyneveket 895 előtti, késő avarkori átvételnek mondja.

Ez így ugyan nem vonatkozik a határjárások növényeire, bár pl. egy-egy idősebb határfá, hagyasfa 50, 100, 150 évvel korábbi megléte könnyen elképzelhető.

A forrásmunkák adatait GYÖRFFY történeti földrajzának beosztását követve vármegyénként, s azon belül települések abc sorrendjében, táblázatokban rögzítettük. Ezekből az adatsorokból AUTOCAD és az ELTE Régészeti Intézetében kifejlesztett program felhasználásával<sup>1</sup> megyénként (GRYNAEUS 1996), majd az összefüggő területrészt egyesítve századonként és növényfajonként térképeket készíthettünk. Végül az egész vizsgált korszak (11–16. sz. vége) egy-egy növényre vonatkozó adatait egy térképen is egyesítettük. Helyszűke miatt ezekből csak mutatványképpen közlünk néhányat: a bükk és szőlő 13. századi, valamint a tölgy 14. századi adatainak földrajzi eloszlását.

Amennyiben ezt a vizsgálat megkívánja, a különböző eredetű (és, mint láttuk, más-más súlyú) adatokat megkülönböztethetjük: helynévi adat; köznyelvi adat (pl. határjárás); species szerint azonosított régészeti lelet; személynév. Az adatok ilyen szempontok szerinti csoportosítása is megvalósítható.

Ugyanarról a helyről egymás után következő századokból származó adatokat figyelembe vettünk. Megjegyzendő azonban, hogy egy adat előfordulása egy adott időpontban nem jelenti azt, hogy ez előtt és ez után is ne lehetett volna ott honos a kérdéses növény. Megfordítva is igaz: egy növényadat hiánya tekintettel a följegyzés, ill. az ásás esetlegességeire szintén nem jelentheti azt, hogy a vizsgált időszakban ott ne fordulhatott volna elő az adott faj. Másszóval: vissza-, és előreható, pozitív, ill. negatív kizárólagos bizonyítékként az adatok nem értékesíthetők (1–3. ábra). Munkánkat az OTKA (F029481) támogatásával végezzük.

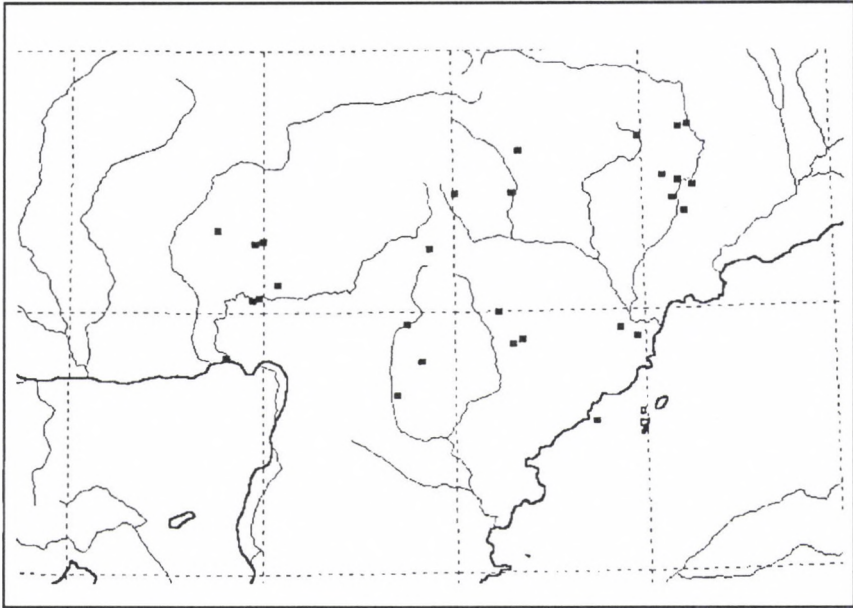


1. ábra. Bükkadatok előfordulása vizsgált területünkön, 13. sz.

Figure 1. Geographical distribution of beech data in the studied region (middle north-eastern part of the Carpathian basin), 13. C.

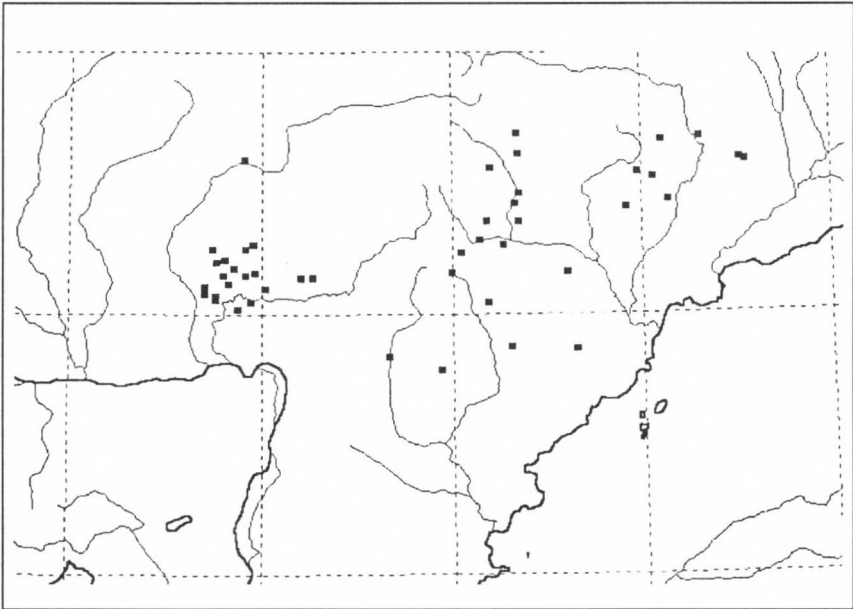
<sup>1</sup>Ezúton is szeretnénk köszönetet mondani HOLL BALÁZS nélkülözhetetlen segítségéért.





2. ábra. Szőlőadatok előfordulása vizsgált területünkön, 13. sz.

Figure 2. Geographical distribution of vine(yard) data in the studied region (middle north-eastern part of the Carpathian basin), 13. C.



3. ábra. Tölgyadatok előfordulása vizsgált területünkön, 14. sz.

Figure 3. Geographical distribution of oak data in the studied region (middle north-eastern part of the Carpathian basin), 14. C.

## Eredmények és megvitatás

Jelen munkánkban fölhasznált közel 1000 adat statisztikai szempontból elég nagy tömeg ahhoz, hogy óvatos következtetéseket tehesünk – a növényismereti szempontokat most itt mellőzve – vizsgált területünk középkori növényföldrajzi viszonyainak néhány részletére. Összesítő térképünk mutatja, hogy az adatok a vizsgált területet jól kirajzolják, tehát aránylag nagy, összefüggő területről alkothatunk képet.

Legfontosabb megfigyelésünk a 'bükk' adatok feldolgozása során fogalmazódott meg. A bükkösök alsó határát a korábbi növényzet-rekonstrukciók (SOMOGYI SÁNDOR, valamint a közelmúltban GYÖRFFY GYÖRGY és ZÓLYOMI BÁLINT) sokkal északabbra helyezik, mint ahogy azt adataink mutatják és ahogy a recens vegetációtérképeken láthatjuk (SOÓ et al. 1944, ZÓLYOMI 1967). Sőt, a növénynév adatok alapján meglepő módon Borsod megye Tiszához közeli részén (Nemesbikk, Palkonya) találtunk egy 'bükk' foltot – holott a bükk mai elterjedési határa e vidéken a Mátra gerince közelében fut. A Börzsöny magasabb területén viszont az adataink kirajzolta bükk terület és a bükk recens előfordulása lényegében megegyezik.

A szőlő elterjedését vizsgálva elsősorban és érthetően a mezőgazdaságilag művelhető területek rajzolódtak ki, a forrásokban előforduló más kultúrnövényekhez hasonlóan. Figyelemreméltó a szőlő-előfordulás 13. sz.-i magas északi határa: még a szőlőterületnek a török hódoltsággal kapcsolatban emlegetett északra szorulása előtt vagyunk. (Az északibb megyék – Liptó, Túróc, Sáros, Szepes – földolgozása ezt még módosíthatja).

Gondot okozott a 'rubum', 'rubetum' kifejezés helyes értelmezése. Az adatok háromféle értelmezést tesznek lehetővé:

1. 'szederbokor', 'szedres' (ez esetben értelmezője nincsen).

*In valle Zederiesuolg* 1275 (OklSz, szederjes c.a.); ? *venit ad rubum Tyuisbokor vocatum* 1324 (OklSz, tövisbokor c.a.), „*uni rubeti quod vulgariter erestwyn (herestwyn) dicitur*” (GYÖRFFY 1987, I. 87. o.); 1316: „*ad rubetum, quod vulgariter Budiherestwyn (Bwdiherestwyn) dicitur*” (uo., Búd a szomszéd falu volt). Kétségtelen, hogy irtásokon gyakori a szedres. A szó folyamatos használata az OklSz 1193. évi adatától: *uadit ad aquam Zuduryg*, 1231 évi *Scederweg* adatán át a 16. sz.-i Dorstenius glosszáig adatható. Megjegyzendő azonban, hogy az utóbbi latin megfelelője a hímnemű 'rubus' alak!

2. 'bokros', 'cserjés', 'cíheres', 'sarjerdő' – közelebbi, részletező megjelölés nélkül

3. 'bokros', 'cserjés', 'cíheres', ahol a differencia specificat a jelző, ill. értelmező adja meg.

Pl. „*rubum auellanarum wlgo Monyrosbukur vocatarum*” 1330 (OklSz, bokor c.a.); „*in uno rubo vlmi wlgo Zylbukur vocati*” 1363 (OklSz, szilbokor c.a.); „*ad quoddam rubetum somberek vocatum*” 1293 (OklSz, berek c.a.); „*rubetum Zylbukur*” 1304 (GYÖRFFY 1987, III. 144. o.), „*rubetum Kanaharaztya*”, „*Rubetum Haradich*” 1352 (BAKÁCS 1971, 223 o.).

A 3. esetben a 'rubum', 'rubetum' főlérendelt, összefoglaló fogalom, és kb. a 'dumus', 'dumetum', 'dumosus', ill. 'nemus'-al azonos jelentésű. (Fordított irányból is ugyanide jutunk: az 1466. évi Müncheni Kódex 'bokor', ill. 'csipke bokor' szava helyén a Vulgataban 'rubus' olvasható. Hasonlóan az 1405 évi Schlägli Szójegyzékben 'rubus' = 'chipke'). Ez a három jelentés azonban nem különül el élesen az oklevelekben, következtetlenség, átfedés minden irányban előfordul. Szederbokornak, szedresnek tehát csak az 1., legfőljebb az 1–2. jelentésben értelmezhetjük (vö. SZABÓ T. A. 1990, 217. o.), a harmadikban semmiképpen sem.

Ez már természetesen átvezet a sokat tárgyalt és vitatott jelentéstani, azonosítási kérdéskörbe (GRYNAEUS és PAPP 1977), amivel itt most nem foglalkozunk. Az írott adatoknál ui.



– ritka kivételes esetektől eltekintve – nincs lehetőség a régi magyar növénynév vitathatatlanság és egyértelmű botanikai azonosítására.

KRISTÓ (1976) is hangsúlyozza, hogy a névélettani és történeti megközelítés (tipológia) között nem mindig vonható éles határ. Jelen munkánk inkább az utóbbihoz áll közelebb, s célja éppen a növényföldrajzi viszonyok rekonstruálása meghatározott korszak(ok)ban, a Kárpát-medencében.

## IRODALOM – REFERENCES

- BAKÁCS I. 1971: Hont vármegye Mohács előtt. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- BENKŐ L. 1950: Árpád-kori személyneveink. *Magyar Nyelvőr* 74: 18.
- BERRÁR J. 1952: Női neveink 1400-ig. M. Nyelvtud. Társ. Kiadványai 80: 1–63.
- BERRÁR J., KÁROLY S. 1984: Régi magyar glosszárium. Akadémiai Kiadó, Budapest, (RMG), 805 pp.
- CLUSIUS C. 1583: *Stirpium nomenclator pannonicus*. Németujvár (Facsimile és kritikai kiadása: *Collecta clusiana* 2, 1992, pp. 27–38, 90–98).
- FACSAR G. 1973: Agricultural-botanical analysis of the medieval grape seeds from the Buda Castle hill. *Mitt. Arch. Inst. ung. Akad. Wiss.*, 4: 157–173.
- FEHÉRTÓI K. 1983: Árpád-kori kis személynévtár. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- FRECH' M. 1956: Les restes de bois recueillis au cimetiére de Bashalom. *Acta Arch. Hung.*, 7: 273–277.
- FÜZES F. M. 1963: A vörsi langobard temető növényleletei. *Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei* 1: 311–340.
- FÜZES F. M. 1964: A jutasi és ösküi avarkori temetők növényleletei. *Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei* 2: 437–458.
- FÜZES F. M., SÁGI K. 1968: A balatoni szőlőkultúra pannon gyökerei. *Filol. Közl.*, 3/4: 347–363.
- GREGUSS P. 1938: Szeged környéki régészeti leletek xylotomiai vizsgálata. *Bot. Közlem.*, 36:130–143.
- GREGUSS P. 1955: Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- GREGUSS P. 1959: Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- GRYNAEUS A. 1995: Dendrochronological research in Hungary (Present status as of May 1995 and future development). *Dendrochronologia* 13: 135–138.
- GRYNAEUS T., PAPP J. 1977: Régi magyar (gyógy)növénynevek, 15.–17. század. *Comm. Hist. Art. Med. Suppl.* 9–10, pp. 31–49. *Mutatója* uo., 86/1979, pp. 131–138.
- GRYNAEUS T. 1996: A honfoglalás-, és Árpád-kori magyarság növényei (Növényismeret, növényfelhasználás és növényföldrajz). In: *Ősök, táltosok, szentek (Tanulmányok a honfoglaláskor és Árpád-kor folklórájából)* (Szerk.: PÓCS É., VOIGT V.). Balassi Kiadó, Budapest, pp. 121–137.
- GULYÁS S. 1971: A szabadkígyós-pálligeti táblában feltárt X. századi sírok leleteinek botanikai elemzése. *Békés Megyei Múzeumok Közlem.*, 1: 115–126.
- GYÖRFFY Gy. 1987: Az Árpád-kori Magyarország történeti földrajza. I–III. kötet, 3. kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- GYÖRFFY Gy., ZÓLYOMI B. 1994: A Kárpát-medence és Etelköz képe egy évezred előtt. In: *Honfoglalás és régészet.* (Szerk. KOVÁCS L.). Balassi Kiadó, Budapest, pp. 13–37.
- GYULAI F. 1992: Történeti ökológiai vizsgálatok egy késő népvándorlás kori településen. (Fonyód-Bélatelep rekonstrukciója a növényleletek alapján). *Kandidátusi értekezés (kézirat)*, Budapest.
- GYULAI F. 1994: A Kárpát-medence hasznónövényei a 9–10. században. In: *Honfoglalás és régészet* (Szerk.: KOVÁCS L.) Balassi Kiadó, Budapest, pp. 247–258.
- GYULAI F., HERTELENDI, E, SZABÓ I. 1992: Plant remains from the early medieval lakeshore settlement Fonyód-Bélatelep (Lake Balaton, Hungary) with special emphasis on the history of fruit cultivation in Pannonia. *Veget. Hist. Archaeobot.*, 1:177–184.
- HORVÁTH G. 1896a: A honfoglaló magyarok természetrajzi ismeretei. *Term. Tud. Közl.*, 28: 326, 514.
- HORVÁTH G. 1896b: A magyar állat-, és növénynevek bizonyító ereje. *Term. Tud. Közl.*, 28: 624–628.
- H B. 1941, 1969: Gömör megye I–III, IV. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KRISTÓ Gy. 1976: Szempontok korai helyneveink történeti tipológiájához. *Acta Univ. Szegediensis de Attila József nominata, Acta Historica*, tom. LV. Szeged, pp. 1–101.
- LÁSZLÓ Gy. 1971: Őstörténetünk legkorábbi szakaszai (A finnugor őstörténet régészeti emlékei a Szovjetföldön). II. kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LÁSZLÓFFY V. (szerk.) 1938: Magyarország vízborította és árvízjárta területei az ármentesítés és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt. Budapest.

- MAKKAI L., MEZEY L. 1960: Árpád-kori és Anjou-kori levelek (XI–XIV.sz.). Gondolat Kiadó, Budapest.
- MAKKAY J. 1993: A magyarság keletzése. Budapest, (a szerző kiadása).
- MELIUS JUHÁSZ P. 1578: Herbarium. Heltai Gáspárné nyomdája, Kolozsvár (Reprint kiadás, szerk.: SZABÓ A., 1979).
- MOÓR E. 1943: A magyar őstörténet főproblémái. Szegedi Múzeumi Kiadványok I., 12. sz. Szeged, pp. 1–96.
- MOÓR E. 1947: Néhány fanevünkről. *Magyar Nyelv* 43: 285–288.
- MOÓR E. 1951: Studien zur Früh-, und Urgeschichte des ungarischen Volkes. *Acta Ethnographica* 2 (1–4): 25–142.
- ORTVAY T. 1882: Magyarország régi vízrajza a XIII. század végéig. I–II. kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- ORTVAY T. 1891–1892: Magyarország egyházi földleírása a XIV. század elején a pápai tizedjegyzékek alapján feltüntetve. I:1–2, Franklin, Budapest.
- PAIS D. 1966: Régi személyneveink jelentéstana. M. Nyelvtudományi Társ. Kiadv., 115. sz., pp. 1–24.
- PÉNTEK J., SZABÓ T.E.A. (szerk.) 1980: A régi növényvilág és változásai a kalotaszegi földrajzi nevek tükrében. In: Nyelvézeti Tanulmányok, Bukarest, pp. 131–172.
- PÉNTEK J., SZABÓ A. 1985: Ember és növényvilág. (Kalotaszeg növényzete és népi növényismerete). Kriterion, Bukarest, 368 pp.
- P. HARTYÁNYI B., NOVÁKI Gy., PATAY Á. 1967/68: Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a XVIII. századig. M. Mezőgazd. Múzeum Közlem. pp. 5–84.
- P. HARTYÁNYI B., NOVÁKI Gy. 1973/74: Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a XVIII. századig. II. M. Mezőgazd. Múzeum Közlem. pp. 23–73.
- PRINZ Gy., GR. TELEKI P. /é.n./ 1938: Magyar földrajz (A magyar munka földrajza). M. Egyetemi Nyomda Kiad., Budapest, (Magyar föld, magyar faj II.), 442 pp.
- RAB J. 1984: Néhány gyergyói földrajzi név értelmezéséhez. *Nyelv-, és Irodalomtud. Közlem.*, 28: 59–61.
- RAB J. 1993a: Etnobotanikai vizsgálatok Gyergyóban. Doktori értekezés, (kézirat), Pécs.
- RAB J. 1993b: Az etnogeobotanika – mint történeti ökológiai segédtudomány. In: Europa híres kertje. (Történeti ökológiai tanulmányok Magyarországról) (Szerk.: R.VÁRKONYI Á, KÓSA L.). Orpheusz, Budapest, pp. 223–257.
- RAB J. 1996: Die gegenwärtige und die vormalige Pflanzendecke der Landschaft Gyergyó im Spiegel einer ethnogeobotanischen Analyse. *Stapfia* 45: 187–209
- RÁ CZ L. 1993: Éghajlati változások a középkori és kora újkori Európában. In: Europa híres kertje. (Történeti ökológiai tanulmányok Magyarországról) (Szerk.: R.VÁRKONYI Á, KÓSA L.). Orpheusz, Budapest, pp. 67–86.
- REUTER C. 1965: Tölgy és haraszt. *Magyar Nyelv* 61: 80–89.
- REUTER C. 1969: Haraszttől és tölharaszt. *Magyar Nyelv* 65: 76–79.
- SKOFLEK I. 1984/85: Mag- és termésleletek Sümeg-Sarvalyról a XVI. századból. M. Mezőgazd. Múzeum Közlem., pp. 33–44.
- SOMOGYI S. 1982: Történeti földrajz– palaeogeográfia. In: Bevezetés a magyar őstörténet kutatásának forrásaiba, IV. (Szerk.: TARDY J.) Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 78–96.
- SOMOGYI S. 1984: Történeti földrajzi bevezető In: Magyarország története (Szerk.: SZÉKELY Gy.). Akadémiai Kiadó, Budapest, I./1. pp. 25–68.
- SOÓ R. 1931: A magyar pusztá fejlődéstörténetének problémája. *Földr. Közlem.*, 59: 1–46.
- SOÓ R. 1933: Floren-, und Vegetationskarte des historischen Ungarns. A debreceni Tisza István Tudományos Társaság Honismeret- Bizottságának Kiadványai, VIII. kötet, 1931–1932, 30. füzet, 1–35.
- SOÓ R., HARGITAI Z., KERESZTES K. 1944: Európa flóra és vegetációtérképe. (Kísérlet Európa természetes növénytakarójának klímaterületeinek ábrázolására). *Acta Sci. Mathem. Natural. Univ. Francisco-Josephina, Kolozsvár, No. 22, pp. 1–15.*
- SZABÓ T. A. 1990: A szeder ürtügén (A magyar természettudomány gyökereiről). *Természet Világa* 121: 217–219.
- SZAMOTA I. 1895: A tihanyi apátság 1055-iki alapítólevele. *Nyelvtud. Közl.*, 25: 129.
- SZAMOTA I, ZOLNAI GY. 1902–1906: Magyar oklevél-szótár. Budapest, Hornyánszky V. kiad., (OklSz).
- SZILY K. 1878: Magyar fa-nevek az Árpádházi királyok korából. *Term.Tud. Közl.*, 10: 401–402.
- SZILY K. 1896: A honfoglaló magyarok természetrajzi ismereteiről. *Term.Tud. Közl.*, 28: 570–572.
- T. KNOTIK M. 1971: A szabadkígyósi X. századi sírok textil-maradványainak vizsgálata. *Békés Megyei Múzeumok Közlem.*, 1: 105–114.
- TOLDY F. 1871: Egy XVI. századbeli növénytani névtár. MTA. Ért. Ny. és Széptud. köréből II./7, 65–77. (Dorstenius glosszák).
- TUZSON J. 1913a: Adatok a délorosz puszták összehasonlító flórájához. *Bot. Közlem.*, 5/6: 181–202.
- TUZSON J. 1913b: Utazásom az orosz pusztákon. *Term. Tud. Közlem.*, 45: 689–712.



- VERES P. 1990: Tanulmányúton az őshaza nyomában a Szovjetunió földjén. In: Történelem és kultúra 5. Etnológiai tanulmányok (Szerk.: MTA Orientalisztikai munkaközössége). Budapest, pp. 86–89.
- VIDA T., GRYNAEUS A. 1995: Frühmittelalterliche scheiben-, und kugelförmige Amulettkapseln zwischen Kaukasus, Kastilien und Picardie. Berichte d. Römisch-Germanischen Kommission No.76, pp. 220–290.
- ZÓLYOMI B. 1967: Rekonstruált növénytakaró 1:1,5 millió. In: Magyarország Nemzeti Atlasza (Szerk.: RADÓ S.). Kartográfiai Vállalat, Budapest, p. 21, 31.
- ZÓLYOMI B. 1995: A Kárpát-medence és környékének potenciális növénytakarója az első évezred fordulója körül. *História 17: 4–5*.
- ZÓLYOMI B., KÉRI M., HORVÁTH F. 1992: A szubmediterrán éghajlati hatások jelentősége a Kárpát-medence klímazonális növénytársulásainak összetételére. In: HEGYFÖKY KABOS klimatológus születésének 145. évfordulója alkalmából rendezett tudományos emlékülés előadásai. Debrecen–Túrkeve, pp. 60–74.

## GEOBOTANY OF THE CARPATHIAN BASIN IN THE MIDDLE AGES

A. Grynaeus<sup>1</sup> and Th. Grynaeus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Baár-Madas Ref. Gymn., Budapest, Lorántffy Zs. Str. 3., H-1022;

<sup>2</sup>St. John Hospital, Neuropsychiatric Dept., Budapest, Diósárok 1. H-1125, Hungary

Accepted: 20 January, 1999

**Keywords:** Geobotany, Middle Ages, Toponymes, Plant names, Archaeological plant remain

As linguistic and climatological approaches did not yield satisfactory and reliable results, authors tried the reconstruction of the geobotany of the Carpathian Basin in historical times using different (and not equivalent) sources: inspections of landmarks, Latin and Hungarian (vernacular) plant names occurring in charters and personal names deriving from plant names. In these cases the dating and localisation is precise, the botanical identification is doubtful. Whereas in case of plant remains found at archaeological excavations the botanical, xylotomical identification, localisation and dating could be done precisely, meanwhile the used – vernacular – name is unknown.

In their present, preliminary communication authors might examine the reliability of their new method. They examined five counties which form a contiguous, but geographically varied area in the middle-northern part of the Carpathian basin. From the database (specimen of it see Table 1) by means of an appropriate computer-programme it is easy to construct the distribution-maps of different botanical species in different centuries of the period studied (examples: Figure 1–3).

# A NAGYÁRPÁDI GYAPJAS GYŰSZŰVIRÁG (*DIGITALIS LANATA* EHRH.) POPULÁCIÓJÁNAK DEMOGRÁFIAI ÉS DINAMIKAI VIZSGÁLATA

POZSONYI KINGA

Janus Pannonius Tudományegyetem, Természettudományi Kar  
H-7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

Elfogadva: 2000. július 28.

**Kulcsszavak:** *Digitalis lanata*, életmenet, populációdinamika, reprodukciós képesség, életciklus-grafikon

**Összefoglalás:** A Scrophulariaceae a Scrophulariales rend legfontosabb családjának tekinthető, nagy fajszáma, elterjedtsége, valamint a gyógyászatban betöltött fontos szerepe folytán is. Többnyire lágyszárúak (kétévesek és évelők), ritkán félcserjék és fák. Általában autotrófok, de féllélősködők és teljes paraziták is vannak közöttük. A *Digitalis* nemzetség tagjai szteránvázis szivglikozidok forrásnövényeiként különösen jelentősek. E kardenold-képző és -felhalmozó növények közül elsősorban a *Digitalis lanata* és a *Digitalis purpurea* kerülnek gyógyszeripari feldolgozásra.

A *Digitalis lanata* populációdinamikáját egy homoki legelőtársulás (*Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó (1936) 1950) 17 600 m<sup>2</sup> kiterjedésű területén vizsgáltuk, a Pécs-nagyárpádi dombokon. A terület bolygatottságát, így az ott élő populáció sorsát a legeltetés, a gyeperőtelődés, trágyázása, és az ott folytatott technikai jellegű sporttevékenység befolyásolta.

A vizsgálat három éve alatt a populáció egyedszáma felére, azonban borítása kevesebb, mint egyharmadára csökkent. Így nem csak az egyedszám, hanem a méret is kisebb lett, amely a tölevélrózsa-átmérő és a virágszám közötti pozitív korreláció okán a jövőben a reprodukzív képesség, közvetve a natalitási ráta további csökkenésében is tükröződhet.

## Bevezetés

Az 1990-es kiadású Vörös Könyv a 30 000 Ft eszmei értékű gyapjas gyűszűvirágot (*Digitalis lanata*) – amelynek magyarországi lelőhelyeiről a Dél-Dunántúl mellett, az Észak- és Közép-Dunántúlról, valamint a Dél-Alföldről érkeztek feljegyzések – az Európa-szerte közvetlenül veszélyeztetett növényfajok közé sorolja.

Jelen tanulmány vizsgálatának tárgyáról (*Digitalis lanata* pécs-nagyárpádi lelőhelye) emlést tesz NEDTVICH (1836), KERNER (1863), BALEK (in NEILREICH 1867), SIMONKAI (1876), HORVÁT (1942), HORVÁT (1958) és KEVEY (1983). A teljes nagyárpádi állomány az 1990-es évek közepén még közel 2000 tövet tett ki, mára azonban a populáció jelentősen megfogyatkozott.

KEVEY (1983) „A lelőhely Nagyárpád (Pécs városrésze, egykor önálló falu) és Pécs-udvard közötti földút mellett található, azaz a földút nyugati szélén levő keleti kitérítésű löszoldalon (közvetlenül az út melletti pár méteres sávban!).” – „1983-ban mindössze 39 példányt találtam ebből a ritka növényből.”

Egy évtizeddel később újabb tájékoztató készült a Pécs-Nagyárpád melletti dombok természeti értékeiről, elsősorban a *Digitalis lanata* termőhelyének országos jelentőségű védetté nyilvánításához, amely 6-800 tőre becsüli az egyedszámot (DÉNES 1994).



Az 1995 és 1998 között végzett terepbejárások során, a már a bevezetőben is említett nagyárpádi dombok keleti és nyugati lejtőjén – a földúttól száz méteres távolságban – egyaránt megtalálható volt a növény. Az egyedek példányszámát 1000-1200 körülire lehetett becsülni.

Ennek a munkának szükségességét egyre gyérülő növény- és állatvilágunk igazolja. A vizsgálat jelentőségét pedig az adja, hogy hazánkban a gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) a kipusztulás közvetlen veszélyébe került. A közvetlenül veszélyeztetett növényfajok kategóriájába sorolták.

A *Digitalis* nemzetség tagjai szteránvázas szívglikozidok forrásnövényeiként különösen jelentősek. E kardenold-képző és -felhalmozó növények közül elsősorban a *Digitalis lanata* és a *Digitalis purpurea* kerülnek gyógyszeripari feldolgozásra (HALMAI és NOVÁK 1963).

A populációvizsgálat (populációdinamika és demográfia) célja a pécs-nagyárpádi gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) egyedei időbeli változásának (borításának, hajtásszámának) megfigyelése mellett az egyedek sorsának időben és térben való nyomon követése. Megismerve a populáció túlélési, reprodukciós válaszait, a populáció fennmaradásának kérdésére válasz kapható.

A vizsgálat eredményeivel összefüggésben az a nem titkolt elvárás fogalmazható meg, hogy a gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) élőhelyével kapcsolatban ismételten benyújtandó védetté nyilvánítási kérelem ezúttal kedvező elbírálásban részesüljön.

A gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) nagyárpádi élőhelyének kiemelkedő természeti értékeit jelzik azok a növények, amelyeket az OKTH 1982-es rendelkezése, majd a KTM 1993-ban hozott rendelete védett, illetve fokozottan védettként jelöl meg.

## Anyag és módszer

### A vizsgált terület

A vizsgált terület a Dél-Baranyai-dombságnak a Pécsi-síkságra néző északi lankáin 160-180 méteres tengerszint feletti magasságon terül el (1. táblázat). A nyugati és keleti expozíciójú, löszös-homokos lejtőüledékekkel takart domboldalak átlagos lejtőszöge 25°. A populációvizsgálatokhoz alapul vett mintavételi négyszög összterülete 17 600 m<sup>2</sup>. A gyapjas gyűszűvirág termőhelye a nagyárpádi dombok jelenleg is honvédségi tulajdonban levő területén található.

Földtani szempontból a terület fekvője mindenütt alsó-pannoniai, fedője pedig változó vastagságú pleisztocén üledéksor. Egy viszonylag jól osztályozott, elsősorban kizetlisztes homokból és egy kevésbé jól osztályozott, agyagmárga, homokkő váltakozásából álló rétegcsoport alkotja. A területen jelentős eolikus üledékszállítás is folyt, így a folyóvízi üledékanyag és a lösz erős keveredésével igen változatos, vegyes összetételű képződmények jöttek létre.

Növényföldrajzi szempontból a pannóniai flóratartományon (Pannonicum) belül a Dél-Dunántúl flóravidék (Praeyllyricum), mecseki flórajárásában (Sophianicum) található, homoki legelő társulást (*Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó (1936) 1950 vizsgáltuk.

A terület bolygatottságát az utóbbi időben az állattartás idézte elő. 1993-tól 1997 decemberéig a domboldalakon nyolcvan-száz birkából álló nyáját legeltettek. A völgytalpon jelenleg is legeltetnek szarvasmarhákat, illetve tervezik a birkákkal való legeltetés folytatását.

A mészkő-dolomit sziklagepekben, szikla- és pusztafüves lejtőkön, irtásréteken élő, fokozottan védett, 5000 Ft eszmei értékű árvelvű lennek (*Linum tenuifolium* L.) kb. 200-as állománya is megtalálható a területen.

Hasonlóképpen a védett, nyílt és száraz gyepekben, bokorerdőkben, homokpusztákon élő 2000 Ft értékű bunkós hagyma (*Allium sphaerocephalon* L.), amelyből Nagyárpádon közel 50 tó található.

A Külső- és Belső-Somogy, a Dráva-sík, a Mecsek és a Hegyhát területén is előforduló 10 000 Ft eszmei értékű ősz füzértekeres (*Spiranthes spiralis* L.) CHEVALL) 50-60 tóból álló állománnyal gazdagítja a vizsgált területet.

Bár a nagyárpádi dombokon vizsgált homoki legelő társulást (*Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó (1936) 1950) növényzetének több, mint egyharmada természetes állapotra utaló kísérő fajokból áll, azonban az emberi beavatkozás következményeként elég magas a degradációra utaló zavarástűrő növények, valamint a gyomfajok előfordulása. A védett és a fokozottan védett fajok összesen több, mint 3%-ot tesznek ki.

A vizsgált homoki legelő társulás (*Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó (1936) 1950) helyén korábban üde gyertyánegyes erdő, egy mecseki gyertyános-tölgyes (*Asperulo taurinae-Carpinetum*) asszociáció volt. Ennek fragmentális állományai a közeli akácosban jelenleg is fellelhetők. Ez magyarázza a lomboserdőre utaló fajok aránylag magas arányát a terület vegetációjában.

1. táblázat  
Table 1

Az élőhely természetföldrajzi és cönológiai jellemzői  
Physical geographical and coenological characteristics of the habitat.

Expozíció	nyugati lejtő
Lejtőszög (°)	25°
Tengerszint feletti magasság (m)	160-180m
Talajtípus	Lössös-homokos lejtőüledék
Talajkötöttség ( $A_K$ )	35, könnyű vályog
Humusztartalom (%)	1,7%
Foszfortartalom (100 g talajra, mg)	11,4 mg
Kalciumtartalom (%)	6%
Évi középhőmérséklet (°C)	10,5 °C (40 év átlagában)
Évi csapadékmennyiség (mm)	616 °C (40 év átlagában)
Növénytársulás	<i>Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae</i> Soó (1936) 1950
Zavarás	Legeltetés, gyp egetése, trágyázása, technikai jellegű sportevékenység

#### A faj

A vizsgált *Digitalis lanata* száraz lejtőkön, sziklalyepeken, bokros-törmelékenyes helyeken szórványos előfordulással, kéteves növény. A meleg és szárazabb klímát kedveli. Főgyökérrendszere van, 10-20 cm-es karos gyökérről. Az első évben tölevélrózsát fejleszt, a tölevelek 10-30 cm hosszúak, megnyúlt lándzsa alakúak, mirigyszőrösök, fényes felületűek, nyélbe keskenyedők, szélük gyengén hullámos vagy fogazott, a virágzás idejére elpusztulnak. Másodéves hajtása 80-120 cm, de elérheti a 160-180 cm-es magasságot is, sötétlila, alsó részén kopasz, csúcsa felé gyapjas szőrök képződnek. A szárlevelek szórt állásúak, az alsóbbak rövid, széles nyélre keskenyednek, a felsők kihegyezett, hosszas lándzsás, ép szélű, fényes felületű, ülő, 8-12 cm hosszú és 1-2 cm széles levelek. Virágzata végálló tömött fürt (csaknem füzér), gyűszű alakú, fehéres, rozsdabarnán erezett, hólyagosan felfújt, pelyhes pártájú és gyapjas csészéjű virágokkal. Termése tojásdad, mirigyszőrös, két kopácsra hasadó, sokmagvú tok. A magvak vörösesbarnák, négyszögletesek, ezermagtömegük 0,4-0,5 g, csíráképességüket 3-4 évig megőrzik (FROHNE és JENSEN 1992, HEYWOOD 1972, RÁCZ et al. 1992).

#### Vizsgálati módszerek

A cönológiai felvétel készítése 2x2 méteres négyzetben történt. A demográfiai vizsgálatához kiválasztottuk a populáció egészét megfelelően reprezentáló mintát. A populáció által borított területen, amely három dombot foglal magába, a nyugati és a keleti oldalon került véletlenszerűen kiválasztásra 300-300 egyed, melyeket különböző egyedfejlődési stádiumokba soroltunk. A két mintát összehasonlítottuk. Mivel a két minta között nem volt szignifikáns különbség, az egyik – nyugati expozíciójú – szubpopuláció demográfiai vizsgálatával foglalkoztunk.

A demográfiai vizsgálatához a felvételek készítése kéthetes gyakorisággal történt. A magonc fázistól a matusz fázisig az egyedek a felvételezések során kerültek összeírásra, a csíráképes magok számát és az összmagszámot pedig párhuzamos szabadföldi és laboratóriumi csíráztatási próbák alapján számoltuk. Jegyzőkönyvbe kerültek az előzetes felmérés során véletlenszerűen kiválasztott és jelölécédula segítségével megszámolt egyedek adatai (tölevélrózsa-átmérő (mm), tölevelek és virágok száma). Az egyedek előfordulását ponttérképen rögzítettük.

Az egymástól független és random módon gyűjtött minták homogenitásvizsgálatát a Fischer-féle teszt (BARTA et al. 1995) segítette.

Az egyedfejlődési állapotokból diagrammatikus modell készíthető (SILVERTOWN 1982). Az egyes állapotbeli összegyedyszámból kiszámíthatók az állapotok közötti átmeneti valószínűségeket (két állapotbeli egyedszám hányadosai –  $a_{j/a_i}$ ). Az eredmények blokkdiagramban is megjeleníthetők, így a populáció életciklus menetéről kapunk vizuális képet. A populáció dinamikájának leírására mátrix modellt még nem alkalmaztunk a vizsgálat sorozat rövid időtartama miatt.

Azonos osztályszélességű tölevélátmérő-kategóriákat képezve, az egyes átmérőkategóriába eső egyedek virágzási képességének méretbeli limitáltságát teszteltük. A tölevélátmérő és az egyedenkénti virágzati tengelyen levő összvirágszám között korrelációt számítottunk.



## Eredmények

A gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) populációvizsgálata

## Horizontális struktúra

A diszpergáltsági térképen (1. ábra) az üres négyzetek száma igen jelentős, amely arra utal, hogy az eloszlás vagy véletlenszerű, vagy csoportos. A Poisson-eloszlás alapján számított gyakoriság és a tapasztalt értékek között khi<sup>2</sup>-próbával szignifikáns eltérés figyelhető meg, tehát az egyedek diszpergáltsága ragályos eloszlásnak feleltethető meg (2–3. táblázat) (PRÉCSÉNYI 1981). A természetben leggyakrabban megfigyelhető szupradiszpergáltság okai különbözőek lehetnek (vegetatív szaporodás, nehéz mag, talajméltség).

A diszpergáltság vizsgálatának másik módja a pattern-analízis. Kideríthető, hogy egy faj egyedei mekkora négyzetnagyságnál mutatnak csoportosulást. A variancia-analízis eredményei megerősítették a fenti számításokból levonható következtetéseket, amelyek a következőkben foglalhatók össze: 1996-ban a 64-es, 1998-ban a 32-es, valamint mindkét évben az 512-es blokknagyságnál tapasztalható csoportosulás. Az 512-es méret gyakorlatilag az egész populációt magában foglalja. A 64-es blokknagyságnál való csoportosulás 32-esre változása az 1998-as év alacsonyabb egyedszámával hozható összefüggésbe (2. ábra).

2.táblázat  
Table 2

A gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) diszpergáltsága 1996-os felmérés alapján  
Dispersion of the Grecian foxglove (*Digitalis lanata* EHRH.) on the basis of the 1996 survey.

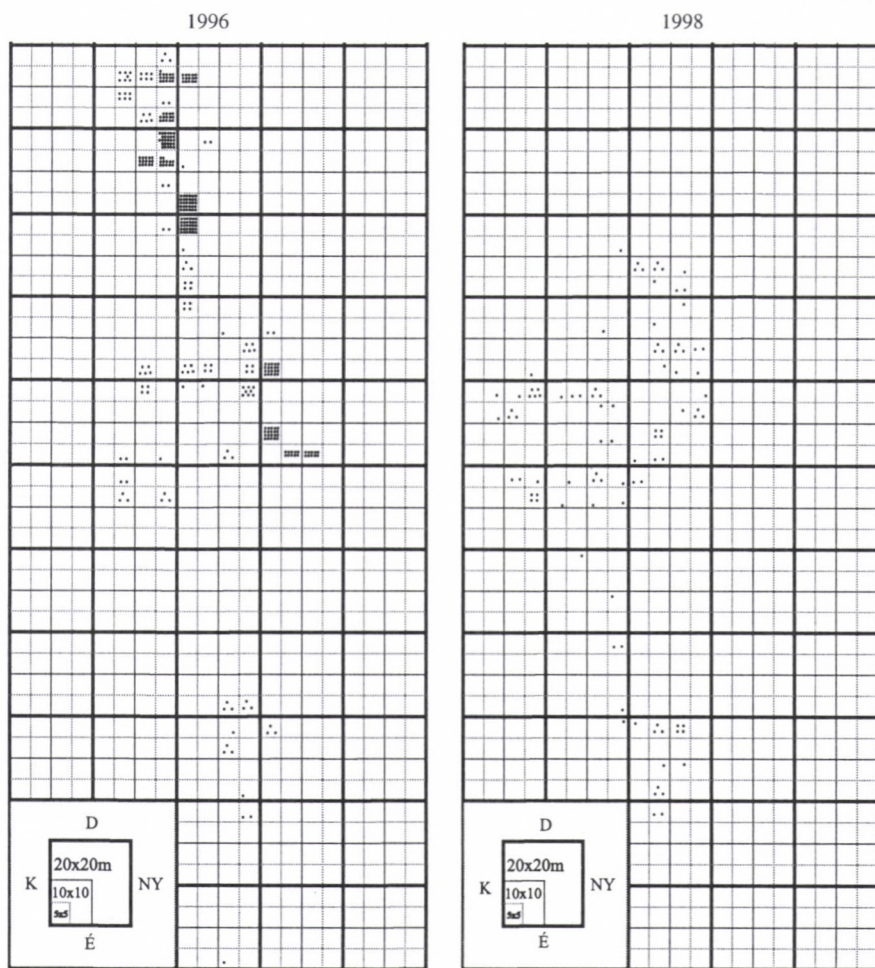
Egyed/5m <sup>2</sup> <i>k</i>	Gyakoriság <i>f<sub>r</sub></i>	Valószínűség <i>P<sub>k</sub></i>	Poisson-eloszlás alapján számított gyakoriság <i>(P<sub>k</sub>N)</i>
0	477	0,6811	359,6208
1	9	0,2615	138,072
2	8	0,0502	26,5056
3	9	0,0064	3,3792
4	5	0,000617	0,325776
5	4	0,0000473	0,0249744
6	2	0,000003	0,001584
7	1	0,0000001	0,0000528
8	1	7,986 10 <sup>-9</sup>	0,0000042
10	2	1,308 10 <sup>-11</sup>	6,9 10 <sup>-9</sup>
12	1	1,46 10 <sup>-14</sup>	7,7 10 <sup>-12</sup>
14	1	1,18 10 <sup>-17</sup>	6,23 10 <sup>-15</sup>
15	2	3,03 10 <sup>-19</sup>	1,599 10 <sup>-16</sup>
16	1	7,276 10 <sup>-21</sup>	3,84 10 <sup>-18</sup>
20	2	1,36 10 <sup>-27</sup>	7,18 10 <sup>-25</sup>
27	1	3,74 10 <sup>-40</sup>	1,974 10 <sup>-37</sup>
30	2	8,69 10 <sup>-46</sup>	4,588 10 <sup>-43</sup>
Összesen:	N=528	1,00	528,00

\*GREIG-SMITH (1964)

A gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) diszpergáltsága 1998-as felmérés alapján  
Dispersion of the Grecian foxglove (*Digitalis lanata* EHRH.) on the basis of the 1998 survey.

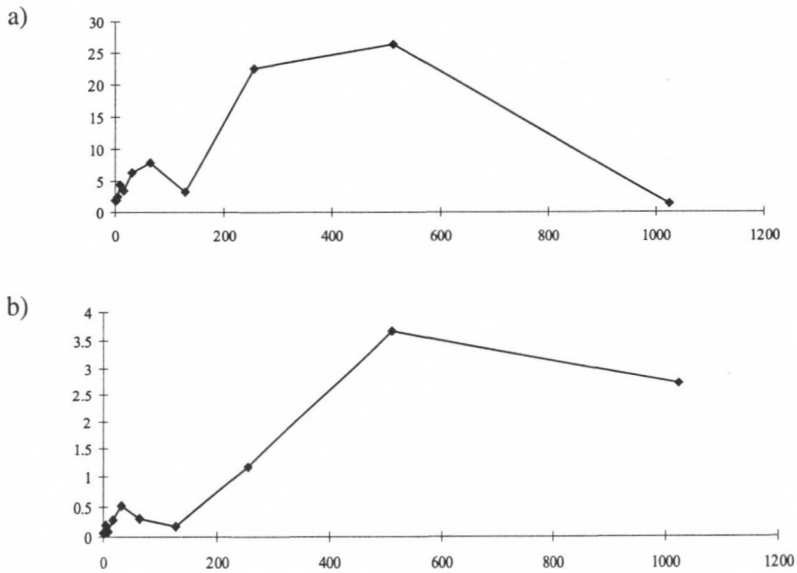
Egyed/5m <sup>2</sup> <i>k</i>	Gyakoriság <i>fr</i>	Valószínűség <i>pk</i>	Poisson-eloszlás alapján számított gyakoriság ( <i>P<sub>k</sub>N</i> )
0	472	0,8958	472,9824
1	34	0,0985	52,008
2	8	0,0054	2,8512
3	10	0,000198	0,104544
4	3	0,0000054	0,0028512
5	1	0,0000001	0,0000528
Összesen:	N=5281,00528,00		

\*GREIG-SMITH (1964)



1. ábra. A gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata* EHRH.) Pécs-nagyárpádi elterjedési ponttérképei (1996, 1998)  
Figure 1. Pointmaps of the spread of Grecian Foxglove (*Digitalis lanata* EHRH.) population at Pécs-Nagyárpád (1996, 1998).



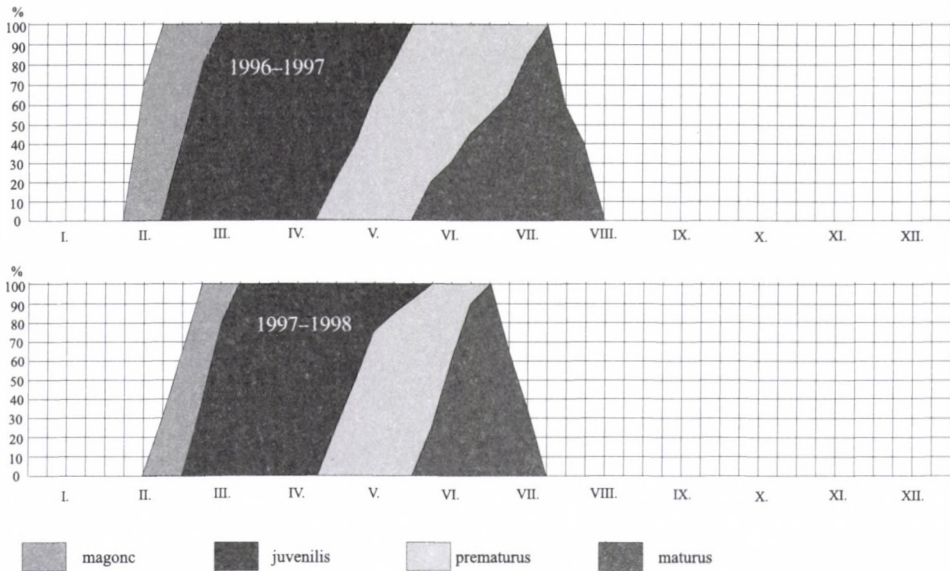


2. ábra. A variancia és a blokknagyság közötti összefüggés 1996-ban (a) és 1998-ban (b)  
 Figure 2. Relation between variation and block-size in 1996 (a) and in 1998 (b).

## Fenológia

A növények egyedfejlődésében bekövetkező szakaszok minőségileg különböznek egymástól, e faj esetében kétéves periódusokban ismétlődnek. A megfigyelt fenofázisok: a magonc fázis a csíranövényállapot, a csírázástól az első tőlevelek megjelenéséig terjed. A juvenilis fázis a tőleveles, még nem kifejlett állapot időtartama, a virágzati tengely kifejlődéséig, a prematurus fázis a kifejlett, de még vegetatív állapot, a virágzás kezdetéig. A maturus fázis pedig a virágzás kezdetétől a teljes virágzásig, illetve a termésérésig tart.

A magonc fázis február első felében veszi kezdetét és öt hétig, március második feléig tart. A második-harmadik hét végére a populáció egésze belép a magonc fázisba. A magonc fázis közepétől kezdődően lépik át az egyedek a magonc és a juvenilis fázisok közötti határt. A juvenilis fázis a legterjedelmesebb, hiszen a kétéves növény e fázisban telik át. Egy évre szűkítve a ciklust, a tőleveles állapot február végétől május végéig terjed. Három hét alatt a populáció valamennyi egyede juvenilissá válik. A juvenilis és a prematurus korok közötti átmenet elhúzódóbb, átlagosan másfél hónapig tart. A maturus fázis kezdetére azonban minden egyed belépett már a prematurus fázisba. A prematurus fázis hossza változó, április második felétől június végéig, július közepéig tart. A maturus fázis terjedelme még az előzőnél is jobban függ a klimatikus tényezőktől. Kezdeté június eleje, hossza 1997-ben két és fél, 1998-ban másfél hónap. Egy-másfél hónap alatt az összes egyed elkezd virágozni (3. ábra).



3. ábra. A gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata* EHRH.) fenofázisainak változásai (1997/1998)  
 Figure 3. The changes in the phenophases of Grecian Foxglove (*Digitalis lanata* EHRH.) (1997/1998).

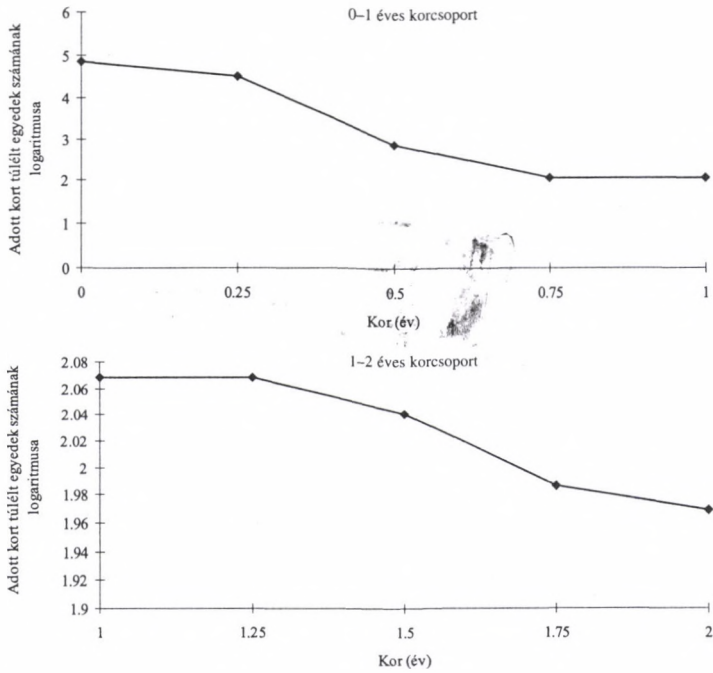
### Életciklus-vizsgálatok

A mintavételi területen feltérképezett első és második évben született egyedekből korcsoportokat (cohort) képeztünk. A túlélésre, a szeszencenciára, a mortalitási rátára és a stationer populációra vonatkozó viszonyszámokat tartalmazó populációs élettáblát és a korcsoportos bontás alapján készített túlélési grafikonokt elemeztük.

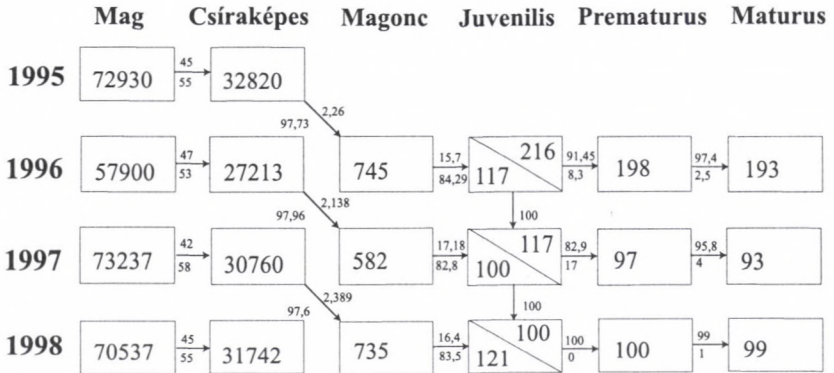
Az életciklus magonc fázisa a legérzékenyebb a környezeti változásokra és a túlélés sikeressége az első évben jelentősen meghatározza a populáció sorsát. A nagyobb mortalitási ráták az első fázisok közötti, a magonc és a juvenilis fázisokba való áttérésnél figyelhetők meg. Ezek mértéke elérheti és meghaladhatja a 80%-ot is. Ennek oka, hogy az első éves növények két „megrázkódást” kell, hogy átéljenek: egyrészt a magok áttelelnék, másrészt a csírázó magvak átternek az önálló asszimilációra. Hasonlóan sérülékenyek a februári fagyokra rendkívül érzékeny csíranövények. A korai fenofázisok nagyobb mérvű mortalitását a növény nagy maghozammal kompenzálja (a három vizsgálati évet figyelembe véve átlagosan 16 virágú tengelyen kb. 2-3000 mag képződne, amennyiben minden virág megtermékenyülne).

A második év mortalitási rátája összességében elmarad az első év hasonló viszonyszámaitól. Kiugró mortalitási ráta egyetlen fázisváltásnál figyelhető meg, a növény életének 20–21. hónapjaiban. Mielőtt a sikeresen áttelelt juvenilis korú egyedek átlépnének a prematurus korba, mortalitási rátájuk újra elérheti a 18%-ot. Ennek oka, hogy a föld feletti, áttelelő tölevélrózsás egyéves hajtásnak kifejezetten ártalmasak az esetleges tartós fagyok. Enyhe telek esetén a halálozás mértéke természetesen alacsonyabb (4–5. táblázat, 4–5. ábra).





4. ábra. A gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata* EHRH.) túlélési grafikonja korcsoportonként (1997–1998)  
 Figure 4. Survival-graph of the Grecian Foxglove (*Digitalis lanata* EHRH.) (1997–1998).



Jelmagyarázat:

- $\boxed{735}$  = fázis egyedszáma
- 16,4 = nyíl feletti szám az átmeneti valószínűség (%)
- = fázisok közötti átmenet
- 83,5 = nyíl alatti szám a mortalitási ráta (%)

5. ábra. A nagyárpádi gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata* EHRH.) életciklus grafikonja  
 Figure 5. Life cycle graph of the Grecian Foxglove (*Digitalis lanata* EHRH.) at Nagyárpád.

4. táblázat  
Table 4

A gypjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) populáció élettáblája (1996/1997)  
The life table of the Grecian foxglove (*Digitalis lanata* Ehrh.) population (1996/1997).

Fázisok	$D_x$	$A_x$	$l_x$	$d_x$	$10000q_x^*$	$L_x$	$T_x$	$e_x$
Mag képződött 1,0647	1	0–1	10000*	8784	8784	5608	10647	
Mag csírázásra alkalmas	5	1–6	1216	851	6998	790	5039	4,144
Magonc	1	6–7	365	304	8329	213	1087	2,978
Juvenilis	14	7–21	61	11	1803	55	874	14,328
Prematurus	1	21–22	50	2	400	26	97	1,94
Maturus	2	22–24	48	48	10000	24	48	1,0

\* A növény korai fenofázisaira jellemző kiugró mortalitási ráták tették indokolttá, hogy az összehasonlítás alapjául ne ezer, hanem tízezer mag szolgáljon.

Jelmagyarázat:

$D_x$  : életciklus fázis hosszúsága (hónap)

$A_x$  : populáció kora az egyes fázisok végén

$l_x$  : túlélés (a fázis kezdetén jelen lévő egyedek száma)

$d_x$  : szenescencia (a fázisok során elpusztult egyedek száma,  $d_x = l_x - l_{x+1}$ )

$q_x$  : mortalitási ráta (elpusztultak aránya az élőkhoz, fázisonként,  $q_x = d_x / l_x$ )

$L_x$  : stacioner populáció (közepes egyedszám ami a fázisokat átélte,  $L_x = (l_x + l_{x+1})/2$ )

$T_x$  : maradék populációélettartam ( $T_x = l_x \cdot (D_x/2) + l_{x+1} \cdot ((D_x + D_{x+1})/2) + \dots$ )

$e_x$  : várható élettartam ( $e_x = T_x / l_x$ )

5. táblázat  
Table 5

A gypjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) populáció élettáblája (1997/1998)  
The life table of the Grecian foxglove (*Digitalis lanata* Ehrh.) population (1997/1998).

Fázisok	$D_x$	$A_x$	$l_x$	$d_x$	$10000q_x^*$	$L_x$	$T_x$	$e_x$
Mag képződött	1	0–1	10000*	8611	8611	5694	11130	1,113
Mag csírázásra alkalmas	5	1–6	1389	1042	7502	868	5436	3,914
Magonc	1	6–7	347	291	8386	201	1096	3,159
Juvenilis	14	7–21	56	0	0	56	894	15,964
Prematurus	1	21–22	56	1	179	55	110	1,964
Maturus	2	22–24	55	55	10000	27	55	1,0

\* A növény korai fenofázisaira jellemző kiugró mortalitási ráták tették indokolttá, hogy az összehasonlítás alapjául ne ezer, hanem tízezer mag szolgáljon.

Jelmagyarázat: l. 4. táblázat

## Reprodukciós képesség és méret összefüggései

Mindhárom megfigyelt évben a populáció együttesen fele-kétharmada a második és a harmadik, azaz a 120–259 mm-es tölevélrózsa-átmérő tartományba esik. A nagyobb kategóriába való átlépés minden esetben nagyobb átlagos virágsszámmal párosul. A 260 mm feletti kategóriák átlagos virágsszáma a teljes populáció átlaga feletti, míg az ennél kisebb átmérő kategóriák a populációs átlag alatti átlagos virágsszámmal jellemezhetők. A harmadik és a negyedik kategóriákba való átlépéskor figyelhető meg az átlagos virágsszám legnagyobb arányú növekedése, azaz a 260 mm-es tölevélrózsa-átmérő határ felett látványosan emelkedik az egyedek reprodukciós képessége (6. táblázat).



A korrelációs koefficiens számított eredményei nem túl szoros (az 1996-os évre  $r = 0,5107$ , 1997-ben  $r = 0,4673$ , és 1998-ra  $r = 0,4626$ ), de mindenképpen pozitív összefüggést mutatnak, amely arra utal, hogy a nagyobb tölevélrőzsa magasabb virágszámmal, ezáltal jobb reprodukciós képességgel párosul. Az adatfeldolgozás során a fenti átmérő-kategóriák kerültek kiválasztásra.

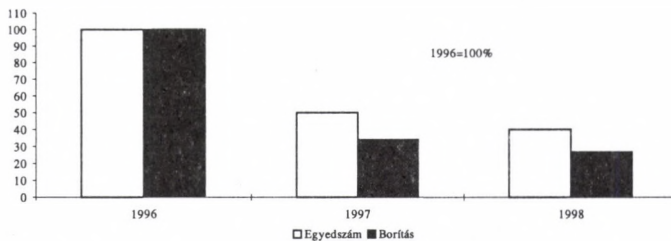
6. táblázat  
Table 6

Az átlagos virágszám átmérőkategóriák szerinti megoszlása a populációban (1996–1998)  
The average number of flowers according to the diameter in the population (1996/1998).

Átmérő- kategóriák	50-119 (mm)			120-189 (mm)			190-259 (mm)			260-329 (mm)			330-400 (mm)		
	'96	'97	'98	'96	'97	'98	'96	'97	'98	'96	'97	'98	'96	'97	'98
A populáció részesedése (%)	23	28	48	31	42	32	26	25	20	14	0	2	4	3	0
Átlagos virágszám (db)	4,9	17,7	15,0	6,9	19,9	17,3	6,6	27	28,2	15,5	-	30	21,6	41	-

### A gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) túlélési esélyei

Az egyedszám csökkenésénél erőteljesebb negatív tendencia tapasztalható az egyes egyedek méretét és borítását tekintve. Míg 1996-ban a terület borítottsága megközelítette a 0,8 ezreléket, addig 1997–1998-ban már a 0,3 ezreléket sem érte el. Tehát míg a populáció egyedszáma felére, addig borítása kevesebb, mint egyharmadára csökkent. Így nem csak az egyedszám, hanem a méret is kisebb lett, amely a tölevélrőzsa-átmérő és a virágszám közötti pozitív korreláció okán a jövőben a reprodukciós képesség, közvetve a natalitási ráta további csökkenésében is tükröződhet (6. ábra).



6. ábra. A populáció egyedszáma és a terület borítottsága közötti összefüggés dinamikája (1996–1998)  
Figure 6. Dynamics of the relation between the number of individuals and the coverage of the area (1996–1998).

### Megvitatás

A populáció egyedszáma a megfigyelés évei alatt fokozatosan csökkent. Kétéves növényről lévén szó az 1996-os esztendő magasabb egyedszámához tartozó nagyobb maghozamból a két évvel későbbi 1998-as évben ismét nagyobb tömegű megjelenést várhatnánk. A gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) esetében ennek szaporodásbiológiai okai vannak, hiszen az

érett magvak, amelyek repítőkészülékkel nem rendelkeznek, szél útján nem terjednek, az elszáradt virágzati tengelyről – annak kidőlése után – főként taposással kerülnek a talajba. Az új egyedek így legtöbbször az anyanövény közvetlen közelében lelhetők fel. Ezt a megfigyelést diszpergáltság-vizsgálataink jól kiegészítik.

1998-ban, a vizsgálat utolsó évében a terület legeltetése megszűnt. A korábbi legeltetés a populáció fennmaradását, valamint gyarapodását is lehetővé tette. Mivel a növény mérgező, így nemcsak, hogy magpredátora nincs, de a kifejlett példányoknak sem volt állati kártevője. A legeltetés szüneteltetése során viszont a kompetitorok előtérbe kerülhetnek, a számukra kedvező feltételek következtében. A kevésbé versenyképes gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) a következő időszakban ezért háttérbe szorulhat. Ez a tendencia látszik megnyilvánulni abban is, hogy az egyes egyedek mérete, így borítása is majd harmadára csökkent, valamint az egyedszám is megfeleződött. Ebből következően a szaporodási esély szintén gyengülőben van.

A védetté nyilvánítás után – a korábbi mértékben – a legeltetést folytatni kellene, amelynek kedvező populációdinamikai hatásai egyértelműek. A túllegettetés azonban gondot okozhat. Tiltó intézkedések lennének szükségesek a gyepek égetésére, trágyázására, illetve technikai jellegű sporttevékenység folytatására vonatkozóan (pl. motocross-gyakorlópálya).

A gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) populáció hosszú távú stabilizálása érdekében a természetes állomány előnevelt kerti anyaggal történő felszaporítása hasznos lehet. A téli fagyok elmúltával, március-április hónapokban a már meggyökeresedett, juvenilis korú egyedek kiültetésének optimális helyét a nyugati expozíciójú domboldal „hátsó”, déli lejtőjének magasabb, a dombtetőhöz közelebb eső térszínei adják.

#### IRODALOM – REFERENCES

- BALEK ? in NEILREICH ? 1867: Azfzhlung der in Ungarn und Slavonien bicher beobachteten Gefsspflanzen. Zweiter Theil. Familien, Gattungen und Arten der Flora von Ungarn und Slavonien. Wien.
- BARTA Z., KARSAI I., SZÉKELY T. 1995: Alapvető kutatástervezési, statisztikai és projectértékelési módszerek a szupraindividuális biológiában. KLTE Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék Debrecen, 85 pp.
- DÉNES A. 1994: Tájékoztató a Pécs-Nagyárpád melletti dombok természeti értékeiről. Janus Pannonius Múzeum Természettudományi Osztály, kézirat, Pécs, 2 pp.
- FROHNE D., JENSEN U. 1992: Systematik des Pflanzenreichs. Gustav Fischer Verlag Stuttgart-Jena-New York, pp. 260–262.
- HALMAI J., NOVÁK I. 1963: Farmakognózia. Medicina Könyvkiadó, Budapest, pp. 321–322.
- HEYWOOD V. H. 1972: *Digitalis lanata*. In: Flora Europaea (Szerk.: TUTIN T. G., HEYWOOD V. H., BURGESS N. A., MOORE D. M., VALENTINE D. H., WALTERS S. M., WEBB D. A.). Cambridge Univ. Press, p. 241.
- HORVÁT A. O. 1942: Képek a Mecsek növényéletéből. A Ciszterci rend kiadása, Pécs, 50 pp.
- HORVÁT A. O. 1958: Pótdatok a Mecsek hegység és környékének flórájához. Janus Pannonius Múzeum Évkönyve, pp. 163–180.
- KERNER 1863: Nachtrag zu C. M. Nendtvich's Enumeratio plantarum territorii Quinque-Ecclesiensis. *Verh. Zool.-Bot. Ges., Wien 13: 561–574.*
- KEYVE B. 1983: Jelentés a *Digitalis lanata* Pécs-Nagyárpád-i lelőhelyéről. Kézirat, Pécs, 1 p.
- NEDTVICH K. 1836: Dissertatio inaug. historico-naturalis exhibens enumerationem plantarum in territorion Quinque-Ecclesiensi sponte crescentium. Budae.
- PRÉCSÉNYI I. 1981: A növénytársulások struktúrája. In: Növényföldrajz, társulástan és ökológia (Szerk.: HORTOBÁGYI T., SIMON T.). Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 208–210.
- RÁCZ G., RÁCZ-KOTILLA E., SZABÓ L. Gy. 1992: Gyógynövényismeret. SANITAS Természetgyógyászati Alapítvány, Budapest, pp. 186–187.
- SILVERTOWN J. W. 1982: Introduction to plant population ecology. WILLIAM CLOWES (Beccles) Ltd. Beccles and London, 209 pp.
- SIMONKAI 1876: Adatok Magyarhon edényes növényeihez. *Math. Term. Tud. Közlem., pp. 157–211.*



DEMOGRAPHIC AND DYNAMIC STUDY OF THE GRECIAN FOXGLOVE  
(*DIGITALIS LANATA* EHRH.) POPULATION IN NAGYÁRPÁD (SOUTH HUNGARY)

K. Pozsonyi

Janus Pannonius University, Faculty of Sciences, Pécs, Ifjúság útja 6, H-7624, Hungary

Accepted: 28 July, 2000

**Keywords:** *Digitalis lanata*, Life history, Population dynamics, Reproductive ability, Life cycle graph

The population dynamics of *Digitalis lanata* was studied in the area of 17 600 m<sup>2</sup> sand grassland community (*Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó (1936) 1950), in hillocks of Pécs-Nagyárpád, the southern part of Transdanubia in Hungary, where the dispersion of the individuals presents an aggregation. Demography of the population was influenced by technical sport activities.

During the three-year study, the number of individuals decreased to the half of the original population and the cover decreased to one-third. The mortality afflicts the seedlings and the juvenile individuals at the start of the second year. Not only the number of individuals, but also their sizes became smaller. Because of the positive correlation existing between rosette diameter and number of flowers a further decrease of reproductive ability in the future is probable. Be brought up the question: the smaller size induces the bigger mortality, or the uncongenial wintery weather is responsible for the growth of mortality as well as the decrease of size.

## ZUR VERBREITUNG VON *POA HUMILIS* EHRH. EX HOFFM. IN UNGARN

KÁROLY PENKSZA<sup>1</sup> und R. BÖCKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SZIE MKK – Agrarwissenschaftliches Universität Gödöllő,

Lehrstuhl für Botanik & Pflanzenphysiologie, H-2103 Gödöllő, Ungarn;

<sup>2</sup>Universität Hohenheim, Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie (320),

D-70593 Stuttgart, Deutschland

Angenommen: 20 mai, 2000

**Schlüsselworte:** *Poa subcoerulea* (*Poa humilis*), Ligula, Auricula

**Zusammenfassung:** Als gültiger Name der Pflanze ist aufgrund eines internationalen Literaturvergleiches: *Poa humilis* EHRH. ex HOFFM. zu nennen. *Poa subcoerulea* SM. ist nur als Synonymname zu sehen. In allen Beschreibungen wird eine wichtige morphologische Eigenschaft hervorgehoben: die Behaarung des Randes und der äußeren Oberfläche des Blattöhrchens (Auricula). Diese Eigenschaft wird von SOÓ (1973) und SIMON (1992) für das Blatthäutchen (Ligula) genannt. Der größere Teil der *Poa pratensis*-Herbarblätter ist als *Poa humilis* (30 Vorkommen) zu bezeichnen. In Ungarn haben wir 7 verschiedene Standorte entdeckt (Straßenrändern, Parkplätzen, Kanalufem, Tankstellen).

### Einführung

Bei der Bestimmung mancher Gräserarten stößt man oft auf Schwierigkeiten. Die Identifikation der Arten mehrerer Gattungen ist nicht einfach, da sie nur bei vollständigen Pflanzen möglich ist. Oft führen nur Gewebeuntersuchungen zu einem befriedigenden Ergebnis. Zu dieser problematischen Gruppe gehören z. B. *Festuca*-, *Glyceria*-, *Bromus*- und *Poa*-Arten. Innerhalb der Gattung *Poa* scheint die Trennung der Taxa *Poa pratensis* und *Poa angustifolia* besonders schwierig. Mehrere Autoren (SCHMEIL und FITSCHEN 1993, WISSKIRCHEN und HAUPLER 1998) ordnen die Art *Poa humilis* auch diesem Verwandtschaftskreis zu. Diese Art kann man wegen ihrer eindeutigen Eigenschaften leicht von den anderen beiden verwandten Arten unterscheiden.

In der ungarischen Fachliteratur wurde *Poa humilis* zum ersten Mal bei SOÓ (1973) als *Poa subcoerulea* erwähnt. In der internationalen Fachliteratur wird der Name dieser Art nicht einheitlich verwendet. In den Arbeiten von TUTIN et al. (1980), DOSTAL (1989), ADLER et al. (1994), ROTHMALER et al. (1988) sowie SCHMEIL und FITSCHEN (1993) finden wir sie mit dem Namen *Poa subcoerulea*. Bei Stace (1991; 1999), der die gültige Nomenklatur verwendet und in der neuesten deutschen Standardliste (WISSKIRCHEN und HAUPLER 1998) finden wir sie mit dem Namen *Poa humilis*. In den oben genannten Arbeiten werden auch folgende Synonyme verwendet: *P. costata*, *P. subcoerulea*, *P. depressa*, *P. pratensis* var. *minor*, *P. pratensis* var. *latifolia*, *P. irrigata*, *P. pratensis* subsp. *irrigata*, *P. atroostachya*, *P. pratensis* subsp. *latifolia*, *P. latifolia*.

Nach der Flora von SIMON (1992) ist *Poa humilis* von den anderen zwei Arten *Poa pratensis* und *Poa angustifolia* aufgrund von deutlichen morphologischen Eigenschaften gut unterscheidbar. Eine detaillierte morphologische Beschreibung mit grafischer



Darstellung finden wir bei HUBBART (1985). In allen Beschreibungen wird eine wichtige morphologische Eigenschaft hervorgehoben: die Behaarung des Randes und der äußeren Oberfläche des Blattöhrchens (Auricula). Diese Eigenschaft wird von Soó (1973) und SIMON (1992) für das Blatthütchen (Ligula) genannt. Dieser Irrtum dürfte zu den Bestimmungsproblemen und zur vermuteten Seltenheit der Sippe beigetragen haben.

Laut SIMON (1992) ist die Art in Ungarn im Bükk-Gebirge verbreitet; genaue Angaben fehlen jedoch.

## Material und Methode

Aufgrund von Vergleichsmaterial aus Filderstadt-Bernhausen (bei Stuttgart) wurde in Ungarn nach potentiellen Vorkommen gesucht.

An Orten des Vorkommens von *Poa humilis* wurden cönologische Aufnahmen mit prozentueller Flächendeckung der Arten gemacht: Tankstelle nahe Bábolna, Balatonakarattya.

Das Herbarmaterial von *Poa pratensis* des ungarischen Nationalmuseums und des Lehrstuhls für Botanik und Pflanzenphysiologie mußte revidiert werden, da *Poa humilis* mit dieser Art am leichtesten zu verwechseln ist.

## Ergebnisse

Wir haben folgende neue Standorte entdeckt, wo die Art vorzufinden ist: Bábolna (Tankstelle), Budapest, Budaörs (Tankstelle), Balatonakarattya (Kanalufern, Straßenränder und bei Balaton), Kápolna (Raststation), Vál (Tankstelle), Debrecen.

Nach der Revision der Herbarblätter handelte es sich bei den folgenden Sammlungen eindeutig um *Poa humilis*. (Angaben: Standort, Name der Sammler und Zeitpunkt, bzw. wenn das Blatt schon mal revidiert wurde, Name der Begutachter):

Kis-Pest, DEGEN 1901. V. 28.; Nagytúrjános, Kisszentmihály, FELFÖLDY 1994. VI. 13.; Lágymányos, PÉNZES 1926. V. 7.; Budapest, Móricz Zsigmond körtér, PÉNZES 1956. VI. 5.; Lipótmező, DEGEN 1904. VI. 5.; Pestlőrinc, PÓCS 1951. VI. 1.; Pestlőrinc, SZUJKÓ-LACZA 1979. VI. 15.; Rákos, DEGEN 1925. V. 7.; Rákos, LENGYEL 1904. VI.; Rákospalota, Nádastó, KELLER 1941. VI. 1.; Rákospalota, Pótlék-dűlő, KELLER 1940. V. 23.; Kecel, ÚJHELYI 1953. VI. 3.; Bükk, Disznós-patak, BUDAI 1914. V. 27. Rev.: K. MECENOVIE 1937. V. *Poa angustifolia* L.; Bükk, Jávorkút, DEGEN 1927. VI. 5. *Poa* sp. Det.: FELFÖLDY 1993. VII. 23., VII. 22. *Poa pratensis*; Jávorkút (Lillafüred), JÁVORKA 1949. VI.; Lillafüred-Szentistvánlápa, JÁVORKA 1950. VI. 8.; Miskolc, KISS 1911. V. 20.; Nyékládháza, BUDAI 1906. V. 31.; Sándorfalva, LÁNYI 1913. V. 19.; Szeged, LÁNYI 1911. V. 20.; Győr, POLGÁR 1916. V. 10.; Heréd, PÉNZES 1961. V. 11.; Gyál, FELFÖLDY 1994. V. 26.; Gyál, KAKUCS 1919. V. 14. Rev.: FELFÖLDY 1993. VII. 21.; Klastrompuszta, BAKSAY L. 1944. VI. 18.; Pilisszentiván, DEGEN *Poa* sp. Rev.: FELFÖLDY 1993. VII. 23 *Poa pratensis*; Milota, BOROS 196.. V. 22.; Bakonyszentlászló (Hódos-ér), LENGYEL G. 1932. VI. 6.; Tihany (Belső-tó), FELFÖLDY 1947. V. 28.; Balaton, Monostori-tó, JÁVORKA és FELFÖLDY 1959. V. 5.

### Cönologische Aufnahmen:

• Rastplatz, Tankstelle nahe Bábolna, (23. 08. 1999):

*Poa humilis* 5, *Echinochloa crus-galli* 15, *Juncus compressus* 10, *Agropyron repens* 5, *Polygonum lapathifolium* 3, *Matricaria inidora* 3, *Cirsium arvense* 3, *Crepis tectorum* 2, *Plantago lanceolata* 2, *Cynodon dactylon* 2, *Potentilla anserina* 3, *Setaria glauca* 2, *Festuca*

*arundinacea* 3, *Plantago major* 2, *Polygonum aviculare* 3, *Lythrum hyssopifolia* 1, *Potentilla reptans* 3, *Inula britannica* 2, *Trifolium repens* +, *Rumex sp.* +, *Carex cuprina* +.

• Kanalufer Balatonakaratty, (03. 08. 1999):

*Poa humilis* 3, *Poa annua* 5, *Lolium perenne* 30, *Polygonum aviculare* 20, *Stachys annua* 2, *Convolvulus arvensis* 2, *Crepis tectorum* 2, *Taraxacum officinale* 2, *Anagallis arvensis* 2, *Picris hieracioides* 2, *Daucus carota* 2, *Rubus caesius* 3, *Sonchus asper* 1, *Galium mollugo* 1, *Plantago major* 2, *Carduus acanthoides* 2, *Capsella bursa-pastoris* 2, *Festuca rubra* 2, *Ambrosia elatior* 2.

Neben *Poa humilis* kommen vor allem Arten vor, die Störungen gut akzeptieren wie *Plantago major*, *Lolium perenne*, *Echinochloa crus-galli*, *Polygonum aviculare*. Die Vegetationseinheiten, in denen *Poa humilis* vorkommt, gehören zu den Ruderalpflanzengesellschaften. Um sie richtig einordnen zu können, sind weitere Aufnahmen erforderlich.

### Bewertung

Als gültiger Name der Pflanze ist aufgrund eines internationalen Literaturvergleiches: *Poa humilis* EHRH. ex HOFFM. – *Deutschl. Fl.*, ed. 2, 1:45 (1800) zu nennen.

*Poa subcoerulea* Sm. – in Sowerby, *Engl. Bot.* 14: 1004 (1802) ist nur als Synonymname zu sehen.

Der größere Teil der *Poa pratensis*-Herbarblätter ist als *Poa humilis* (30 Vorkommen) zu bezeichnen. In Ungarn haben wir an zwei Tagen 7 verschiedene Standorte entdeckt. Aufgrund dieser Tatsache dürfte Daten die Art in Ungarn als häufig vorkommend zu bezeichnen sein, was ihr Vorkommen an Straßenrändern, Parkplätzen, Kanalufnern, Tankstellen, sowie im Siedlungsnähe auch unterstreicht.

Es wäre besser statt des bisher benutzten ungarischen Namens „északi perje – Nord Rispe“ (SIMON 1992), „enyhén kéklő perje – Schwachbläuliche Rispe“, oder „kéklő perje – Bläuliche Rispe“ zu benutzen.

### Danksagung

Die Untersuchungen wurden durch ein DAAD-Stipendium für den Erstautor im Sommer 1999 ermöglicht. Hiermit danken wir Herrn Professor ALEXANDER KOHLER herzlich für Korrekturen und HAJNALKA MOLNÁR für die Übersetzung des Textes.

### LITERATUR

- ADLER W., OSWALD K., FISCHER R. 1994: Exkursionsflora von Österreich. Ulmer, Stuttgart, Wien, 1180 pp.  
DOSTAL J. 1989: Nová Kvetena CSSR I–II. Academia Praha, 1452 pp.  
HUBBARD C. E. 1985: Gräser. Ulmer, Stuttgart, 475 pp.  
ROTHMALER W., SCHUBERT R., VENT W. 1988: Exkursionsflora für das Gebiet der DDR und der BRD, Band 4 Kritischer Band. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin, 811 pp.  
SCHMEL–FITSCHEN 1993: Flora von Deutschland. Quelle & Meyer Verlag Heidelberg, Wiesbaden, 802 pp.  
SIMON T. 1992: A magyarországi edényes flóra határozója. Budapest, 892 pp.  
SOÓ R. 1973: A magyar flóra és vegetáció rendszertani - növényföldrajzi kézikönyve V. (Synopsis Systematico-Geobotanica Florae Vegetationisque Hungariae V). Akadémiai Kiadó, Budapest, 723 pp.  
STACE C. 1991: New Flora of the British Isles. Cambridge University Press, Cambridge, 1226 pp.  
STACE C. 1999: Field Flora of the British Isles. Cambridge University Press, Cambridge, 736 pp.



- TUTIN T. G., HEYWOOD V. H., BURGESS N. A., MOOR D. M., VALENTINE D. H., WALTERS S. M., WEBB V. H. 1980: Flora Europaea. V. Cambridge, 452 pp.
- WISSKIRCHEN P., HAEUPLER H. 1998: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Ulmer, Stuttgart, 765 pp.

ADATOK A *POA HUMILIS* EHRH. EX HOFFM. (*POA SUBCOERULEA* SM.) ISMERETÉHEZ  
ÉS MAGYARORSZÁGI ELTERJEDÉSÉHEZ

Penksza K.<sup>1</sup> és Böcker R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SZIE MKK Növénytani és Növényélettani Tanszék, 2103 Gödöllő;

<sup>2</sup>Universität Hohenheim, Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie (320),  
70593 Stuttgart

**Kulcsszavak:** *Poa subcoerulea* (*Poa humilis*), ligula, auricula

A magyar irodalomban a *Poa humilis* EHRH. ex HOFFM. fajról elsőként Soó (1973) tesz említést *Poa subcoerulea* SM. néven, SIMON (1992) is beépíti a *Poa* nemzetség határozókulcsába. A nemzetközi irodalomban sem egységes a faj nevének a használata. TUTIN et al. (1980), ADLER et al. (1994), ROTHMALER et al. (1988) SCHMEIL és FITSCHEN (1993) műveiben a *Poa subcoerulea* névvel találjuk. Az érvényes nomenklatúra szerint viszont (WISSKIRCHEN és HAEUPLER 1998, STACE 1999) a faj érvényes neve *Poa humilis* EHRH. ex HOFFM. SIMON (1992) a *Poa humilis*-t a *Poa pratensis* és *Poa angustifolia* fajtól a buga morfológiai eltérései alapján is elkülöníti. Ezen túl minden leírásban nagy jelentőséget kap a fülecske (auricula), melynek éle és külső felszíne sűrűn szőrös. Ez a bélyeg a magyar munkákban a nyelvecske (ligula) tulajdonságaként volt említve, ami megnehezítette a faj pontos meghatározását.

A faj meghatározásakor vegetatív állapotban is jól alkalmazható bélyeg, hogy a *Poa humilis* fülecskéjének éle és a külső felszíne pillás, ill. szőrös. SIMON (1992) hazai elterjedési adatot csak a Bükkből említ, de jelzi, hogy a faj előfordulása máshol is várható.







A korábbi hazai elterjedési adatok végett a Nemzeti Múzeum Növénytárában és a SZIE MKK Növénytani és Növényélettani Tanszék Herbariumaiban ellenőriztük a *Poa pratensis* név alatt található példányokat. A herbariumi lapok ellenőrzése során 30 hazai előfordulást lehetett igazolni. Ezen túl 1999 júliusában 7 hazai termőhelyen fedeztük fel. Két területen cönológia felvételt is készítettünk. A fajt elsősorban útszéleken, parkolóknak, árokpartokon, települések környékén találtuk meg. Feltevésünk, hogy egy gyakori hazai pázsitfűfajjal állunk szemben, aminek nagy valószínűséggel sok újabb hazai adata fog előkerülni.

Ezen túl szerencsésebb volna a magyar északi perje (SIMON 1992) nevet inkább Schwachbläuliche Risper vagy Blaäuliche Risper alapján „kéklő perje” névre cserélni.

Külön szeretném megköszönni SIMON TIBOR professzor úrnak a hasznos tanácsait.

A dolgozat elkészítésében a Bolyai János kutatási ösztöndíj támogatása is jelentős szerepet játszott.

Morphologische Eigenschaft die *Poa pratensis*, *angustifolia* und *humilis* Arten (Grafik: TÍMEA KOLLÁR)  
A *Poa pratensis*, *angustifolia* és *humilis* fajok morfológiai eltérései (rajz: KOLLÁR TÍMEA)

	<i>Poa pratensis</i>	<i>Poa angustifolia</i>	<i>Poa humilis</i>
Blattöhrchen (Auricula) fülecske			
Blatthäutchen (Ligula) länge A nyelvcske hossza			
	bis 1 mm 1 mm-ig	1-3 mm	bis 2 mm 2 mm-ig
Blatt levél	bis 30 cm lang 2-4 mm breit hossza 30 cm-ig, szélessége 2-4 mm	bis 30 cm lang 2-4 mm breit 3-30 cm hosszú, 1-2 mm széles	bis 30 cm lang 2-4 mm breit 30-15 cm hosszú, 1,5-4 mm széles felszínes hamvas
Hüllspelzen pelyvák	2-3,5 mm	1,5-2,5 mm	3-4,5 mm
Deckspelzen külső toklászok	3-4 mm	2-3 mm	3-5 mm





## ADATOK DÉL-MAGYARORSZÁGI VIZEK ALGÁINAK ISMERETÉHEZ IV.

SCHMIDT ANTAL és FEHÉR GIZELLA

Alsó-Duna-völgyi Környezetvédelmi Felügyelőség,  
6500 Baja, Péter-Pál u. 8–12.

Elfogadva: 1999. december 8.

**Kulcsszavak:** florisztika, taxonómia, *Chlorococcales*, *Phytomonadina*, *Sphaeropleaceae*

**Összefoglalás:** Dolgozatunkban 23 (*Chlorococcales*: 20, *Phytomonadina*: 2, *Sphaeropleaceae*: 1) olyan zöldalga taxonról közlünk megfigyeléseket, amelyek egyrészt újak Magyarország flórájára nézve, másrészt pedig – mivel ritkák – még kevés ismerettel rendelkezünk róluk. A florisztikai adatokat a gyűjtőhelyek morfológiai és vízkémiai jellemzésével, egyes fajoknál pedig a nemzetközi szakirodalomra alapozó taxonómiai elemzésekkel egészítettük ki.

### Bevezetés

Dolgozat-sorozatunkban elsősorban olyan algákról közlünk adatokat, amelyek vagy újak Magyarország flórájára nézve, vagy amelyekről – mivel ritkák – még viszonylag kevés ismerettel rendelkezünk.

Az itt közölt szervezetek egy része vízkémiai és algológiai szempontból rendszeresen ellenőrzött víztípusokból került elő, hiszen felszíni vizeink országos törzshálózatának mintavételi pontjairól legalább 35 éves vízkémiai és 25 éves algológiai adatsorok állnak rendelkezésre. Megfigyeléseink szerint azonban még ezekből a jól ismert vizekből is mindig újabb és újabb algafajok megjelenésére számíthatunk. A felsorolt algák másik része viszont olyan felszíni vizekből származik, amelyeknél csak most kezdődött el az alapadatok gyűjtése.

Florisztikai megfigyeléseinket a gyűjtőhelyek morfológiai és vízkémiai jellemzésével, esetenként pedig a nemzetközi szakirodalomra alapozó taxonómiai elemzésekkel egészítettük ki.

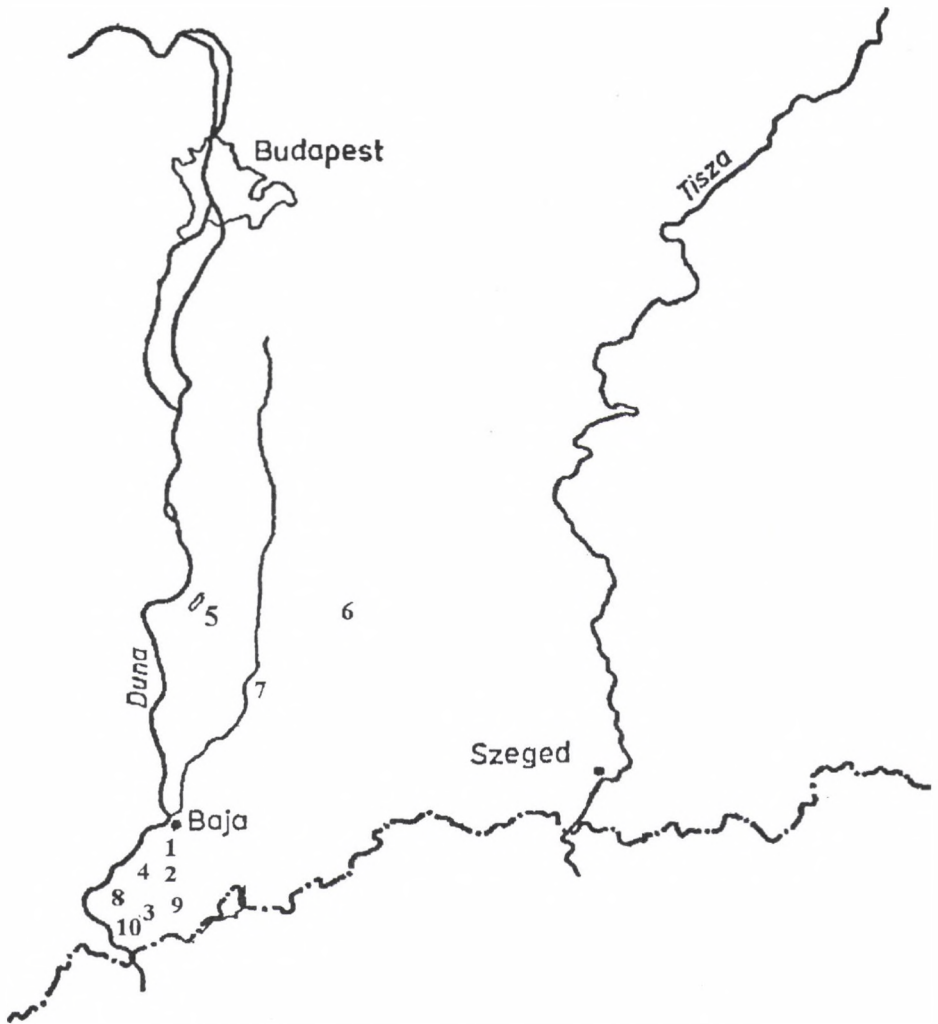
### Anyag és módszer

Vizsgálataink során részben felszín közeli, merítéssel gyűjtött plankton mintákat, részben pedig a metafitonból planktonhálóval (lyukbőség: 10  $\mu\text{m}$ ) szűrt mintákat dolgoztunk fel élő állapotban vagy Lugol oldattal rögzítve.

A fénymikroszkópos algológiai megfigyelések vízkémiai mérésekkel egészültek ki, elsősorban az előfordulási helyek szeretlen kémiai viszonyainak, oxigénháztartásának és növényi tápanyagokkal való ellátottságának jellemzésére.

A mintavételek álló- és folyóvizekre egyaránt kiterjedtek, a konkrét lelőhelyeket az egyes algafajoknál külön-külön megadjuk (1. ábra).





1. ábra. Vázlatos helyszínrajz a dolgozatban szereplő gyűjtőhelyekről  
Figure 1. The sketch map of the sampling sites.

1. Sugovica, 2. Ferenc-tápcsatorna, 3. Karapancsai-főcsatorna, 4. Földvári-tó, 5. Szelidi-tó, 6. Vadkerti-tó, 7. tőzgebányató (Kecel), 8. Nagybaracscai-holtág, 9. Klágya-Duna, 10. Duna

## Eredmények és megvitatás

A dolgozatban szereplő gyűjtőhelyek részben azonosak a sorozatban korábban már ismertetésre került mintavételi pontokkal (l. SCHMIDT 1977, SCHMIDT és UHERKOVICH 1979, SCHMIDT és FEHÉR 1996). A legrendszeresebb, hetenkénti mintavétellel gyűjtött adatsorral továbbra is a Duna bajai szakaszáról rendelkezünk. Vízkémiai szempontból,

továbbá a fitoplankton minőségi és mennyiségi összetételében az elmúlt években alapvető változás nem történt (l. SCHMIDT és FEHÉR 1996).

A Sugovica a Duna antropogén hatásokkal erősen terhelt balparti mellékága Bajánál. Szerencsére állandó kapcsolatban áll a főággal és így az időnkénti áradásokkal átöblítődik. Algák okozta vegetációs vízszíneződés gyakran megfigyelhető (még télen is!), de a vízvirágzások ritkábbak. Újabb megfigyeléseink szerint télen (január végén, február elején) egy kisméretű sárgamoszat, a *Chrysococcus biporus* SKUJA tömeges elszaporodása okozott intenzív barna vízszíneződést. Különösen magas a-klorofill tartalmat ( $385 \text{ mg/m}^3$ ) mértünk 1997. február 13-án, de az 1998. január 16-án mért  $33 \text{ mg/dm}^3$  és az 1999. január 26-án mért  $75 \text{ mg/m}^3$  is az évszakhoz képest magas értéknek számít. Mindhárom esetben a *Chrysococcus biporus* abszolút dominanciájával volt jellemezhető a Sugovica planktonja.

A Ferenc-tápcsatornán kijelölt mintavételi hely Hercegszántónál, az országhatár közelében van. Vízminőségét előző dolgozatunkban jellemeztük (SCHMIDT és FEHÉR 1996).

A Klágya-Duna egy Hercegszántó melletti holtág, amelynek egyik felét intenzíven halasítják, horgásztársaságok tulajdonában van. A holtág szegélyét és mindkét végét hínárnövényzet növelte be, de középen még viszonylag nagy a szabad vízfelület. DÉVAI I. halobitás fokozatai szerint (l. FELFÖLDY 1987) alfa-oligohalóbikus, azaz tömény édesvíz (fajlagos elektromos vezetőképessége  $640 \mu\text{Scm}^{-1}$ ). Uralkodó ionjai a nátrium, kalcium és a hidrogénkarbonát. A növényi tápanyagionok koncentrációja alacsony.

A Földvári-tó egy Dávod (-Püspökpuszta) melletti halastó, körülötte nagy kiterjedésű nádas, benne hínárállományok is előfordulnak. Alacsony sótartalmú (fajlagos elektromos vezetőképessége  $470 \mu\text{Scm}^{-1}$ ) vízének uralkodó ionjai a kalcium és a hidrogénkarbonát. A növényi tápanyagionok koncentrációja alacsony.

A Karapancsai-főcsatorna a Margitta-sziget bel- és fakadó vizeit gyűjti össze, egykori holtágakból alakították ki. A mintavételi hely a hercegszántói szivattyútelepnél volt. DÉVAI I. halobitás fokozatai szerint tömény édesvíz (fajlagos elektromos vezetőképessége  $840 \mu\text{Scm}^{-1}$ ), amelynek uralkodó ionjai a kalcium és a hidrogénkarbonát. A növényi tápanyagionok mennyisége elenyésző.

Ugyancsak a Margitta-szigeten található a keresztgáttal kettévágott Nagybaracska-holtág. Alacsony sótartalmú (fajlagos elektromos vezetőképessége  $595 \mu\text{Scm}^{-1}$ ) vízében a kalcium és hidrogénkarbonát ionok dominálnak. Növényi tápanyag tartalma elenyésző. Magasabb rendű vízinövényzettel gazdagon benőtt vízfelületek.

Az általunk vizsgált tőzegbányató Kecel határában, a Duna-völgyi-főcsatorna mellett helyezkedik el. A tőzeg bányászatát már régen abbahagyták, a tó nagy részét benötte a hínárnövényzet, a szabad vízfelület kicsi, szélét nádas övezi.

A Szelidi-tóban 1997–1998-ban egész esztendőben  $1000 \text{ mg/l}$  feletti sótartalmat mértünk, 1998-ban az éves átlagérték  $1233 \text{ mg/l}$  volt, tehát az elmúlt évtizedek kiédesülési időszakához viszonyítva ismét – igaz csak kismértékben – de emelkedő tendenciát mutat (vö. SCHMIDT és SIMOR 1999). Új jelenségként regisztrálhattuk 1998 júliusában és augusztusában az *Aphanizomenon ovalisporum* FORTI nevű kékmoszat tömeges elszaporodását (a-klorofill tartalom  $122\text{--}126 \text{ mg/m}^3$ ) a *Cylindrospermopsis raciborskii* (WOLOSZ.) SEENAYA et SUBBA-RAJU (ugyancsak Cyanoprokaryota) szokásos nyárvégi és őszi tömegprodukcója előtt.

A Vadkerti-tóban is kis mértékben emelkedett a víz oldott ásványi anyag tartalma (1998-as átlagérték:  $400 \text{ mg/l}$ ) az 1990-es évek közepén mért rendkívül alacsony ( $280 \text{ mg/l}$ ) átlagértékhez viszonyítva, de az egyéb körülmények lényegében változatlanul maradtak (vö. SCHMIDT és FEHÉR 1996, SCHMIDT és SIMOR 1999).



## Chlorococcales

*Amphikrikos nanus* (FOTT et HEYNIG) HIND.

Sejtméret: 2,5-3×5-6 µm.

Előfordulás: Szelidi-tó (12–13. rajz).

Ez a szervezet alakitanlag könnyen összetéveszthető a *Granulocystopsis coronata* var. *elegans* (FOTT) KOM. fiatal sejtjeivel, de az *Amphikrikos nanus* sejtméretei általában kisebbek és a két faj autospóráképzése is lényegesen eltér egymástól. Magyarországról eddig csak a Duna-Tisza köze déli részéről (Duna: Baja, SCHMIDT és VÖRÖS 1981; Karapancsai-főcsatorna SCHMIDT 1977) közölték, de további előfordulása – főként eutrófikus – álló- és folyóvizeinkben egyaránt várható.

*Ankyra ancora* (G.M. SMITH) FOTT

Sejtméret: 13×150 µm.

Előfordulás: Duna, déli országhatár (16. rajz).

Kozmopolita faj, főleg állóvizekből közölték. A Dunában ritka, a magyar szakaszra nézve új adat. Méreteit tekintve a forma *issajevii* (KISEL.) FOTT nevű szervezettel azonosítható.

*Coelastrum speciosum* (WOLLE) BRUNNTH.

Sejtátmérő: 6-6,5 µm, a cönóbiumé 27 µm.

Előfordulás: Földvári-tó (2. fotó).

A szakirodalom bizonytalan, megerősítésre váró fajként kezeli, pedig a sejtek külső, szabad végén lévő hengeres alakú, legömbölyödő végű nyúlványával jól elkülönül a nemzetség többi fajától. Eddig hazánkban ritkán közölték (vö. SCHMIDT és FEHÉR 1999). Konkrét lelőhelye növények közötti víztér volt.

*Dicellula geminata* (PRINTZ) KORŠ. (= *Dicellula planctonica* SVIR.)

Sejtméret: 11×17 µm, a nyúlvány 15 µm.

Előfordulás: Duna, déli országhatár (14. rajz).

HINDÁK (1984) vizsgálatai szerint a sörteszerű nyúlványok megléte (*Dicellula planctonica*) vagy hiánya nem indokolja a két faj elkülönítését. A nyúlványok tövénél lévő barna vastagodás is hiányozhat.

*Dicloster acuatus* JAO, WEI et HU

Sejtméret: 5,0-7,5×33-43 µm.

Előfordulás: Ferenc-tápcsatorna, Karapancsai-főcsatorna, Duna (Baja)

1986-os első hazai előfordulását (SCHMIDT et al. 1991) követően egyre több vizünkben közölték (elsősorban állóvizekből, ritkábban folyókból).

*Didymocystis inermis* (FOTT) FOTT

Sejtméret: 6×13 µm.

Előfordulás: Klágya-Duna (26. rajz).

Az *Oocystaceae* család egyetlen cönóbiumos nemzetsége, ezzel az egyetlen fajjal. A korábbi *Didymocystis*-fajok egy része a *Senedesmus*, másik része pedig a *Pseudodidymocystis* nemzetségbe került (vö. SCHMIDT és FEHÉR 1999). Hínár növények közötti víztérből került elő.

*Gloeotaenium loitlesbergerianum* HANSG.

Sejtméret: 37-47×52-68 µm.

Előfordulás: keceli tőzegbányató, Nagybaracska-holtág (20–21. rajz és 3–4. fotó).

Mindkét mintavételi helyen hínár növények közötti víztérből került elő. A t.-k. tojásdad sejtek ritkán magánosak, többnyire 2-4- (néha 8)-sejtű lapos v. tetraedrikus telepeket alkotnak. Különös ismertetőjelük, hogy a telepek felületén övszerűen v. X-alakban meszes inkrusztáció figyelhető meg.

Bár kozmopolita faj, eddig főként trópusi vizekben találták meg, a mérsékelt éghővben ritka. Magyarországról eddig összesen csak három vízből közölték (vö. SCHMIDT és FEHÉR 1998).

*Lagerheimia chodatii* BERN.

Sejtátmérő: 6-7 µm, a tüskeszerű nyúlvány 7,5-12,5 µm.

Előfordulás: Földvári-tó, Sugovica (10. rajz).

Szórványosan előforduló, hazánkban viszonylag ritkán közölt faj.

*Lagerheimia minor* FOTT

Sejtméret: 5×7,5 µm, a tüskeszerű nyúlvány 3,5 µm.

Előfordulás: Ferenc-tápcsatorna (11. rajz).

A tisztatenyészettel végzett laboratóriumi kísérletek kimutatták, hogy a *Lagerheimia minor* tüskéi ötször-hatször rövidebbek, mint a hozzá hasonló *Lagerheimia marssonii* LEMM. tüskeszerű nyúlványai, átmeneti formákat nem észleltek (HEGEWALD és SCHMIDT 1987).

Szórványos előfordulású, hazánkban viszonylag ritkán közölt alga.

*Pediastrum boryanum* (TURP.) MENEGH.

Sejtátmérő: 12 µm, a 4-sejtű cönóbium 22×25 µm.

Előfordulás: Vadkerti-tó (17. rajz).

Különleges rendellenesség: a 4-sejtű cönóbiumban váltakozva helyezkednek el a szarvszerű nyúlványokkal rendelkező szabályos és a nyúlványok nélküli sejtek. Ennél a nemzetségnél viszonylag gyakran figyelhetők meg szabálytalan alakú cönóbiomok.

*Scenedesmus brasiliensis* BOHL.

Sejtméret:  $5 \times 13,5 \mu\text{m}$ , a 4-sejtű cönóbiomé  $20 \times 13,5 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: Ferenc-tápcsatorna (8. rajz).

A zárt, lineáris cönóbiomokat alkotó hengerded sejtek felületén hosszanti bordák találhatók: a szélső sejteken 2-2, a belsőkön 1-1.

Szórványos előfordulása álló- és folyóvizeinkben egyaránt megfigyelhető.

*Scenedesmus costato-granulatus* SKUJA (= *Didymocystis inconspicua* KOR.Š.)

Sejtméret:  $2,5 \times 6 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: Duna, déli országhatár (5. rajz).

Az egyes sejteken teljesen végigfutó 3-3 hosszanti borda alapján a *Scenedesmus costato-granulatus* var. *elegans* (HORTOB.) HEGEWALD et KRIENITZ nevű változathoz sorolható.

Az eddig *Didymocystis inconspicua* néven közölt hazai adatok főként Duna- és Tisza-völgyi vizekből származnak.

*Scenedesmus ellipticus* CORDA (= *Scenedesmus linearis* KOMÁREK, *Scenedesmus balatonicus* HORTOB.)

Sejtméret:  $3,4 \times 11 \mu\text{m}$ , a 16 sejtű cönóbiom  $55 \times 11 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: Duna, Szelidi-tó (1. rajz).

A mindig egysoros cönóbiomok szorosan vagy hézagosan illeszkedő, legömbölyödő végű, hengeralakú sejtekből állnak. A belső sejtek egyenesek, a szélsők lehetnek egyenesek vagy íveltek.

A hazánkból korábban *Scenedesmus ecornis* (RALFS) CHODAT néven közölt szervezetek egy része minden bizonnyal ehhez a fajhoz tartozik. HINDÁK (1990) összesen 14 színónimát sorol a *Scenedesmus ellipticus*hoz, köztük a perforált cönóbiomokkal jellemzett *Scenedesmus balatonicus* is. Megfigyelései szerint a zárt és hézagos cönóbiomok között átmeneti alakok sora jelzi taxonómiai összetartozásukat.

HINDÁK nem említi, de HEGEWALD et al. (1978) szerint a *Scenedesmus linearis* is azonos a *Scenedesmus ellipticus*-szal.

*Scenedesmus grahneisii* (HEYNIG) FOTT

Sejtméret:  $2,8-4,5 \times 9-13 \mu\text{m}$ , a 4-sejtű cönóbiom  $11,5-17,5 \times 9-13 \mu\text{m}$ .

Előfordulása: Duna, Sugovica, Ferenc-tápcsatorna (2-3. rajz).

A hazánkból eddig főként állóvizekből (kivételesen a Duna-völgyi-főcsatorna, SCHMIDT és FEHÉR 1996) közölt szervezetet először figyeltük meg egy nagy folyó (Duna) planktonjában. A már publikált afrikai adatok (UHERKOVICH és RAI 1977, KRIENITZ et al. 1998), valamint HEGEWALD szóbeli közlése a faj dél-koreai és amerikai egyesült államokbeli előfordulásáról egyaránt alátámasztják azt a korábbi feltételezésünket, hogy az eddigi kisszámú közlés ellenére is egy kozmopolita fajról van szó.

*Scenedesmus intermedius* CHOD.

Sejtméret:  $2,5-3 \times 7,5-8 \mu\text{m}$ , a tüske  $8 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: Duna (4. rajz).

Gyakran közölt, kozmopolita faj, amely a természetben (UHERKOVICH et al. 1995) és laboratóriumi tenyésztése (HINDÁK 1990, HEGEWALD et al. 1998) során is nagyfokú alaktani változatosságot mutat: a sejtek lehetnek tojásdadok vagy hengeralakúak, bordázottak vagy sima falúak, különböző mértékben tüskézettek vagy tüske nélküliek, egyenes vagy váltakozó (alternáló) elrendeződésűek. A szakirodalomban közölt nagyszámú változattal és formával szemben HEGEWALD et al. (1998) a tőlakon kívül csak 2 kéttüskés (bikaudás) változatot akceptál: *Scenedesmus intermedius* var. *acutispinus* (ROLL) HEGEWALD et AN és *Scenedesmus intermedius* var. *inflatus* (SVIR.) HEGEWALD et AN.

Az itt közölt faj, valamint a Dunából, mellék- és holtágaiból korábban *Scenedesmus armatus* forma néven közölt alga (SCHMIDT és FEHÉR 1996, SCHMIDT et al. 1994) nagy valószínűséggel a természetben gyakoribb var. *acutiformis*-szal azonosítható.

*Scenedesmus lunatus* (W. et G.S.WEST) CHOD. (= *Scenedesmus polyglobulus* HORTOB.)

Sejtméret:  $2-2,5-3 \times 8-9 \mu\text{m}$ , a 4-sejtű cönóbiom  $10-15 \times 8-9 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: Ferenc-tápcsatorna, Karapancsai-főcsatorna, Szelidi-tó (6-7. rajz).

A legömbölyödő végű belső sejtek hengeralakúak, a szélsők enyhén kifelé görbülők. A sejtek mindkét végén apró fogacskák figyelhetők meg.

Magyarországról HEGEWALD et al. (1998) közölte (tihanyi Belső-tó, Biri-tó). HORTOBÁGYI (1959) egy teljesen hasonló fajt írt le *Scenedesmus polyglobulus* néven azzal a különbséggel, hogy a sejtek pólusain gömbalakú képletek vannak fogacskák helyett. SCHMIDT és VÖRÖS (1981) a Dunából is ezen a néven közölte. A jelenlegi felfogás szerint a 2 faj azonos (HEGEWALD et al. 1998).



*Scenedesmus opoliensis* P. RICH.

Sejtméret:  $7 \times 18 \mu\text{m}$ , a hosszabb tüske  $12,5 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: Duna (9. rajz).

Egysejtű alak, amely a természetben és laboratóriumi tiszta tenyészetben (HINDÁK 1990) egyaránt előfordul.

*Siderocystopsis fusca* (KORŠ.) SWALE

Sejtméret:  $7,5 \times 10 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: Duna (15. rajz).

A Duna magyar szakaszán szórványos előfordulása, a Szigetközéből is közölték (KISS K. T. 1987, NÉMETH J. 1989).

*Siderocelis kolkwitzii* (NAUM.) FOTT

Sejtméret:  $3 \times 4 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: Duna, Mohács (23. rajz).

A rücskös felületű barna sejten a pirenoid nem volt észlelhető. HINDÁK (1977) leírt egy ugyancsak nagyon kisméretű gömbölyű fajt pirenoiddal (*Siderocelis sphaerica*). Érdeemes megjegyezni: HINDÁK munkáiban egyre erősödő tendencia, hogy a látható pirenoiddal rendelkező fajokat elválassza az alaktanilag teljesen azonos, de pirenoiddal nem rendelkező fajoktól.

*Willea irregularis* (WILLE) SCHMIDLE

Sejtméret:  $3-5 \times 7,5-8,2 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: keceli tőzegbányató (22. rajz és I. fotó).

Hínár növények közötti víztérből került elő. Hazánkból viszonylag ritkán közölt faj, de a Dunántúlon és az Alföldön egyaránt megtalálták (vö. SCHMIDT és FEHÉR 1999).

HINDÁK (1977) felfogását követve jelenleg egy fajt sorolunk a *Willea* nemzetséghez, amely valószínűleg átmeneti alak a cönóbiomos és telepkepző *Chlorococcales*-fajok között. A szabálytalan alakú szüncönóbiomokban a szomszédos sejtpárok (kétsejtű cönóbiomok) hossz tengelye gyakran merőleges egymásra.

### Phytomonadina

*Phacotus lenticularis* (EHR.) STEIN

Sejtátmérő:  $8 \mu\text{m}$ , burokkal együtt  $15 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: Sugovica, Szelídi-tó (18–19. rajz).

Tulajdonképpen egy gyakran előforduló, elterjedt alga, de az ilyen erőteljes kalciumképződményekkel rendelkező alakok (morfotípusok) mégis viszonylag ritkák. A 19. rajzon bemutatott szerkezet külső burkán sűrűn elhelyezkedő tüskeszerű képletek, a 18. rajzon látható alján viszont dudoros képződmények figyelhetők meg.

*Pyramimonas tetrahynchus* SCHMARD

Sejtméret:  $14-15 \times 24-27 \mu\text{m}$ .

Előfordulás: Vadkerti-tó (27–28. rajz).

Ritka, hazánkból ez eddig a második közlés (lásd még Duna-völgyi-főcsatorna SCHMIDT 1977), mindkét alkalommal téli mintákból került elő.

### Sphaeropleaceae

*Atractomorpha* sp.

Sejtméret: (orsóalakú, egyenes sejtek)  $7 \times 185 \mu\text{m}$  (24. rajz és 5. fotó). A háromszögletű sejtek nyúlványai a tövüknél  $1,5-5 \text{ m}$  szélesek és  $50-87,5 \mu\text{m}$  hosszúak (25. rajz és 6. fotó).

Előfordulás: Duna, Földvári-tó (I. még SCHMIDT 1977).

Ezt a viszonylag újkeletű, eddig mindössze két fajt magába foglaló (*Atractomorpha echinata* HOFFMAN 1983 és *A. porcata* HOFFMAN 1984) nemzetséget eredetileg száraz talajból izolálták, amely azonban olyan gyűjtőhelyről származik, ahol nedves és száraz periódusok váltogatják egymást.

A Duna magyarországi alsó szakasza mentén algológusaink már 1943-ban megfigyeltek egy különleges, három karcsú nyúlvánnyal rendelkező szerkezetet (HORTOBÁGYI 1944, UHERKOVICH in SCHMIDT 1977). Később a jugoszláviai Kopácsi-rétről GUCUNSKI (1973), majd a Sugovicából is közölték (SCHMIDT 1976). HORTOBÁGYI, UHERKOVICH és GUCUNSKI *Tetraedron longispinum* (PERTY) HANSG. néven szerepelteti, SCHMIDT (1976) viszont új formaként határozta meg: *Tetraedron trigonum* (NG.) HANSG. var *gracile* (REINSCH.) DE TONI f. *maxima* A. SCHMIDT.

A taxonómiai rejtély megoldását valójában az *Atractomorpha* nemzetséghez való sorolás kínálja. A vegetatív sejt méretének és szerkezetének teljes hasonlóságán kívül még két további ténnyel kívánjuk alátámasztani feltételezésünk helyességét:

1. Mindkét eredetileg egyenes, többé-kevésbé orsóalakú *Atractomorpha* faj tisztatenyészetében megfigyeltek három- sőt négynyúlványú alakokat.

2. A természetben is megtaláltuk mindkét sejtalakot ugyanabban a mintában (Földvári-tó).

A hazánkban megtalált faj pontos besorolását egyelőre az akadályozza meg, hogy nincsenek adataink szaporodásáról és a zigótákról, ugyanis ezek rajzolata (bordázottsága) alapján különíthetők el a fajok. Meg kell jegyeznünk azonban azt is, hogy a zigótákat a természetben eddig csak kiszáradt talajból közölték, a vegetatív sejteket pedig planktonból.

A szervezet Duna-menti előfordulásán kívül még az Elbából (KRIENITZ szóbeli tájékoztatása), továbbá Japán szaporodásáról is előkerült (YAMAGISHI levélbeli adata). Kiegészítve ezeket az adatokat az eredeti amerikai közléssel, valószínűsíthető, hogy egy világszerte elterjedt alganemzetségről van szó, az eddig publikált nagyon kevés előfordulási hely ellenére is.

#### IRODALOM – REFERENCES

- FELFÖLDY L. 1987: A biológiai vízminősítés. 4. In: Vízügyi Hidrobiológia 16. (Szerk.: FELFÖLDY L.). Javított és bővített kiadás, VGI, Budapest, 258 pp.
- GUCUNSKI D. 1973: Prilog poznavanju planktonske flore u zaštićenom području Kopačkog Rita [A contribution to the knowledge of phytoplankton in the protected region of the swampy area of Kopačevo (Kopački Rit).] *Acta Bot. Croat.*, 32: 205–216.
- HEGEWALD E., KRIENITZ L. 1993: Studies on *Scenedesmus costato-granulatus* var. *elegans* (HORTOB.) HEGEWALD et KRIENITZ comb. et stat. nov. *Algol. Stud.*, 70: 1–10.
- HEGEWALD E., SCHMIDT A. 1987: Untersuchungen an Isolaten und Freilandmaterial der Gattung *Lagerheimia*, Chlorophyta. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 73(4): 523–558 (*Algol. Studies* 45).
- HEGEWALD E., AN S. S., TSARENKO P. 1998: Revision of *Scenedesmus intermedius*. *Algol. Stud.*, 88: 67–104.
- HEGEWALD E., SCHNEFF E., ALDAVE A. 1978: Investigations on the lakes of Peru and their phytoplankton. 4. The algae of Laguna Paca with special reference to *Chodatella subsalsa* and *Scenedesmus ellipticus*. *Arch. Hydrobiol., Suppl.*, 51: 384–392.
- HEGEWALD E., AN S. S., SCHNEFF E., TSARENKO P. 1998: Taxonomy and cell wall ultrastructure of *Scenedesmus lunatus* (Chlorophyta, Chlorococcales). *Algol. Stud.*, 91: 11–25.
- HINDÁK F. 1977: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) I. *Biologické Práce*, VEDA, Bratislava, 192 pp.
- HINDÁK F. 1984: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) III. *Biologické Práce* 30, VEDA, Bratislava, 310 pp.
- HINDÁK F. 1990: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). V. *Biologické Práce* 36, VEDA, Bratislava, 225 pp.
- HOFFMAN L.R. 1983: *Atractomorpha echinata* gen. et sp. nov., a new anisogamous member of the Sphaeropleaceae (Chlorophyceae). *J. Phycol.*, 19: 76–86.
- HOFFMAN L.R. 1984: *Atractomorpha porcata* sp. nov., a new member of the Sphaeropleaceae (Chlorophyceae) from California. *J. Phycol.*, 20: 225–236.
- HORTOBÁGYI T. 1944: Adatok a Bellyei-tó augusztusi mikrophytobiocoenosis viszonyaihoz. (Data on the microphytobiocoenosis of the pond called Bellyei-tó in August). *Albertina* 1: 65–112.
- HORTOBÁGYI T. 1959: Algen aus den Fischteichen von Buzsák I. *Scenedesmus*-Arten. *Nova Hedw.*, 1: 41–64.
- KISS K. T. 1987: Fitoplankton vizsgálatok a Duna kisalföldi szakaszán 1981–82-ben. In: A kisalföldi Duna-szakasz ökológiája (Szerk.: DVIHALLY Zs.). VEAB, pp. 77–101.
- KRIENITZ L., KOTUT K., HEGEWALD E. 1998: Some interesting coccal green algae (Chlorellales) from Turkwel Gorge Reservoir, Kenya. *Algol. Stud.*, 91: 57–69.
- NÉMETH J. 1989: Szigetközi vizek fitoplanktonjának kvalitatív vizsgálata. Műhely, MTA Földrajtud. Int., A környezetminősítő és Számítástechnikai Oszt. Tan. Sor., 1:1–19.
- SCHMIDT A. 1976: Adatok a Duna Baja környéki mellékágainak limnológiájához. (Data on the limnology of the Danube arms around Baja). *Hidrol. Közl.*, 56(6): 273–280.
- SCHMIDT A. 1977: Adatok dél-magyarországi vizek algáinak ismeretéhez I. *Bot. Közlem.*, 64(3):183–195.
- SCHMIDT A., FEHÉR G. 1996: Adatok dél-magyarországi vizek algáinak ismeretéhez III. *Bot. Közlem.*, 83(1–2): 121–138.
- SCHMIDT A., FEHÉR G. 1998: A zöldalgák Chlorococcales rendjének kishatározója 1. *Vízi Természet- és Környezetvédelem* 5, KGI, Budapest, pp. 1–200.
- SCHMIDT A., FEHÉR G. 1999: A zöldalgák Chlorococcales rendjének kishatározója 2. *Vízi Természet- és Környezetvédelem* 10, KGI, Budapest, pp. 201–379.
- SCHMIDT A., SIMOR J. 1999: A Szelidi-tó vízminőségének alakulása az 1970-es évektől kezdődően. *Acta Biol. Debrecina, Suppl. Oecol. Hung.*, 9: 201–209.



- SCHMIDT A., SIMOR J. 1999: Újabb adatok a Vadkerti-tó vízminőségének ismeretéhez. *Acta Biol. Debrecina, Suppl. Oecol. Hung.* 9: 211–217.
- SCHMIDT A., UHERKOVICH G. 1979: Adatok dél-magyarországi vizek algáinak ismeretéhez II. *Bot. Közlem.*, 66: 5–10.
- SCHMIDT A., VÖRÖS L. 1981: A Duna magyarországi alsó szakaszának fitoplanktonja. *Hidrol.Közl.*, 61(7): 322–330.
- SCHMIDT A., KISS K.T., BARTALIS É. 1994: Chlorococcal algae in the phytoplankton of the Hungarian section of the River Danube in the early nineties. *Biologia, Bratislava* 49: 553–562.
- SCHMIDT A., VÍZKELETY É., MÁTYÁS K., KISS K. T. 1991: Adatok a *Dicloster acuatius* Jao, Wei et Hu (Chlorococcales) magyarországi előfordulásáról. *Bot. Közlem.*, 78(1–2): 55–65.
- UHERKOVICH G., RAI H. 1977: Zur Kenntnis des Phytoplanktons einiger Gewässer des Staates Elfenbeinküste. I. Bouake-Stausee. *Arch. Hydrobiol.*, 81: 233–258.
- UHERKOVICH G., SCHMIDT A., ÁCS É. 1995: A *Scenedesmus* zöldalga nemzetség (Chlorococcales, Chlorophyceae) különös tekintettel magyarországi előfordulású taxonjaira. Magyar Algológiai Társaság, Budapest, 272 pp.

DATA TO THE REVIEW OF ALGAE IN WATERS OF SOUTHERN HUNGARY IV.

A. Schmidt and G. Fehér

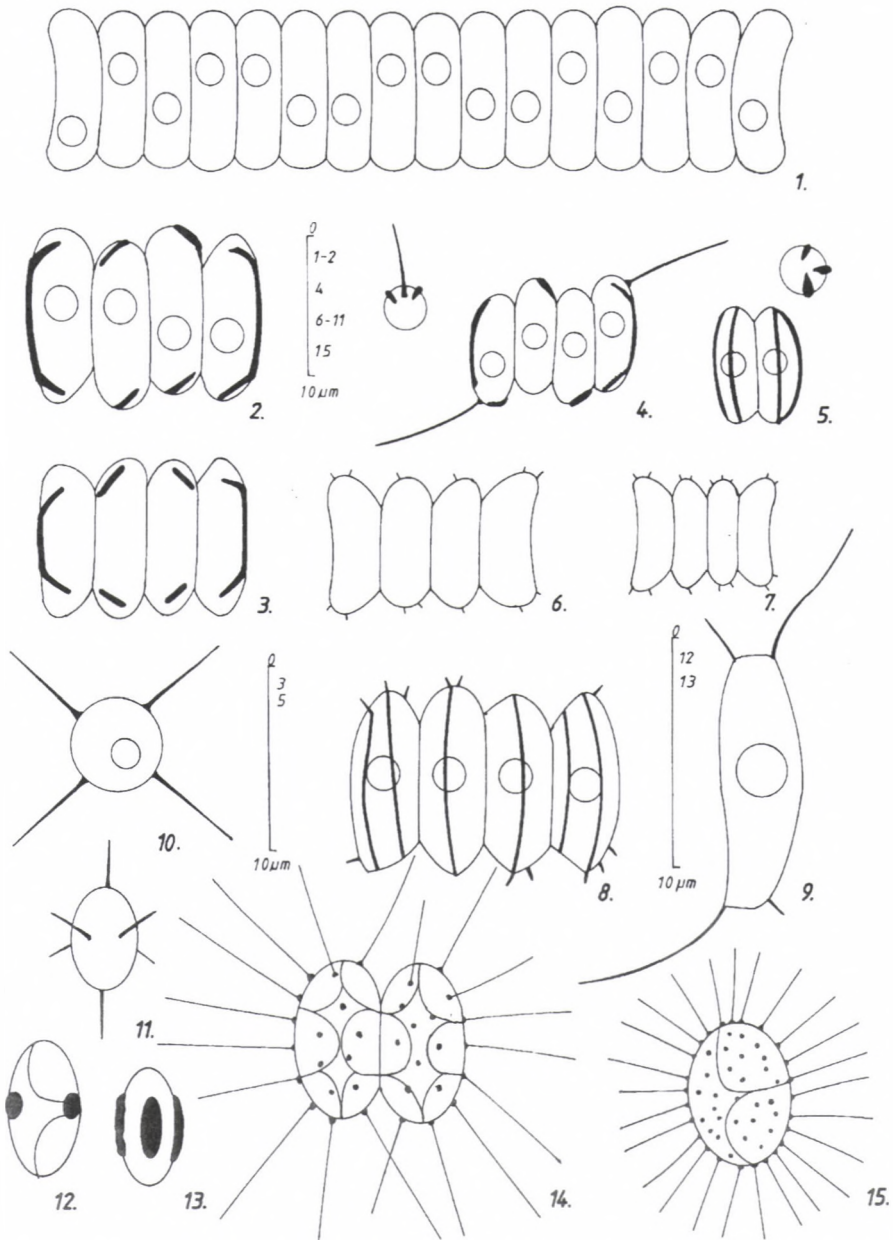
Environmental Protection Authority, Southern Danube Region, Baja P.O.B. 113, H-6501, Hungary

Accepted: 8 December, 1999

**Keywords:** Floristical data, Taxonomy, *Chlorococcales*, *Phytomonadina*, *Sphaeropleaceae*

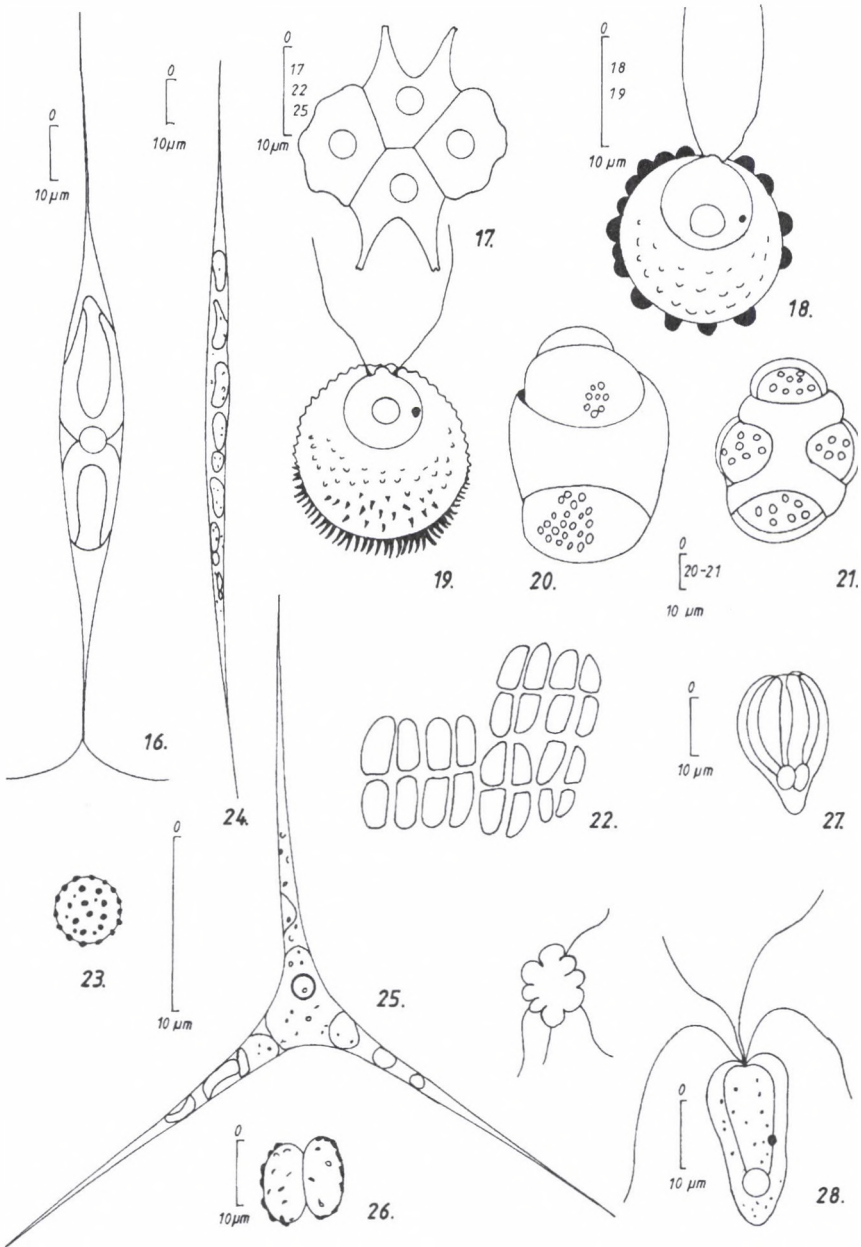
The authors present data on green algae (23 taxa) discovered in various water types (River Danube, side arms, backwaters, lakes, canals) of southern Hungary.

The short hydrological and waterchemical characterization of the sampling sites and the data of the single organisms are included in the Hungarian text. The sampling sites are more or less the same as they were presented in the previous paper of this series (see SCHMIDT and FEHÉR 1996).

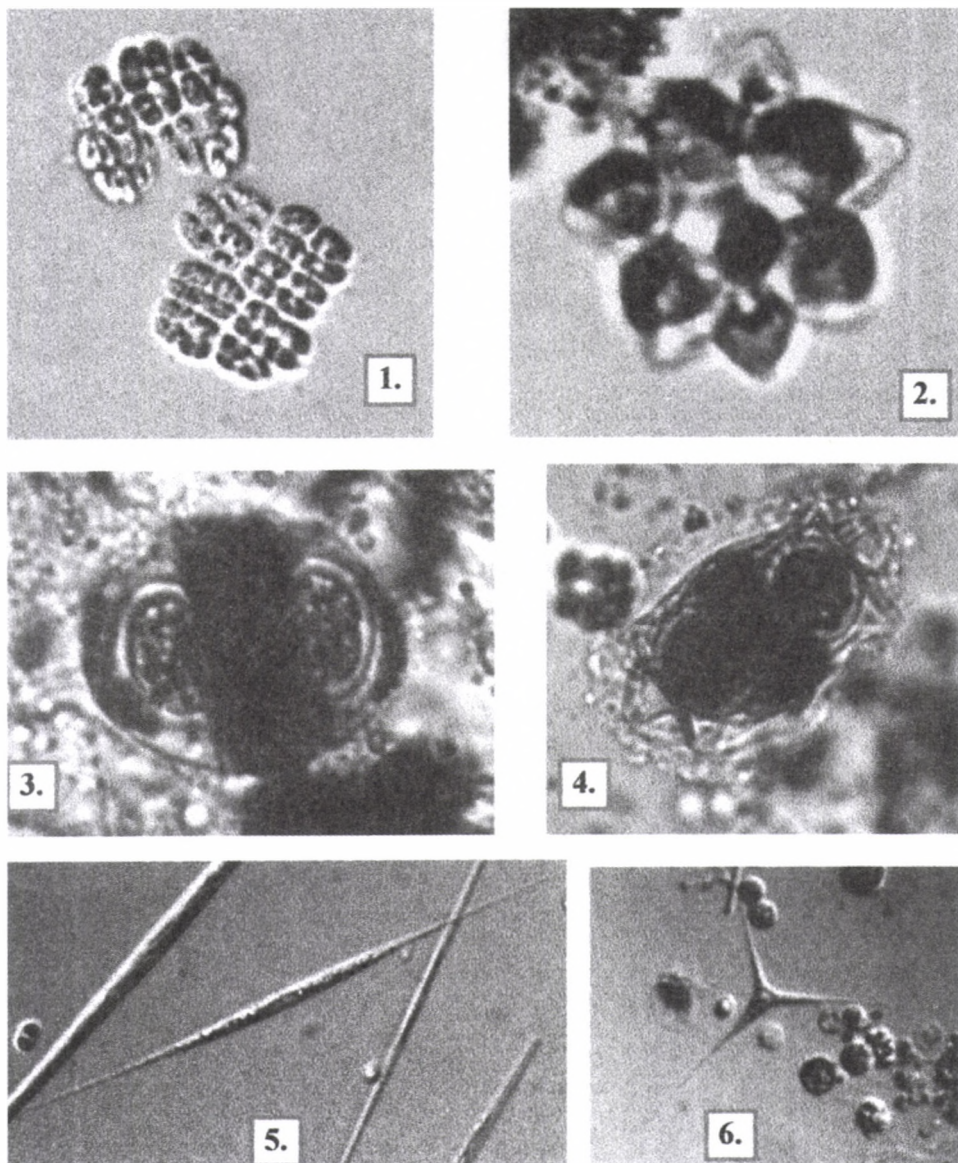


2. ábra—Figure 2. 1. *Scenedesmus ellipticus* CORDA, 2–3. *Scenedesmus grahneisii* (HEYNIG) FOTT, 4. *Scenedesmus intermedius* CHOD., 5. *Scenedesmus costato-granulatus* SKUJA, 6–7. *Scenedesmus lunatus* (W. et G. S. WEST) CHOD., 8. *Scenedesmus brasiliensis* BOHL., 9. *Scenedesmus opoliensis* P. RICHT., 10. *Lagerheimia chodatii* BERN., 11. *Lagerheimia minor* FOTT, 12–13. *Amphikrikos nanus* (FOTT et HEYNIG) HIND., 14. *Dicellula geminata* (PRINTZ) KORŠ., 15. *Siderocystopsis fusca* (KORŠ.) SWALE





3. ábra—Figure 3. 16. *Ankyra ancora* (G. M. SMITH) FOTT, 17. *Pediastrum boryanum* (TURP.), MENEGH., 18–19. *Phacotus lenticularis* (EHR.) STEIN, 20–21. *Gloeotaenium loitlesbergerianum* HANSG., 22. *Willea irregularis* (WILLE) SCHMIDLE, 23. *Siderocelis kolkwitzii* (NAUM.) FOTT, 24–25. *Atractomorpha* sp., 26. *Didymocystis inermis* (FOTT) FOTT, 27–28. *Pyramimonas tetrahrhynchus* SCHMARDA



4. ábra—Figure 4. 1. *Willea irregularis* (WILLE) SCHMIDLE, 2. *Coelastrum speciosum* (WOLLE), BRUNNTH TH., 3–4. *Gloeotaenium loitlesbergerianum* HANSG., 5–6. *Atractomorpha* sp.





## A KLOROFILL-SZINTÉZIS BEFEJEZŐ LÉPÉSEINEK SAJÁTÓSÁGAI SZÁR EREDETŰ SZERVEKBEN

SKRIBANEK ANNA<sup>1</sup> és BÖDDI BÉLA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ELTE Doktori Iskola, munkahely: Berzsenyi Dániel Főiskola, 9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.

<sup>2</sup>ELTE Növényélettani Tanszék, 1088 Budapest, Múzeum krt. 4/a.

Elfogadva: 2000. július 20.

**Kulcsszavak:** klorofill-szintézis, szár, protoklorofillid, sötét-nevelés

**Összefoglalás:** Sötétben csíráztatott, illetve hajtattott növények szárainak és szár eredetű szerveinek protoklorofillid formáit és azok szerepét vizsgáltuk e szervek zöldülésében 77K fluoreszcencia spektroszkópiával. A rövid hullámhosszon emittáló 628–630 nm-es protoklorofillid forma előfordulása általános volt. Ez a forma fényfelvillanásra nem alakult klorofilliddé. Folytonos, kis intenzitású fénnel történő megvilágítás esetén lassú fototranszformációt figyelhettünk meg. 460 nm-es gerjesztéssel és spektrumbontással kimutattuk a 636–638 nm-es protoklorofillid formát is. A vizsgált növényekben általánosan előfordult ez a forma is, kis fényintenzitáson mennyisége lassan csökkent. A 652–654 nm emissziós maximummal jellemezhető protoklorofillid komplex az epikotilokban, hipokotilokban és szárukban is előfordult, de többségükben csak kis mennyiségben. Ez a komplex fényfelvillanásra teljesen átalakult klorofilliddé. Az alacsony protoklorofillid tartalmú száruk – amelyekre a rövid hullámhosszú protoklorofillid formák jellemzők – erős fényen degradálódnak, a rövid hullámhosszon emittáló monomer pigmentek fotooxidációja miatt, ami a száruk gyors turgorvesztéséhez vezetett. Az ilyen növények szára csak kis fényintenzitásokon zöldült.

### Bevezetés

A klorofilok a fotoszintézis természetes reakcióiban is nagymértékben lebomlanak fotodegradációs folyamatok során. A növényi élet szempontjából tehát létfontosságú e vegyületek hatékony és folyamatos bioszintézise.

A fotoszintézis szervei alapvetően a levelek, de egyéb szervekben is megfigyelhető, mint például a szár, módosult száruk, epikotil, hipokotil, levélnyel stb. Ennek ellenére az irodalomban található adatok döntő többsége a levéllel (ARMSTRONG et al. 2000) foglalkozik, egyéb szervekről csak szórvány adatok vannak.

### A klorofill-bioszintézis levelekben

A klorofill a proplasztiszokban és kloroplasztiszokban szintetizálódik fény jelenlétében. A porfirinszintézis során  $\delta$ -amino-levulinsavból több köztesterméken keresztül protoklorofillid-a jön létre. Ez a protoklorofillid-oxidoreduktáz (POR) enzim hatására fény jelenlétében, protonfelvétellel klorofillid-a-vá (klid-a) alakul. A POR a zárwatermő növényekben fényindukálta enzim (FUJITA 1996). A POR enzim meglehetősen szokatlan sajátosságokkal rendelkezik:

- maximális aktivitása  $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on van (SIRONVAL és BROUERS 1970),
- $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on teljes aktivitású (SIRONVAL és BROUERS 1970),
- folyékony nitrogénben reverzibilis intermediereket hoz létre (LEBEDEV és TIMKO 1998),
- működését a protoklorofillid (pklid) fotoszenzibilizálja.



A növényekben a POR két izoenzimét mutatták ki a POR-A-t és POR-B-t. A POR-A csak sötétben halmozódik fel, míg a POR-B fényben is folytonosan jelen van és működik (REINBOTHE et al. 1996, LEBEDEV és TIMKO 1998). A POR enzim redukciója néhány ms alatt megy végbe, ezt követően a klid-a kb. 30 perc alatt fitolizálódik, és kialakul a klorofill-a (kl-a) (RÜDIGER 1997). Ezután egy hosszabb lag fázis következik, majd kb. 48 óra alatt kialakulnak a klorofill protein komplexek és teljessé válik a fotoszintetikus pigmentrendszer (FRANCK et al. 1993).

A fenti biokémiai folyamatok spektroszkópiai módszerekkel jól nyomon követhetők, mivel az enzimek szubsztrátjai és termékei specifikus abszorpciós és fluoreszcencia emissziós maximumokkal rendelkeznek. A spektroszkópiai mérések eredményeinek értékelését megnehezíti azonban az a tény, hogy in vivo a pklid, klid-a és a kl-a is különböző komplexekbe rendeződik és ezért spektrális heterogenitást mutat. Az etiolált levelek abszorpciós maximuma a zöldülés során a következőképpen változik: etiolált állapotban 650 nm, egy felvillanás után közvetlenül 684 nm, fél órával később 672 nm. Az ennek megfelelő fluoreszcencia emissziós maximumok 657, 696 és 680 nm-nél vannak. Az abszorpciós maximumnak 684 nm-ről 672 nm-re, illetve ennek megfelelően a 77K fluoreszcencia emissziós maximumnak 696 nm-ről 680 nm-re történő elcsúszását a Shibata-féle eltolódásnak nevezzük (SHIBATA 1957).

A fentiekén kívül kimutatták az etiolált levelekben a 628 és 638 nm-nél abszorbeáló (fluoreszcencia emissziójuk 633 és 644 nm) protoklorofillid (pklid) formákat is (KIS-PETIK et al. 1999). A 644 nm-en emittáló pklid forma 683 nm-nél emittáló klorofillid (klid) alakul fényfelvillanás hatására, amely a Shibata-féle eltolódás során szintén 680 nm-es formává alakul át. A 628 nm-nél abszorbeáló és 633 nm-nél emittáló forma felvillanásos megvilágításra nem alakul át, csak a fotoaktív (azaz fényfelvillanásra átalakuló) formákat generálja (HENDRICH és BEREZA 1993, BÖDDI 1994).

### Klorofill-szintézis szárban és szár eredetű szervekben

A klorofill szintézisét elsősorban a levelekben vizsgálták, annak ellenére, hogy a klorofilok a szárakban és szár eredetű szervekben (pl: epikotil, hipokotil) is jelen vannak. Részletesebben elsőként a borsó szárát vizsgálták, ahol a levél pklid tartalmának 3-10%-át mutatták ki (BÖDDI et al. 1996). Az epikotilban a levelekkel ellentétben a rövid hullámhosszon emittáló (629, 636 nm) monomer pklid formák domináltak. A klorofillszintézis az epikotilban 0 °C-on teljes mértékben gátlódik. A felvillanásos megvilágítás hatására a 629 nm és a 636 nm-es pklid forma nem alakul át, kis intenzitású megvilágításra a pklid lassú – néhány óras – fotoredukciója figyelhető meg és egy 680 nm-nél emittáló klid keletkezik (BÖDDI et al. 1996).

A kloroplasztiszok előfordulását és működését néhány éves fás szárakban is megfigyelték (SZUKÓ-LACZA et al. 1971, 1972). Egyes kaliforniai zanótféléknél vizsgálták a szárak fotoszintetikus aktivitását a szár hőmérséklete és az évszakok függvényében. A szárak fotoszintézise jellegzetes évszakos változásokat mutat (NILSEN et al. 1993). A *Psoralea argemone* szárának fotoszintetikus aktivitása a teljes növény asszimilációjának 40-75%-át is kiteheti (NILSEN et al. 1989).

A klorofill bioszintézis a szárakban a borsó epikotiljához hasonló módon zajlik. A fás növények szárában is általánosan előfordulnak a rövid hullámhosszon emittáló pklid formák, melyek mennyisége és minősége között összefüggés tapasztalható, azaz a rövidebb hullámhosszú formák túlsúlya esetén alacsony pigmenttartalom jellemző. A hosszú hullámhosszú pklid komplexek túlsúlyakor magasabb a pklid tartalom is és a zöldülés a levelekéhez hasonló módon megy végbe (SKRIBANEK et al. 2000).

E munka célja volt, hogy megvizsgáljuk, hogy a sötétben csíráztatott epikotilokban és hipokotilokban, illetve a sötétben hajtott szárakban milyen pklid formák vannak jelen, azok milyen arányai a leggyakoribbak és az egyes pigmentformáknak milyen szerepük van a zöldülésben, azaz a klorofillbioszintézis további folyamataiban. Ennek érdekében 77 K fluoreszcencia emissziós spektroszkópai módszerekkel megvizsgáltuk a fenti szerveket megvilágítás előtt és után.

## Anyag és módszer

### Vizsgált növények

Szobahőmérsékleten, sötétben hajtott szárakat, csíranövényeket és módosult szárakat vizsgáltunk. A fajok a zárvatermők rendszertanilag különböző csoportjaihoz tartoznak. Jelen munkában az egyes pigmentformák jelenlétét és azok átalakulásait mutatjuk be a farkasalma (*Aristolochia clematis* L.), fagyal (*Ligustrum vulgare* L.) és a kislevelű hárs (*Tilia cordata* MILL.), sötétben hajtott szárán és a vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum* L.) hipokotilján. Az ágakat január-februárban gyűjtöttük be mélynyugalmi állapotuk megszűnése után. Fajtól függően 1-5 hét alatt sötétszobában etiolált hajtások fejlődtek. A módosult hajtásokat is a téli nyugalmi időszakban gyűjtöttük, a hidegigényes magokat 4 hétig 6 °C-on tartottuk, majd szobahőmérsékleten sötétszobában csíráztattuk.

### Fluoreszcencia emissziós spektrumok mérése

77 K-en mért fluoreszcencia emissziós spektrumokat határoztunk meg. Sötétben hajtott növényekről a mintákat a klorofillszintézisre nézve inaktív zöld fényenél gyűjtöttük, majd folyékony nitrogénbe merítettük. A mintákról 440 és 460 nm-en gerjesztve fluoreszcencia emissziós spektrumokat mértünk.

A sötétben hajtott szárakat a következő kezeléseknél vetettük alá:

- erős fényfelvillanás (2 ms, 300  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ),
- folytonos gyenge megvilágítás (20  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ),
- folytonos erős megvilágítás (napfény, 500-600  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ).

A méréseket számítógéppel összekötött Perkin Elmer MPF 44B, illetve FluoroMax-2 Jobin Yvon típusú spektrofluorométerrel végeztük. Ez utóbbi műszer fotonyszámlálóval működik, a fluoreszcencia intenzitást cps, azaz a fotonok száma/s értékben méri. Az optikai rések 8 nm-esek voltak a Perkin Elmer, és 2 és 5 nm a FluoroMax készüléknél. Ez utóbbi esetében a mérést fotonyszámláló végezte, 0,2 s integrációs időt használtunk. A spektrumok 3-3 mérés átlagai, amelyeket korrigáltunk a műszer hullámhossztól függő érzékenységre. Kezelésenként 3 mérést végeztünk.

A spektrumokat SPSEV programmal (BAGYINKA CSABA, MTA SZBK Biofizikai Intézete) dolgoztuk fel. Az 3-3 mintáról mért spektrumokat átlagoltuk, simítottuk és szükség esetén alapvonal korrekciót végeztünk.

## Eredmények és megvitatásuk

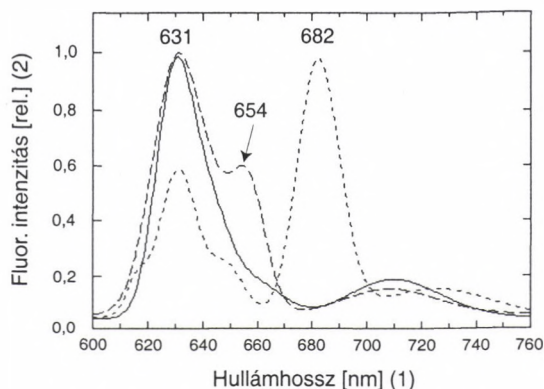
A szárak és szárszerű szervek klorofill szintézisét 77K fluoreszcencia emissziós spektrumok méréseivel vizsgáltuk. Minden mintában három jellegzetes pklid sávot figyelhetünk meg: 628-630 nm, 636-638 nm és 652-654 nm. Néhány fajnál egy klorofill sáv is jelen volt 682-684 nm-es maximummal.

### A 628-630 nm-es pklid forma jellemzői

A vizsgált szervekben (szár, epikotil, hipokotil és tarack) a rövid hullámhosszú pklid formák általánosan és nagy mennyiségben fordultak elő, melyek 440 nm-en gerjeszthetők. Előfordulásuk független volt más pigmentek jelenlététől, változó mennyiségben lehetett mellette a többi pklid forma vagy akár a klorofill is (1. ábra). Felvillanásos megvilá-



gításra nem változott a mennyisége, nem alakult kliddé. A szár zöldülése során csak lassan csökkent a mennyisége, azonban ez is csak kis fényintenzitásokon valósult meg.



1. ábra. Különböző fajok sötétben hajatott szárairól vett mintákon mért 77 K fluoreszcencia emissziós spektrumok 440 nm-es gerjesztéssel. Folytonos vonal: farkasalma (*Aristolochia clematis* L.), hosszú szaggatott vonal: vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum* L.) epikotil, rövid szaggatott vonal: fagyal (*Ligustrum vulgare* L.) szár. A spektrumokat a maximumukra normáltuk

Figure 1. 77 K fluorescence emission spectra of dark-forced stems of different plants. Excitation: 440 nm. Solid line: birthwort (*Aristolochia clematis* L.) long dashes: horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) short dashes: privet (*Ligustrum vulgare* L.) The spectra are normalized at their maxima. (1) Wavelength [nm], (2) Fluorescence intensity [rel.]

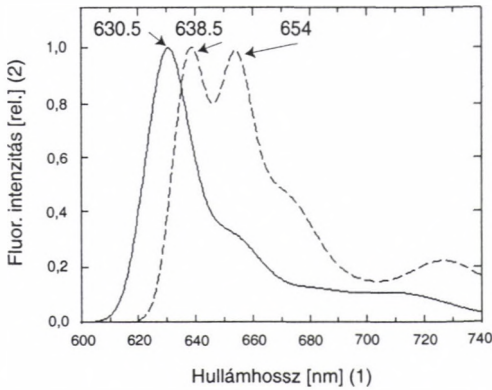
### A 636-638 nm-es pklid forma jellemzői

Mennyisége a szárákban jelentősen kevesebb volt, mint a 628-630 nm-es formáé. Általánosan előfordult, 440 nm-es gerjesztéssel önálló sávként nem jelent meg. 77K fluoreszcencia emissziós spektroszkópiával 460 nm-es gerjesztési spektrumban (2. ábra), illetve spektrumbontással mutatható ki. Felvillanásos megvilágításra nem alakult kliddé, lassú zöldüléskor eltűnt.

### A 652-654 nm-es forma jellemzői

Valamennyi általunk vizsgált, sötétben hajatott szárában és szárszerű szervben megtaláltuk ezt a formát is. Mennyisége széles határok között változott, általában a neki megfelelő emissziós sáv a fő maximum 1/3-a volt, de néhány esetben akár ugyanolyan intenzitással jelent meg, mint a rövid hullámhosszú sávok. A 440 nm-el gerjesztett sávokban általában csak vállként mutatkozott.

Felvillanásos megvilágításra kliddé alakult ugyanúgy, mint a levél pklid komplexe. Feltűnő volt, hogy egyetlen szárában sem találtunk 657 nm-nél emittáló pklid formát. Mivel a 657 nm-es pklid forma a prolamelláris test szigorúan rendezett membránrendszerében található (BÖDDI et al. 1989). Ez arra utal, hogy a szárák klorenchima szöveteiben az etioplasztizok belső membrán rendszere eltér a levelekétől. A fotoaktív pklid komplexek lazább szerkezetekbe rendeződhetnek ezekben a membránokban, amit a borsó epikotilon végzett elektromikroszkópos vizsgálatok is igazolnak (BÖDDI et al. 1996).



2. ábra. Sötétben hajtattott hárs (*Tilia cordata* MILL.) szár 77K fluoreszcencia emissziós spektrumai.  
Folytonos vonal: 440 nm-es gerjesztés, szaggatott vonal: 460 nm-es gerjesztés  
A spektrumokat a maximumukra normáltuk

Figure 2. 77K fluorescence emission spectra of dark-forced stem of linden-tree (*Tilia cordata* MILL.)  
Solid line: 440 nm excitation, dashed line: 460 nm excitation. The spectra are normalized at their maxima.  
(1) Wavelength [nm], (2) Fluorescence intensity [rel.]

A fentiekben ismertetett pklid formák mellett egyes esetekben klorofilok jelenlétére utaló fluoreszcencia emissziós sávokat is megfigyeltünk. Különösen jellemző volt ez a nagyméretű endospermiumot tartalmazó magokból csíráztatott epi- és hipokotilok esetében, pl. gesztenye (1. ábra). A klorofill jelenlétét az embrióból sejtosztódással történő klorofill átvitel magyarázza (BÖDDI et al. 1999). Feltételezzük, hogy ez a szárakban nem sötét klorofill szintézis eredménye, hanem a rügyek nyugalmi állapotának korai megszakadásának következménye lehet. Ilyenkor a sötét hajtás egy „re-etiolálás”-nak felel meg, ennek köszönhetően bármelyik, a fentiekben leírt pklid forma kialakulhatott a klorofilok mellett.

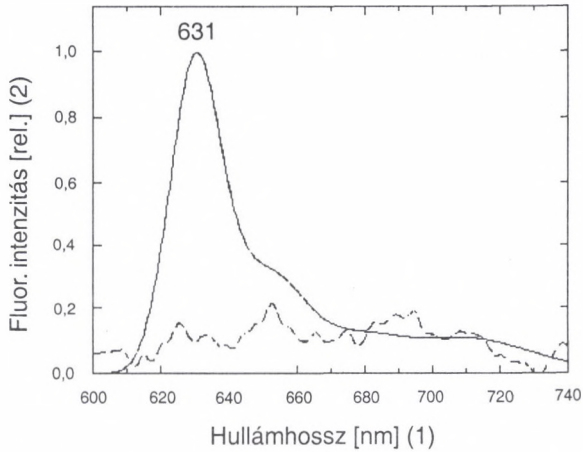
### A rövid hullámhosszúságú pklid forma dominanciájú szár zöldülése

Ha olyan szárat, melyben dominál a rövid hullámhosszúságú pklid forma folytonos intenzív megvilágításnak (500-600  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) tettük ki, a szár pigmentjei 10 perc után degradálódtak, ezt az mutatta, hogy a fluoreszcencia emissziós spektrum helyett csak zajt lehetett mérni (3. ábra). A legtöbb ilyen típusú szár esetében fél óras megvilágítás után a szár szövetei szemmel láthatóan turgorukat veszítették, egyes pontjaikon elvékonyodtak és elgörbültek. További megvilágításra a szárakban barnulási reakciót és a szár teljes pusztulását figyeltük meg. Kivételt képeztek ez alól a gyorsan fásodó szárak, amelyben csak a pigmentek fotodegradációja volt kimutatható.

E szártípus zöldülésére a hárs (*Tilia cordata* MILL.) sötétben hajtattott szár mérési eredményeit mutatjuk be. A szárat 10, 20, 30, 60, 120, 240 percig és 24 óráig olyan kis fényintenzitással (20  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) világítottuk meg, ami nem váltott ki fotodegradációt. 10 perc megvilágítás után a 655 nm körüli sáv teljesen eltűnt, viszont 684 nm-nél új intenzív sáv jelent meg, ami a fotoaktív pklid formák gyors átalakulásával keletkező klid formák létrejöttét mutatja. A 30 perc után mért spektrumon már jelentősen kb. 50%-ára csökkent a rövid hullámhosszú pklid forma sávja is, ezzel párhuzamosan arányaiban nőtt a klid formák emissziója. További megvilágítás hatására a pklid jelenlétét mutató sávok fokozatosan eltűntek a klid sáv pedig továbbra is növekedett. 4 óra után 680 nm-nél jelent meg. A 24 óras

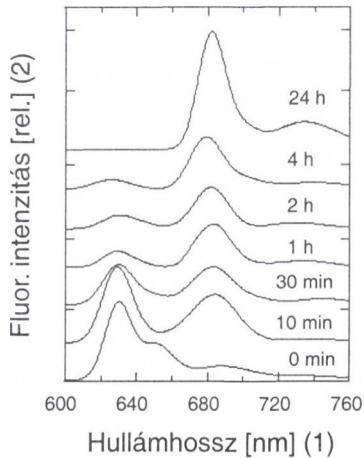


spektrumban újabb vörös felé tolódást figyelhettünk meg. Az előbbi folyamat a Shibata eltolódáshoz hasonló lassú eltolódásnak köszönhető, az utóbbi rövid hullámhossz felé tolódás pedig a klorofill protein komplexek kialakulásának kezdetét jelzi (4. ábra). A pklid és klid sávok emissziójának intenzitás értékeit mutatja az 5. ábra.



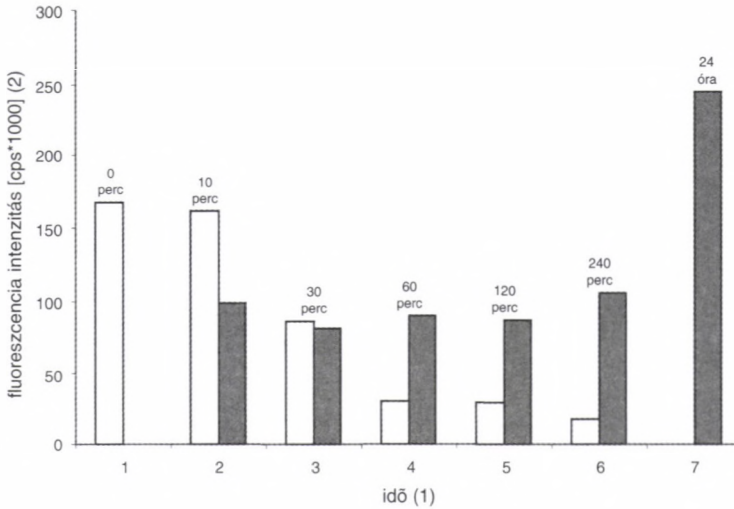
3. ábra. Hárs (*Tilia cordata* MILL.) szár 77K fluoreszcencia emissziós spektrumai. Gerjesztés: 440 nm. Folytonos vonal: sötétben hajtattott szár, szaggatott vonal: erős (500-600  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) folytonos fényvel megvilágított szár

Figure 3. 77K fluorescence emission spectra of dark-forced stem of linden-tree (*Tilia cordata* MILL.). Excitation: 440 nm. Solid line: excitation: dark-forced. dashed line: illuminated with continuous strong (500-600  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) light. (1) Wavelength [nm], (2) Fluorescence intensity [rel.]



4. ábra. Hárs (*Tilia cordata* MILL.) sötétben hajtattott szárának 77K fluoreszcencia emissziós spektrumai különböző idejű kis fényintenzitású (20  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) megvilágításkor

Figure 4. 77K fluorescence emission spectra of dark-forced stems of linden-tree (*Tilia cordata* MILL.) after different time periods of low light (20  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) illumination. Excitation: 440 nm.



5. ábra. A 631 és 680 nm-es fluoescencia emissziós sávok intenzitásának változása hárs (*Tilia cordata* MILL.) sötétben hajatott szárának kis fényerősségű ( $20 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ), különböző ideig történt megvilágítása után. Üres oszlop: 631 nm-es sáv intenzitása, árnyékolt oszlop: a 680 nm-es sáv intenzitása

Figure 5. Changes in the intensities of the 631 and 680 nm emission bands of dark-forced stems of linden-tree (*Tilia cordata* MILL.) illuminated with low ( $20 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) light intensity for different time periods.

Open column: intensity of the 631 nm band, filled column: intensity of the 680 nm band

(1) time – the lengths of periods are given above the columns in min, except column 7, where in hours.

(2) Fluorescence emission [cps\*1000].

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a szárakban és a szár eredetű szervekben mindennél nagyobb mennyiségben jelen van a 628 nm-es fluoescencia emissziós maximummal jellemezhető monomer pklid forma. Ez fény hatására nem képes kliddé alakulni. A hosszabb hullámhosszú komplex formák jelenléte az egyes fajokban és szervekben eltérő, felvillanásos megvilágításra ezek a pigmentek átalakulásra képesek. A rövid hullámhosszú formáknak a pklid-POR-NADPH komplex újratöltésében van szerepük, pótolják az átalakult pklid molekulákat. Folytonos gyenge megvilágítás a főként 628-636 nm-es pigmentformák jelenlétének is lehetővé teszi a zöldülést. A folyamat lassan megy végbe, mivel a pklid molekulák komplexbe történő rendeződése – ami együtt jár a 654 nm-es formák kialakulásával – lassú. Erős megvilágításkor az ilyen szárakban fotodegradáció megy végbe, a szár turgorát veszti, és elpusztul.

#### IRODALOM – REFERENCES

- ARMSTRONG G.A., APEL K., RÜDIGER W. 2000: Does a light-harvesting protochlorophyllide a/b-binding protein complex exist? *Trends in Plant Sci.*, 5: 40–44.
- BÖDDI B., LINDSTEN A., RYBERG M., SUNDQVIST C. 1989: On the aggregational states of protochlorophyllide and its protein complexes in wheat etioplasts. *Physiol. Plantarum* 76: 135–143.
- BÖDDI B. 1994: Spectral, biochemical and structural changes connected to protochlorophyllide photoreduction in chlorophyll biosynthesis. *Human and Environ. Sci.*, 3: 39–55.
- BÖDDI B., EVERTSSON I., RYBERG M., SUNDQVIST C. 1996: Protochlorophyllide transformations and chlorophyll accumulation in epicotyls of pea (*Pisum sativum*). *Physiol. Plant.*, 96: 706–713.



- BÖDDI B., EWEN B., RYBERG M., SUNQVIST C. 1996: Protochlorophyllide forms in non-greening epicotyls of dark-drown pea (*Pisum sativum*). *Physiol. Plant.*, 92: 160–170.
- BÖDDI B., LINDSTEN A., SUNQVIST C. 1999: Chlorophylls in dark-grown epicotyl and stipula of pea. *J. Photochem. Photobiol. B.*, 48: 11–16.
- HENDRICH W., BEREZA B. 1993: Spectroscopic characterization of protochlorophyllide and its transformation. *Photosynthetica* 28: 1–16.
- FRANK F., BARTHELEMY X., STRZALKA K. 1993: Spectroscopic characterization of protochlorophyllide photoreduction in the greening leaf. *Photosynthetica* 29: 185–194.
- FUJITA Y. 1996: Protochlorophyllide reduction: A key step in the greening plants. *Plant Physiol.*, 37: 411–421.
- KIS-PETIK K., BÖDDI B., KAPOSI A.D., FIDY J. 1999: Protochlorophyllide forms and energy transfer in dark-grown wheat leaves. Studies by conventional and laser excited fluorescence spectroscopy between 10 K–100 K. *Photosynth. Res.*, 60: 87–98.
- LEBEDEV N., TIMKO M.P. 1998: Protochlorophyllide photoreduction. *Photosynth. Res.*, 58: 5–23.
- NILSEN E.T., KARPA D., MOONEY H.A., FIELD C. 1993: Patterns of stem photosynthesis in two invasive legumens (*Spartium Juncetum*, *Cytisus scoparius*) of the California coastal region. *Amer. J. Bot.*, 80 (10): 126–136.
- NILSEN E.T., MEINZER F.C., RUNDEL P.W. 1989: Stem photosynthesis in *Psoralea argyrea* (smoke tree) in the Sonoran desert of California. *Oecologia* 79: 193–197.
- REINBOHE S., REINBOHE C., LEBEDEV N., APEL K. 1996: PORA and PORB, two light-dependent protochlorophyllide-reducing enzymes of angiosperm chlorophyll biosynthesis. *Plant Cell* 8: 763–769.
- RÜDIGER W. 1997: Chlorophyll metabolism: From outer space down to molecular level. *Photochem.*, 46: 1151–1167.
- SHIBATA K. 1957: Spectroscopic studies on chlorophyll formation in intact leaves. *Biochem.*, 44: 147–173.
- SIRONVAL C., BROUERS M. 1970: The reduction of protochlorophyllide into chlorophyllide II. The temperature dependence of the P657-647-P688-676 phototransformation. *Photosynthetica* 4: 38–47.
- SKRIBANEK A., APATINI D., INAOKA M., BÖDDI B. 2000: Protochlorophyllide and chlorophyll forms in dark-grown stems and stem related organ. *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.*, 55: 172–177.
- SZUJKÓ-LACZA J., RAKOVÁN J. N., HORVÁTH G., FEKETE G. 1972: Anatomical, ultrastructural and physiological studies on the primary cortex of *Euonymus europaeus* L. displaying photosynthetic activity II. *Acta. Agr. Acad. Sci. Hung.*, 21: 41–56.
- SZUJKÓ-LACZA J., RAKOVÁN J. N., HORVÁTH G., FEKETE G., FALUDI-DÁNIEL Á. 1971: Anatomical, ultrastructural and physiological studies on one-year old *Euonymus europaeus* bark displaying photosynthetic activity. *Acta. Agr. Acad. Sci. Hung.*, 20: 247–260.

#### SPECIFICITIES OF FINAL STEPS OF CHLOROPHYLL SYNTHESIS IN STEM-RELATED ORGANS

A. Skribanek<sup>1</sup> and B. Böddi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Physiology, Eötvös University Doctoral School; Present address: Department of Botany, Berzsenyi College, Károlyi G. sq. 4, Szombathely, H-9700, Hungary;

<sup>2</sup>Department of Plant Physiology, Eötvös University Múzeum str. 4/a, Budapest, H-1088, Hungary

Accepted: 20 July, 2000

**Keywords:** Chlorophyll synthesis, Stem, Protochlorophyllide, Dark-forcing

Protochlorophyllide forms and their role in the greening process were studied with 77 K fluorescence spectroscopy in dark-grown stems and stem-related organs. The occurrence of the short-wavelength emitting 628–630 nm form was general in these organs. This form did not transform into chlorophyllide upon flash illumination. In low intensity continuous light, a slow phototransformation was observed. With 460 nm excitation and spectral analysis, the presence of the 636–638 nm protochlorophyllide form was also detected. This form was also general in the examined plants, its amount slowly and gradually decreased under low light illumination. The 652–654 nm emitting protochlorophyllide complex occurred in all stems but usually in low amounts. Upon flash illumination it fully transformed into chlorophyllide. Strong light (direct sunlight) caused photodegradation in stems with low protochlorophyllide contents because the monomeric pigments of the short wavelength emitting forms – characteristic for these stems – were quickly photodegraded. This led to the loss of turgor and wilting of the stem. The stem of these plants greened only at low light illumination.

## A CIKLIKUS HIDROXÁMSAVAK SZEREPE A MIKROELEM TOLERANCIÁBAN

MAKLEIT PÉTER, PETHŐ MENYHÉRT és KOVÁCS BÉLA

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum  
4015 Debrecen, Pf. 36

Elfogadva: 2000. október 17.

**Kulcsszavak:** ciklikus hidroxámsavak, mikroelem tolerancia, pázsitfűfélék

**Összefoglalás:** Ciklikus hidroxámsavakat nem termelő növény, uborka esetében nagy adagú mikroelem adagolás mellett a ciklikus hidroxámsavak adagolása csökkentette a vas, mangán, cink, réz és nikkellel mennyiségét a hajtásban. Ciklikus hidroxámsavat termelő növény, kukorica esetében szintén nagy adagú mikroelem adagolás után a réz-, cink-, mangán- és nikkeltartalom csökkent a hajtásban ciklikus hidroxámsav külön adagolása mellett. Nagyadagú mikroelem terhelés esetében a ciklikus hidroxámsavak védő szerepet látnak el. A nagy mennyiségben jelen lévő mikroelem egy részét lekötik, gyors felvételét megakadályozzák, és ezzel megakadályozzák toxikus szinten történő felhalmozódásukat. A ciklikus hidroxámsavat termelő növény tehát jobban tolerálja a mikroelem túladagolást, vagyis a ciklikus hidroxámsavaknak, eddig ismert sokrétű fiziológiai funkcióikon kívül a mikroelem toleranciában is szerepük van.

### Bevezetés

A benzoxazinok nagy családjába három vegyületcsoport tartozik: a laktámok, a ciklikus hidroxámsavak és utóbbiak N-metoxi származékai. A hidroxámsavak –CO-NH-OH reaktív csoporttal rendelkező vegyületek (BASS és YOE 1966). A fejlődés magasabb fokán álló növényekben található ciklikus hidroxámsavak 2,4-dihidroxi-1,4-benzoxazin-3-on származékok (SMISSMAN et al. 1972). A leggyakoribb ciklikus hidroxámsavak a DIMBOA [2,4-dihidroxi-7-metoxi-2H-1,4-benzoxazin-3(4H)-on] és a DIBOA [2,4-dihidroxi-2H-1,4-benzoxazin-3(4H)-on]. Szerkezetükből adódóan számos fémmel komplexeket képeznek (TIPTON és BUELL 1970, DABED et al. 1983). A különböző fémekkel alkotott komplexek stabilitása eltérő, pl.: a DIMBOA 1:1 komplexeinek stabilitása a következő sorrendben csökken: Cu(II)→Ni(II)→Zn(II)→Mn(II) (DABED et al. 1983), a GDIBOA Fe(III)-al stabilabb 1:1 komplexeket képez, mint Cu(II)-el (FARKAS et al. 1998). A mikrobiális eredetű alifás hidroxámsavak vaskomplexei lényeges szerepet játszanak ezen organizmusok vasfelvételében (NEILANDS 1981). Ezen analógia alapján feltételezhető, hogy a ciklikus hidroxámsavak, melyek elsősorban a Poaceae családban fordulnak elő, hasonló funkcióval rendelkeznek (PETHŐ 1993). E vegyületek a növényben glükozidos kötésben találhatóak (WAHLROOS és VIRTANEN 1959). Számos biológiai szerepük (NIEMEYER 1988) ellenére pontos fiziológiai szerepük még tisztázásra vár. Az a tény, hogy e vegyületeket a növények gyökereiken keresztül kiválasztják a rizoszféra (PETHŐ 1992a), a mikrobiális szideroforok analógiájára feltételezhető fitosziderofor funkciójukra utal (PETHŐ 1992b, 1994). A ciklikus hidroxámsavak fémekkel alkotott komplexeinek szerkezete, stabilitása pH-függő (HIRIART et al. 1985), a GDIBOA Fe(III)-al és Cu(II)-el savas, Zn(II)-el és



Mn(II)-al semlegeshez közeli tartományban képez többé-kevésbé stabil komplexeket (FARKAS et al. 1998), ezért nem lehetetlen, hogy bizonyos körülmények között a mikroelemek felvételét segítik, más esetekben pedig gátolják azt. A hagyományosnál magasabb mikroelem koncentrációk alkalmazásával vizsgálni kívántuk utóbbi szerepüket. Különösen jelentős lehet e szerepük a toxikus és a potenciálisan toxikus elemek esetében. A fémek mobilitása a talajban szintén pH-függő, s ha megemelkedik hozzáférhetőségük, a toxikus szintet is elérhetik a növényben.

## Anyag és módszer

Uborka (fajták: 'Budai korai' és 'Jóker F<sub>1</sub>') és kukorica (fajta: 'Norma') növényeket neveltünk klímakamrában, tápoldaton. A megvilágítás időtartama 16 óra, intenzitása 240 W/m<sup>2</sup>, a termoperiódus 25/22 °C, a páratartalom 65-70% volt a nevelés idején. A növények magjait/szemterméseit 3%-os H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> oldattal felületileg sterilizáltuk, majd 2 napig 25 °C-os termosztátban, nedves szűrőpapíron csíráztattuk. A fejlettség alapján szelektált növényeket műanyag háló segítségével 5×10<sup>-4</sup> mol/l koncentrációjú CaSO<sub>4</sub> oldatra raktuk sötét termosztátba, 25 °C-ra, a hipokotilok/mezokotilok megnyúlása végett. Ez után a hipokotilok/mezokotilok köré sterilizált szivacsot tekerünk, mellyel a tápoldat felett elhelyezkedő műanyag lapokban lévő furatokba helyeztük a növényeket. A megvilágítás, tápoldat adagolás és levegőztetés ez után kezdődött. Az uborkanövények tápoldatát CSEH és munkatársai (1982) szerint, a kukoricánövények tápoldatát TREEBY és munkatársai (1989) szerint állítottuk össze. A tápoldatokat egyszer desztillált vízzel készítettük el. Az uborka növények tápoldatának pH-ja 3,7, a kukorica növények tápoldatának pH-ja 4,0 értékű volt, amely a növények nevelése során jelentősen nem változott. 3 liter tápoldatra mindkét növényfajból 20 db került, de kukoricát neveltünk 1 liter őrítartalmú edényekben is, és ekkor 10 növény került 1 liter tápoldatra. A tápoldatot 3 naponta cseréltük, és folyamatosan levegőztettük. A vasadagolás mértéke és formája az egyes kísérletekben más-más volt. Kísérleteinkben a cHx-ak glükózidjait (főként GDIBOA) adagoltuk, mert kétszükökre kevésbé toxikusak. A kukoricával végzett kísérletekben a GDIMBOA-t használtuk, mivel kukoricában főként e vegyület fordul elő. A GDIBOA és a GDIMBOA izolálását laboratóriumunkban végeztük (Az izolálás módszerét lásd: PETHŐ 1993). A minták elemtartalmának meghatározása LABTAM 8440M szekvens-szimultán indukzív csatolású plazmaemissziós spektrométer (ICP) segítségével történt. A mintákba a kísérletek kezelése után kifejlődött hajtásrészek kerültek. A táblázatokban szereplő adatok minden esetben három ismétlés átlagát és mintaként e különbségek az esetek többségében P = 0,1%-os szinten szignifikánsak, a kisebb arányban előforduló P = 5%-os szintet \*-al jelöltük.

Az 1. táblázat által dokumentált kísérletekhez uborka növényeket 10 napos korig neveltünk nikkellelmentes tápoldaton. Ez után a növényeket 3 csoportra osztottuk. Az egyik csoport továbbra sem kapott nikkelt, a másik két csoport NiSO<sub>4</sub>×7H<sub>2</sub>O formájában nikkelt kapott. Ez utóbbi két növénycsoportból az egyik csoport növényei a nikkellelkezelés mellett GDIBOA-t is kaptak a nikkellel azonos mennyiségben. A kísérletek egy részében a növények folyamatosan a kezelési oldaton voltak, más kísérletekben a kezelés határozott időtartamú volt (2 és 4 óra). A kísérlet befejezésekor a növények 2-4 lombleveles állapotúak voltak.

A 2. táblázat által dokumentált kísérletekhez uborka növényeket 14 napos korukig neveltünk mikroelemektől mentes tápoldaton. Ez után a növényeket 5 csoportra osztottuk. Egy csoport továbbra sem kapott mikroelemeket, így vasat sem (kontroll), két-két csoport tápoldatának pH-ját 4 és 6 értékre állítottuk be. Mindkét pH-n a növények egyik csoportja 3×10<sup>-5</sup> mol/l GDIBOA kezelést is kapott. A növényeket 8 órás időtartamra az alap (CSEH et al. 1982) tápoldatban szereplő mikroelemek tízszeres koncentrációjú oldatára helyeztük a 14. és 17. napon. A kezelés után a növények mikroelemektől mentes tápoldatra kerültek vissza. Az adagolt FeCl<sub>3</sub> mennyisége 5×10<sup>-5</sup> mol/l, a NiSO<sub>4</sub> 10<sup>-5</sup> mol/l volt. A kísérlet befejezésekor a növények 3 lombleveles állapotúak voltak.

A réz-, illetve cink túladagolási kísérletekhez az uborkanövényeket 19 napos korukig réz-, vagy cinkhiányos tápoldaton neveltük, melyet 4×10<sup>-6</sup> mol/l Fe (III)- EDTA- val egészítettünk ki. Ez után a növények egy-egy csoportját továbbra is réz-, illetve cinkhiányban neveltük (kontroll), a többi növény közül az addig rézhiányos növények rezet, a cinkhiányos növények cinket kaptak szulfát formájában a 19. és 22. napon, valamint ez utóbbi növénycsoportból mind a rézhiányos, mind a cinkhiányos növények egy-egy csoportja az adagolt réz-, illetve cink-szulfáttal azonos mennyiségű GDIBOA-t kapott. A kísérlet befejezésekor a növények 4 lombleveles állapotúak voltak.

Az 3. táblázat által dokumentált kísérletekhez kukorica növényeket neveltünk 7 napos korukig mikroelemektől mentes tápoldaton. A növényeket ez után 5 csoportra osztottuk. Egy csoport továbbra sem kapott mikroelemeket (kontroll), a másik csoportból két-két csoport a vasat FeCl<sub>3</sub> illetve Fe (III)- EDTA formájában kapta 10<sup>-6</sup> mol/l mennyiségben. 10 napos kortól 16 napos korig a kontroll csoporton kívül minden növénycsoport olyan mikroelem

oldatot kapott, melyben a mikroelemek koncentrációja az eredeti recepthoz képest emelt szintű volt: mangán esetében tízszer, cink esetében ötször, réz esetében kettő és félszer volt nagyobb a koncentráció. A nikkel koncentrációja  $10^{-6}$  mol/l volt. A vasas kezelésekben a növények egyik csoportja GDIMBOA-t kapott  $5 \times 10^{-6}$  mol/l mennyiségben. Így a potenciális ligandumok mennyisége gyakorlatilag megegyezik a komplexképző mennyiségével. A növényeket 16 napos korban mintáztuk, amikor a növényeknek 4 kifejtett lomblevele volt.

**Rövidítések:**

cHx: ciklikus hidroxámsav  
 DIMBOA: [2,4-dihidroxi-7-metoxi-2H-1,4-benzoxazin-3(4H)-on]  
 DIBOA: [2,4-dihidroxi-2H-1,4-benzoxazin-3(4H)-on]  
 GDIMBOA: DIMBOA-glükozid  
 GDIBOA: DIBOA-glükozid

**Eredmények**

Az 1. táblázatban közölt adatok azt mutatják, hogy a 10. napon adagolt  $\text{NiSO}_4$  felvételét a GDIBOA jelentősen csökkentette: a hidroxámsav-glükozidot tartalmazó tápoldaton nőtt növények Ni-tartalma négy nap után csak fele volt a hidroxámsavat nem tartalmazó tápoldaton nőtt növényekének (A. kísérlet).

Amikor a növényeket a tápoldatcserék során 2 (B. kísérlet), illetve 4 (C. kísérlet) óra időtartamra Ni-tartalmú oldatra helyeztük, majd Ni-től mentes tápoldatra visszahelyeztük, e rövid idejű felvétel során a hidroxámsav-glükozidok felvételt mérséklő hatása kevésbé jelentkezett.

1. táblázat  
Table 1

A GDIBOA hatása az uborkahajtások nikkeltartalmára (mg/kg száraz tömeg, n = 3):

14 napos hajtások, 4 napig Ni-tartalmú tápoldaton (A)

20 napos hajtások, a növényeket a tápoldatcseré során 2 óráig Ni-tartalmú oldaton tartottuk (B)

23 napos hajtások a növényeket a tápoldatcseré során 4 óráig Ni-tartalmú oldaton tartottuk (C)

The effect of GDIBOA addition on the nickel content of cucumber shoots (mg/kg dry weight, n = 3).

(1) Treatments; (2) Experiment; (3) Control (A) 14 days old shoots, plants were kept on nickel containing nutrient solution for four days; (B) 20 days old shoots, plants were kept on nickel containing nutrient solution for 2 hours, when the nutrient solution was changed; (C) 23 days old shoots, plants were kept on nickel containing nutrient solution for 4 hours, when the nutrient solution was changed

Kísérlet (2)		Kezelések (1)	
	Kontroll (3)	$0,3 \times 10^{-6}$ mol/l $\text{NiSO}_4$	$0,3 \times 10^{-6}$ mol/l $\text{NiSO}_4$ + $0,3 \times 10^{-6}$ mol/l GDIBOA
(A)	1,3	27,6	15,4
Kísérlet (1)	Kontroll (2)	$10^{-6}$ mol/l $\text{NiSO}_4$	$10^{-6}$ mol/l $\text{NiSO}_4$ + $10^{-6}$ mol/l GDIBOA
(B)	1,0	11,0	10,3*
(C)	1,0	7,6	6,1

\*  $P < 0,05$

A 2. táblázatban közölt adatok is a hidroxámsav-glükozid mikroelemek felvételét mérséklő hatását mutatják. A tízszeres koncentrációjú mikroelem oldatokból a 8 órás felvételi idő alatt a növények jelentős mennyiséget vettek fel a két kezelés során, amit a hidroxamát-glükozid jelenléte mérsékelte. A gyengén savas közegből (pH = 4) a növények kevesebb mikroelemet vettek fel. A hidroxámsav-glükozid felvételt mérséklő hatását azonban a pH lényegesen nem befolyásolta.



2. táblázat  
Table 2

Hidroxámsav-glükozid hatása a 20 napos uborkahajtások mikroelem tartalmára (mg/kg száraz tömeg, n = 3)  
The effect of a cyclic hydroxamic acid-glucoside addition on the micronutrient content  
of the 20 days old cucumber shoots (mg/kg dry weight, n = 3).

(1) Treatments; (2) Element; (3) Control; (4) Micronutrients; (5) Micronutrients + GDIBOA

Elem (2)	Kontroll (3)	Kezelések (1)			
		pH = 4		pH = 6	
		mikroelemek (4)	mikroelemek + GDIBOA (5)	mikroelemek (4)	mikroelemek + GDIBOA (5)
Fe	64,0	87,0	73,0	87,0	66,0
Mn	14,9	177,0	161,0	214,0	172,0
Ni	1,2	131,0	123,0	187,0	153,0
Zn	54,0	95,0	87,0	104,0	72,0

A hidroxamát-glükozid hatását az uborka réz-, és cinkfelvételre külön is vizsgáltuk réz, illetve cink túladagolási kísérleteinkben. A réz túladagolási kísérletekben a kontroll növények réztartalma, melyeket rézhiányban neveltünk 4,4 mg/kg száraz tömeg, az  $5 \times 10^{-6}$  mol/liter  $\text{CuSO}_4$ -ot kapott növények réztartalma 38,5 mg/kg száraz tömeg, míg az azonos mennyiségű réz-szulfát mellett  $5 \times 10^{-6}$  mol/liter GDIBOA-t kapott növények réztartalma 18,5 mg/kg száraz tömeg volt. A cink túladagolási kísérletekben a kontroll növények cinktartalma, melyeket cinkhiányban neveltünk 24,4 mg/kg száraz tömeg, az  $5 \times 10^{-6}$  mol/liter  $\text{ZnSO}_4$ -ot kapott növények cinktartalma 357,2 mg/kg száraz tömeg, míg az azonos mennyiségű cink-szulfát mellett  $5 \times 10^{-6}$  mol/liter GDIBOA-t kapott növények cinktartalma 128,8 mg/kg száraz tömeg volt. A tápoldatcserék alkalmával adagolt nagy mennyiségű  $\text{CuSO}_4$  illetve  $\text{ZnSO}_4$  felvételét tehát a GDIBOA jelenléte a közegben jelentősen csökkentette.

Az eddig ismertetett kísérletekben tesztnövényként uborkát használtunk, ami nem szintetizál hidroxámsavakat. A kukorica viszont jelentős mennyiségben szintetizálja e vegyületeket, sőt gyökerein át ki is választja a közegbe. Külön kísérletekben azt vizsgáltuk, hogy két különböző vasforráson hogyan befolyásolja a GDIMBOA – a kukorica által is szintetizált hidroxámsav – a mikroelemek felvételét. Amint a 3. táblázatban közölt adatok mutatják, szervesen vasforráson tartott növények vasfelvételét a GDIMBOA jelenléte némileg fokozza, míg a komplexált vasat tartalmazó tápoldaton mérsékelte. A többi vizsgált mikroelemnél a felvételt a hidroxámsav-glükozid jelenléte csökkentette. A kísérlet kiértékelésekor klorotikus tüneteket nem tapasztaltunk.

3. táblázat  
Table 3

Hidroxamát-glükozid hatása a 16 napos kukorica növények hajtásainak mikroelem tartalmára  
(mg/kg száraz tömeg, n = 3)

The effect of a cyclic hydroxamic acid-glucoside addition on the micronutrient content  
of the 16 days old maize shoots (mg/kg dry weight, n = 3): (1) Element; (2) Control

Elem (1)	Kontroll (2)	$\text{FeCl}_3$	$\text{FeCl}_3$ +GDIMBOA	Fe(III)-EDTA	Fe(III) EDTA+GDIMBOA-
Mn	111,0	120,0	107,0	115,0	106,0
Fe	61,0	67,0	71,0	184,0	69,0
Zn	24,5	29,8	25,0	28,0	21,3
Cu	23,7	27,7	19,8	24,4	24,1*
Ni	4,3	3,9	3,8	5,1	4,2

\* $P < 0,05$

## Megvitatás

A növények gyökerein át a talajba leadott vegyületek a talaj nehezen felvehető fémionjaival komplexeket képeznek, s e komplexeket vehetik fel a növények. Ilyen vegyületek a mugineinsav típusú fitoszideroforok (TAKAGI 1976) és a ciklikus hidroxámsavak, amelyek szerepe a növények vasfelvételében korábban bebizonyosodott (PETHŐ 1992c, PETHŐ et al. 1997). A mugineinsav típusú fitoszideroforok a réz-, cink-, és mangán- felvételben is szerepet játszanak (TREEBY et al. 1989, RÖMHELD 1991). A ciklikus hidroxámsavak a vas mellett szintén képeznek más fémekkel komplexeket, a mugineinsav típusú fitoszideroforok komplexei azonban stabilabbak: pl.: a GDIBOA:Fe(III)1:1 komplex stabilitása = 7,4 (FARKAS et al. 1998), a mugineinsav:Fe(III) = 1:1 komplex stabilitása = 18,1 (MINO et al. 1983). A cHx-ak mikroelemek felvételében betöltött szerepe kevésbé tanulmányozott (PETHŐ és KOVÁCS 1996).

A környezet szennyeződhet toxikus nehézfémekkel. E fémionok komplexei elősegítik, vagy gátolhatják a növények mikroelem-felvételét. A vizsgált mikroelemek közül különös figyelmet érdemel a nikkell és a réz. Utóbbi esszenciális mikroelem, de túlzott koncentrációja toxikus lehet. Az eredmények azt mutatják, hogy a tesztnövényként választott uborka esetében a tápoldathoz adott ciklikus hidroxámsav-glükózidok mérsékeltek a vas-, mangán, nikkell és cink- tartalmat, ami azt mutatja, hogy e fémek komplexei nehezebben jutnak át a határhártyákon. A kukorica szintetizálja a ciklikus hidroxámsavakat, s a tápoldathoz adott GDIMBOA a vas felvételét szervesen vasforrásból némileg fokozta, ami megegyezik a korábbi eredményeinkkel (PETHŐ 1992c, PETHŐ et al. 1997). Meglepő, hogy a komplex formájában adagolt vasból a növények kevesebbet vettek fel GDIMBOA jelenlétében, mint nélküle. E probléma további vizsgálatot igényel.

Az egyéb mikroelemek fokozott adagjai mellett a kukorica hajtások mikroelem tartalmát is csökkentette a külön adagolt cHx. A kontroll növények és a mikroelemeket kapott növények mikroelem tartalma közötti kis különbség a kukorica szemterméseinek jelentős mikroelem tartalékaira és annak viszonylag lassú kimerülésére utal.

A közölt eredmények azt bizonyítják, hogy fokozott mikroelem adagolás mellett a ciklikus hidroxámsavak fitosziderofor funkciója nem érvényesül, ellenkezőleg, gátolják a fémionok felvételét.

## Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki az Országos Tudományos Kutatási Alapnak az anyagi támogatásért (OTKA 029277), valamint OLÁHNÉ TÓTH IBOLYÁNAK az értékes asszisztensi munkáért.

## IRODALOM – REFERENCES

- BASS V. C., YOE J. H. 1966: Hydroxamic acids as colorimetric reagents. *Talanta* 13: 735–744.
- CSEH E., BUJTÁS K., BÚZÁS I., SZEBENI SZ.-né, MEISEL T.-né, MÁDY Gy., LAKATOS B. 1982: A vasfelvétel hatékonyságának vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan* 31: 311–327.
- DABED R. G., TORAL M. I., CORCUERA L. J., NIEMEYER H. M. 1983: Complexes of bivalent cations with a hydroxamic acid from maize extracts. *Polyhedron* 2: 106–107.
- FARKAS E., KOZMA E., PETHŐ M., HERLIHY K. M., MICERA G. 1998: Equilibrium studies on copper (II)- and iron(III)-monohydroxamates. *Polyhedron* 17: 3331–3342.
- HIRIART M., CORCUERA L. J., ANDRADE C., CRIVELLI I. 1985: Copper (II) complexes of a hydroxamic acid from maize. *Phytochem.*, 24: 1919–1922.



- MINO Y., ISHIDA T., OTA N., INOUE M., NOMOTO K., TAKEMOTO T., TANAKA H., SUGIURA Y. 1983: Mugineic acid-iron (III) complex and its structurally analogous cobalt (III) complex: Characterization and implication for absorption and transport of iron in graminaceous plants. *J. Am. Chem. Soc.*, 105: 4671–4676.
- NEILANDS J. B. 1981: Microbial iron compounds. *Ann. Rev. Biochem.*, 50: 715–73.
- NIEMEYER H. M. 1988: Hydroxamic acids (4-hydroxy-1,4-benzoxazin-3-ones), defence chemicals in Gramineae. *Phytochem.*, 27: 3349–3358.
- PETHŐ M. 1992 a.: Occurrence and physiological role of benzoxazinones and their derivatives. III Possible role of 7-methoxy-benzoxazinone in the iron uptake of maize. *Acta Agron. Hung.*, 41: 57–64.
- PETHŐ M. 1992 b.: Occurrence and physiological role of benzoxazinones and their derivatives. IV. Isolation of hydroxamic acids from wheat and rye root secretions. *Acta Agron. Hung.*, 41: 167–175.
- PETHŐ M. 1992 c.: A ciklikus hidroxámsavak lehetséges szerepe a kukorica vasfelvételében. *Bot. Közlem.*, 79: 75–80.
- PETHŐ M. 1993: A ciklikus hidroxámsavak előfordulása kakaslábfű fajokban. *Bot. Közlem.*, 80: 191–197.
- PETHŐ M. 1994: A ciklikus hidroxámsavak szerepe a fűvek vasfelvételében. *Növénytermelés* 43: 49–60.
- PETHŐ M., KOVÁCS B. 1996: A ciklikus hidroxámsavak szerepe a mikroelemek felvételében. *Bot. Közlem.*, 83: 149–153.
- PETHŐ M., LÉVAI L., RÖMHELD V. 1997: A ciklikus hidroxámsavak lehetséges szerepe a kukorica vasfelvételében. *Növénytermelés* 46: 139–144.
- RÖMHELD V. 1991: The role of phytosiderophores in acquisition of iron and other micronutrients in graminaceous species: an ecological approach. *Plant and Soil* 130: 127–134.
- SMISSMAN E. E., CORBETT M. D., JENNY N. A., KRISTIANSEN O. 1972: Mechanism of the transformation of 2,4-dihydroxy-1,4-benzoxazin-3-ones and 2-hydroxy-2-methyl-1,4-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one to 2-benzoxazolinone. *J. Org. Chem.*, 37: 1700–1703.
- TAKAGI S. 1976: Naturally occurring iron-chelating compounds in oat and rice root washings. I. Activity measurement and preliminary characterization. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 22: 423–433.
- TIPTON C. L., BUELL E. L. 1970: Ferric ion complexes of hydroxamic acids from maize. *Phytochem.*, 9: 1215–1217.
- TREEBY M., MARSCHNER H., RÖMHELD V. 1989: Mobilization of iron and other micronutrient cations from a calcareous soil by plant-borne, microbial, and synthetic metal chelators. *Plant and Soil* 114: 217–226.
- WAHLROOS O., VIRTANEN I. 1959: The precursors of 6-methoxybenzoxazolinone in maize and wheat plants, their isolation and some of their properties. *Acta Chem. Scand.*, 13: 1906–1908.

## THE ROLE OF CYCLIC HYDROXAMIC ACIDS IN MICRONUTRIENT TOLERANCE

P. Makleit, M. Pethő, and B. Kovács

University of Debrecen, Agricultural Centre, Debrecen, Pf. 36, H-4015, Hungary

Accepted: 17 October, 2000

**Keywords:** Cyclic hydroxamic acids, Micronutrient tolerance, Poaceae

Several economically important graminaceous plants (maize, wheat, and rye) produce cyclic hydroxamic acids and release them through their roots. These chemicals form complexes with metal ions. It was proved earlier that cyclic hydroxamic acids play role in the iron uptake of rye and maize. The question is that whether the cyclic hydroxamic acids play role in the uptake of other micronutrients or not. We found that in case of the high concentration of micronutrients (concentration higher than usually applied) the cyclic hydroxamic acids, given into the nutrient solution, had decreased the concentration of micronutrients in the shoots of experimental plants. We examined this problem in case of cucumber and we noticed that the nickel, iron, manganese, zinc and copper content became lower in the shoots. In case of maize the copper, zinc, manganese and nickel content became lower in the shoots because of the addition of cyclic hydroxamic acids. So we think that cyclic hydroxamic acids play role not only in ion uptake, but also in micronutrient tolerance. So the cyclic hydroxamic acids protect the plants from the toxic effect of micronutrients caused by the excessive uptake.

## A FEHÉR NYÁRRAL (*POPULUS ALBA* L.) EKTOMIKORRHIZÁS KAPCSOLATBAN ÁLLÓ KÉT GOMBAFAJ TÁPTALAJ SZELEKCIÓJA ÉS MOLEKULÁRIS TAXONÓMIAI VIZSGÁLATA

RUDNÓY SZABOLCS, BRATEK ZOLTÁN, HALÁSZ KRISZTIÁN,  
RÁCZ ILONA és LÁSZTITY DEMETER

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Növényélettani Tanszék,  
1445 Budapest, Pf. 330.

Elfogadva: 2000. május 25.

**Kulcsszavak:** ektomikorrhiza, *Populus alba*, *Lactarius*, PCR, RFLP, azonosítás

**Összefoglalás:** A fehér nyár két ektomikorrhizás gombafajának (*Lactarius insulsus* és *Lactarius controversus*) táptalaj szelekciója keretében öt különböző médiumon (MMN, mMMN, 114, Mal és PDA) vizsgáltuk a gombatenyészetek növekedését. A két faj összesen négy törzsére nézve három törzs az mMMN tápközegen fejlődött a leggyorsabban, míg egy törzs a 114 jelű táptalajon mutatta a legerélyesebb növekedést.

A tenyészetekből és azokból a termőtestekből, melyekből korábban oltásuk történt, DNS-t vontunk ki, melyből tisztítása után PCR készülék segítségével az rDNS régió teljes ITS szakaszát szaporítottuk föl. Az ITS régiót négyféle restriktációs endonukleázzal hasítottuk, az eredményt gélelektroforézissel értékeltük ki. A két faj RFLP mintázatában nem lehetett olyan, szignifikáns különbséget találni, amelynek segítségével a két fajt biztosan meg lehetne különböztetni egymástól.

### Bevezetés és irodalmi áttekintés

A mikorrhiza, mely a mutualista típusú együttélés legelterjedtebb formája, növények gyökere és gombák között létrejövő szoros morfológiai és élettani kapcsolat, melyben a tápközegből való anyagfelvétel, illetve a szimbiota felek közötti egy-, vagy kétirányú tápanyagtranszport is kimutatható. Legalaposabban a N és a P mikorrhizabeli anyagforgalma ismert (MELIN és NILSSON 1950, LAPEYRIE et al. 1990, SMITH és READ 1997).

Beclések szerint a zárwatermők 85-90%-a, az összes nyitwatermő, a harasztok 70%-a, és a mohák egy része is (májmohák) mikorrhizaképző. A valódi gombák közül az összes törzsszintű taxonból találunk képviselőket a mikorrhizát képzők között (SMITH és READ 1997). Általánosságban elmondható, hogy a növény ásványos táplálkozását és vízfelvételét segíti a kiterjedt micélium hálózat, a gomba pedig a növénytől szénvegyületeket, többnyire szénhidrátokat von el (MARSCHNER 1995). A mérsékelt égöv erdőalkotó fafajainak túlnyomó többsége ektomikorrhizát (EM) képez, elsősorban bazídiumos gombákkal. Magyarországon a legfontosabb, EM-képző fajok közé tartoznak, többek között: a tölgyek (*Quercus*), a bükk (*Fagus*), a nyárfajok (*Populus*), a gyertyán (*Carpinus*), a kéttűs fenyők (*Pinus*) és a lucfenyők (*Picea*). JAKUCS (1996) a hazánkban előforduló legjelentősebb, ektomikorrhizás gombákat 19 család 28 nemzettségébe sorolja.

Az erdészeti gyakorlatban régóta jól ismert, hogy a mikorrhizát képző fajok telepítése szembeszökően hatékonyabb, ha biztosítják a gombapartner a kapcsolat kialakításához, szélsőséges termőhelyeken pedig kimondottan követelmény (GYURKÓ 1974). Az Alföld kiterjedt fásítási programjához kapcsolódóan kezdődött meg a homoki fehérynárasok



mikorrhiza viszonyainak kutatása, mivel az Alföld egyik leggyakoribb természetes erdőalkotó fája a fehér nyár, ezért az erdősfítésben fontos szerepet játszik.

Alföldi fehérynárasokból izoláltunk EM gombákat, melyekből MOLINA és PALMER (1982) módszerei szerint tenyészeteket oltottunk és különböző mesterséges táptalajokon vizsgáltuk növekedési jellemzőiket. Ezek a tenyészetek a későbbiekben oltóanyagként szolgálhatnak szabadföldre kiültetendő fehérynár csemeték mikorrhizáltatásához.

A tenyészetek pontos azonosítása céljából molekuláris biológiai módszert (RFLP analízis) felhasználva azokkal a termőtestekkel hasonlítottuk össze őket, amelyekből oltásuk történt (DANELL 1994). Azt, hogy mely gén, illetve lokusz alkalmas molekuláris taxonómiai célokra, sok egyéb tényező mellett bázissorrendjének változékonysága szabja meg. A sejtmagi rDNS kódoló és nem kódoló régióinak vizsgálata széles körben alkalmazott ilyen célokra (HIBBETT 1992, MITCHELL et al. 1995). A nem kódoló régiók közül leggyakrabban az ITS szakaszt (ITS1 + 5,8SrDNS + ITS2) vizsgálják, amely főként nemzetség-, faj- és populáció szinten szolgáltat információt (BRUNS et al. 1991).

## Anyag és módszer

1997 és 1999 között számos alkalommal kerestünk föl homoki fehérynárasokat, EM gombák izolálása céljából. A leggyakrabban talált és a legsikeresebben izolálható fajok között szerepelt a tejelőgomba (*Lactarius*) nemzetség két tagja, a *Lactarius controversus* PERS. ex FR. és a *L. insulsus* FR. Az ebben a munkában felhasznált termőtesteket 1998. október 8-án, Zsana közelében gyűjtöttük, karbonátos homoktalajon növő fehérynáras erdőben. A gombák határozását ALBERT LÁSZLÓ végezte. A termőtesteket steril fülkében steril szike segítségével enyhén bevágtuk, majd tovább repesztettük, az így keletkező steril felületből oltókaccsal vágunk ki körülbelül egyharmad-fél köbcentiméteres darabokat, amelyeket előzőleg sterilizált és Petri-csészébe öntött, 2%-os malátás, vagy PDA táptalajra (FASSATIOVÁ 1984) helyeztük. A tenyészeteket kémcsőben ferdített táptalajon tartottuk fenn, három hetenkénti átoltással. A táptalaj szelekcióban a következő tápközegeket használtuk fel: „2%Mal” és „PDA” (FASSATIOVÁ 1984), „modified Melin-Norkrans” (MMN) és „módosított MMN” (mMMN) (MOLINA és PALMER 1982), valamint „114” jelű, nyomelemekkel kiegészített táptalaj (SZEGI 1979). Minden Petri-csészébe 20 ml táptalaj került és minden törzsből az összes táptalajtípusra nézve legalább 20 inokulum került leoltásra. A tenyészeteket 14 napi növekedés után vizsgáltuk, ellipszoidnak feltételezve minden telepet, a leghosszabb és a legrövidebb átmérő mentén mértük a telep kiterjedését. Az átlagos átmérőt is megadtuk, ezen kívül a telepek területét, az ellipszis területének képlete alapján:  $T=ab\pi$ , ahol  $a$  és  $b$  a leghosszabb és a legrövidebb sugár. Végül megadtuk a megeredési arányt, vagyis a telepet fejlesztett inokulumok százalékos arányát az összes leoltott inokulum számához képest.

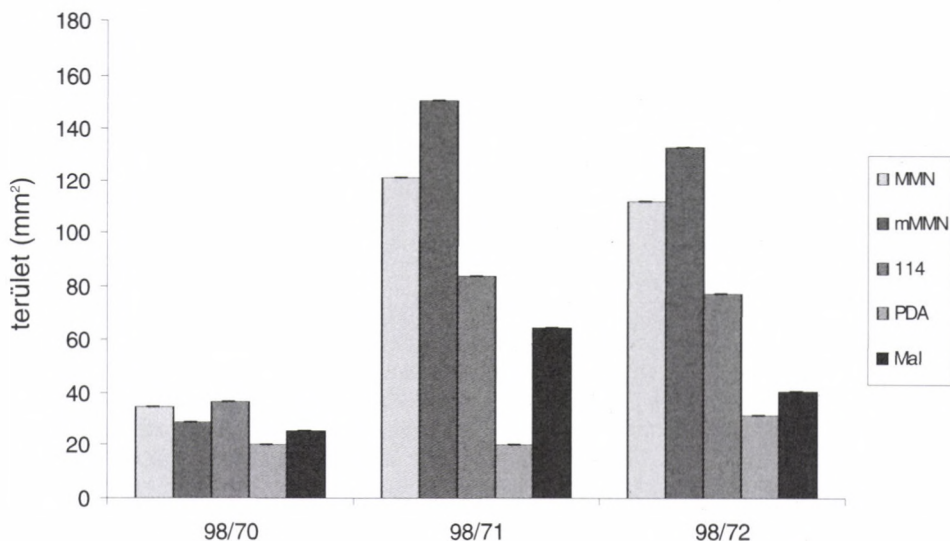
A DNS kinyerésében néhány módosítással KÁRÉN et al. (1997) módszerét alkalmaztuk, amely GARDES et al. (1991), ill. HENRION et al. (1992) metodikáján alapul. A 20-50 mg tömegű mintákat (termőtest, ill. tenyészet) dörzsmozsarokban dörzsöltük el, kvarchomok és folyékony nitrogén jelenlétében, majd 600 µl 2%-os CTAB oldatban vettük föl. A gomba kivonatot 40-60 percig 65°C-on tartottuk, majd 13000 rpm fordulatszámon centrifugáltuk 10 percig. A felülúszóból a fehérjét kétszeri, kloroformos kicsapással távolítottuk el. A DNS-t másfél térfogat abszolút etanol hozzáadásával csaptuk ki, majd 13000 rpm fordulatszámon, 30 perc centrifugálással csapadékba vittük, végül kétszeri, alkoholos tisztítás után 70 µl steril ultratiszta vízben vettük fel. A genomi riboszómális RNS operon ITS régiójának fölszaporításához a Perkin Elmer cég GeneAmp PCR System 2400 típusú készülékét használtuk. A PCR reakció körülményeinek beállításában KÁRÉN et al. (1997) tapasztalatait alkalmaztuk. Az eredményt gélelektroforézis segítségével ellenőriztük, amelyhez a Gibco BRL cég Horizon 11-14 típusú futtató rendszerét használtuk. A futtatási idő letelte után a gélt, UV fényrel átvilágítva, 595±50 nm-en áteresztő szűrőt alkalmazva, hűtött CCD kamerával (MicroMAX-5MHz-1300Y) fényképeztük le, a WinView/32 és az Image-Pro Plus kameravezérlő és képfeldolgozó programok segítségével. A fotókat szabad szemmel, ill. a Phoretix-1D gélkiértékelő program felhasználásával vizsgáltuk.

Az RFLP analízishez a Gibco BRL cég által gyártott négyfajta restriktív endonukleázt (*EcoR*I, *Alu*I, *Mbo*I és *Hinf*I) használtuk. A felszaporított ITS régiók emésztését a gyártó ajánlása szerint végeztük. Az RFLP-mintázatokat gélelektroforézis után a fentiekkel megegyező módon értékeltük ki.

## Eredmények és megvitatásuk

A táptalaj szelekciót a 98/70, 71 és 72 törzsszámú *Lactarius insulsus* és a 98/73 jelű *Lactarius controversus* törzseknél végeztük el.

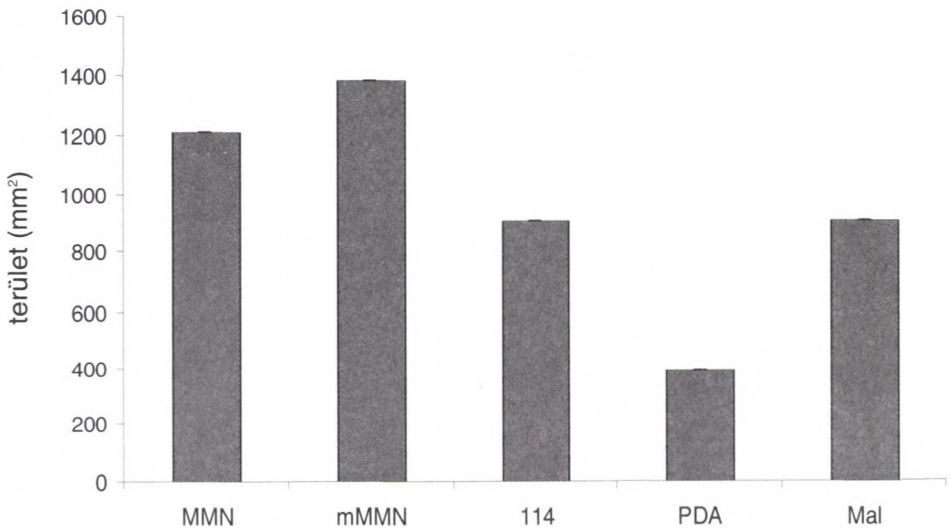
A 98/70 *Lactarius insulsus* törzsnél a két legjobb eredményt a 114 és az MMN táptalaj adta (1. ábra). Kevésbé erős növekedést lehetett tapasztalni az mMMN és a Mal médiumokon. A PDA táptalaj, amely tapasztalataink szerint például fenyőtinóru fajok számára kiváló, ennél a törzsnél nem vált be. A 98/71 *L. insulsus* törzs esetében a legerősebb növekedést az mMMN tápközegen tapasztaltuk, ettől nem sokban maradt el az MMN és a 114 táptalaj (1. ábra). A 2%-os malátás táptalaj ezekhez képest közepes eredményt adott, és az előzőhöz hasonlóan a PDA médiumot ez a törzs sem preferálta. A 98/72 törzs növekedési paraméterei szerint három csoportba lehetett rendszerezni a táptalajokat (1. ábra). A legerősebb növekedést az mMMN és MMN médiumokon mértük, a leggyengébbet a Mal és a PDA táptalajokon, míg a 114 tápközeg nagyjából a kettő között helyezkedik el.



1. ábra. A 98/70,71 és 72 *Lactarius insulsus* törzsek 14 napos tenyészeinek átlagos telepterületei ötféle táptalajon  
 Figure 1. Mean growing areas of 14 days old cultures of strains 98/70, 71 and 72 *Lactarius insulsus*

A 98/73 *Lactarius controversus* törzs több szempontból is izgalmas újdonságnak adódott az eddigi törzsekkel szemben (2. ábra). Elsősorban szembeötlő a rendkívül erélyes növekedés az összes médiumon, még a legrosszabbnak bizonyult PDA táptalajon is. Ez a növekedési erély a gyorsabb fejlődésű szaprobionta gombákéval összemérhető volt; a telepek két hét alatt a 9 cm átmérőjű Petri-csészék oldalfalára is felterjedtek. Ez az erőteljes fejlődés nem jellemző az EM gombákra. A legerősebbnek itt is az mMMN és az MMN táptalaj bizonyult, de jó eredményeket kaptunk a 114 és a Mal jelű táptalajokon is.

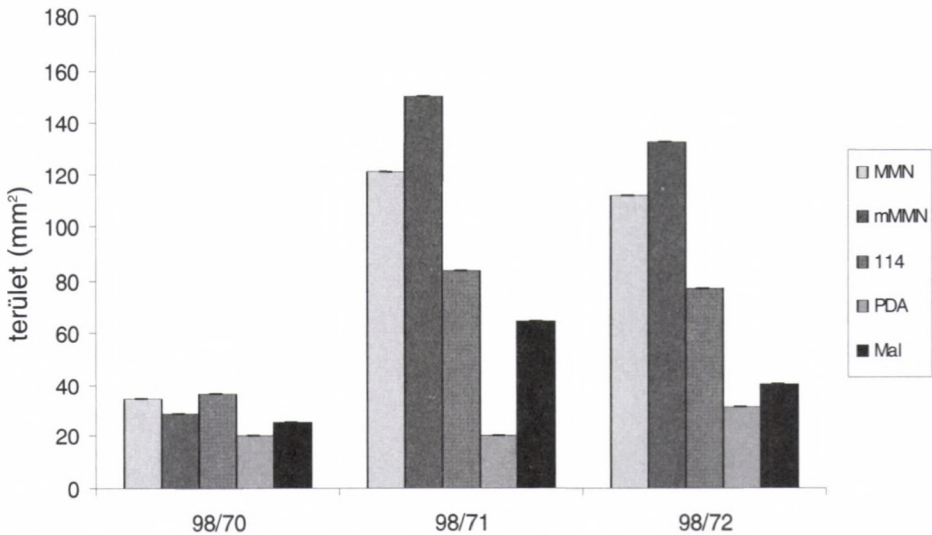




2. ábra. A 98/73 *Lactarius controversus* törzs 14 napos tenyészeinek átlagos telepterületei ötféle táptalajon  
 Figure 2. Mean growing areas of 14 days old cultures of strain 98/73 *Lactarius controversus*

Mindkét faj összesen négy vizsgált törzse valamennyi táptalajon legalább 75% megere­dési aránnyal fejlesztett telepet (3. ábra). A 98/70 törzs telepei területének méretében a 114 médiumon találtak a legnagyobb szórást. A másik két *L. insulsus* törzs esetében ezt az mMMN tápközegen észleltük. Mindhárom törzs ugyanezekben a médiumokon mutatta a legerősebb növekedést. A 98/73 *L. controversus* törzs abban is különbözik a másik fajtól, hogy feltűnő a telepek méretének kis szórása és a nagy megere­dési arányok (3. ábra), ami azt jelzi, hogy a törzs megbízhatóan állandó fejlődést produkál a különböző tápközegeken, ez előnyt jelent a későbbi gyakorlati felhasználásban, mert jól reprodukálható a törzs felszaporítása, például mikorrhizás oltóanyag előállítás céljából.

A táptalaj szelekció eredményeit tekintve elmondható, hogy legjobban az mMMN és a 114-es táptalaj vált be az általunk vizsgált törzsek számára. Mindkét médium a maláta mellett (mely pontosan nem teljesen ismert növekedésserkentő hatású anyagokat is tartalmaz) nagy glükóz tartalmú (1v%), illetve makro- és mikroelemeket (N, P, K, S, ill. Mg, Na, Ca és nehézfémek), valamint tiamint tartalmaz, ezen anyagok hozzáadása tehát optimálisabb körülményeket teremt az alaptáptalajokhoz képest. A 2%-os malátás táptalaj többnyire közepes-gyenge eredményeket hozott. Hogy mégis széleskörűen alkalmazott tápközeg, például törzsek rutinszerű fenntartásában és új tenyészetek izolálásakor, azt egyszerű kezelhetőségével lehet magyarázni: mindössze két komponenst tartalmaz, ami meggyorsítja a táptalaj készítés műveletét és a legtöbb EM gombatörzs képes olyan mértékben növekedni rajta, amely elégséges fenntartásukhoz. Ebben a kísérletsorozatban a leggyengébb eredményeket a PDA táptalaj adta, noha ez a '60-as évek óta alkalmazott médium sok törzs számára kitűnő a fenntartáshoz, amint azt MOLINA és PALMER (1982) is írják és ahogy magunk is tapasztaltuk *Suillus* fajok esetében.



3. ábra. A négy törzs megeredési arányai az öt vizsgált táptalajtípuson  
 Figure 3. Culture induction rates of the four strains on the five media investigated

Az RFLP analízis során a két faj négy törzsének tenyészetéből és termőtestéből származó fölszaporított teljes ITS régiót négyféle restrikciós enzimmel hasítottuk. A kapott fragmentumok számát és méretét, valamint az ITS régió méretét az alábbi táblázatok tartalmazzák. Ezen adatok közelítő pontosságúak: maximum ±2–3% eltérést találtunk köztük, a méretektől függően.

A táblázatokban a vastagított számok az RFLP fragmentek hosszának összegét jelzik, a vastag és dőlt számok az ITS régió hosszát jelentik. A restrikciós enzimek kiválasztása KÁRÉN és mtsai (1997) munkája alapján történt. Mindkét vizsgált faj esetében az *EcoR1*, *Alu1* és *Hinf1* enzimek két részre hasították a teljes ITS régiót, az *Mbo1* enzimmel 4 fragmentumot nyertünk. A *L. controversus* 98/73 törzs vizsgálatánál a másik fajéval azonos számú fragmentekhez jutottunk és az ITS régió mérete is hasonlóan bizonyult.

I. táblázat  
 Table 1

A 98/70 *Lactarius insulsus* törzs ITS régiójának RFLP fragmentumai (bp)

RFLP fragments (bp) from the ITS of strain 98/70 *L. insulsus*.

(1) Restr. enzymes; (2) Number and size of the fragments (basepairs, bp); (3) Culture; (4) Fruitbody

Restr. enzimek (1)	Fragmentumok száma és mérete (bázispár, bp) (2)									
	98/70 tenyészet (3)				98/70 termőtest (4)					
<i>EcoR1</i>	387	317		<b>704</b>	389	314		<b>705</b>		
<i>Alu</i>	488	222		<b>710</b>	483	219		<b>702</b>		
<i>Mbo1</i>	271	185	144	105	<b>705</b>	269	187	149	106	<b>711</b>
<i>Hinf1</i>	366	328		<b>694</b>	373	337		<b>710</b>		
Teljes ITS				<b>705</b>				<b>707</b>		



2. táblázat  
Table 2

A 98/71 *Lactarius insulsus* törzs ITS régiójának RFLP fragmentumai (bp)  
RFLP fragments (bp) from the ITS of strain 98/71 *L. insulsus*.

(1) Restr. enzymes; (2) Number and size of the fragments (basepairs, bp); (3) Culture; (4) Fruitbody

Restr. enzimek (1)	Fragmentumok száma és mérete (bázispár, bp) (2)									
	98/70 tenyészet (3)				98/70 termőtest (4)					
<i>EcoR</i> I	387	314			<b>701</b>	380	317		<b>697</b>	
<i>Alu</i> I	483	218			<b>701</b>	475	216		<b>691</b>	
<i>Mbo</i> I	266	190	142	105	<b>703</b>	268	190	148	106	<b>712</b>
<i>Hinf</i> I	367	333			<b>700</b>	369	324			<b>693</b>
Teljes ITS					<b>700</b>					<b>694</b>

3. táblázat  
Table 3

A 98/72 *Lactarius insulsus* törzs ITS régiójának RFLP fragmentumai (bp)  
RFLP fragments (bp) from the ITS of strain 98/72 *L. insulsus*.

(1) Restr. enzymes; (2) Number and size of the fragments (basepairs, bp); (3) Culture; (4) Fruitbody

Restr. enzimek (1)	Fragmentumok száma és mérete (bázispár, bp) (2)									
	98/70 tenyészet (3)				98/70 termőtest (4)					
<i>EcoR</i> I	373	313			<b>686</b>	369	314		<b>683</b>	
<i>Alu</i> I	471	213			<b>684</b>	471	214		<b>685</b>	
<i>Mbo</i> I	263	181	140	104	<b>688</b>	265	178	145	107	<b>695</b>
<i>Hinf</i> I	361	328			<b>689</b>	359	327			<b>686</b>
Teljes ITS					<b>687</b>					<b>683</b>

4. táblázat  
Table 4

A 98/73 *Lactarius controversus* törzs ITS régiójának RFLP fragmentumai (bp)  
RFLP fragments (bp) from the ITS of strain 98/73 *L. controversus*.

(1) Restr. enzymes; (2) Number and size of the fragments (basepairs, bp); (3) Culture; (4) Fruitbody

Restr. enzimek (1)	Fragmentumok száma és mérete (bázispár, bp) (2)									
	98/70 tenyészet (3)				98/70 termőtest (4)					
<i>EcoR</i> I	375	310			<b>685</b>	379	314		<b>693</b>	
<i>Alu</i> I	477	221			<b>698</b>	470	212		<b>682</b>	
<i>Mbo</i> I	270	179	140	104	<b>693</b>	267	180	139	105	<b>691</b>
<i>Hinf</i> I	363	331			<b>694</b>	357	324			<b>681</b>
Teljes ITS					<b>693</b>					<b>689</b>

A tenyészetekből és a termőtestekből kivont DNS-ből folszaporított ITS régió RFLP analízisével sikerült bizonyítani, hogy a *L. insulsus* tenyészetek valóban e faj termőtestéből származnak. A három törzs (98/70–72) hat mintájából származó ITS régiók méreteinek átlaga 736 bázispárnak adódott. A tenyészetek és termőtestek RFLP mintázata gyakorlatilag azonos volt. A *L. controversus* törzs (98/73) tenyészetéből származó

mintázat is a termőtestével azonosnak bizonyult. Az ITS régió számításaink szerint átlagosan kb. 730 bp méretűnek adódott. Az RFLP technika segítségével nem sikerült a két *Lactarius* faj ITS régiójának mérete és az *EcoR*I, *Alu*I, *Hinf*I és *Mbo*I enzimekkel emésztett fragmentumainak méretei között észlelhető különbséget tenni, noha morfológiai bélyegek alapján könnyen elkülöníthető fajokról van szó, amelyek VASAS (1990) szerint a nemzetség két különböző szekciójába tartoznak, bár MOSER (1983) ugyanazon szekcióba helyezi őket. A két faj rDNS-alapú meghatározása további vizsgálatot igényel, például a kérdéses régió direkt szekvenálásával, amely pontosan feltárhatja a szekvenciák közti legkisebb különbségeket is.

A pontos határozás elsősorban a mikorrhizák, mint minták esetében sarkalatos probléma, mert e szemmel alig, inkább mikroszkóposan vizsgálható objektumok morfológiai alapú határozása rendkívül idő- és munkaigényes feladat. A DNS-alapú határozás, ezen belül az aránylag kis anyagi és időráfordítást igénylő RFLP analízis ezen a területen optimális megoldást jelenthet, főként nagyszámú minta vizsgálata esetén, például adott terület mikorrhiza viszonyainak feltárásakor. Így lehetőség nyílik DNS-alapú határozó könyvtárak, illetve adatbázisok felállítására is (LANFRANCO et al. 1998).

SUBSTRATE SELECTION AND MOLECULAR TAXONOMICAL STUDIES OF  
TWO FUNGAL SPECIES LIVING IN ECTOMYCORRHIZAL CONNECTION WITH  
WHITE POPLAR (*POPULUS ALBA* L.)

Sz. Rudnóy, Z. Bratek, K. Halász, I. Rácz, and D. Lásztity

Eötvös Loránd University of Sciences, Department of Plant Physiology,  
Budapest, P.O.B. 330, H-1445, Hungary

Accepted: 25 May, 2000

**Keywords:** Ectomycorrhiza, *Populus alba*, *Lactarius*, PCR, RFLP, Identification

Growing parameters of two fungal species (*Lactarius insulsus* and *Lactarius controversus*) living in ectomycorrhizal connection with white poplar were investigated. The fungal colonies were grown on five types of media and growing parameters were measured and compared. Media containing malt extract and/or glucose and added microelements proved to be the best.

Molecular biological characterisation of the strains were executed by PCR/RFLP method. Total ITS region of the rRNA genes was amplified and subsequently digested by four types of restriction enzymes. The patterns were investigated by electrophoresis. Although the two species are easy to distinguish macroscopically, their RFLP patterns proved to be almost identical.

IRODALOM – REFERENCES

- BRUNS T. D., WHITE T. J., TAYLOR J. W. 1991: Fungal molecular systematics. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 22: 525–564.
- DANELL E. 1994: Formation and growth of the ectomycorrhiza of *Cantharellus cibarius*. *Mycorrhiza* 5: 89–97.
- FASSATIOVÁ O. 1984: Penészek és fonalas gombák az alkalmazott mikrobiológiában. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- GARDES M., WHITE T. J., FORTIN J. A., BRUNS T. D., TAYLOR J. W. 1991: Identification of indigenous and introduced symbiotic fungi in ectomycorrhizae by amplification of nuclear and mitochondrial ribosomal DNA. *Can. J. Bot.*, 69: 180–190.
- GYURKÓ P. 1974: Mykorrhiza-kutatásaink néhány eredménye. *Agrártudományi Közlemények* 33: 81–90.
- HENRION, B., LE TACON F., MARTIN F. 1992: Rapid identification of genetic variation of ectomycorrhizal fungi by amplification of ribosomal RNA genes. *New Phytol.*, 122: 289–298.



- HIBBETT D. S. 1992: Ribosomal RNA and fungal systematics. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 33: 533–556.
- JAKUCS E. 1996: Az ektomikorrhizák morfológiai vizsgálatának módszerei. *Mikológiai Közlemények* 35(3): 9–30.
- KÁRÉN O., HÖGBERG N., DAHLBERG A., JONSSON L., NYLUND J. E. 1997: Inter- and intraspecific variation in the ITS region of rDNA of ectomycorrhizal fungi in Fennoscandia as detected by endonuclease analysis. *New Phytol.*, 136: 313–325.
- LANFRANCO L., PEROTTO S., BONFANTE P. 1998: Applications of PCR for studying the biodiversity of mycorrhizal fungi. In: Applications of PCR in mycology (Eds.: BRIDGE et al.). CAB International, Wallingford, New York, pp. 107–124.
- LAPEYRIE F., RANGER J., VAIRELLES D. 1990: Phosphate-solubilizing activity of ectomycorrhizal fungi *in vitro*. *Can. J. Bot.*, 69: 342–346.
- MARSCHNER H. (ed.) 1995: Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London, pp. 566–595.
- MELIN E., NILSSON H. 1950: Experimentelle untersuchungen über die birken- und espenmykorrhizen und ihre pilzsymbioten. *Sven. Bot. Tidskr.*, 17: 479–520.
- MITCHELL J. I., ROBERTS P. J., MOSS S. T. 1995: Sequence or structure? A short review on the application of nucleic acid sequence information to fungal taxonomy. *Mycologist* 2(9): 67–75.
- MOLINA R., PALMER J. G. 1982: Isolation, maintenance, and pure culture manipulation of ectomycorrhizal fungi. In: Methods and Principles of Mycorrhizal Research (Ed.: SCHENK N. C.). St Paul, MN: American Phytopathological Society, pp. 115–129.
- MOSER M. 1983: Die röhrlinge und blätterpilze. In: Kleine kryptogamenflora. (Ed.: GAMS H.) Band IIB/2 Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, pp. 452–455.
- SMITH S. E., READ D. J. 1997: Mycorrhizal Symbiosis. 2<sup>nd</sup> edition. Academic Press, London, pp. 161–298.
- SZEGI J. 1979: Talajmikrobiológiai vizsgáló módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 283.
- VASAS G. 1990: In: Gombahatározó. 2. kötet (Szerk.: RIMÓCZI I., VETTER J.). Országos Erdészeti Egyesület Mikológiai Társasága, Budapest, pp. 419–432.

## A 'BESZTERCEI' SZILVA 'LENGYEL' KLÓN NEKTÁRTERMELÉSE\*

HORVÁTH ANIKÓ<sup>1</sup>, OROSZ-KOVÁCS ZSUZSANNA<sup>1</sup> és SURÁNYI DEZSŐ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Janus Pannonius Tudományegyetem Növénytan Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

<sup>2</sup>Ceglédi Gyümölcssteresztési Kutató Fejlesztő Kht., 2701 Cegléd, Szolnoki út 52.

Elfogadva: 1999. november 1.

**Kulcsszavak:** szilva, nektár, virág- és megporzásbiológia

**Összefoglalás:** A korábbi vizsgálataink szerint a 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klónjának virágai késleltetett homogámok voltak. 1999-ben azonban exponált bibehegyeztetű protogyniával induló késleltetett autogám virágokat találtunk ugyanazon fákön. Az idős virágban a külső porzókör tagjai a bibével azonos magasságba kerültek, és a virágok egy részében érintették a sztigmat, tehát chasmogámia történt. Az allogámia valószínű elmaradása esetén a virág autogámiára váltott át. Az autogámia ennél a klónnál nem a megporzás fő módja, csupán lehetőség az allogámia elmaradása esetén. Az exponált sztigmafázisban nem termelődött nektár, a megporzás csak a szél közvetítésével történhetett meg. A nektárszekréció a portokfelnyílás idején indult meg, produkciós maximumai nappal 9 és 15 órákor jelentkeztek. A klón virágaiban az autogámiának megfelelően kevés volt a nektárprodukción. 1999-ben a legnagyobb mért nektármennyiség 1,1 µl volt, 24%-os szárazanyagtartalommal. A képződött nektár átlagos mennyisége 0,32 µl, refrakciója pedig 19,75% volt. A virágok mintegy 40%-a egyáltalán nem termelt nektárt.

### Bevezetés

Az öntermékenyülő gyümölcsfajta megporzási sajátosságai kevésbé állnak a kutatók központjában, mert a jó terméshozam önmegporzással is biztosított. Ismeretes azonban, hogy idegen megporzással általában jobb minőségű a termés. A virágok szerkezete és működése megmutatja a fajta valós megporzásbiológiai jeleit. Szilvafajtáknál gyakori, hogy a virág az idegenmegporzás jeleit mutatja a virág kinyílásakor, és többnyire csak az egyedfejlődésének végén, kényszermegoldásból fogadja el a saját pollent.

TÓTH és SURÁNYI (1980) szerint a házi szilva (*Prunus domestica* L.) általában idegentermékenyülő, dichogám faj, de bizonyos fajták esetében önmegporzás is lehetséges. A megporzást túlnyomórészt rovarok végzik, közülük is legfontosabbak a mézelő méhek. Megfigyeléseik szerint a portokok felnyílása előtt két nappal a bibe már fogékony, és a termékenyülési készség 3-5 napig, a termékenyülés elmaradása esetén még ennél is hosszabb ideig tart.

A szilvavirág struktúrája utal a megporzás entomogám jellegére is. Rovarmegporzásnál a virágban megtalálhatók a rovarokat csalogató képletek. A primer attraktánsok közül a pollen és a nektár a két legfontosabb táplálékot adó produktum, a szekunderek közül pedig pl. az illat (SEDGLEY és GRIFFIN 1989) a leginkább rovarvonzó tényező. Vizsgálataink szerint mindhárom jellemző a szilvavirágokra.

A nektár strukturális alapja, a nektárium a vacok belső oldalán található, és a szekréció annak felületén apró cseppek formájában gyülemlik fel a szilvánál (PÉTER 1975). SCHMID (1988) beosztása alapján a *Prunus*ok reproduktív nektáriuma florális, azon belül a hypantialis csoportba sorolható.

\* Készült az OTKA T 023203 pályázat támogatásával



A nektárium vagy a csúcsi és az alapi részen is kiemelkedik a receptákulum fel-színéből, tehát automorf, vagy a bázison a receptákulumba süllyedő, a csúcsi részen ki-emelkedő, azaz átmeneti típusú lehet a 'Besztercei' szilva klónoknál (RÓKA és OROSZ-KOVÁCS 1994).

A 20 alatti porzós számú szilvafajtáknál a nektárium színe rendszerint zöld, a porzós szám emelkedésével sárgászöld, barnássárga, majd az igen nagy porzós számúaknál többnyire sötétnarancs színű (SURÁNYI és OROSZ-KOVÁCS 1992).

ÖRÖSI (1955) és PÉTER (1972) szerint a gyümölcsfák virágai átlagosan 0,35-1,81 mg, 23,36-50,43 cukorszázalékú, 0,13-0,63 mg cukorértékű nektárt termelnek. Szerintük a gyümölcsfajták nektárjának nincs jelentősége a méztermelésben, mert annak fő szerepe a méhcsaládok tavaszi ivadékgondozásában mutatkozik meg. A gyümölcsfáknál a cukorérték a következő rendben emelkedik: körte 0,3, cseresznye 0,5, szilva 0,6-1,1, alma 0,7, meggy 0,8-1,2, őszibarack 1,8. Kedvező esetben a szilvaültetvény mézhozama hektáronként 10 kg-ot is elér.

SZIMIDCSIEV (1972) szerint a szilvavirágok nektártermelése is fajtajelleg, de az atmoszférikus feltételek erősen befolyásolják. Egy virág átlagos nektártermelése 24 óra alatt a különböző fajtáknál 0,843-3,412 mg-ig, a refrakció 27,92-40,49%-ig, és a cukorérték pedig 0,334-0,979 mg-ig változik. A szerző szerint a méhek 16,66%-a gyűjt virágport, 83,34%-uk pedig virágport és nektárt egyidejűleg.

Az öntermékenyülő 'Besztercei' szilva nektártermelését két éven keresztül vizsgálta PÉTER (1972). Megállapította, hogy virágai több és értékeesebb cukortartalmú nektárt választanak ki, mint az önmeddő Althann ringlóé. Két év átlagában a 'Besztercei' szilva virágai 0,95 mg, és 0,36 mg cukorértékű nektárt képeztek (PÉTER 1975).

SZABÓ et al. (1989) megerősítik a korábbi irodalmi adatokat, melyek szerint a szilva-virágok pollen- és nektártermelése valóban fajtulajdonság, de erős a környezeti tényezők befolyása is. A szerzők szerint a mézelő méhek a sok pollent és magas cukorértékű nektárt termelő virágokat részesítik előnyben. Az általuk vizsgált 'Besztercei' Bt 2 virágai kevés nektárt (1 mg alatt) tartalmaztak, ezért e fajtát főleg pollengyűjtő méhek látogatták.

A nektártermelés és az ivarszervek működésének szinkronitásvizsgálatait Prunoideae taxonokon OROSZ-KOVÁCS (1991), OROSZ-KOVÁCS et al. (1988, 1989, 1990, 1993) végezték el. A 'Besztercei' szilvák főbb virágbiológiai típusait OROSZ-KOVÁCS et al. (1997) már leírták. Az általuk 1994-95-ben vizsgált 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klónnál hiányzott az exponált bibe helyzetű protogyn stádium. A bibe ezekben az években a fésző bimbóból nyúlt ki és emelkedett a porzók fölé. A kinyílt fiatal virágban a bibe már akkor szekretálni kezdett, amikor a portokok még nem nyíltak fel. Ekkor önmegporzás még nem következhetett be. Ez a fésző bimbós protogyn stádium rövidebb idejű, mint az exponált bibe helyzetű csészebimbós állapotú. Azokban az években a fiatal virágban a porzók elhajoltak a bibétől, így az út szabaddá vált a nektárium felé. A nektárszekréció idején a rovaroknak a nektár gyűjtése során érinteniük kellett a központi helyzetű bibét. A pollenátvitelt tehát a rovarok végezték. A pollenkiszóródás hamarosan, fél napon belül követte a bibe szekréció megindulását, azaz az idegen megporzásra mindössze néhány óra állt rendelkezésre. A porzók közül először a legbelső portokai nyíltak fel, amelyek lényegesen rövidebbek voltak a bibénél, így közvetlenül nem érintkezhetek vele. A pollengyűjtő rovarok a belső porzókörhöz haladva érinthették a bibét, tehát az idegen virágból származó pollen még ekkor is a bibére kerülhetett. Az idegen megporzás elmaradása esetén a legkülső porzókör tagjainak felnyílásakor a porzósálak megnyúlásával a portokok elérték a sztigmát, és ekkor a bibét a vele azonos magasságból gyűjtő rovarok még mindig érinthették. Ez volt az utolsó lehetőség az ön- és idegenmegporzásra egyaránt. A két ivar-

szerv érése között rövid idő telt el, emiatt nem valódi a dichogámia, hanem egy később szinkron működésre váltó típusnak tekinthető, mely a CRUDEN és LYON (1989) által leírt késleltetett autogám csoportba sorolható. A pollenkiszóródás szakaszában a virág allogámiával és autogámiával is megporzódhat.

### Anyag és módszer

A nektárvizsgálatokat 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klónon végeztük a Ceglédi Gyümölcsstermesztési Kutató Fejlesztő Kht 'Besztercei' szilvaklónjainak gyűjteményében, 1990-ben, majd 1999-ben.

A mérések során a fák virágzó hajtásait tüllel izoláltuk, majd 1990. március 31-én és 1999. április 15-én nappal óránként (8–18 óra között) vizsgáltuk a megszámozott 12 virág porzóinak és bibéinek állapotát, a felflyt portokok számát, a bibeszekrénum megjelenését. Kalibrált mikropillás üvegcső segítségével kivettük a vacoköbölben összegyűlt nektárt. A nektár szárazanyagtartalmát refraktométerrel állapítottuk meg. Az óránkénti vizsgálat mellett nappal 12 órán át izolált virágokból is gyűjtöttünk nektárt, amelynek szárazanyagtartalmát szintén meghatároztuk.

A virágmorfológiai adatok évjáratonként 10-20 virágból származnak.

### Eredmények és megvitatások

A 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón virágai protogyniával induló késleltetett autogámok voltak az 1999-es évjáratban. A virágok egy része exponált sztigmájú volt, azaz a csak alig szétnyíló „(csésze-) bimbóból” nyúlt ki a bibe. Ebben a fázisban a virágnak még nem volt semmiféle rovarvonzása, vagyis kizárólag a szélllel szállított pollen által porzódhatott meg. Ezt követően minden úgy zajlott le a virágban, mint ahogy korábban is tapasztaltuk (OROSZ-KOVÁCS et al. 1997). Előző vizsgálataink során a virágbiológiai megfigyeléseinket nem kötöttük össze nektárproduktionszinkronvizsgálatokkal, mert a korábban vizsgált periódusokban a fajta vagy nem termelt nektárt, vagy az a meleg, száraz, szeles időjárás miatt gyorsan elpárolgott. Az alábbiakban bemutatjuk a 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón általunk óránként vizsgált 12 virágának működését.

A szirombimbó állapotban a bibe gyakran kinyúlt a virágból, azaz exponált helyzetű volt. Felső bimbó állapotban a stigma a porzók felett kb. 1-4 mm-rel helyezkedett el. A fiatal virágban a bibe már csak 1-2 mm-rel emelkedett a porzók fölé, mert a teljesen kifejtett virágokban általánosságban jellemző a filamentumok megnyúlása. Az idős virágban a belső porzók azonban rövidebbek voltak, a bibe alatt álltak, csak a külsők kerültek a bibével azonos magasságba. Ez utóbbiak gyakran a bibéhez hajoltak, tehát a kezdeti protogynia, azaz dichogám mechanizmus után a virág autogámiára váltott.

A virág átmérője a két év átlagában 23,08 mm volt. A két évjárat közötti különbség elég jelentős: 4,75 mm volt.

A bibe a fiatal virágban halványzöldes, a pollenkiszóró virágban sárgászöld színű. A bibe már exponált helyzetben és a felső bimbóban gyakran szekretált, de a pollináló és az idős virágban is aktívnak mutatkozott, vagyis hosszú ideig funkcionált.

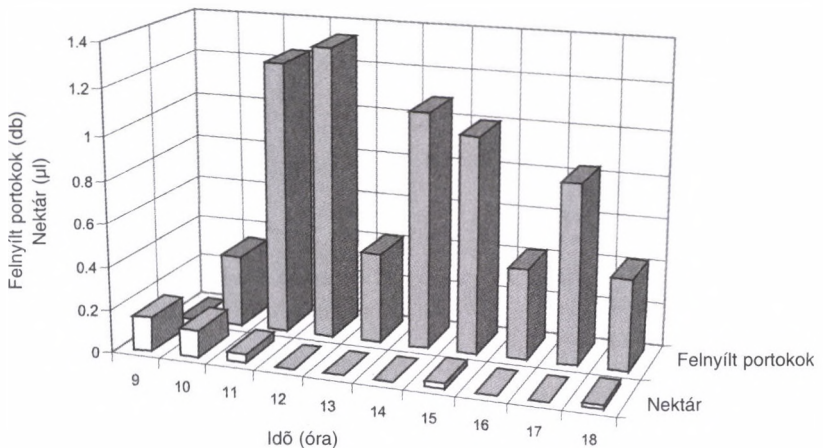
A portokok citromsárgák, a pollen okkersárga színű volt. A hasíték a portokok adaxiális oldalán helyezkedett el, azaz introriz volt. A portokfelflylés a bibe felé vagy felfelé fordulva történt. Az előző évekhez hasonlóan (OROSZ-KOVÁCS et al. 1997) a portokfelflylés a belső porzókörben kezdődött, a külső porzókör tagjai a bibétől eltávolodva, a periferián helyezkedtek el. A 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón porzószáma a két év átlagában 19,15 volt. A két évjárat közötti különbség 0,75.



A fehér szirmú virágban a nektárium a felső bimbóban barnászöld, az öreg virágban zöldsbarna, a bibe viszont sárgászöld színű volt.

A vizsgálat idején (1999. 04. 15.) a szilvagyümölcsösben napsütéses, kissé szeles időjárás volt. A reggeli (8 óra) 13 °C-os hőmérséklet gyorsan emelkedett, 13 órakor már 26 °C volt. Ezt követően a hőmérséklet lassan csökkenni kezdett, az utolsó mérés időpontjában (18 óra) 22 °C volt. 11 és 12 óra között erős szél szárította fel a nektáriumfelszínt és a bibefejet, ekkor nektár a virágban nem volt, valószínűleg elpárolgott a mirigy felületéről.

A virágok előzetes kiválasztásánál arra törekedtünk, hogy közöttük különféle virágzási stádiumban lévőket jelöljünk ki. A 8 órakor még szzirombimbós állapotú virágok portokjai ezen a napon a vizsgálat végére mind felrepedtek. A reggeli órákban már pollenszóró virágok a nap közepére minden portokjukat felnyitották, előregedtek (8, 9, 10, 11, 12. számú virágok, 9–13. ábra). A legnagyobb intenzitású portokfelnylás a déli, délutáni órákra esett (1. ábra). A méhek is főleg ezekben az órákban jelentek meg a vizsgált fán.



1. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnylásának ritmusa (a vizsgált virágok átlagában)

Figure 1. Rhythm of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' plum 'Lengyel' clone (mean of studied flowers).

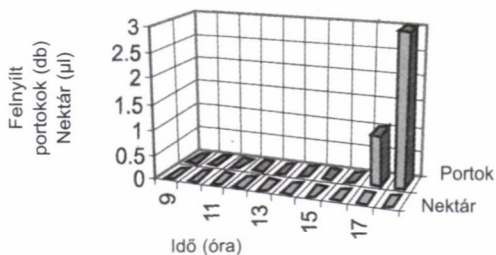
x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence

A nektár termelődése reggel 9 órakor kezdődött. A legnagyobb mért nektármennyiség 1,1 µl volt, 24%-os szárazanyagtartalommal. Ugyanebben az órában 17%-os refrakciót is mértünk 0,4 µl nektárból. Néhány virágnál 10 órakor is volt nektártermelés, a legtöbb: 1 µl 21%-os szárazanyagtartalommal. 15 órakor kimutatható volt egy kevés, de nem mérhető mennyiségű nektár, amelytől a nektárium felszíne csillogott.

A nappal 12 órán át izolált virágokban számottevő nektármennyiséget találtunk. E virágok átlagosan 2,23 µl nektárt termeltek, melynek refrakciója 21,35% volt. 1990-ben az izolált virágok átlagosan mindössze 0,21 µl nektárt képeztek.

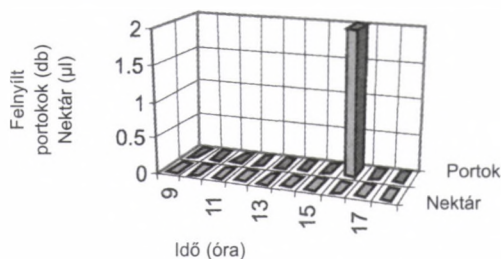
A számozott virágokon figyelemmel tudtuk kísérni a nektár termelődésének napi ingadozását és a portokok felnyílásának ütemét.

Az I. számú virág 8 órákor még szzirombimbós, exponált és szekretáló bibéjű volt. A virág 12 órára felső bimbó lett, az expozíciós helyzetű sztigmatát a megnyúló szziromlevelek elérték. 14 órára a virág már teljesen kinyílt, az első portok azonban csak 17 órákor repedt fel, amelyet egy órán belül még három követett. Nektártermelést egyáltalán nem tapasztaltunk a bibeaktivitás fázisában a virág kinyílásának napján (2. ábra).



2. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (I. sz. virág)  
 Figure 2. Rhythm of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower I)  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence.

A II. számú virág 8 órákor még szzirombimbós állapotban volt, 10 órára felső bimbó, 12-re pedig fiatal virág lett. Bibéje mindvégig szekretált, de a portok felnyílása csak 16 órákor kezdődött el. Nektárszekrécio nem volt a nap során (3. ábra).

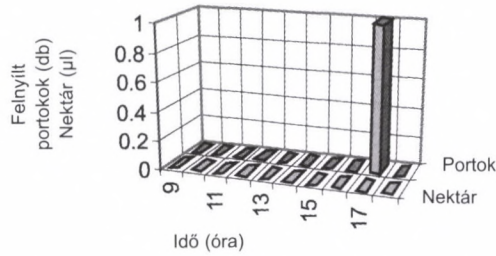


3. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (II. sz. virág)  
 Figure 3. Rhythm of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower II)  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence.

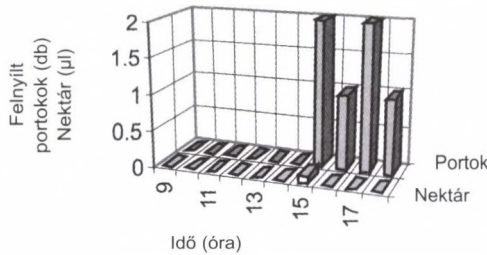
A III. számú virág 8 órákor még zárt szirmú bimbó állapotban volt, 10 órára felső bimbóvá vált, 12 órára pedig kinyílt, fiatal virág lett. A portokjai ekkor még zártak voltak, és csak 17 órára hasadt fel közülük az első. Nektár nem termelődött a vizsgált időszakban (4. ábra), de a bibe folyamatosan szekretált.

A IV. számú virág 8 órákor még felső bimbó volt, 10 órára teljesen kinyílt, bibéjének felszíne csillogott. 15 órákor nyomokban nektártermelődést tapasztaltunk, és felrepedt két portok is. 16 órára egy, majd 17 órára újabb kettő, és 18 órára még egy portok nyílt fel ezen a napon (5. ábra).



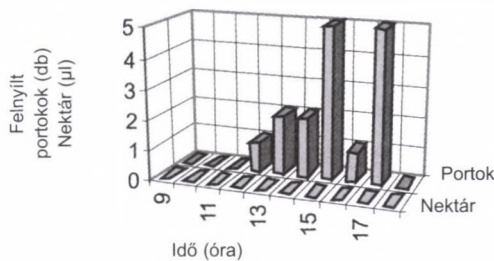


4. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (III. sz. virág)  
 Figure 4. Rythmn of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower III).  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence



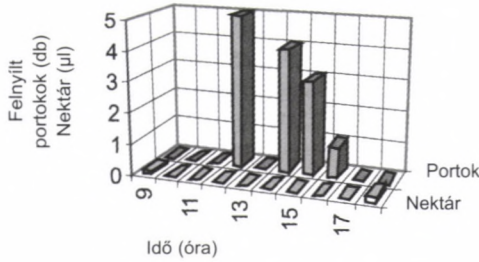
5. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (IV. sz. virág)  
 Figure 5. Rythmn of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower IV).  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence

Az V. számú virág 8 órakor szekretáló bibéjű, zárt portokú, fiatal kinyílt állapotú volt, 12 órára pollenszóróvá vált. Ekkor csak egy, de ezt követően óránként további 2, 2, 5, 1, 5 portok nyílt fel. 5 óra alatt tehát a portokok nagy többsége kihullatta pollenjét. 17 és 18 óra között nem volt portokfelnyílás. A vizsgált időszakban nektártermelést nem észleltünk (6. ábra).



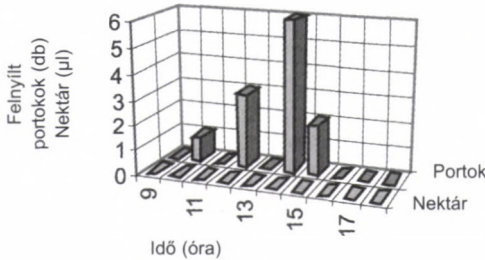
6. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (V. sz. virág)  
 Figure 6. Rythmn of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower V).  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence

A VI. számú virág 8 órára már kinyílt, bibéje szekretált, de portokfelnyílás még nem történt. 9 órákor nektáriumának felülete csillogott, a szekrétum azonban nem volt mérhető mennyiségű. 12 órára öt portok nyílt fel, 14 órára további négy, a következő órára pedig még három. A virágban 18 órára kevés, 0,2 µl nektár termelődött (7. ábra).



7. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (VI. sz. virág)  
 Figure 7. Rythmn of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower VI).  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl)

A VII. számú virág 8 órákor még fiatal, zárt portokú, szekretáló bibéjű volt, 10 órára azonban pollenszóróvá vált. További portokfelnyílás 12, 14, 15 órákor történt. Nektártermelődést nem tapasztaltunk a vizsgált periódusban (8. ábra).

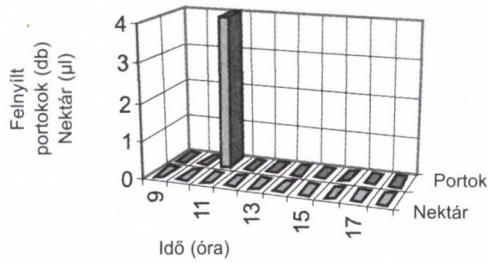


8. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (VII. sz. virág)  
 Figure 8. Rythmn of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower VII).  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl)

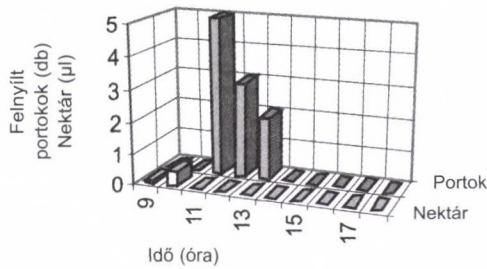
A VIII. számú virág a vizsgálat kezdetén fiatal, zárt portokú volt, bibéje szekretált. 9 órákor nektáriumának felülete csillogott, ami minimális nektártermelésre utalt. 11 órára felnyílt négy portok, majd rendre a többi is. Vagyis 5 óra alatt befejeződött a pollenkiszóródás, és 15 órára a bibe is megbarnult, a virág tehát előregedett (9. ábra).

A IX. számú virág 8 órákor már pollenszóró volt, hét portoka nyílt fel. 9 órákor csillogott a nektárium felszíne, 10 órára pedig 0,5 µl nektárt képezett. 11 órára felnyílt öt portok, 12-re további három, 13 órára még kettő, 16 órára pedig az utolsó is. 15 és 16 órákor nyomokban képződött egy kis nektár, de nem volt mérhető mennyiségben (10. ábra).



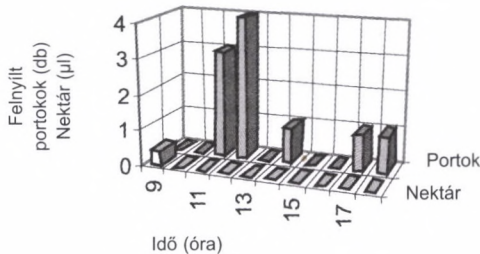


9. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (VIII. sz. virág)  
 Figure 9. Rythmn of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower VIII).  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence



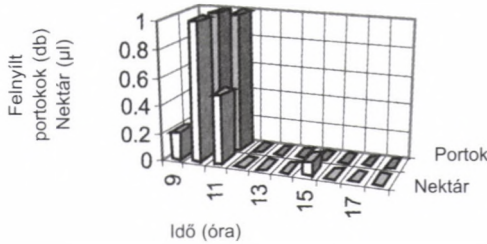
10. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (IX. sz. virág)  
 Figure 10. Rythmn of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower IX).  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence

A X. számú virág 8 órakor már pollenszóró volt, 5 portoka nyílt fel. 9 órakor 0,4 µl 17%-os refrakciójú nektár képződött a virágban. 11 órára három újabb portok nyílt fel, 12-re pedig további négy. 14 órára a virág bibéje megbarnult, egy újabb portok felhasadt. 16 órakor a nektárium felszíne csillogott. 18 órára az összes, még zárt portok felnyílt, a virág előre-gedett (11. ábra).



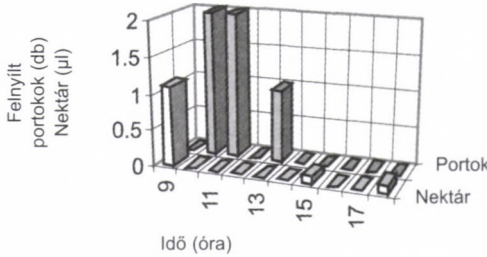
11. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (X. sz. virág)  
 Figure 11. Rythmn of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower X).  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence

A XI. számú virágban 8 órakor 15 érett portokot találtunk, amelyek egy része a bibéhez hajolva érintette azt. 9 órakor 0,2 µl nektár képződött, 10 órára pedig 1 µl 21%-os refrakciójú nektár termelődött. 11 órára a virág összes portokja felnyílt, és 0,5 µl 17%-os refrakciójú nektár szekretálódott benne. A bibe 12 órára megbarnult. 15 órakor igen kis mennyiségű nektár képződött, amely csillogóvá tette a mirigyfelszínt (12. ábra).



12. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (XI. sz. virág)  
 Figure 12. Rythmn of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower XI).  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence

A XII. számú virág 8 órakor már pollenszóró volt, 15 portok már korábban felnyílt. 9 órakor a virág 1,1 µl 24% refrakciójú nektárt termelt. 10 órára további két portok hasadt fel, majd 13 órára az összes többi. 15 órakor nyomokban nektártermelődést tapasztaltunk. A nektár képződése tehát akkor indult meg, amikor a portokok többsége már felnyílt (13. ábra).



13. ábra. 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelésének és portokfelnyílásának ritmusa (XII. sz. virág)  
 Figure 13. Rythmn of nectar production and anther dehiscence in 'Besztercei' szilva 'Lengyel' clone (flower XII).  
 x axis: time (hours), y axis: nectar production (µl) and anther dehiscence

A számozott virágok mellett megfigyeltünk még jelzés nélkülieket is, és ezek között találtunk olyanokat, amelyekben az idősebb virágokban a portokok éppen a bibéhez hajolva érintették, tehát megporozták azt. Ezzel bizonyítottuk láttuk a fajta virágon belüli önmegporzását.

A 'Besztercei' szilva klónok virágzása késői, emiatt rendszerint igen meleg és gyakran kis páratartalmú a levegő, és a kísérleti területen gyakran élénk szélmozgás is jellemző volt. A portokok felnyílása a vizsgált klónnál többnyire 10 óra után kezdődött, amikor a



nektártermelés első produkciós maximuma már lezajlott. Ezt követően jelentős mennyiségű szekrétrumot nem tudtunk mérni, valószínűleg a száraz, meleg időjárás miatt. Ezért a nektártermelés, portokfelfnyílás és bibeszekréció szinkronműködése objektíven nem volt tisztázható.

A fentiekből tehát látható, hogy a 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón virágai kezdetben széjjel porzódhatnak meg, majd a rovarok közvetítésével juthatnak idegen pollenhez a pollenkiszóródás és a nektártermelés idején. A pollenkiszóródás végén azonban még bekövetkezhet az autogámia is. Ennél a klónnál tehát valószínű, hogy az autogámia nem a megporzás fő módja, hanem csupán kiegészítő mechanizmus, kényszermegoldás az allogámia elmaradása esetén. Öntermékenyülő gyümölcsfajtáink virágbiológiájának vizsgálata a tisztázatlan kérdések miatt továbbra is indokolt a szilvafajtáknál, mert mint a korábbi adatokból láttuk, több virág- és megporzásbiológiai típus fordul elő az intraspecifikus taxonoknál.

#### IRODALOM – REFERENCES

- CRUDEN R. W., LYON D. L. 1989: Facultative xenogamy examination of a mixed mating system. In: *The Evolutionary Ecology of Plants* (Eds.: BOCK J. H., LINHART Y. B.). Westview Press, London, pp. 171–207.
- MAJERNÉ BORDÁCS M., OROSZ-KOVÁCS ZS., GULYÁS S., ERDŐS Z. 1989: Szilvafajták nektárproduktója és annak taxonómiai jelentősége – A biodiverzitás tanulmányozásának módszerei és eredményei. Budapest, Poszterkivonatok, p. 14.
- OROSZ-KOVÁCS Zs. 1990: A nektártermelés periodicitása és a termékenyülés kapcsolata a Pándy megyei klónoknál. *Kertgazdaság* 22: 24–31.
- OROSZ-KOVÁCS Zs. 1991: A cseresznye és a meggy nektáriumstruktúrája és nektárproduktója. Kandidátusi disszertáció (kézirat), Pécs, pp. 112.
- OROSZ-KOVÁCS Zs. 1992: A florális szekréció endogén ritmusának funkciója a cseresznyefajták megporzásában. *Kertgazdaság* 24: 47–54.
- OROSZ-KOVÁCS Zs. 1993: Pollination strategies in sweet and sour cherry cultivars, Proceedings of the International Cherry Symposium, ISHS (Eds.: HAMPSON C. R., ANDERSON R. L., PERRY R. L., WEBSTER A. D.). *Acta Horticulturae* 410: 455–462.
- OROSZ-KOVÁCS Zs., FAUST M., NYUJTÓ F., ERDŐS Z. 1993: New considerations for cultivar combinations in sour cherry. Proceedings of the International Cherry Symposium, ISHS (Eds.: HAMPSON C.R., ANDERSON R. L., PERRY R. L., WEBSTER A. D.). *Acta Horticulturae* 410: 527–535.
- OROSZ-KOVÁCS Zs., GULYÁS S., HALÁSZI Zs. 1989: Periodicity of nectar production of sour cherry cv. Pándy. *Acta Bot. Hung.*, 35: 237–244.
- OROSZ-KOVÁCS Zs., GULYÁS S., SÖTÉT F., HORVÁTH Sz. 1988: Periodicity of nectar production of sour cherry cv. Pándy 114. Working Papers, pp. 297–309.
- OROSZ-KOVÁCS Zs., NYUJTÓ F., KERÉK M. M. 1993: The role of floral nectar production in fertility of apricot cultivars. *Acta Horticulturae – Tenth International Symposium on Apricot Culture*, Izmir, Turkey, pp. 361–366.
- OROSZ-KOVÁCS Zs., RÓKA K., SURÁNYI D., ERDŐS Z. 1997: Besztercei szilvklónok virág- és megporzásbiológiai sajátosságai. *Bot. Közlem.*, 85: 99–102.
- ÖRÖSI P. Z. 1955: Méhek között. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, pp. 51–52.
- PÉTER J. 1972: A gyümölcsfák mézelési értékelése nektártermelésük alapján. *A Mosonmagyaróvári Mezőgazdaságtudományi Kar Közleményei*, 8: 5–31.
- PÉTER J. 1975: Gyümölcsstermő fák és cserjék. In: *A méhlegelő* (Szerk.: HALMÁGYI L., KERESZTESI B.). Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 479–481.
- RÓKA K., OROSZ-KOVÁCS Zs. 1994: A Besztercei szilvák florális nektáriumának nagysága. *Bot. Közlem.*, 81: 43–45.
- RÓKA K., OROSZ-KOVÁCS Zs., SURÁNYI D., ZORN L.-NÉ 1997: A Besztercei szilvklónok méhészeti értéksorrendje. *Méhészet* 10: 5.
- SCHMID R. 1988: Reproductive versus extrareproductive nectaries histological perspective and terminological recommendations. *Botanical Review* 54: 179–232.
- SEDGLEY M., GRIFFIN A. R. 1989: *Sexual Reproduction of Tree Crops*. Academic Press, London.

- SURÁNYI D., OROSZ-KOVÁCS Zs. 1992: Importance of nectaries in flowerstructure of Prunus varieties. *Acta Agron. Hungarica* 41: 15–24.
- SZABÓ Z., NYÉKI J., BENEDEK P. 1989: A mézelő méhek tevékenysége szilvafákon, szerepük a megporzásban és a gyümölcskötődésben. *Kertgazdaság* 21: 53–70.
- SZIMIDCSIEV, T. 1972: Prinosz köm proucsvane nektaroproduktivnoszta i medoproduktivnoszta na szlivata (Prunus domestica). Naucsni Trudove, Zsivotnovódsztvo, Viszs Szelkosztopanszki Insztítut 'V. Karlov-Plovdiv', Plovdiv, 21: 97–107.
- TÓTH E., SURÁNYI D. 1980: Szilva. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 63–65.

#### THE NECTAR SECRETION OF 'BESZTERCEI LENGYEL' PLUM CLONE

A. Horváth<sup>1</sup>, Zs. Orosz-Kovács<sup>1</sup>, and D. Surányi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Janus Pannonius University, Department of Botany, Pécs, Ifjúság útja 6., H-7624, Hungary;

<sup>2</sup>Fruit Research Station, Cegléd, Szolnoki út 52., H-2701, Hungary

Accepted: 1 November, 1999

**Keywords:** Plum, Nectar, Flower biology, Pollination biology

The flowers of 'Besztercei Lengyel' plum clone, which were delayed homogamous according to our previous studies, were delayed autogamous in 1999 starting with protogyny, with an exposed stigma. In the old flower the stamina of the outer cycle got to the same height as the stigma, and in some of the flowers they touched the stigma, so it was a case of chasmogamy. In the probable absence of allogamy the flower changed to autogamy. Autogamy is not the main way of pollination at this clone, it is only an additional solution in the absence of allogamy.

There was no nectar secretion in the exposed stigma phase, pollination could take place only by wind. Nectar secretion started at the beginning of pollen shedding, maxima of nectar production appeared at 9 and 15 o'clock. In the flowers of the clone there was only a reduced degree of nectar secretion in accordance with autogamy. In 1999 the highest amount of nectar measured was 1,1 µl, with 24% dry matter content. The average quantity of secreted nectar was 0,32 µl, its average refraction being 19,75%. About 40% of the flowers did not produce nectar.





## SZUBSPONTÁN ALAKOK VIZSGÁLATA *CERASUS VULGARIS* MILL. FAJ KÖRÉBEN

SURÁNYI DEZSŐ

Ceglédi Gyümölcsstermesztési Kutató Fejlesztő Intézet Kht., 2701 Cegléd, Szolnoki út 52.

Elfogadva: 1999. március 17.

**Kulcsszavak:** vegetatív és reprodukzív szervek alaktana, meggyfajták alany-nemes együttélés

**Összefoglalás:** A meggy a finn-ugor népek legősibb élményanyagában jelen volt, első okleveles említése 1220-ból származik, amely azonban lehet bokormeggy (*C. fruticosa*), sőt sajmeggy (*C. mahaleb*) is. Jelen tanulmányban 9 meggyfajta (*C. vulgaris*) morfológiai (virág, csontár és levél) és faiskolai viselkedését ('C. 219' és 'C. 404') vizsgáltuk 1988–1994 között. A megfigyelt vírusmentes alanyfajták 6 régi fajta ('Cigánymeggy', 'Üvegmelegy', 'Hortenzia királynő', 'Nagy Gobet', 'Nagy angol' és 'Császármeggy') elvadult vagy mutáns ('C. 219') változatai voltak. Az oltványok faiskolai értékelésében bevezettük a látens korai inkompatibilitási mutatószám (KIM) fogalmát, amely a tavaszi szemzéseredés (%) és az oltványkihozatal (%) közti különbség, s az affinitási zavarok kifejezésére szolgál.

### Bevezetés

A nemes meggy vad alakja nem ismert, bizonyosan DK-Európából és Ny-Ázsiából származik, ahol a *Cerasus avium* (L.) MÖNCH. és a *C. fruticosa* (PALL.) WORONOW. areája találkozik (ZSUKOVSKIJ 1965). Valószínűleg e fajok spontán allopoloidja (FAUST és SURÁNYI 1997), bár ZWINTZSCHER (1962) más elképzelést is megfogalmazott. Molyhos és cseres tölgyesek zónájában tenyészik legjobban, főleg itt figyelhető meg elvadult alakjainak nagy száma. Az északi féltekén termesztése számottevő és növekvő tendenciát mutat.

Az 1959. évi fakataszter szerint Magyarországon 5,2 millió meggyfa volt, amely azóta ugyan a fák száma és a fajtaösszetétel tekintetében is változott, de a Duna-Tisza közi, a Csongrád, Heves, Hajdu-Bihar és Szabolcs-Szatmár megyei termesztési körzetben kb. 40 ezer tonna meggyet szednek évek óta, vagyis változatlanul megmaradt gazdasági jelentősége. Az 50-es évek elejétől MALIGA, BRÓZIK, NYUJTÓ és mások is, számos régi-és tájfajtát, elvadult és spontán mutáns egyedeket vizsgáltak fajtagyűjteményekben. A hazai fajták és klónváltozatok genetikai és pomológiai jelentőségét a világ fajtahasználati rendszerébe illesztve is már értékelték (FAUST és SURÁNYI 1997). Jelen tanulmányban viszont a legújabb monográfiában leírt módszertan alapján (SURÁNYI 1999) vizsgáljuk a vírusmentes meggy alanyfajták (NYUJTÓ 1987) vegetatív és reprodukzív szerveinek egyes alaktani jellemzőit.

### Anyag és módszer

A vírusmentes Ceglédi Magtermő Törzsültetvény 1972-től létesült, 1988-tól 9 meggyfajtát saját magoncára szemezve sokrétűen vizsgáltuk. A fákról minden évben (1988–1994 között) fajtánként 30-30 db virágot gyűjtöttünk a pollináció előtt; a termőhossz, a porzósám és a kettőből számított relatív porzósám hányadosa átlagait, s évjáráti szórásértékeit is összehasonlítottuk, keresve az egyes fajták szaporítószervi jellemzőit.



A hajtások alapjától a 4-5. levelet gyűjtöttük a levél méresekhez, évente és fajtánként 50-50 db levél levélnyel hosszát és szélességét, a belőle kapott alakindexet, továbbá az extranuptiális nektármirigyek számát határoztuk meg. A vizsgálatok 1990–1994 között folytak.

A kőmag vizsgálatokat viszont  $2 \times 100$  db-os mintákból végeztük, a csontár méretdatái (hossz, szélesség, vastagság, a belőlük számított alakindex, valamint a tömeg) szintén összehasonlító elemzések alapjául szolgáltak 1990–1994 között.

Mivel az alanyfajták vizsgálata nem önmagáért való megfigyeléseket képviselt, hanem a nemes meggyfajták számára alkalmas alanyfajták leírását adta. Indokolt volt, hogy a legjobb alany meggyfajták ('C. 219' és 'C. 404') – más alanyfajtákkal együtt, a nemes fajták viselkedését is bemutassuk az oltványiskolai periódusban, mégpedig 200-400 db alapján. Kilenc nemes- és hat alanyfajta körében a korán jelentkező inkompatibilitás mértékét (KIM) is meghatároztuk. Ennek a definíciója a következő: az őszi oltványkihozatal (%) és a tavaszi szemzérésedés (%) különözete százalékában kifejezve, ami az affinitás zavarainak is kifejezője (1990–1993 között).

A legfontosabb eredmények statisztikai feldolgozása után megadtuk a fajták és az évjáratok átlagai közötti SzD 5%-ot, valamint néhány fontosabb korreláció-számítás eredményeit.

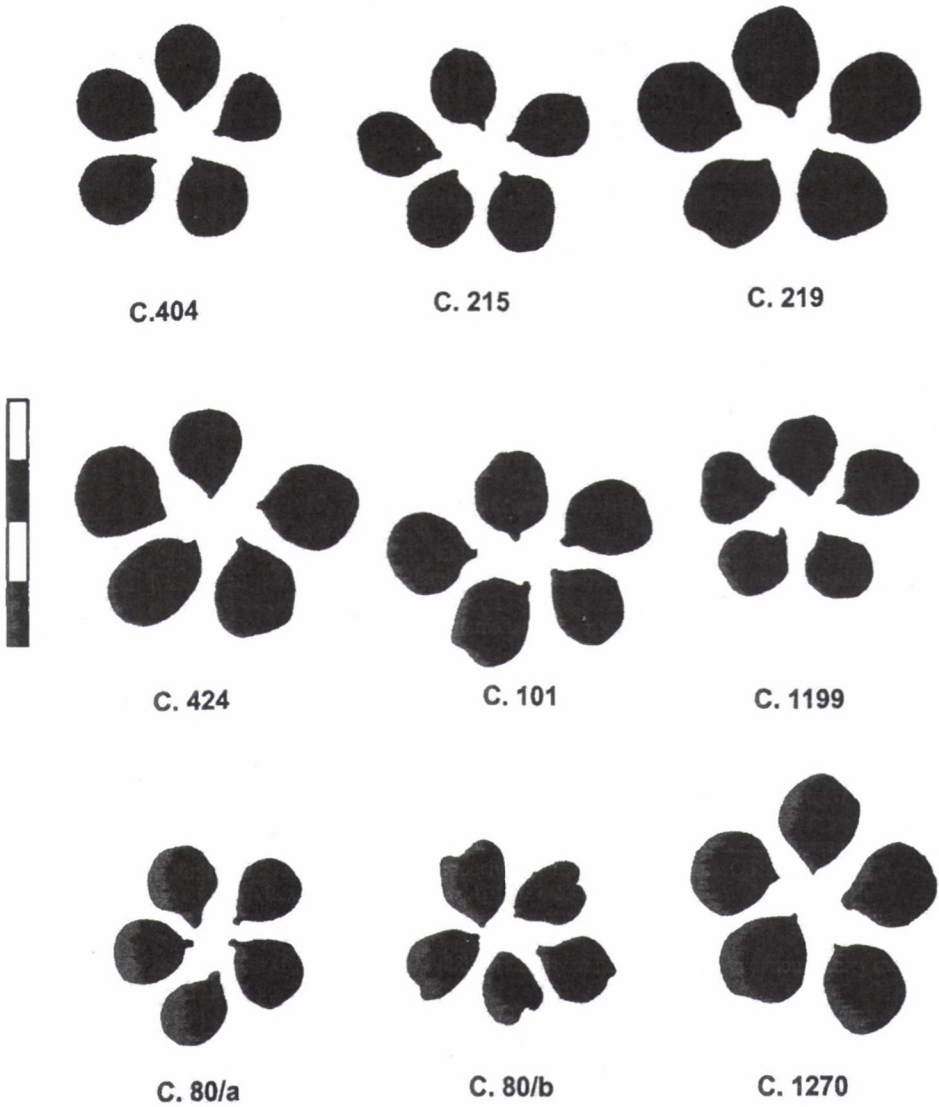
## Eredmények

A 9 meggy alanyfajta anyafáinak származási helye a Duna-Tisza közti homokhátság néhány településének szőlőhegyén volt található (Cegléd, Nagykőrös, Kecskemét, Izsák) (SURÁNYI et al. 1991). Elsősorban a nemes meggyfajták alanyaként használták azokat, de számos cseresznyefajta számára is megfelelő – bizonyos kivételekkel együtt, ami kompatibilizációs problémákat jelent (KÜPPERS 1979) Többnyire magról szaporítják az alanyfajtákat (pl.: 'Cigánymeggy'), vagy sarjakról ('Cigánymeggy' és 'Oblacsinszka') (SURÁNYI 1985). Ezeket igen nehéz vírusmentesen fenntartani, a ceglédi fajtagyűjtemény ezért is jelentős. Sajnos, morfológiai leírásuk a közelmúltig még nem történt meg (vö. SURÁNYI 1999), nem így a nevezetes szerb meggyfajtáé (OGASANOVIĆ et al. 1996).

A vizsgált fajták szaporító szervei azt mutatják, hogy a termőhossz, de a most nem közölt magház méretdatok sem hozhatók magyarázatul a terméstömeghez. A 'C. 1199' és a 'C. 219' meggy a két szélsőséget képviseli, a 'Cigánymeggy' ('C. 215' és 'C. 404') különösen nagy individuális ingadozással tűnt ki. A porzósámuk sokkal stabilabb, de a meggyfajták közti különbség abszolút értelemben is kisebb volt. Az 1. táblázat szerint a 'C. 215' és 'C. 424' relatív porzószáma pedig évenként és az egyes évekbeli 30-30 db virágadat alapján is nagyon változatosan alakult, amelyet az öntermékenyülési készség egyik, de nem egyetlen kritériumának írtunk le (SURÁNYI 1977) A meggyvirágok szíromlevelei elsősorban méretben mutattak különbségeket, a 'C. 80/b' kivételnek számít. A szíromlevelek hasonlóságát azért látjuk fontosnak, mivel az alanyfajták több régi meggyfajta kivadult vagy mutáns változatának tekinthetők. Ugyanakkor KÁRPÁTI (1967) karakterisztus bélyegnek találta a fajok, alfajok, változatok, kultivárok szíromleveleinek alakját (1. ábra).

A meggyfajták származékainak leveleiről a 2. táblázat ad áttekintést, eszerint mind az évjáratok, mind a fajták jelentős változatosságot mutatnak, így három fajta levéllemeze elsősorban a félmeggyekre (*Cerasus x gondouini* POIT et TURPIN) jellemző nagyságot képvisel. A 'C. 219' levéllemez formája, valamint a rokon változatok eltérő számú extranuptiális nektármirigy száma a meggyfajták eltérő adaptációs képességének a legjobb bizonyítéka. A levélméret és a levélnyelbeli különbségek általában faji szintű különbségek esetében figyelhetők meg (vö. MOHÁCSY és MALIGA 1956, BRÓZIK 1959, TERPÓ 1974, SURÁNYI 1999).

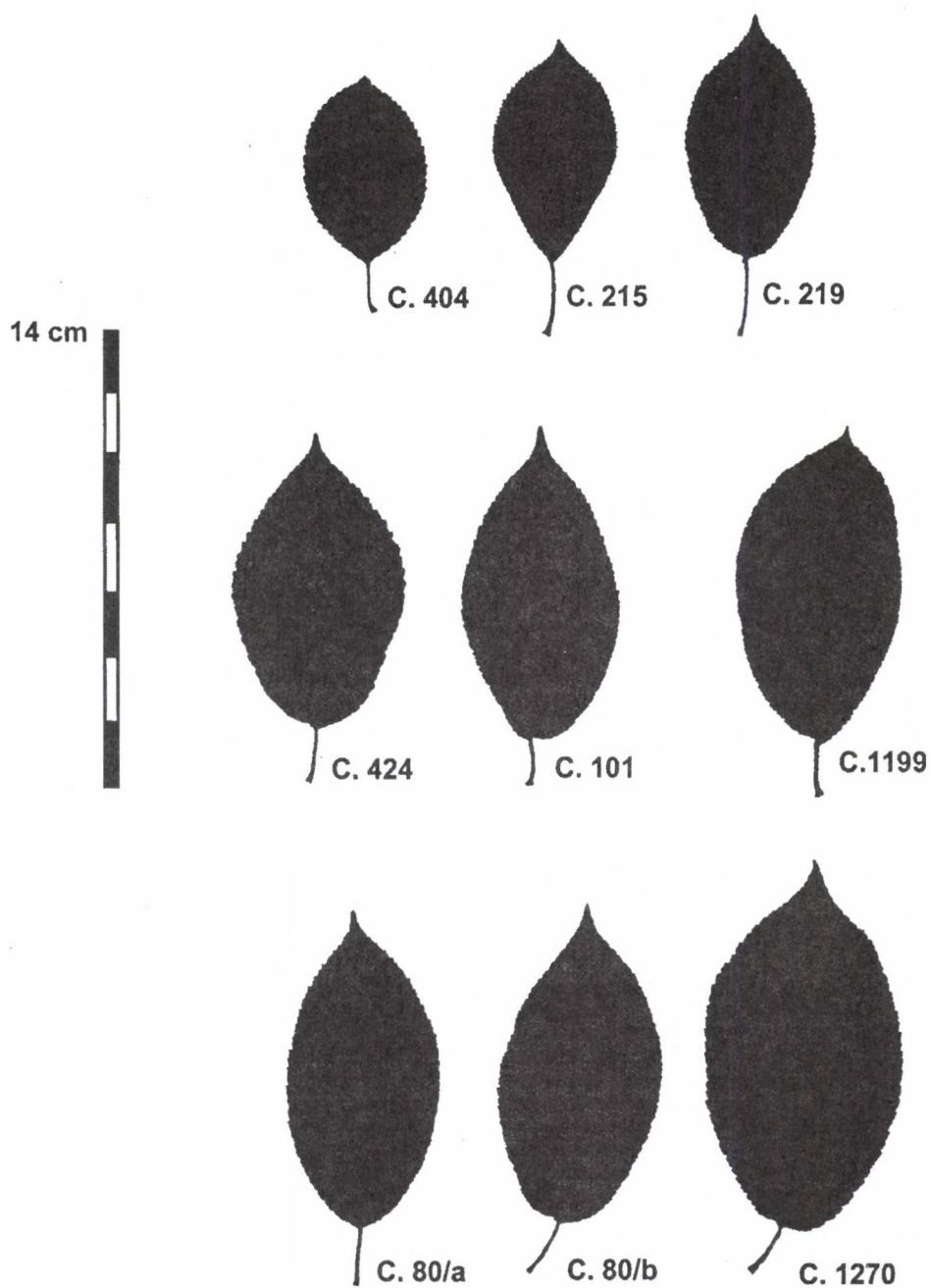
Az alany-vetőmagtermelés fontos kérdése az egyes alanyfajták csontárjának méret- és alakbeli jellemzői (SCHERMANN 1967, SURÁNYI et al. 1991). A leírásuk azonban csak néhány jellemző alapján történik, pedig a magvak csírázóképeségén túl az alanyfajták taxonómiai



1. ábra. Az egyes meggyfajták szíromlevél alakja és nagysága  
Figure 1. Petal forms and size of certain sour cherries in natural size.

sajátságai is befolyásolhatják azok faiskolai viselkedését és az ültetvényekbeli teljesítőképességét (GRUBB 1933, FEUCHT et al. 1982, WOLFRAM 1996, ANDERSON et al. 1996). A 3. táblázat szerint igen kicsi évjáratí hatások figyelhetők meg a meggyfajták szerint 49–97% között változik (SURÁNYI et al. 1991).

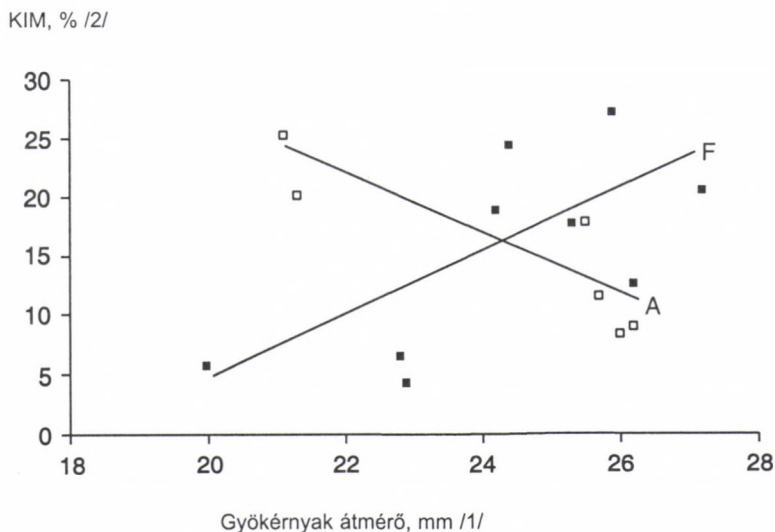




2. ábra. A vizsgált meggy alanyfajták leveleinek összehasonlító táblaképe  
 Figure 2. A comparative table of leaves of the sour cherry cultivars studied.

## Megvitatás

NYUJTÓ (1995) és HROTKÓ (1995) véleménye szerint a 'C. 404' és a 'C. 219' fajta legjobb alanyoknak. A 4. táblázat épp e két alanyfajta és egyéb kiváló alanyok összehasonlító vizsgálatának eredményeit foglalja össze. A példaként szereplő alanyoknál a 60% alatti szemzéseredés már nem tekinthető kifejezetten jónak, de azért még elfogadható. Az alanyfajták között viszont alig voltak nagyobb különbségek, illetve a két sajmeggy szignifikánsan jobb volt a 'C. 404' Cigánymeggyénél. Az alanyhatások az oltványok gyökérnyak átmérőjében, az oltványmagasságban és méginkább az oltványkihozatalban is megmutatkoznak. A 'C. 404'-ről alkotott kedvező vélemény viszont korrekcióra szorul. A tavaszi szemzéseredés (%) és az őszi kitermelést megelőző felmérés (%-ban) közti különbség a korai inkompatibilitási mutatószám (KIM) tekinthető; a fajták átlagai kevésbé, az alanyok függvényében inkább mutattak különbséget (4. táblázat). Ha az alany-nemes kombinációkra bontva elemezzük a KIM-et, a meggyek elmaradnak a sajmeggy-és a vad-cseresznyefajták mögött. További érdekesség, hogy az oltványok gyökérnyak átmérője és a KIM közti összefüggés eltérő trendet követ a nemesfajták s az alanyfajták alapján. Ezt azonban jelen pillanatban még nem tudtuk matematikailag értelmezni, illetve csak az alany-nemes együttélés kétirányú és így módosító kapcsolataival hozhatjuk összefüggésbe (3. ábra és 5. táblázat). Összefoglalva az eredményeket, nyilvánvaló, hogy az alanyok kipróbált meggyfajták s változatok kevésbé alkalmasak, mint a 'Stockton Morello', a 'Vladimirska', vagy az 'Oblacsinszka', mégis ezek a fajtaváltozatok eredetét igazolni tudtuk; bizonyítva ezzel, hogy új formák a kultúrvegetációban szüntelen létrejöhetnek.



3. ábra. Az oltványok gyökérnyak átmérője és a „korai inkompatibilitási mutatószám” (KIM) összefüggése a fajták és az alanyok szerint. Fajták (teli szimbólum):

$$y = -49,42 + 2,66x; r = 0,69; \text{ alanyok: } y = 75,79 - 2,49x; r = 0,881$$

Figure 3. Relationship between collar cross section (1) and „indicator of early incompatibility” (2) according to the scions and rootstocks. Scions (full symbols):

$$y = -49,42 + 2,66x; r = 0,69; \text{ rootstocks (empty symbols): } y = 75,79 - 2,49x; r = 0,881$$



A 'C. 215' és 'C. 404' világosan és egyértelműen 'Cigánymeggy' (*Cerasus vulgaris* convar. *acida*) változatok s a 'C. 1270' pedig valójában félmeggy (*C. x gondouini*), mint a 'Hortenzia királynő' származéka. A 'C. 80/a' és 'C. 80/b', valamint a 'C. 101' egyaránt üvegmeleggy, akárcsak a 'C. 1199' is, ez a 'Nagy Gobet' szubszpontán származéka: e négy alanyfajta a *C. vulgaris* convar. *vulgaris*-on belül a provar. *vulgaris*-hoz tartoznak (vö. TERPÓ 1974). A 'Nagy angol' fajtához közeláll a 'C. 424', azaz provar. *marasca* típusnak minősíthető. Viszont a 'C. 219' pedig a 'Császármeggy' mutánsának látszik, mivel annak a hipoandriája fajtajelleg, s ez különben csak a díszmeggyeknél léphet még fel, külön értéke e változat terméshúsának igen magas szárazanyagtartalma (ún. gombócmeleggy) (vö. SURÁNYI 1977 és 1998).

A vizsgált meggyfajták felhívják a figyelmet arra, hogy a géntartalékok rohamos pusztulása miatt mennyire fontos ezen értékek megőrzése és vizsgálata, mert valódi tartalékot nyújtanak a termesztésnek, s méginkább a nemesítői munkához. Az egyes bélyegek értékelése pedig azért fontos, mert a kultúrszőkevények ökológiai és morfológiai változásait csak e módon tudjuk tanulmányozni és elkülöníteni azokat.

## IRODALOM – REFERENCES

- ANDERSON J. L. et al 1996: Rootstock effects on growth and productivity of „Montmorency” sour cherry. *Acta Hort. Hague* 410: 511–517.
- BRÓZIK S. 1959: Csonthéjatermesztések. Cseresznye- Meggy. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- FAUST M., SURÁNYI D. 1997: Origin and dissemination of cherry. *Hort. Rev. (New York)* 19: 263–317.
- FEUCHT W., SCHMID P., SCHIMMELPFENG H., CHRIST E. 1982: Verzögerte Unverträglichkeit der Süßkirsche „Sam” auf einigen Klonen von *P. cerasus* I. Saisonaler Ablauf der Erkrankung und Entwicklung der Leitsystems in Rinde und Saftholz. *Erwerbobstbau* 24: 295–297.
- GRUBB N. H. 1933: Cherry stocks at East Malling. I. Stocks for Morello cherries. *J. Pomol. And Hort. Sci.*, 11: 276–304.
- HROTKÓ K. 1995: Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- KÁRPÁTI Z. 1967: Taxonomische Betrachtungen am Genus *Prunus*. *Feddes Rep.*, 75: 47–53.
- KÜPPERS H. 1979: Problematik der Veredlungsunterlagen für Sauer- und Süßkirschen im Spiegel von 250 Jahren. *Deutsche Baumschule* 1: 21–27.
- MOHÁCSY M., MALIGA P. 1956: Cseresznye- és meggytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- NYUJTÓ F. 1987: Az alanykutatás hazai eredményei. *Kertgazdaság* 19(5): 9–34.
- OGASANOVIĆ D. et al. 1996: The possibility of using „Oblacinska” sour cherry as a rootstock or interstock in high-density sweet cherry plantings. *Acta Hort. Hague* 410: 537–541.
- PÓR J., FALUBA Z. 1982: Cseresznye és meggy. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SCHERMANN SZ. 1967: Magismeret I–II. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SURÁNYI D. 1977: Cseresznye-és meggyfajták virágszerveződése. *Bot. Közlem.*, 64: 259–265.
- SURÁNYI D. 1985: Kerti növények regénye. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SURÁNYI D. 1999. A ceglédi alanyfajták botanikai leírása. Ceglédi Gyümölcskutató Állomás, Cegléd.
- SURÁNYI D., NYUJTÓ F., SZABÓ Zs. 1991: Szuperelit csonthéjas alanymagvak csirázóképessége és értékelésük. *Kertgazdaság* 23(6): 26–42.
- TERPÓ A. 1974: Gyümölcsstermő növényeink rendszertana és földrajza. In: A gyümölcsstermés alapjai (Szerk.: GYURÓ F.). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 139–219.
- WOLFRAM B. 1996: Advantages and problems of some selected cherry rootstocks in Dresden-Pillnitz. *Acta Hort. Hague* 410: 233–237.
- ZWINTSCHER M. 1962: Cherries. I. Systematics. II. Floral biology and seed formation. III. Principles and methods in breeding. IV. Results from cherry breeding. *Handbuch der Pflanzenzüchtung*. Paul Parey, Berlin 6: 573–602.
- ZSUKOVSKIJ P. M. 1965: Main gene centres of cultivated plants and their wild relations within the territory of the U.S.S.R. *Euphytica* 14: 177–188.

STUDY OF SUBSPONTANEOUS FORMS WITHIN THE SPECIES OF *CERASUS VULGARIS* MILL.

D. Surányi

Fruit Research Station, P.O.B. 33, Cegléd, H-2701, Hungary

Accepted: 17 March, 1999

**Keywords:** Sour cherry, Floral biology, Rootstock

The vocable and botanical species of sour cherry as the Hungarian "meggy" existed in the earliest experience of Finno-Ugrian ethnics, but first reference in the charter issues from 1220, which however can be ground cherry (*Cerasus fruticosa* /PALL./ WORONOW) or mahaleb (*C. mahaleb* /L./ MILL.) too. In the present paper was studied morphological traits (of flower, putamen and leaf) and their expressions in the nursery for 9 rootstock cherries between 1988 and 1994. These virus-free kinds were spontaneous or mutant forms of old historical cultivars as 'Cigánymeggy' (Gypsy), 'Üvegmegeggy' (Glas-Weichsel), 'Hortenzia királynő' (Grosse English Weichsel) and 'Császármeggy' (Königin Weichsel).

The author wrote down a new notion as "index of the early incompatibility" (%) which is the difference of bud take (%) in spring and viable quality rate (%) in autumn, and so that gives information to the affinity problems between stocks and scions.

1. táblázat  
Table 1

Meggy alanyfajták szaporító szerveinek jellemzése (1988–1994)  
(Characterization of sexual organs in the sour cherry cultivars)  
(1) Cultivar, years; (2) Pistil length, mm; (3) Stamen number;  
(4) Relative stamen number, no/mm; (5) L.S.D. 5%

Fajta, évek (1)	Termőhossz, mm (2)		Porzós szám, db (3)		Relatív porzós szám, (4)	
	mm	CV, %	db	CV, %	db/mm	CV, %
C. 80/a	11,8	1,8	31,2	2,8	2,64	4,5
C. 80/b	11,7	1,6	32,3	7,5	2,76	8,3
C. 101	11,7	5,9	31,2	3,6	2,69	4,8
C. 215	11,4	20,0	31,4	7,8	2,84	40,0
C. 219	10,3	1,4	25,7	3,5	2,72	9,5
C. 404	11,4	18,2	31,3	1,3	2,75	6,9
C. 424	11,7	5,4	31,2	4,1	2,68	14,7
C. 1199	12,6	6,8	31,8	6,6	2,54	7,3
C. 1270	12,0	1,1	33,1	4,2	2,74	2,5
SzD 5% (5)	0,87	–	1,61	–	0,41	–
1988	11,5	11,0	30,6	35,9	2,7	6,4
1989	11,4	11,4	30,7	7,6	2,7	6,3
1990	11,4	12,9	30,7	35,5	2,7	5,4
1991	11,3	12,3	30,7	6,9	2,7	5,5
1992	10,8	19,0	30,9	7,2	3,1	26,8
1993	10,8	15,9	31,1	14,8	3,0	12,5
1994	11,3	14,5	30,0	3,9	2,7	8,4
SzD 5 % (5)	0,70	–	1,28	–	0,33	–



2. táblázat  
Table 2

A vizsgált alanyfajták leveleinek méretbeli jellemzői (1992–1995)  
Differences of leaf size in the sour cherry rootstock cultivars (1992–1995)  
(1) Cultivar, years; (2) Length of petiolate, mm; (3) Glands in the petiole, pc.; (4) Length of lamina, mm;  
(5) Width of lamina, mm; (6) Form index of lamina; (7) L.S.D. 5%

Fajta, évek (1)	Levélnyél		hossza, mm (4)	Levéllemez szélessége, mm (5)	alakindexe (6)
	hossza, mm (2)	Nektármirigy száma, db (3)			
C. 80/a	17,3	1,93	99,6	47,7	2,10
C. 80/b	16,2	1,65	102,8	51,5	2,00
C. 101	16,3	1,42	98,3	47,0	2,11
C. 215	23,4	2,14	66,2	38,9	1,71
C. 219	25,9	0,91	80,8	42,3	1,51
C. 404	12,8	0,00	58,7	38,0	1,55
C. 424	16,0	1,78	103,1	49,9	2,08
C. 1199	16,8	1,54	94,0	44,1	2,15
C. 1270	15,9	1,19	103,5	53,0	1,95
SzD 5% (7)	1,92	0,48	5,41	3,86	0,10
1992	16,3	2,01	82,1	43,7	1,88
1993	17,8	1,28	90,9	47,6	1,91
1994	18,2	1,35	91,0	45,7	1,99
1995	19,1	0,92	94,6	52,6	1,80
SzD 5% (7)	1,62	0,74	5,95	4,46	0,19

3. táblázat  
Table 3

Meggy alanyfajták kőmagjainak méretadatai (1990–1994)  
Putamen data of sour cherry cultivars  
(1) Cultivars, years; (2) Length of putamen, mm; (3) Width of putamen, mm; (4) Thickness of putamen, mm;  
(5) Form index of putamen; (6) Weight of putamen, mg; (7) L.S.D. 5%

Fajta, évek (1)	Kőmag				
	hossza, mm (2)	szélessége, mm (3)	vastagsága, mm (4)	alakindexe (5)	tömege, cg (6)
C. 80/a	9,5	8,7	7,0	1,47	24,65
C. 80/b	9,6	9,4	7,2	1,36	25,10
C. 101	10,6	9,5	7,3	1,62	29,33
C. 215	10,0	8,9	7,0	1,60	25,32
C. 219	9,3	8,7	6,8	1,47	24,94
C. 404	8,9	8,1	6,9	1,42	19,30
C. 424	10,4	9,9	7,4	1,49	27,92
C. 1199	10,3	9,2	7,1	1,62	23,90
C. 1270	9,9	9,3	7,1	1,46	25,65
SzD 5% (7)	0,23	0,23	0,20	0,09	0,87
1990	9,9	9,0	7,1	1,51	25,32
1991	9,9	9,1	7,0	1,53	25,37
1992	9,8	9,0	7,1	1,50	24,66
1993	9,7	9,0	7,1	1,45	25,09
1994	9,9	9,1	7,1	1,51	24,71
SzD 5% (7)	0,15	0,15	0,14	0,06	0,58

4. táblázat  
Table 4

Meggyfajták viselkedése különböző alany-nemes kombinációkban (1990–1993)

Vegetative expression of different sour cherry scions and cultivars

- (1) Cultivar /A/, Rootstock /B/; (2) Bud take, %; (3) Trunk cross-section, mm;  
(4) Height of section, mm; (5) Stem cross-section, mm; (6) Viable quality rate, %;  
(7) Indicator of the early incompatibility, %; (8) L.S.D. 5%

Fajta és alany	Szemzés- eredés, % (2)	Oltvány gyökérnyak átmérő, mm (3)	Oltvány magasság, cm (4)	Törzssvessző átmérő, mm (5)	Oltvány- kihozatal % (6)	KIM, % (2-6) (7)	
Fajta (A)	Cigány C. 404	78,4	24,4	166,5	11,8	54,1	24,3
	Pándy C. 80	75,7	26,2	151,2	12,0	63,2	12,5
	Érdi jubileum	74,6	25,9	148,3	12,8	49,2	27,2
	Érdi bőtermő	73,8	24,2	140,3	107,0	55,0	18,8
	Újfehértói fürtös	71,9	25,3	156,5	12,1	54,2	17,7
	Meteor korai	65,7	27,2	153,8	12,3	45,1	20,5
	Cigány 7	52,2	22,9	152,3	11,5	47,7	4,3
	Debreceni bőtermő	50,6	20,0	119,7	10,2	44,9	5,7
	Érdi nagygyümölcsű	42,6	22,8	114,2	11,3	37,3	6,4
	SzD 5 % (8)	13,29	2,36	16,82	1,31	12,95	9,18
Alany (B)	C. 2753 sajmeggy	69,8	26,0	162,9	12,9	61,6	8,2
	C. 500 sajmeggy	69,5	26,2	164,2	13,1	60,6	8,9
	Altenweddingeni	66,4	25,5	140,8	11,5	48,2	17,8
	C. 219 meggy	64,6	21,1	134,9	10,5	41,4	25,2
	C. 2493 vadcserezsnye	64,2	25,7	139,2	11,4	52,6	11,5
	C. 404 Cigány	56,1	21,3	128,1	10,4	36,1	20,1
	SzD 5%	10,85	1,93	13,73	1,07	10,58	8,88

5. táblázat  
Table 5

A „korai inkompatibilitási mutató” (KIM, %) változó értékei alany-nemes kombinációkban

Different values of the indicator of the early incompatibility in the combinations of scions and rootstocks

- (1) Scion; (2) Rootstock; (3) Mean

Nemes (1)	Alany (2)					
	C. 500	C. 2753	C. 2493	Altenwed- dingeni	C. 219	C. 404
Cigány C. 404	9,5	8,9	25,4	46,3	29,4	26,1
Pándy c. 80	10,9	16,3	9,0	2,3	14,1	22,3
Érdi jubileum	9,9	7,8	29,8	35,0	52,1	28,4
Érdi bőtermő	12,1	13,8	0,2	22,2	36,6	27,9
Újfehértói fürtös	11,7	10,2	14,5	14,6	32,0	23,4
Meteor korai	14,2	9,6	16,9	23,0	34,1	25,3
Cigány 7	7,0	4,1	1,5	1,5	2,7	9,1
Debreceni bőtermő	1,8	1,3	1,9	4,7	7,4	16,9
Érdi nagygyümölcsű	3,0	2,0	4,0	10,5	18,5	0,5
Átlag (3)	8,9	8,2	11,5	17,8	23,2	20,0





## A KAJSZIBARACK (PRUNUS ARMENIACA L.) MIKROSPOROGENÉZISE

SZALAY LÁSZLÓ, PAPP JÁNOS és PEDRYC ANDRZEJ

Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar  
H-1118 Budapest, Villányi út 35–43.

Elfogadva: 2000. április 21.

**Kulcsszavak:** kajsz, téli nyugalom, fagyérzékenység, pollenfejlődés, mikrosporogenezis

**Összefoglalás:** A kajszibarack termesztés biztonságát a virágrügyek fagytüró képessége nagymértékben meghatározza. A nemesítők régóta próbálkoznak fagytüró, lassú téli rügyfejlődésű és későn virágzó fajták nemesítésével, illetve ezen tulajdonságok genetikai forrásainak felkutatásával. A téli virágrügyfejlődés ütemének tanulmányozására az egyik legjobb módszer a mikrosporogenezis (pollenfejlődés) megfigyelése. Dolgozatunkban 20 kajszibarack fajta két egymás utáni télen lezajlott mikrosporogenezisééről számolunk be. A mikrosporogenezis ütemében a fajták és az évjáratok között jelentős különbségeket tapasztaltunk. A mediterrán származású 'Cafona' és 'Fracasso' fajták voltak a leggyorsabb fejlődésűek. A leglassúbbak pedig a kelet-ázsiai 'Zard' és két hibrid fajta, a 'Plumcot' (*Prunus armeniaca* x *Prunus salicina*) és az 'M 604' (*Prunus mandsurica* x *Prunus armeniaca*). A vizsgált magyar fajták, a 'Ceglédi óriás', a 'Ceglédi bíbor', a 'Gönci magyar' kajsz és a 'Mandula-kajsz' virágrügyeinek fejlődési üteme a két szélsőség között helyezkedett el, de közelebb állt a mediterrán származású fajtákéhoz. Az enyhe időjárású 1997/98-as télen igen gyors, a hidegebb 1998/99 telén jóval lassúbb pollenkialakulási ütemet regisztráltunk. Az új fajták és hibridek értékelésénél rügyfejlődésüket mindig egy ismert fajtához kell hasonlítani, illetve több év adatait kell figyelembe venni. A jobb fagytürésű fajták nemesítéséhez a vizsgált fajták közül a 'Zard', a 'Plumcot' és az 'M 604' használható fel genetikai forrásként.

### Bevezetés

Talán nincs még egy gyümölcsfaj, amelynek termésmennyisége olyan nagymértékben ingadozna, mint a kajszibaracké. Ez nemcsak Magyarországon, hanem a többi jelentős kajsz termesztő országban is így van. A termést leginkább a téli és a kora tavaszi lehűlések veszélyeztetik. A probléma gyökere talán ott keresendő, hogy a kajsz nem őshonos azon a területen, ahol manapság nagy mennyiségben termesztik, így Magyarországon sem. Kína kontinentális klímájú, hegyvidéki területeiről származik, ahol a hosszú, egyenletesen hideg tél után gyorsan köszönt be a tavasz, a fáknek igyekezniük kell, hogy a rendelkezésükre álló viszonylag rövid tenyészidőszak alatt meg tudják érlelni gyümölcseiket, valamint a következő évi termést biztosító hajtásokat és virágrügyeket is ki tudják nevelni. Ezért tavasszal a fáknek fejlődésük megindulásához kevés hőre van szükségük, korán virágoznak, életritmusuk gyors (MOLNÁR és VÁGÓ 1999).

Az őshazából elkerülve a kajsz sok változáson ment keresztül, részben alkalmazkodott az új termőhelyi adottságokhoz, azonban megőrizte azt a tulajdonságát, hogy rügyeinek fejlődési hőküszöb értéke a kényszernyugalmi időszakban nagyon alacsony, MOLNÁR és TURI (1974) szerint 0 °C. A kontinentális, mediterrán és óceáni hatások keveredése miatt a Kárpát-medence téli időjárására igen jellemző, hogy enyhe és igen hideg időszakok váltják egymást. Az enyhe napokon fejlődésnek indult rügyekre az újbóli lehűlések komoly veszélyt jelentenek.



A kajszi fajon belül nagy a fajták genetikai változatossága, és ez a téli nyugalmi időszak alatti folyamatok lefolyásában is megnyilvánul.

A nemesítők már régóta keresik a nagyobb hidegigényű, lassúbb téli rügyfejlődésű fajtákat, típusokat.

A téli nyugalmi időszak alatt lezajló folyamatokat csak laboratóriumi módszerekkel tudjuk vizsgálni, mert a változások a növényeken belül zajlanak. A virágrügyek fejlődési ütemének vizsgálatára a legjobb módszer a mikrosporogenezis (pollenfejlődés) megfigyelése.

SOLOHOV (1970) megállapította, hogy a virágrügyek fagyűrő képességének csökkenése szoros összefüggésben van a mikrosporogenezis ütemével.

SCALABRELLI et al. (1991) szabadföldi és laboratóriumi vizsgálatokkal próbálták összefüggéseket találni a 'Tirinto' kajszi fajta virágrügyfejlődésének különböző paraméterei között. A mélynyugalom végének a tetrád állapotot tekintették, és kimutatták, hogy a tetrád állapot után drasztikusan lecsökken a virágrügyekben a kataláz enzim aktivitás.

VITI és MONTELEONE (1991) két hasonló időjárású tél folyamán vizsgálta 5 helyi kajszi fajta mikrosporogenezisét Észak-Olaszországban. Mindkét évben igen gyors rügyfejlődést figyeltek meg. A tetrád állapot igen korán, december végén – január elején alakult ki. A fajták és az évszakok között az egyes stádiumok kialakulásának időpontjában 15-20 nap volt a legnagyobb eltérés.

Magyar kutatók is részletesen foglalkoztak a kajszi virágzásbiológiai kérdéseivel (NYUJTÓ és SURÁNYI 1981, NYUJTÓ et al. 1982, SURÁNYI 1995, FAUST et al. 1998).

NYUJTÓ és BANAINÉ (1975) 1973-74 telén 7 magyar fajta mikrosporogenezisét vizsgálta. A leggyorsabb fejlődésűnek a 'C. 244-es Bíbor' kajszit találták, a leglassúbbnak pedig a 'C. 154-es Korai piros', a 'C. 778-as Rózsa' és a 'C. 711-es Hajnalpír' fajtákat.

BANAINÉ (1981) doktori értekezésében 22 magyar fajtán és 18 hibriden két télen át végzett vizsgálatainak eredményeiről számolt be. Mindkét évben a 'Bíbor' és az 'Óriás' fajta körhöz tartozó fajták pollenfejlődését találta a leggyorsabbnak, a 'Rózsa' típusúakét és a 'Korai piros' fajtáét pedig a leglassúbbnak.

SEBŐK (1993) 26 külföldi és 1 magyar fajta mikrosporogenezisét vizsgálta két évben Szigetcsépen. 1992-ben a 'Szamarkandszkij rannij', 1993-ban pedig a 'Stella' fajtákat találta a leglassúbb rügyfejlődésűnek.

Munkánk korábbi szakaszában a Magyarországon legerjedtebb fajtakörhöz tartozó fajták mikrosporogenezisének ütemét vizsgáltuk meg több egymást követő évben (SZALAY et al. 1997). Megállapítottuk, hogy mélynyugalomuk nagyon korán, december végén, január elején véget ér, amit az enyhe teleken nagyon gyors rügyfejlődés és korai virágzás követ.

Mostani dolgozatunkban egy szélesebb fajtaválasztékra kiterjedt vizsgálataink eredményeiről kívánunk beszámolni. Szigetcsépen egyetemünk génbanki fajtagyűjteményében 20 kiválasztott fajta mikrosporogenezisét vizsgáltuk két évben.

## Anyag és módszer

A vizsgálatokat 1997-98 és 1998-99 telén végeztük.

A kiválasztott 20 fajta fajtacsoportonként a következő volt:

- Hagyományos magyar fajta: Ceglédi bíbor, Ceglédi óriás, Gönci magyar kajszi, Mandulakajszi;
- Új nemesítésű magyar fajta: Harmat;
- Román fajta: Callatis, Comandor, Litoral;
- Francia fajta: Bergeron;
- Észak-Amerikai fajta: Harglow, Hargrand, Harlayne, Orange Red, Veecot;
- Mediterrán fajta: Cafona, Fracasso;

- Közép-Ázsiai fajta: Szamarkandszkij rannij;
- Kelet-Ázsiai fajta: Zard;
- Hibridek: M 604 (*P. mandsurica* x *P. armeniaca*), Plumcot (*P. armeniaca* x *P. salicina*).

A vizsgálatok helye: Szigetcsép, génbanki fajtagyűjtemény. A mikrosporogenezis szövettani vizsgálatát hente végeztük a téli nyugalmi időszak során. A kijelölt fákról rövid termőnyársakat szedtünk. A nyársak közötti lévő virágrügyekből kiemelt portokokat tárgylemezre helyeztük, kármin ecetsavval festettük és fedőlemezzel lezártuk. A fedőlemez enyhe megnyomásával a mikroszkóp alatt láthatóvá vált a portokokon belüli szövetállomány.

6 fejlődési fázist tudtunk elkülöníteni:

- arhespórium állapot – differenciálatlan szövetállomány a portokokban, füzér állapot – a kialakuló pollen anyasejtek összetapadva láthatók, anyasejt állapot – a megnagyobbodott, jól látható pollen anyasejtek szétváltak, tetrád állapot – minden anyasejt 4 haploid utódsejtre (mikrospórák) osztódott, spóra állapot – a mikrospórák szétváltak.

pollen állapot – a portokokban kész pollenszemek láthatók.

A stádiumok fokozatosan mentek át egymásba. Az adatok feldolgozása során interpolálással állapítottuk meg az egyes stádiumok bekövetkezésének időpontját.

## Eredmények és megvitatás

A leggyorsabb pollenfejlődést mindkét évben a 'Cafoná'-nál, a leglassúbbat a 'Zard' fajtánál figyeltük meg. Az első vizsgálati évben a 'Cafona' portokjaiban már december 15-én megkezdődött a pollen anyasejtek differenciálódása, míg a 'Zard' fajtánál ezt a fejlődési stádiumot, tehát a tetrád állapot kezdetét 52 nappal később, február 5-én tapasztaltuk (1. táblázat). A két fajta fejlődési ütemének különbsége a virágzási időhöz közeledve csökkent. A tetrád állapotnál a különbség 36 nap volt, a virágzási idő kezdetén pedig 21 nap. A második vizsgálati évben a virágrügyek később kezdtek el fejlődni, és a virágnylás is későbbre tolódott. A 'Cafona' füzér állapota december 20-án, a 'Zard'-é 57 nappal később, február 15-én kezdődött (2. táblázat). A tetrád állapot kezdetére két fajta fejlődési különbsége 10 napra, a virágzás kezdetén pedig 5 napra csökkent.

A magyar fajták közül a 'Ceglédi bíbor' és a 'Ceglédi óriás' igen gyors rügyfejlődésűnek bizonyult. Az egyes fejlődési fázisaik néhány nappal a 'Cafona' után következtek be. A 'Gönci magyar' kajszi és a 'Mandulakajszi' tetrád állapota 1998-ban 2 héttel, 1999-ben 4 nappal volt a 'Cafona'-é után. Azért emeljük ki a tetrád állapotot, mert ez után csökken le a gyors ütemben a virágrügyek fagyűrő képessége, tehát ez egy kritikus fázis a növények életében.

A vizsgált két fajhibridnél lassú téli rügyfejlődést tapasztaltunk. A román, a francia és az észak-amerikai fajták virágrügyeinek fejlődési üteme a közép-ázsiai Szamarkandszkij rannij fajtáéhoz hasonlóan közepes volt.

A mikrosporogenezis ütemének vizsgálatával megállapítottuk, hogy mindkét vizsgálati évben a mediterrán fajták rügyfejlődése volt a leggyorsabb és a kelet-ázsiai származású Zard fajtáé a leglassúbb.

A vizsgált magyar fajták fejlődési üteme a két szélsőség között helyezkedett el, de közelebb volt a mediterrán fajtákhoz.

A pollensejtek meiózisének befejeződése, amit tetrád állapotként figyelhetünk meg, kitüntetett jelentőségű a rügyek életében, mert ezután gyorsul fel fejlődésük, és szöveik jelentős mértékben veszítenek fagyűrő képességükből (SZALAY et al. 1997).

NYUJTÓ és BANAINÉ (1975) Cegléden 1974-ben a vizsgált 7 magyar fajtánál február 4-én regisztrálta a tetrád állapot kezdetét. BANAINÉ (1981) szintén Cegléden 1979-ben január 31. és március 1. között állapította meg ennek a stádiumnak a bekövetkezését, a két szélsőséget



a 'Szegedi mammut' és a 'Rózsabarack C.1668' képviselte. 1980-ban is a 'Szegedi mammut'-ot találta a leggyorsabbnak, melynek tetrád állapota január 28-án kezdődött. A leglassúbb pedig a 'Rózsabarack C.778'-as volt, ennek tetrád állapota március 10-én kezdődött el.

SEBŐK (1993) Szigetcsépen 1992-ben február 5-e és 20-a, 1993-ban pedig február 28-a és március 15-e között állapította meg az általa vizsgált fajták tetrád állapotának kezdetét.

A mi vizsgálatainkban szereplő 20 fajta tetrád állapotának kezdete 1998-ban január 15-e és február 20-a közé, 1999-ben február 15-e és február 27-e közé esett. A két évjárat közötti különbség az eltérő időjárásból adódott. Ez a két éves vizsgálati eredmény is mutatja, hogy a mikrosporogenezis üteme szoros összefüggést mutat a hőmérséklet alakulásával. A rügy-fejlődés szempontjából ezen belül is döntő jelentősége van a januári és a februári időjárásnak. Ebben az időszakban ugyanis a rügyek már kényszernyugalmi állapotban vannak. A két vizsgálati év első két hónapjának hőmérsékleti adatait az 1. és 2. ábrán tüntettük fel. 1998 nagyon enyhe időjárással kezdődött, a hőmérséklet a +12, +13 °C-ot is elérte. Néhány napos lehűléstől eltekintve az enyhe idő február végéig megmaradt. Ez volt az oka a gyors rügy-fejlődésnek. 1999 első két hónapjában végig -2 és +5 °C közötti hőmérséklet volt a jellemző, emiatt az előző évinél jóval lassúbb volt a virágrügyek fejlődése.

A fenti adatok egyértelműen utalnak arra, hogy a meiózis bekövetkezésének időpontja, illetve a mikrosporogenezis folyamata nagymértékben környezetfüggő tulajdonságok, így fontos, hogy a vizsgált fajtákat egy ismert fajtához viszonyítsuk, illetve az értékelést a többéves adatok alapján végezzük el. Az új fajták, hibridek értékelésénél a legjobb tél-tűrősűek kiválogatásához megfelelő módszernek tartjuk a mikrosporogenezis ütemének vizsgálatát. Ezen belül is legfontosabb a tetrád állapot időpontjának meghatározása.

A jobb tél-tűrőségű fajták nemesítéséhez genetikai forrásként az általunk vizsgált fajták közül a 'Zard', a 'Plumcot' és az 'M 604' használható fel.

#### IRODALOM – REFERENCES

- BANAI B.-NÉ 1981: Kajszi F1 hibridek populációgenetikai értékelése. Doktori értekezés (kézirat), Budapest.
- FAUST M., SURÁNYI D., NYUJTÓ F. 1998: Origin and dissemination of apricot. *Horticultural Reviews* 22:225–266.
- MOLNÁR L., TURI I. 1974: Kajszi termőrgyeinek fejlődési hőköszöbe. *Gyümölcsstermesztés* 1:161–168.
- MOLNÁR L., VÁGÓ E. 1999: Kajszi termesztés képekben. Acruv Bt. Kecskemét, pp. 61–75.
- NYUJTÓ F., BANAI B.-NÉ 1975: Előzetes közlemény a kajsziabarack fajták termőrgyei téli morfogenezisének vizsgálatáról. *Gyümölcsstermesztés* 2:15–20.
- NYUJTÓ F., SURÁNYI D. 1981: Kajsziabarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 177–217.
- NYUJTÓ F., BRÓZIK S., NYÉKI J., BRÓZIK S. JR. 1982: Flowering and fruit set in apricot varieties grown in Hungary, and combination of varieties within the plantation. *Acta Horticulturae* 121:159–165.
- SEBŐK SZ. 1993: A mikrosporogenezis jelentősége a kajsziabarack nemesítési alapanyagainak megítélésében. KÉE, Szakdolgozat, Budapest
- SCALABRELLI G., VITI R., CINELLI F. 1991: Change in catalase activity and dormancy of apricot buds in response to chilling. *Acta Horticulturae* 293:267–274.
- SOLOHOV A. M. 1970: Anato-morfologicseskizkje oszobennosztyi i zimosztojkosztyi cvetkovüh pocsek abrikosza. In: Abrikosz. Ajasztan, Jerevan, pp. 231–237.
- SURÁNYI D. 1995: Newer results in morphogenetic studies of flower on apricot varieties. *Acta Horticulturae* 384:379–384.
- SZALAY L., PEDRYC A., SZABÓ Z. 1997: Magyar nemesítésű kajsziabarack fajták virágrügyeinek nyugalmi állapota és fagyűrűése. *Új Kertgazdaság* 3(3):32–39.
- VITI R., MONTELEONE P. 1991: Observations on flower bud growth in some low yield varieties of apricot. *Acta Horticulturae* 293:319–326.

MICROSPOROGENESIS OF APRICOT (*PRUNUS ARMENIACA* L.)

L. Szalay, J. Papp, and A. Pedryc

Szent István University Faculty of Horticultural Science  
H-1118 Budapest, Villányi st. 35–43, Hungary

Accepted: 21 April, 2000

**Keywords:** Apricot, Dormancy, Microsporogenesis, Frost tolerance

Frost tolerance of flower buds is one of the key components in apricot (*Prunus armeniaca*) production. The sensitivity of flower buds to frost increases by the second half of winter, especially when the cold periods are interrupted by warmer temperatures. One of the most important aims of breeders is to identify those genetic sources, which can be used in producing a late flowering variety with long endodormancy, and slow bud development. Studying microsporogenesis seems to be the most effective method in determining the bud developmental rate during winter.

The aim of our research was to examine microsporogenesis in 20 apricot varieties of different origins from our genebank collection during the winters of 1997/98 and 1998/99. The varieties differed significantly in the rate of pollen development. The largest difference in a developmental phase was close to two months between the varieties. We found the fastest developmental rate in the varieties of 'Cafona' and 'Fracasso', both of Mediterranean origin, while the variety 'Zard' and the two interspecific hybrids (*P. mandsurica* x *P. armeniaca*, *P. armeniaca* x *P. salicina*) possessed the slowest development. The Hungarian varieties produced in a large scale – 'Ceglédi óriás', a 'Ceglédi bíbor', 'Gönci magyar kajszai' and 'Mandulakajszai' – were positioned between the two extremes, but closer to the Mediterranean varieties. The developmental rate of buds is significantly influenced by the weather conditions during winter. That is why, it is important to compare the results to a standard variety, and to repeat the examination in several years.

I. táblázat  
Table 1

A mikrosporogenezis fázisainak bekövetkezési időpontjai 1997–98 telén  
Beginning of the different stages of microsporogenesis in winter of 1997–98

(1) Variety; (2) Premeiotic condition; (3) Pollen mother cells; (4) Tetrads; (5) Microspores; (6) Pollens

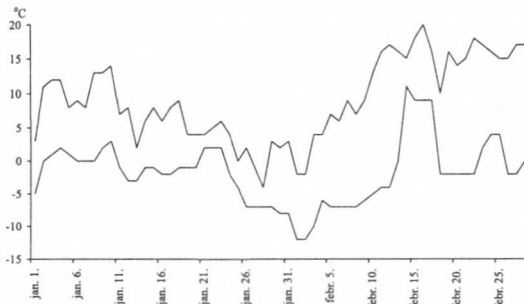
Fajta (1)	Füzér (2)	Anyasejt (3)	Tetrád (4)	Spóra (5)	Pollen (6)
Bergeron	XII. 31.	I. 20	II. 2.	II. 12.	II. 24.
Cafona	XII. 15.	I. 9.	I. 15.	I. 19.	II. 18.
Callatis	XII. 29.	I. 20.	II. 2.	II. 12.	II. 20.
Ceglédi bíbor	XII. 16.	I. 10.	I. 16.	I. 23.	II. 23.
Ceglédi óriás	XII. 16.	I. 10.	I. 15.	I. 22.	II. 21.
Comandor	XII. 20.	I. 30.	II. 5.	II. 15.	II. 25.
Fracasso	XII. 17.	I. 12.	I. 20.	I. 28.	II. 20.
Gönci m. k.	XII. 21.	I. 20.	I. 29.	II. 4.	II. 29.
Harglow	I. 1.	I. 15.	II. 1.	II. 15.	II. 27.
Hargrand	XII. 20.	I. 15.	I. 29.	II. 5.	II. 19.
Harlayne	I. 1.	II. 1.	II. 9.	II. 20.	II. 23.
Harmat	XII. 20.	I. 10.	I. 20.	II. 10.	II. 22.
Litoral	XII. 28.	I. 15.	II. 1.	II. 10	II. 20.
Mandulakajszai	XII. 21.	I. 20.	II. 2.	II. 12.	II. 28.
M 604	II. 2.	II. 10.	II. 18.	II. 22.	II. 27.
Orange Red	XII. 29.	I. 10.	I. 20.	I. 30.	II. 20.
Plumcot	I. 5.	II. 12.	II. 21.	II. 24.	III. 10.
Szamark. R.	XII. 20.	I. 19.	II. 5.	II. 12.	II. 18.
Veecot	XII. 29.	I. 17.	I. 23.	II. 1.	II. 20.
Zard	II. 5.	II. 12.	II. 20.	II. 24.	III. 10.



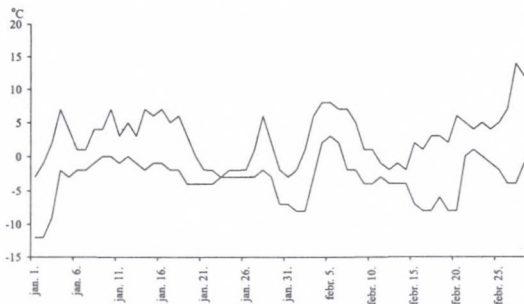
2. táblázat  
Table 2

A mikrosporogenezis fázisainak bekövetkezési időpontjai 1998–99 télén  
Beginning of the different stages of microsporogenesis in winter of 1998–99  
(1) Variety; (2) Premeiotic condition; (3) Pollen mother cells; (4) Tetrads; (5) Microspores; (6) Pollens

Fajta (1)	Füzér (2)	Anyasejt (3)	Tetrád (4)	Spóra (5)	Pollen (6)
Cafona	XII. 20.	II. 15.	II. 24.	III. 2.	III. 19.
Callatis	I. 8.	II. 22.	II. 28.	III. 6.	III. 22.
Ceglédi bíbor	I. 5.	II. 20.	II. 26.	III. 4.	III. 20.
Ceglédióriás	I. 5.	II. 20.	II. 26.	III. 4.	III. 19.
Comandor	I. 8.	II. 22.	II. 28.	III. 6.	III. 23.
Fracasso	I. 5.	II. 21.	II. 25.	III. 4.	III. 20.
Gönci m. k.	I. 5.	II. 22.	II. 28.	III. 6.	III. 20.
Harglow	I. 10.	II. 25.	III. 1.	III. 8.	III. 23.
Hargrand	I. 10.	II. 25.	III. 1.	III. 8.	III. 23.
Harlayne	I. 10.	II. 25.	III. 1.	III. 8.	III. 21.
Harmat	I. 1.	II. 20.	II. 26.	III. 4.	III. 20.
Litoral	I. 5.	II. 22.	II. 28.	III. 6.	III. 22.
Mandulakajszi	I. 5.	II. 20.	II. 28.	III. 5.	III. 23.
M 604	I. 14.	II. 27.	III. 6.	III. 13.	III. 23.
Orange Red	I. 8.	II. 20.	II. 26.	III. 4.	III. 20.
Plumcot	I. 10.	II. 28.	III. 10.	III. 15.	III. 25.
Szamark. r.	I. 10.	II. 25.	III. 1.	III. 7.	III. 20.
Veecot	I. 5.	II. 25.	III. 1.	III. 7.	III. 21.
Zard	II. 15.	II. 27.	III. 6.	III. 12.	III. 25.



1. ábra. Napi minimum és maximum hőmérsékletek 1998. január és február hónapban  
Figure 1. Daily minimum and maximum temperatures in January and February of 1998



2. ábra. Napi minimum és maximum hőmérsékletek 1999. január és február hónapban  
Figure 2. Daily minimum and maximum temperatures in January and February of 1999

## LEVÉLANATÓMIAI VIZSGÁLATOK *CLEISTOGENES SEROTINA* (L.) KENG. (POACEAE) FAJON

NYAKAS ANTÓNIA<sup>1</sup> és MOLNÁR EDIT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Mezőgazdasági Növénytani  
és Növényélettani Tanszék, 4015 Debrecen;

<sup>2</sup>MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácrátót

Elfogadva: 2000. október 12.

**Kulcsszavak:** invázió, C<sub>4</sub>-es faj, kranz-anatómia, *Cleistogenes serotina*

**Összefoglalás:** A késeiperje *Cleistogenes serotina* (L.) KENG. az utóbbi évtizedekben erőteljes inváziót mutat Duna-Tisza közti homokgyepjeinkben. A faj jellemzőinek megismerése során az összehasonlító levélanatómiai vizsgálatokat négy termőhely populációjából gyűjtött minták alapján végeztük. Három mintavételi hely a közép-hegységi, egy az alföldi – Duna-Tisza közti – régióban található. A levélszövet jellemzőit a levéllemezen és a levélhüvelyen vizsgáltuk.

Minőségi és mennyiségi bélyegek elemzése alapján a következő fontosabb megállapítások tehetők:

A késeiperje levéllemezeinek mezofillumára a tipikus kranz-anatómia jellemző. Az edénynyalábok kettős nyaláb-hüvelye alapján a fajt a C<sub>4</sub>-es aszpartát típusú füvekhez soroltuk. Új megállapításunk – az irodalmi adatokkal ellentétben – hogy a levélhüvelyben is megtalálható a kranz-anatómia, amely más C<sub>4</sub>-es fajoknál többnyire hiányzik.

A hegyvidéki termőhelyekről és a homokterületen talált populációkból származó levelek szöveteinek felépítésében nem találtunk taxonómiai különbséget bizonyító eltéréseket. Valódi különbségek csak a különböző korú levelek szöveti felépítésére jellemzők. A korral a különbségek egyre szignifikánsabban jelentkeznek. A szélesebb (idősebb) levelekben több az edénynyalábok száma, mint a keskenyebb (fiatalabb) levelekben. Az öregedéssel csökken a kranz szövet és az epidermisz aránya, a sejtek erőteljesebb szklerifikációja figyelhető meg. A szállítónyalábok számának növekedésével a szállítószövet aránya a többi szövethez viszonyítva nem változik lényegesen.

### Bevezetés

Hazánkban a Magyar Középhegység számos pontján előforduló, a Poaceae családba tartozó késeiperje (*Cleistogenes serotina* [L.] KENG.) az utóbbi évtizedekben az Alföld Duna-Tisza közti homokterületein is fellelhető. A középhegységi fajt – síkvidéki első említése (KÁRPÁTI 1954) óta – mára már a Duna-Tisza köze több pontján megtalálták (MOLNÁR 2000). Egyes helyeken nagymértékben elszaporodott. Fülöpházán hat év alatt a faj által elfoglalt terület csaknem négyszeresére növekedett (BAGI 1997).

A növények és növénytársulások működését több korlátozó tényező hatása befolyásolja. Az abiotikus stressztényezők közül a leggyakoribbnak a vízhiány/szárazság tekinthető (EHLERINGER 1980). A száraz termőhelyek növényeinél a lomblevelek külső és belső felépítésében jellegzetes xeromorf bélyegek figyelhetők meg. Ilyen xeromorf fiziológiai és anatómiai adaptációs jelenség a C<sub>4</sub>-es fotoszintézis út és az ezzel együtt kialakult kranz-anatómia (EDWARDS és HUBER 1981, KALÁPOS et al. 1997, NYAKAS 1999). Ez a tulajdonság hatékonyabb alkalmazkodást jelent az arid, időszakosan száraz, trópusi, szubtrópusi területeken (COLLINS 1985). A magyar flóra C<sub>4</sub>-es növényeinek levélanatómiai jellemzőit vizsgálva megállapítottuk, hogy a *Cleistogenes serotina* is ebbe a fotoszintézis típusba tartozik (NYAKAS és KALÁPOS 1996, NYAKAS 1997).



Egy faj hatékony inváziója nemcsak a társulások ellenálló képességétől (CRAWLEY 1987), hanem a növényfaj számos tulajdonságától (NOBLE 1989) is függ. A késeiperje vízhiányos, meleg, tápanyagban szegényebb, bázisokban gazdag termőhelyek növénye (SOÓ 1973). Feltételezésünk szerint a faj olyan tulajdonságokkal (preadaptáció) rendelkezik – beleértve anatómiai jellemzőit is –, amelyek hozzájárulnak a késeiperje homokgyepekbeli gyors és nagymérvű inváziójához a homoki vegetációtípusok rezisztenciájától függően. Vizsgálatunkban arra kerestünk választ, hogy egy invázív faj esetén, mint a késeiperje, vannak-e különbségek a különböző termőhelyeket benépesítő és eltérő fenotípusú (pl. növekedésformabeli eltérés: a középhegységi hajtások állók, az alföldi hajtások heverők) populációk egyedeinek levélszöveti tulajdonságai között.

## Anyag és módszer

### Termőhelyek

Három mintavételi hely a középhegységi, egy az alföldi – Duna-Tisza közi – régióban található (1. ábra). A mintavételi helyeket röviden az alábbiakban ismertetjük:

A Nagy-Lyukas kő Ivád közelében a Heves-Borsodi dombvidéken: talaja könnyen málló, helyenként mésszel cementált, oligocén glaukonitos homokkő (RÉDEI és ASZALÓS 1997). A nyílt homokkő sziklagyep ÉNy-DK-i kitettségű homokkő padokon található.

A Kétágú-hegy Ny-i része Kesztölc határában a Pilis legnyugatibb része: talaja Dachsteini mészkövön kialakult rendzina. ÉK-DNy-i kitettségű pusztafüves lejtősztyeppre, mely a tipikusnál (ZÓLYOMI 1958) kevésbé – max. 70% borítású – záródott gyeppel. A lejtő meredeksége a 45-50°-ot is eléri. A terület florisztikai és cönológiai jellemzését PENKSZA (1995) és PENKSZA et al. (1995) közlik.

A Fehér-hegy Nagymaros szélén a Börzsöny déli részén: talaja lajtamészkő, lösz és zömében amfibolandezit alapközet keveréken létrejövő redzina. A pusztafüves lejtősztyepp ÉNy-DK-i kitettségű, 30-40° meredekségű oldalon fordul elő.

A fülöpházi homokterület a Duna-Tisza közén található a Kiskunsági Nemzeti Park területén. (Ez a terület egyben az UNESCO bioszféra-rezervátum magterülete is.) Talaja meszes, igen alacsony humusztartalmú, rossz vízgazdálkodású homoktalaj. A növényzet főként a nyílt, évelő, mészkezdvelő homokpusztagyep, valamint a vadrozs-fedélrozsokgyep mozaikfoltjaiból áll.

A kiválasztott mintavételi helyek termőhelyi tulajdonságai több közös vonást mutatnak. A középhegységiéknél annak ellenére, hogy klimatikailag a 'Zone der Eichenwälder'-ba (BORHIDI 1961) esnek, a kitettség, a lejtőszög, a sziklás felszín miatt az alföldi félsivatagi viszonyokkal mutatnak –bizonyos időszakban– hasonlóságot (pl. a nyári hónapokban a magas napi és talajfelszíni hőmérséklet, több hónapos aszályos időszak).

### Mintavétel, alkalmazott eljárások

A levélanatómiai vizsgálathoz mintavételi helyenként öt-öt egyed mintáztunk meg. Minden töről véletlenszerűen 1 hajtást választottunk, melyről fölülről lefelé haladva a legfelső, ún. zászlós levelet, az 5. és a 10. levelet gyűjtöttük be. Így az eltérő levéleletek a levél korával is összefüggő szöveti változásokat mutatják. A mintavétel Fülöpházán júliusban, a középhegységi termőhelyeken szeptemberben történt. (A késeiperje hajtásképzési dinamikáját ismerve valószínű, hogy az eltérő szezonális mintázás nem befolyásolja a levélszövet jellemzőit.)

A mintákat a helyszínen Strassburger-Flemming féle tartósító keverékben (alkohol:glicerin:deszt.víz = 1:1:1), parafilmlel lezárt üvegekbe helyeztük (SÁRKÁNY és SZALAI 1966). Tapasztalataink alapján ez a keverék egyúttal rögzít és tartósít, a minták nem válnak törékennyé.

A mikroszkópi preparátumok készítésekor a tartósított anyagot beágyazás nélkül paraffin-blokkban rögzítettük és Reichert-féle szánkamikrotómmal metszettük. A keresztmetszeteket a levéllemezek és a levélhüvelyek középső részéből készítettük. Derítés után a preparátumokat toluidinkék mikrotechnikai festékekkel való festés után glicerines vízben fedtük le. A fotoszintézis típusának meghatározásához a metszetek egy részét KI-os jód oldattal kezeltük (NYAKAS 1990).

A levélszövetek mennyiségi jellemzőinek összehasonlítására a következő bélyeget mértük, illetve számoltuk: a levéllemez keresztmetszetének területét ( $\mu\text{m}^2$ ) egységnyi levélfelületre vonatkoztatva (az 1. táblázatban  $\text{mm}^2$ -re átszámított adatok szerepelnek), a levéllemez keresztmetszetének átmérőjét ( $\mu\text{m}$ ), a nagy nyalábok



I. ábra. A késeiperje vizsgálati helyei a Magyar Középhegységben (Kesztlőc, Nagymaros, Ivád) és a Duna–Tisza közén (Fülöpháza)

Figure I. Sampling sites of the *Cleistogenes serotina* populations in the Hungarian mountain regions (Nagymaros, Ivád, Kesztlőc) and in the lowlands of the Duna–Tisza köze (Fülöpháza).

számát (db), a kis nyalábok számát (db). A mért adatokból meghatároztuk a felső epidermisz, a bulliform sejtek, az alsó epidermisz, az edénnyalábsejtek a szklerenchimatikus nyaláb sejtjeivel együtt, a C<sub>4</sub>-es nyalábhüvely (PCR), a C<sub>4</sub>-es mezofillum (PCA), a hipodermában található víztartó parenchima, a hipodermális szklerenchima arányát (%).

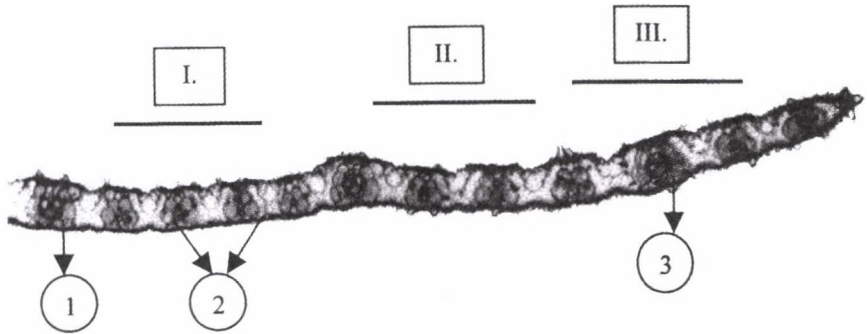
A levélszövetek mérését minden ismétlésből a keresztmetszetek 3-3 helyén (2. ábra) DigitPlan számítógépes morfolometriai programmal végeztük (NYAKAS és VÁMOSI 1997). A szervek mikroszkópi képét számítógépes képfeldolgozó rendszerrel .bmp kép-fájl formátumban digitalizáltuk. Az adatok statisztikai elemzését ANOVA-val végeztük. A levelek anatómiai jellemzőit cluster analízissel (euklideszi távolság, csoport átlag módszer) hasonlítottuk össze.

## Eredmények és megvitatásuk

### A levéllemez felépítése

A levéllemez ívesen behajló. Középerében egy nagy edénnyaláb fut, amely keresztmetszetben alig különíthető el a lemez többi nagy nyalábjától. Az adaxiális felület szabályosan hullámos az érközi zónákban rendezett csoportokat képező motorikus (bulliform) sejtek miatt, amelyek a mezofillumba mélyen benyúlnak (2. ábra). Az epidermisz amfisztomatikus (WATSON és DALLVITZ 1992). A sztómák a bulliform sejtek mellett, illetve az abaxiális oldalon az érközi mezőkben találhatóak. Mindkét epidermisz sejtjeinek külső fala vastagodott, szklerifikálódott. A sejtek aprók és gömbölyűek, jellemző a papillák megléte. Csak az adaxiális oldalon mellettük megtalálhatók az ún. chloridoid típusú (METCALFE 1960), 12–18 µm hosszúságú mikroszőrök is.





2. ábra. Keresztmetszeti kép a *Cleistogenes serotina* levéllemezéből (170 $\times$ ).

I., II., III.: mérési helyek. 1: középvér, 2: kis edénnyalábok, 3: nagy nyaláb

Figure 2. Micrograph of a portion of the leaf blade cross-section of *Cleistogenes serotina* ( $\times 170$ ).

(Points of measurements: I, II, III.). (1) Middle vein; (2) Small vascular bundles; (3) Major vascular bundle.

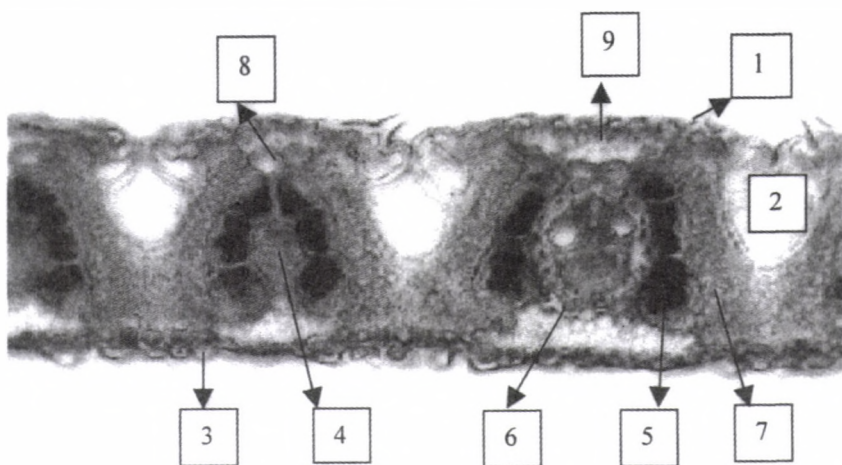
A levélszéleken, valamint minden edénnyaláb alatt és fölött szklerenchima-kötegek futnak. Sejtjeikhez víztartó sejtek csoportjai kapcsolódnak, amelyek közvetlenül érintkeznek az edénnyalábok parenchimatikus nyalábhüvelyével. A nyaláboknak kettős nyalábhüvelye van: a belső sejtjei szklerenchimatikusak, a külső parenchimatikusak és kloroplasztiszokat tartalmaznak. A kis és nagy szállító nyalábok méretükben és nyalábhüvelyük fejlettségében térnek el egymástól.

A mezofillum felépítésére és működésére a kranz-anatómia jellemző. A fotoszintézis biokémiai lépései két szövettípusban valósulnak meg (HATCH 1976, HATTERSLEY és WATSON 1995): a kloroplasztiszokat tartalmazó parenchimatikus nyalábhüvelyben (PCR szövet a  $\text{CO}_2$  redukció és a keményítőszintézis helye) és az ezt sugarasan körülvevő, paliszádszerű asszimiláló szövetben (PCA szövet = a  $\text{CO}_2$  megkötés helye). Eltérő működésüket a lugol oldattal kimutatható keményítő akkumuláció jelzi (NYAKAS 1991). A késeiperjének – mint minden  $\text{C}_4$ -es pázsitfűnek – tipikus kranz-anatómiája van, vagyis mindkét asszimiláló szövettípus egy-egy nyalábhöz rendeződik (NYAKAS és KALAPOSI 1996). Az edénnyalábok kettős hüvelye miatt ez a felépítés a  $\text{C}_4$ -es aszpartát típusú füvekre jellemző (HATTERSLEY 1984). A lugol oldatos kezelés után megfigyelhető, hogy csak a nyalábhüvely parenchimatikus sejtjeiben képződik keményítő (3. ábra).

A PCR hüvelye nem teljes a nyalábok körül. A nyalábok adaxiális oldalán a parenchima gyűrűt szintelen (víztartó) sejtek szakítják meg, amelyek a hipodermális szklerenchimához kapcsolódnak. Az abaxiális oldalon minden nyaláb szklerenchimatikus hüvelye közvetlenül kapcsolódik a hipodermális szklerenchima hidakhoz, így ezen az oldalon sem teljes a PCR hüvelye (4. ábra).

### A levélhüvelye felépítése

Keresztmetszetben jól megfigyelhető, hogy a levélhüvelye nem zárt hüvelye, szélei csak egymásra hajolnak a szár körül, de nem forrtak össze (5a. ábra). Benne kis és nagy nyalábok különíthetők el, amelyek a hüvelye abaxiális oldalán futnak. Az epidermisz sejtek a szár felőli oldalon nagyobbak, mint az abaxiális oldalon, ahol a sejtek külső tangenciális fala vastagodott. Ezen az oldalon a levéllemezéből megismert papillák találhatóak. Sztómák csak az adaxiális oldal epidermiszén vannak.



3. ábra. Részlet a késeiperje levéllemezéből (lugol oldattal kezelve, 250×).

1: felső epidermisz, 2: bulliform sejtek, 3: alsó epidermisz, 4: edénnyaláb, 5: parenchimatikus nyalábhüvely, 6: szklerenhimatikus nyalábhüvely, 7: klorenchima, 8: víztartó alapszövet, 9: hipodermális szklerenchima

Figure 3. Portion of the cross-section of leaf-blade (lugol staining, ×250).

(1) Upper epidermis; (2) Bulliform cells; (3) Lower epidermis; (4) Vascular bundle;

(5) Parenchymatous bundle sheath; (6) Sclerenchymatous inner sheath; (7) Chlorenchyma;

(8) Water storing ground tissue; (9) Hypodermis sclerenchyma.



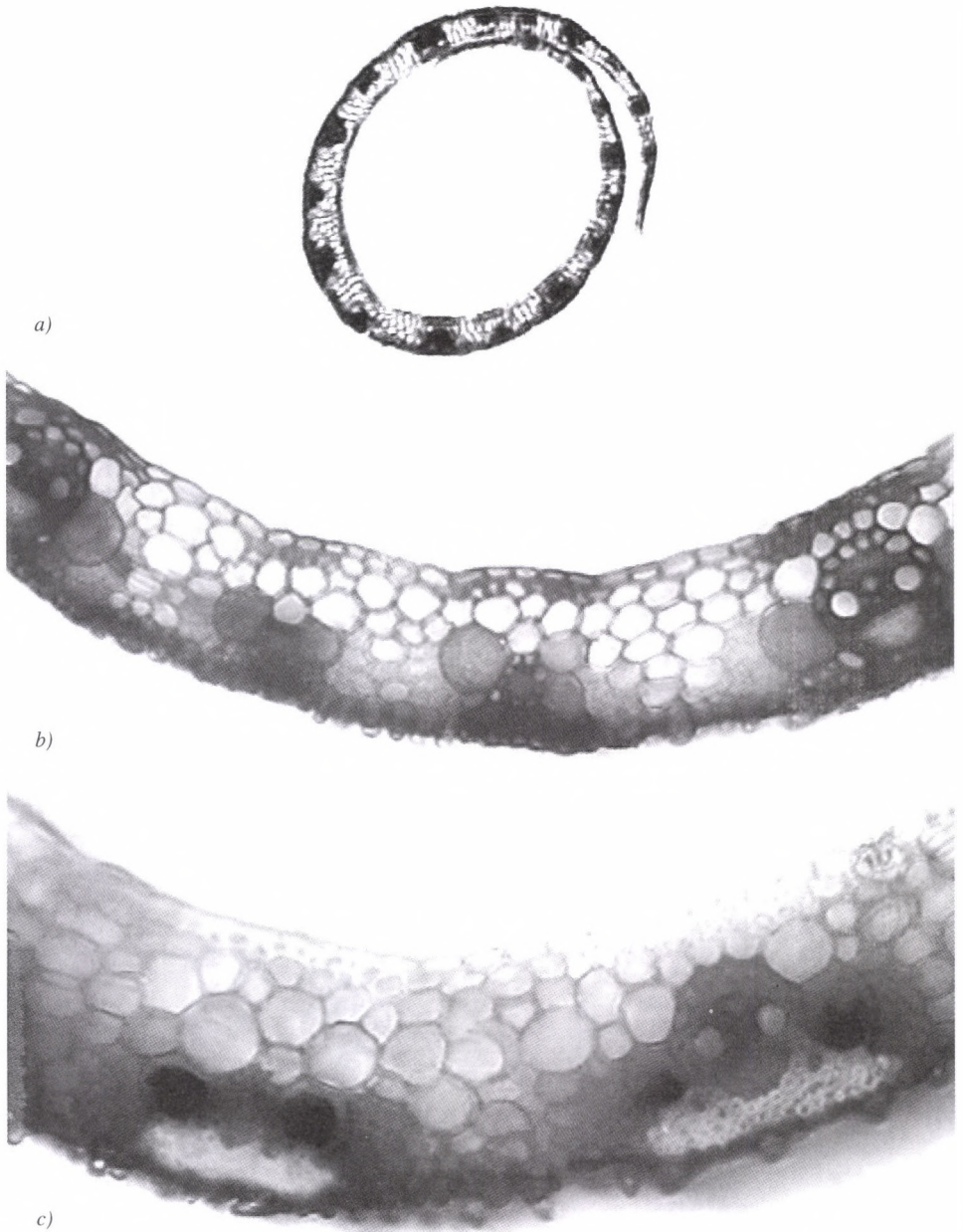
4. ábra. Részlet a *Cleistogenes serotina* levéllemezéből (toluidin-kék festékkel festve, 250×)

Figure 4. Portion of the cross-section of *Cleistogenes serotina* leaf-blade (toluidin-blue staining, ×250).

A nyaláboknak akárcsak a lemezben, kettős nyalábhüvelye van. A parenchimatikus nyalábhüvelynek csak néhány – a nyalábok két oldalán lévő – sejtje tartalmaz kloroplasztiszt, a szár felőli oldalán már szintelen sejtekből áll. Ezek a sejtek a nagy nyaláboknál a hipodermális szklerenchima hidakhoz kapcsolódnak. A paliszádszerű asszimiláló szövet sejtjei szintén csak a nyalábok két oldalán vannak. A levélhüvely legnagyobb részét szintelen parenchima tölti ki (5b. ábra).

Lugol oldattal kezelve a metszetet, látható, hogy csak a parenchimatikus nyalábhüvely kloroplasztiszaiban van keményítő szintézis, a paliszádban nincs (5c. ábra). Ez bizonyítja, hogy a levélhüvelyben is kranz-anatómia van. Megfigyelésünk ellentmond az irodalomból ismertnek, mely szerint kranz-anatómia csak a levéllemezben található, a hüvelyben, illetve a levélnyélben (kétszikűeknél) nincs (HATTERSLEY 1984, CAROLIN et al. 1975).





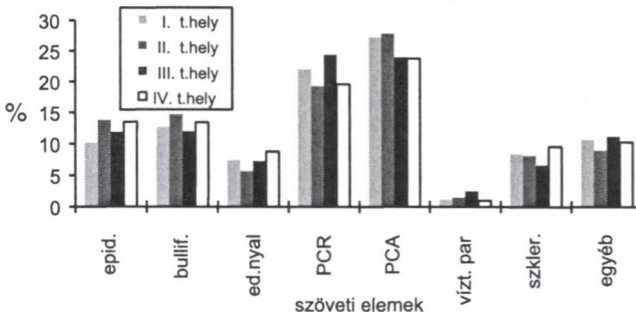
5. ábra. A levélhüvely keresztmetszetének mikroszkópi képe. 5a. A levélhüvely keresztmetszete (50×);  
5b. Részlet a keresztmetszetből (toluidin-kékkel festve, 250×);

5c. Részlet a keresztmetszetből (lugol oldattal festve, 250×)

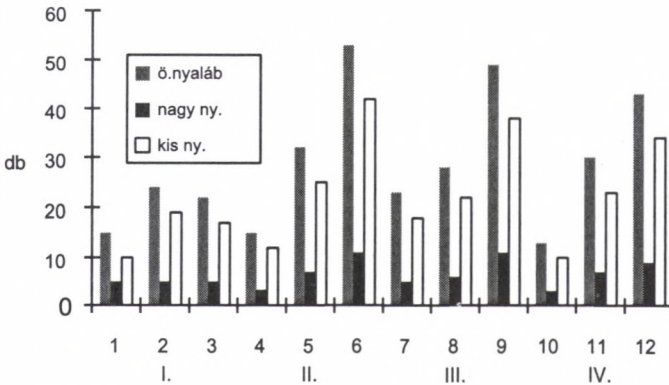
Figure 5. Micrograph of the cross-section of leaf-sheath (×50),  
5b: Portion of cross-section of leaf-sheath (toluidin-blue staining, ×250),  
5c: Portion of cross-section of leaf-sheath (lugol staining, ×250).

### Termőhelyenkénti és levélemeletenkénti jellemzők

A szövetek arányát a 6. ábra mutatja. Minden általunk vizsgált termőhely egyedeire általánosan jellemző, hogy a levéllemez keresztmetszete, a nyalábok száma – a levélpozíciót tekintve – felülről lefelé fokozatosan növekszik (1. táblázat). A kis nyalábok száma 10 és 42, a nagy nyaláboké 5 és 11 között változik (7. ábra). Az idősebb (és egyben szélesebb) levelekben több nyaláb van, mint a fiatalabb, keskenyebb levelekben, de a szállítószövet arányában alig van különbség. Ebből arra következtethetünk, hogy az idősebb, nagyobb levelekben a szállító szöveteknek csak az abszolút mennyisége nő, de aránya a többi szövethez viszonyítva nem változik. Az asszimiláló alapszövet (PCR+PCA) aránya az alsóbb levelekben, ha nem is lényegesen, de növekszik, a bulliform sejtek és a szklerenchima aránya pedig csökken.



6. ábra. Különböző termőhelyekről származó levelek szöveti elemeinek aránya. Termőhelyek: I. homok, Fülöpháza; II. homokkő, Ivád; III. andezit domináns kőzet-keverék, Nagymaros; IV. Dachsteini mészkő, Kesztlőc  
 Figure 6. Ratio of tissues in leaves from populations of different habitats. I.: open sand grasslands at Fülöpháza, II. open rock grassland on sandstone at Ivád; III. steppe grasslands on mixed rock-bed at Nagymaros; IV. steppe grasslands on Dachsteinian limestone at Kesztlőc.



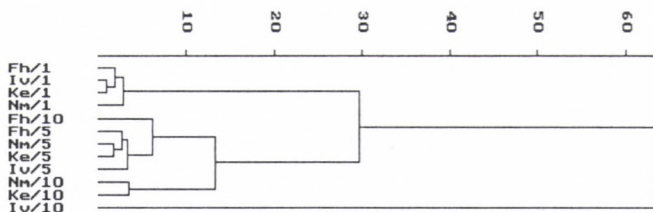
7. ábra. A nyalábok számának alakulása a termőhely és a levélpozíció függvényében. Termőhelyek: I. homok, Fülöpháza; II. homokkő, Ivád; III. andezit domináns kőzet keverék, Nagymaros; IV. Dachsteini mészkő, Kesztlőc.  
 Figure 7. The number of vascular bundles depending on the habitats and the age of leaves. I: in open sand grasslands at Fülöpháza; II. open rock grassland on sandstone at Ivád; III. steppe grasslands on mixed rock-bed at Nagymaros; IV. steppe grasslands on Dachsteinian limestone at Kesztlőc.  
 The youngest leaf: 1, 4, 7, 10, 13; the 5th leaf: 2, 5, 8, 11, 14; the 10th leaf: 3, 6, 9, 12, 15.



I. táblázat  
Table 1A késeipergye (*Cleistogenes serotina*) levélszövet jellemzői  
The characteristics of leaf tissues in the grass species (*Cleistogenes serotina*)

Termőhely/ levélelemlet	Teljes levél kereszt- metszet területe mm <sup>2</sup>	Levél- vastagság µm	Epidermisz területe mm <sup>2</sup>	Össz- nyaláb szám db	Edény- nyaláb sejtek területe mm <sup>2</sup>	Nyaláb- hüvely parenchima területe mm <sup>2</sup>	Paliszád parenchima területe mm <sup>2</sup>	Vízartó parenchima területe mm <sup>2</sup>	Bulliform sejtek területe mm <sup>2</sup>	Szklerechima területe mm <sup>2</sup>
Fh/1. levél	0,1760	104,8	0,0180	15	0,0131	0,0387	0,0671	0,0020	0,0222	0,0149
Fh/5. levél	0,3204	132,4	0,0337	22	0,0213	0,0634	0,1125	0,0048	0,0450	0,0394
Fh/10. levél	0,4120	143	0,0401	24	0,0339	0,0889	0,1481	0,0050	0,0410	0,0572
lv/1. levél	0,1489	96,8	0,0206	15	0,0092	0,0287	0,0543	0,0025	0,0218	0,0122
Lv/5. levél	0,3324	118,8	0,0355	32	0,0221	0,0683	0,1288	0,0046	0,0458	0,0274
Lv/10. levél	0,6678	154,1	0,0715	53	0,0479	0,1427	0,2262	0,0206	0,1017	0,0573
Nm/1. levél	0,1806	101,1	0,0216	22,3	0,0132	0,0446	0,0627	0,0047	0,0218	0,0121
Nm/5. levél	0,3468	118,8	0,0502	28	0,0302	0,0758	0,1157	0,0086	0,0360	0,0302
Nm/10. levél	0,5134	139,6	0,0647	49,8	0,0481	0,0998	0,1785	0,0072	0,0655	0,0496
Ke/1. levél	0,1059	101,4	0,0142	12,8	0,0093	0,0208	0,0367	0,0010	0,0140	0,0101
Ke/5. levél	0,3629	134,8	0,0438	28	0,0260	0,0883	0,1151	0,0063	0,0511	0,0323
Ke/10. levél	0,4457	131,4	0,0497	42,5	0,0397	0,1030	0,1545	0,0073	0,0522	0,0392
Sz.D.										
P<0,01	0,0669	18,3	0,0126	18,3	0,0172	0,0189	0,0273	0,0031	0,022	0,0105
P<0,05	0,0499	13,7	0,0094	13,7	0,0129	0,0142	0,0239	0,0024	0,0164	0,0079

A levélszövet mért adatainak összehasonlításából megállapítható, hogy a késeiperje levélszövet jellemzőit elsősorban a levelek kora befolyásolja (8. ábra). Az azonos levélemeleteket összehasonlítva a különböző termőhelyek egyedei között szignifikáns különbséget ( $p < 0,05$ ) az esetek többségében csak az idős leveleknél találunk (1. táblázat). Eltérések (az edénnyalábok száma és az edénnyaláb sejtek területének kivételével) a közephegységi populációk között is kimutathatók. A homoki egyedek különböző levélmintái csak a levélvastagságban nem térnek el a közephegységi mintáktól, más jellemzőkben előfordulnak valós különbségek. Legmarkánsabb az eltérés az edénnyalábok számában. A hegyvidéki populációk egyedeiben szignifikánsan több szállítónyaláb van, mint a homoki egyedek leveleiben. Ez főleg az idősebb levelekben a kis nyalábok számában meglévő jelentős eltérésnek tulajdonítható (7. ábra).

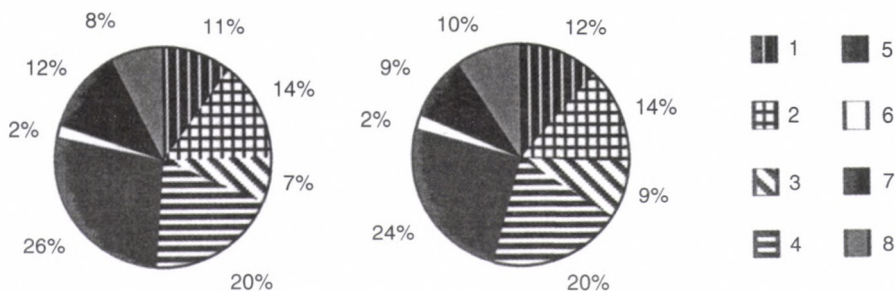


8. ábra. A levélszövet jellemzők termőhely és levélemelet szerinti összehasonlítása (y tengelyen a különbözőség). Fh = Fülöpháza (homok), Iv = Ivád (homokkő), Nm = Nagymaros (andezit domináns kőzetkeverék), Ke = Kesztölc (Dachsteini mészkő). 1, 5, 10 = levélpozíció a csúcstól lefelé

Figure 8. Comparison of leaf tissues according to the habitat and the leaf position.

Fh = Fülöpháza (sand), Iv = Ivád (sandstone), Nm = Nagymaros (andesite dominant mixed rock-bed), Ke = Kesztölc (Dachsteinian limestone.) 1, 5, 10 = positions of leaves downwards.

A levelek minőségi bélyegeiben nincs különbség az eltérő fenotípusú egyedek között. A szöveti arányokban azonos levélpozíciót figyelembe véve a hegyvidéki egyedekben az epidermisz, a bulliform és a víztartó alapszövet, a homoki növényekben pedig az edénnyaláb, a PCR és a szklerenchima aránya kissé nagyobb (9. ábra).



9. ábra. A levelek szöveti arányai a hegyvidéki (a) és a homoki populációkban (b).

(Az arányok a 10 levélre vonatkoznak, a hegyvidék a három termőhely átlagértéke).

1. epidermisz, 2. bulliform sejtek, 3: edénnyaláb, 4. parenchimatikus nyalábhüvely, 5. klorenchima, 6. víztartó alapszövet, 7. szklerenchima, 8. egyéb szövetek

Figure 9. Ratio of tissues in leaves from the mountain region (a) and from sandy grassland (b). (The proportions referring to the 10th leaves and to the average value in case of mountains.)

- (1) Epidermis; (2) Bulliform cells; (3) Vascular bundle; (4) Parenchymatous bundle sheath; (5) Chlorenchyma; (6) Water storing ground tissue; (7) Sclerenchyma; (8) Other tissues.



Összegezve megállapítható, hogy míg a késeiperje levélszövet jellemzőinek abszolút mérete variabilitást mutat a kor és a termőhely függvényében, addig a szöveti arányok nem különböznek egymástól. A vizsgálatok alapján a négy különböző termőhelyű populációkból származó egyedek levélszövegeinek felépítésében nem találtunk sem ökotípus, sem taxonómiai eltérést bizonyító különbségeket.

A vizsgálatok elvégzését az OTKA T016511 és a T026346 sz. pályázata támogatta.

## IRODALOM – REFERENCES

- BAGI I. 1997: Átalakuló vegetáció a Duna-Tisza közén. *Kitaibelia* 2(2): 253–264.
- BORHIDI A. 1961: Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns. *Annales Univ. Sci. Budapest. Sect. Biol.*, 4: 21–49.
- CAROLIN R. C., JACOBS S. W., VESK M. 1975: Leaf structure in Chenopodiaceae. *Bot. Jahrb. Syst., Pflanzengesch. und Pflanzengeogr.*, 95(2): 226–255.
- COLLINS R. P., JONES M. B. 1985: The influence of climatic factors on the distribution of C<sub>4</sub> species in Europe. *Vegetatio* 64: 121–129.
- CRAWLEY M. J. 1987: What makes a community invisable? In: Colonization, Succession and Stability (Eds.: GRAY A. J., CRAWLEY M. J., EDWARDS P. J.). Blackwell Sci. Publ., Oxford, pp. 429–453.
- EDWARDS G. E., HUBER S. C. 1981: The C<sub>4</sub> pathway. In: The biochemistry of plants, a comprehensive treatise. Vol. 8 (Eds.: D. HATCH M. D., BOARDMAN N. K.). Academic Press, New York, pp. 237–281.
- EHLERINGER R. G. 1980: Adaptation of plants to water and higher temperature stress. John Wiley and Sons, Chichester, 295 pp.
- HATCH M. D. 1976: Photosynthesis. The path of carbon. In: Plant biochemistry (Eds.: BONNER J., VARNER J.). Academic Press, New York, pp. 797–844.
- HATTERSLEY P. W. 1984: Characterisation of C<sub>4</sub> type leaf anatomy in grasses (Poaceae). Mesophyll: bundle sheath area ratios. *Annals of Botany* 53: 163–179.
- HATTERSLEY P. W., WATSON L. 1995: Anatomical parameters for predicting photosynthetic pathways of grasses leaves: the 'maximum lateral cell count' and the 'maximum cells distance count'. *Phytomorphology* 25: 325–333.
- KALAPOUS T., BALOGHNÉ NYAKAS A., CSONTOS P. 1997: Occurrence and ecological characteristics of C<sub>4</sub> dicot and Cyperaceae species in the Hungarian flora. *Photosynthetica* 33(2): 227–240.
- METCALFE C. R. 1960: Anatomy of the Monocotyledons I. Gramineae. Clarendon Press, Oxford, pp.
- MOLNÁR E. 2000: Egy őshonos növényfajunk Duna-Tisza közti terjedése. In: Vegetáció és dinamizmus (Szerk.: VIRÁGH K., KUN A.). MTA ÖBKI, Vácrátót, pp. 141–146.
- NOBLE I. R. 1989: Attributes of invaders and the invading process: terrestrial and vascular plants. In: Biological Invasions: A Global Perspective (Eds.: DRAKE J. A., MOONEY H. A., DI CASTRI F., GROVES R. H., KRUGER F. J., REJMÁNEK M., WILLIAMSON M.). SCOPE 37. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 301–313.
- NYAKAS A. 1990: A magyar flóra pázsitfűveinek levélanatómiai jellemzői. I. A C<sub>4</sub>-es anatómia variációi a gyompázsitfű fajoknál. *Bot. Közlem.*, 77(1–2):109–116.
- NYAKAS A. 1991: Pázsitfűvek leveleinek anatómiai jellemzői és összefüggésük a fotoszintézis típusával. *Debreceni Agrártudományi Egyetem Közleményei* 30: 97–115.
- NYAKAS A. 1997: Comparative anatomy of leaves between C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> grasses in Hungary. First International Seminar on Soil, Plant and Environment Relationship. No. 1, Agricultural University, Debrecen, pp. 261–269.
- NYAKAS A. 1999: Összehasonlító levélanatómiai vizsgálatok száraz termőhelyek pázsitfűveinél. DATE-Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok Kiadványa, Debrecen, pp. 149–156.
- NYAKAS A., KALAPOUS T. 1996: Variation of C<sub>4</sub> type leaf anatomy in the Hungarian Angiosperm flora. *Abstracta Botanica* 20(2): 93–104.
- NYAKAS A., VÁMOSI J. 1997: Számítógép alkalmazása a növény szervezeten kutatásában és oktatásában. *Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei* 32: 32–42.
- PENKSZA K. 1995: Flora of Fehér-szirt and its surroundings near Kesztlőc, Hungary. *Studia Bot. Hung.*, 26: 49–63.
- PENKSZA K., BENYOVSZKY B. M., ÖTVÖS E., ASZTALOS J. 1995: Phytosociological studies of the cliff Fehér-szirt, near Kesztlőc, Hungary. *Acta Bot. Hung.*, 39: 71–95.
- RÉDEI T., ASZALÓS R. 1997: A Heves-Borsodi dombvidék meszes homokkővének sziklagyepjei. In: IV. Magyar Ökológus Kongresszus. Előadások és poszterek összefoglalói (Szerk.: UHERKOVICH A.). MBT, Pécs, p. 163.
- SÁRKÁNY S., SZALAI I. 1966: Növény szervezeten gyakorlatok. Tankönyvkiadó, Budapest.

- Soó R. 1973: A magyar flóra és vegetáció rendszertani- és növényföldrajzi kézikönyve. V. kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest, 556 pp.
- ZÓLYOMI B. 1958: Budapest és környékének természetes növénytakarója. In: Budapest természeti képe. (Szerk.: PÉCSI M., MAROSI S., SZILÁRD J.). Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 509–642.
- WATSON L., DALLVITZ M. J. 1992: The Grass Genera of the World. CAB International, Oxon.

ANATOMICAL STUDIES ON THE LEAVES OF AN INVASIVE GRASS SPECIES  
(*CLEISTOGENES SEROTINA* L./ KENG.)

A. Nyakas<sup>1</sup> and E. Molnár<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences Faculty of Agronomy,  
Department of Agricultural Botany and Plant Physiology,  
Debrecen, H-4015, Hungary;

<sup>2</sup>Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences,  
Vácrátót, H-2163, Hungary

Accepted: 12 October, 2000

**Keywords:** Invasion, C<sub>4</sub> grass, Kranz-anatomy, *Cleistogenes serotina*

The grass species (*Cleistogenes serotina* L./ KENG) occurring in the mountain region (first of all in the Hungarian Central Region) has been observed in the lowlands of the Great Hungarian Plain in the last decades. Since the first mention of the grass species in a sand habitat (Kárpáti, 1954) recently it was found in several places of Duna-Tisza köze (Interfluve between Danube and Tisza). In certain sand grasslands the invasion of plant species is of considerable extent (e.g. near Fülöpháza during six years the area invaded by *Cleistogenes* was almost increased four times).

We suppose that the success of invasion in new habitats connects with the changes in the different characteristics of plant. Therefore comparative studies on mountain and sand populations were performed.

We have observed blades of leaves from different levels (1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup>, and 10<sup>th</sup>) and from different habitats in the mountain and lowland regions. Cuttings were made, with a thickness of 10–12 µm, at the middle of the blades. The cross sections were observed by light microscope. Digitised images (DigitPlan) and survey data were organised into a database.

The leaf structure is characterised by the Kranz anatomy, and the double layered bundle sheath (Figure 3–4), which is typical of the aspartate type of C<sub>4</sub> grasses. There were significant differences only in the area of the cross section and in the number of bundles, depending on the age of the leaves. There were more bundles in the older leaves, than in the younger leaves (Figure 7). We have not found any differences in the proportion of tissues among leaves of different ages and habitats (Figure 9). According to our study, the proportion of leaf tissues, characteristic to species, was significantly influenced neither by the habitat, nor by the age of leaves. However, on the basis of the same leaf position there were significant differences in the size of tissues (Table 1).

Our new result is that Kranz anatomy can also be found in the leaf-sheath (Figure 5).

The research was supported by the Hungarian Scientific Research Fund (OTKA), the grant No. T016511 and T026346.





## TUDOMÁNYTERÜLETI ÁTTEKINTÉSEK

### AZ INVAZÍV FAJOK TERJEDÉSÉNEK TÖRVÉNYSZERŰSÉGEI EGY MAGYARORSZÁGI ESETTANULMÁNY KAPCSÁN – A BETYÁRKÓRÓ

TAMÁS JÚLIA

MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácrátót, Alkotmány út 2–4.  
Jelenlegi cím: ELTE, Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1083 Budapest, Ludovika tér 2.

Elfogadva: 1999. szeptember 23.

**Kulcsszavak:** invázió, életmenet-sajátságok, archeofiton, neofiton, *Conyza canadensis*, erdőtűz

**Összefoglalás:** Az élőhelyek megváltozása és idegen tájakon honos fajok betelepítése együttesen számos faj gyors elterjedését tette lehetővé. Az invázióval foglalkozó tanulmányok szerint a sikeres invázió feltétele részint az adott faj, részint a befogadó környezet adottságaiban rejlik. Az invázió részéről a nagy reprodukív kapacitást és tág tűrőképességet emelhetjük ki, mint számos sikeres stratégia közös vonásait. Az élőhelyek megváltozása, illetve az eredeti zavarási rendszertől való eltérés az inváziós események valószínűségét növeli.

Magyarországon az adventív kompetitorok csoportjába 28 fajt sorolnak, 11 *Asteraceae*, 3 *Poaceae* és 3 *Fabaceae* fordul elő köztük. Jellemző körükben az egyéves fajok túlsúlya, a fásszárúak nagyobb –, és az évelő lágyszárúak országoshoz viszonyított kisebb részaránya. 64,3%-uk Amerikából, 17,9%-uk Dél-Európából, 14,3%-uk Ázsiából származik, döntő többségük neofiton.

A Magyarországon meghonosodott adventív kompetitorokat jól reprezentálja a betyárkóró (*Conyza canadensis*). Ez az amerikai származású, ma már kozmopolita faj az „ideális gyom” sok tulajdonságát egyesíti. Téli egyévesként a bolygatásokat követő első vagy második évben domináns. Vizsgálataink szerint egy leégett feketefenyves tűz utáni szukcessziójában is fontos szerepet töltött be. Az 1. évben szórványosan és kis vitalitással jelent meg, a 2. és részben a 3. évben is domináns volt és minden kvadrátban virágzott, míg a 4–5. évre gyakorlatilag eltűnt. Bár Magyarországon a legtöbb száraz élőhelyen előfordul, és időről időre nagy mennyiségben jelenik meg zavarás után, de mivel már régóta tagja a florának, és dominanciájának tartós fenntartására nem képes, további inváziójától nem kell tartanunk.

#### Az invázióról általában

Az emberi tevékenység hatására jelentősen átalakult a Föld arculata. Az élőhelyek gyökeres megváltozása és az idegen tájakon honos fajok szándékos vagy szándékaltalan betelepítése együttesen eredményezte számos élőlény gyors és tömeges elterjedését. Az invázió által okozott természetvédelmi és gazdasági károk nap mint nap felhívják a figyelmet a kérdés fontosságára.

Az invázió szó a latin *invado* igéből származik, melynek jelentése „megtámad, odamegy, behatol”. Az invázióval foglalkozó művekben a szó eredeti jelentésével összhangban ezt a fogalmat két, kissé eltérő értelemben használják. Egyfelől, mint ahogy pl. az „Ecology of Biological Invasions” c. könyv előszavában áll, invazívnek tekintik azokat a fajokat, amelyek eredetileg nem voltak a vizsgált terület biótájának tagjai, de mára integráns részét képezik annak (GROVES és BURDON 1986). Ilyen értelemben tehát az „adventív, behurcolt, egzotikus” szavak szinonimjaként használatos, és lényegi vonása, hogy új földrajzi terület elfoglalása a fő kritérium. A másik lehetséges értelmezésben invázió



egyaránt lehet őshonos és idegen származású faj, amely olyan életközösségben lép fel, amelynek addig nem volt tagja (MOLNÁR 1998). Mivel az utóbbi jelenségre viszonylag kevés a példa, s így természetvédelmi jelentősége is kisebb, ezért most elsősorban az idegen honosságú fajok térhódításának eseteivel foglalkozunk.

Már régóta foglalkoztatja a kutatókat, hogy milyen tulajdonságok tesznek egy fajt sikeres inváziórrá. BAKER az alábbi tulajdonságokkal határozta meg az „ideális gyom” tulajdonságait (BAKER 1965, cit. NEWSON és NOBLE 1986):

1. Csírázása nem igényel speciális környezeti feltételeket.
2. A csírázás szakaszos, önkontrollált, a magok hosszú ideig életképesek.
3. A csíranövény gyorsan fejlődik.
4. Rövid ideig tart a vegetatív fejlődési szakasza, hamar virágot hoz.
5. Folyamatos magprodukcóra képes mindaddig, amíg a növekedés feltételei adottak.
6. Önkompatibilis, de nem obligát önbeporzó vagy apomiktikus.
7. Ha nem önbeporzó, a beporzást a szél vagy nem specializálódott beporzó élőlény végzi.
8. Megfelelő környezeti feltételek között nagy maghozam jellemzi.
9. Néhány mag létrehozására a környezeti tényezők igen széles tartományában képes. Nagy toleranciát mutat a klimatikus és edafikus tényezőkkel szemben.
10. Speciális adaptációval rendelkezik mind a rövid, mind a hosszú távú terjedéshez.
11. Ha évelő, vegetatív úton jól terjed.
12. Ha évelő, regenerálódni tud tarack-, vagy rizóma-darabokból.
13. Speciális módokon képes kompetícióba lépni más fajokkal: pl. tölevélrózsát fejleszt, kapaszkodó szára megfojtja a körülötte levő növényeket, exokrin anyagkiválasztásra képes (de nem okoz autoallelopatikus hatást) stb.

Ugyanakkor megjegyzik, hogy ezek a tulajdonságok együttesen nem fordulhatnak elő egyetlen növénynél; néhány tulajdonság pedig még nem biztosíték arra, hogy egy növény sikeres gyom legyen.

NEWSOME és NOBLE (1986) az ausztráliai Victoria állam idegenhonos mezőgazdasági gyomjait vizsgálva az alábbi tulajdonságcsoportokkal jellemezhető stratégiákat találta:

1. Gap-fajok: Hamar csírázók, amelyek vagy gyors kezdeti növekedésűek, vagy tölevélrózsát fejlesztenek, s így a később csírázó fajok helyét el tudják foglalni.
2. Kompetítorok: A limitáló forrást jobban ki tudják használni a többi fajnál, pl. nagyobb levelük, mélyebbre hatoló gyökérzetük révén.
3. Túlélők: Hosszú életidejű, jó túlélő képességű fajok, amelyek az élőhelyen ható zavarással, (pl. legeléssel, taposással) szemben ellenállók, vagy klonális szaporodásuk miatt nem korlátos életidejűek.

Látható, hogy az ausztráliai példa esetében a BAKER által kiemelt tulajdonságok szerepelnek ugyan, de közülük viszonylag kevés tényező együttese már sikeres inváziós csoportok kijelölésére alkalmas. Fontos tanulság az is, hogy nem csak egyetlen jó stratégia létezik.

REJMÁNEK és RICHARDSON (1996) a fásszárú fajok tulajdonságai és invázióra való hajlamuk között keresett összefüggést. Invazív és nem invazív *Pinus* fajok tíz életmenet-tulajdonságát hasonlították össze. Vizsgálatuk szerint három tulajdonságnak van meghatározó szerepe: az átlagos magtömeg, a juvenilis állapot hossza és a nagy magtermésű évek közti időszakok hossza alapján igen nagy biztonsággal el lehet különíteni a két csoportot. Számításukat 40 különböző zárwatermő nemzetség invazív fajaira, és sok ültetett, de nem invazív fajra elvégezve hasonlóan jó eredményt kaptak, megállapításaik tehát a fásszárú fajok széles körében bizonyultak igaznak (l. még REJMÁNEK 1999).

Idegen tájakon nem egy esetben olyan fajok is kiirthatatlan tömegben terjednek el, amelyek hazájukban nem jelentős gyomok vagy a természetes vegetációban alárendelt



szerepű ártalmatlan növények. Észak-Amerikában és Ausztráliában a *Hypericum perforatum*, *Linaria vulgaris*, *Rosa canina*, az USA-ban *Hieracium piloselloides*, Chilében *Viola odorata*, Új-Zélandon *Hypochoeris radiata*, *Cardamine hirsuta* tömegessége okoz gondot, Dél-Ausztráliában pedig a *Foeniculum vulgare* alkot 1,2–1,8 m magas, sűrű bozótot a vízpartokon (SCHOMBURGH, cit. PRISZTER 1957). Ha ismerjük ezeket az Európában őshonos fajokat, észrevehetjük, hogy eredeti elterjedési területükön olyan viselkedési csoportokhoz tartoznak, amelyek meglehetősen gyakoriak a vegetációban. GRIME és szerzőtársai (1988) besorolását alapul véve, ezek a fajok Angliában részben kompetitív-ruderális, részben C-S-R átmeneti stratégiájúak, a *Cardamine* pedig stressztoleráns-ruderális. Ezek a kategóriák az általuk vizsgált lágyszárú fajoknak több mint egyharmad részét magukba foglalják.

Ez a tapasztalat több kérdést is felvet: Vajon a fajok „magukban hordozzák” tulajdonságait, azaz egyik területen ugyanazok a tulajdonságaik, mint egy másikon? Ha nem: az eltérés mennyire jelentős? Lehetséges-e, hogy egy fajt a befogadó környezet nélkül vizsgálva jól becsüljük meg az invázióra való hajlamát? Ha az eredeti helyükön alárendelt fajok biológiai potenciálja már elegendőnek bizonyult ahhoz, hogy máshol problémákat okozó mértékben elszaporodjanak, akkor a többi hasonló faj nem lenne éppilyen invazív, ha idegen területre jutna? Azaz, más szavakkal: vajon miért invazívok a fajok egyes élőhelyeken és miért nem azok másokon? NEWSOME és NOBLE (1986) a támadó faj és a meg-támadott közösség kölcsönhatását szem előtt tartva, a sikeres invázió okait a következő típusokba sorolták:

1. Az élőhelyek megváltozásával sokszor messzi tájakon is a faj eredeti élőhelyéhez hasonló feltételek alakulnak ki, ami az idegenhonos faj elterjedésének kedvez. Például Ausztrália nem őshonos madárfaunája legnagyobb részben az emberi települések környékén koncentrálódik, ahol ezek a fajok szinte kizárólagosak, mivel az ültetett egzóta díszcserjék az őshonos madaraknak nem biztosítják a megfelelő táplálékforrást és fészkelőhelyet, s így számukra ezek a sövények egyfajta „zöld sivatagot” jelentenek.

Az élőhely megváltozásának egyik oka az exogén zavarás (Fox és Fox 1986). A szerzők szóhasználatában az evolúciós időskálán ható zavarási rendszer az endogén zavarás, s mindazok a hatások, amik ezen kívül esnek, exogén zavarásnak minősülnek. Véleményük szerint az ilyenfajta zavarások a források megváltozását okozzák; új forrásokat léptetnek be, az eredetit növelik meg, vagy eloszlását változtatják meg. Az így fellépő forráshiány helyi kihaláshoz vezet, a felszabaduló forrásmennyiséget pedig őshonos vagy idegen fajok hasznosíthatják. Például a bozóttüzek megakadályozása fényben szegény, de nitrogénben dús és nedves élőhelyet kedvelő fajok elszaporodásához vezet. Esettanulmányok elemzésével a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy az eredeti zavarási rendszertől való kis mértékű eltérés már elegendő lehet valamely idegen faj elterjedéséhez.

2. Vannak olyan „kockázatvállaló” fajok, amelyek jól megélnek az új környezetben, de annak nem minden szélsőségét képesek elviselni. Ilyen jellegű Ausztráliában a *Pinus radiata*, ami az ottani gyakori tüzekhez nem adaptálódott, s így olyan szigeteken, ahol a tűz az egész területen végigsöpör, ki is pusztul. Mivel azonban az ilyenfajta szélsőségek általában nem egyszerre érintik a meghódított területet, maradnak túlélő populációk is. Ez a stratégia akkor lehet sikeres, ha újabb és újabb területek elfoglalására, vagy elfekvő magkészletek felhalmozására képes a faj.

3. Egy faj új területen mutatott invazív viselkedésének oka lehet az is, hogy olyan környezetbe jutott, ahol nyertes helyzetű a kompetícióban. A fajok evolúciós fejlődése mindig egy kisebb-nagyobb földrajzi területhez és az ottani életközösséghez kötődik. Sokszor geológiai barrierek vagy múltbeli vegetációtörténeti események határozzák meg



az adott faj elterjedésének jelenkori határait. Ha azonban az ember átsegíti az olyan, önrőből áthághatatlan akadályokon, mint amilyen egy hegység vagy óceán, a jövevény egy általa ismeretlen környezetbe kerül, ahol a versenytársak egyaránt lehetnek erősebbek vagy gyengébbek. A fajok idegen tájakra való szállítása tehát már önmagában is igen fontos, hiszen az egymástól evolúciósan elszigetelt fajok mintegy körmérvőzés-szerűen megküzdhetnek egymással.

4. Az előzőhöz hasonló az üres niche elfoglalásának hipotézise. Elvben nem zárható ki, hogy történeti okokból egy adott területen nem olyan fajok élnek együtt, amelyek forráskihasználása maximális, azaz vannak betöltetlen területek a környezeti tényezők által határolt niche-térben, amelyeket egy odaérkező faj hasznosíthat. Ez legkönnyebben talán a „subnudum” és „nudum” típusú erdőkben képzelhető el, ahol a fényszegény, de jó vízellátottságú élőhelyen az eredeti növényzet jelentős teret hagy üresen (CSONTOS 1986). A hipotézist azonban nehéz igazolni, mert szinte sosem lehet tökéletesen bizonyítani, hogy egy új faj belépése egyáltalán nincs hatással a befogadó közösség fajaira.

5. Új terület meghódításában fontos szerepet játszik az is, ha így a faj kiszabadul a predációs nyomás alól. Így pl. a *Chrysanthemoides monilifera* Ausztráliában, vagy az *Acacia* fajok Dél-Afrikában azért sikeresek, mert természetes magpredátoraik nem jutottak át velük az új kontinensre, s így sokkal több magjuk marad csíráképes. HILL (1977) szintén a predátorok és betegségek hiányára vezeti vissza, hogy sok termesztett növény jobb termésátlagot mutat idegenben, mint azon a tájon, ahol ősei éltek. Egyes növények további terjedésének korlátozását éppen az jelentette, hogy „utólérték” természetes ellenségei. A *Senecio vernalis* balkáni terjedését a szárában élő moly, a *Xanthium spinosum* térhódítását pedig a *Cuscuta campestris* akadályozta meg (PRISZTER 1957). Ausztráliában a fügekaktusz (*Opuntia* spp.) megfékezését is kártevőjének betelepítése tette lehetővé (HILL 1977). Hozzá kell tennünk azonban, hogy az efféle védekezés azt a veszélyt rejti magában, hogy a betelepített kártevő vagy predátor is új elem a terület életközösségében, ahol az előbb leírtak értelmében meglehetősen kiszámíthatatlan a viselkedése. Ugyancsak Ausztráliában történt, hogy a betelepített üregi nyulak ellen rókákat, görényeket hoztak be. Ezek azonban a nyulak helyett a sokkal könnyebb prédának bizonyuló őshonos állatokat tizedelték meg (KOROKNAY 1972).

Egy faj új területen lejátszódó inváziójának alapfeltétele, hogy a faj valahogyan megtelepedjen ott. A megtelepedés valószínűségét természetesen növeli, ha minél több egyed jut el az új élőhelyre, illetve ha a betelepítés ismétlődik. Ismert, hogy állatfajok szándékos betelepítése nyomán lezajlott híres inváziós esetekben is gyakran csak a második, harmadik telepítési kísérlet bizonyult sikeresnek. HILL (1977) adventív növények megtelepedésének legfontosabb okaként a gabonafélék gyommag-fertőzöttségét említi, mivel a gabona vetésekor aránylag kis mennyiségben ugyan, de nagy területen, és általában évről évre ismétlődően a gyommagvakat is elvetjük. Az egyszer megtelepedett faj populációjának ilyen mértékű segítése már könnyen eredményezhet gyors szétterjedést a későbbiekben. Többféle szállítási mód köthető állatokhoz: jelentősebb az, amikor a takarmány, széna vagy más táplálék tartalmazza idegen fajok magját, de ezen kívül élő állat szállításakor epi- és endozoochoria révén is utazhatnak a magvak. Általában viszonylag kis távolságra juthatnak el propagulumok talaj, homok, sóder és egyéb, építéshez használatos anyagok szállításával. Ez a mód inkább a nagyobb építkezések, úthálózatok kialakítása alkalmával érvényesül. A szerző utolsó helyen említi az ember által szándékosan ültetett egzotikus növények elszabadulását.

Számos szándékosan telepített növény- és állatcsoport vizsgálatából adódott egy statisztikus szabály az invázióra való hajlam esélyeire, ami „tűzek szabálya” néven vált ismertté. WILLIAMSON és FITTER (1996) szerint az országba hozott fajok 10%-a fordul elő idő-



szakosan vadon, ezek közül 10% képes arra, hogy tartósan megtelepedjen, és az ilyen fajoknak is körülbelül a 10%-a terjed el úgy, hogy azzal gazdasági károkat okoz. Eltéréseket ettől a szabálytól általában a szigeteken történt könnyebb megtelepedések jelentették.

PRISZTER (1957, 1960) a magyarországi adventív fajok eredetét vizsgálva a közlekedés és a kereskedelem terjesztő szerepét emelte ki. Szoros kapcsolatot mutatott ki az 1845 és 1910 között véletlenül behurcolt fajok száma és a közben megépült országos vasúthálózat hossza között. A századfordulótól az 1950-es évek végéig megtelepült fajok őshaza szerinti csoportosítása a kereskedelmi kapcsolatok irányultságának változásait is kirajzolta.

PYSEK (1998) közép-európai városok flóráját hasonlította össze. A városok növényzetében a régió egészéhez viszonyítva magasabb az adventív fajok részaránya, mintegy 40%-os. Az idegen eredetű fajokat az ideérkezés időpontja szerint két csoportba sorolják: az Amerika felfedezése előtt érkezetteket archeofitonoknak, az az után jötteket neofitonoknak nevezik. A vizsgálat tanúsága szerint a kisebb városokban inkább a mezőgazdasághoz jobban kötődő archeofitonok élnek, a nagyvárosokra pedig a neofitonok magas száma és nagy részaránya jellemző. PYSEK szerint a neofiton csoport kötődik legerősebben az emberi tevékenységhez.

Összegzésként megállapíthatjuk, hogy ha egy növény a számára abiotikusan elfogadható, új területre kerül, ott mutatott viselkedését a saját biológiai potenciálja (elsősorban plaszticitása és reprodukációs képessége), valamint a befogadó környezet együttesen határozzák meg. Az inváziós esetekben a sikeresség több, eltérő fontosságú tényezőre vezethető vissza, de az egymástól viszonylag elszigetelten fejlődő fajok átszegtése ökológiai barrieréken feltétlenül magában hordozza az inváziós események lehetőségét.

### Invazív növények Magyarországon

A Magyarországon tájidegen, agresszív kompetitorok csoportjának meghatározásához BORHIDI (1995) besorolását vettük alapul (1. táblázat). A feldolgozást a FLÓRA-adatbázis segítségével végeztük (HORVÁTH et al. 1995).

Az összesen 28 faj közül 11 a fészkesek családjába tartozik, 3 fűféle és 3 pillangós virágú fordul elő köztük. HILL (1977) szerint a világszerte elterjedt gyomok csoportját aránylag kis számú faj alkotja, és ezek is relatíve kevés nemzetségből kerülnek ki. PRISZTER (1957) a meghonosodott idegen származású fajokat és a magyar flórában csak átmenetileg megtelepedő ephemerofitonokat család szerinti besorolásban vizsgálva a *Poaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae* sorrendet találta, és ezt a sok mag létrehozásának és terjesztésének képességére vezette vissza. Ezeket a tulajdonságokat a rendszertani hovatartozás kétségkívül elég erősen meghatározza, de ebből önmagában még nem következtethetünk arra, hogy egyes családokat ezek a tulajdonságok teszik alkalmasabbá az invázió terjedésére. A fenti családok Magyarországon az öt legnagyobb fajszerű család között szerepelnek, és globális szinten is fajgazdagok, fajszerűségük viszonyítva tehát aránylag nem túl sok tagjuk viselkedik invazívként. Az egyes családok inváziós képességéről széles körű összehasonlításban WEBER (1997) készített elemzést a Flora Europaea adatai alapján.

Az adventív kompetitorok életforma szerinti megoszlásában feltűnő az egyéves fajok túlsúlya. Az országos értékekhez viszonyítva még a fa- és cserjefajok részesedése magasabb, de jóval alacsonyabb az évelő lágyszárúaké (Soó 1964, 2. táblázat). Érdekes összefüggés figyelhető meg az életforma és a betelepítés szándékossága között. Az egyéves fajok csaknem mind spontán eredetűek, közülük kivétel az *Impatiens glandulifera*, amely dísnövény. A hosszabb életidejű fajoknál az arány éppen fordított: közülük csak az *Elodea canadensis* spontán jövevény, a többi haszon- vagy dísnövényként kultúrából szabadult ki.



I táblázat  
Table 1

A magyarországi idegenhonos kompetitorok „AC” BORHIDI (1995) szerint. A magyarországi megtelepedés időpontja PRISZTER (1957, 1997) szerint szerepel. (Az Amerika felfedezése előtt betelepült fajok archeofiton, a később érkezők neofiton besorolást kaptak.)  
 Alien competitors „AC” of Hungary according to BORHIDI (1995). 1 = Species; 2 = Life form; 3 = Family; 4 = Origin; 5 = Time of arrival, data from PRISZTER (1957, 1997). (Species that arrived earlier than the discovery of America are called archeophytes, whereas later immigrants named neophytes.)

Név (1)	Életforma (2)	Család (3)	Származási hely (4)	Érkezési idő (5)
<i>Acer negundo</i> L.	MM	Aceraceae	É-Amerika	neofiton (1872)
<i>Ailanthus altissima</i> (MILL.) SWINGLE	MM	Simaroubaceae	Kína	neofiton (1841)
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Th	Asteraceae	É-, Közép-Amerika	neofiton (1908)
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	M	Fabaceae	É-Amerika	neofiton (1907)
<i>Asclepias syriaca</i> L.	H	Asclepiadaceae	É-Amerika	neofiton (1855)
<i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQ.	Th-TH	Asteraceae	É-Amerika	neofiton (17. sz)
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) SCOP.	Th	Poaceae	Ázsia	archeofiton
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.	Th	Poaceae	D-Eurázsia	archeofiton
<i>Elodea canadensis</i> L. C. RICH.	HH	Elodeaceae	É-Amerika	neofiton (1870)
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) RAF.	Th	Asteraceae	Amerika	neofiton (1877)
<i>Galinsoga parviflora</i> CAV.	Th	Asteraceae	D-Amerika	neofiton (1856)
<i>Helianthus decapetalus</i> L.	H	Asteraceae	É-Amerika	neofiton (1910)
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	G	Asteraceae	É-Amerika	neofiton
<i>Impatiens glandulifera</i> ROYLE	Th	Balsaminaceae	India	neofiton (1892)
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	Th	Balsaminaceae	Közép-Ázsia	neofiton (1890)
<i>Iva xanthiifolia</i> Nutt.	Th	Asteraceae	É-Amerika	neofiton (1950)
<i>Lycium barbarum</i> L.	M	Solanaceae	Mediterán	neofiton
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Th-H	Oxalidaceae	D-Eurázsia	neofiton (1836)
<i>Oxalis stricta</i> L. (syn. <i>O. fontana</i> BUNGE)	Th	Oxalidaceae	Mediterán	neofiton
<i>Panicum capillare</i> L.	Th	Poaceae	É-Amerika	neofiton (1842)
<i>Parthenocissus inserta</i> (KERN.) FRITSCH	M-E	Vitaceae	É-Amerika	neofiton (18. sz)
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	MM	Fabaceae	É-Amerika	neofiton (1750-60)
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	H	Asteraceae	É-Amerika	neofiton (1856)
<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) WIMM.	N	Fabaceae	Ny-Európa	neofiton (1872)
<i>Solidago canadensis</i> L.	H	Asteraceae	É-Amerika	neofiton (1870)
<i>Solidago gigantea</i> Ait. subsp. <i>serotina</i> (Ait.) MCNEILL	H	Asteraceae	É-Amerika	neofiton(1863)
<i>Stenactis annua</i> (L.) NEES	Th	Asteraceae	É-Amerika	neofiton (18. sz)
<i>Syringa vulgaris</i> L.	M	Oleaceae	DK-Európa	neofiton

Az életformák részeseése az idegenhonos kompetitorok és a teljes flóra esetében  
The proportion of life forms (1) in case of the alien competitors (2) and the Hungarian flora (3).  
1 = Life form; 2 = Alien competitors; 3 = Hungarian flora.

Életforma (1)	AC fajok (2)	Országos érték (3)
Th	46,4%	21,8%
TH	0,0%	5,3%
G, H, HH	25,0%	63,5%
Ch, N, E	3,6%	3,4%
M, MM	25,0%	6,0%

A fajok őshaza szerinti csoportosításában erős túlsúlyban vannak az amerikai származásúak (64,3%). Ezt követi a dél-európai (17,9%) és az ázsiai (14,3%) csoport. Igazán trópusi származású faj nincsen közöttük, a leginkább melegigényesek a *Galinsoga parviflora* és az *Ambrosia artemisiifolia*, amelyek nálunk csak késő tavasszal csíráznak, s az őszi fagyok gyakran még termésérés előtt érik őket.

A nálunk élő idegen kompetitorok egy jelentős része ma már kozmopolita. A fák közül az *Acer negundo*, *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudo-acacia* a Föld 40 leginvazívabb fásszárú faja között szerepel (REJMÁNEK és RICHARDSON 1996), míg a *Digitaria sanguinalis* és *Echinochloa crus-galli* a világ legveszélyesebb gyomjai közé tartozik (HOLM et al. 1977).

A fajokat az ideérkezés időpontja szerint két csoportba soroltuk. Ahol ismert a magyarországi megtelepedés első észlelésének időpontja, ott azt is feltüntettem PRISZTER (1957, 1997) alapján. A fajok két kivételtől eltekintve mind neofitonok, ami mutatja az újabb korok flóra-átalakulásának intenzitását.

Ha a magyarországi invazív fajok közül úgy akarunk egyet kiválasztani, hogy az a fajcsoportot a lehető legjobban reprezentálja, a fenti elemzések szerint ennek a növénynek egy amerikai származású, egyéves, spontán eredetű, fészkes virágzatú fajnak kell lennie. Ezek a tulajdonságok együttesen hat fajra igazak (*Ambrosia artemisiifolia*, *Erechtites hieraciifolia*, *Conyza canadensis* [syn. *Erigeron canadensis*], *Galinsoga parviflora*, *Iva xanthiifolia*, *Stenactis annua*), melyek közül most a *Conyza canadensis*-szel foglalkozunk részletesebben.

### Egy esettanulmány: a betyárkóró (*Conyza canadensis*)

A betyárkóró téli egyéves növény, azaz magja nyár végén és ősszel csírázik, hamar tölevélrózsát fejleszt, és így telet át. Ebben az állapotban a téli hónapok fényenergiáját már képes hasznosítani, és a felhalmozott energia révén tavasszal gyorsan fejlődik tovább.

REGHEHR és BAZZAZ (1979) vizsgálatai szerint a kikelő csíranövények 99%-a megérte az első őszi fagyokat. A nagy mortalitást okozó tényező a kísérleti területen (Illinois államban) a téli fagy volt. A fagykár és a gyökérhossz között fordított, a gyökérhossz és a rozzetaméret között egyenes arányosságot mutattak ki, vagyis a nagyobb tölevélrózsák jobb eséllyel teleteltek át. Ha túléli a telet, kis tölevélrózsából is fejlődhet magas növény. Általában a nagyobb növényeknek több kaszatjuk fejlődik, mint az alacsonyabbaknak; az összefüggés azonban nem lineáris, vagyis a kisebb növények magprodukciónakiesése kisebb mértékű a vártnál, az eltérő reprodukív allokáció miatt. A testmagasság elsősorban



a termékek repíthetőségét és ezzel a terjesztési távolságot határozza meg. A szél által szállított termékekből az állomány szélétől 122 m-re még 126 db/m<sup>2</sup> mennyiséget csapdáztak, ami kb. 1%-a az állománytól 6 m távolságra tapasztalt értéknek.

Japán kutatók felhagyott szántók szukcessziójában egyéves fajoknál a testmagasság, a szár tönél mért átmérője és a termésprodukciónak között kerestek összefüggést (HAYASHI és NUMATA 1968). A *Conyza canadensis* és a közel rokon *Erigeron annuus* (syn. *Stenactis annua*) esetében a szártő átmérője és a terméshozam között szoros korrelációt mutattak ki ( $r = 0,98$ ). Mérési adataik szerint a növényenkénti termésszám 4100 és 162 000 között változik. SALISBURY (1942) szerint az átlagos termésszám kb. 25 000 lehet frissen kolonizáló populáció esetén.

A magvak hosszú ideig csíráképesek maradnak (THOMPSON et al. 1997). HAYASHI (1979) sokrétű csírázási kísérlete a *Conyza canadensis* tág ökológiai tűrőképességére derített fényt. Az optimális csírázási hőmérséklet 15–30 °C között volt. Fényben és árnyékban egyaránt csírázott, bár a fény növelte a csírázási százalékot. Az előzetes tárolási hőmérséklet (hidegkezelés) hatása nem volt kimutatható. A csíranövények széles pH tartományban (pH 4,5–10) képesek növekedni.

Ha mindezeket a tulajdonságokat összevetjük BAKER „ideális gyom” kritériumaival, várhatjuk, hogy a betyárkóró sikeres gyomként viselkedik. Röviden tekintsük át, milyen a vegetációban elfoglalt helyzete.

Észak-Amerikában fontos szerepet játszik a felhagyott szántók szukcessziójának kezdetén, az utolsó szántás időpontjától függően az első vagy a második évben domináns (RAYNAL és BAZZAZ 1975, REGEHR és BAZZAZ 1979, TREMMEL és PETERSON 1983). De igen hasonló viselkedésű Japánban is, ahová az 1800-as évek elején került, s azóta a szubarktikustól a meleg mérsékelt éghajlatú tájakig mindenütt elterjedt (HAYASHI és NUMATA 1968, NUMATA 1969, 1982). Kompetícióval kiszorítja a legelső szukcessziós fázis nyári egyeveseit, pl. az *Ambrosia artemisiifolia*-t, mivel tavasszal már fejlettebb a gyökérzete, s így könnyebben hasznosítja a mélyebb rétegek víztartalmát (RAYNAL és BAZZAZ 1975). Amerikában egy mycoplasma-faj gyakran termésérlelés előtt elpusztítja (REGEHR és BAZZAZ 1979). Érdekességként említhető, hogy egy friss jövevényfaj, a *Heterotheca latifolia*, amely az 1940-es években telepedett meg Amerikában, és szintén téli egyéves, gyorsabb fejlődési képessége miatt ki tudja szorítani a betyárkórót, mivel annak később kelő csíranövényei nem bírják az árnyalást (TREMMEL és PETERSON 1983). Az utóbbi két tanulmány olyan esetekről számol be, amikor valóban kimutatható valamilyen, a betyárkóró számára kedvezőtlen interspecifikus kapcsolat. Ezekon kívül azonban viszonylag keveset foglalkoznak az első évek domináns fajának későbbi sorsával, viszont valamennyi tanulmány megemlíti, hogy a betyárkórót a következő években más növények váltják fel (HAYASHI és NUMATA 1968, NUMATA 1969, 1982; RAYNAL és BAZZAZ 1975, REGEHR és BAZZAZ 1979, TREMMEL és PETERSON 1983). Mint lehetséges okot, az előző *Conyza*-generáció pusztuló gyökereinek az új csíranövényekre gyakorolt gátló hatását említik (KEEVER 1950, cit. TREMMEL és PETERSON 1983). Kísérletes vizsgálatok kimutatták a *Conyza canadensis* viszonylag rossz vízhasznosítási képességét későbbi szukcessziós stádiumok fajainak jelenlétében (TREMMEL és PETERSON 1983, THÉBAUD et al. 1996).

A faj európai elterjedése feltehetőleg az 1700-as évek közepén zajlott le (UJVÁROSI 1951). Magyarországi megjelenésének időpontja kérdéses, mivel már az első ismert említései idején meglehetősen gyakori lehetett. KITAIBEL útinaplóiban 1796-tól kerül említésre mint elterjedt és ártalmas gyom (GOMBOCZ 1945). DIÓSZEGI és FAZEKAS (1807) fűvészkönyvében is szerepel, mint az országban biztosan előforduló faj, ami jelzi, hogy addigra már a flóra integráns részévé vált. A 19. század vége felé pedig már „szántó-



földeken, réteken, legelőkön igen közönséges” (GÖNCZY 1879). Ma is elterjedt szántóföldi gyom, kártétele különösen a laza homoktalajokon számottevő (UJVÁROSI 1951). FELFÖLDY (1942) 22 vizsgált gyomtársulásból 21-ben találta meg 1-es A-D értékkel (8-ban V-ös, 5-ben IV-es, 7-ben III-as és csak 1-ben II-es konstanciával). Látható tehát, hogy szinte mindenütt jelen van az agrár-gyomtársulásokban. Homoki területeken kivágott akácokosok helyén a következő évben domináns volt (HALASSY 1996), hasonlóan a lúdtartó telepek felszámolása utáni szekunder szukcesszióhoz, ahol később már csak minimális mennyiségben élt (MATUS 1994, 1996). Ezen kívül számos természetközeli növényzeti típusban is megtalálható kis mennyiségben: pl. egyéves és évelő homoki gyepekben (MELKÓ 1984), andezitsziklagyepben (TÖRÖK et al. 1994), zárt löszgyepben (VIRÁGH és GERENCSÉR 1988). Utóbbi esetben a magbankból is kimutatható volt, és egyes herbicid kezelésekre hatására borítása mintegy 10%-ra növekedett. A bugaci ősborkás leégése után két évvel mind az égett, mind a tűz által nem érintett mintanövényzetekben, buckatetőn és buckaközben egyaránt előfordult (SZUJKÓ-LACZA 1985). A telepített feketefenyvesekben is megtalálható: az Alföldön nedves és száraz homoki gyepek, a Budai-hegységben a dolomiton élő karsztbokorerdők helyére ültetett erdők aljnövényzetének kis mennyiségben előforduló, de aránylag állandó tagja (BORHIDI 1956). A dolomitra telepített zárt, gyakorlatilag aljnövényzet nélküli feketefenyves szegényes magbankjából is kimutatták, a talált 9 faj egyikeként (CSONTOS et al. 1996).

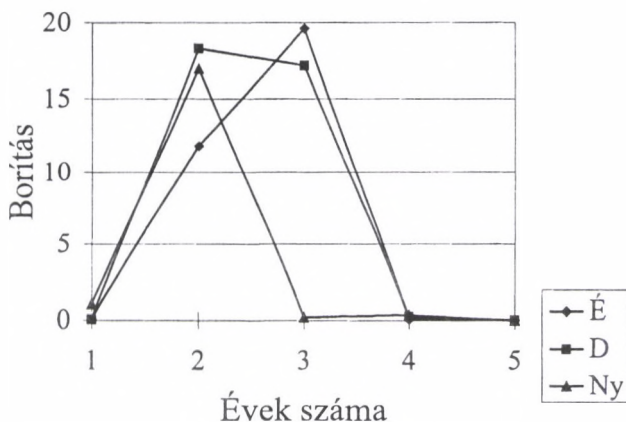
A Budai-hegység leégett feketefenyveseiben végzett vizsgálatok szerint, a betyárkóró fontos szerepet töltött be az égés utáni szukcesszió első éveiben. Az 1993-as tüzeseteket követően 5 éven keresztül, három mintaterületen vizsgáltuk a növényzet összetételének változását. Mintaterületenként 5-5 db, 2 m × 4 m-es állandó kvadráttal dolgoztunk. Északi és déli mintaterületünk (összterületük mintegy 60 ha) zárt fenyőállomány belsejében, a magforrásoktól távol helyezkedett el, és a tűz utáni évben kivágták a sérült fákat. A nyugati kiterjedésű mintaterület kisebb kiterjedésű volt (15 ha), magforrásokhoz közel helyezkedett el, és a kísérlet ideje alatt semmilyen erdészeti beavatkozás nem történt (TAMÁS és CSONTOS 1998).

A betyárkóró borításváltozását az égett területen az 1. ábra mutatja be. Valamennyi mintaterületen a kvadrátok egy részében már az első évben jelen volt kis borítással, de közülük néhányból még a virágzási idő előtt eltűnt. Ebben az évben a betyárkóró a harmadik legnagyobb borítású faj a területenként összesített fajlistában. Számottevő mennyiséget a második évre ért el, amikor minden mintaterületen az első helyre került a fajok borítás szerinti sorrendjében (CSONTOS et al. 1996). Az északi és a déli területen a harmadik évben is hasonló mennyiségben élt, a nyugati mintaterületen viszont már ebben az évben erősen visszaszorult, így ott már csak a 34-ik helyen áll. A második, és kissé csökkenő mértékben a harmadik évben is nagy vitalitás jellemzi: jól fejlett egyedei az összes kvadrátban virágoztak. (Az északi területünkön élő populáció első három évben mutatott borításváltozása igen hasonló volt a fajnak egy szlovákiai, homoki erdeifenyves leégése után tapasztalt szerepével, PRACH et al. 1995). A tűz utáni negyedik évben még valamennyi kvadrátban előfordult, de átlagos borítása nem érte el a 0,4%-ot, az ötödik évre pedig gyakorlatilag teljesen eltűnt a területekről: már csak az északi és déli területen fordul elő jelentéktelen borítással, a kvadrátok 2/5-öd részében. Ezek a területeken a 43., illetve az 50. helyezést éri el a fajsorrendben.

Érdekes összevetni a vitalitással kapcsolatos tapasztalatokat a már tárgyalt irodalommal. Egyrészt, mint „vérbeli” gyomtól – BAKER (1965) listája alapján – várhatjuk, hogy néhány kaszatot még viszonylag rossz körülmények között is képes létrehozni. Ez, bár általában igaz, ellenpéldákkal részben cáfolható is: az első évben nehezen megtelepedő és a vizsgálat vége felé eltűnőben lévő faj a kvadrátoknak mintegy 20%-ában virágzás előtt



pusztult el. Másrészt a betyárkórót téli egyévesnek tekintik, megemlítve, hogy tavasszal kelt egyedei is lehetnek életképesek (UJVÁROSI 1951, REGEHR és BAZZAZ 1979). Ez utóbira szintén a szuboptimális kezdeti és végső időszakban találunk több példát, amikor az esetek 20-75%-ában olyan kvadrátokban volt megtalálható, ahol csak tavaszi kelésű egyedek fordultak elő. Érdekes, hogy ilyen nagy arányúra nő a tavaszi csírázás jelentősége, amikor a faj „nem érzi jól” magát a termőhelyen.

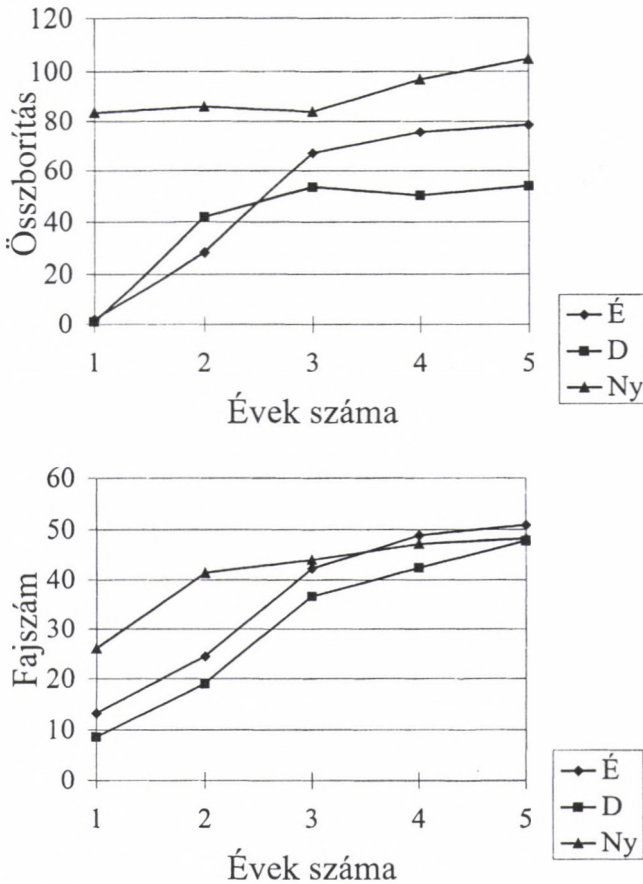


1. ábra. A betyárkóró százalékos borításváltozása a három mintaterületen az erdőtüz után  
 Figure 1. The cover of *Conyza canadensis* on three burnt sites after forest fire. The percentage cover (dependent variable) of this species is shown according to the years after fire.

É= North-, D= South-, and Ny= West-facing slopes.

A vizsgálat ideje alatt az égés utáni szukcesszió jeleként a fajok száma és összborítása szinte folyamatosan nőtt (2. ábra). Kisebb megtörést csak a borítás növekedésében tapasztaltunk a déli területen a negyedik, és a nyugati terület esetében a harmadik évben. Ez a megtorpanás akkor történik, amikor a két területen a betyárkóró mennyisége drasztikusan csökkenni kezd, az összborítás csökkenése azonban meg sem közelíti a *Conyza canadensis* borításkiesését. Mindezekből arra következtethetünk, hogy sem a betyárkóró megtelepedése, sem az eltűnése nem hozható közvetlen kapcsolatba a növényzet egészének változásával. Hiszen, ha önmagában az egyre fokozódó árnyalás okozná a faj eltűnését, a nyugati terület 86%-os borítású növényzetében nem jelenhetne meg ugyanolyan mennyiségben, mint a másik két terület feleannyira zárt növényzetében. Ugyanakkor a nyugati területen, ahol meghagyták a fákat, így a talaj kevésbé száradt ki, és erózióra utaló jeleket sem tapasztaltunk (tehát feltételezhető, hogy a tápanyag- és vízellátottság kedvezőbb volt a többi területnél), a betyárkóró mennyisége éppúgy gyors csökkenést mutatott.

Összegezve a tapasztalatokat: a betyárkóró elsősorban a frissen bolygatott élőhelyek növénye. Mivel Magyarországon már a 18. században megtelepedett, nálunk további inváziójától valószínűleg nem kell tartani. Jó terjedőképessége és magjainak hosszú túlélő képessége miatt feltehetőleg nem akadályozható meg, hogy a neki alkalmas élőhelyeken újra és újra felbukkanjon. A faj stratégiájából azonban hiányzik az állomány huzamos fenntartásának képessége, s így néhány év alatt el is tűnik ezekről a területekről. Ez a világszerte elterjedt gyom tehát sikeressége ellenére nem jelent igazán nagy veszélyt a természetes életközösségekre.



2. ábra. A területek százalékos összborítása (a) és fajszáma (b) a tűz utáni években  
 Figure 2. Percentage cover (a) and number of species (b) in the years after fire.  
 See Fig. 1 for signs and abbreviations.

#### Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetet mond CSONTOS PÉTERnek a kézirat átolvasásáért és hasznos tanácsaiért. A lektorokat gondos munkájukért illeti hálás köszönet. Munkánkat az OMFB EU-98-C6-072 és az MKM FKFP 0105/1997 számú pályázatai támogatták.

#### IRODALOM – REFERENCES

- BORHIDI A. 1956: Feketefenyveseink társulási viszonyai. *Bot. Közlem.*, 46: 275-285.  
 BORHIDI A. 1995: Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of higher plants in the Hungarian Flora. *Acta Bot. Hung.*, 39: 97-181.  
 CSONTOS P. 1986: Phytosociological description of a hilly country stand of *Impatiens parviflora* DC. *Studia Botanica Hungarica* 19: 115-118.



- CSONTOS P., HORÁNSZKY A., KALAPOS T., LŐKÖS L. 1996: Seed bank of *Pinus nigra* plantations in dolomite rock grassland habitats, and its implications for restoring grassland vegetation. *Annls Hist.-Nat. Mus. Natn. Hung.*, 88: 69–77.
- CSONTOS P., TAMÁS J., KALAPOS T. 1996: Soil seed banks and vegetation recovery on dolomite hills in Hungary. *Acta Bot. Hung.*, 40(1–4): 35–43.
- DIÓSZEGI S., FAZEKAS M. 1807: Magyar Fűvész Könyv. Melly a' két magyar hazábann taláthatató növényeknek megismerésére vezet, a' Linné alkotmánya szerént. Csáthy György nyomdája, Debreczen. 608 pp. Reprint kiadása: Múzsák Közművelődési Kiadó, Budapest, 1988.
- FELFÖLDY L. 1942: Szociológiai vizsgálatok a pannoniai flóraterület gymovetegációján. *Acta Geobot. Hung.*, 5(1): 87–140.
- FOX M. D., FOX B. J. 1986: The susceptibility of natural communities to invasion. In: Ecology of biological invasions (Szerk.: GROVES R. H., BURDON J. J.). Cambridge University Press, Cambridge, pp. 57–66.
- GOMBOCZ E. 1945: Diaria itinerum Pauli Kitaibelii. I, II. Magyar Természettudományi Múzeum kiadása, Budapest, 1082 pp.
- GÖNCZY P. 1879: Pestmegeye és tájéka viránya. 2. kiadás, Magyar Királyi Egyetemi Nyomda, Budapest. 355 pp.
- GRIME J. P., HODGSON J. G., HUNT R. 1988: Comparative plant ecology. Unwin Hyman, London.
- GROVES R. H., BURDON J. J. (Szerk.) 1986: Ecology of biological invasions. Cambridge University Press, Cambridge.
- HALASSY M. 1996: A vegetáció első éves változásai nyílt homokpusztagyep (*Festucetum vaginatae*) restaurációja során. ELTE szakdolgozat (kézirat), Budapest.
- HAYASHI I. 1979: Secondary succession of herbaceous communities in Japan. Seed germination and the shade tolerance of seedling of the dominants. *Vegetation und Landschaft Japans*, Bull. Yokohama Phytosoc. Soc. Japan 16: 407–414.
- HAYASHI I., NUMATA M. 1968: Ecology of pioneer species of early stages in secondary succession II. The seed production. *The Botanical Magazine, Tokyo* 81: 55–66.
- HILL T. A. 1977: The biology of weeds. Studies in biology, No 7. Arnold Publishers, London.
- HOLM L. G., PLUCKNETT D. L., PANCHO J. V., HERBERGER J. P. 1977: The World's worst weeds. Distribution and biology. University Press of Hawaii, Honolulu.
- HORVÁTH F., DOBOLYI Z. K., MORSCHHAUSER T., LŐKÖS L., KARAS L., SZERDAHELYI T. 1995: FLÓRA adatbázis 1.2. Taxonlista és attribútum-állomány. Vácrátót.
- KOROKNAY I. 1972: Az állatok nagy képeskönyve. Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest.
- MATUS G. 1996: Pionír szekunder szukcessziók elemzése kelet-magyarországi homok- és lösztalajok gyomközösségein. Kandidátusi értekezés (kézirat), Debrecen.
- MATUS G., TÓTHMÉRÉSZ B. 1994: Correlation of indicator values with climatic and soil data in a ruderal succession. *Abstracta Botanica* 18(1): 7–12.
- MELKÓ E. 1984: Reproductive allocation in the stages of sandy succession II. *Erigeron canadensis* L. and *Polygonum arenarium* W. et K. *Acta Bot. Hung.* 30: 129–137.
- MOLNÁR E. 1998: Miért lehet sikeres invádor egy őshonos növény? *Kitaibelia* 3 (2): 359.
- NEWSOME, A. E., NOBLE, I. R. 1986: Ecological and physiological characters of invading species. In: Ecology of biological invasions (Szerk.: GROVES R. H., BURDON J. J.). Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1–20.
- NUMATA M. 1969: Progressive and retrogressive gradient of grassland vegetation measured by degree of succession. Ecological judgement of grassland condition and trend IV. *Vegetatio* 19: 96–127.
- NUMATA M. 1982: Experimental studies on the early stages of secondary succession. *Vegetatio* 48: 141–149.
- PRACH K., LUKESOVA A., FROUZ J. 1995: The colonization of wildfire-disturbed pine forests by plants and animals in Central Europe. Abstracts of the 7th European Ecological Congress, Budapest, p. 242.
- PRISZTER SZ. 1957: Magyarország adventív növényeinek ökológiai-areálgeográfiai viszonyai. Kandidátusi értekezés (kézirat), Budapest. (MTA Kézirattár, Bp.)
- PRISZTER SZ. 1960: Adventív gyomnövényeink terjedése. Keszthelyi Mezőgazd. Akad. Kiadv. 7.
- PRISZTER SZ. 1997: A magyar adventívflóra kutatása. *Bot. Közlem.*, 84 (1–2): 25–32.
- PYSEK P. 1998: Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison. *Journal of Biogeography* 25: 155–163.
- RAYNAL D. J., BAZZAZ F. A. 1975: Interference of winter annuals with *Ambrosia artemisiifolia* in early successional fields. *Ecology* 56: 35–49.
- REGEHR D. L., BAZZAZ F. A. 1979: The population dynamics of *Erigeron canadensis*, a successional winter annual. *Journal of Ecology* 67: 923–933.
- REJMÁNEK M. 1999: Invasive plant species and invisable ecosystems. In: Invasive species and biodiversity management (Szerk.: SANDLUND O. T., SCHEI P. J., VIKEN A.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp: 79–102.

- REJMÁNEK M., RICHARDSON D. M. 1996: What attributes make some plant species more invasive? *Ecology* 77: 1655–1661.
- SALISBURY E. J. 1942: The reproductive capacity of plants. G. Bell and Sons Ltd., London.
- SOÓ R. 1964: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SZUJKÓ-LACZA J. 1985: Virágos növények. In: Tudományos kutatások a Kiskunsági Nemzeti Parkban 1975–1984 (Szerk.: Tóth K.). Kiadja az OKTH-KNP megbízásából a HUNGEXPO, Budapest, pp. 103–117.
- TAMÁS J., CSONTOS P. 1998: A növényzet tűz utáni regenerálódása dolomitra telepített feketefenyvesek helyén. In: Sziklagyeppek szünbotanikai kutatása (Szerk.: CSONTOS P.). Scientia Kiadó, Budapest, pp. 231–264.
- THOMPSON K., BAKKER J., BEKKER R. 1997: The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge University Press, Cambridge.
- TÖRÖK K., HORÁNSZKY A., KÓSA G. 1994: Long-term changes of species composition in an andesite grassland community of the Visegrád Mts., Hungary. *Abstracta Botanica* 18: 13–27.
- THÉBAUD C., FINZI A. C., AFFRE L. 1996: Assessing why two introduced *Conyza* differ in their ability to invade Mediterranean old fields. *Ecology* 77: 791–804.
- TREMEL D. C., PETERSON K. M. 1983: Competitive subordination of a piedmont old field successional dominant by an introduced species. *Amer. J. Bot.*, 70: 1125–1132.
- UVJÁROSI M. 1951: Fontosabb szántóföldi gyomnövényeink. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- VIRÁGH K., GERENCSÉR L. 1988: Seed bank in the soil and its role during secondary successions induced by some herbicides in a perennial grassland community. *Acta Bot. Hung.*, 34(1–2): 77–121.
- WEBER E. F. 1997: The alien flora of Europe: a taxonomic and biogeographic review. *J. Veg. Sci.*, 8: 565–572.
- WILLIAMSON M., FITTER A. 1996: The varying success of invaders. *Ecology* 77: 1661–1666.

CONSIDERATIONS ON THE SPREAD OF INVASIVE SPECIES ILLUSTRATED  
BY A CASE STUDY OF HUNGARY (*CONYZA CANADENSIS*)

J. Tamás

Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences,  
Vácrátót, Alkotmány út 2–4, H-2163, Hungary  
Present address: Department of Plant Taxonomy and Ecology University  
Buapest, Ludovika tér 2., H-1083, Hungary

Accepted: 23 September 1999

**Keywords:** Invasion, Life history, Archeophyte, Neophyte, *Conyza canadensis*, Forest fire

Changes of habitats and introduction of alien species resulted a rapid spread of some species. Summarizing many studies dealing with biological invasions it is clear that the success of establishment and spread of a new species depends on the properties of both the invader and the environment receiving it. On the invader's side, high reproductive capacity and environmental tolerance can be mentioned as common features of successful strategies. On the other hand, alterations of the original disturbance regime and the habitat changes increase the probability of invasion.

In Hungary, 28 species are classified as alien competitor. Amongst them 11 belong to the family *Asteraceae*, 3 to *Poaceae* and 3 to *Fabaceae*. They are predominantly annuals, but higher proportion of phanerophytes and lower rate of perennials when compared to the Hungarian flora also characteristic of them. 64.3% originate from America, 17.9% from South-Europe, and 14.3% from Asia, most of them are neophytes.

*Conyza canadensis* is a typical representative of alien competitors. This species came from North-America, but till now it has become cosmopolitan and shows many features of „ideal weeds“. As a winter annual, it is usually dominant in the 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> year after disturbance. It played an important role also in the succession of a burnt *Pinus nigra* plantation, where in the 1<sup>st</sup> year *Conyza* appeared sporadically and with low vitality, in the 2<sup>nd</sup> and partly in the 3<sup>rd</sup> year it was dominant and flowered in all sample plots, while practically disappeared to the 4–5<sup>th</sup> year after the fire. Although this plant occurs in almost every type of dry habitats, and time to time reach high proportion after disturbance, but as it was naturalized a long time ago and has no ability to preserve its dominance for a longer period at a certain site, its further expansion and occupation of natural communities is not probable in Hungary.





## A GYOMNÖVÉNYEK PARAQUATREZISZTENCIÁJA A CONYZA CANADENSIS (L.) CRONQ. PÉLDÁJÁN

SZIGETI ZOLTÁN

Eltvös Loránd Tudományegyetem, Növényélettani Tanszék, 1445 Budapest, Pf. 330.

Elfogadva: 2000. november 2.

**Kulcsszavak:** bipiridilek, *Conyza (Erigeron) canadensis* (L.) CRONQ., fotoszintézis, herbicidrezisztencia, paraquat

**Összefoglalás:** A dolgozatban áttekintést adunk a gyomnövények paraquatrezisztenciájával kapcsolatos szakirodalmi eredményekről, a rezisztencia mechanizmusára vonatkozó hipotézisekről, majd a *Conyza canadensis*-en általunk elért új eredményeket ismertetjük.

Vizsgálataink során kimutattuk, hogy a kezeletlen szenzitív és paraquatrezisztens betyárkórú [*Conyza canadensis* (L.) CRONQ.] növények között – a paraquatrezisztenciával összefüggésbe hozható – konstitutív funkcionális különbség nincs. A paraquat/atrazin korezisztens növényeknél észlelt eltérések, a lelassult fotoszintetikus elektrontranszport, a csökkent széndioxid fixáció a növények atrazinrezisztenciájával kapcsolatos tulajdonság. Eredményeink egyértelműen megerősítették, hogy a paraquatrezisztencia nem az antioxidáns enzimrendszer fokozott aktivitásán alapul. A poliaminok szerepét illetően több oldalról is bizonyítottuk, hogy a paraquatrezisztenciában közvetlen szerepük nincs, a sejten belüli paraquattranszport irányának meghatározásában valószínűleg nem vesznek részt. A kezelt rezisztens levelek magasabb szabad putreszcin- és összes poliamin-tartalma inkább egy általános stresszválasznak tekinthető, semmint a paraquatrezisztencia megnyilvánulásának. A rezisztenciában meghatározó szerepet játszik egy magban kódolt, a paraquat hatására indukálódó fehérje, amelynek funkciója lehet a paraquat inaktíváló helyen való kötése, és/vagy a sejt anyagcsereje szempontjából inaktív kompartmentbe (vakuólum, sejtfal) való szállítása. A modellkísérletek alapján megállapítható volt, hogy a paraquat és a diquat elsősorban olyan fehérjével lép hidrofíll jellegű kölcsönhatásba, melynek jelentősebb részarányban glutaminsav, illetve lizin aminosav komponensei vannak. A paraquat erős kölcsönhatási készséget mutatott a glutationnal is.

Úgy véljük, hogy a paraquatrezisztencia oka, a betyárkórú (*Conyza canadensis* (L.) CRONQ.) példáján, a paraquatnak egy – a sejtmagban kódolt – fehérjével való hidrofíll jellegű, inaktíváló hatású kölcsönhatása, ami esetleg konjugátumképzést és/vagy a paraquatnak a sejt vakuólumába, esetleg a sejtfalba történő szekvesztrációját eredményezi.

### A bipiridilek és hatásmódjuk

A bipiridil típusú herbicidek csoportjának két legismertebb tagja a paraquat (1,1'-dimetil-4,4'-bipiridil) és a diquat (1,1'-etilén-2,2'-bipiridil) – általában haloid sók formájában – fontos, posztemergens, nem szelektív, kontakt hatású gyomirtó szer készítmények (a Gramoxone és a Reglone) és kombinációk aktív hatóanyagai. A szereket szőlőültetvényeken, gyümölcsösökben, erdészetekben totális gyomirtásra, kertészetben palántaágyak gyommentesítésére, szántóföldi növények defoliálására, deszikkálására használják. Ezek a szerek a talajban inaktíválódnak, mivel irreverzibilisen kötődnek az agyagásványokhoz, reziduális hatásukkal tehát számolni nem kell. Gerincesekre, emberre nézve az anyagok rendkívül toxikusak, a paraquat orális toxicitását jellemző LD<sub>50</sub> érték patkánynál: 150 mg/testsúly kg, míg a diquaté 231 mg/testsúly kg. A paraquat hatóanyag-tartalmú Gramoxone nagy toxicitása a gyakori szakszerűtlen kezeléssel párosulva a korábbi években sok halálesetet okozott, ezért forgalmazását és alkalmazását Európa számos országában, így Magyarországon is tíz éve nem engedélyezik. Hatásainak és a rezisztencia mechanizmusának vizsgálata azonban alig csökkenő intenzitással folyt, illetve folyik tovább.



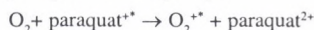
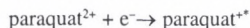
Ezeknek az anyagoknak a fitotoxikus hatása azon alapul, hogy a PS I redukáló oldalán az elektronokat „eltérítik” fiziológiai útjuktól, átvéve azokat az elektrontranszport lánc  $\text{FeS}_x$  nevű komponensétől (HIYAMA et al. 1993), és nemcsak a NADPH képződését gátolják meg ily módon, hanem az elektront felvéve kation gyökké alakulnak. Ezek a gyökök igen reakcióképesek, és a kloroplasztiszban, éppen a fotoszintetikus vízbontás következtében nagyobb mennyiségben jelen lévő molekuláris oxigénnel kölcsönhatásba lépve, szuperoxid anion gyököket generálnak, miközben maguk visszaalakulnak kationná. A paraquat kation gyök, valamint az általa generált szuperoxid anion gyök további reakciókban hidroxil gyököket képez. Ezeket a reakciókat foglalja össze az 1. táblázat.

A bipiridilek hatása nyomán képződött aktív oxigén formák – elsősorban a hidroxil ( $\text{OH}^*$ ) és a szuperoxid anion gyökök ( $\text{O}_2^{*-}$ ) – a pigmentek, elsősorban a klorofilok oxidatív destrúcióján kívül a lipidek peroxidációja, a zsírsav oldalláncok kettős kötéseinek destrúciója révén károsítják, dezorganizálják a membránokat és vezetnek ily módon a növény pusztulásához.

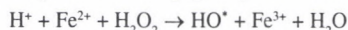
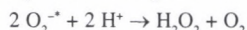
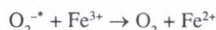
1. táblázat

A paraquat indukálta szabad gyök képződés reakciói

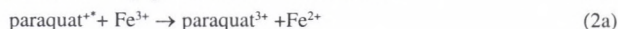
A.) A paraquat indukálta szuperoxid gyök képződés



B.) A szuperoxid gyök által kiváltott Fenton reakció



C.) A Winterbourn reakció eredeti (1) és Fe nyomok által katalizált (2ab) változata



### A paraquatrezisztencia előfordulása gyomnövényekben

A bipiridil hatóanyag tartalmú gyomirtó szereknek a hatvanas években történt bevezetését (BOON 1965) követően az első rezisztenssé vált gyom-biotípusokat 12-15 év múltán detektálták. Valamennyi esetben a paraquat hatóanyagot tartalmazó Gramoxone-t 5-11 éven át, évi 5-10 alkalommal használták. Ezek a növények a diquatot tartalmazó Reglone-nal szemben is mutattak kisebb mértékű rezisztenciát. A rezisztens gyomok közt találunk egyszikűeket és kétszikűeket egyaránt, és előfordulásuk helye is széles földrajzi határok között változik (2. táblázat).

A táblázatban felsorolt növényeken kívül paraquatoleranciát tudtak indukálni *Chlamydomonas reinhardtii* esetében (KITAYAMA és TOGASAKI 1992), *Chenopodium rubrum* sejt kultúrában (RANADE és FEIERABEND 1991), *Nicotiana tabacum* kalluszokban (FURUSAWA et al. 1984), transzgenikus dohányban (AONO et al. 1995) és *Arabidopsis thaliana*-ban (KUREPA et al. 1997). Kultúrnövények közül egy szófafajta paraquatoleranciáját közölték (KIM és HATZIOS 1993).

Bipiridil típusú herbicidekkel szemben rezisztens gyomok listája PRESTON (1994) és HOCK et al. (1995) alapján, kiegészítve). A \*-gal jelzett fajok esetében a szelekció mesterségesen történt

Gyomnövény	paraquat rez. faktor	Előfordulási hely
<i>Amaranthus lividus</i> L.	—	Malajzia
<i>Arctotheca calendula</i> (L.) LEVYNS	60	Ausztrália
<i>Ceratopteris richardii</i> BRONGN.*	10-40	Egyesült Áll.
<i>Crassocephalum crepidioides</i> (BENTH.) S. M.	—	Malajzia
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) CRONQ.	150	Egyiptom
<i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQ.	450	Magyarország
<i>Epilobium ciliatum</i> RAFIN	100	Japán
	10	Belgium
	>5	Egyesült Kir.
<i>Erigeron philadelphicus</i> L.	250	Japán
<i>Erigeron sumatrensis</i> RETZ.	400	Japán
<i>Hordeum glaucum</i> STEUD.	250	Ausztrália
<i>Hordeum leporinum</i> LINK	100	Ausztrália
<i>Lolium perenne</i> L.*	6-10	Egyesült Kir.
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	—	Kenya
<i>Poa annua</i> L.	3-4	Egyesült Kir.
<i>Solanum americanum</i> MILL.	12	Egyesült Áll.
<i>Solanum nigrum</i> L.	—	Malajzia
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) S. F. GRAY	5-6	Ausztrália
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	110	Japán
<i>Rehmannia glutinosa</i> (GAERTN.) LIBOSCH <sup>1</sup>	—	Korea

<sup>1</sup>A rezisztencia előzetes paraquatkezeléstől teljesen független volt (CHUN et al. 1997).

### A paraquatrezisztencia mechanizmusára vonatkozó hipotézisek

A gyomnövények herbicidekkel szembeni rezisztenciája, a kultúrnövények toleranciája általában a herbicid detoxifikálásán, vagy a hatáshelynek az adott hatóanyagra érzéketlenné válásán alapul (lásd pl. THOMPSON et al. 1987, CHEUNG et al. 1988).

A különböző gyomfajok különböző területekről származó, eltérő klimatikus és herbicid-alkalmazási viszonyok közt fejlődő, paraquatrezisztens biotípusain végzett kísérletek alapján a rezisztencia lehetséges okára vonatkozóan számos hipotézis született. E hipotézisek a paraquatnak a lignifikálódott struktúrákon való adszorpcióját, az epikutikuláris viaszréteg miatti csökkent penetrációját, a paraquatnak a sejtfalhoz kötődését feltételezték.

Már a kezdeti kutatások elvetették azt az elképzelést, hogy a kloroplasztisban a paraquatnak az elektrontranszport láncba való bekapcsolódási helye körül a redoxpotenciál viszonyok változtak volna meg oly módon, hogy a paraquat nem képes az aktív helyen az elektront átvenni. Az erre irányuló kísérletek *Lolium perenne*-nél (HARVEY et al. 1987), *Conyza bonariensis*-nél (FUERST et al. 1985) és *Hordeum glaucum*-nál (POWLES és CORNIC 1987) azt mutatták, hogy az aktív hely egyetlen esetben sem változott meg. Az általunk vizsgált *Conyza canadensis*-re vonatkozóan megállapították, hogy a rezisztens biotípusban a hatóhely a paraquat számára a szenzitívhez hasonló mértékben hozzáférhető, tehát a PS I akceptor oldalának redoxpotenciál viszonyai nem változtak meg (LEHOCZKI 1993).

Viszonylag hamar elvetették a paraquat növénybeli metabolizálódásának lehetőségére vonatkozó hipotézist is, mivel növényekben korábban sem tudtak egyetlen paraquat-



metabolitot kimutatni. Ez a két megvizsgált paraquatrezisztens gyomnövény (*Lolium perenne* és *Conyza bonariensis*) esetében sem volt másképp (HARVEY et al. 1987, NORMAN et al. 1993). A paraquat metabolizására a szakirodalmi adatok szerint csak a talajban előforduló egyes baktériumok (FUNDERBURK és BOZARTH 1967), illetve gombák (CARR et al. 1985) képesek, növénybeli metabolizálódására kísérletes bizonyíték még a mai napig sincs. Úgy vélem, hogy a paraquat metabolizálódásának kérdése részben metodikai problémák, részben pedig a növényi objektumok különbözősége miatt nincs általános érvényűen megoldva.

Egy hosszabb életű elképzelés szerint a rezisztencia oka az antioxidáns, védő enzimek megnövekedett aktivitása (SHAALTIEL és GRESSEL 1986). Ismeretes, hogy a növények olyan antioxidáns enzimszisztémával rendelkeznek, melyek a kloroplasztiszban normális körülmények közt is keletkező, igen reakcióképes, aktív oxigén formák eliminálására képesek. Ezek az enzimek sorbakapcsoltnak működnek. A szuperoxid anion gyököt a szuperoxid-diszmutáz (SOD) enzim hidrogénperoxiddá és molekuláris oxigénné alakítja, majd a hidrogénperoxidot a kloroplasztiszban az aszkorbát-peroxidáz, a dehidroaszkorbát-reduktáz és a glutation-reduktáz enzimek alkotta aszkorbát-glutation ciklus eliminálja (FOYER és HALLIWELL 1976). Oxidatív stressz esetében ezen enzimek aktivitása általában fokozódik. Mesterségesen juvenilizált dohányban az antioxidáns anyagok és enzimek mennyiségének növelésével bizonyos mértékű paraquat-toleranciát, illetve más oxidatív stresszekkel szembeni rezisztenciát sikerült elérni (BARNA et al. 1993, 1995). A ciklus enzimeinek fokozott aktivitását azonban a paraquatrezisztens növények jelentős részénél nem tudták kimutatni (POWLES és CORNIC 1987, CARROLL et al. 1988). Egy részüknél az enzimek 1,3–1,6-szor nagyobb aktivitást mutattak ugyan (SHAALTIEL és GRESSEL 1986, SHAALTIEL et al. 1988), mindez azonban nem elégséges az adott növénynél észlelt 10-es értékű rezisztencia faktorhoz sem. Paraquatrezisztens *Conyza bonariensis*-en végzett újabb vizsgálatok 24 órával a szubletális paraquat kezelés után hasonló aktivitásfokozódást mutattak ki öt antioxidáns enzim esetében (YE és GRESSEL 2000). Mindezek ellenére kérdéses a mechanizmus komoly szerepe a paraquatrezisztenciában azért is, mert a szuperoxid gyököt generáló paraquat gyök a molekuláris oxigénnel reagálva visszaalakul kationná (lásd 2. táblázat) és ismét képes lesz arra, hogy folyamatosan szuperoxid gyököket képezzen, melyek kivédésére a kloroplasztisz NADPH készletét használó ciklus korlátlanul nem képes. Ma az a vélemény látszik ebben a kérdésben kialakulni, hogy az antioxidáns enzimek részvételével működő ciklus csak átmeneti védelmet nyújthat, amíg más természetű, a tartós túlélést biztosító mechanizmus(ok) be nem indul(nak) (LEHOCZKI 1993). A hazai termőhelyeken fellelt *Conyza canadensis* (L.) CRONQ. öt különböző rezisztens biotípusához tartozó egyedein végzett kísérletek alapján egyértelműen megállapították, hogy a jelentősen eltérő rezisztencia faktorok ellenére sem volt különbség a SOD aktivitásában (TURCSÁNYI et al. 1994), sőt az aszkorbát-peroxidáz, a glutation-reduktáz és a kataláz aktivitásában sem, akár kezeletlen állapotban, akár permetezéssel paraquat kezelés után (TURCSÁNYI és LEHOCZKI 1997).

Egy másik lehetséges magyarázat szerint a rezisztens növényekben a paraquatnak a hatás helyére, a kloroplasztiszba való bejutása korlátozott. <sup>14</sup>C-vel jelölt paraquattal végzett kísérletek azt mutatták, hogy egyes esetekben, pl. *Erigeron philadelphicus*-nál (TANAKA et al. 1986), *Hordeum glaucum*-nál (BISHOP et al. 1987), és *Conyza bonariensis*-nél (FUERST et al. 1985) a rezisztenciát egy erősen mérsékelt transzlokáció okozhatta. Ez is hozzájárulhat az indukálódó védő mechanizmus működéséhez, mert így kevesebb paraquat juthat be a sejtekbe, ami a védőrendszer számára kisebb megterhelést jelent. Egyes rezisztens növényeknél a paraquatnak a sejtfalhoz való kötődése (FUERST et al. 1985, VAUGHN et al. 1989)



vagy a vakuólumba történő bezárása (HART és DiTOMASO 1994, LASAT et al. 1997) volt az adott rezisztens biotípusnál megfigyelhető. Feltételezték egyes poliaminok esetleges szerepét is a kizáródásos mechanizmusok működésében (PRESTON et al. 1992), annak alapján, hogy kukoricagyökér protoplasztok sejtmembránján a putreszcin kompetitív módon gátolta a paraquat felvételét (HART et al. 1992a).

A paraquatrezisztencia öröklődésére vonatkozóan az irodalmi adatok sokszor fajtól függően sokféle lehetőséget említenek a recesszív öröklődéstől (*Ceratopteris richardii*, HICKOK és SCHWARZ 1989) kezdve, a domináns ( *Conyza bonariensis*, *Erigeron philadelphicus*, ITOH és MIYAHARA 1984), a szemidomináns (*Arctotheca calendula*, *Hordeum glaucum*, ISLAM és POWLES 1988, PURBA et al. 1993) keresztül a poligénes öröklődésig (*Lolium perenne*, *Poa annua*, FUERST és VAUGHN 1990). A genetikai vizsgálatok arra is utaltak, hogy az alacsony (10 alatti) rezisztencia faktorú növények pl. *Poa annua*, *Lolium perenne* esetében poligénes, míg a magasabb rezisztencia faktorú gyomnövények pl. *Hordeum leporinum*, *Hordeum glaucum*, *Arctotheca calendula* esetében egy génhez kötött szemidomináns öröklődésről van szó (ISLAM és POWLES 1988, PURBA et al. 1993).

A betyárkórú [*Conyza canadensis* (L.) CRONQ.] paraquatrezisztenciáját a nyolcvanas években Magyarországon is leírták. A paraquatrezisztencia hazai megjelenésére utaló első közleményt 1986-ban publikálták (MIKULÁS et al. 1986). Ezt követően a rezisztencia tüneteit és okait (okait) kutató intenzív és rendszeres munka indult meg több kutatóhely együttműködésével. A továbbiakban az akadémiai doktori téziseimben összefoglalt – e témakörben elért – eredményeket, valamint az azóta publikált szakirodalmi adatokat ismertetem.

### A *Conyza canadensis* (L.) CRONQ. paraquatrezisztens (PqAR és PqR) biotípusainak jellemzése

A különböző biotípusú növények rezisztenciájának kvantitatív jellemzésére először meghatároztuk a paraquattal szembeni rezisztencia faktort (RF), ami a rezisztens és a szenzitív növényekben 50%-os gátlást okozó hatóanyag koncentráció ( $I_{50}$ ) mól/l-ben mért értékeinek hányadosa ( $I_{50R}/I_{50S}$ ). A paraquat RF értéke – tölevélrózsás állapotban – a PqAR növényeknél a PS II kvantumhatékonyságát jellemző változó fluoreszcenciának ( $F_v$ ) a maximális fluoreszcenciára ( $F_m$ -re) normált értékének ( $F_v/F_m$ ) változásában kifejeződő hatásuk alapján a növények „előéletétől”, a vizsgálat évétől függően 210 és 650 közötti értékeket mutatott. A PqR biotípus rezisztencia faktora 180 volt. Ezek az értékek jóval magasabbak a szakirodalomban, más növényekre vonatkozóan leírtaknál (lásd 1. táblázat). Diquattal szemben a különböző hazai lelőhelyeken talált PqAR biotípusok 50 és 110 közötti rezisztencia faktort mutattak, míg a csak paraquat-rezisztens PqR biotípus RF értéke 47 volt (SZIGETI et al. 1994).

Megállapítottuk, hogy tölevélrózsás fejlettségi stádiumban az RF, mint a rezisztencia mértéke az RF meghatározásának alapjául választott paramétertől ( $CO_2$  fixáció,  $F_v/F_m$ , Rfd), a kezelés körülményeitől, a növények esetleges korábbi kezeléseitől, származási helyétől erősen függ. A bipiridilekkel történő kezelések során jelentősen befolyásolja a mért hatást a növényeket érő fény intenzitása (LEHOCZKI et al. 1992). A fénynek jelentős szerepe van a rezisztencia mechanizmus beindításában, ugyanakkor a paraquat kezdeti felvételének megindításában is (VÁRADI et al. 2000). Ezeket a tényeket, azaz a kísérletekben alkalmazott fényviszonyok milyenségét az adatoknak egymással, valamint az irodalmi eredményekkel való összevetésekor figyelembe kell venni. Ugyancsak nem hanyagolható el az RF meghatározásakor és a biotípusok összehasonlításában a fejlettségi állapot sem, mint ahogy azt *Conyza bonariensis*-re vonatkozóan leírták (AMSELLEM et al. 1993),



ugyanis virágzó stádiumban a rezisztencia faktor általában magasabb. Ebben szerepet játszhat azonban az is, hogy a virágzásnak indult állapotban a szenzitív növény érzékenysége megnő, és ez eredményez egy magasabb RF értéket. Szenzitív borsó növények esetében több funkció vizsgálata alapján kimutatták, hogy az idősebb levelek paraquat okozta károsodása a fiatalabbakénál kétszer nagyobb mértékű volt (DONAHUE et al. 1997).

A kezeletlen növények közül általában a PqR biotípus klorofilltartalma (2950  $\mu\text{g/g}$  friss súly) és klorofill a/b aránya (3,01) volt a legmagasabb, míg az S és a PqAR biotípusok közel azonosan alacsonyabb értékeket mutattak (klorofilltartalom 1700, illetve 1950  $\mu\text{g/g}$  friss súly, valamint klorofill a/b arány: 2,87 és 2,69). A klorofill-protein komplexek vizsgálatából kitűnt, hogy a kezeletlen PqAR növények tilakoid membránjai több PS II-t és LHC II-t, azaz relatíve kevesebb CP I-t tartalmaznak, ami e növények atrazinrezisztenciájával összefüggő adaptáció eredménye. Ezzel összhangban a 70 kD apoprotein relatív mennyisége csökkent (SZIGETI et al. 1991).

A kezeletlen PqAR növények in vivo széndioxid fixációval jellemzett fotoszintetikus aktivitása a S és PqR biotípus egyedeihez képest 12-15%-kal alacsonyabb volt (PÖLÖS et al. 1988), ami más atrazinrezisztens növényekre is általában jellemző (IRELAND et al. 1988). Egy adott faj szenzitív és atrazinrezisztens biotípusainak relatív produktivitása azonban a környezeti feltételektől, különösen a hőmérséklettől nagymértékben függ (RICOCH et al. 1987, DUCRUET és ORT 1988). A csökkent fotoszintetikus aktivitás az in vivo  $\text{CO}_2$  fixáció mértékén, valamint a PS II kvantumhatékonyságát jellemző  $F_v/F_m$  paraméteren kívül, a fluoreszcencia indukciós görbékből származtatott, vitalitás indexnek is tekintett  $Rfd = (F_m - F_s)/F_s$  értékben is tükröződött (SZIGETI et al. 1988), ahol  $F_m$  a maximális fluoreszcencia,  $F_s$  a steady state szinten mért fluoreszcencia értéke. A PqAR növényekben a fluoreszcencia indukció gyors felfutása során szignifikánsan magasabb  $F_i$  értéket észleltünk.

A P700 abszorpcióváltozások mérése alapján egy, illetve több elektronátmenetet kiváltó fényfelvillanásokat (single, illetve multiple turnover flash-eket) alkalmazva, azt tapasztaltuk, hogy a két fotoszisztéma közötti elektrontranszport lánc szakaszon aktuálisan tartózkodó elektronok száma (a relative intersystem pool) a PqAR növényeknél kétszer nagyobb, mint az S, vagy a PqR növények esetében. Ez a tünet is az atrazinrezisztenciával függ össze. Ezt a megfigyelést erősíti az is, hogy a single turnover flash-t követő fluoreszcencia lecsengés, ami a  $Q_A$  és a  $Q_B$  közötti elektronátmenet sebességét jellemzi, a PqAR biotípusnál sokkal lassabb (a lecsengési félidő a S és a PqR növénynél mért 290  $\mu\text{s}$  körüli értékkel szemben 900  $\mu\text{s}$  felett van). Ezek az félidő értékek, az  $F_i$  magasabb szintjével együtt arra utalnak, hogy a  $Q_A$  és a  $Q_B$  közötti elektronátmenet a PqAR növényekben lassabb (VÁRADI et al. 1994). Ez az eredmény összhangban van a szakirodalomban – más triazinrezisztens növényfajokra vonatkozóan – leírtakkal (JANSEN és PFISTER 1990).

### **Paraquatkezelés hatása a kloroplasztizsok szerkezetére, a fotoszintetikus funkciókra, egyes antioxidáns enzimek aktivitására a rezisztens növényekben**

A levelek herbicidoldaton történő úsztatása a herbicidhatások laboratóriumi, kísérleti vizsgálatának hagyományosan alkalmazott módszere. A mezőgazdasági gyakorlatban azonban a permetezés a leggyakoribb eljárás. Laboratóriumi körülmények között a Gramoxone kezeléssel kapott eredmények nagymértékben függték attól, hogy a kezelés az intakt növények permetezésével, vagy a levágott levelek úsztatásával történt. Ezt a körülményt mindig fontos hangsúlyozni, mert a növények válaszreakciója a kezelési módtól erősen függött. A rezisztenciával járó egyes jelenségeket, például a fiziológiai funkciók



paraquatkezelés hatására bekövetkező erőteljes gátlását, majd az azt követő helyreállítását csak a permetezett növényekben lehetett megfigyelni, az úsztatással kezelt leveleken nem. Azokban egyes funkciók, pl. a széndioxid fixáció határozott serkentése volt megfigyelhető. Ezért az eredmények értékelésekor, a következtetések levonásakor a kezelés módját is figyelembe kell venni.

A klorofilltartalom csökkenése – mint a bipiridilek másodlagos hatása – a paraquat oldaton való úsztatással kezelt szenzitív leveleknél erőteljes idő- és koncentrációfüggést mutatott (PÖLÖS et al. 1988). A klorofilltartalom csökkenése a paraquat által generált szuperoxid anion gyökök, valamint a belőle képződő, és más növényekben közvetlenül is kimutatott hidroxil gyökök (BABBS et al. 1989) hatására fellépő oxidatív pigmentbomlás eredménye. A meglévő természetes védőmechanizmusok kapacitása nem elégséges ahhoz, hogy a paraquat által folyamatosan generált szuperoxidot eliminálják. Ugyanakkor viszont a rezisztens növények klorofilltartalma 24 órás kezelés után 0,1 mM paraquat-koncentrációig nem csökkent szignifikánsan. A rezisztens növényekben a rezisztenciát biztosító mechanizmus az aktív oxigénfajták képződését és ezáltal az oxidatív destruktóit megakadályozza. A permetezéssel kezelt S növényekben klorofilldestrukció azért nem volt mérhető, mert a növények a klorofilltartalom csökkenését megelőzően fényen és szobahőmérsékleten turgorukat veszítették és elszáradtak. A rezisztens növények klorofilltartalma hasonló körülmények között nem változott.

A kloroplasztiszok ultrastruktúrája kezeletlen állapotban nem mutatott lényeges különbséget a szenzitív és a kétféle rezisztens biotípusú növény között (PÖLÖS et al. 1988). A 10  $\mu$ M paraquatot, illetve diquatot 24 órán át úsztatva kezelt S levelekben a gránum membránok dilatálódtak, a borító membrán dezorganizálódott, helyén ozmiofil globulusok voltak megfigyelhetők. A bipiridilekkel kezelt PqAR és PqR levelek kloroplasztiszainak borító membránja ép maradt, de az intratilakoidális tér megnőtt, a membránok kissé eltávolodtak egymástól. A paraquattal kezelt szenzitív növények tilakoid membránjaiban az oligomer LHCP II mennyisége csökkent és ez a csökkenés valószínűleg megváltoztatta az LHCP II és a PS II reakciócentrum komplexe közti asszociációt. Ezt támasztja alá a fluoreszcencia spektrum rövid hullámhosszú sávjának  $Mg^{2+}$  ionok által indukált változásának csökkenése is. Az LHCP II csökkenése jól korrelált a  $\Delta^3$ -transzhexadekánsav(16:1)-tartalom csökkenésével is (SZIGETI et al. 1991, 1992). Ez a megfigyelés összhangban van az a nézettel, hogy a  $\Delta^3$ -transzhexadekánsav az LHCP II stabilizálásának egyik fontos tényezője (RÉMY et al. 1984, KROL et al. 1988, 1989). A PqR növények kloroplasztisz tilakoid membránjai relative kevesebb CPI-t és CPIa-t (a PS I klorofill-protein komplexeit), kevesebb 70 kD apoproteint tartalmaztak, és 730 nm-nél az S-hez képest kisebb intenzitású fluoreszcenciát mutattak. Ez a megfigyelés a PqAR növények alacsonyabb fotoszintetikus aktivitásával és kisebb Rfd értékével összhangban van. Mindezek az eredmények a szenzitív növények kloroplasztisz membránjainak a kezelés utáni károsodására és a rezisztens növények plasztiszmembránjainak viszonylagos épenmaradására utalnak.

Mind a PqAR, mind a PqR növények a paraquattal történt permetezés után fotoszintetikus funkcióik (in vivo  $CO_2$  fixáció,  $O_2$  termelés) tekintetében, többé-kevésbé hasonló mértékű, esetenként a 60%-ot is elérő átmeneti gátlást mutattak, mely gátlás a kezelést követő második óra után nem nőtt tovább, sőt fokozatosan oldódott, azonban még 72 óra után sem érte el a kezeletlen kontroll funkcionális aktivitását (LEHOCZKI et al. 1992).

Az úsztatással, illetve a permetezéssel kezelt növények közti különbség magyarázata az lehet, hogy az oldattal való folyamatos érintkezés a paraquat állandó utánpótlását biztosítja, még akkor is, ha a védő mechanizmus már aktiválódott. Az úsztatásos kezelés során a szenzitív levelek is más viselkedést mutattak, amennyiben a levél pusztulása a per-



metezettel szemben jóval lassabban, 4 óra helyett csak 18-24 órás kezelés után következett be. Erre az a magyarázat adható, hogy ebben az esetben a levelek vízvesztése nem következik be, ami fontos tényező lehet a permetezett intakt növények esetében.

A teljes fotoszintetikus apparátus működését jellemző in vivo  $\text{CO}_2$  fixáció mind a szenzitív, mind a rezisztens biotípusoknál jóval érzékenyebb volt a paraquatkezelésre, mint csak a PS II optimális kvantumhatékonyságát jellemző Fv. Ez azt jelzi, hogy a paraquat által generált szuperoxid anion gyökök nemcsak az elektrontranszport láncban szereplő egyes fehérjéket károsítják, hanem valószínűleg olyan fehérjéket is érintenek, melyek a széndioxid fixációjában vesznek részt, vagy azt valamilyen módon befolyásolják.

Az úsztatásos módszerrel paraquatkezelt rezisztens levelek  $\text{CO}_2$  fixációja a kezelés első három órájában a kezdeti érték körül ingadozott, majd fokozatos erőteljes, a paraquat koncentrációjától függően, a 80%-ot is elérő serkentésbe ment át (PÖLÖS et al. 1988). Hasonló megfigyelések a szakirodalomból más növényekre vonatkozóan a paraquatrezisztenciától függetlenül már ismeretesek (YOUNGMAN és DODGE 1981, SHAALTIEL és GRESSEL 1986). E jelenség magyarázata egyesek szerint az, hogy a paraquat a fotoszintetikus elektrontranszport lánc meggyorsítása révén, a transztilakoidális  $\Delta\text{pH}$  megváltoztatásán keresztül serkenti a ribulóz-1,5-biszfoszfát-karboxiláz aktivitását (SALVUCCI et al. 1987), ami egy fokozott  $\text{CO}_2$  fixációban realizálódik.

A permetezéssel kezelt intakt rezisztens növények  $\text{CO}_2$  fixációja az átmeneti gátlás után a helyreállás tüneteit mutatta, és kb. 72 óra alatt közelítette meg a kezdeti szintet. Az 50  $\mu\text{M}$  diquatall történt permetezés hatására – a paraquatnál megfigyeltékhez hasonlóan – mindkét rezisztens biotípusban (PqR és PqAR) észlelhető volt az átmeneti gátlás és az azt követő helyreállás, mely utóbbi azonban lassabban következett be. A diquatall szembeni rezisztencia – az irodalomban más növényeken megfigyeltékkel egyezően – mindig kisebb mértékű volt, mint a paraquatall szembeni. Az  $F_v$ -nek a permetezést követően észlelt kezdeti kioltása, a késleltetett fluoreszcencia paraméterek megváltozása, valamint a  $\text{CO}_2$  fixáció kezdeti erős gátlása is arra utal, hogy a paraquat és a diquat a rezisztens növények kloroplasztiszaiba is gyorsan be tud jutni és ki tudja fejteni elektroneltérítő hatását, mely hatást egy, a permetezést követően aktiválódó mechanizmus képes fokozatosan eliminálni. Az elimináló mechanizmus működésének beindulása a kialakuló gátlás átmeneti jellegében is tükröződik. Két órával a kezelés után a vizsgált fotoszintetikus funkció további csökkenése megáll és fokozatos helyreállása figyelhető meg (SZIGETI et al. 1994). Mindez azt mutatja, hogy a rezisztencia nem a hatóanyagoknak kezdetől fogva meglévő kizáródásán, a kloroplasztisza be nem jutásán, hanem inkább egy aktiválható elimináló mechanizmus működésén alapul. A paraquatrezisztens növények állapotának a permetezés utáni helyreállása a P700 oxidációjának változásai alapján is kimutatható volt (SZIGETI és LEHOCZKI 1992).

A rezisztens növények egyes antioxidáns enzimeinek – szuperoxid-diszmutáz (SOD), aszkorbát-peroxidáz, kataláz – vizsgálata azt mutatta, hogy az enzimek aktivitása sem a kezeletlen, sem az úsztatással vagy permetezéssel paraquatkezelt növényekben nem volt magasabb, mint a szenzitív növényekben. Ezt az eredményt további, részletesebb vizsgálatok is megerősítették (TURCSÁNYI et al. 1994). A SOD megnövekedett aktivitásának lehetőségét a rezisztencia mechanizmusában a Cu-kelátor N,N-dietil-ditiokarbamát (DDC) és a paraquat együttes alkalmazásával egyértelműen kizártuk (DARKÓ et al. 1994). A DDC a Cu/ZnSOD in vivo gátlószere (HEIKKILA et al. 1976). A rezisztens növények azonban e két szerrel történő kombinált permetezés után is funkcionálisan helyreálltak, ami a Cu/ZnSOD döntő szerepe esetén a kelátor jelenlétében nem lett volna várható. A szuperoxid anion gyököket generáló menadionnal történt kezelések azt mutatták, hogy



0,5 mM menadion jelenlétében a PqR növények  $F_v$ -vel jellemzett funkcionális aktivitása a szenzitívéhez hasonlóan csökkent (RÁCZ, LÁSZTITY, SZIGETI, közöletlen adatok). Ezek az eredmények egyértelműen arra utalnak, hogy az általunk vizsgált paraquatrezisztens betyárkóró biotípusokban az antioxidáns enzimrendszer a rezisztencia kialakításában nem játszik szerepet.

A diquattal szembeni RF értéke a PqAR növényeknél – azok eredetétől függően – 50 és 120 között változott, a PqR-nél 47 volt. Ez az eredmény is ellene szól annak a feltételezésnek, hogy az antioxidáns enzimrendszer aktivitásának fokozódása lenne felelős a rezisztenciáért. Ha ez igaz lenne, akkor a szuperoxid anion gyök generálásának mindkét herbicidnél meglévő, közös képessége miatt a diquattal szembeni rezisztenciának a paraquatrezisztencia mértékével összemérhetőnek kellene lenni.

Milyen természetű anyag szintetizálódik a paraquattal permetezett rezisztens növényben, ami a gátlás megszűnését, a hatóanyag kizáródását, esetleges metabolizációját, és ennek következtében a fotoszintetikus funkciók helyreállítását eredményezi?

DARKÓ et al. (1994) cikloheximid és paraquat együttes alkalmazásával a rezisztens *Conyza canadensis* (L.) CRONQ. növényeknél is el tudta érni a pusztulást. A cikloheximid az alkalmazott koncentrációban önmagában nem volt letális a növény számára. A cikloheximid, az eukarióta típusú fehérjeszintézis gátlószere, melynek in vivo hatása azon alapul, hogy a 80S riboszómához kötődve gátolja a készülő fehérjének az A helyről a P helyre történő transzlokációját (WILLIAMSON és SCHWEET 1965). Ebből arra lehet következtetni, hogy a paraquatrezisztens növényekben a vizsgált fotoszintetikus funkciók helyreállítását egy magban kódolt fehérje működése biztosítja. A fehérje mibenlétére, szerepére vonatkozó kérdés azonban jelenleg még nyitott, hiszen az eddigi eredmények alapján nem dönthető el egyértelműen, hogy a fehérje a paraquat valószínű kizáródásában milyen módon – szállítóként, vagy inaktíváló helyen történő kötő proteinként, esetleg metabolizáló enzimeként – vesz részt. A fehérje kimutatására, azonosítására való törekvésünk első eredményei szerint a PqR biotípusú levelekben a paraquat kezelés után 6 órával a citoszólban egy 32 kD-os fehérje jelent meg, mely protein még a kezelés után 30 nappal is detektálható volt. A protein eredete, az, hogy de novo szintetizálódott-e, vagy valamelyik protein bomlásának terméke-e, jelenleg még eldöntendő kérdés.

### A paraquat és a diquat kötődése különböző biomolekulákhoz modellrendszerekben

A paraquattal és diquattal szembeni rezisztencia vizsgálata során más növényekkel kapott eredmények alapján (FUERST et al. 1985, VAUGHN et al. 1989) célszerűnek látszott megvizsgálni azt, hogy ha a rezisztencia oka a paraquat, vagy a diquat inaktíválása valamilyen anyaghoz való kötődés révén, vagy valamilyen anyaggal történő kapcsolódás után másik sejtkompartimentbe történő szállítással, akkor az a kötő anyag milyen természetű lehet.

A két anyagnak a legfontosabb sejtalkomponenshez, a cellulózhoz való kötődését a  $K^+$  és  $Na^+$  ionok csökkentették, a kötődés erőssége az ionkoncentráció növekedésének logaritmusával csökkent. A  $Ca^{2+}$  és  $Mg^{2+}$  ionok hasonló jellegű, de tízszer erősebb hatást mutattak (CSERHÁTI és SZIGETI 1991). A szakirodalomban eddig vizsgált esetekben a sejtfal, rezisztenciától függetlenül, a sejtben lévő paraquat 70-80%-át kötötte meg (HART et al. 1992b). A cellulóznak, mint fő sejtfal-alkotónak a szerepe – bipiridilkötő képessége ellenére – a rezisztenciában nem valószínű.

Mivel egyes, eltérő polaritású poláros csoportokat tartalmazó foszfolipideknek (dimirisztoil-foszfátidil-kolin, DMPC; dipalmitoil-foszfátidil-etanolamin, DPPE; dipalmitoil-foszfátidsav, DPPA) DSC módszerrel meghatározott fázisátalakulási paramétereit



sem a paraquat, sem a diquat gyakorlatilag nem befolyásolta, ezért a bipiridileknek a foszfolipidekkel való kölcsönhatása sem hatásmechanizmusukban, sem a rezisztencia mechanizmusában nem jön szóba (SZŐGYI et al. 1989). A paraquat és a foszfolipidek általunk megfigyelt kölcsönhatását újabban mások is megerősítették (TOREGGIANI et al. 1997).

Mind a paraquat, mind a diquat képes kationos és anionos adszorptív centrumokhoz egyaránt kötődni. Fordított fázisú vékonyréteg-kromatográfias rendszerben kimutattuk, hogy a két anyag preferenciálisan kötődik az aminosav-maradékok poláros (bázikus, vagy savas) oldalláncához. Az aminosavak konfigurációja (L vagy D) nem játszik szerepet ebben a hidrofíli jellegű kölcsönhatásban (CSERHÁTI et al. 1988). A két anyag hajlamos proteinekkal kölcsönhatásba lépni. Ezt DSC vizsgálatokkal is igazoltuk. A modellfehérjeként használt lizozim és papain fázisátalakulási hőmérsékletét mindkét anyag még a fehérjéhez képest 1:100 molarányban is szignifikánsan emelte (SZŐGYI et al. 1989). Mindezek alapján valószínűsíthető, hogy ha a rezisztens növényekben van e tulajdonságokkal rendelkező fehérje, akkor az képes lehet a paraquatot és a diquatot kötni, és/vagy az anyagcsere szempontjából inaktív sejt-kompartmentbe szállítani, esetleg enzimatikusan inaktíválni.

Ha valamilyen protein a rezisztens növényekben a paraquattal kölcsönhatásba lép, akkor annak dibázikus, vagy dikarboxil aminosav maradékai, pl. glutaminsav, illetve a lizin vesznek részt e folyamatban.

A paraquatnak és a diquatnak proteinekkal való kölcsönhatását elsősorban a kétértékű ionok jelenléte és koncentrációja jelentősen befolyásolja, amennyiben az ionok az alkalmazott kromatográfias rendszerben kompetícióban vannak a bipiridilekkel az adszorptív kötőhelyekért. Ez a viselkedés in vivo sem lehet másképp, és ez a két bipiridil kétértékű kationként való viselkedésével függ össze (CSERHÁTI és SZIGETI 1991).

### A poliaminok esetleges szerepe a rezisztenciában

Szakirodalmi adatok alapján feltételezhető volt egyes poliaminok esetleges szerepe a kizáródáson alapuló paraquatrezisztencia mechanizmusokban (PRESTON et al. 1992). Mivel a *Conyza canadensis* (L.) CRONQ. általunk vizsgált paraquatrezisztens biotípusai esetében a kizáródásos mechanizmus bár nem eleve meglévő, hanem aktiválódó, indukálódó jellegűnek bizonyult, fontos volt a poliamin tartalom meghatározása.

A meghatározások azt mutatták, hogy a kezeletlen PqR és PqAR biotípusú növények leveleinek putreszcin- és összpoliamin tartalma 3-4-szer nagyobb volt, mint az S növényké (SZIGETI et al. 1996b) Paraquatrezisztens *Conyza bonariensis*-en más szerzők is hasonló megfigyelést tettek (YE et al. 1997).

A kilencvenes évek elején kimutatták, hogy az *Escherichia coli* poliaminszintézisében gátló mutánsa fokozott érzékenységet mutatott a paraquatkezelésre (MINTON et al. 1990). Ez a fokozott érzékenység exogén putreszcin és spermidin hatására megszűnt. Ezzel analóg volt azon megfigyelésünk, hogy levágott S levelekben 100  $\mu$ M exogén putreszcin a paraquat erős gátló hatását ( $F_v = 0,12$ ) jelentősen csökkentette ( $F_v = 0,31$ ), ami a poliaminok gyökfagó hatásán (DROLET et al. 1986) alapulhat. A poliaminoknak a paraquat toxicitást kivédő hatását napraforgó levélkorongokon mások is kimutatták és azt a poliaminok antioxidáns jellegével magyarázták (BENAVIDES et al. 2000). A PqAR és PqR levelek változó fluoreszcenciája az alkalmazott nagyobb paraquatkoncentráció (1mM) hatására is csak alig változott (0,83–0,81), mely értékekre az exogén putreszcin nem volt hatással. Ez a megfigyelés a rezisztens biotípusok eleve magasabb poliamin tartalmával magyarázható.

A paraquattal és cikloheximiddel történő együttes kezelést alkalmazva, és permetezés után a poliaminok mennyiségének változását vizsgálva, azt tapasztaltuk, hogy cikloheximid

jelenlétében a paraquat irreverzibilis károsító hatása annak ellenére nyilvánult meg, hogy a putreszcin és az öszpoliamin tartalom a kezdeti érték háromszorosára (2100 nM/g fr. súly) nőtt (SZIGETI et al. 1996c).

Nem kaptunk közvetlen összefüggést a növények leveleiben hosszabb idejű (30 napos) hidegkezeléssel (8 °C) indukált, magasabb poliamin tartalom és a paraquatrezisztencia mértéke, illetve a permetezést követő jellegzetes tünetei (a fiziológiai funkciók helyreállása) között sem (SZIGETI et al. 1996a). Az abszcizinsavval történt előkezelés a modell-növényként használt kukoricánál megnövelte ugyan a poliamin tartalmat, de a paraquat-tal szembeni érzékenységet nem befolyásolta. A paraquatkezelt rezisztens *Conyza* növények putreszcin és öszpoliamin szintjének emelkedése inkább egy általános stresszválaszként értékelhető, semmint a rezisztencia specifikus okaként, vagy akár csak tüneteként. A magasabb poliamin tartalom ugyanakkor közrejátszhat a proteinszintézis indukciójában, amelynek specifikus kiváltója azonban maga a paraquat, vagy az általa generált szuperoxid anion gyök (RÁCZ et al. 2000).

A szabad poliaminok – és ezen belül a legjellemzőbb putreszcin – sejtfrakciók közötti megoszlásának vizsgálata azt mutatta, hogy a kezelt S és PqR növényekben a citoszól frakcióban volt a legnagyobb hányaduk (csaknem 80%). Négy órával a paraquatkezelés után a putreszcintartalom emelkedése egyenletes volt valamennyi sejtfrakcióban, ami arra utal, hogy a poliaminok intracelluláris kompartmentizációja a kezelés hatására nem változik meg, azaz közvetlenül nem vesznek részt a paraquattranszport irányának meghatározásában (RÁCZ et al. 2000).

#### IRODALOM – REFERENCES

- AMSELLEM Z., JANSEN M. A. K., DRIESENAAR A. R. J., GRESSEL J. 1993: Developmental variability of photooxidative stress tolerance in paraquat-resistant *Conyza*. *Plant Physiol.*, 103: 1097–1106.
- AONO M., SAJI H., SAKAMOTO A., TANAKA K., KONDO N., TANAKA K. 1995: Paraquat tolerance of transgenic *Nicotiana tabacum* with enhanced activities of glutathione reductase and superoxide dismutase. *Plant Cell Physiol.*, 36: 1687–1691.
- BABBS C. F., PHAM J. A., COOLBAUGH R. C. 1989: Lethal hydroxyl radical production in paraquat treated plants. *Plant Physiol.*, 90: 1267–1270.
- BARNA B., ÁDÁM A. L., KIRÁLY Z. 1993: Juvenility and resistance of a superoxide-tolerant plant to diseases and other stresses. *Naturwissenschaften*, 80: 420–422.
- BARNA B., ÁDÁM A. L., GULLNER G., KIRÁLY Z. 1995: Role of antioxidant systems and juvenility in tolerance of plants to diseases and abiotic stresses. *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.*, 30: 39–45.
- BENAVIDES M. P., GALLEGOS S. M., COMBA M. E., TOMARO M. L. 2000: Relationship between polyamines and paraquat toxicity in sunflower leaf discs. *Plant Growth Regul.*, 31: 215–224.
- BISHOP T. S., POWLES S. B., CORNIC G. 1987: Mechanism of paraquat resistance in *Hordeum glaucum*. II. Paraquat uptake and translocation. *Aust. J. Plant Physiol.*, 14: 539–547.
- BOON W. R. 1965: Diquat and paraquat: New agricultural tools. *Chem. Ind.*, 19: 782.
- CARR R. J. G., BILTON R. F., ATKINSON T. 1985: Mechanism of biodegradation of paraquat by *Lipomyces starkeyi*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 49: 1290–1294.
- CARROLL E. W., SCHWARZ O. J., HICKOK L. G. 1988: Biochemical studies of paraquat-tolerant mutants of the fern *Ceratopteris richardii*. *Plant Physiol.*, 87: 651–654.
- CHEUNG A. Y., BOGORAD L., MONTAGU M. V., SCHELL J. 1988: Relocating a gene for herbicide tolerance: a chloroplast gene is converted into a nuclear gene. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 85: 391–395.
- CHUN J.-C., KIM S.E., MA S.-Y. 1997: Inactivation of paraquat by an aqueous extract of *Rehmannia glutinosa*. *Pestic. Sci.*, 50: 5–10.
- CSERHÁTI T., SZIGETI Z. 1991: Ions modify the strength of interaction of diquat and paraquat with proteins and cellulose. *Z. Naturforsch.*, 46c: 428–432.
- CSERHÁTI T., SZÓGYI M., SZIGETI Z. 1988: Interaction of amino acids with the herbicides diquat and paraquat studied by charge transfer chromatography. *Chromatographia*, 26: 305–310.



- DARKÓ É., LEHOCZKI E., SZIGETI Z. 1994: Nuclear coded protein can be involved in the mechanism of paraquat resistance. *Biol. Plantarum*, 36 (Suppl.): S342.
- DONAHUE J. L., OKPODU C. M., CRAMER C. L., GRABAU E. A., ALSCHER R. G. 1997: Responses of antioxidants to paraquat in pea leaves. Relationship to resistance. *Plant Physiol.*, 113: 249–257.
- DROLET G., DUMBROFF E. B., LEGGE R. L., THOMPSON J. E. 1986: Radical scavenging properties of polyamines. *Phytochemistry*, 25: 367–371.
- DUCRUET J. M., ORT D. R. 1988: Enhanced susceptibility of photosynthesis to high leaf temperature in triazine-resistant *Solanum nigrum* L.: evidence for photosystem II D1 protein site of action. *Plant Sci.*, 56: 39–48.
- FOYER C. H., HALLIWELL B. 1976: The presence of glutathione and glutathione-reductase in chloroplasts: A proposed role in ascorbic acid metabolism. *Planta*, 133: 15–21.
- FUERST E. P., NAKATANI H. Y., DODGE A. D., PENNER D., ARNTZEN C. J. 1985: Paraquat resistance in Conyza. *Plant Physiol.*, 77: 984–989.
- FUERST E. P., VAUGHN K. C. 1990: Mechanism of paraquat resistance. *Weed Technol.*, 4: 150–156.
- FUNDERBURK H. H. JR., BOZARTH G. A. 1967: Review of the metabolism and decomposition of diquat and paraquat. *J. Agric. Food Chem.*, 15: 563–567.
- FURUSAWA I., TANAKA K., THANUTONG P., MIZUGUCHI A., YAZAKI M., ASADA K. 1984: Paraquat resistant tobacco calluses with enhanced superoxide dismutase activity. *Plant Cell Physiol.*, 25: 1247–1254.
- HART J. J., DITOMASO J. M. 1994: Sequestration and oxygen radical detoxification as mechanism of paraquat resistance. *Weed Sci.*, 42: 277–284.
- HART J. J., DITOMASO J. M., LINSKOTT D. L., KOCHIAN L. V. 1992a: Transport interactions between paraquat and polyamines in roots of intact maize seedlings. *Plant Physiol.*, 99: 1400–1405.
- HART J. J., DITOMASO J. M., LINSKOTT D. L., KOCHIAN L. V. 1992b: Characterization of the transport and cellular compartmentation of paraquat in roots of intact maize seedlings. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 43: 212–222.
- HARVEY B. M., MULDOON R. J., HARPER D. B. 1987: Mechanism of paraquat tolerance in perennial ryegrass. I. Uptake, metabolism and translocation of paraquat. *Plant Cell Environ.*, 1: 203–209.
- HEIKKILA R. E., CABBAT F. S., COHEN G. 1976: In vivo inhibition of superoxide dismutase in mice by diethyl-dithiocarbamate. *J. Biol. Chem.*, 251: 2182–2185.
- HICKOK L. G., SCHWARZ O. J. 1989: Genetic characterization of a mutation that enhances paraquat tolerance in the fern *Ceratopteris richardii*. *Theor. Appl. Genet.*, 77: 200–204.
- HIYAMA T., OHINATA A., KOBAYASHI S. 1993: Paraquat (methylviologen): Its interference with primary photochemical reactions. *Z. Naturforsch.*, 48c: 374–378.
- HOCK B., FEDTKE C., SCHMIDT R. R. 1995: Herbizide. Entwicklung, Anwendung, Wirkungen, Nebenwirkungen p. 358. G. Thieme Verlag Stuttgart, New York.
- IRELAND C. R., TELFER A., COVELLO P. S., BAKER N. R., BARBER J. 1988: Studies on the limitations to photosynthesis in leaves of the atrazine-resistant mutant of *Senecio vulgaris* L. *Planta*, 173: 459–467.
- ISLAM A. K. M. R., POWLES S. B. 1988: Inheritance of resistance to paraquat in barley grass *Hordeum glaucum* Steud. *Weed Res.*, 28: 393–397.
- ITOH K., MIYAHARA M. 1984: Inheritance of paraquat resistance in *Erigeron philadelphicus* L. *Weed Res. (Japan)*, 29: 301–307.
- JANSEN M. A. K., PFISTER K. 1990: Conserved kinetics at the reducing side of reaction-center II in photosynthetic organisms changed kinetics in triazine-resistant weeds. *Z. Naturforsch.*, 45c: 441–445.
- KIM S., HATZIOS K. K. 1993: Differential response of two soybean cultivars to paraquat. *Z. Naturforsch.*, 48c: 379–384.
- KITAYAMA K., TOGASAKI R. K. 1992: Characterization of paraquat resistant mutants of *Chlamydomonas reinhardtii*. In: Research in Photosynthesis Vol. III. (Ed.: Murata N.). Kluwer Acad. Publ., The Netherlands, pp. 487–490.
- KROL M., HUNER N. P. A., WILLIAMS J. P., MAISSAN E. E. 1988: Chloroplast biogenesis at cold-hardening temperatures. Kinetics of trans- $\Delta^3$ -hexadecanoic acid accumulation and the assembly of LHC II. *Photosynth. Res.*, 15: 115–132.
- KROL M., HUNER N. P. A., WILLIAMS J. P., MAISSAN E. E. 1989: Prior accumulation of phosphatidylglycerol high in trans- $\Delta^3$ -hexadecanoic acid enhances the in vitro stability of oligomeric light harvesting complex II. *J. Plant Physiol.*, 135: 75–80.
- KUREPA J., SMALLE J., VAN MONTAGU M., INZÉ D. 1997: Paraquat resistant *Arabidopsis* mutants. In: Abstracts of International Congress on Stress of Life P6, 13 pp.
- LASAT M. M., DITOMASO J. M., HART J. J., KOCHIAN L. V. 1997: Evidence for vacuolar sequestration of paraquat in roots of a paraquat-resistant *Hordeum glaucum* biotype. *Physiol. Plant.*, 99: 255–262.
- LEHOCZKI E. 1993: Fotoszintézis módosított összetételű kloroplasztisz membránokban Gyomnövények rezisztenciája fotoszintézisgátló herbicidekkel szemben. Tézisek a biol. tud. doktora fokozat megszerzéséhez, Szeged, 46 pp.

- LEHOCZKI E., LASKAY G., GAÁL I., SZIGETI Z. 1992: Mode of action of paraquat in leaves of paraquat-resistant *Conyza canadensis* (L.) CRONQ. *Plant Cell Environ.*, 15: 531–539.
- MIKULÁS J., PÖLÖS E., LEHOCZKI E. 1986: A betyárkóró és a Gramoxone. *Kertészet és Szőlészet*, 35: 32.
- MINTON K. W., TABOR H., TABOR C. W. 1990: paraquat toxicity is increased in *Escherichia coli* defective in the synthesis of polyamines. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 87: 2851–2855.
- NORMAN M. A., FUERST E. P., SMEDA R. J., VAUGHN K. C. 1993: Evaluation of paraquat resistance mechanisms in *Conyza*. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 46: 236–249.
- POWLES S. B., CORNIC G. 1987: Mechanism of paraquat resistance in *Hordeum glaucum*. I. Studies with isolated organelles and enzymes. *Aust J. Plant Physiol.*, 14: 81–89.
- PÖLÖS E., MIKULÁS J., SZIGETI Z., MATKOVICS B., HAI D. Q., PÁRDUZS Á., LEHOCZKI E. 1988: Paraquat and atrazine coresistance in *Conyza canadensis* CRONQ. (L.). *Pestic. Biochem. Physiol.*, 30: 142–154.
- PRESTON C. 1994: Resistance to Photosystem I disrupting herbicides. In: *Herbicide Resistance in Plants* (Eds: POWLES S. B., HOLTUM J. A. M.). Lewis Publishers, Boca Raton, pp. 61–81.
- PRESTON C., HOLTUM J. A. M., POWLES S. B. 1992: Do polyamines contribute to paraquat resistance in *Hordeum glaucum*? In: *Research in Photosynthesis*, Vol. III. (Ed.: Murata N.). Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, The Netherlands, pp. 571–574.
- PURBA E., PRESTON C., POWLES S. B. 1993: Inheritance of bipyridyl herbicide resistance in *Arctotheca calendula* and *Hordeum leporinum*. *Theor. Appl. Genet.*, 87: 598–602.
- RÁCZ I., LÁSZTITY D., DARKÓ É., HIDVÉGI E., SZIGETI Z. 2000: Paraquat resistance of horseweed (*Erigeron canadensis* L.) is not caused by polyamines. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 68: 1–10.
- RANADE S., FEIERABEND J. 1991: Comparison of light-induced stress reactions in susceptible and paraquat-tolerant green cell cultures of *Chenopodium rubrum* L. *J. Plant Physiol.*, 137: 749–752.
- RÉMY R., TRÉMOLIERES J., AMBARD-BRETTEVILLE F. 1984: Formation of oligomeric light-harvesting chlorophyll-a/b protein by interaction between its monomeric form and liposomes. *Photobiophys.*, 7: 267–276.
- RICROCH A., MOUSSEAU M., DARMENCY H., PERNES J. 1987: Comparison of triazine-resistant and -susceptible cultivated *Setaria italica*: growth and photosynthetic capacity. *Plant Physiol. Biochem.*, 25: 29–34.
- SALVUCCI M. E., PORTIS A. R., HEBER U., OGREN W. 1987: Stimulation of thylakoid energization and ribulose-bisphosphate carboxylase/oxygenase activation in *Arabidopsis* leaves by methyl viologen. *FEBS Lett.*, 221: 215–220.
- SHAALTIEL Y., GLAZER A., BOCION P. F., GRESSEL J. 1988: Cross tolerance to herbicidal and environmental oxidants of plant biotypes tolerant to paraquat, sulfur dioxide, and ozone. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 31: 13–23.
- SHAALTIEL Y., GRESSEL J. 1986: Multienzyme oxygen radical detoxifying system correlated with paraquat resistance in *Conyza bonariensis*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 26, 22–28.
- SZIGETI Z., DARKÓ É., NAGY E., LEHOCZKI E. 1994: Diquat resistance of different paraquat resistant *Conyza canadensis* (L.) CRONQ. biotypes. *J. Plant Physiol.*, 144: 686–690.
- SZIGETI Z., DARKÓ É., SZALAI G., RÁCZ I., LÁSZTITY D. AND LEHOCZKI E. 1996c: Paraquat resistance and polyamine content in *Conyza canadensis* grown and treated at different temperatures. *Plant Physiol. Biochem.*, 34 (Spec. issue): 303, S20–24 (Abstr.)
- SZIGETI Z., LEHOCZKI E. 1992: P700 measurements on different paraquat-resistant horseweed biotypes. *Plant Physiol. Biochem.*, 30: 115–118.
- SZIGETI Z., PÖLÖS E., LEHOCZKI E. 1988: Fluorescence properties of paraquat resistant *Conyza* leaves. In: *Application of Chlorophyll Fluorescence* (Ed.: LICHTENTHALER H. K.). Kluwer Acad. Publ. Dordrecht, The Netherlands, pp. 109–114.
- SZIGETI Z., RÁCZ I., DARKÓ É., LÁSZTITY D., LEHOCZKI E. 1996a: Are either SOD and catalase or the polyamines involved in the paraquat resistance of *Conyza canadensis*. *J. Environ. Sci. Health, Part B.*, 31: 310–315.
- SZIGETI Z., RÁCZ I., SÁRVÁRI É., LÁSZTITY D. 1996b: Some metabolic changes in different paraquat resistant *Conyza canadensis* biotypes. In: *Proc. of the Internat Symp. on Weed and Crop Resistance to Herbicides* (Eds.: DE PRADO R. et al.), pp. 118 – 120.
- SZIGETI Z., SÁRVÁRI É., LEHOCZKI E. 1991: Betyárkóró (*Conyza canadensis*) kloroplasztiszok tilakoid struktúrájának változása paraquat kezelés hatására. *Növénytermelés*, 40: 405–413.
- SZIGETI Z., SÁRVÁRI É., LEHOCZKI E. 1992: Chlorophyll proteins and lipids in paraquat treated sensitive and resistant *Conyza canadensis* leaves. *Z. Naturforsch.*, 47c: 400–405.
- SZÓGYI M., CSERHÁTI T., SZIGETI Z. 1989: Action of paraquat and diquat on proteins and phospholipids. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 34: 240–245.
- TANAKA Y., CHISAKA H., SAKA H. 1986: Movement of paraquat in resistant and susceptible biotypes of *Erigeron philadelphicus* and *E. canadensis*. *Physiol. Plant.*, 66: 605–608.
- THOMPSON G. A., HIATT W. R., FACCIOTTI D., STALKER D. M., COMAI L. 1987: Expression in plants of a bacterial gene coding for glyphosate resistance. *Weed Sci.*, 35: 19–23.



- TOREGGIANI A., FRANCIOSO O., BONORA S. 1997: Calorimetric, UV spectroscopic study of the interaction of paraquat with phospholipids. *Agrochimica*, 41: 33–41.
- TURCSÁNYI E., LEHOCZKI E. 1997: The role of oxyradical-detoxifying enzymes in relation to the paraquat resistance of *Conyza canadensis* (L.) CRONQ biotypes. Proc. of 4th Internat. Symp. on Responses of Plant Metabolism to Air Pollution and Global Changes, Apr. 1–5, 1997, Amsterdam.
- TURCSÁNYI E., SURÁNYI GY., LEHOCZKI E., BORBÉLY GY. 1994: Superoxide dismutase activity in response to paraquat resistance in *Conyza canadensis* (L.) CRONQ. *J. Plant Physiol.*, 144: 599–606.
- VÁRADI GY., DARKÓ É., LEHOCZKI E. 2000: Changes in the xanthophyll cycle and fluorescence quenching indicate light-dependent early events in the action of paraquat and the mechanism of resistance to paraquat in *Erigeron canadensis* (L.) CRONQ. *Plant Physiol.*, 123: 1459–1469.
- VÁRADI GY., DARKÓ É., PÖLÖS E., SZIGETI Z., LEHOCZKI E. 1994: Xanthophyll cycle patterns and in vivo photo-inhibition in herbicide-resistant biotypes of *Conyza canadensis*. *J. Plant Physiol.*, 144: 669–674.
- VAUGHN K. C., VAUGHAN M. A., CAMILLERI P. 1989: Lack of cross-tolerance of paraquat-resistant hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) to other toxic oxygen generators indicates enzymatic protection is not the resistance mechanism. *Weed Sci.*, 37: 5–11.
- WILLIAMSON D., SCHWEET R. 1965: Role of genetic messages in polyribosome function. *J. Mol. Biol.*, 11: 358–372.
- YE B., GRESSEL J. 2000: Transient, oxidant-induced antioxidant transcript and enzyme levels correlate with greater oxidant-resistance in paraquat-resistant *Conyza bonariensis*. *Planta*, 211: 50–61.
- YE B., MÜLLER H. H., ZHANG J., GRESSEL J. 1997: Constitutively elevated levels of putrescine and putrescine-generating enzymes correlated with oxidant stress resistance in *Conyza bonariensis* and wheat. *Plant Physiol.*, 115: 1443–1451.
- YOUNGMAN R. J., DODGE A. D. 1981: On the mechanism of paraquat-resistance in *Conyza* sp. In: AKOYUNOGLU G. et al. (eds.) Proceeding of the 5<sup>th</sup> International Congress of Photosynthesis, Balaban Internat. Sci. Philadelphia, pp. 537–544.

#### PARAQUAT RESISTANCE OF WEEDS – IN CASE OF *CONYZA CANADENSIS* (L.) CRONQ

Z. Szigeti

Department of Plant Physiology, Eötvös Loránd University, Budapest P. O. B. 330., H-1445, Hungary

Accepted: 2 November, 2000

**Keywords:** *Conyza canadensis* (L.) CRONQ., Bipyrindiles, Herbicide resistance, Paraquat, Photosynthesis

The paper gives an overview of literature on paraquat resistance of weeds and the mechanism of resistance, The new results we achieved on horseweed [*Conyza canadensis* (L.) CRONQ.] are also discussed.

It was demonstrated that there is no constitutive difference related to the paraquat resistance between untreated control susceptible and paraquat resistant horseweed plants. Differences (slower photosynthetic electron transport, decreased carbon dioxide fixation) observed in paraquat/atrazin coresistant plants are related to the atrazine resistance. Our results confirm that paraquat resistance is not based on elevated level and activity of antioxidant enzyme system. The hypothesized role of polyamines in the resistance mechanisms can be unambiguously excluded. The higher putrescine and total polyamine content of paraquat treated resistant leaves can rather be regarded as a general stress response, than a symptom of paraquat resistance. A nuclear coded protein induced by paraquat is supposed to play a determining role in the resistance, which presumably functions by binding paraquat to inactivating place and/or by carrying paraquat to metabolically inactive cell compartment (vacuole, cell wall). From model experiments it is concluded that paraquat and diquat preferentially form hydrophylic interaction with proteins containing a higher amount of lysine and glutamic acid. Paraquat interacted strongly with glutathione, too.

Consequently, the reason for paraquat resistance in horseweed [*Conyza canadensis* (L.) CRONQ.] is a hydrophylic interaction of paraquat with a nuclear coded protein, leading to inactivation of paraquat through forming a conjugate and/or sequestration into the vacuole or the cell wall.

# KOLESZTERINSZINT-CSÖKKENTŐ EIKOZA-PENTATÉNSAV ÉS DOKOZA-HEXAÉNSAV TARTALMÚ MIKROALGÁK: IRODALMI ÁTTEKINTÉS

KUTASI JÓZSEF

ELTE Növényismereti Tanszék, 1088 Budapest, Puskin u. 11–13.;  
Jelenlegi cím: SZIE Állatorvosi Kar, Állathigiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.

Elfogadva: 1999. november 17.

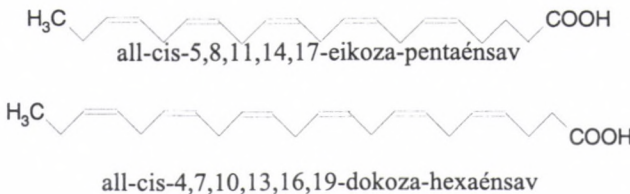
**Kulcsszavak:** mikroalgák, EPS, DHS, TTZS, bioszintézis

**Összefoglalás:** Az eikoza-pentaénsav (EPS) és dokoza-hexaénsav (DHS)  $\omega$ -3 többszörösen telítetlen zsírsavak elsősorban a szív és érrendszeri betegségekben, mint koleszterinszint-csökkentő és trombózt gátló alkalmazható. A halak táplálékul szolgáló fitoplanktonból jelentős mennyiségben mutattak ki EPS-t és DHS-t, ezért megfelelő forrásként alkalmazhatók az egyszélű mikroalgák. Ilyen zsírsavakat mutattak ki többféle kovaalgafajból, egyes zöldalga- és dinoflagellata fajokból valamint egy vörösalga fajból. Mikroalgákban a többszörösen telítetlen zsírsavak (TTZS) akkumulációját növelni lehet a TTZS bioszintéziséért felelős deszaturáz enzim-működés fokozásával. Aktivitásukat fokozni lehet hideghatással, a nitrogén, foszfor, nátrium-klorid, és szilícium koncentráció változtatásával, valamint a fényintenzitás növelésével. Deszaturáz enzim gének manipulációjával mutáns sejtvonalatok állíthatunk elő, így ún. olajszerű törzseket izolálhatunk, amelyek sejtjeiben nagyobb mennyiségben halmozódnak fel telítetlen zsírsavak. A szárított algasejtek 10–20% zsírsavat tartalmazhatnak, amelynek mintegy 20–30%-a EPS és/vagy DHS. Algasejtek tenyésztésével zárt fotobioreaktorban vagy nyitott medencében 3,9–6,0% EPS tartalmú biomassa szárazanyag állítható elő.

## Bevezetés

Világszerte nagy népszerűségnek örvendenek a különböző gyógynövénykivonatok, növényi olajok mint természetes eredetű gyógyhatású termékek. Keresett továbbá az olyan elsősorban tengeri eredetű táplálék, amely nagy mennyiségben tartalmaz koleszterinszint-csökkentő, arterioszklerózist gátló, esszenciális  $\omega$ -3 többszörösen telítetlen zsírsavakat (TTZS), eikoza-pentaénsavat (EPS) és dokoza-hexaénsavat (DHS). Ilyen tartalmú gyógyszereket és gyógyhatású készítményeket (táplálékkiegészítőket) több országban gyártanak.

Az EPS és a DHS molekulákban a láncvégtől három szénatomnyira helyezkedik el az utolsó kettős kötés, ezért ezeket  $\omega$ -3 vagy  $n$ -3 zsírsavaknak nevezik (1. ábra).



1. ábra. Az EPS és a DHS kémiai szerkezete  
Figure 1. Chemical structure of EPA and DHA.



Az EPS és DHS elsősorban a szív és érrendszeri betegségekben mint koleszterinszint-csökkentő és trombózt gátló alkalmazható, így az már ismert, hogy megelőzni vagy kezelni lehet vele arteriosclerost, trombózt, hypertriglyceridemiát és magas vérnyomást (NORDAY 1991).

Az EPS hatása az eikozanoidok metabolizmusával van összefüggésben. Az eikozanoidok hormonszerű anyagok és ide tartoznak a prosztaglandinok, tromboxánok és leukotriének. Ezeknek az anyagoknak két fontos prekuzora van, egyik az EPS, míg a másik az arachidonsav (AA). A tromboxán  $A_2$ -t, amely vérlemezke aggregátor és az AA a prekuzora, az EPS képes gátlani. Ugyanakkor a tromboxán  $A_3$ , amely gyenge aggregátor, az EPS-ből keletkezik. Ugyanígy a prosztaglandin  $G_3$ -nak, amelyből a prosztaciklin  $GI_3$  potenciális anti-aggregátor keletkezik, szintén az EPS a kiindulási forrása (YANGMANITCHAI és WARD 1989).

Az  $\omega$ -3 zsírsavak csökkentik a vér viszkozitását, akár 15%-kal is (YANGMANITCHAI és WARD 1989). Csökkentik a vér koleszterin-szintjét, főleg az LDL (lower density lipoprotein) típusút (NORDAY 1991). A gyulladási folyamatokra gyakorolt kedvező hatásukat valószínűleg a prosztaglandinok és leukotriének közötti kiegyensúlyozó szerepük okozza, így kezelhetők velük allergiás betegségek és ízületi gyulladások (LANDS és SIMOPOULOS 1986). Kimutathatóan csökkentik a makrofágok prosztaglandin, lipoxigenáz és leukotrién B<sub>4</sub> szintézisét (NORDAY 1991). Ugyanakkor immunmodulánsként is alkalmazhatók, mivel serkentik a citokinek termelődését (PURASAIRI és MURRAY 1987), sőt daganatos sejtek urokináz enzimaktivitásának gátlásával egyes tumorsejtek burjánzását is megakadályozzák (ASWEGEN és PLESSIS 1994).

A DHS miután bekerül a szervezetbe, néhány óra múlva EPS-sé alakul és így fejt ki hatását (NORDAY 1991). A DHS a humán szövetekben (pl. idegszövetben) sokkal nagyobb százaléokban található meg, mint az EPA, de pontos élettani funkciója nem ismert (NORDAY 1991, KYLE és GLAUDE 1992). A legújabb kutatások szerint a DHS a magzat illetve a csecsemők szellemi fejlődéséhez nélkülözhetetlen, így bébitápszerek kiegészítését javasolják DHS-el (TAKEUCHI et al. 1993).

### Az $\omega$ -3 zsírsavak előfordulása mikroalgákban

Az  $\omega$ -3 telítetlen zsírsavakat nagyobb mennyiségben először északi-tengeri halak olajában fedezték fel, majd a későbbiekben más tengeri állatokban is kimutatták. Kiterjesztették a vizsgálatokat a halak beleiben élő baktériumokra, gombákra és végül a fitoplanktonra (1. táblázat) (YANGMANITCHAI és WARD 1989)

Régóta ismert, hogy egyes algák sejtjeiben, mint asszimilációs termékek, lipidek halmozódnak fel. A lipidek telített és telítetlen zsírsavakat egyaránt tartalmazhatnak. A tengeri egysejtű mikroalgák esetében jelentős mennyiségben van jelen EPS és DHS a kovaalgákban (*Bacillariophyta*), egyes zöldmoszatokban (*Chlorophyta*), és a vörösmoszatokban (*Rhodophyta*) (KYLE és GLAUDE 1989, RADWAN 1991, YANGMANITCHAI és WARD 1991a; KYLE és GLAUDE 1992). Édesvízi algafajok közül a kovaalgák (*Bacillariophyta*) és a dinoflagelláták (*Dinoflagellata*) képesek számottevő mértékben telítetlen zsírsavszintézisre (KYLE et al. 1991, ZIELINSKI 1991, GOTH-NARD és ROBERT 1993, LÉVEILLE et al. 1997)

A waterlooi (Canada) egyetem munkatársai 26 tengeri és édesvízi alगतörzset vizsgáltak meg (YANGMANITCHAI és WARD 1991a). Ezek közül a leginkább figyelemre méltó törzsek zsírsav és biomassza adatait a 2. és 3. táblázat ismerteti.

1. táblázat  
Table 1

Különböző mikroorganizmusok és tengeri halak olajának zsírsav összetétele (KYLE és GLADUE 1992)  
Fatty acid profiles of various microorganisms and sea fish (KYLE and GLADUE 1992).

(1) Organisms; (2) Yeast; (3) Fungi; (4) Microalgae; (5) Sea fish oil; (6) Percent of total fatty acid content.

Organizmusok (1)	Teljes zsírsavtartalom (%-ban) 25 °C (6)									
	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	AA 20:4	EPS 20:5	DHS 22:6
Gombák (2)										
<i>Mortierella alpina</i> (20-17)	–	16	–	8	21	14	–	28	<1	–
<i>M. alpina</i> + $\alpha$ -linolénsav	–	6	–	3	9	9	28	34	5	–
Élesztők (3)										
<i>Candida curvatum</i>	–	28	1	14	44	10	2	–	–	–
<i>C. curvatum mutant</i> R22.102	–	26	–	41	16	8	4	–	–	–
Mikroalgák (4)										
<i>Cyclotella cryptica</i>	12	19	42	3	2	–	–	–	6	–
<i>Phaeodactylum tricorutum</i>	6	22	31	–	16	3	3	–	13	–
Tengeri halak olaja (5)	7	14	13	3	12	2	2	2	17	9

2. táblázat  
Table 2

Jól szaporodó algák biomaszája és lipidtartalma (YANGMANITCHAI és WARD 1989)  
Biomass and lipid content of successfully grown algal cultures (YANGMANITCHAI and WARD 1989).

(1) Microalgae; (2) Dry biomass; (3) Lipid content of dry biomass.

Mikroalgák (1)	Száranyag (mg/l) (2)	Lipidtartalom a száranyag %-ban (3)
<i>Chlorella minutissima</i> UTEX 2219	483	14,3
<i>Dunaliella primolecta</i> MBAUK811	386	17,4
<i>D. tertiolecta</i> MBAUK 831	247	15,3
<i>Nannochloris oculata</i> UTEX LB	1463	14,3
<i>Phaeodactylum tricorutum</i> UTEX 640	2485	17,4
<i>P. tricorutum</i> UTEX 646	1638	13,7
<i>Porphyridium cruentum</i> UTEX 161	1804	16,7

3. táblázat  
Table 3

Jól szaporodó algakultúrák zsírsav összetétele (YANGMANITCHAI 1991a)  
Fatty acid composition of successfully grown algal cultures (YANGMANITCHAI 1991a).

(1) Microorganisms; (2) Percent of total fatty acid content.

Mikroorganizmusok (1)	Teljes zsírsavtartalom (%-ban) (2)									
	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	AA 20:4	EPS 20:5	DHS 22:6	Más
<i>Chlorella minutissima</i> UTEX 2219	21,1	7,4	0,7	7,3	6,1	14,7	3,2	4,6	0,0	34,9
<i>Dunaliella primolecta</i> MBAUK 81	17,4	4,7	0,6	9,4	8,3	18,4	0,0	5,7	0,0	35,5
<i>Nannochloris oculata</i> UTEX LB	16,7	5,0	0,8	14,3	11,4	27,6	0,0	0,0	0,0	24,2
<i>Phaeodactylum tricorutum</i> UTEX 640	11,6	25,3	0,0	1,1	3,2	0,9	1,3	30,5	2,5	23,5
<i>P. tricorutum</i> UTEX 646	14,7	28,5	0,6	4,9	7,3	3,6	3,1	21,3	3,6	12,4
<i>Porphyridium cruentum</i> UTEX 161	35,2	3,3	0,0	0,0	7,7	0,0	21,5	22,7	0,0	9,6



### A többszörösen telítetlen zsírsavak bioszintézise mikroalgákban

A telítetlen zsírsavak az algasejtben egyrészt mint tartalék tápanyagok halmozódnak fel, másrészt a sejtmembrán szerkezetének és a fotoszintetikus membrán működésének megőrzésében játszanak szerepet (KYLE és GLAUDE 1994). Hidegtűrő algák membránlipidjeinek telítetlen zsírsavtartalma alacsony hőmérsékleten megemelkedik, így hátrítva el a membrán dermedését, és a fotoszintetikus apparátus működésképtelenségét (WADA et al. 1990). A mikroorganizmusok sejtmembránjában illetve citoplazmájában megjelenő EPS és DHS biológiai funkciója azonban ismeretlen, sőt a mikroalgák EPS tartalma és a hőmérséklet változása között közvetlen összefüggés nem mutatható ki (KYLE és GLAUDE 1989 és 1994).

4. táblázat  
Table 4

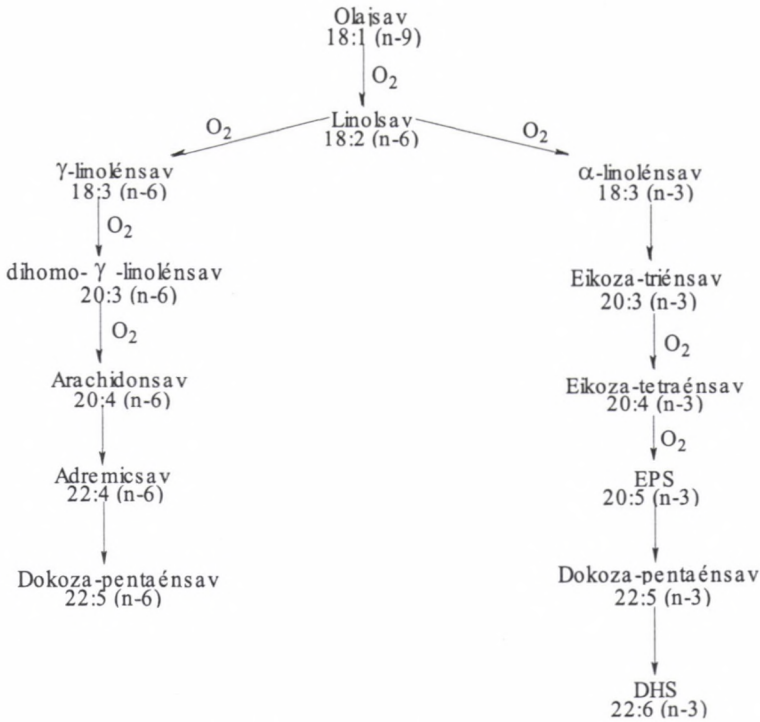
A hőmérséklet hatása a *Phaeodactylum tricoratum* és az MK8620 algatörzs zsírsav összetételére folyamatos kultúrában (KYLE és GLADUE 1992)

The effect of temperature on the fatty acid composition of *P.ticoratum* and MK 8620 growing in continous culture (KYLE and GLADUE 1992). (1) EPS yield; (2) Percent of total fatty acid content.

	<i>P. tricoratum</i>			MK8620		
	10 °C	15 °C	20 °C	10 °C	15 °C	20 °C
EPS kitermelés (mg/l/h) (1)	25	40	50	<5	40	70
Teljes zsírsavtartalom %-ban (2)						
18:1	4	3	5	8	7	7
18:2	10	13	9	7	4	3
18:3	3	7	9	–	–	–
18:4	–	–	–	6	2	10
AA						
20:4	1	1	1	2	2	2
EPS						
20:5	17	14	17	19	22	22

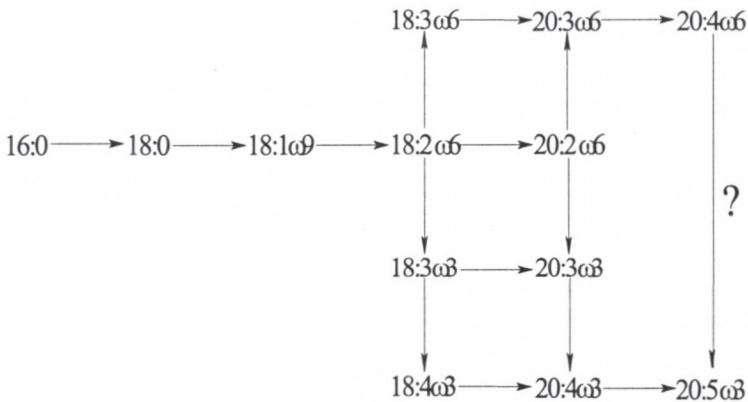
A mikroorganizmusok EPS bioszintézisének útjára többféle, részben kapcsolódó feltételezés van (2. és 3. ábra). Az  $\omega$ -3 zsírsav EPS és DHS szintézise azonos bioszintézis úton valósul meg, így a DHS az EPS-ből keletkezik deszaturáz enzimek közreműködésével, míg az  $\omega$ -6 zsírsavak bioszintézise más úton valósul meg. A két eltérő szintézis út között azonban lehetséges kapcsolat, ennek eredményeként egyes deszaturáz enzimek közreműködésével az  $\omega$ -6 zsírsav arachidonsavból (AA) EPS bioszintetizálódhat (KYLE és GLAUDE 1992, 1994; MARESCA és COSSINS 1993, COHEN et al. 1993, TOCHER et al. 1998).

Az, hogy a többféle bioszintézis út közül melyik valósul meg, főleg a tenyésztési körülményektől (hőmérséklet, tápanyagok, fény) függ. A telítetlen kötések keletkezéséhez a deszaturáz enzimek működése szükséges. Ezek az enzimek főleg alacsony hőmérsékleten és limitált körülmények között lépnek működésbe (MARESCA és COSSINS 1993). Mikroalgáknál a nitrogén, foszfor hiánya és a fényintenzitás fokozása játszik lényeges szerepet (4. és 5. táblázat) (KYLE és GLAUDE 1989, COHEN 1990, 1991; BOROWITZKA és KAIXIAN 1993, CHEN és JOHNS 1991), míg a gombáknál a hőmérséklet (YANGMANITCHAI és WARD 1989). Sótűrő algáknál limitáló tényezőként jöhet még szóba a nátrium-klorid koncentráció növelése, valamint kovaalgáknál a szilícium koncentráció csökkentése (SETO et al. 1984b, LEE et al. 1989, AL-HASAN et al. 1990, YANGMANITCHAI és WARD 1991b).



2. ábra. Telítetlen zsírsavak szintézise mikroorganizmusokban (YANGMANITCHAI és WARD 1989)

Figure 2. Pathways of polyunsaturated fatty acid synthesis in microorganisms (YANGMANITCHAI and WARD 1989).



3. ábra. Telítetlen zsírsavak feltételezett szintézise algákban (COHEN et al. 1993)

Figure 3. Possible pathways of PUFA biosynthesis in microalgae (COHEN et al. 1993).

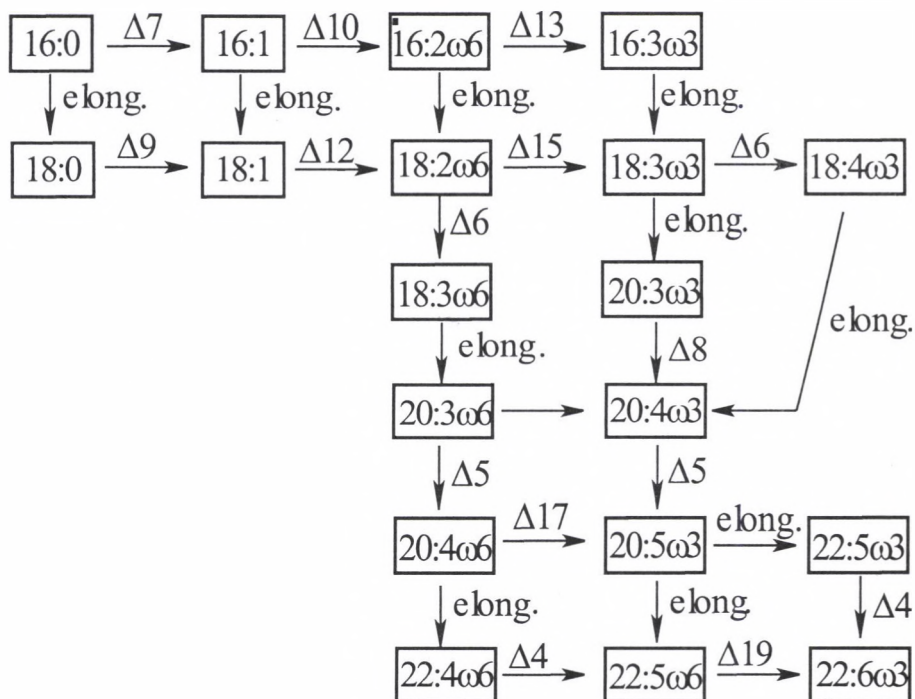


5. táblázat  
Table 5

Kétféle kovaalgafaj kultúra zsírsavösszetétele N-tartalmú és N\*-mentes táptalajokon (KYLE és GLADUE 1992)  
Fatty acid content of two microalgal species culture on Nitrogen and N-free\* medium (KYLE and GLADUE 1992).  
(1) Microalgae; (2) Biomass; (3) EPA content of lipid; (4) EPA content of dry biomass.

Mikroalgák (1)	Biomassza zsírsavtartalma % (2)	EPS tartalom (%)	
		Lipidben (3)	Biomasszában (4)
<i>Cyclotella cryptica</i>	10,6	23,8	2,5
<i>Cyclotella cryptica*</i>	29,6	10,0	3,0
<i>Phaeodactylum tricornutum*</i>	9,22	6,9	2,5
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	21,3	11,4	2,4

Egyes telítetlen zsírsavak (pl. az olajsav), és egyes herbicidek a deszaturáz enzim gének működését befolyásoló regulátor proteinek gátolni képesek (COHEN et al. 1992, COHEN et al. 1993, MARESCA és COSSINS 1993), vagyis koncentrációjuktól függően megy végbe a deszaturáz enzim gének transzkripciója. Az összes lehetséges elongációs (elong) és deszaturációs ( $\Delta$ ) lépéseket a 4. ábra mutatja.



4. ábra. Az  $\omega$ -6 és  $\omega$ -3 polítelítetlen zsírsavak bioszintézise a lehetséges elágazási pontokkal. ( $\Delta n$ , ahol n jelzi a keletkezett kettős kötés helyét) (KYLE és GLAUDE 1992)

Figure 4.  $\omega$ -6 and  $\omega$ -3 pathways of PUFA biosynthesis and the possible branch points ( $\Delta n$ , where n indicates the position of the double bond) (KYLE and GLAUDE 1992).

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a fotoszintetikus szervezeteknél a deszaturációs lépések az EPS-ig haladnak (3. táblázat), és csak néha jut tovább a DHS-ig. Ha azonban ezeket a szervezeteket – pl. tengeri *Nitzschia*-kat, *Chlorella*-kat és *Dinoflagellata*-kat (JOHNS et al. 1989, KYLE és GLAUDE 1991, KYLE et al. 1991, TAKEUCHI et al. 1993) – heterotróf (sötét, szerves szénforrás) körülmények között sikerrel tenyésztik a megváltozott körülmények hatására a végtermék DHS lesz (6. táblázat).

6. táblázat  
Table 6

Izolált tengeri alगतörzsek (Martek Corporation, USA) zsírsavösszetétele fotoautotróf és heterotróf körülmények között (KYLE és GLADUE 1992)

Fatty acid content of algal strain isolation from seawater on phototrophic and heterotrophic culture condition (KYLE and GLADUE 1992).

(1) Microalgae; (2) Percent of total fatty acid content.

Mikroalgák (1)	Teljes zsírsavtartalom (%-ban) (2)									
	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	AA 20:4	EPS 20:5	DHS 22:6
MK8620 fotoautotróf	5	17	39	4	7	2	–	–	22	–
MK8908 fotoautotróf	22	29	1	4	26	3	1	1	4	–
MK8805 heterotróf	18	27	–	–	11	–	–	–	–	36

### A mikroalgák mint alternatív EPS és DHS források

A tengeri halakból kinyert EPS és DHS tartalmú halolaj nagyon sok zavaró szennyeződést tartalmaz (KYLE és GLAUDE 1991, KYLE és GLAUDE 1992). Sokszor olyan aktív anyagok vannak jelen, amelyek az oxidációra érzékeny telítetlen zsírsavakat oxidálják, esetleg antagonist bioaktív zsírsavak (pl. arachidonsav, koleszterin) vagy nem ritkán a halak szervezetében felhalmozódó mérgező anyagok [pl. klór-benzoénsav (PCBA)] teszik lehetetlenné a halolaj felhasználását (KYLE és GLAUDE 1991). Ráadásul a halolajból készült terméknek kellemetlen halszaga és halíze van.

Algatenyészetekkel ezek a problémák kiküszöbölhetőek. Szennyeződések és antagonist bioaktív zsírsavak az alga nyerstermékben (biomasszában) nem lehetnek jelen. Az algaolajban található EPS és DHS oxidációval szembeni érzékenysége kisebb (stabilabb), mint a halolajban, a potenciális terméknek halszaga és halíze nincs (SETO et al. 1984, YANGMANITCHAI és WARD 1991a, FRANKE et al. 1992, KYLE és GLAUDE 1992, BOROWITZKA és KAIXIAN 1993). Míg a halolaj az EPS és DHS mellett igen sok telített, illetve alacsony telítettségű zsírsavakat is tartalmaz kb. 60-70% mennyiségben, addig a hasonló mennyiségben EPS-t tartalmazó algaolaj csak kb. 30% alacsony telítettségű zsírsavat és kb. 40% arányban élettanilag aktív klorofillokat, karotinoidokat és xantofillokat – köztük különböző vitaminokat és vitamin előanyagokat (B1, B2, B6, B12, biotin, béta-karotin) – tartalmaz (BOROWITZKA és BOROWITZKA 1988, VONSHAK 1990, PULZ 1995).

Az eukarióta mikroalgák mint egysejtű fotoautotróf szervezetek a mikroorganizmusokhoz hasonlóan genetikailag könnyen manipulálható növények (KYLE és GLAUDE 1994). A mikrobiológiai gyakorlatban már jól ismert klasszikus mutációs technikákkal (pl. nitrozo-guanidinnal, etil-metil-szulfonáttal mint mutagén anyaggal való kezelés vagy UV besugárzás) mutáns sejtvonalak állíthatók elő (MATSUMURA et al. 1993). Etil-metil-szulfonátos kezelés hatására olyan un. olajszerű törzseket izolálhatunk, amelyek



sejtjeiben nagyobb mennyiségben halmozódnak fel telítetlen zsírsavak (KYLE és GLAUDE 1994). Enzimatikusan emésztve az algasejtfalet, olyan protoplaszt tenyészetet hozhatunk létre, amely érzékenyebb a mutációs kezelésekre, másrészt egymással vagy más tenyészet protoplasztsejtjeivel fuzionálva új un. hibrid sejtvonalt állítható elő (SAGA és KUDO 1989, REDDY és FUJITA 1991). Tengeri és édesvízi *Chlorella* protoplasztok fúziójával létrejött regenerált hibrid törzstenyészet EPS termelésének növekedését regisztrálták (YAEYAMA és SHOKUSAN 1988). Prokarióta kékalgák esetében – közvetlenül a genetikai állományba beavatkozva – vektorokkal zsírsav-deszaturáz enzimeket a sejtekbe juttatva, olyan hidegtűrő transzformánsokat hozhatunk létre, amelyek sejtmembránjában telítetlen zsírsavak (pl. linolsav) halmozódnak fel (WADA et al. 1990).

Az algák gazdaságossági szempontból megfelelő alternatív EPS, DHS forrásnak tekinthetők a többi mikroorganizmussal szemben. Szubmerz kultúrában tenyészthető fonalas gombák csak hideg viszonyok között (12-17 °C) adnak megfelelő (antagonista zsírsavaktól, pl. arachidonsavtól mentes) hozamot (20–112 mg EPS/1) (YANGMANITCHAI és WARD 1989, O'BRIEN et al. 1993). Baktériumok tenyésztésénél az utóbbi időig csak alacsony hozamot lehet megfigyelni (10–26 mg EPS/1, YANGMANITCHAI és WARD 1989, RINGO és SINCLAIR 1992), azonban új kutatási adatok szerint hidegtűrő tengeri baktériumok többszörös hozamot is produkálhatnak (RUSSEL és NICHOLS 1999). Algakultúrákkal 20-25 °C-on 1 hét fermentálással 50–130 mg EPS/1 hozamot lehet elérni (YANGMANITCHAI és WARD 1991a, 1991b; BOROWITZKA és KAIXIAN 1993, COHEN et al. 1993, ZIELINSKI 1991, WARCOIN 1994, Hayashi et al. 1993, OIANG et al. 1997). Az Egyesült Államokban 0,5 m<sup>3</sup>-es fotobioreaktorban 2 hét tenyésztéssel 2 kg olajban gazdag – 5-6% EPS/ gramm – algaport (KYLE és GLAUDE 1989), míg Portugáliában nyitott medencékben 74 nap folyamatos tenyésztés során 4 g/m<sup>2</sup>/nap – 3,9% EPS / gramm – algaszárazanyagot állítottak elő (VELOSO et al. 1991).

A mikroalgák – mint egyedüli szervezetek a természetben –, 16-18 szénatomszámú telített zsírsavakból képesek többszörösen telítetlen ω-3 EPS és DHS zsírsavakat előállítani. E két zsírsavat az állati és emberi szervezet megfelelő deszaturáz enzimek hiánya miatt csak a 18 szénatomszámú 2 és 3 telítetlen kötéssel rendelkező linolsavból és linolénsavból, mint prekursorból képes csak bioszintetizálni. A magasabbrendű növények alacsonyabb szénatomszámú telített zsírsavakból (16-18) képesek TTZS-kat előállítani, azonban EPS és DHS szintézisre nem képesek (TOCHER et al. 1998). Ugyanakkor a szinte korlátlan mennyiségben rendelkezésre álló tengeri halak olajából az ω-3 zsírsavak kinyerése jóval olcsóbb, mint az algakultúrákból előállítható EPS-ben és DHS-ben gazdag algaolaj kinyerése. Így gazdaságossági szempontból az algaolaj konkurenciát nem jelenthet a halolaj számára (BECKER 1995). A mikroalgákból kinyerhető ω-3 zsírsavak jelentősége abban áll, hogy különleges enzimrendszerüknek köszönhetően, mint növényi szervezetek egyedüli forrásai ezeknek a zsírsavaknak.

#### IRODALOM – REFERENCES

- AL-HASAN R. H., ALI M. A., KAWASH H. H., RADWAN S. S. 1990: Effect of salinity the lipid and fatty acid composition of the halophyte *navicula* sp.:potential in mariculture. *J. A. Phycology* 2: 215–222.
- ASWEGEN A., PLESSIS M. 1994: The effect of gamma-linolenic acid and Epa on urokinase activity. *Prost. Leuk. Essent. Fatty Acid*, 51: 121–124.
- BECKER E. W. 1995: Microalgae biotechnology and microbiology. Cambridge University Press, London, 184 pp.
- BOROWITZKA M. A., BOROWITZKA L. J. 1988: Microalgae biotechnology. Cambridge University Press, London Pp. 257–288.

- BOROWITZKA M. A., KAIXIAN O. 1993: Light and nitrogen deficiency effects on the growth and composition of *P. tricornutum*. *App. Biochem. Biotechnol.*, 38: 93–103.
- CHEN F., JOHNS R. M. 1991: Effect of C/N ratio and aeration on the fatty acid composition of heterotrophic *Chlorella sorokiniana*. *J. A. Phycology* 3: 203–209.
- COHEN Z. 1990: The production potential of Epa and Ara by the red alga *Porphyridium cruentum*. *J. Am. Oil-Chem. Soc.*, 67: 916–20.
- COHEN Z., COHEN S. 1991: Preparation of Epa concentrate from *Porphyridium cruentum*. *J. Am. Oil-Chem. Soc.*, 68: 16–19.
- COHEN Z., DIDI S., HEIMER Y. M. 1992: Overproduction of gamma-linolenic and Epa by algae. *Plant Physiol.*, 98: 569–572.
- COHEN Z., NORMAN Z. A., HEIMER Y. M. 1993: Potential use of substituted Pyridazinones for selecting polyunsaturated fatty acid overproducing cell lines of algae. *Phytochemistry* 32: 259–264.
- FRANKE H., SPRINGER M., TIETZ U. 1992: Polyunsaturated fatty acids from microalgae. 1st Europ. Workshop On Microalga Biotech., Pp. 41–45.
- GOTH-NARD C., ROBERT J. M. 1993: Les lipides des diatomees. *Diatom Research* 8: 281–308.
- HAYASHI M., TODA K., KITAOKA S. 1993: Enriching *Euglena* with unsaturated fatty acids. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 57: 352–353.
- JOHNS M.R., TAN C. K., CHEN S. 1989: Heterotrophic microalgal production of chemicals. Aust. Biotech. Conf. B. Meet., Pp. 542–55.
- KYLE D. J., GLADUE R. 1989: Epa form microalgae. Novel Microb. Prod. Med. Agric. (Pap. Int. Conf. Biotechnol. Microb. Prod) I St, Pp. 253–9.
- KYLE D. J., GLADUE R. 1991: Single cell lipid production containing Epa *Nitzshia alba* or *Cyclotella sp.* Fermentation. WO-Patent, 91/144271.
- KYLE D. J., GLADUE R. 1992: Designer oils from microalgae as nutritional supplements. *Biotechnol. Nutr.*, 4: 451–468.
- KYLE D. J., GLADUE R. 1994: Microalgae as a source of Epa. IUFoST, Manuscript-Kyle.
- KYLE D. J., REEB S. E., SICOTTE V. J. 1991: DHA, methods for its production and compounds containing the same, WO patent, 91/11918.
- LANDS W. E. M., SIMOPOULOS A. P. 1986: Health Effects of Polyunsaturated Fatty Acids In Seafoods. Academic Press, Florida, 319. pp.
- LEE K. Y., TAN H. M., LOW C. S. 1989: Effect of salinity of medium on cellular fatty acid composition of marine alga *Porphyridium cruentum*. *J. A. Phycology* 1: 19–23.
- LÉVEILLE C., AMBLARD C., BOUGZDER G. 1997: Fatty acids as specific algal markers in a natural lacustrine phytoplankton. *J. Plankton Research* 19: 469–490.
- MARESCA J., COSSINS A. R. 1993: Fatty feedback and fluidity. *Nature* 365: 606–607.
- MATSUMURA S., SUMINO Y., MATSUI J. 1993: Beta-carotene production – using micro-algae tolerant of active oxygen generators, and *Chlorella pyrenoidosa* new strain. European Patent, 306964.
- NORDAY A. 1991: Is there a rational use for n-3 fatty acids (fish oils) in clinical medicine? *Drugs* 42: 331–342.
- O'BRIEN D. J., KURONTZ M. J., KWOCZAK R. 1993: Production of Epa by the filamentous fungus *Pythium irregulare*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 40: 211–214.
- OIANG H., ZHENGYU H., COHEN Z., RICHMOND A. 1997: Enhancement of Epa and gamma-linolenic acid production by manipulating algal density of outdoor cultures of *Monodus subterranean* and *Spirulina platensis*. *Eur. J. Phycology* 32: 81–86.
- PULZ O. 1995: Einige Aspekte des gegenwertigen Standes und der zukünftigen Entwicklung der Biotechnologie der Microalgen. *Gordian* 95: 50–53
- PURASIRI P., MURRAY A. 1987: Modulation of cytokine production in vivo by dietary essential fatty acids in patients with colorectal cancer. *Clin. Sci.* 6: 711–717.
- RADWAN S. S. 1991: Sources of polyunsaturated fatty acids for biotechnological use. *A. Microbiol. Biotech.*, 35: 421–430.
- REDDY C. R. K., FUJITA Y. 1991: Regeneration of plantlets from *Enteromorpha* (*Ulva*les, *Chlorophyta*) protoplasts in axenic culture. *J. A. Phycology* 3: 265–75.
- RINGO E., SINCLAR P. D. 1992: Production of Epa by *Vibrio pelagius* isolated from turbot larvae. *Appl. Environ. Microbiol.*, 58: 3777–3778.
- RUSSEL N. J., NICHOLS D. S., 1999: Polyunsaturated fatty acids in marine bacteria – a dogma rewritten. *Microbiology* 145: 767–769.
- SAGA N., KUDO T. 1989: Isolation and culture of protoplasts from the marine green alga *Monostroma angicava*. *J. A. Phycology* 1: 25–30.
- SETO A., YAMASHITA S. 1984: Concentrate Epa, fatty acid mixtura, solvent fractionation of lipid mixtura from *Chlorella*. De Patent, 3446795.



- SETO A., WANG H. L., HESSELTINE C. W. 1984: Culture condition effect Epa content of *Chlorella minutissima*. *J. Am. Oil-Chem. Soc.*, 61: 892–894.
- TAKEUCHI D., UEHARA K., OZUKA T. 1993: Continuous culture of marine microalga – especially for production of Dha, and new *Cryptocodinium cohnii* strain. Jp Patent, 099656.
- TOCHER D. R., LEAVER M. J., HODGSON P. A. 1998: Recent advances in the biochemistry and molecular biology of fatty acyl desaturases. *Prog. Lipid Res.*, 37: 73–117.
- VELOSO V., REIS A., GOUVEIA L. 1991: Lipid production by *P. tricornutum*. *Bioresarch Technol.*, 38: 115–119.
- VONSHAK A. 1990: Recent advances in microalgal biotechnology. *Biotech. Adv.*, 8: 709–727.
- WADA H., GOMBOS Z., MURATA N. 1990: Enhancement of chilling tolerance of a cyanobacterium by genetic manipulation of fatty acid desaturation. *Nature* 347: 200–203.
- WARCOIN J. 1994: Method of producing microalgae. WO patent, 94/ 07993.
- YAEYAMA A., SHOKUSAN T. 1988: Hybrid *Chlorella* cells from fresh-water and sea-water cells – obtained by protoplast fusion: hybrid cells with high Epa content. Jp patent, 184623.
- YANGMANITCHAI W., WARD O. P. 1989: Omega-3 fatty acids: Alternative sources of Production. *Process Biochem.*, 25: 117–125.
- YANGMANITCHAI W., WARD O. P. 1991a: Screening of algae for potential alternative sources of Epa. *Phytochemistry* 30: 2963–2967.
- YANGMANITCHAI W., WARD O. P. 1991b: Growth and omega-3 fatty acid production by *P. tricornutum* under difference culture medium. *A. & Env. Microbiology* 57: 419 – 425.
- ZIELINSKI K. 1991: Fatty acid production by isolation from freshwater algae. De patent, 4018 820.

CHOLESTEROL LOWERING EICOSAPENTAENOIC-ACID  
AND DOCOSAHEXAENOIC-ACID CONTAINING MICROALGAE: MINI REVIEW

J. Kutasi

University of Eötvös Loránd, Department of Plant Anatomy,  
Budapest, Puskin str. 11–13, H-1088, Hungary;  
Present address: Szent István University, Faculty of Veterinary Medicine, Dept. of Animal Hygiene  
Budapest, István str. 2, H-1078, Hungary

Accepted: 17 November, 1999

**Keywords:** Microalgae, PUFA, EPA, DHA, Biosynthesis.

The importance of the  $\omega$ -3 fatty acids, eicosapentaenoic-acid (EPA) and docosahexaenoic-acid (DHA), in the prevention and treatment of various human heart and circulatory diseases has been established. Cold water marine fishes are rich in both EPA and DHA, although is unclear whether the fishes themselves have capability of synthesizing any of these polyunsaturated fatty acids (PUFA's). The phytoplanktons in food chain, however, are well known as primary producers of  $\omega$ -3 fatty acids, and potential sources of them include microalgae (diatoms, dinoflagellates, unicellular red and green algae). The biomass of algae may be enriched with  $\omega$ -3 fatty acids by chilling, nitrogen starvation, controlled illumination, incubation with sodium-chloride and silica compounds. The EPA production can be increased by mutant oleagenous cell lines. According to present reports in some cases the polyunsaturated fatty acid components of this algae go up to 10-20%, and EPA or DHA contain 20-30% of their fatty acids. In closed photobioreactor or open door pool culture the EPA content of algae dry biomass is 3,9–6,0% w/w.

## A KÖRNYEZET ÁLLAPOTÁNAK JELZÉSE MOHÁKKAL

BADACSONYI ANDRÁS és TUBA ZOLTÁN

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növénytani és Növényélettani Tanszék,  
2103 Gödöllő

Elfogadva: 2000. április 25.

**Kulcsszavak:** bioindikáció, biomonitöring, háttérterhelés, moha, kriptogám, nehézfémek

**Összefoglalás:** A biológiai környezet és annak változásának figyelésére a legcélravezetőbb eszközök maguk az élőlények. Az ilyen, ún. bioindikációs vizsgálatokhoz a környezet állapotát és annak változását jól mutató szervezetekre van szükség. A mohák számos előnyös és szerencsés tulajdonságuknak köszönhetően a leggyakrabban alkalmazott bioindikációs élőlények közé tartoznak. Összefoglalónkban az alapvető fogalmak ismertetése mellett bemutatjuk a moha-bioindikáció lehetőségeit és előnyeit (különös tekintettel a mohák elemfelhalmozó képességére és nehézfém-toleranciájára) és legfontosabb alkalmazási területeit: a nehézfémterhelés bioindikációja mellett a radioaktív szennyezés, valamint a kéndioxid és az egyéb gáznemű szennyezők bioindikációjában, illetve a vizek bioindikációjában elért eredményeket. Kísérletet teszünk a moha-bioindikáció további fejlődési útjának előrejelzésére, végül pedig külön fejezetben foglalkozunk a téma hazai kutatásának ismertetésével.

### Bevezetés

Ma már számos bizonyíték van arra, hogy a növények közül a kriptogámok, közülük is a zuzmó- és mohafajok a virágos fajoknál lényegesen érzékenyebben reagálnak a környezetükben bekövetkező változásokra (BARKMAN 1969, RAO 1982), ezért bioindikációs értékük felülmúlja a virágos növényekét. Ez az oka annak, hogy az elmúlt húsz év során fokozatosan emelkedett ezen fajok bioindikációs célra való felhasználását megalapozó vizsgálatok, valamint a zuzmókat, mohákat alkalmazó bioindikációs esettanulmányok száma is (MASCHKE 1981, MÄKINEN 1987, RÜHLING et al. 1987, MEENKS et al. 1991, MARKERT et al. 1999, SMODIS és PARR 1999).

A mohák a legegyszerűbb szárazföldi növények közé tartoznak (ORBÁN 1999). Sajátos tulajdonságaik miatt kiválóan alkalmasak a legkülönbözőbb jellegű környezetterhelés (lég-, talaj- és vízszennyezés) és így bármiféle nehézfémterhelés jelzésére (vagyis indikálására), kimutatására és mérésére is. Minderre elsősorban az alábbi tulajdonságaik (ANDO és MATSUO 1984, PÓCS et al. 1987, MEENKS és TUBA 1992, MARSCHALL és MÉSZÁROS 1994) teszik őket igen alkalmassá:

- nincs kutikulájuk és epidermiszük;
- vízleadást szabályozó gázcserenyílások hiányában vízviszonyaik és anyagcseréjük mindenkor a közvetlen környezet (az aljzat/talaj és a levegő) vízviszonyaitól függ (TUBA 1987, TUBA et al. 1995);
- a legváltozatosabb aljzaton (talajon, sziklán, kövön, fatörzsön, ágon, kidőlt fatuskón, tetőn stb.) fordulnak elő;
- az ásványi anyagokat közvetlenül a szubsztrátból, a csapadékból és a felületükre rakódott anyagokból veszik fel;
- környezetüknél (talaj vagy más szubsztrát) sokkal nagyobb mennyiségben halmozzák fel a különböző elemeket, ásványi anyagokat;



- sokuk éves növekedése jól elhatárolható szakaszokban történik;
  - a mohák egyes részei közötti anyagszállítás az edénynyalábok hiánya miatt nagyon csekély;
  - számos elemet, így például a legtöbb nehézfemet lényegében szelektivitás nélkül akkumulálják;
  - többségük örökzöld évelő, így az egész év folyamán vizsgálhatók;
  - számos fajuk nagyon széles elterjedésű, ezért igen nagy földrajzi területen, akár több kontinensen is lehet ugyanazzal a fajjal dolgozni.
- Míndezek alapján a mohákat (a zuzmók mellett) Európában már 1968-ban a légszennyezés általános biológiai indikátoraként fogadták el (RAO 1982).

### A terhelés időbeli változásának nyomon követése

A mohák az aktuális környezetterhelési viszonyok felmérésén kívül alkalmasak a környezetterhelés időbeli változásának nyomon követésére is. A felmért időszak lehet néhány hónap, év (pl. MARKERT és WECKERT 1994), de herbáriumi példányok felhasználásával már készült százévnnyi időszakot felölelő elemzés is (RAO et al. 1977). A hosszú távú ún. retrospektív elemzés másik lehetséges módja a tőzegprofilok <sup>14</sup>C-analízissel összekapcsolt elemzése. Ez néhány száz, illetve néhány ezer évnnyi időszakok felmérését teszi lehetővé. HILL és SIEGEL (1991) felhívják a figyelmet arra, hogy a lápok vízmozgásai komolyan befolyásolhatják a tőzegen mért fémkoncentrációkat. Az a megállapításuk azonban, hogy ez a hatás dominál a terheléssel szemben, vitatható. Cikkük a kérdést hidrológiai szempontból elemzi, és nem tesz említést a lehetséges kibocsátókról. Ha jelentős terhelést okozó kibocsátók a vizsgált terület közelében nincsenek, érthetővé válnak a kapott eredmények. Ugyanis ekkor egy állandó és alacsony szintű terhelést tételezhetünk fel, márpedig bioindikációval csak eltérések jelezhetők. Ennek hiányában a kapott különbségeket bioindikációs szempontból „mérési hibának” kell tekintenünk. HILL és SIEGEL cikke erre a hibára figyelmeztet, és rámutatnak néhány lehetséges hibaforrásra (az alapkőzetből származó fémmennyiség, a láp bizonyos helyein felfelé, illetve lefelé mozgó víz által szállított fémionok) is. Véleményünk szerint azonban emiatt nem mondhatunk le erről a módszeréről, és a megfelelő helyen, kellő körültekintéssel elvégzett kísérletekkel és az adatok körültekintő feldolgozásával megbízható képet kaphatunk egy-egy terület elemterhelésének történetéről. Szem előtt kell tartanunk azonban azt, hogy a módszer természetéből fakadóan csak geológiai mértékkel elhanyagolható időtartam (néhány száz vagy ezer év) vizsgálatára alkalmas. Így figyelemre méltó eredményre csak ott számíthatunk, ahol ennyi idő alatt is jelentős változások történnek a terhelésben, ez pedig legnagyobb valószínűséggel az emberi eredetű terhelés jelentősebb változásából adódhat.

### Módszerek és alapfogalmak

A módszer lehet passzív (a helyszínen talált növények felhasználásával), vagy aktív (ha az exponálandó növények a kutató által kiválasztott, kevésbé szennyezett területről származnak) bioindikáció. Az előbbi előnye olcsósága és egyszerű kivitelezhetősége, az utóbbié, hogy megfelelő kivitelezéssel standardizációra ad módot, ami a különböző helyen elvégzett kísérletek eredményeinek összehasonlítását megalapozottabbá teszi. További előnyt jelenthet, hogy az erősebben szennyezett területeken is mérhetünk az onnan már kikapusztult (Hollandia eredeti mohafldrájának 28%-a, a 600 belgiumi mohafaj közül 114 tűnt el végleg (pl. RAO 1982), vagy ott soha elő nem fordult intoleráns (helytelenül: szenzitív)

fajokkal, ami a kísérlet érzékenységet növeli, a szükséges expozíciós időt pedig csökkenti. Ezzel elkerülhető, hogy az indikátor telítettsége (pl. MARKERT 1991) miatt az erősebb szennyezések „láthatatlanok” maradjanak.

Itt kell megemlíteni, hogy a környezet – elsősorban emberi eredetű – megváltozása a biológiai indikációs módszereken kívül tisztán fizikai és kémiai módszerekkel is vizsgálható. Az eljárások a legegyszerűbb módszerektől a teljesen automatizált, műszeres vizsgálati rendszerekig változhatnak. Magyarországon ilyenek az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ) szedimentációs és automatikus levegőszennyezés-mérő hálózatai. Vizsgálható a talaj (pl. NYBORG és MALHI 1991), az élővizek (pl. MARKERT és GELLER 1994, STEINNES és HENRIKSEN 1993) vagy, mint a korábban említett magyarországi rendszerek esetén, a levegő minősége. A bioindikációval szemben azonban ezekre az eljárásokra kivétel nélkül jellemző, hogy csak az egyes szennyező anyagok környezetbe jutott mennyiségét határozzák meg (akár igen nagy pontossággal), de nem adnak információt a terhelés biológiai hatásairól. A biológiai módszerek viszont egyrészt alkalmasak az élőlénybe jutott szennyező anyagok mennyiségének meghatározására (ez a közvetlen bioindikáció vagy biomonitring), de ezen túl mód nyílik a szennyező tényezők kölcsönhatásainak vizsgálatára, és lehetővé válik a környezet mint élőhely minősítése magukon az élőlényeken keresztül (ezt közvetett bioindikációnak vagy biomonitringnak nevezzük). Ezen túl megállapíthatjuk, hogy a műszeres mérések inkább alkalmasak a rövidebb időszakokra vonatkozó terhelés meghatározására (akár néhány percnyi időtartam is mérhető), a bioindikációs módszerek viszont megmutathatják, hogy a más módszerrel kimutathatatlanul kis terhelés az élőlényekben felhalmozódva milyen hatással járhat.

Minden élő szervezet, nyílt rendszerként, reagál a környezet megváltozására. A környezet állapotának jelzésére használt élőlényeket bioindikátornak nevezzük, ha a környezetnek, vagy annak egy részének minősítésére használjuk, és biomonitornak, ha ez a minősítés kvantitatív (MARKERT 1991, MARKERT és WECKERT 1993). Ettől eltérően a magyar irodalomban a biomonitring kifejezést a térben és időben kiterjedt bioindikációs vizsgálatokra alkalmazzák. Szenzitív bioindikátornak (biomonitornak) nevezzük, ha a szennyezésre könnyen detektálható változással reagál, akkumulációs bioindikátornak pedig, ha a szervezetében halmozza fel a kérdéses anyagot mérhető mennyiségben. MARKERT (1991) felhívja azonban a figyelmet, hogy ezt a megkülönböztetést csak nagyon óvatosan alkalmazhatjuk az átfedések miatt.

### A mohák elemfelhalmozó képessége

Az ipari szennyezésből, valamint a közlekedésből (kipufogógázok) származó nehézfémek (pl. ólom stb.) nem degradálódnak, és ha egyszer bejutottak egy helyre, ott a környezet szinte eltávolíthatatlan részévé válnak. A légi úton terjedő fémszennyezést részben a növények halmozzák fel. A növények által a levegőből felvett fémek mennyiségét a fémek levegőbeli koncentrációja, a növények abszorbeálóképessége, a növény felület/tömeg aránya és ioncserélési kapacitása, valamint a szennyezésnek kitett időtartam szabja meg elsősorban. Mivel a mohák az edényes növényeknél nagyobb mennyiségben képesek nehézfémeket akkumulálni, jól alkalmazhatók a nehézfém-szennyezés bioindikátoraiként is. A mohák sokszorosan több nehézfémet kötnek meg, mint a virágos növények (pl. RAO 1982).

A mohák a ritka fémeket is képesek felhalmozni, még akkor is, ha azok a szubsztrátjukban a kimutathatóság szintje alatt vannak. Bizonyos mohák extrém elemakkumulációs képessége megkönnyítheti a környezetben nagyon alacsony koncentrációban előforduló elemek kimutatását. Néhány mohafajban igen ritka elemeket (Ag, Bi és Sn) találtak



(SHACKLETTE 1965), melyek kimutathatatlanok voltak az eredeti szubsztrátban. Olyan elemeket is kimutattak mohákban, amelyek a virágos növényekben a lehető legritkábban találhatók meg. E speciális tulajdonság gyakorlati fontosságú olyan elemek esetében, amelyek nagyon alacsony koncentrációban is komoly károsodást okoznak. E tekintetben a kadmium említendő meg, mely karcinogén hatású mind az állati, mind az emberi szervezetben.

Elemfelhalmozó és nehézfém-toleráló képességükön alapszik bio-geokémiai jelző szerepük is. Elemfelhalmozó képességük miatt egyes elemek jelenlétének kimutatására sokkal megbízhatóbban használhatóak, mint az elemeket eredendően hordozó talaj vagy víz. A legismertebbek ebből a szempontból az ún. „rézmohák”, amelyek réztartalmú kőzeteken és talajokon fordulnak elő (pl. *Scopelophila ligulata*, *Gymnocolea acutiloba*) (BROWN 1982). Az említett mohafajok azonban fellelhetőek vas-, ólom- és cinkércet tartalmazó kőzeteken is, ahol a fémek szulfid formájában találhatók és feltehetően egyben a mohák kénforrásaként is szolgálnak. Ezért ezekre a mohákra a „kénmoha” elnevezést is ajánlották (SCHATZ 1955). Szerpentin alapkőzeten kialakult talajon akár a 4-9.000 ppm-et is elérheti a mohák krómtartalma (más fajoknál erősen szennyezett területeken 10-100 ppm).

Az a tény, hogy egyes mohafajok nehézfémekben feldúsult területeken is megtelepednek, egyben nehézfémekkel szemben toleráns genotípusok és/vagy ökotípusok létezésére is utal. A tolerancia mechanizmusára példa a *Marchantia polymorpha* moha, amelyben rézstressz esetén a külső elhalt sejtekben, mint pufferzónában halmozódik fel a réz, megakadályozva ezzel annak a növény belsejébe jutását (COOMBES és LEPP 1974). Ismert a sejtfalon keresztüli nehézfém-kiválasztással történő méregtelenítés is. A *Dicranella varia* által a nyári szárazságban így kiválasztott ólom és cink poros kéreg formájában jelenik meg a mohaszőnyegen. A kiválasztott anyag ólomtartalma 42 és 60 ezer ppm (!) között mozog. A kiválasztás a levelek csúcsán kezdődik, ahol a nehézfémszulfátok kristályai fehér kéregként fokozatosan bevonják a leveleket, a szárazság utáni eső pedig lemossa a kiválasztott anyagot. Ha a moha kiszáradt állapota 4 hétnél tovább tart, akkor a mohaszőnyeg egyes részei el is pusztulhatnak. A „rézmohák” (PERSSON 1956) egyenesen igénylik a réz nagy mennyiségben való jelenlétét, amit az is jelez, hogy fotoszintézisük intenzitása a réz mennyiségével fokozódik (BROWN és HOUSE 1978).

### A mohák nehézfém-toleranciája

A mohákon nehézfémekkel kapcsolatban elvégzett vizsgálatok (pl. COOMBES és LEPP 1974, LEPP és ROBERTS 1977, SIMOLA 1977) alapján megállapítható volt, hogy a nehézfémek toxicitási sorrendje azonos a virágos növényeknél találttal, azaz a legtoxikusabb elem a Hg, majd a Pb, a Cu, a Cd, a Cr, a Ni és a Zn következik (NIERBOER és RICHARDSON 1980).

A savas esők növelik a fémsók oldódását, ezáltal nő a nehézfémek mohák általi felvehetősége (BROWN 1982). Különösen a gyengén savas közeg kedvez a mohák fémakkumulációjának. Szoros összefüggés van a nehézfémek akkumulációja és a savas esők időtartama között.

A mohák elemtartalma és a környezetükben előforduló nehézfémek mennyisége közötti összefüggés elemzése szerint egyes mohafajok igen jól tolerálnak bizonyos nehézfémeket magas koncentrációban is (nehézfém-indikátorként jól használható ún. nehézfém-toleráns fajok) (SHAW et al. 1989, MEENKS és TUBA 1992). Egy másik tulajdonság, amit ki kell emelni, a számos mohafajnál előforduló extrém nehézfém-akkumuláció (LEE et al. 1977, SAROSIEK et al. 1978, MASCHKE 1981). LEBLANC et al. (1974) összehasonlító vizsgálatot végeztek egy rézbánya környékén gyűjtött edényes növények és két mohafaj, a *Hylacomium splendens* és a *Pleurozium schreberi* nehézfém-akkumulációjával kapcsolatosan.



A *H. splendens* igen jó Pb, Cd, Cu és Zn akkumulációjával tűnt ki. A vizsgált legszennyezettebb területeken pl. e mohafaj ólomtartalma 17320 ppm volt, míg az ugyanonnan származó *Picea* és *Clitonia* fajokban csak 349,5, illetve 458,5 ppm-et mértek.

A környezet minőségének és a környezetkárosodás mértékének megállapítására elsősorban azok a mohafajok igen alkalmasak, melyek növekedésük során (évenként) jól elkülöníthető szegmenseket képeznek. Ilyen például az északi országokban a nehézfém-szennyezés bioindikációjára általánosan használt *H. splendens*: jól elkülönülő éves szegmenseinek analizálásával MÁKINEN (1987) részletes információt kapott egy finnországi hőerőmű okozta szennyezés évenkénti változásairól az 1978 és 1981 közötti időszakban.

A nehézfémek növényen belüli élettani és bioindikációs hatásait ma már sok szempontból viszonylag jól ismerjük, bár az ilyen jellegű vizsgálatok túlnyomó része virágos növényekkel kapcsolatos (pl. CSINTALAN és TUBA 1992).

A növényi sejtekbe került toxikus nehézfémionok hatására számos enzim aktivitása megváltozik. Így például a Calvin-ciklus kulcsenzimének a ribulóz-1,5-bifoszfát-karboxiláz/oxigenáznak (RuBisCO) az aktivitását a legtöbb nehézfém lényegesen gátolja (pl. WILDNER és HENKEL 1979, CHRISTELLER és LAING 1979, ROBINSON et al. 1979, VAN ASSCHE és CLIJSTERS 1986a). Minthogy a nehézfémek csak a karboxiláz aktivitást csökkentik, az oxigenáz aktivitást nem, így a karboxiláz/oxigenáz kapacitás arány is szignifikánsan csökken. A gátlás in vitro  $Mg^{2+}$  hozzáadásával megszüntethető, ami nagymértékben valószínűsíti, hogy in vivo a  $Zn^{2+}$  részlegesen helyettesíti a  $Mg^{2+}$ -ionokat a RuBisCO- $CO_2$ -fém<sup>2+</sup>-komplexben, csökkentve ezáltal az enzim  $CO_2$ -affinitását.

Néhány kivételes esettől eltekintve a növények fotoszintetikus folyamatait a nehézfémek egyértelműen gátolják. A gátlás mértéke fajoként igen változó, és természetesen erősen függ a növényen belüli nehézfém-koncentrációtól is (pl. BAZZAZ et al. 1974, CARLSON et al. 1975, VAN ASSCHE et al. 1980). A fotoszintézis gátlásának egyik oka a már említett RuBisCO-gátlás. A Zn, Cd és Pb szennyezés nagymértékben gátolja a fotoszintetikus elektrontranszportot, növelve ezzel a klorofill-fluoreszcenciát (DE FILIPPIS et al. 1981, VAN ASSCHE és CLIJSTERS 1986b). A második fotoszisztema sokkal érzékenyebb, mint az első.

A légzésre vonatkozó igen kisszámú megfigyelés alapján a nehézfém-szennyezés csak jelentéktelen mértékben befolyásolja a növények alaplégzés-intenzitását (pl. LEE et al. 1976, VAN ASSCHE et al. 1979). A kiszáradástűrő *Tortula ruralis* újranedvesedés utáni maximális légzésintenzitása a nehézfémek (Pb, Cd) alacsonyabb koncentrációi mellett nő, majd azok magasabb koncentrációinál csökken (CSINTALAN et al. 1993). Az újranedvesedési kompenzációs pont eléréséhez szükséges idő a nehézfém-tartalommal arányosan egyre hosszabb. E változások mértéke ólom hatására nagyobb.

A nehézfémek a gáznemű szennyező ágensekkel ellentétben nem csak a karotinoid-, hanem a klorofill-tartalmat is lényegesen befolyásolják (pl. FLÜCKIGER et al. 1978, MEENKS et al. 1991). Szintén enzimatikus hatásokra vezethető vissza a nehézfémekkel szennyezett növényeknél tapasztalt szabad aminosavak és redukáló cukrok mennyiségének a növekedése. A redukáló cukortartalom-növekedés a szintézist követő átalakításokat (polikondenzáció) katalizáló enzimek gátlásával magyarázható. Ezt a hipotézist támasztja alá a szennyezett növényeknél tapasztalt alacsonyabb keményítő- és cellulóztartalom (FLÜCKIGER et al. 1978, CSINTALAN et al. 1993).

Végeredményben a nehézfémek a legtöbb fiziológiai folyamat gátlásával a mohanövények növekedésének és termelésének csökkenését eredményezik. Magasabb szöveti koncentrációjuk hatására a növények klorotikussá válnak, a tartós szennyezés pedig végül a mohák pusztulásához vezet.



## A háttérterhelés mérése

Az egyik legfontosabb alkalmazási terület a háttérterhelés (háttérszennyezés) vizsgálata. Háttérszennyezésen egy vizsgált terület minden pontján előforduló terhelési értéket értjük. Ezzel a terheléssel a területen élő valamennyi élőlénynek számolnia kell. Ennek megfelelően a mintavételi pontok nem szennyezőforrások közelében vannak, sőt olyan helyeket kell keresni, amelyek kívül esnek a szennyezőforrások közvetlen hatókörén. E területen a legtöbb és legkorábbi kutatások az északi országokban történtek, ahol a kriptogám bioindikáció nagy múltra tekint vissza, és ahol jelentős azoknak a területeknek a kiterjedése, amelyeken az emberi eredetű hatásoknak csak közvetve van jelentősége (pl. MÄKINEN 1994, MARKERT 1991). Az eddigi legfontosabb, legnagyobb hatású kezdeményezés is innen indult. 1980-ban svéd-dán közös program indult a levegő nehézfém-háttérszennyezettségének felmérésére (GYDESEN et al. 1983). Az Északi Miniszterek Tanácsa (NCM) közreműködésével 1985-ben kiterjedt vizsgálatot indítottak a háttérszennyezés felmérésére (RÜHLING et al. 1987). 1990-ben a felmérést kiterjesztették Európa számos más országára is. Az összehasonlíthatóság érdekében mindenütt azonos módszerű méréseket végeztek (RÜHLING 1994). Magyarország 1995-ben csatlakozott a programhoz TUBA ZOLTÁN és munkatársai révén (A magyarországi kutatásról l. később).

Végül meg kell említeni, hogy a mohákat számos esetben (pl. ELSTNER et al. 1989, MERSCH és PIHAN 1993, SAWIDIS et al. 1995) használják más szervezetekkel végzett bioindikációknál referencianövényként, éppen kitűnő bioindikációs értékük miatt.

### Radioaktív szennyezés bioindikációja mohákkal

A radioaktív szennyezés jelzésére alkalmas biológiai rendszer kialakítása iránti igény a csernobili tragédia nyomán erősödött fel. A nehézfémterhelést jól jelző mohák felhasználása a radioaktív izotópok kimutatására magától értetődőnek tűnik. Erre a célra a hosszú felezési idejű  $^{137}\text{Cs}$  látszik legalkalmasabbnak. Ennek természetes körforgásában jelentős szerepe van a moháknak (TUBA 1986 a). Felmerül azonban néhány olyan kérdés is, amit „hagyományos” fémterhelés mérésénél nem kell feltennünk (DARÓCZI et al. 1988):

– megtartják-e szervezetükben a mohák az izotópokat több évig, ameddig nagyobb területek felmérése tarthat?

– a biomassza-növekedés okozhat-e koncentrációsökkenést az időben később gyűjtött moháknál?

– lehetséges-e a mohákkal kapott értékek transzformációja az általánosan használt talajadatokra a teljes vizsgált területen?

Az idézett publikáció szerint a mohák viszonylag megbízható indikátornak bizonyultak. Az egy időpontra vonatkoztatott értékek szerint a koncentráció nem függ a begyűjtés időpontjától.

GUILLITTE et al. (1990) tisztázta, hogy az általa használt számos mohafajban talált koncentrációértékek – például a gombákkal szemben – azonos nagyságrendben voltak. Ezzel szemben a növényzet árnyékoló hatásának (erdő, tisztás stb.) komoly hatása volt az indikáció eredményére. Fontos a kimosódás hatása: a mohákban mért felezési idők valamivel rövidebbek, mint a fizikai felezési idő. Az eredeti szennyezés kisebb-nagyobb hányada még harminc hónappal később is kimutatható volt a növényekben. SVENSSON és LIDEN (1965 in: DARÓCZI et al. 1988) pedig a *Pleurozium schreberi* moha telepeit vizsgálva egy kísérleti robbantás után, a keletkezett izotópok szinte teljes mennyiségét megtalálta. ELSTNER et al. (1989) egy évvel a katasztrófa után megismételt vizsgálatuk során még mindig

mérhető mennyiségben találtak Cs izotópokat a különböző biológiai mintákban. Az egy évvel korábbi vizsgálatokkal összevetve a  $^{137}\text{Cs}/^{134}\text{Cs}$  arányokat, egyértelműen bizonyítani tudták, hogy a terhelés az atomerőmű-baleset következménye. Bár ők elsősorban a gombákat vizsgálták, felhívták a figyelmet arra, hogy az általuk vizsgált zuzmó és elsősorban a mohafajok a környezetükben (a talajmintában) mért izotópkoncentrációnál magasabb értékeket jeleznek (tehát akkumulációs bioindikátorok). Ennek az utóhatásokat felmérő későbbi, várhatóan majd csökkenő koncentrációnál lehet jelentősége.

### A $\text{SO}_2$ -terhelés és a savasesők hatásának bioindikációja

HUTCHINSON és SCOTT (1988) kísérleteikben *Pleurozium schreberi* moha mintáit öt évig hetente kétszer permetezték kénsav és salétromsav 2:1 arányú elegyével különböző pH-értékeket beállítva. Két év múlva a pH = 2,5 oldattal permetezett mohák szinte teljesen elpusztultak, és a pH = 3,0 és 3,5 oldattal permetezették is jelentős károsodást szenvedtek a kísérletsorozat végére. Akár 75%-os csökkenést is tapasztaltak a levélek számban, illetve a száraztömegben. Az oldalágak száma csökkent, és a meglévők is csenevészek voltak a savval kezelt növényekben. A növekedésben tapasztalt visszamaradást a csökkent nettó fotoszintézissel, és a megnövekedett vízvesztéssel magyarázták.

Egyes kutatók (pl. TAODA 1972) szerint a mohák számára a kéndioxid a legmérgezőbb, hiszen a mohák nagy része elpusztul  $50 \mu\text{g m}^{-3}$  légköri  $\text{SO}_2$  koncentrációnál. A felvett kéndioxid a sejtbe jutva megnöveli a  $\text{H}^+$  koncentrációt, ami a klorofill-a-való átalakulását okozza. Hatását kénsavként fejt ki, ezért a károsodás mértékét a növény víztartalmi viszonyai is befolyásolják (WINNER és KOCH 1982). A mohák légzése kezdetben növekszik, majd a nekrozis terjedésével csökken. A zöld pigmentek lebomlása a szennyezésnek leginkább kitett csúcsi részen kezdődik és a teljesen elszíntelenedett növények már nem képesek regenerálódni (RAO és LEBLANC 1966). Találtak azonban olyan fajokat is, amelyek nemhogy pusztultak volna a szennyezett területeken, de borításuk még növekedett is. Ezek az ún. toxifil (RAO 1982) fajok elviselik a városi levegőt is. A *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Pohlia cruda*, *Funaria hygrometra* vagy a *Tortula ruralis* telepeit a legszennyezettebb városokban is megtalálhatjuk. A *Ceratodon purpureus* (parázsmoha) még igen savanyú (pH = 3,4) talajon és 0,5 ppm kéndioxid koncentráció mellett is jól nőtt (RAO 1982).

Megjegyzendő, hogy SZAREK és CHARNOWSKA (1991) a lengyelországi nemzeti parkokban gyűjtött mohák hosszú időtartamra visszatekintő elemzésével azt találta, hogy a mohák a kénterhelés indikációjára nem a legalkalmasabbak, mert a túlevelűekkel kimutatható kénterhelés a mohákban még nem okozott szignifikáns koncentrációemelkedést.

### Egyéb gáznemű szennyezők kimutatása mohabioindikációval

Az alumíniumgyártás során keletkező fluorid szennyeződés a levélcúscok elhalását okozza. A károsodás arányos a HF mennyiségével és a kitettség idejével. A két tényező szorzatát kitettségi faktornak nevezzük. A higrométermohával (*Funaria hygrometrica*) végzett kísérlet során 780 kitettségi faktor esetén a csúcsi részek elhaltak, a szintestek szétestek, a sejtek plazmolizáltak. Három héttel később a fluorkoncentráció harmadával csökkent, a sejtek regenerálódása, a növény növekedése megindult (RAO 1982).

Az ózon másodlagos szennyező, amely azonban toxikusabb, mint a képződésében közreműködő elsődleges szennyezőanyagok. Gyors öregedést okoz, bár kis mennyiségben serkenetheti a mohák növekedését (COMEAU és LEBLANC 1971).



## A vízimohák mint a környezetszennyezés bioindikátorai

Az eddigiekben a teresztris ökoszisztémák felmérésére alkalmas módszerekről volt szó, amelyek azonban nem alkalmasak az élővizek minőségi vizsgálatára. Az élővizet ivóvízforrásként, szórakozási, sportolási lehetőségként még sokáig nem nélkülözheti az emberiség. Ugyanakkor a vízgyűjtőterületekre települt ipar és a települések komolyan veszélyeztethetik az élőlények környezetét: egyrészt a fokozott vízkivétellel, másrészt a rosszul, vagy egyáltalán nem tisztított ipari és kommunális szennyvizekkel.

A vízminőség számszerűsítésére a műszeres analitikai módszerek mellett a biológiai tesztek, vizsgálatok is szerepet kaptak. A diverzitás, a fajszám és az egyes fajok abundanciája alapján jól becsülhető a víz minősége. Egyes fajok (pl. tőzegmohák, kéalgák, átokhínár, tócsagaz) tömeges előfordulásukkal vagy hiányukkal jelzik az élővíz trofitását, szennyezőanyag-tartalmát (pl. KOVÁCS 1986). A vízimohák (GLIME és VITT 1984) szárazföldi rokonaikhoz hasonlóan nehézfém-indikációs képességükkel tűnnek ki. Ennek megfelelően szinte kizárólag a nehézfémek közvetlen bioindikációjára használják őket önállóan vagy más – bioindikációs vagy nem bioindikációs – mérések kiegészítéseként (pl. MERSCH és PIHAN 1993, MERSCH et al. 1993, STEINNES és HENRIKSEN 1993, BRUNS et al. 1995). A leggyakrabban használt faj a *Fontinalis antipyretica* L. ex HEDW. A mérések összevethetősége, illetve a mérőhely szabad kiválasztása miatt egyre gyakorabban alkalmaznak aktív bioindikációs technikákat (pl. KOVÁCS 1986, JACKSON és EHRLE 1992).

### A bioindikáció fejlődésének várható iránya

A bioindikációs kutatás az elmúlt évtizedekben bebizonyította alkalmasságát a környezet és a környezeti változások jelzésére, különös tekintettel az emberi eredetű környezet-változásra, környezetszennyezésre. Nagy mennyiségű, másképpen nem megszerezhető, így pótolhatatlan információt szolgáltatott a tudományos kutatás és a döntéshozók számára. Korábban az ilyen irányú vizsgálatok elsősorban a biológiai indikáció vitathatatlan előnyeit: olcsóságát és egyszerű kivitelezhetőségét hasznosították. Ennek következtében azonban kisebb területek felmérése során az indikáció eredményeinek megbízhatósága kisebb volt, mint a műszeres, fizikai-kémiai méréseké, és előrejelzésre is alig voltak alkalmasak ezek a kísérleti rendszerek. További problémát jelent, hogy az élő szervezet a környezet egészére, illetve annak megváltozására reagál. Ez egyrészt előnyös, hiszen csak ezáltal nyílik mód a környezet egészének minősítésére, és válik lehetségessé több tényező együttes hatásának mérése, másrészt viszont adott esetben a környezetszennyezés szempontjából nem lényeges változások (pl. az időjárás rövidtávú változásai) jelentős mértékben befolyásolhatják a mért reakciókat.

A fentiek alapján a bioindikációban rejlő lehetőségek jobb kihasználására két – egymást nem kizáró – fejlődési út látszik lehetségesnek. Az első, nagyobb térségek, földrajzi egységek nagyléptékű, elsősorban a háttérszennyezésre összpontosító felmérése (pl. RÜHLING et al. 1987, RÜHLING 1994). Ebben az esetben továbbra is jól használható a bioindikáció olcsósága és egyszerűsége, amely lehetővé teszi nagyszámú mérés egyidejű elvégzését. A szükséges számítástechnikai – matematikai háttér (pl. GIS) pedig nagyrészt jelenleg is rendelkezésre áll. A másik út a bioindikáció megbízhatóságának és előrejelző képességének növelése. Ezt egyrészt a szennyezéssel kapcsolatos biokémiai és élettani ismereteink növelésével és rendszerezésével, másrészt az egyéb tényezők (pl. időjárás) növényekre és a szennyezés folyamatára gyakorolt hatásának felderítésén keresztül érhetjük el. Ezek az ismeretek természetesen a háttérszennyezési vizsgálatok értékét is növelhetik.

A fentiekén kívül fontos információkhoz juthatunk azokból a vizsgálatokból is, ahol több, bioindikációs és fizikai-kémiai elveken alapuló mérést végeznek párhuzamosan és megfelelően összehangolva.

### Hazai helyzetkép

Magyarországon 1986 óta folyik mohákkal történő nehézfém-terhelés mérése (MEENKS et al. 1991, 1992; TUBA és CSINTALAN 1992, 1993a; CSINTALAN et al. 1993; TUBA et al. 1994). A hazai vizsgálatok nemzetközileg is új, ún. standardizált transzplantációs kriptogám (zuzmó/moha) ökofiziológiai eljárással történnek, mely kiszáradás-toleráns mohákat és zuzmókat használ (TUBA 1991). Az eljárás alkalmas bármilyen nagyságú területen belül a helyi és háttérforrásokból származó nehézfém-szennyezésen kívül bármilyen egyéb terhelés okozta károsodás mértékének megállapítására, illetve a környezetkárosodás mértéke térbeli és időbeli megoszlásának nyomon követésére is.

Ezen eljárást használva vizsgálták Magyarország több ipari körzetének, térségének nehézfém- és Al-szennyezettségét. Kimutatták például (TUBA és CSINTALAN 1993a), hogy ha a vizsgált térségben olajtüzelésű hőerőmű van, akkor ott a legjelentősebb szennyező elem a V és a Ni. Mindkét elem legnagyobb mértékben az erőmű közvetlen közelében halmozódik fel a tesztnövényekben. Az erőműtől távolodva a telepek V és Ni-terhelése a távolság függvényében csökken. A többi elem esetében hasonló tendencia nem figyelhető meg.

A környezetünkben egyre növekvő nehézfém-terhelés az autók mentén még fokozottabban jelentkezik. Az első vizsgálatok szerint (TUBA és CSINTALAN 1993) egy nagy forgalmú magyarországi főút mentén a nehézfémek közül a Cr, Cu, Fe, Ni, mennyisége az úttól távolodva gyorsan csökken, 5-10 méteren belül a térségre jellemző háttér-szennyezettségi szintre esik. A Cd, Pb és a Zn terhelés viszont az úttól nagyobb, 30-60 méteres távolságig is kimutatható. Ugyanakkor az útnak a térségre jellemző szélirányba eső oldalán a szennyező hatás nagyobb távolságokig mutatható ki. A tesztnövények V tartalma és úttól való távolsága között összefüggést nem találtunk, azaz a V terhelésért nem a közúti közlekedés a felelős. Ez alapján megállapítható volt, hogy növényt termeszteni, legeltetni és takarmányt gyűjteni a vizsgált autópályától 60 m-nél nagyobb távolságra tanácsos. Hasonló eredményre vezetett zuzmókkal végzett vizsgálatunk is (TUBA és CSINTALAN 1993b).

Az ország területének száznál több pontjára kiterjedő, sokéves mohavizsgálataink alapján elkészítettük hazánk nehézfém és légkörből való háttérszennyezési nehézfém-lerakódási térképét. (TUBA et al. közlésre előkészítve). Ezzel a munkával csatlakozott hazánk Európa azon huszonegy országának együttműködéséhez (lásd fentebb), mely kontinensünk nehézfém-szennyezettségi helyzetét követi nyomon, kizárólag mohák segítségével (RÜHLING et al. 1987). Eredményeink alapján Magyarország közepesen szennyezett területek tekinthető.

### IRODALOM – REFERENCES

- ANDO H., MATSUO A. 1984: Applied Bryology. In: Advances in Bryology (Ed.: SCHULTZE-MOTEL W.). J. Kramer, Vaduz, pp. 133–224.
- BARKMAN J. J. 1969: The influence of air pollution on bryophytes and lichens. In: Air pollution. Proc. of the first European congress on the Influence of air pollution on plants and animals. Pudoc, Wageningen, The Netherlands, pp. 197–209.
- BAZZAZ F. A., ROLFE G. L., CARLSON R. W. 1974: Effect of Cd on photosynthesis and transpiration of excised leaves of corn and sunflower. *Physiol. Plantarum* 32: 326–329.



- BROWN D. H. 1982: Mineral nutrition. In: Bryophyte ecology (Ed.: SMITH A. J. E.). Chapman & Hall, London and New York, pp. 383–444.
- BROWN D. H., HOUSE K. L. 1978: Evidence of a copper-tolerant ecotype of the hepatic *Solenostoma crenulatum*. *Ann. Bot.*, 42: 1383–1392.
- BRUNS I., SIEBERT A., BAUMBACH R., MIERSCH J., GÜNTHER D., MARKERT B., KRAUB G. J. 1995: Analysis of heavy metals and sulphur-rich compounds in the water moss *Fontinalis antipyretica* L. ex Hedw. *Fresenius. J. Anal. Chem.*, 353: 101–104.
- CARLSON R. W., BAZZAZ F. A., ROLFE G. L. 1975: The effect of heavy metals on plants. II. Net photosynthesis and transpiration of whole corn and sunflower plants treated with Pb, Cd, Ni and Tl. *Environ. Res.*, 10: 113–120.
- CHRISTELLER J. T., LAING W. A. 1979: Effects of manganese ions on the activity of soya-bean ribulose –1,5 –biphosphate carboxylase/oxygenase. *Biochem. J.*, 183: 747–750.
- COMEAU G., LEBLANC F. 1971: Influence del' ozone et del' anhydride sulfureux sur la regeneration des feuilles de *Funaria hygrometrica* Hedw. *Nat. Can.*, 98: 347–358.
- COOMBS A. J., LEPP N. W. 1974: The effect of Cu and Zn on the growth of *Marchantia polymorpha* and *Funaria hygrometrica*. *Bryologist* 77: 447–452.
- CSINTALAN Zs., TUBA Z. 1992: The effect of pollution on the physiological processes in plants (The fundamentals of plant physiological indication at individual level) In: Biological indicators in environmental protection (Ed.: KOVÁCS M.). Akadémiai Kiadó, Budapest – Ellis Horwood Ltd. Publ., Chichester, pp. 169–191.
- CSINTALAN Zs., MEENKS J. L. D., TUBA Z. 1993: Kadmium és ólomkezelt *Tortula ruralis* ökofiziológiai választai. (Ecophysiological responses of Cd and Pb treated *Tortula ruralis*.) *Bot. Közlem.*, 80(2): 205–215.
- DARÓCZY S., BOLYÓS A., DEZSŐ Z., PÁZSIT Á., NAGY J., NAGY M. 1988: Could mosses be used for the subsequent mapping of the Chernobyl fallout. *Naturwissenschaften* 75: 569–570.
- DE FILIPPIS L. F., HAMPP R., ZIEGLER H. 1981: The effects of sublethal concentrations of zinc, cadmium and mercury on *Euglena*. II. Respiration, photosynthesis and photochemical activities. *Arch. Microbiol.*, 128: 407–411.
- ELSTNER E. F., FINK R., HOLL W., LENGFELDER E., ZIEGLER H. 1989: Radioactivity in mushrooms, mosses and soil samples of defined biotops in SW Bavaria – two years after 'Chernobyl'. *Oecologia* 80(2): 173–177.
- FLÜCKIGER W., FLÜCKIGER-KELLER H., OERTLI J. J. 1978: Biochemische Veränderungen in jungen Birken im Nahbereich einer Autobahn. *Eur. J. For. Path.*, 8: 154–163.
- GLIME J. M., VITT D. H. 1984: The physiological adaptations of aquatic Musci. *Lindbergia* 10: 41–52.
- GUILLETTE O., DE BRABANT B., GASIA M. C. 1990: Use of mosses and lichens for the evaluation of the radioactive fallout, deposits and flows under forest-cover. *Mem. Soc. Roy. Belg.*, 12: 89–99.
- GYDESEN H., FLILGAARD K., RASMUSSEN L., RÜHLING A. 1983: Moss analyses used as a means of surveying the atmospheric heavy-metal deposition in Sweden, Denmark and Greenland in 1980. *Bulletin SNV PM* 1670: 1–44.
- HILL B. M., SIEGEL D. I. 1991: Groundwater flow and the metal content of peat. *J. of Hydrol., /Amsterdam/* 123(3–4): 211–224.
- HUTCHINSON T. C., SCOTT M. G. 1988: The response of feather moss, *Pleurozium schreberi* to 5 years of simulated acid precipitation in the Canadian boreal forest. *Can. J. Bot.*, 66 (1): 82–88.
- JACKSON C. D., EHRL E.B. 1992: Transplant techniques using Bryophytes to asses river pollution: a preliminary feasibility study. *Michigan Bot.*, 31: 61–68.
- KOVÁCS M. 1986: A vizek terhelésének biológiai indikátorai. In: A környezetszennyezést jelző és mérő élőlények (Szerk.: KOVÁCS M., PODANI J., TUBA Z., TURCSÁNYI G.). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 99–111.
- LEBLANC F., ROBITAILE G., RAO D. N. 1974: Biological responses of lichens and bryophytes to environmental pollution in the Murdochville copper mine area, Quebec. *J. Hattori Bot. Lab.*, 38: 405–433.
- LEE K. C., CUNNINGHAM B. A., PAULSEN G. M., LIANG G. H., MOORE R. B. (1976): Effects of cadmium on respiration rate and activities of several enzymes in soybean seedlings. *Physiol. Plantarum* 36: 4–6.
- LEE J., BROOKS R. R., REEVES R. D. (1977): Chromium-accumulating bryophyte from New Caledonia. *Bryologist* 80: 203–205.
- LEPP N. W., ROBERTS M. J. 1977: Some effects of cadmium on growth of bryophytes. *Bryologist* 80: 533–536.
- MÄKINEN A. 1987: Use of *Hylocomium splendens* for regional and local heavy metal monitoring around a coal-fired power plant in Southern Finland. *Symp. Biol. Hung.*, 35: 777–794.
- MÄKINEN A. 1994: Biomonitoring of atmospheric deposition in Finland, Estonia and the Kola Peninsula, based on the chemical analysis of mosses. Publications from the Department of Botany, University of Helsinki, No 19, pp. 1–27.
- MARKERT B. 1991: Inorganic chemical investigations in the Forest Biosphere Reserve near Kalinin, USSR. *Vegetatio* 95: 127–135.
- MARKERT B., WECKERT V. 1993: Time-and-site integrated long-term biomonitoring of chemical elements by means of mosses. *Toxicol. Environ. Chem.*, 40: 43–56.

- MARKERT B., WECKERT V. 1994: Higher lead concentrations in the environment of former West Germany after the fall of the 'Berlin Wall'. *Sci Tot. Environ.*, 158: 93–96.
- MARKERT B., GELLER W. 1994: Multielement analysis of tropical lakes. In: Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies (Ed.: PINTO-COELHO R. M.). A. Giani and E von Sperling – SEGRAC – Belo Horizonte, pp. 27–43.
- MARKERT B., WAPPELHORST O., WECKERT V., HERPIN U., SIEWERS U., FRIESE K., BREULMANN G. 1999: The use of bioindicators for monitoring the heavy-metal status of the environment. *J. Radioanal. Nuclear Chem.*, 250(2): 425–429.
- MARSCHALL M., MÉSZÁROS I. 1994: Some data to the applicability of bryophytes as bioindicators. *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.*, 5: 245–254.
- MASCHKE J. 1981: Moose als Bioindikatoren von Schwermetall-Immissionen. Bryophytorum Bibliotheca No. 22, J. Cramer Verlag, Vaduz.
- MEENKS J. L. D., TUBA Z. 1992: Bryophytes as biological indicators. In: Biological Indicators in Environmental Protection (Ed.: M. KOVÁCS). Akadémiai Kiadó, Budapest – Ellis Horwood Ltd. Publ., Chichester, pp. 65–75.
- MEENKS J. L. D., TUBA Z., CSINTALAN Zs. 1991: Eco-physiological responses of *Tortula ruralis* upon transplantation around a power plant in West Hungary. *J. Hattori Bot. Lab.*, 69: 21–35.
- MEENKS J. L. D., CSINTALAN Zs., TUBA Z. 1992: Ecophysiological responses of *Tortula ruralis* upon lead and cadmium treatments. In: Proceedings of Symposium on Ecological Approaches of Environmental Chemicals (Eds.: MÉSZÁROS I., GEBEFÜGI I., LÖRINCI G.), GSF Bericht, 4/92, Neuherberg, pp. 31–44.
- MERSCH J., MORHAIN E., MOUVET C. 1993: Laboratory accumulation and depuration of copper and cadmium in the freshwater mussel *Dreissena polymorpha* and the aquatic moss *Rhynchostegium ripaioides*. *Chemosphere* 27(8): 1475–1485.
- MERSCH J., PIHAN J. C. 1993: Simultaneous assesment of environmental impact on condition and trace metal availability in zebra mussels *Dreissena polymorpha* transplanted into the Wiltz River, Luxembourg. comparison whit the aquatic moss *Fontinalis antipyretica*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 25: 353–364.
- NIERBOER E., RICHARDSON D. H. S. 1980: The replacement of nondescript term "heavy metals" by a biologically and chemically significant classification of metal ions. *Environ. Pollut.*, 1: 3–26.
- NYBORG M., MAHLI S. S. 1991: Acidification of forest soils by elementar sulphur dust. In: Plant – soil interactions at low pH (Ed.: WRIGHT R. J.). Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 555–563.
- ORBÁN S. 1999: Általános Briológia. (General Bryology) EKTf (főiskolai jegyzet), Liceum Kiadó, Eger.
- PERSSON H. 1956: Studies in "copper mosses". *J. Hattori Bot. Lab.*, 17: 1–18.
- PÓCS T., SIMON T., TUBA Z., PODANI J. 1987: Proceedings of the IAB Conference of Bryoecology. Part A and B. Akadémiai Kiadó, Budapest, 902 pp.
- RAO D. 1982: Responses of Bryophytes to air pollution. In: Bryophytae Ecology (Ed.: SMITH A. J. E.). Chapman and Hall, London–New York, pp. 445–471.
- RAO D. N., LEBLANC F. 1966: Effects of sulphur dioxide on the lichen alga, with special reference to chlorophyll. *The Bryologist* 69: 69–75.
- RAO D. N., ROBITAILLE G., LEBLANC F. 1977: Influence of heavy metal pollution on lichens and bryophytes. *J. Hattori Bot. Lab.*, 42: 213–239.
- ROBINSON P. D., MARTIN M. N., TABITA F. K. 1979: Differential effects of metal ions on *Rhodospirillum rubrum* ribulose biphosphate carboxylase/oxygenase and stoichiometric incorporations of HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> into a cobalt (III)-enzyme complex. *Biochemistry* 18: 4453–4458.
- RÜHLING A., RASMUSSEN L., PILEGAARD K., MÄKINEN A., STEINNES E. 1987: Survey of atmospheric heavy metal deposition in the Nordic countries in 1985 – monitored by moss analyses. Nord (Nordic Council of Ministers, Copenhagen), 1987/21, pp. 1–44.
- RÜHLING A. (ed.) 1994: Atmospheric heavy metal deposition in Europe – estimations based on moss analyses. Nord (Nordic Council of Ministers, Copenhagen), 1994/9.
- SAROSIEK J., KWAPULINSKY J., BUSZMAN A. 1978: Bryophytes as biological indicators of beryllium. *Bryophytorum Bibliotheca* 13: 763–775.
- SAWIDIS T., CHETTRI M. K., ZACHARIDIS G. A., STRATIS J. A., SEAWARD M. R. D. 1995: Heavy metal bioaccumulation in lichens from Macedonia in Northern Greece. *Toxicol Environ. Chem.*, 50: 157–166.
- SCHATZ A. 1955: Speculations on the ecology and photosynthesis of the "copper mosses". *Bryologist* 58: 113–120.
- SHACKLETTE H. T. 1965: Element content of bryophytes. U.S. Geol. Surv. Bull., 1198-D, pp. 1–21.
- SHAW J., BEER S. C., LUTZ J. 1989: Potential for the evolution of heavy metal tolerance in *Bryum argenteum*, a moss. I. Variation within and among populations. *Bryologist* 92: 73–80.
- SIMOLA L. K. 1977: Growth and ultrastructure of *Sphagnum fimbriatum* cultured with arsenate, fluoride, mercury and copper ions. *J. Hattori Bot. Lab.*, 43: 365–377.



- SMODIS B, PARR R. M. 1999: Biomonitoring of air pollution as exemplified by recent IAEA programs. *Biol Trace Element Res.*, 71(2): 257–266.
- STEINNES E., HENRIKSEN A. 1993: Metals in small Norwegian lakes: relation to atmospheric deposition of pollutants. *Water, Air and Soil Pollution* 71: 167–174.
- SVENSSON G. K., LEDEN K. 1965: The quantitative accumulation of  $^{95}\text{Zr}^{95}\text{Nb}$  and  $^{140}\text{Ba}^{140}\text{La}$  in carpets of forest moss. A field study. *Health Phys.*, 11: 1393.
- SZAREK G., CHRZANOWSKA E. 1991: The total sulfur content in the mosses of Polish National Parks – changes within the last 10 years. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 60(1–2): 101–110.
- TAODA H. 1972: Mapping of atmospheric pollution in Tokyo based upon epiphytic bryophytes. *Jap. J. Ecol.*, 22: 125–133.
- TUBA Z. 1986: A mohák bioindikációs szerepe (Bioindicator role of bryophytes). In: A környezetszennyezést jelző és mérő élőlények (Szerk.: KOVÁCS M., PODANI J., TUBA Z., TURCSÁNYI G.). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 99–111.
- TUBA Z. 1987: Light, temperature and desiccation responses of  $\text{CO}_2$ -exchange in desiccation tolerant moss, *Tortula ruralis*. In: Proceedings of the IAB Conference of Bryoecology. (Eds.: PÓCS T., SIMON T., TUBA Z., PODANI J.). Symp. Biol. Hung. Vol. 35., Part A., Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 137–150.
- TUBA Z. 1991. Kriptogám transzplantációs ökofiziológiai bioindikációs eljárás környezetterhelés és környezetkárosodás mérésére. Szabadalom (2251-2195/9115). Patent. Magyarország.
- TUBA Z., CSINTALAN ZS. 1992: Introduction of cryptogamic ecophysiological monitoring system in Hungary for indication of air pollution and other environmental effects. In: Pollution Knows No Frontiers: Priorities for Pan European Cooperation (Ed.: SCHLEICHER K.). Paragon House, New York, pp. 199–211.
- TUBA Z., CSINTALAN ZS. 1993a: The use of moss cushion transplantation technique for bioindication of heavy metal pollution of terrestrial environment. In: Plants as biomonitors for heavy metal pollution of terrestrial environment (Ed.: MARKERT B.). VHC – Publisher Inc., Weinheim – New York, pp. 329–342.
- TUBA Z., CSINTALAN ZS. 1993b: Bioindication of road motor traffic caused heavy metal pollution by lichen transplants. In: Plants as biomonitors for heavy metal pollution of terrestrial environment (Ed.: MARKERT B.). VHC – Publisher Inc., Weinheim – New York, pp. 206–215.
- TUBA Z., CSINTALAN ZS., NAGY Z., SZENTE K., TAKÁCS Z. 1994: Sampling of terricolous lichen and moss species for trace element analysis with special reference to bioindication of air pollution. In: Sampling of environmental materials for trace analysis (Ed.: MARKERT B.). VHC Publisher, Weinheim, New York, Tokyo, pp. 415–434.
- TUBA Z., CSINTALAN ZS., SZENTE K., NAGY Z., LICHTENTHALER H. K. L., MARÓTI I., GRACE J., PROCTOR M. C. F., SMIRNOFF N., MASAROVICOVA E., LAITAT E., TAKÁCS Z., KEMÉNY G., BADACSONYI A., PÓCS T., FEKETE G. 1995: Desiccation and revival of desiccation tolerant plants at present and elevated  $\text{CO}_2$ . *Bull. of Univ. of Agr. Sci. of Gödöllő (75th Anniversary Edition)*, 2: 83–91.
- VAN ASSCHE F., CLIJSTERS H., MARCELLE R. 1979: Photosynthesis in *Phaseolus vulgaris* as influenced by supra-optimal zinc nutrition. In: Photosynthesis and Plant Development (Eds.: MARCELLE R., CLIJSTERS H., VAN POUCKE M.). Junk. Publ., The Hague, pp. 175–184.
- VAN ASSCHE F., CEULEMANS R., CLIJSTERS H. 1980: Zinc mediated effects on leaf  $\text{CO}_2$  diffusion conductances and net photosynthesis in *Phaseolus vulgaris* L. *Photosynth. Res.*, 1: 171–180.
- VAN ASSCHE F., CLIJSTERS H. 1986a: Inhibition of photosynthesis in *Phaseolus vulgaris* by treatment with toxic concentrations of zinc: effects on ribulose 1,5 bisphosphate carboxylase/oxygenase. *J. Plant Physiol.*, 125: 355–360.
- VAN ASSCHE F., CLIJSTERS H. 1986b: Inhibition of photosynthesis in *Phaseolus vulgaris* by treatment with toxic concentrations of zinc: effects on electrontransport and photophosphorilation. *Physiol. Plantarum* 66: 717–721.
- WILDNER G. F., HENKEL J. 1979: The effects of bivalent metal ions on the activity of  $\text{Mg}^{2+}$  depleted ribulose 1,5 bisphosphate carboxylase/oxygenase. *Planta* 146: 223–228.
- WINNER W. E., KOCH G. W. 1982: Water relations and  $\text{SO}_2$  resistance of mosses. *J. Hattori Bot. Lab.*, 52: 431–440.

INDICATION OF THE STATE OF THE ENVIRONMENT BY MEANS OF MOSSES

A. Badacsonyi and Z. Tuba

Department of Botany and Plant Physiology, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,  
Szent István University, Gödöllő, H-2103, Hungary

Accepted: 25 April, 2000

**Keywords:** Background contamination, Bioindication, Biomonitoring, Cryptogamic, Heavy metal, Moss

Mosses are well known and widely applied indicators of the status and natural or antropogenic changes of the environment. Bryophytes are also used for the classification of forests and other eco-systems. In the review, their role in spatial and temporal bioindication is summarised.

The most important features that make mosses effective and frequently used objects of bioindication are their capability to accumulate specific elements in high concentrations, their tolerance of heavy metals and the wide distribution of certain species that makes possible comparative studies on great areas.

Beyond their particular role in the bioindication of heavy metals, mosses are also reliable indicators of radioactive contamination using the concentration of  $^{137}\text{Cs}$  in the plants for that purpose.

Different arguments are also presented for and against their use indicating sulphure, acidic contamination along with other gaseous pollutants.

In aquatic environment, mosses are applied as indicators of heavy metal contamination as well. Aquatic moss *Fontinalis antipyretica* L. ex. HEDW. was proved to be sensitive and reliable bioindicator, and it is also used parallel with other living organisms.

In the future, research related to bioindication is expected to focus on two fields. The first one is the bioindication of background contamination of greater topographical units. Here, the advantages of bioindication (low cost and easy execution) can be utilised. The problems of bioindication on a lower scale (lower reliability and predicability) can be solved by the enhancement and systematization of our knowledge on the biochemical and physiological background of the contaminant-plant interaction and by the investigation of the effects of other factors (like short term changes of the weather) on the plant or the pollution.

Eventually, the results of the moss bioindication research in Hungary are surveyed.





# A SZENT ISTVÁN EGYETEM (VOLT GÖDÖLLŐI AGRÁRTUDOMÁNYI EGYETEM) MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KARA NÖVÉNYTANI ÉS NÖVÉNYÉLETTANI TANSZÉKÉNEK BOTANIKUS KERTJE

S. TABA ESZTER és TUBA ZOLTÁN

Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növénytani és Növényélettani Tanszék,  
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Elfogadva: 2000. július 11.

**Kulcsszavak:** Magyar Agrártudományi Egyetem, Buda, Gödöllő, fejlődéstörténeti-rendszertani gyűjtemények, kísérleti-kutatási tér, ritka erdőállomány, Index Seminum, oktatás

**Összefoglalás:** A Magyar, később Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar (ma Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar) Növénytani és Növényélettani Tanszékének első botanikus kertje 1949-ben létesült Budán, a Villányi és Ménesi út között. A jelenlegi gödöllői kertet a Mezőgazdaságtudományi Kar és Növénytani Tanszék Gödöllőre költözését követően 1959 őszén kezdték el kiépíteni és 1960-ban kezdte meg működését. A kert gyűjteményei közül kiemelendő a fejlődéstörténeti rendszertani bemutató, a vízi, mocsári, lápi és az árnyas-nedves területek növényeinek gyűjteménye. Rajtuk kívül a hazai fűfajok gyűjteménye képvisel jelentős értéket. Országos jelentőségű a Gödöllői dombvidéken előforduló hűvös kontinentális gyertyánelegyes mezei juharos erdőársulás, melynek mintegy 2 ha-os állománya a kert része. A kert kb. 1200 fajából 1000 hazai, és 170 védett faj, ill. 300 faj gyógynövény is egyben. Egy 2 ha-os terület a mindenkori kutatást szolgálja. Itt található Kelet-Európa egyetlen „Globális Klímaváltozás és Növényzet” EU kísérletes long-term növényökológiai kutatóállomása. *Index Seminumunk* 1951-től – két év (1972, 1976) kihagyással – évente jelenik meg, melyen keresztül 60 ország 265 botanikus kertjével tartjuk a magcsere kapcsolatot. A kert a tanszéki graduális oktatás (25 'A' és 'B' tárgy) és a Növényökológiai-Ökofiziológia doktorképzés nélkülözhetetlen feltétele.

## Történeti áttekintés

A Szent István Egyetem (volt Gödöllői Agrártudományi Egyetem) Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növénytani és Növényélettani Tanszékének Botanikus Kertje 2000-ben ünnepli működése megkezdésének 40. évfordulóját (JEANPLONG és TUBA 2000).

Mai tanszékünk jogelődje a Budapesti Kir. Magyar Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Karán 1923-ban megalakult Mezőgazdasági Növénytani Intézet, melynek létrehozója és első professzora SZABÓ ZOLTÁN volt. Nevéhez fűződik a Mezőgazdasági Növénytan tárgy tematikájának és oktatási metodikájának kidolgozása, a mezőgazdasági irányú képzés alapfeltételeinek megteremtése, az intézet megszervezése. A szak hallgatói agrotechnikai és növényélettani tanulmányaik mellett növénynemesítési, gyógynövényismereti, vetőmagismereti, erdészeti, kertészeti, szőlészeti stb. kollégiumokon is részt vettek, mely tárgyakat társintézmények (Vetőmagvizsgáló Intézet, Gyógynövénykísérleti Intézet, Kertészeti Akadémia) meghívott előadói tartották: AUGUSZTIN BÉLA, MOHÁCSY MÁTYÁS, PETTENKOFFER SÁNDOR, TOMASOVSKY IMRE, BOROS ÁDÁM, LENGYEL GÉZA. 1934-től 1945-ig az oktatás a m. kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mezőgazdasági Növénytani Intézete keretein belül folyt, változatlanul SZABÓ ZOLTÁN vezetésével.



A növényteni tantárgyak oktatásában kezdettől fogva jelentős hangsúlyt kaptak azok a demonstrációs gyakorlatok, amelyek az Illés utcai Fűvészkertben, ill. az egyetem tápiószelei Növénytermesztési Kísérleti Területén folytak, tanulmányi- és gyűjtőutakkal kiegészítve.

A II. világháború után megalakult a Magyar Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi, Állatorvostudományi, Erdőgazdaságtudományi, Kert- és Szőlőgazdaságtudományi Karral, a Mezőgazdaságtudományi Kar pedig budapesti, debreceni, keszthelyi és mosonmagyaróvári osztállyal. A budapesti osztály Növényteni Tanszékének vezetésére MÁNDY GYÖRGY, majd később LENGYEL GÉZA kapott megbízást. A tanszék 1948-ban költözött a Villányi út 29–31. sz. alá, ahol a háború utáni évek mostoha körülményei ellenére is folyt az elméleti és gyakorlati képzés.

1949-ben a Mezőgazdaságtudományi Kar vidéki osztályai megszűntek, aminek következtében a Budapestre kerülő hallgatók létszáma és a részlegre háruló oktatási feladatok ugrásszerűen megnövekedtek. Természetes igényként jelentkezett egy, az oktatási és kutatási feladatok egyaránt kiszolgáló botanikus kert létrehozása. Ezért MÁTHÉ IMRE vezetésével az egyetem Villányi út és Ménesi út közötti területén, 400 négyszögölön önálló botanikuskert létesült. (Ma ezen a területen a Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékének Budai Arborétumát találjuk.) Tehát ez a kert a Magyar, később Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar (ma Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar) akkor Budán székelő, majd Gödöllőre költöző Növényteni, (ma Növényteni és Növényélettani) Tanszékének az első botanikus kertje. A kert 1951-ben megjelent első *Index Seminuma* 590, a kertben gyűjtött növényt sorol fel, elsősorban a hazai flóra legfontosabb fajait, a mezőgazdaságilag fontosabb családokra helyezve a nagyobb hangsúlyt (MÁTHÉ 1951). Együttal – gyűjteményes jelleggel és egyben kutatási céllal is – számos mezőgazdasági növényből faj-, ill. fajtagyűjteményt ismertetett (pl. 13 rizsfajta, 12 zabfaj 38 fajtaival). Jelentős arányú az *Index Seminumban* a természetben gyűjtött fajok száma (220). A botanikus kertben számos kísérlet, kiterjedt kutatómunka is folyt. A tanszék több kutatója foglalkozott új növényfajok, fajták, növénytermesztési technológiák botanikai vonatkozásainak elemzésével is (pl. MÁTHÉ IMRE a vadon termő gyógynövények hatóanyagtartalmának vizsgálatával, takarmánynövények cönológiai viszonyaival.)

Az 1949-es összevonást követően nyilvánvaló lett, hogy a megnövekedett hallgatói és oktatói létszám a régi helyen nem fér el, ezért még abban az évben döntés született az egyetem gödöllői elhelyezéséről. 1952-től az egyetem tanszékei fokozatosan kiköltöztek Gödöllőre, a volt Premontrei Gimnázium felújított és kibővített épületeibe. A Növényélettani Tanszék 1952-től (FRENÝÓ VILMOS vezetésével), a Növényteni Tanszék pedig 1959 szeptemberétől (HORTOBÁGYI TIBOR vezetésével) működött Gödöllőn.

Gödöllőn új lehetőséget nyitott a növényteni gyakorlati oktatásában az a tény, hogy a tanszék az egyetem kísérleti területén 6 ha területet kapott egy új botanikus kert létesítésére. Ebből 4 ha-t addig szántóföldként használtak. Talaja meglehetősen sovány homoktalaj. Kisebb, mintegy 2 ha-os részén pedig az országos botanikai kuriózumként számontartott gyertyánegyes-mezei juharos-tölgyes társulás maradványfoltja található.

### A kert létesítése

KOLTAY ALBERT és PRÉCSÉNYI ISTVÁN tervei alapján, 1959 őszén a leendő kert kimérésével megkezdődött az agrobotanikus kert építése, melynek anyagi fedezetét az Agrártudományi Egyetem és a Földművelésügyi Minisztérium biztosította.



A botanikus kert létesítésének első lépései mezővédő erdősáv ültetése, a terület bekerítése, valamint vízvezetékálózat kiépítése voltak. Ugyanis a homokverés és a vadak elleni védelem, valamint öntözés nélkül a növénytelepítések nem lehettek volna sikeresek. Ezzel párhuzamosan folyt a parcellák kialakítása, a mesterséges tó építése, valamint a parcellák és a szabad területek betelepítése növényekkel. A növényanyag részben magcseréből származó magvetésből (pl. *Actinidia chinensis*, *Paulownia tomentosa*, *Diospyros virginiana*, *Metasequoia glyptostroboides*), részben a tanszék kiszállásain gyűjtött anyagból (pl. *Castanea sativa*, *Carpinus orientalis*, *Crataegus nigra*, *Cypripedium calceolus*, *Vitis sylvestris*, *Cyclamen europaeum* és a hazai élő fajok többsége) származik. Számos botanikus kert, arborétum és magángyűjtő is segítette a munkát. A gyűjtőutak alkalmával nemcsak a kertbe szánt növényeket, hanem hazai spontán fajok magjait is gyűjtötték az Index Seminum számára. A magcserejegyzék a Gödöllőre költözés éveiben is kiadásra került (HORTOBÁGYI 1961), a költözést követően szerényebb (pl. 1960-ban 360 kerti és 397 spontán fajjal), majd fokozatosan gazdagodó tartalommal. A kert nemzetközi magcserekapcsolatai ennek következtében folyamatosan bővültek, ami további fejlesztésének nélkülözhetetlen eleme volt.

1960 és 1963 között elkészült még a kerti működéshez, ill. a kutatómunkához nélkülözhetetlen kisméretű szaporítóház, valamint két kisebb épület, amelyekben élettani és ökológiai laboratórium, kutatószoba, magtisztító szoba, iroda, garázs, raktár nyert elhelyezést.

Elmondható, hogy az 1960-as évek elejére egy jól megtervezett, kellő szakmai tudással és gondossággal kivitelezett, alapvetően az agrárjellegű oktatást szolgáló; a kutatást laboratóriumi háttérrel és kísérleti területtel segítő botanikus kert jött létre, amelyben adottak voltak a továbbfejlesztés lehetőségei is. A botanikai gyűjtemény gazdagításában kiemelkedő munkát végzett KOLTAY ALBERT, TOBORFFY ZOLTÁN, JEANPLONG JÓZSEF és TÓTH SÁNDOR.

### A botanikus kert gyűjteményei

A kert kialakításakor a gyűjtemények, részegységek elhelyezkedését és méretét az igényeken túl jelentősen befolyásolták a terület edafikus és klimatikus adottságai. Gödöllő növényföldrajzilag a Matricum flóraidék Neogradense flórajárásába tartozik. Éghajlati adottságai meglehetősen kedvezőtlenek. Az átlagos évi csapadékmennyiség mindössze 500-600 mm, eloszlása egyenetlen: a legtöbb csapadék április-májusban esik, ezt néha több hónapos nyári aszály követi. Jellemzőek a szélsőséges hőmérsékletingadozások (januári min. hőm. átlag:  $-16,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , júliusi max. hőm. átlag:  $32,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) és a bőséges napfénytartam (évi 2000 óra). A terület tengerszintfeletti magassága 220 m. Talaja nagyjából részben savanyú futóhomok, a mélyben tömődöttebb alluviális rétegekkel, ill. agyagon kialakult barna erdőtalajjal.

A 60-as évek elején a kert területének kb. ötödét foglalta el az a 110 db  $4\times 4$  m-es parcella (1), amelyeken a legfontosabb ipari, mezőgazdasági, kertészeti növényeket mutatták be. Ez a parcellaméret lehetővé tette, hogy a hallgatók a növényeket állományban láthassák, esetenként több fajtával, egyben a növényhatározási és morfológiai gyakorlatokhoz is biztosított volt a bemutatáshoz szükséges anyag. Mára a bemutató parcellák területe csökkent, de a bemutatandó fajok száma változatlan.

A közismert természetű növények mellett oktatunk és bemutatunk néhány olyan mezőgazdasági növényt is, amelyek termesztése a mezőgazdasági nagyüzemek létrejöttével háttérbe szorult. Az utóbbi években a gyűjtemény néhány különleges konyhakerti és gyógyhatású növényvel egészült ki.

A legfontosabb vízi, mocsári és lápi növények számára egy 9 m átmérőjű mesterséges tó (2) épült. Itt kapott helyet többek között a *Caltha palustris*, *Nymphaea alba*, *Acorus*



*calamus*, *Carex elata*, *Menyanthes trifoliata*. A tó a kert rendszertani gyűjteményének a szerkezetében központi helyet foglal el, két oldalán sugárirányban körívesen veszik körül a rendszertani ágyások.

Eredetileg a tó nyugati oldalán egy kisebb, mintegy 250-300 fajból álló ún. „hallgatói rendszertani gyűjtemény” (3) volt, amely a hallgatóknak a mezőgazdasági növények ismeretén túli „kötelező” növényeit tartalmazta. Ezt később a rendszertani gyűjteménnyel vontuk össze.

A tó keleti oldalán található a szorosabb értelemben vett botanikai gyűjtemény (4): a Soó-féle fejlődéstörténeti rendszernek megfelelően ágazatok és ezen belül családok szerint. Így a medencéhez közelebbi ágyásokba az ősbibb, a távolabbiakba a fejlettebbnek minősülő tulajdonságokkal rendelkező növények kerültek. Bár egyes mezőgazdaságilag is fontos családok (*Labiatae*, *Fabaceae*, *Gramineae*) kiemelt hangsúllyal szerepelnek, itt a legfontosabb szempont, hogy a hallgatók növényrendszertani tanulmányaik során elsősorban a hazai vadon élő fajokat ismerjék meg; külön figyelmet szentelve a védett, gyógy- és fűszer-, gyom- és adventív növényeknek. A kert 170 védett növényének mintegy 60%-a található itt. Mindazonáltal jelentős számban vannak képviselve idegen flóra tagjai is, elsősorban azokban a családokban, ahol a hazai fajok száma alacsony (pl. *Oxalidaceae*, *Plumbaginaceae*). Bemutatunk itt néhány jól ismert és/vagy elvadult dísznövényt is (pl. *Aster*, *Solidago*, *Helianthus* fajok).

Ki kell emelni a *Gramineae* család parcelláit, ahol nem csak a hazai fajok jelentős része található meg, hanem ez egyben további kutatásra váró taxonok (*Poa*, *Helictotrichon*, *Festuca*, *Bromus*) gyűjteménye is. Ezek közül a *Festuca*-gyűjtemény a leggazdagabb, melynek egyik célja a Kárpát-medencében élő fajok összehasonító funkcionális taxonómiai vizsgálata. A gyűjtés során az egyes fajokból a Kárpát-medencéből leírt fajok *locus classicus*-airól származó egyedei mellett 20-30 tő került beültetésre igen különböző élőhelyekről azonos körülmények közé, ami lehetővé teszi az egyes fajok leírásakor megadott szöveti és morfológiai bélyegek állandóságának ellenőrzését, továbbá citológiai és molekuláris biológiai vizsgálatát.

A kert bejárata mellett egy kis sekélyvizű tó (5) és mocsárfolt kialakítására kínáltkozott alkalmas hely. Körülötte nedvességkedvelő növények, ill. a magaskórós társulások néhány képviselője díszlik (pl. *Petasites hybridus*, *Rudbeckia laciniata*, *Alnus glutinosa*, *Kitabelia vitifolia*, *Veratrum album*).

A tó közelében két kisebb sziklakert jellegű folton (6, 7) páfrányok (*Ceterach jávorkaeaeum*, *Asplenium trichomanes*, *Asplenium septentrionale*), néhány magashegységi növény (*Vaccinium vitis-idaea*, *Cortusa matthioli*) és árnyékkedvelő faj kapott helyet. A napfényesebb folton pedig többek között *Cypripedium calceolus*, *Iris graminea*, *Draba aizoides* tenyészik.

A szaporítóház mellett és a kert kötöttebb talajú részén található a *Magnolia kobus*, a *Magnolia x soulangeana*, néhány tűlevelű (*Metasequoia glyptostroboides*, *Pseudotsuga menziesii*) társaságában.

A botanikus kertbe tematikailag jól illeszkedik a Gyepgazdálkodási Tanszék hazai fűféléket bemutató fajtagyűjteménye (8) és a Növényvédelmi Tanszékkel közösen kialakítandó hazai gyomnövény-gyűjtemény (14).

A kert bemutató és kísérleti területét egy mára már magasra nőtt *Chamaecyparis lawsoniana* fasor (9) választja el az erdőtől (10). Ez az erdő a kert egyetlen területe, ahol maradt az eredeti, értékes növénytársulás. A Magyarországon mindössze 2 helyen előforduló, mezoklimatikus hatásokra kialakuló gyertyánelegyes mezei juharos-tölgyes (*Aceri (campestri)-Quercetum petraeae-roboris*) hazai, gödöllői előfordulásának felfedezése FEKETE GÁBOR (1965) nevéhez fűződik. Ez a társulás zonális platóerdőként jelenik meg a Gödöllői-dombság néhány pontján, a középhegységi cseres-tölgyes és az alföldi tatárjuharos-tölgyes közé ékelődve. Kialakulását a területre jellemző száraz, az Alföldénél hű-

vösebb, de kitétsége miatt szélsőséges, kontinentális jellegű mezoklíma magyarázza. Lombkoronaszintjében a *Quercus petraea* és a *Quercus robur*, valamint a *Carpinus betulus* mellett megjelenik az *Acer campestre* és szálanként a *Quercus pubescens*. Gyepszintjében xerotherm és mezofil fajok együtt fordulnak elő.

Az erdő nagyrészt érintetlenül maradt, mely a cönológiai gyakorlatok helyszíne is. Itt kapott helyet a hazánkban kevésbé képviselt lián-életforma néhány jellegzetes növénye (pl. *Vitis sylvestris*, *V. montana*, *Celastrus scandens*, *C. orbiculata*, *Campsis radicans* stb.). A szélére – kihasználva mikroklimatikus adottságait – telepítették a *Taxus baccata*-t, *Euodia hypehensis*-t, *Liquidambar striaciflua*-t, *Crataegus nigra*-t, *Syringa josikaea*-t, *Alangium platanifolium*-ot. Ez az árnyékos erdőszél ad otthont a kora tavaszi *Daphne mezereum*-nak, a hagymás és gumós geophytonoknak (pl. *Galanthus nivalis*, *Erythronium dens-canis*, *Leucojum vernum*), valamint erdei árnyéknövényeknek, mint pl. *Cimicifuga europaea*, *Aruncus sylvestris*, *Asarum europaeum*, *Cyclamen europaeum*, *Allium victorialis*.

### A kutatási-kísérleti tér

Már a Villányi úti botanikus kertben is számos tudományos dolgozat alapjául szolgáló kísérlet folyt (pl. MÁTHÉ I. a rizs öntözés és ársztás nélküli termesztésének lehetőségével, új szófafajtákkal foglalkozott). Ez a munka folytatódott Gödöllőn, bővülő kísérleti területtel és kedvezőbb lehetőségek mellett.

A kertnek mintegy 2 ha-os területe (11) kutatási, kísérleti célra szolgál (JEANPLONG és TUBA 2000). A tanszéken aktív florisztikai (Szabó Z., LENGYEL G., PRISZTER SZ.), cönológiai (MÁTHÉ I., PRÉCSÉNYI I. 1961, JEANPLONG J. 1960, majd KOVÁCS M. 1956, 1962), produkció- és fényökológiai (PRÉCSÉNYI I. 1960, HORVÁTH I., KOLTAY A.), gyepgazdálkodási (VINCZEFFY I. 1955, KOLTAY A. 1956), hidrobiológiai (HORTOBÁGYI T. 1961), szövettani (SNÉ WOLCSÁNSZKY E. 1979), ökotoxikológiai (KOVÁCS M.) és ökofiziológiai (TUBA Z.) kutatások folytak, illetve az utóbbiak folynak jelenleg is. Kézenfekvő, hogy a tanszéki kísérletek a botanikus kertben kaptak-kapjanak helyet.

Napjainkban itt folynak a mikrogombák rendszertani (TÓTH S.) és a *Poaceae*-család taxonómiai és szövettani (PENKSZA 1999, PENKSZA et al. 1999) vizsgálatai.

A kert kutatásra szolgáló területén található a „Globális Klímaváltozás és Növényzet” EU kísérleti long-term növényökológiai kutatóállomás (12) (TUBA et al. 1998a), mely Kelet-Európában az egyetlen ilyen jellegű kutatási bázis. A kutatóállomás ad otthont az MTA tanszéki kutatócsoportjának (TUBA 1999).

A kert kísérleti terén és laboratóriumaiban (13) folynak a nemzetközi és hazai kutatási pályázatokon elnyert ökofiziológiai és botanikai kutatási projektek kísérletei (TUBA et al. 1998b).

### Oktatás-képzés

A botanikus kert a tanszék 24 ‘A’ és ‘B’, növénytan, növényélettan, növényökológia, ökofiziológia graduális tantárgy, valamint a Fűszer- és Gyógynövény szakirány oktatását szolgálja, a hozzájuk kapcsolódó TDK- és diplomamunkák segítségével együtt. A kert az egyik nélkülözhetetlen feltétele a tanszék 1992-ben akkreditált Növényökológia-Ökofiziológia doktori (PhD) programjának.

Jelenleg a kertben mintegy 1200 faj él (kb. 1000 telepített és kb. 200 spontán faj), amely szám magában foglalja a botanikai és a mezőgazdasági gyűjteményt egyaránt. A növényfajok közül mintegy 300 gyógynövényként is ismert. Erre alapul a gyógynövény szakirány képzése.



## A kert kiadványa

A kert *Index Seminuma* 50 éve (2 év kihagyással – 1972 és 1976) évente jelenik meg. Segítségével 15 hazai, valamint 60 ország 265 külföldi botanikus kertjével tartjuk a szakmai és magcsere kapcsolatot.

Meggyőződésünk, hogy a Botanikus kert fentiekben vázlatosan ismertetett értékei, múltja és az oktatás terén ráháruló feladatok együttesen és külön-külön véve is megfelelően bizonyítják jelentőségét és indokolják védetté nyilvánítását.

### Köszönetnyilvánítás

A szerzők hálás köszönetüket fejezik ki dr. TÓTH SÁNDORNnak, az MTA doktorának értékes lektori munkájáért.

### IRODALOM – REFERENCES

- FEKETE G. 1965: Die Waldvegetation im Gödölőer Hügelland. Akadémiai Kiadó, Budapest, 223 pp.
- JEANPLONG J. 1960: Vázlatok a Rába határvidéki árterének réteiről. (Übersichtliche Schilderung der am oberen Raablauf in Ungarn gelengenen Wiesen.) *Bot. Közlem.*, 48: 289–299+5 tab.
- JEANPLONG J., TUBA Z.: A Gödöllői Agrártudományi Egyetem Növényteni és Növényélettani Tanszékének története: 1920–2000. (Szerk.: TUBA Z.) kézirat. SZIE-MKK Növényteni és Növényélettani Tanszék, Gödöllő.
- HORTOBÁGYI T. 1961: Index Seminum (11). Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, pp. 1–17.
- HORTOBÁGYI T. 1961: Die Einwirkung von Umweltfaktoren auf die Algenzönosen des Plattensees (Balaton). *Acta Bot. Hung.*, 7: 41–79.
- HORVÁTH I., KOLTAY A. 1960: Növényállományokban történő fénymérések metodikai problémáiról. *Agrártud. Egyetem Közleményei* 32: 301–505.
- KOLTAY A., PRÉCSÉNYI I. 1956: Mesterséges fűtársításokban végzett gyökérvizsgálatok eredményei. (Stubble residue in artificial mixtures of grass.) *Növénytermelés* 5: 51–60.
- KOVÁCS M. 1956: A kékperjés rétek (Molinietum coeruleae, Junceto-Molinietum) szerepe és jelentősége rétgazdálkodásunkban. (Die Rolle und Bedeutung der Pfeifengraswiesen (Molinietum coeruleae, Junceto-Molinietum) in der ungarischen Wiesenwirtschaft.) *Agrártud. Egyet. Agron. Kar Kiadv.*, III. 6: 1–27.
- KOVÁCS M. 1962: Die Moorwiesen Ungarns. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 214 +1 Karte, 24 tab.
- MÁTHÉ I. 1951: Index Seminum (1). Agrártudományi Egyetem, Budapest, pp. 1–19.
- PENKSZA K. 1999: A magyar pázsitfű flóra új természetes tagja a hajszál perje (*Poa stiriaca* FRITSCH & HAYEK ex DÖRFLER). (*Poa stiriaca* FRITSCH & HAYEK ex DÖRFLER in Hungary.) *Kanitzia* 7: 51–58.
- PENKSZA K., ENGLNER A., BAUER L., ASZTALOS J. 1999: Comparative morphological studies of Hierochloë genus I. *Kanitzia* 7: 59–66.
- PRÉCSÉNYI I. 1961: Structure investigations in Festucetum vaginatae. *Acta Bot. Hung.*, 7: 409–424.
- TABA S. E. 1999: Index Seminum (48). Gödöllői Agrártudományi Egyetem Növényteni és Növényélettani Tanszék, Gödöllő, pp.1–34.
- TUBA Z., CSINTALAN ZS., SZENTE K., NAGY Z., GRACE J. 1998a: Carbon gains by desiccation tolerant plants at elevated CO<sub>2</sub>. *Functional Ecology* 12: 39–44.
- TUBA Z., JONES M. B., SZENTE K., NAGY Z., GARVEY L., BAXTER R. 1998b: Some ecophysiological and production responses of grasslands to long-term elevated CO<sub>2</sub> under continental and atlantic climates. *Ann. New York Acad. Sci.*, 851: 241–251.
- TUBA Z. 1999: MTA-GATE Növényteni és Növényélettani Kutatócsoport. In: Magyar Tudományos Akadémia Támogatott Kutatóhelyek. Tudományos Eredmények 1996–1999 (Szerk.: DOHY J. et al.). MTA Budapest., pp. 274–277.
- VINCZEFFY I., KAPOSI P., KOLTAY A., PRÉCSÉNYI I. 1955: Fűvek és pillangósok kísérleti cönológiai vizsgálata Gödöllőn. (Cönologische Versuch – Untersuchung von Gräsern und Schmetterlingsblütern in Gödöllő.) *Agrártud. Egyet. Agron. Kar Kiadv.*, Budapest, II. 8: 3–22.
- WOLCSÁNSZKY S. E. 1979: Néhány agrotechnikai tényező hatása a kukoricaszár szöveti felépítésére. Kukoricatermesztési kísérletek 1968–1974 (Szerk.: BAJAI J.). Akadémiai Kiadó, Budapest, pp.155–176.

Botanical gardens of the Szent István (former Gödöllő Agriculture ) University at Gödöllő

E. S. Taba and Z. Tuba

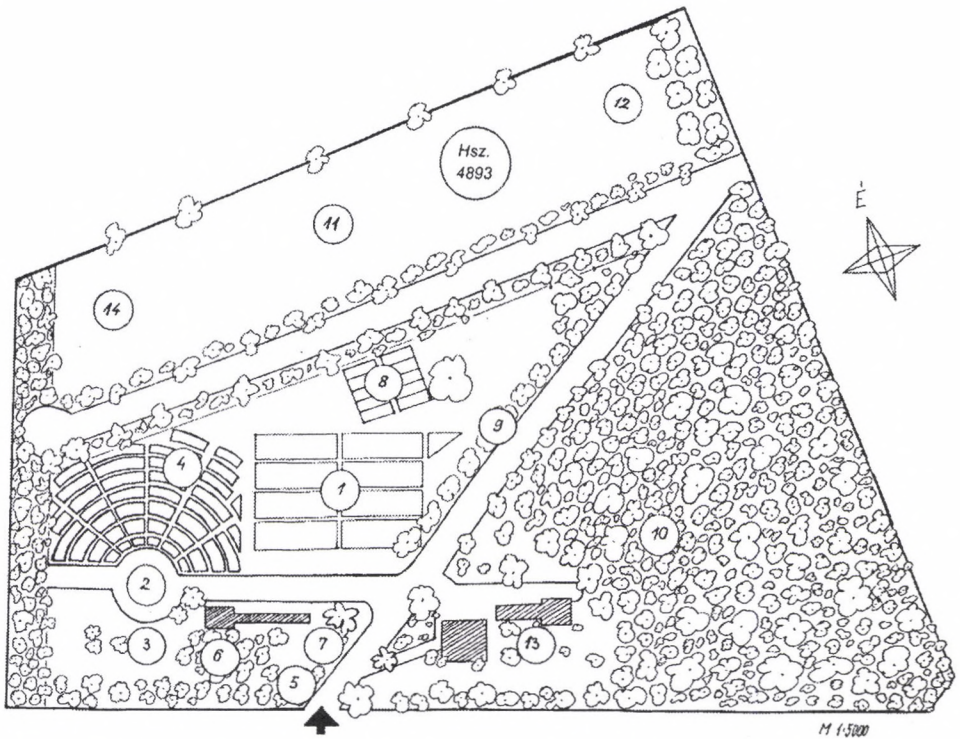
Department of Botany and Plant Physiology, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,  
St. István University, Gödöllő, Péter K. u. 1, H-2103, Hungary

Accepted: 11 July, 2000

**Keywords:** Hungarian University of Agricultural Sciences, Buda, Gödöllő, Phylogenetical and taxonomical collections, Experimental research area, Unique forest, Index Seminum, Education

The first Botanical Gardens of the Botany and Plant Physiology Department of the Gödöllő (formerly: Hungarian) University of Agricultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences (currently: Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences) was established in Buda on the territory between Villányi Street and Ménesi Street in 1949. The current gardens in Gödöllő were started to establish in 1960 after the move of the Faculty of Agricultural Sciences and the Department of Botany to Gödöllő. Among the collections of the gardens the most notable ones are the phylogenetical systematic and those of plant species from the aquatic, marsh, bog and shady wet communities. Beyond those listed above, the collection of Hungarian grass species is also of significant value. The 2 hectares cool, continental forest vegetation of hornbeam mixed maple woodland, which is an exclusive speciality of the Gödöllő Hills, and which is a part of the Botanical Gardens has a national importance. Among the 1200 species existing in the Gardens, some 1000 are from Hungary, from those 170 are also protected species and 300 are medicinal herbs. An other 2 ha serves scientific research activities. The only "Global Climate Change and Plants" EU long-term experimental ecological research station in Eastern Europe functions in the Botanical gardens. Our *Index Seminum* has been published every year since 1951 – except 1972 and 1976 –, by means of that we keep a seed exchange relationship with 265 botanical gardens in more than 60 countries. The Gödöllő Botanical Gardens is an essential requirement and means of gradual education (24 subjects) and the Plant Ecology-Ecophysiology PhD-training of the department. We are highly convinced that the values and history roughly outlined in the article, and the role it bears in the education can give reason for the preservation of the Gödöllő Botanical Gardens.





1. ábra SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növénytani és Növényélettani Tanszék Botanikus Kertjének helyszínrajza, Gödöllő. 1= oktatásban szereplő növények bemutatató parcellái; 2= mesterséges tó; 3= hallgatói rendszertani gyűjtemény; 4= Soó-féle rendszertani gyűjtemény; 5= tó, mocsári és nedvességkedvelő növények; 6-7= sziklakerti gyűjtemény; 8= fűfélék fajtagyűjteménye; 9= *Chamaecyparis lawsoniana* fasor; 10= erdőmaradvány (mezei juharos-tölgyes); 11= kísérleti terület; 12= hosszú távú ökofiziológiai kutatások kísérleti területe; 13= laboratóriumok; 14= gyomnövény gyűjtemény

Figure 1. The sketch map of the Botanical Gardens of Szent István University at Gödöllő

1= plant collections for education; 2= pond; 3= systematical plant collection for students; 4= systematical plant collection by Soó ; 5= small lake with hydrophytes; 6-7= rock-garden collection; 8= Gramineae cultivar collection; 9= *Chamaecyparis lawsoniana* alley; 10= woodland fragment; 11= experimental area; 12= sites of the long term ecophysiological studies; 13= laboratories; 14= ruderal plant collection.

NÖVÉNYTANI SZAKÜLÉSEK

Összeállította: LŐRKÖS LÁSZLÓ

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSEI

(1999. február–2000. december)

1343. szakülés, 1999. február 22.

1. SZIGETI Z.: *A fluoreszcencia leképezés alkalmazása a növényi stressz detektálásában.* Hozzájárult: KALÁPOS T., CSONTOS, P.

2. BAGI I.: *A zárwatermők filogenezisének alapvonalai a plasztiszban kódolt rbcL-gén analízise alapján, taxonómiai következmények.* Hozzájárult: MÉSZÁROS S., SZIGETI Z.

A ribulóz-biszfoszfát-karboxiláz (rubisco) minden fotoszintetizáló növényben előforduló enzim, mely két al-egysége közül az 55 000 dalton tömegű nagyobbik a plasztiszban kódolódik az rbcL-géneken, míg a kisebbik (16 000 dalton) a sejtmagban. A sejtekben nagy mennyiségben van jelen, a zöld növények oldható fehérjéinek mintegy 50%-át alkotja. Nem véletlen tehát, hogy a (zárwatermő) növények evolúciós kapcsolatainak molekuláris biológiai módszerekkel történő felderítésének kezdeti eredményei jelentős mértékben ennek az enzimnek, majd az azt kódoló gének a szekvenciaanalízisen alapulnak. Annak ellenére, hogy a szekvenciák összehasonlításának számos feltétele van – a „genetikai óra” egyenletes járása, a mutációk függetlensége, reverziók kizárása, továbbá a mutációk adaptív vonatkozásainak nem elhanyagolható volta (pl. a rubisco oxigenáz aktivitású is), valamint egyes evolúciós lánclemek vizsgálhatóságának lehetetlensége (kihaltak ugyanis), emellett a statisztikai analízisek megválasztása, az egyes mutációs helyek súlyozása – a molekuláris módszerek által szolgáltatott eredmények objektivitása nem vonható kétségbe, vagy legalábbis nem kisebb, mint a klasszikus rendszer-tani módszereké.

Az előadás nem térhetett ki a számos – érdekes – részletkérdésre, hanem elsősorban arra mutatott rá, hogy az rbcL-gén szekvenciaanalízise mennyiben támasztja alá néhány prominens, a szakirodalomban gyakran hivatkozott rendszerező (CRONQUIST, DAHLGREN, a hazai viszonyokra tekintettel SOÓ és BORHIDI) eredményeit vagy megérzéseit. Az előadásban kerestük a klasszikus és a molekuláris biológiai megközelítés konszenzusának lehetőségeit (I. BAGI 1998), továbbá az uralkodóan „alosztályos” alapvonalú zárwatermő rendszer fenntarthatóságát. Utóbbival kapcsolatban megállapítható, hogy – amennyiben polifiletikus alosztályok létét elfogadjuk (ezek jellemző módon mind a kétszikűek, mind az egyszikűek esetében a szélmegporzású, redukált virág-takarójú taxonok, Hamamelidae, ill. Arceidae) – a további alosztályok mono-, vagy parafiletikus volta az rbcL-gén analízise által szolgáltatott eredmények fényében is fenntartható: A Magnoliidae s. l. parafiletikus, innen veszi eredetét az Illiciales–Ranunculales fejlődési vonalról a Rosidae, a Dilleniidae és részben a Hamamelidae alosztály, a Magnoliales rendből a Liliopsida osztály. Nymphaeanae rendcsoportja polifiletikus (Ceratophyllales, Nymphaeales, Nelumbonales). A Piperales, Aristolochiales, Laurales rendek közös eredetét, a Magnoliales parafiletikus voltát az rbcL-gén analízise alátámasztja. Az Illiciales, Ranunculales, Papaverales rendek a Magnoliales Austrobaileyaceae családjából induló önálló fejlődési vonalat alkotnak. A Hamamelidae polifiletikus. A Trochodendrales közvetlen magnoliid eredetű, a Platanales (Platanaceae és Sabiaceae) és a Hamamelidales rendek a zárwatermők Rosidae felé vezető fejlődési vonalairól ágaztak le. Utóbbiból eredeztethetők a Daphniphyllales, Didymelales rendek, valamint a Faganae rendcsoport. A Leitneriales előrehaladottabb fejlettségű Rosidae csoporttal (Rutales) mutat evolúciós kapcsolatot. Az Urticales a Rosidae és a Dilleniidae alosztály elválása körüli időkből származó, hamamelid-jellegű ősoktól ered. Az Eucommiales asterid rokonságot mutat. A Rosidae alosztály központja a Saxifragales rend, ebből önálló fejlődési vonalakként vezethetők le a Myrtales, Fabanae, Rutanae rendcsoportok, a Rosales és a Podostemales rendek. Saxifragaleshez közelálló, de a Dilleniidae (és Asteridae) leválása előtt kialakuló ősökre vezethetők vissza a Proteanae, Euphorbiales – utóbbihoz kapcsolódva Celastranae rendcsoportok – továbbá a még/már részben asterid saját-ságokat hordozó Araliales (Pittosporales–Apiales). A Rosidae-ből a Cornales rendet (incl. Hydrangeaceae), továbbá a Grossulariaceae és Escalloniaceae családokat kiemelve, az Asteridae elejére helyezve, a megmaradt Rosidae csaknem (vö. Leitneriales) monofiletikusnak tekinthető. A Caryophyllidae az rbcL analízisek alapján



is monofiletikusnak mutatkozik, különösen akkor, ha a Caryophyllales s. l., Plumbaginales, Polygonales rendek mellé ide soroljuk a kettős integumentumú rovarfogó rendeket (Droserales, Nepenthales). A Dilleniidae parafiletikus, ui. a Dilleniales–Theales fejlődési vonalról erednek a Rosidae és a Caryophyllidae alosztályok, továbbá a Theales Actinidiaceae családjához közelállókból az Asteridae ősei. Az alosztály mindazonáltal két részre bomlik az rbcL-gén analízise alapján: a koripetál rendcsoportok Malvaneae, Brassicaneae, Violaneae Thealesbe tartozó őseikkel együtt monofiletikus fejlődési ágat képeznek, míg a szünpetál rendcsoportok Primulaneae, Ericaneae (ide sorolva a Sarraceniaceae rendet), Diapensiaceae (Balsaminales: Balsaminaceae, Diapensiaceae: Fouquieriaceae, Loasaceae, Diapensiaceae, Polemoniaceae!) a már említett, szintén Theaneae, Actinidiaceaehez közelálló ősekkel az Asteridaevel párhuzamosan kialakuló parafiletikus csoportot alkotnak. Az Asteridae, amennyiben a Cornales rendet tekintjük alapjának (a Grossulariales is ebből származtatható, bár a Cornales más családjával (Corokiaceae, Helwingiaceae) áll szoros kapcsolatban) monofiletikus. Két önálló fejlődési vonala alakult ki: az egyik (Gentiananeae, incl. Oleales, Rubiales, Solananeae, Lamianeae, Scrophularianeae) Gentianales, a másik (Dipsacaneae, Campanulaneae, incl. Menyanthales, Asteraneae) Dipsacales bázissal, feltehetőleg ezek is a Cornales más-más családjaira, vagy azok őseire vezethetők vissza. Az egyszikűek esetében az Aridae monofiletikus, az rbcL-gén analízise két rend (Acorales, Arales) létét valószínűsíti. Az Alismatidae monofiletikus, bár a klorofill nélküli, de apokarp termőtájú Triuridales helyzete bizonytalan, esetleg a Liliidaehez (főleg Melanthiales) is sorolható. A két említett alosztály Magnoliidae eredetű, főként a Laurales–Piperales magnoliid őseire vezethetők vissza. A Liliidae alosztály az Alismatidaevel párhuzamos kifejlődésű, parafiletikus csoport; belőle származtathatók a commelinid alosztályok (Commelinidae és Zingiberidae), továbbá, ha a Velloziales – amint erre az rbcL-analízisek utalnak – ide soroljuk, az Arecidae Cyclanthaneae rendcsoportja (Cyclanthales, Pandanales). A Liliidae radiációs központjának megfelelő taxon nem található, azonban feltételezhető, hogy virágfelépítés tekintetében a Melanthiales és a Liliales, esetleg Triuridales, vegetatív karakterét tekintve a Dioscoreales jegyeit egyesítette. Az rbcL-analízisek a következő fejlődési vonalak létét valószínűsítik: Dioscoreales–Burmanniaceae, (Melanthiales)–Asparagales–Iridales–Orchidales (!), és külön Liliales, melyhez a Velloziales kapcsolódik. A Zingiberidae csaknem monofiletikus, azonban az rbcL-vizsgálatok szerint az Arecales rend a Bromeliales rokonsági köréből fejlődött ki, amelyet, ha az Arecidae-be mozdítunk maga a Zingiberidae parafiletikussá válik. Maga az alosztály a Liliidae–Commelinidae fejlődési vonalról válik le, központhoz közeli helyzetű csoportja a Bromeliales rend, melyből a Phylodrales, Haemodoraes, Pontederiales rendek erednek. A Commelinidae monofiletikus. A központi helyzetű Commelinales rendből származik a Juncaneae (Eriocaulales, Cyperales, Restionales, Poales) és a Typhaneae (Typhales) rendcsoport továbbá a Hydatellales és Xyridales rendek. A fentebb említett evidenciák alapján az Arecidae alosztály polifiletikus. Az rbcL-vizsgálatok alapján az egyszikűek monofiletikus eredete nem minden kétséget kizáróan bizonyítható.

A taxonok nevezéktana alapján hivatkozott irodalom: BAGI I. 1998: A zárwatermő növények rendszerének kompéndiuma. Átdolgozott kiadás. JATE Press, Szeged, 146 pp. – Egyéb klasszikus rendszertani munkák: BORHIDI A. 1995: A zárwatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 484 pp.; CRONQUIST A. 1988: The evolution and classification of flowering plants (2nd ed.). The New York Botanical Garden, Bronx, New York, 555 pp.; DAHLGREN R. M. T., CLIFFORD H. T., YEO P. F. 1985: The families of the Monocotyledons. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, etc., 520 pp.; SOÓ R. 1965: Fejlődéstörténeti növényrendszertan, 3. kiadás. Tankönyvkiadó, Budapest, 560 pp. – Az rbcL-gén analízisek eredményeinek elsődleges forrása: CHASE M. W. et al. 1993: Ann. Missouri Bot. Garden 80: 528–580.

3. PENKSZA K., ENGLONER A.: *A Festuca wagneri* Deg., *Thsz. et Flatt* némenklaturai helyzetének tisztázása és fajleírásának kiegészítése.

4. RÁCZ I.: *Reliktum endemikus nyitwatermők Kínában*. Hozzászól: FRÁTER E.

5. RÁCZ I.: *Új-Zéland és Tasmánia nyitwatermői*. Hozzászól: FRÁTER E.

1344. szakülés, 1999. március 8.

Ünnepi szakülés: DR. HORÁNSZKY ANDRÁS tagtársunk köszöntése

1. BORHIDI A.: *Horánszky András a cönológus és vegetációtérképező*.

2. FEKETE G., FEKETE Z.: *Vegetációtérképek kiértékelésének új módszere*.

3. MILKOVITS I.: *Akivől több növényt neveztek el*.

4. PRISZTER SZ., HORVÁTH Cs.: *Sadler József munkássága és hagyatéka*.

5. SÁNTA A.: *Horánszky András természetvédelmi munkássága*.



## 1345. szakülés, 1999. március 22.

1. KERNER F., PRISZTER SZ., SZABÓ L. Gy.: *Tetőtéri zöldfelületek létesítésére alkalmas növényfajok morfológiai és ökofiziológiai jellege*. Hozzászóló: BÁLINT K., CSONTOS P.

2. BAGI I.: *A kunfehértói holdrutás erdő erdészeti kezelésének természetvédelmi kérdései*. Hozzászóló: PENKSZA K., TERPÓ A.

A kunfehértói holdrutás erdőt (KHE) jelenlegi kiterjedésében 1975-ben nyilvánították védetté, ezzel 119,7 hektárra terjesztve ki a *Botrychium virginianum* termőterületét magában foglaló, előzőleg már védett 2 hektáros területet. A védetté nyilvánítás indoklásában – a virginiai holdruta terjedésének tudomásulvételén és védelméről – az Alföldre jellemző természetes erdőtüpusok (pl. *Convallario-Quercetum*, *Festuco-Quercetum*, *Festuco-Quercetum populetosum*) megőrzése is szerepel. Törvénybe foglalták az erdő kezelésének alapelveit: „A KHE faállományának vágásérettségi korát a biológiai életkor felső határához közel kell megállapítani; a tölgyeseket fokozatos felújítással, a fehérynár és az akác állományokat sarjaztatással kell felújítani. A tölgyek és fehérynárok tuskóirtás nélkül, az akácok kézi tuskózással termelhetők. Szántani, talajforgatást végezni, a terepviszonyokat megváltoztatni nem szabad; a szükséges nevelővágásokat, egészségügyi termeléseket az aljnövényzet, főleg a virginiai holdruta gondos kímélésével kell végezni.” Az erdő kezelését végző erdészet (jelenleg a KEFAG Rt.) – átanulmányozva a rendelkezésre álló dokumentumokat – olykor hiányosságokkal, de igyekezett a törvényileg előírt kezelési utasításokat betartani, így kétségtelenül a biológiai életkor felső határához közelítették az egyes védett erdőtagok vágásérettségi korát. Azonban az 1990-es évek elejére az erdő állapota már nemcsak erdészeti, hanem természetvédelmi szempontból is katasztrófálissá vált, előregedése miatt a tényleges fizikai összeomlás szélére került. Elbizonytalanodást eredményezett a virginiai holdruta elterjedtségének feltáratlan volta, továbbá a növény biológiájáról, hazai környezeti igényeiről való tudásunk hiánya is. A Kiskunsági Nemzeti Park (KNP) Tudományos és Szakértői Tanácsa először 1993. május 3-án foglalkozott a kérdéssel, majd ezt május 26-án terepszemle követte. Jelen kivonat frója csak az előbbin vett részt. Utóbbin viszont arról született döntés, hogy a holdruta törzsterületeit és az azt övező 100 m-es sávot kivéve, a többi védett rész tarvágással újítandó fel. Az erdészeti törvénynek megfelelően a felújítandó területeket 3–8 hektáros részletekben vágták tarrá úgy, hogy az egyes ütemek egymással nem vagy minimális mértékben érintkeztek. Az egy-egy ütemben végrehajtott felújítások erdőfelügyelőségi elfogadása után került sor a következőkre. Végző soron az erdő kivett területén kívüli részének teljes felújítására 1994/95 és 1998/99 között, öt év alatt került volna sor. Időközben a József Attila Tudományegyetem Növényteni Tanszéke, vezetésével, elkezdte a holdruta állományának felmérését, cönológiai és edafikus vizsgálatát. Ennek eredményeiről több fórumon beszámoltunk, a *Botrychium virginianum* 1995-ös elterjedéséről (a felmérést végezte CSIKY JÁNOS) már az 1996-ban megjelent, a KNP 20 éves fennállásáról kiadott kötetben megtalálható – igaz a védelem érdekei miatt csökkentett információtartalmat hordozva – a növény elterjedési térképe. A folytatódó terepmunka során szembesültünk a tarvágásokkal, de végző soron az egyik jelentős kiterjedésű, második ütemben letermelt erdőtag (71/B) sikertelenül nyilvánított felújítása miatt került sor 1998. december 10-én egy, a holdrutás erdő kezelését is érintő szakmai megbeszélésre. (Az erdőtvény miatt ugyanis az érintkező tarvágott területek kiterjedése meghaladta volna a 10 hektárt (62%), ezáltal egyik következményként a további, harmadik ütem nem valósítható meg. Ugyanakkor az eredményes felújítás egyetlen lehetséges módjának az erdészet a teljes talajelőkészítéses újítást látja csak eredménnyel kecsegtetőnek, az adott területen ugyanis tölgydominanciájú telepítést kellett volna végrehajtani, amit a mélyre lesüllyedt talajvízszint megghiúsított.) Lényegében ezen összejövétel és a vágástervek megismerése alapján vált nyilvánvalóvá, hogy az erdészet a KHE kezelésével kapcsolatosan súlyos kényszerhelyzetbe került: egyszerre kellett ui. a védett társulásokat megtartani (sőt felújítani), emellett a védett növény állományát lehetőleg kímélni. A felújítás további halogatása viszont az erdőtvénybe ütköző lett volna, ld. 102§(1.e). A hiányos információáramlásnak tudható be, hogy a 71/B erdőtagban mintegy 50, de a 70/B-nak a holdruta törzsterületével érintkező részének második ütemében letermelt erdőtagjában mintegy 200 (1995-ös számlálás alapján) holdrutaegyed került tarvágott területre (a teljes állomány 1100 egyed körül). Nehéz megítélni, hogy ez a körülmény az érintett területek holdrutaállományának tartós eltűnésével jár-e. Az erdőtag e részét jobb lett volna ligetesre ritkítani. Szerencsés esetben, különösen a 70/C tervezett módon történő felújulása során nem zárható ki azonban, hogy a *Botrychium gametofitonjának* lassú föld alatti fejlődése miatt a holdruta-populáció sporofitonjainak csak az része szárad el, amely „rossz ütemben” és napsütésnek erősen kitért pozícióban emelkedik a felszín fölé.

A kialakult helyzet tanulságait összefoglalva: az erdészeti beavatkozások következtében, azáltal, hogy sajátosan különböző körülmények alakultak ki az egyes erdőtagokban (letermelési ütemekben), egyedülálló lehetőség adódott a *Botrychium virginianum* fennmaradásával kapcsolatos olyan vizsgálatok elvégzésére, melynek eredményei hozzájárulhatnak a faj hosszú távú védelméhez, továbbá az erdészettel együttműködve az aktív természetvédelem elveinek erdőterületeken való alkalmazásához, a kialakult súlyos helyzet ugyanis nagyrészt az erdőkezelés – utólag talán könnyen, de az idézett törvényszövegek miatt megérthetően – halogatónak minősíthető jellegére vezethető vissza. A KHE további kezelése – hiszen a törzsterületek helyzete továbbra is súlyos –



mindamelllett nagy felelősséget, kellő szakmai előkészítést és ellenőrzést, az erdőkezelés speciális követelményei miatt nem elsődlegesen büntetések kiszabását, hanem a természeti értékkel arányban álló költségvetési támogatást igényel.

3. MIKLÓS E.-NÉ, SZABÓ B., BOTZ L., SZABÓ L. Gy.: *Tropán-alkaloidok elválasztása és mennyiségi értékelése TLC-denzitometriával*. Hozzászóló: Bagi I.

4. TERPÓ A.: *A Cseh és a Szlovák Köztársaság inváziós gyomnövényeinek magyarországi vonatkozásai*. Könyvismertetés. Hozzászóló: CSONTOS P., PENKSZA K.

A növényfajok új területeken történő megtelepedésével és tömeges elterjedésével több nemzetközi szervezet foglalkozik. A SCOPE (Környezeti Problémákkal foglalkozó Tudományos Bizottság), 1982-ben, „A biológiai invázió” címen kiadott közleményében már foglalkozik az inváziós fajok okozta veszélyekkel. Az inváziós, azaz az idegen származású fajok, tömeges szaporodásukkal fenyegetik a természetes és a termelési rendszereket, bomlasztják az ökoszisztémákat és veszélyeztetik a biológiai sokféleséget (biodiverzitást). 1996-ban, az Egyesült Nemzetek Szövetsége, Norvégiában megrendezte az idegen származású kolonizáló fajok konferenciáját. A konferencia résztvevői javaslatot készítettek az inváziós fajok leküzdésének módjára.

A szomszéd országokban Csehszlovákiában (jelenleg Cseh és Szlovák Köztársaság), Ukrajnában a SCOPE célkitűzéseinek szellemében végzik az idegen származású adventív és kultúrshözkevény fajok meghatározásának, eredetének, megtelepedésének és tömeges elterjedésének vizsgálatát. A Cseh és Szlovák Tudományos Akadémia Növénytan Intézetének kutatóival, így JEHLÍK, KROPÁĚ, PÝSEK (cseh), JAROLÍMEK, KRIPPELOVÁ, ZALIBEROVÁ, MOCHNACK kollégákkal közösen végeztünk terepkutatásokat is.

A kutatómunka kiterjedt a nagy teherpályaudvarokra (Prága-Brno), a vasipari üzemekre (Szilézia), cukorgyárakra (Olomouc) és a szántóföldekre (Cseh és Szlovák Köztársaság).

Magyarországon a szinantrop flóra és társulástani vizsgálatok fő objektumai a dunai kikötők (Csepel, Dunaújváros, Baja) és a velük szoros kapcsolatban lévő pályaudvarok voltak.

A szomszéd országok számára fontos, megtelepedésben lévő fajok, amelyek már nálunk általánosan elterjedtek: *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus blitoides*, *A. powellii* (*Chlorostachys*), *Ambrosia artemisiifolia*, *A. trifida*, *Cannabis ruderalis*, *Consolida orientalis*, *Cuscuta campestris*, *Stenactis annua*, *Helianthus decapetalus* (s.l.), *Kochia scoparia* subsp. *densiflora*, *Orobanche cumana*, *O. ramosa*, *Panicum miliaceum*, *P. ruderales*, *P. capillare*, *P. capillare* subsp. *barbipulvinatum*, *Rumex patientia*, *Sorghum halepense*.

Magyarországon még nem általánosan elterjedt fajok, vagy még csak néhány lelőhelyről ismertek, leginkább településeken élők: *Amaranthus deflexus*, *Commelina communis*, *Eleusine indica*, *Lepidium densiflorum*, *L. virginicum*, *Oxybaphus nyctagineus*. Néhány lelőhelyről ismert: *Potentilla intermedia* L. (Baja, Fényeslitke), *Senecio inaequidens* D.C. (Budapest, Kelenföldi pályaudvar). Az *Iva xanthiifolia* továbbterjed Békés megyéből, az észak-magyarországi, ellenőrzött lelőhelyei közül előfordul Esztergomnál, eltűnt viszont a Velencei-tó parkoló-járából (Pákozdnál), Abaujszántó mellől Tiszbezdédtről és a fényeslitkei állomásról.

Várható idegen fajok betelepülése: *Artemisia verlotiorum*, *A. rubripes*, *A. argyi*, *A. umbrosa*, *A. sieversiana*, *A. canadensis*, *Acroptilon (Centaurea) repens*, *Ambrosia trifida*, *Amaranthus spinosus*, *Lactuca tatarica*, *Lepidium latifolium*, *Rumex triangulivalvis*, *Salvia reflexa*, *Stachys chinensis*, *Sisymbrium volgense*, *Veronica filiformis*.

5. TERPÓ A.: *A Lengyel Botanikai Társaság 51. Tanácskozása, Gdask*. Könyvismertetés.

A rendezvény címe: „A lengyel botanika a XXI. század küszöbén.” A tanácskozás színhelye: Gdańsk, időpontja: 1998. szept. 15–19. A tanácskozás fő szervezője a Lengyel Botanikai Társaság és a Gdański Egyetem részéről az Ökológiai és Természetvédelmi Intézet. A résztvevők száma 800 felett volt. Az egyoldalas összefoglalókat tartalmazó kiadványban 566 előadás és poszter rövid ismertetése található. Valószínűleg több előadás hangzott el. A tanácskozást nemzetközi részvétellel tartották meg (magyar, német, olasz, orosz, szlovák, ukrán).

Az ünnepélyes megnyitó és a délelőtti plenáris ülés helye a „Tengerpart” (Wybrzeze) Színházban volt. A délutáni plenáris előadások megtartására az Egyetemen került sor. Témáik közül a következőkre hívom fel a figyelmet: geobotanika a XXI.sz. küszöbén (FALIŃSKI), a kísérletes embriológia (ZENKTELER), a növények fiziológiai és biokémiai helyzete és perspektívája (KOCEWICZ), a mikrobiológiai kutatások, a nagygombák (LAWRYNOWICZ), a növényi fejlődési jelenségek modellezése (ZAGORSKA-MAREK) és az urban ökológia (SUKOPP).

A németországi (berlini) adatok is azt bizonyítják, hogy a nagyvárosok flórája fajban gazdagabb, mint a külső környezetüké, ami sajátos élőhelyi gazdagságukkal is magyarázható. SUKOPP előadásában a városi természetvédelem módszereinek fejlődését is hangsúlyozza.

Ízeltőt kaptunk a plenáris ülésen Lengyelország nagyobb természeti egységein végzett florisztikai-földrajzi jellegű kutatásokról is. Az eredményeket színes hálóstérképeken adják közre. Az ország egyik legjelentősebb területén – a Lengyel Kárpátokban és előterében, folyamatban lévő, hasonló kutatásokról számolt be ZAJAC A. professzor és ZAJAC M. (Kraków).



A természetvédelem helyzetének ismertetésekor kritika érte a különféle intézkedéseket. Elhangzottak olyan megjegyzések, hogy bürokratizált biológiai információkat adnak közre. A környezetvédelemben bizonyos fajokat irtani, másokat védeni kell!?! Ki érti ezt? (OLACZEK).

A nagyszámú előadás és a poszterek ismertetése a következő szekciókban történt:

Növényanatómiai, citológiai és embriológiai szekció, valamint szövettényezési szekció: A szerzők előadásaikban a génmánipulációs és biotechnológiai módszerekkel, anyagcseretermékek keletkezésének befolyásolásával stb. foglalkoztak. A választott tesztnövények között nagyszámban találhatók kultúr-, ill. természetű növények.

Biológiai szekció: Javaslat készült a mohafajok védelmére a katowicei vajdaság területén. Több szerző az egyes nemzeti parkok mohafőlráját ismertette.

Dendrológiai szekció, valamint Botanikus kertek és arborétumok szekciója: A fás növények biológiai tulajdonságairól (fenológia, mikorrhiza kapcsolat, maghozam) tartott előadásokon kívül tájékoztatót kaptunk az idegen fajok terjedéséről a lengyelországi erdőkben, továbbá a botanikus kertek jövő századi perspektívájáról (ZEMANEK).

Fiziológiai és biokémiai szekció: Az előadók ismertették a lengyelországi fotoszintézis-kutatásokat, a nehézfém-toxikus hatások vizsgálati eredményeit (kukorica, vöröshagyma, pillangós virágú fajok). Az ökofiziológiai karakterű előadások közül nagy érdeklődés fogadta „a kultúrnövények gyökérrendszerének alakulása aszály hatására” című referátumot.

Geobotanikai és vegetációvédelmi szekció: A kutatók szerteágazó flóra- és vegetációkutatások eredményeiről számoltak be: endemizmusok, inváziós növények, antropofitonok és apofitonok (ROSTANSKI), szegetalis vegetáció (WEGRZYNEK), veszélyeztetett szegetalis növényzet Lengyelországban (WARCHOLIŃSKA), növénytársulások, a szukcesszió elmélete, mint adaptációs elmélet, populációszerkezet és -dinamizmus, karpológia (LATOWSKI) stb.

Az ismertett szekciókon kívül, hasonlóan értékes beszámolókat hangzottak el a Paleobotanikai, Mikológiai, Lichenológiai és a Botanikatörténeti szekciókban. Sajnos, minden előadásra nem jutottunk el. Ez vonatkozik a terepkonferenciákra is, amelyek két napig tartottak. Közülük a Slowinski Nemzeti Parkba szervezett tanulmányutat választottuk. Itt a hatalmas homokdűnék vegetációját és a betemetett erdőket tekintettük meg.

Saját előadásom a geobotanikai szekción hangzott el, az alábbi címmel: „A magyarországi eredeti és emberi befolyás alatt álló élőhelyek területi és faji összetételének megoszlása.”

### 1346. szakülés, 1999. április 12.

1. BAGI I., BÁBA K., NIKL Á.: *Összefüggések a Bordány-Seregélyesi dűlő növényzete, malakofaunája és talajadottságai között.* Hozzájárult: CSONTOS P.

A Bordány melletti Seregélyes dűlő egyik legészakabbika azoknak a buckaközi laposoknak, melyek jelentős florisztikai értékeket hordoznak. A mintegy 50 hektár kiterjedésű terület vegetációja cönológiailag változatos. Mélyebb térszínű részeit mocsárréti (*Agrostetum albae*), kiszáradó lápréti (*Succiso-Molinietum*) társulások borítják. Magasabb részei sztyeppededők, társulástaniilag az *Astragalo-Festucetum* társuláshoz közelednek. A réttársulások szikesedése az *Agrostio-Caricetum* számos szubasszociációjának (*festucetosum pseudovinae*, *poetosum angustifoliae*, *plantagnetosum maritimae*) kialakulásához vezetett. Képviseltek a szikes puszták fragmentumai (*Lepidio-Festucetum*) és a vakszik és szikfok (*Lepidio-Camphorosmetum*, ill. *Lepidio-Puccinellietum*) növényzet is.

Az előadás célja – kihasználva a változatos cönológiai struktúrát – egy adott területen összefüggések keresése a növényzet egységei, egy kevésbé mozgékony állatcsoport (adott esetben puhatestűek) és a talajtani adottságok között. További cél annak bemutatása volt, hogy tautológikus vegetációdeszkriptorok és malakocönológiai karakterisztikák alkalmazása nélkül, pusztán a mért adatokra, a tapasztalt dominancia- és frekvenciaviszonyokra alapozva is kimutathatók a növényzet-talaj-malakofauna hármas relációjának az összefüggései.

A cönológiai felvételek 50 × 50 cm-es méretű kvadrátokban készültek a csiga- és talajmintavételek előtt. Az elkészült 66 felvétel kiterjedésük arányában reprezentálja a területen előforduló vegetációs egységeket. A felvételek megtörténte után minden helyen malakológiai feldolgozás céljára 20 × 20 × 5 cm-es mintát vettünk, melyekből a puhatestűeket meghatároztuk. Utóbbi kvadrátok aljából talajmintát gyűjtöttünk, melyeket 10 talajfaktorra analizáltunk. Az adatokat sokváltozós módszerekkel (klasszifikáció, ordinációk) dolgoztuk fel.

A cönológiai felvételek közül 61 volt eléggé egyértelműen 7 csoportba (klaszterbe) besorolható. Ezek a következő vegetációs egységeket reprezentálják: 1) *Agrostetum albae typicum*, 2) *Agrostetum typicum Centaurea pannonica* var., 3) *Succiso-Molinietum*, 4) *Succiso-Molinietum* × *Agrostio-Caricetum* átmenet, 5) *Agrostio-Caricetum* szárazabb változatok, 6) *Lepidio-Festucetum*, 7) *Lepidio-Puccinellietum*. A szezonálisan kevésbé változó, determinisztikusan egymástól nem függő talajadatok sokváltozós analízise által kialakított felvételek csoportjai 98,36%-ban megegyeznek a növényzetével. A nagyfokú hasonlóság annak tulajdonítható, hogy a hidromorf talajok vizsgált szintjéről származó talajminták paramétereit a talajvízszint mélysége, a só- és humuszfelhalmozódási folyamatok befolyásolásával közvetlenül meghatározza. Az egyes csoportok kialakításában a szerves



anyag mennyisége, a kémhatás, a foszfát, a szénsavas mész, a kálium- és a nitráttartalom különbségei játsszák a döntő szerepet. A malakocönológiai adatok sokváltozós analízise az elkülöníthető csoportok átfedését illetően 78,69%-os. Ez a szoros párhuzamosság azért is feltűnő, mert a malakofaunát mindössze 16 faj (15 csiga és egy törpekagyló) képviseli, emellett dominancia- és frekvenciaviszonyaik is rendkívül kiegyenlítetlenek. Az egyes elkülönülő csoportok közötti differenciák a fajösszetételén kívül éppen a fajok konstancia- és dominancia-viszonyainak különböző arányaiból adódnak.

A növényzet, a talaj- és a malakocönológiai adatok sokváltozós analízise által involvált mintázatainak nagyfokú párhuzamossága arra utal, hogy a malakofauna nagy hűséggel képes leképezni – még viszonylag kis területre vonatkoztatva is – a környezeti (növényzeti, edafikus) viszonyokat.

2. BARTHA S.: *A hosszúfűvű préri nem-egyensúlyi dinamikái: hosszú távú ökológiai tanulmányai egy szintéziskötet kapcsán*. Hozzászól: PENKSZA K., CSONTOS P.

3. HÁZI J.: *Vizsgálatok felhagyott gyümölcsösökben: Beszámoló a vácdukai Bükkös- és Cseke-hegyek tájtörténeti és vegetációdinamikai vizsgálatairól*. Hozzászól: PENKSZA K., CSONTOS P.

4. ZAJAC, A., TERPÓ A.: *Magyarország archeofiton növényfajainak fennmaradása*. Könyvismertetés. Hozzászól: CSONTOS P.

5. TERPÓ A.: *Beszámoló a „Vidéki települések flórája és vegetációja I–II” konferenciáról*. Szlovákia, Šivara. Könyvismertetés.

### 1347. szakülés, 1999. április 19.

1. KEDVES M.: *Kísérletes vizsgálatok Cycadaceae pollenzemeken*. Hozzászól: NAGY L.-NÉ.

2. HIDEG É., DÉRI H., JUHÁSZ M., KÓSA E., KULCSÁR Gy., NAGY T., SZABÓ L. Gy.: *Fitotoxikus speciális (szekunder) növényi metabolitok hatása a fotoszintetikus elektrontranszportra*.

3. SZABÓ L. Gy.: *Speciális növényi metabolitok jelentősége eltérő életstratégiájú taxonok szaporodásában*. Hozzászól: PRISZTER Sz., PAPP E.

4. FACSAR G., BÓHM É. I., BÉNYEINÉ HIMMER M.: *Adatok a Pilis–Visegrádi-hegységben található pirosló huncor (*Helleborus purpurascens* W. et K.) változatosságainak kérdéséhez*. Hozzászól: PRISZTER Sz.

### 1348. szakülés, 1999. május 3.

1. PINTÉR I., GOMBÁS J.: *Morfológiai vizsgálatok a *Ceterach*-genusban*. Hozzászól: CSONTOS P., PINTÉR I.

2. RAJCSY M., PAPP B.: *A szigetközi mohamonitoring eredményei (1991–1998)*.

3. DITRÓI K., BENÉCSNÉ BÁRDI G., PETRI G.: *A vadkender előfordulása és sajátosságai hazánkban*. Hozzászól: PINTÉR I.

4. BRÜCKNER D.: *A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) vizes kivonatainak allelopátiás hatása kultúrnövények csírázására és fejlődésére*. Hozzászól: CSONTOS P.

Hazánkban a parlagfű térfoglalása az I. Országos Gyomfelvételezés óta 12-szeresére nőtt. A gyors előretörés okaként a kompetíció mellett az allelopátiás potenciált is figyelembe kell venni.

A parlagfű különböző részeiből 5 m%-os vizes kivonatokat készítettünk, melyek hígításait használtuk fel kísérleteinkben. Az értékelés alapját a tesztnövények (fehér mustár, amaránt, uborka, búza) csírázási százaléka, valamint a csíranövények radikula- és hipokotil-, a búzánál a koleoptil hossza adta.

A vizsgálat során megállapítottuk, hogy a virágzat- és a levélkivonat törzsoldata, kétszeres és ötszörös hígítása szignifikánsan gátolta valamennyi tesztnövény csírázását, valamint a radikula és a hipokotil megnyúlását. A természetes extraktjának törzsoldata és kétszeres hígítása szignifikánsan hátráltatta a tesztnövények fejlődését. A gyökérkivonat serkentette a radikula és hipokotil növekedését, mely – vizsgálataink szerint – az extraktban található tápelemek hatására következett be.

A megfigyelések alapján megállapítható, hogy a parlagfű vizes kivonatai in vitro körülmények között allelopátiás potenciállal rendelkeznek.

5. BAGI I.: *Az *Elymus* (*Agropyron*) *repens*, közönséges tarackbúza szociális magatartása és cönológiája természetközeli, alföldi réttársulásokban*. Hozzászól: CSONTOS P.

A közönséges tarackbúza SIMON TIBOR természetvédelmi-értékbesorolása alapján „gyom”. BORHIDI árnyaltabban fogalmazva a „ruderális kompetitorokhoz” sorolja, „amelyek hatékony propagációs stratégiájuk és/vagy konkurrencia-szegény környezetük miatt uralkodóvá válnak és másodlagos edifikátorokként működve a termőhely

átalakítására és a szukcesszió irányának megváltoztatására képesek”. Természetvédelmi értékük: –2. (Ennél rosszabb osztályzatot csak az agresszív tájidegen inváziós fajok kapnak.) Végülis BORHIDI is az „emberi tényezőktől zavart termőhelyek növényei” közé sorolja a közönséges tarackbúzá. Egy-egy terület természetvédelmi értékelésekor az *Elymus repens* jelenléte, netalán domináns előfordulása bármelyik szerző rendszerét alkalmazva erősen csökkenti a terület természeti értékét.

A Kiskunsági Nemzeti Park Duna völgyi szikes UNESCO bioszféra-rezervátum magterületeinek térképezésekor (Felső-szunnyog puszta, Kisapaj) az *Elymus repens* nagy területre kiterjedő olykor monodomináns, rétszerű állományai kerültek rögzítésre, melyek akár az ösztérület 10%-ára is kiterjedhetnek. Mechanikusan alkalmazva az említett értékbesorolásokat sejtethető milyen katasztrófális következtetések adódnak a magyarországon legszigorúbb védettségű kategóriába sorolt területek természeti értékét illetően. Ugyanakkor felvetődik a kérdés, valóban gyom-e az *Elymus repens* ezekben az esetekben? Jól kimutatható, hogy az *Elymus repens* dominálta gyepek meghatározott térszínhez kötődnek, és amennyiben a térszíni viszonyok lehetővé teszik felismerhető az a szolonyectalajú szikes zonációrendszer is, melynek alapársulása az *Agrostio-Alopecuretum pratensis*, mely a magasabb térszín felé az *Artemisio-Festucetum*hoz, a mélyebbek felé az *Agrostio-Beckmannietum*hoz, vagy a Duna-Tisza köze szikesein közvetlenül a sásosokhoz (*Caricetum melynostachyae*, *Caricetum acutiformis-ripariae*) kapcsolódik. A névadó fajok, továbbá az erős karakterfajnak tartott *Rorippa kernerii* konstans jelenléte (és egyéb cönológiai evidenciák) az *Elymus repens* dominálta gyepekben egyértelművé teszik, hogy ezek az állományok az *Agrostio-Alopecuretum agropyretosum* szubasszociációjának tekinthetők, mely a leginkább szárazsághoz alkalmazkodott egysége az *Agrostio-Alopecuretum*nak. (Jellemző módon hasonló hidroökológiai okok miatt olykor kialakuló szubasszociáció a *potosum angustifoliae*, azonban hasonló problémák a *Poa angustifolia* „jobb megítélése” miatt nem is merülnek fel.)

60. az *Agrostio-Alopecuretum* társulást reprezentáló, Kisapajon készített felvétel sokváltozós matematikai analízisre alapozott fitocönológiai értékelés alapján megállapítható, hogy az *Elymus repens* bevonásával és elhagyásával végrehajtott analízisek nem változtatják meg lényegesen a kialakuló csoport-, illetve klaszterszerkezetet, azaz az *agropyretosum* egység jellemző differenciális fajok alkotta kompozicionális struktúrával bír. A különbség nem mutatható ki a *Beckmannion eruciformis* és a *Scorzonero-Juncetalia gerardii* fajok esetében, viszont az *agropyretosumra* jellemző az *Artemisio-Festucetalia* fajok jelentős konstanciája, míg a társulás *typicum*ából ezek hiányoznak, ugyanakkor ebben magas konstanciájúak olyan *Molinio-Arrhenetheretea* és *Phragmitetea* fajok, melyek a tarackbúzás szubasszociációból hiányoznak. (A szüntaxonomiai besorolás BORHIDI alapján történt.) Olyan cönotaxonómiai differenciák, amelyek egyéb degradációt jelző fajok szintjén mutatkoznak meg, nem kimutathatók. A fentiekből következik, hogy az *agropyretosum* szubasszociáció és a *typicum* között csak halo-, és hidroökológiai különbségek vannak. Az *Elymus repens* ebben a cönológiai közegben tehát nem tekinthető gyomnak, sőt domináns jelenlétével fenntartja a réjtelleget és akadályozza az „igazi gyomok” betelepülését. Az általa itt kialakított cönológia egységnek jól jellemezhető edafikus viszonyai miatt a faj valóban „edifikátor” sajátágú, legcélszerűbb besorolása ebben az esetben BORHIDI rendszerét követve – a *Poa angustifolia*-hoz hasonlóan – „zavarástűrő természetes növényfaj”, melynek természeti értéke: +2.

Más természetközeli alföldi réttársulások (pl. szoloncások réti talajokon *Astero-Agrostietum*, *Agrostio-Caricetum*, réti öntés talajokon *Carici-Alopecuretum*) esetében az *Elymus repens* nem alakít ki nagy kiterjedésű, monodomináns állományokat, bár ezekben is inkább „zavarástűrő természetes növényfaj” besorolást érdemel, ugyanakkor a szárazabb gyepekben egyértelműnek tűnik a „ruderális kompetitor” besorolás.

Ha esetleg az *Elymus repens* szociális magatartására vonatkozó fejtegetések nem lennének eléggé meggyőzőek párhuzamba állíthatjuk *Phragmites australis* (el)ismertebb változó megítélésével: A nád lápokban való megjelenése a láp kiszáradásának, vize szaporitása megváltozásának egyik első jele, tipikus természetközeli élőhelyein „természetes kompetitor”, „emberi tényezőktől zavart termőhelyeken”, pl. vasúti töltésoldalakon invazív sajátságokat mutató „ruderális kompetitor”. Ugyanakkor a tóparti nádat senkinek sem jutna eszébe „gyomtengernek” minősíteni.

### 1349. szakülés, 1999. május 17.

1. MOLNÁR E.: *Egy őshonos növényfaj sikeres inváziójának feltételei*. Hozzászólt: NAGY B.
2. HAHN I.: *Homoki gyeppajok gyökérzetének vizsgálata: metodikai és gyökérzet-morfológiai eredmények*.
3. PINTÉR B., BRATEK Z., CSÁKY P., SZERDAHELYI T., S. TABA E., PENKSZA K.: *Adatok a Gödöllői-dombvidék flórájához és vegetációjához*. Hozzászólt: TAKÁCS A. A.

A vizsgált terület Galgahévíz és Hévízgyörk települések között helyezkedik el, melynek a legnagyobb és legértékesebb része Galgahévíz határától (Sós-patak) az 1995-ös tereprendező munkák során kialakított csatornáig terjed. A terület nagy részét üde és kiszáradó láprét alkotja. A lápi sásos rétet (*Caricetum davallinae*) összefüggő állományokkal a rétet legkiterjedtebb növényközössége. Az 1950-es és 60-as közlésekben (KOVÁCS 1955, FEKETE



1965) még gyakori társulástípusként jelenik meg a *Caricetum davallianae* Isaszeg és Gödöllő környékén. Mára sajnos ezeket a lápfoltokat feltörték, művelés alá vonták, csak néhány maradt meg közülük, ezért különlegesen fontos, értékes a terület. A vizezsebb mélyedéseket sztyppós láprét (*Juncetum subnodulosi*) fedi. A barna sásos-kékperjés rét (*Molinietum caricetosum hostianae*) és a muhar sásos-kékperjés rét (*Molinietum caricetosum paniceae*) is gyakori.

A terület védett növényei: békakonty (*Listera ovata*), buglyos szegfű (*Dianthus superbus*), fehér zászpa (*Veratrum album*), hússzínű ujjaskosbor (*Dactylorhiza incarnata*), Jávorka-fényperje (*Koeleria javorkae*), keskenylevelű gyapjúsás (*Eriophorum angustifolium*), kornistárnics (*Gentiana pneumonanthe*), mocsári kosbor (*Orchis laxiflora* subsp. *palustris*), mocsári lednek (*Lathyrus palustris*), mocsári nőszőfű (*Epipactis palustris*), széleslevelű gyapjúsás (*Eriophorum latifolium*), szibériai nőszirm (*Iris sibirica*).

A védett fajok mellett megtalálhatók még ritka, védendő növények is, mint a potenciálisan veszélyeztetett bánsági sás (*Carex buekii*), a fekete sás (*Carex nigra*), és a kétsoros káka (*Blysmus compressus*).

Irodalom:

FEKETE G. 1965: Die Waldvegetation im Gödöllőer Hügelland. Akadémia Kiadó, Budapest, 225 pp.

KOVÁCS M. 1955: A Gödöllő–Máriabesnyő környéki rétek botanikai felvételezése ökológiai és gazdasági szempontok figyelembevételével. *Agrártudományi Egyetem Agronom. Kar Kiadv. I: 1–24.*

4. CSONTOS P., BALOGH L.: *A magökológiai adatbázis és használatának bemutatása egy füvekre vonatkozó példával.* Hozzászóló: PAPP E., MOLNÁR E., PENKSZA K., HAHN I.

A magökológiai adatbázis, a SEED (= SEed Ecological Database) kiépítése évek óta zajlik az OTKA támogatásával (T025350). A SEED a Magyarországon őshonos, illetve meghonosodott vadon élő nyitva- és zárva-termő fajokról (ezek száma mintegy 2450) a következő mezők szerint tartalmaz adatokat: 1. Soó-sorszám (a FLÓRA adatbázissal való kommunikáció elősegítésére); 2. Nemzetségnév; 3. Fajnév; 4. Auctor; 5. Adatforrás-azonosító (ennek visszafejtését egy külön fájl teszi lehetővé); 6 és 7. A mag megnyúltságának átlagos alsó és felső értéke (H<sub>min</sub>, H<sub>max</sub>). A megnyúltság egy viszonyszám, amit a hosszúság/szélesség hányadossal fejezünk ki.; 8 és 9. A mag lapultságának átlagos alsó és felső értéke (L<sub>min</sub>, L<sub>max</sub>). Lapultságon a magasság/szélesség hányadosát értjük.; 10 és 11. A faj ezermagsúlyának átlagos alsó, ill. felső értéke (E<sub>min</sub>, E<sub>max</sub>). A magvakra vonatkozó mezők jelenlegi feltöltöttségi színje: H = 1403, L = 1251 és E = 1237 fajra. Az adatbázis használatát – mely egyébként igen sokrétű lehet – itt csak az alábbi példával illusztráljuk.

Tudományos előzmények: (I) THOMPSON (1987) az angliai Poaceae fajokat két csoportban vizsgálta: a) tranziens magbankúak (a magvak maximum 1 évig életképesek) és b) perzisztens magbankúak (ahol a mag több – gyakran sok – évig életképes marad). Megállapította, hogy a tranziens csoport magvai szignifikánsan megnyúltabbak, szemben a perzisztens csoporttal, ahol a mag jobban közelít a gömbalakhoz. (II) KALAPOS (1991) a magyarországi C<sub>3</sub>-as és C<sub>4</sub>-es füveket vizsgálva kimutatta, hogy a C<sub>3</sub>-asok döntő hányada évelő edificátor, vagy természetes kísérőfaj, míg a C<sub>4</sub>-esek a gyom karakter jellemző, gyakran párosulva a therofiton életformával. (III) A magbankökológusok régi, sokszor alátámasztott megállapítása, hogy a gyomjellegű fajok igen gyakran rendelkeznek perzisztens magbankkal.

Feltevés: A fenti három pontból véleményünk szerint az következik, hogy a C<sub>4</sub>-es füvek magvait gömbdedebb forma jellemzi, szemben a C<sub>3</sub>-asokkal, ahol a magalak nyúlánkabb. (Elvben a lapultság adatok is hasonló módon tesztelhetők volnának, de mert a füvek magvai lapultságukat illetően alig különböznek, ettől itt eltekinthetünk.)

Igazolás: Az adatbázisban 101 db C<sub>3</sub>-as és 21 db C<sub>4</sub>-es fajra (e csoportok hazai fajkészletének 57, ill. 81 százalékára) találtunk megnyúltsági adatot. A fajok százalékos megoszlását egy hatosztályos eloszlás-diagramon ábráztuk. Látható volt, hogy a C<sub>4</sub>-es füvek részaránya a kisebb megnyúltsági kategóriákban (H = 1–1,99 és 2–2,99) meghaladta a C<sub>3</sub>-as fajok részarányát. A nagyobb megnyúltsági kategóriákban a viszony fordított volt, és a H > 6 osztályba már csak C<sub>3</sub>-as fajok (pl. *Stipa*) kerültek. A két fajcsoport eloszlásában mutatkozó különbség statisztikai értelemben is szignifikánsan igazolható volt (p < 0,01; sz.f. = 5; táblázati chi<sup>2</sup> = 15,1; számított chi<sup>2</sup> = 23,0). Így a SEED segítségével megállapíthatuk, hogy a hazai C<sub>4</sub>-es fűfajok magvai valóban kevésbé megnyúltak, tehát izodiametrikusabbak, mint a C<sub>3</sub>-as fajok magvai. Ez a C<sub>4</sub>-es füvekre újonnan kimutatott jellegzetesség közelebb vihet a magyarországi vegetációban betöltött szerepük megismeréséhez.

Irodalom:

THOMPSON K. 1987: *New Phytologist* 106(suppl.): 23–34.

KALAPOS T. 1991: *Abstracta Botanica* 15: 83–88.

## 1350. szakülés, 1999. október 18.

1. DANCZA I.: *A Senecio inaequidens DC. (vándor aggófű) – új adventív faj a magyar flórában.* Hozzájárult: CSONTOS P., PENKSZA K., JEANPLONG J.

2. PENKSZA K.: *Festuca javorkae Májovsk 1962 szövettani leírásának korrekciója, és adatok a faj magyarországi előfordulásához.*

A *Festuca javorkae* hazai előfordulását 1998-ban PENKSZA, ill. 1999-ben PENKSZA et al. jelezték először. A *Festuca* fajok pontos meghatározásához szükséges szövettani vizsgálat is. A leggyakrabban alkalmazott, a különböző határozókulcsok által is használt bélyeg a levelek szövettani felépítése, ezen belül is a levelek szklerenchimázottságának a jellege. A levelek szövettani felépítése azért is jól alkalmazható sajátosság, mert ez az év szinte bármely időszakában nagy segítséget nyújt a meghatározásban. A *Festuca javorkae* faj első hazai jelzésekor a fajleírás alapját adó 1962-es MÁJOVSKÝ-féle diagnózist alkalmaztuk. A szövettani leírás viszont, elsősorban a szklerenchima felépítésében és a szőrözöttségre vonatkozóan, olyan tág határokat jelölt ki, hogy szükségessé vált a növény típuspéldányainak ellenőrzése a pontosítás végett. A Pozsonyi Egyetem herbáriumában található *Festuca javorkae* herbáriumi példányok (1 típus és 3 izotípus) leveleinek szövettani felépítését vizsgáltam meg. A típusként kijelölt példány és az izotípusok leveleinek szövettani felépítése megegyezik. Ezen példányok levélkeresztmetszetei alapján megállapítható, hogy ugyanazon az egyedben az azonos korú levelek szövettani felépítése eltér. Jellemző a szklerenchimának a háromköteges elrendeződése, de minden példány tartalmaz gyengén, vagy kifejezettebben 4, esetleg 5 köteggel rendelkező azonos korú leveleket is. Ez a MÁJOVSKÝ 1962-es fajleírásában található szövettani jellemzéstől viszont jelentősen eltér, és korrigálandó, ugyanis ott jellemzően 5–9 szklerenchimaköteg, illetve ennek folyamatos szklerenchimagyűrűvé alakulása található. A megvizsgált típuspéldányok levél szövettani felépítésével megegyező egyedek az eddigi hazai gyűjtéseim közül a következő területeken találhatók: Duna–Tisza köze zárt homoki gyepjei, Dél-Tiszántúl löszgyeppoltjai, Dunántúli-középhegység délies kitétségsű sziklagyepjei.

3. PENKSZA K.: *A hajszállevelű perje (Poa stiriaca Fritsch et Hayek in Dörf.) a magyar pázsitfűflóra új termézetes tagja.* Hozzájárult: CSONTOS P.

4. NAGY J., FIGECZKY G., SELÉNYI M.: *Az észak-alföldi tőzegmohás lápok vegetációja.*

5. NAGY J., FIGECZKY G., SELÉNYI M.: *Vegetációfejlődési irányok három észak-alföldi lapon.* Hozzájárult: MÉSZÁROS S., JEANPLONG J.

## 1351. szakülés, 1999. november 1.

1. HÖHN M., ÁBRÁN P.: *Tülevelek elemanalízisének és anatómiai vizsgálatának eredményei a Kelemen-havasok Pinus cembra egyedjeinél.* Hozzájárult: MÉSZÁROS S., PENKSZA K., HALÁSZ A., REMÉNYI M. L.

A Kelemen havasok déli részén található cirbolyafenyő állományról 1996-ban az 1313-ik szakosztályi ülésen számoltunk be. Az elmúlt években az egyedek leltározását folytattuk, ezidáig több mint 276 élő példányt tartunk számon, 1250–1800 m tengerszintfeletti magasságon. Az előző szakosztályi jelentésben közölt, a Romániai Kárpátokban eddig számon tartott legnagyobb, 22 m magas példány törzsátmérője 116 cm. Az egyes fák izoláltan vagy kisebb csoportokban sziklaperecekre szorulva fordulnak elő, nagyon lassú növekedésűek, hamar kidőlnek és maghozamuk elenyésző. Célunk ezen állomány állapotfelmérése, a populáció-paraméterek számbavétele, az állomány életképességének, ökológiai státuszának értékelése. Különböző korú tülevelek morfológiai, anatómiai vizsgálatához fagyasztó mikrotómmal készült, valamint fél mikrométer vékony beágyazott metszeteket készítettünk. A különböző korú tülevelek N, P, K, Ca és mikroelem (Mg, Fe, Mn, Cu, Zn), tartalmának összehasonlítását végeztük el. Az elem-tartalom vizsgálatá során minden egyednél csak az ugyanazon hajtáson találhatók, különböző korú tüleveleket hasonlítottuk össze. A vizsgálatokat a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Központi laboratóriumában végeztük.

Eddigi eredményeink alapján megállapítható, hogy az állomány tüleveleinek kora egyedekként nagy eltéréseket mutat. A legöregebb élő tülevél 8 éves volt. Ezt az életkort mindössze három példánynál észleltük: az átlagos életkor 3–5 év, az alsó hajtásokon még nagy számban megtalálhatók a 4 éves tülevelek.

Az öregedek általában 5–6 éves korban, a lehullás ezután következik be. Ezt az anatómiai vizsgálatok is igazolják: a tülevelek évről évre vastagodó hánrcs része ekkor már többnyire deformálódik.

Az irodalomban (NEBEL et al. 1996), 12 éves korú tüleveleket is említettek, de ezek az Alpok térségében is csak 2000 m fölött fordultak elő. A szerzők állításával ellentétben azt tapasztaltuk, hogy a levelek kora, túlélési esélye nem nő a tengerszint feletti magassággal. Sárguló tülevél nem jellemző, a sárgulást követően a tülevél nagyon gyorsan lehull. Tömeges tülevél lehullás szeptember elején következik be. Ez megegyezik az Alpokban tapasztaltakkal.



Az „öt-tűs” fenyő háromszög keresztmetszetű leveleinek anatómiai felépítését jellemzi, hogy az epidermisz alatti hipoderma csak egysoros, helyenként szakaszosan kétsoros, de a gyantajáratok körül nem alakul meg. A három gyantajárat közül a belső ún. szekundér járat a másik kettőhöz viszonyítva, többnyire későbbben alakul ki. A mezofillumban a karos paliszád inkább csak a külső sejtsorokra jellemző. A tülevelek alapi részén a mezofillum sejtek feltűnően vastag falúak, a karos paliszád nem alakul ki. A központi henger nyálábájában 4-6 sorban helyezkednek el a tracheidák, a hánccs 3-4 (5) soros, és évről évre 2-3 sort vastagszik. A különböző korú tüleveleknél a változás a hánccsban a legszembetűnőbb. Az öreg tüleveleknél a hánccs 14-15 soros, külső része erősen összenyomódott, közöttük helyenként erősen megnagyobbodott bélsugársejtek láthatók. A gerincen élő egyedeknél a hánccs 3 éves kortól már nem gyarapodott tovább. A kambium a nyár elején gyűjtött levelekben jól kivehető, általában 3-4 sejtsoros.

A tülevelek elem-analízise során az irodalomban említett tendenciát (NEBEL 1996), próbáltuk nyomon követni, mely szerint lehullás előtt a tülevelek N, P, és K tartalma szignifikánsan csökken, a mikroelem tartalom pedig megnövekszik. Tíz egyedtől származó 34 minta alapján a N, P, K koncentrációjának visszaesése tapasztalható volt, valószínűleg ez a jelenség a lehullás előtti időszakhoz kötődik, hiszen a sárga tülevelekben már jóval alacsonyabb volt a N, P, K koncentráció. A Ca és a mikroelemek koncentráció változásában semmilyen szignifikáns tendenciát eddig nem tudunk kimutatni. További minták feldolgozása, statisztikai értékelése igazolhatja az elemek koncentrációjának megváltozását az előregedett tülevelekben.

## 2. TAMÁS J., HORVÁTH F., CSONTOS P.: A FLÓRA adatbázis attribútumainak alapvető értékelése.

A FLÓRA adatbázis 1.2 a megjelenése óta eltelt 3 év alatt nagy népszerűsége tett szert botanikusaink és más hazai kutatók körében. Történt mindez annak ellenére, hogy a használatát megkönnyítő, referenciául szolgáló alapértékelések, és a belső statisztikai összefüggések felmutatása eddig nem történt meg. Ezt az adósságot kívánjuk a most indított programmal pótolni. Munkatervünk legfontosabb pontjai a következők:

Az adatbázis teljes fajkészletére vonatkozóan a változók alapstatisztikáinak elkészítése.

Az 1. pont szerinti elemzések elvégzése a magyar flóra különböző részhalmozaira: 2.a. Magyarország növényföldrajzi felosztását követve az Eupannonicum, Matricum, stb. flórávidékekre, 2.b. a megbízható statisztikai értékeléshez elegendően nagy (100-nál több fajt számláló) családokra: Asteraceae (286), Poaceae (210), Rosaceae (196), Fabaceae (154), Brassicaceae (128) és Cyperaceae (106).

Összefüggések keresése az adatbázis változói között: 3.a. olyan változók páros összevetését tervezzük, amelyek esetében ökológiai, vagy más szempontú összefüggéseket gyanítunk, 3.b. párhuzamos rendszerek összehasonlítása (pl. ZÓLYOMI, SOÓ és BORHIDI ökológiai indikátorérték-rendszerei).

Az utóbbi években új, a FLÓRA-hoz csatolható változók kidolgozása történt meg (pl. fotoszintézis-utak és propagulumterjedési típusok). Az 1-3. pontok szerinti értékelésekbe ezek bevonását is tervezzük.

Az eredmények fő hasznosíthatóságát az alábbiakban látjuk:

1. Ezek az alapstatisztikák bizonyos értelemben a legkézenfekvőbb vonatkoztatási alapok minden olyan esetben, ahol egy kisebb földrajzi vagy vegetációs egység növényzetének kiértékelése a cél. (Például igaz-e az, hogy a *Genisto pilosae-Quercetum polycarpae*-ban nagyobb a savanyú talajon élő fajok aránya, mint az országos átlag, s ha igen, mennyivel?)

2.a. Önmagában is érdekes feladat a hazai flórávidékek közötti különbségek mértékének kimutatása. Másrészt egyes vizsgálatok célkitűzése megkövetelheti, hogy ne az országos, hanem a megfelelő flórávidékre vonatkozó átlagértéket tekintjük viszonyítási alapnak. (Ilyen eset lehet egy nagytájon belül a védelemre javasolandó terület kiválasztását segítő értékelés.) 2.b. A családok elemzésétől a vegetációban betöltött szerepük vonatkozásában várunk érdekes eredményeket.

3.a. Bizonyos esetekben feltételezhető, hogy több változó háttérben is ugyanazon ökológiai viselkedés húzódik meg, s így ezek statisztikai értelemben nem függetlenek egymástól. Az ilyen változóknál (pl. Raunkiaer-féle életforma vs. természetességi érték) fontos volna tudnunk a kapcsoltság mértékét. 3.b. A párhuzamos rendszerek összevetésének célja az eredmények konvertálhatóságának biztos megalapozása.

Az értékelő munka további hozadékai lehetnek: hiányzó értékek interpolálása, még hiányzó fontos változók felismerése, hipotézis-generálás.

Az előadás anyaga poszter formában bemutatásra került az „Aktuális flóra és vegetációkutatások Magyarországon II.” c. konferencián (Felsőtárkány, 1998). Munkánkhoz a T025350 sz. OTKA pályázat biztosít részbeni anyagi támogatást.

3. CSIKY J., KEVEY B., BARTHA K., BÓDIS K.: *Florisztikai adatok kiértékelése GIS-módszerek alkalmazásával az Allium ursinum L. példáján*. Hozzászól: MÉSZÁROS S., CSONTOS P., ISÉPY I., FACSAR G., PENKSZA K.

A 20. század végén hazánkban a florisztika reneszánszát éli. Népszerűségét elsősorban a természetvédelem növekvő igényei alapozzák meg. A század első felében felvirágzó florisztika későbbi hanyatlását (hatvanas,



hetvenes évek) leginkább a tudománytalanság vádjá idézte elő. E vád természetesen napjainkban is több helyen elhangzik és meg kell vallani, sokszor jogosan. A leggyakrabban hallható kritikák az eredmények szubjektív értelmezése kapcsán merülnek fel, illetve az adatok feldolgozásának módszertani hiányosságaira utalnak. A florisztikai vizsgálatokban nem ritkán az egyetlen koncepció az adatok összefrása. A nagyobb növényföldrajzi régiók egységes, modern szemléletű florisztikai feldolgozásának igénye sem fogalmazódott (legalábbis nem valósult) még meg. Időközben néhány új módszer és eszköz (GIS: földrajzi információs rendszer) vált ismertté, melyek a florisztikai adatok feldolgozását, értékelését objektívebbé, statisztikusabbá tehetik. Jelen munkában megkíséreltük GIS módszerekkel igazolni az *Allium ursinum* L. kapcsán tett (KEYEY 1978) korábbi megállapítások egy részét, rámutatva a módszerben rejlő lehetőségekre.

A florista vizsgálatának célja lehet egy taxon bizonyos abiotikus tényezőkkel szembeni térbeli viselkedésének leírása. A florisztikai adatok egyik leggyakoribb megjelenítési módja a ponttérképek készítése. Napjainkban számos abiotikus tényező (pl. csapadék, hőmérséklet, alapkőzet, domborzat) térbeli változóiinak attribútumai térképek formájában hozzáférhetőek. A GIS-módszerek kiválóan alkalmasak a taxonok és a fenti abiotikus változók térbeli egybeesésének objektív vizsgálatára. A különböző léptékben készített térképek pontosságát, információtartalmát igen változó lehet, így a vizsgálatok során fontos ezen szempontok alapján az adott térképek egybevetése. A szubjektivitás természetesen így sem zárható ki, de az ismételhetőség az adatállományok birtokában lehetővé válik. A vizsgálatok kiindulópontja, alapfeltétele egy adott taxon, adott régióon belüli elterjedésének precíz ábrázolása.

Az *Allium ursinum* L. egyike a legjobban ismert atlanti-szubmediterrán jellegű közép-európai flóraelemeknek. Hazai elterjedése, fitocönológiai és ökológiai igényei (KEYEY 1977, 1978, 1982) jól ismertek. A medvehagyma elterjedési területének magját a Dunántúlon találjuk, Magyarország keleti feléből viszont szinte teljesen hiányzik. Vegetatíván jól szaporodik, legtöbb élőhelyén tömeges (fáciesalkotó), így jól térképezhető foltokat képez. Országos elterjedésének feltüntetésére a „Közép-európai Flóra Térképezés” c. kutatási program (NIKLFELD 1971, BORHIDI ined.) raszterhálóját alkalmaztuk (KEYEY összesített, csak részben publikált, pontosított adatai alapján). E raszterháló felbontása megfeleltethető a hazai meteorológiai állomások sűrűségének, így az általuk mért adatok térképi attribútumai összevethetőek a medvehagyma elterjedési adataival. A nagy léptékű elterjedési adatok feltüntetésére 1 : 10 000 méretarányú EOTR-térképet használtunk a mecseki Szuadó-völgy vízgyűjtő területén. A hazai kis léptékű térképek közül a következőket használtuk fel a statisztikai kiértékelésre: az éghajlati vízhiány évi összege, októberi csapadékösszeg, januári középhőmérséklet (Magyarország Nemzeti Atlasza 1989). A nagy léptékű térképek esetében a Mecsek Földtani Térképét (méretarány: 1 : 10 000) és a fent említett 1 : 10 000-hez méretarányú topográfiai térkép domborzati fedvényét használtuk fel az elemzések során. Vizsgáltuk a különböző léptékű térképek attribútumainak és a medvehagyma „foltjainak” %-os átfedését és az átfedések alapján a medvehagymának egy adott változóval való összefüggésének statisztikai valószínűségét. Az összefüggés szorosságának tesztelésekor egyszerű randomizálás alkalmazható (5000-es ismétlésben). Az elemzéseket az Arc/Info, az Excel program segítségével végeztük.

A nagy léptékű térképek átfedéséből született eredmények alapján a medvehagyma a DNY-ÉK-i kitétségeket, a meszes alapkőzetet (meszes 80%-át, nem meszes 43%-át borítja) preferálja, a nem meszes kőzetek esetében pedig a meredekebb lejtőket (>12° esetén 60%-áról hiányzik, ui. itt az alapkőzet kémiai tulajdonságai jobban érvényesülnek) kerüli. A kis léptékű térképek esetében azt tapasztaltuk, hogy a <200 m vízhiányos területekkel (az ország 46%-a) az *Allium ursinum* L. ponttérképe 84%-ban fed át. Ez egyben kijelöli hazánk szubmediterrán-szubatlantikus klímahatás alatt lévő területeinek nagy részét. Az októberi csapadékösszeg és a januári középhőmérséklet térképeinek metszete esetében pedig a  $T_1 < -2,5^\circ\text{C}$ ,  $P_x > 40$  mm területekkel történő egybevetésnek kaptuk a legnagyobb átfedést (medvehagyma 94%-a), mely szintén a szubmediterrán-szubatlantikus klímahatás fontosságára utal. E néhány kezdeti eredmény egybevethető a KEYEY (1978) által leírtakkal és számos további vizsgálódásra nyújt lehetőséget.

A fenti munka az MTA-JPTE Adaptáció-Biológiai Kutatócsoport támogatásával készült.

#### 4. CSIKY J., KARANCSI Z., BÓDIS K.: Az Északi-középhegység bazaltvidékének potenciális vegetációja: A Medves.

A vizsgált területet, az egykori nógrád-gömöri bazaltvidéket napjainkban a szlovák-magyar országhatár két részre osztja. A Kárpát-medence egyik legnagyobb bazaltvidékének vegetációjáról mindeddig vajmi keveset tudunk. Botanikai vizsgálatok mindkét oldalon leginkább csak florisztikai szinten folytak. Ennek magyarázata kettős: részben politikai okok (országhatárok), részben a táji léptékben is feltűnő antropogén hatások (pl. bányászati) akadályozták a botanikusok munkáját. Akárhogy is, a bazaltvidék egységes klasszikus fitocönológiai feltárása ezidáig nem történt meg, így a potenciális vegetációjáról sem lehetett konkrét fogalmunk.

A szerzők 1995 óta folytatják szisztematikus terepbejárásaikat a megközelítőleg 430 km<sup>2</sup>-es területen. 1999 végéig egy kb. 33 km<sup>2</sup>-es geomorfológiai egységről, Európa legnagyobb bazaltfennsíkjáról, a Medvesről készítették aktuális vegetációtérképet, a klasszikus fitocönológiai egységekhez igazodva.

Mint ahogy azt a fentiekben már említettük, a fennsíkot is erőteljes antropogén hatások érték az elmúlt századok során. Ennek eredményeként az eredeti vegetáció sérült, sőt nagy területeken maguk az élőhelyek is



eltűntek, átalakultak. A 18. századi leírások alapján a vidéket kiterjedt bükkösök és tölgyesek fedték. Az erdőkből a környék lakossága is megélt (disznók makkoltatása, legeltetés, tüzelő, szerszámfa, épületfa stb.). A középkori leírásokból tudjuk azt, hogy vadban gazdag volt e vidék, nevét is az itt feltehetőleg nagy számban élő medvékről kapta (természetbeni adózásról szóló okiratok). Okiratok alapján tudjuk azt is, hogy már a középkorban nagy léptékben csökkent az erdőszült területek aránya, mely a lakosság növekedésével és a mezőgazdasági terület-hasznosítással hozható összefüggésbe. A II. JÓZSEF korabeli I. Katonai Felmérés (1782–1785) térképlapján a fennsíknak csak kisebb részein hiányoznak az erdők. A későbbiekben az erdők területvesztése felgyorsul: francia kádások, bazalt- és szénbányászok irtják a fákat, alakítják át a tájat. Napjainkra a fennsík és környékének nagy részét (kb. 65%) legelő, kaszáló, töviskesek, szántók, bányatörmelék és tájidegen faültvények borítják. ZÓLYOMI (1967) potenciális vegetációtérképén (méretarány: 1 : 1 500 000) a magyar oldalon cseres-tölgyeseket és gyertyános-tölgyeseket ábrázol. A MICHALKO (1987) által publikált potenciális vegetációtérképen (szlovák oldal, méretarány: 1 : 200 000) a fennsík nagy részét szubmontán bükkösök és gyertyános-tölgyesek, míg az alsóbb régiókat a cseres-tölgyesek és a xero-thermofil tölgyesek uralják.

A terület digitális domborzatmodelljét, mint forrást felhasználva elkészítettük a kitétség- és lejtőtérképeket. Ezeket reklasszifikálva, a kapott kategóriákat felhasználva vizsgáltuk az egyes társulások gyakorisági megoszlását az 1998–1999-ben készült aktuális vegetációtérkép foltyai alapján (Arc/Info és Excel). Az így kapott gyakorisági görbéknek megfelelően három jól elkülönülő vegetációtípusba egyesítettük a fenti társulásokat: bükkösök, gyertyános- (mezofil) tölgyesek és xero-mezofil tölgyesek. Az erdőlen területek domborzati kategóriái és a fenti típusok relatív gyakorisági görbéinek összevetésével (Arc/Info) megkaptuk, hogy a mai állapotokból kiindulva az 500 m tszf. magasság feletti régiókban (itt található a plató erdőlen területeinek döntő hányada) a fennsík nagy részét bükkösök és gyertyános-tölgyesek boríthatnák. Ezt az eredményt a korábbi erdészeti térképek raszteres adatállományával összevetve igen jó átfedéseket tapasztaltunk, de a fenti eredményeket statisztikailag nem teszteltük. Mindezek alapján azt feltételezzük, hogy a fennsík potenciális, klímazonális erdei bükkösök és gyertyános-tölgyesek lehetnek. A bükkösök egykori nagyobb kiterjedésére számos florisztikai adat is alátámasztani látszik, melyek a vizsgálati terület bejárásakor kerültek elő: *Diphysium complanatum*, *Lycopodium clavatum*, *Equisetum sylvaticum*, *E. hyemale*, *Matteuccia struthiopteris*, *Polystichum aculeatum*, *Dryopteris assimilis*, *D. dilatata*, *Orthilia secunda*, *Pyrola minor*, *P. rotundifolia*, *Sorbus aucuparia*, *Rosa pendulina*, *Sambucus racemosa*, *Dentaria glandulosa*, *Prenanthes purpurea*, *Petasites albus*, *Senecio nemorensis* subsp. *fuchsii*, *Hordelymus europaeus*, *Asarum europaeum*, *Festuca altissima* stb.).

A fenti munka az MTA-JPTE Adaptáció-Biológiai Kutatócsoport támogatásával készült.

5. FACSAR G., BÖHM É. I.: A *Knautia kitaibelii* és a *Knautia kitaibelii* subsp. *tomentella*, valamint a feltételezett hibridek lelőhelye a Pilisben.

### 1352. szakülés, 1999. november 15.

1. KISS K. T.: Emlékezés a 100 éve született Cholnoky Bélára, az elfelejtett algológusra. Hozzászólta: PAPP E., PRISZTER SZ., SZABÓ L. Gy.

2. KALÁPOS T., CSONTOS P.: A lomblevél szerkezeti és működési tulajdonságainak változatossága különböző termőhelyen nőtt *Fraxinus ornus* növényeknél. Hozzászólta: MÉSZÁROS S., PRISZTER SZ.

A virágos kőris (*Fraxinus ornus* L.) széles ökológiai amplitúdójára utal, hogy a középhegységben egymástól – elsősorban fényklímájában – markánsan eltérő termőhelyeken fordul elő a nyílt dolomit-lejtőktől a telepített feketefenyvesek fényszegény erdőbelsejéig. Vizsgálatainkban a faj ökológiai plasztikusságára voltunk kíváncsiak, vagyis arra, hogy a szerkezet és a működés milyen fokú változossága szükséges ehhez a „sokoldalúsághoz”. A faj három populációját vizsgáltuk:

- természetes élőhelyén karszibokorerdőben („bokorerdő”, Ördög-órom, Budai-hg.),
- spontán erdőszűlési szukcesszió folyamataiban sziklafüves lejtősztyeppben, ahol fiatal egyedei magányos állásban találhatóak („szoliter”, Nyakas-hegy, Zsámbéki-medence),
- lombkoronaszintet alkotnak („fenyves”, Zsíros-hegy, Budai-hg.).

A levél szerkezetének (morfológia, textúra, anatómia) és működésének (fotoszintézis és vízgazdálkodás) változatosságát elemeztük. Vizsgálatainkat 1999. június és július hónapokban végeztük. Minden változónál egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) és a legkisebb szignifikáns eltérés (LSD) tesztet használtuk a populációk összevetésére, ahol a  $p < 0,05$  különbségeket tekintettük szignifikánsnak. Itt a levélmorfológia, textúra és fotoszintézis mérések eredményeiről számolunk be. A levél mérete és alakja tekintetében nem különbözött a fényklímában két végletet képviselő fenyves alatti és szoliter populáció, viszont a bokorerdei szignifikánsan eltért e kettőtől: levélterülete (mind az összetett levél, mind pedig a csúcsi levélké) nagyobb, csúcsi levélkéje pedig karcsúbb és hosszabb volt. A mért változók között a legnagyobb szórást a levélterület és alak mutatóknál tapasztaltuk.



taltuk. A levéltextúra mentén markánsan elvált a három populáció. A fajlagos levéltömeg (egységnyi területű levél száraztömege, SLM) rendre 83,0, 64,8 és 28,3 g m<sup>-2</sup> volt a szoliter, bokorerdő és fenyves populációknál. Az SLM mindkét komponense különbözött: a levéllemez vastagsága 46%-kal (0,19, ill. 0,13 mm), átlagos szöveti sűrűsége 109%-kal (0,44, ill. 0,21 g cm<sup>-3</sup>) volt magasabb a szoliter esetében mint a fenyves alatt, míg a bokorerdei állomány mindig köztes értéket mutatott. Tehát a fenyves alatti populáció árnyéklevelre lazábban pakolt sejtek, kisebb levélvastagság és ezekből adódóan kisebb fajlagos tömeg jellemző, mint a szoliter fák fénylevelre. A fotoszintézis fényszakaszának részfolyamatait, vagyis a fényenergia kémiai energiává alakítását vizsgáltuk részletesen klorofill-a fluoreszcencia indukciós eljárás segítségével, Hansatech FMS2 készülékkel. A maximális fotokémiai hatékonyság (Fv/Fm) mindhárom populációnál azonos, az egészséges levelekre jellemző 0,8 körüli érték volt. A klorofill fluoreszcencia indukciós paraméterek fény-válaszgörbéjéből nyerhető legtöbb mutató tekintetében a szoliter populáció levelei markánsan eltértek az egymáshoz nagyon hasonló bokorerdei és fenyves alatti levelektől. Az aktuális fényhozam (ΦPSII) mindhárom populációnál csökkent a fényintenzitás emelkedésével, de a szoliternél mindig 1,5–2-szer magasabb volt a másik kettőnél. A szoliter fák leveleinek magasabb fényhozama elsősorban abból adódott, hogy a befogott és gerjesztési állapotát alakított energia jelentősen nagyobb hányada terelődött fotokémiai útra (magasabb fotokémiai fluoreszcencia kioltás, qP). Ezekből adódóan a relatív elektronszállítási sebesség (ETR) fény-válaszgörbéje a fenyves populációnál tipikus árnyéklevelre jellemző (kevésbé meredeken emelkedő és alacsony fényintenzitásnál telítődő), a szoliternél pedig fénylevelre jellemző (meredeken emelkedő és a teljes természetes fényintenzitásnak csak 2/3-ánál telítődő) volt. Összeségében a virágos körös idomulása a markánsan eltérő fényklímájú élőhelyhez nem a levél abszolút mérete és alakja tekintetében jelentkezett, hanem a levél fajlagos méret-mutatóiban (fajlagos tömeg, vastagság és szöveti sűrűség) és az ezzel szorosan kapcsolatos működésben (fotoszintézis). A virágos körös igen heterogén fényklímájú természetes élőhelye, a bokorerdő olyan nagyfokú ökofiziológiai plasztikusságot követel meg, melynek révén a faj mind a magas, mind az igen alacsony megvilágítottságú élőhelyek irányában könnyedén tud hatékonyan működő populációkat fenntartani és így válhat – más tulajdonságai (pl. hatékony magdiszperzió) közreműködése révén is – a bokorerdei regenerációs szukcesszió vezéralakjává.

Munkánkat az EU ENV4-CT97-0680, az OMFB EU-98-C6-072 és a TEMPUS JEP 09054-95 pályázatok támogatásával végeztük.

3. PFEIFFER N., MOLNÁR V. A.: *Adatok a Montia fontana subsp. chondrosperma (Fenzl) Walters ismeretéhez.* Hozzájárult: PENKSZA K.

4. CSIKY J., BÓDIS K.: *A pilisjászfalu Kis- és Nagy-Somlyó flórája.* Hozzájárult: SOMLYAY L., PENKSZA K.

A szerzők 1996 óta végzik megfigyeléseiket Pilisjászfalu területén, elsősorban florisztikai szempontok alapján. A vizsgálatok célja a ritka és védett fajokban gazdag élőhelyek védelem alá helyezésének előkészítése és a botanikai szempontból érdekesebb fajok élőhelyeinek ismertetése volt. Pilisjászfalu községhatárai alapján a „Pilis medence” nevű kistájhoz tartozik. A vidék medence jellegű alacsonyabb területeit a Pilis sásbércei fogják közre, mint pl. a Kis- és Nagy-Somlyó is. Pilisjászfalu klimatikus szempontból a környező tájnak megfelelően erőteljes szubmediterrán hatás éri. Mint a flórát befolyásoló alapvető tényezőt, az alapkőzet helyi változatosságát is érdemes kiemelni, hiszen meszes márga, dolomit és dachsteini mészkő mellett mészmentes, oligocén kori homokkővet, pleisztocén lösz és homokot is találunk itt. A hegyek lábainál elterülő település két flórajárás, a Kisalföld (Arrabonicum), illetve a Pilis–Budai-hegység (Pilisense) határain fekszik. A hegylábi felszín és völgytalpak egy részén az Alföldre jellemző homoki vegetáció tenyészik. A lejtők alján és a sásbérceken a Pilisre jellemző cseres-kocsánytalan tölgyesek, molyhos tölgyes karsztbokorerdők és ezzel mozaikos nyílt és zárt dolomitsziklagepek, sziklafüves lejtősztyepek, illetve kisebb foltokban gyertyános-kocsánytalan tölgyesek, hársas törmelékletjő-erdők, mészkőrűlő tölgyesek állnak. Nagy területeket borítanak akácok, tövisesek és túllegeltetett gyepek, szántóföldek, felhagyott gyümölcsösök és beépített területek is. A hegyek lábánál, a Kenyérmezői-patak mentén értékes mocsárterek és láprétek következetes felszámolása történik. A település határain belül (megk. 7 km<sup>2</sup>) található fajok száma meghaladja a hatszázat. A Nagy-Somlyó védett és értékesebb fajai a következők: *Adonis vernalis*, *Allium moschatum*, *A. sphaerocephalon*, *Carduus collinus*, *Centaurea triumfetti*, *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *Corispermum nitidum*, *Coronilla coronata*, (*Corynephorus canescens*: élőhelyét beépítették), *Cotoneaster integerrimus*, *Dictamnus albus*, *Doronicum hungaricum*, *Draba lasiocarpa*, *Erysimum odoratum*, *Festuca vaginata*, *Fumana procumbens*, *Inula oculus-christi*, *Iris variegata*, *Jovibarba hirta*, *Jurinea mollis*, *Lilium martagon*, *Limodorum abortivum*, *Linum tenuifolium*, *Onosma arenarium*, *Orchis purpurea*, *Polygala major*, *Pulsatilla grandis*, *Ranunculus illyricus*, *Seseli leucospermum*, *Stipa joannis*, *S. pulcherrima*, *Vinca herbacea*, *Viscaria vulgaris* stb. A Kis-Somlyó védett és érdekesebb fajai: *Adonis vernalis*, *Agrostemma githago*, *Allium sphaerocephalon*, *Carduus collinus*, *Centaurea triumfetti*, *Corispermum nitidum*, *Dictamnus albus*, *Erysimum odoratum*, *Festuca vaginata*, *Fumana procumbens*, *Helichrysum arenarium*, *Inula oculus-christi*, *Iris pumila*, *I. variegata*, *Jovibarba hirta*, *Linum tenuifolium*, *Orchis morio*, *Phlomis tuberosa*, *Platanthera bifolia*, *Ranunculus illyricus*, *Stipa borysthena*, *Stipa pulcherrima*, *Vinca herbacea* stb.



A területet ábrázoló első részletes térképek egyike, a II. JÓZSEF korabeli I. Katonai Felmérés (1782–1785) alapján a vidék elnéptelenedett volt, az erdőterületek a mainál kiterjedtebbek voltak. Már ekkor is jelentős volt azonban a fátlan területek aránya, melyen a legutóbbi évekig extenzív legelőgazdálkodás folyt, sőt a Nagy-Somlyó DK-i lábánál szőlőt is termesztettek. Az ezt követően készült térképek alapján megállapítható, hogy a település a 19. század óta fokozatosan terjeszkedett az erdős területek rovására. A 20. század elején beindult kőbányászat, közúti és vasúti fejlődés is bizonyos esetekben csökkentette a természetközeli élőhelyek kiterjedését. A hegylábakon megbolygatott homokos felszínen azonban pionír és élőfél homoki fajok terjedtek el. A jelenleg is tartó nagy-szabású építkezések hatására ma is újabb élőhelyek keletkeznek pl. a *Silene conica*, *Gypsophila paniculata*, *Corispermum nitidum*, *Salsola kali*, *Polygonum arenarium*, *Kochia laniflora* stb. számára. A legeltetés hatására megtelepedett fajok némelyike, így pl. a *Corynephorus canescens* azonban eltűnőben van.

A területről 1 : 10 000-es léptékben aktuális vegetációtérkép, a védett fajok elterjedéséről (hasonló léptékben) pedig ponttérkép készült. A védett fajok pontjainak térbeli sűrűsödése kirajzolják a természetvédelmi szempontok szerint legfontosabb, védendő területeket. A vizsgálatokhoz szükséges térképezést és számításokat az Arc/Info 7.0.3 szoftver felhasználásával végeztük.

Az ötvenes években készült légi felvételeken igen szembetűnők a maihoz képest ritkább erdők (a bányászat előtt a hegyoldalakat legettették). Bár a köfajtók időközben megszűntek, a település azonban a hegyek derekáiáig ért, a dolomitflóra- és -vegetáció a még le nem bányászott felszínre szorult vissza. A terület nemzetközi szempontból is kiemelt értékeinek megóvása érdekében sürgetővé vált a Kis- és Nagy-Somlyó hatósági védelem alá helyezése.

A fenti munka az MTA-JPTE Adaptáció-Biológiai Kutatócsoport támogatásával készült.

### 1353. szakülés, 1999. november 29.

1. KEDVES M., PÁRDU CZ Á., MADARÁ SZ M.: *A parlagfű virágporszemein elért eddigi kísérletes ultrastruktúra vizsgálataink eredményei.*

Háromféle kísérletes eredményeink az alábbiakban foglalhatók össze:

1. Glicerín-oldattal részlegesen oldott pollenszemek intinéből kloroplasztiszokat mutattunk ki. Az intinéből – amely az újabb eredmények alapján a szűkebb értelemben vett sejtfal – előttünk még nem közöltek plasztiszokat. Korábbi irodalmi adatok alapján (KNOX és HESLOP-HARRISON 1970, 1971) a parlagfű rendkívül agresszív „E” antigénje az intinében lokalizálódik. A thylakoid membrán funkciójának ismeretében (pl. KIMBALL 1984) feltételezhető, hogy részt vesz az antigén bioszintézisében. De ugyancsak jogos az a feltevés is, hogy az asszimilátumok játszanak szerepet a parlagfű pollenszemeinek élettani hatásában.

2. 2-amino-etanolal,  $\text{KMnO}_4$  oldattal illetve merkaptó-etanolal részlegesen degradált pollenszemeket vizsgáltunk, különös tekintettel az ectexine biopolimer szerkezetére.

2.1. Megállapítottuk, hogy az infratectumban előforduló elektronenz „pollenkitt” rendkívül ellenálló. Ez az általában a tectum felszínén előforduló biopolimer S. NILSSON, PRAGLOWSKI és L. NILSSON (1977) allergén spórák és pollenszemekről közölt atlasza alapján további pollenszemek infratectumában is előfordulnak (*Artemisia vulgaris*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Taraxacum tenebricans*, *Sambucus racemosa*, *Helianthemum oleandicum*, *Carex caespitosa*, *Luzula pilosa*, *Populus tremula*). Ennek a rendkívül ellenálló anyagnak „szokatlan” előfordulása is allergén tényezőként szerepelhet.

2.2. 2-amino-etanol és  $\text{KMnO}_4$  vizes oldatával való részleges roncsolás az endexine lamelláris struktúráját, valamint különböző organizációs szintű biopolimer struktúráját tárt fel. Említést érdemel az, hogy ennél a fajnál az infratectum molekuláris szerkezete nem tér el lényegileg a többi ectexine rétegtől.

2.3. 2-amino-etanol és merkaptó-etanolal való kezeléssel a protoplazma organelumainak a tanulmányozására is lehetőség nyílt.

3. Roncsolt szabályos ötszög szimmetriájú biopolimer egység rotációjával először sikerült a gömbszimmetriájú egységek molekuláris szerkezetére konkrét adatokat nyerni. Ez gyűrűs szerkezetű molekulák csomója, amely kvázi periodikus rendszer.

2. BENCZE Sz., VEISZ O.: *A megnövelt légköri  $\text{CO}_2$ -koncentráció és egyes tápanyagok hatása az őszi búza fiataalkori fejlődésére.* Hozzájárult: PENKSZA K.

A légköri  $\text{CO}_2$  koncentrációja folyamatosan emelkedő tendenciát mutat, és az előrejelzések szerint a következő évszázad végére kétszeres szintet ér majd el. A megnövekedett  $\text{CO}_2$ -mennyiség számos tényezőn keresztül hat a fotoszintetizáló szervezetre.

Kísérletünkben az őszi búza megnövelt  $\text{CO}_2$ -koncentrációra adott válaszreakcióját és tápanyagigényének változását vizsgáltuk fitotroni körülmények között. Két fajta (a Martonvásári–15 és a lengyel eredetű Alba)

egyedeit hármával 3–3 cserépben kezelésként, hathetes korig neveltük klímakamrákban, ellenőrzött körülmények között, normál légköri (375 ppm) és kétszeres (750 ppm) CO<sub>2</sub>-koncentráción. A növények csoportonként különböző műtrágyakezelést kaptak a talajba keverve, a talajban már benne lévő tápanyagokon kívül: 5 nitrogén (0, 100, 200, 400 és 800 mg/kg talaj száraz tömeg) és 5 foszfor (0, 50, 100, 200 és 400 mg/kg talaj száraz tömeg) hatóanyag koncentráció 25-féle kombinációja szerint. Az ültetés utáni hatodik héten mértük a növény-magasságot, hajtásszámot, a levélszámot, a növényenkénti levélfelületet, a hajtás friss és száraz tömegét, a cserepenkénti összgyökértömeget friss és száraz állapotban. Meghatároztuk a hajtás nitrogén- és klorofilltartalmát, valamint a fotoszintetikuspigment-összetételt.

A növények mindkét fajta esetében pozitívan reagáltak a kétszeres CO<sub>2</sub>-kezelésre, nőtt a levélszám, a levélfelület, a hajtás tömege, a gyökér tömege; míg a növénymagasság az Mv–15-nél, a hajtásszám az Albánál nőtt szignifikánsan, a másik fajtánál nem változott. A nitrogéntartalom a CO<sub>2</sub>-emelés hatására mindkét fajtánál, míg a klorofill-a, -b és az összklorofill, valamint a karotinoidok mennyisége az Mv–15-nél csökkent.

A nitrogénkezelésre a két fajta kissé különbözően reagált, mivel az Mv–15 optimuma a vizsgált morfológiai paramétereknél általában a 100 mg/kg talajkoncentrációnál volt, míg az Alba az optimumát a 200 mg/kg hatóanyag-koncentrációnál érte el. A legmagasabb nitrogéndózisoknál gátlást tapasztaltunk, itt az emelt CO<sub>2</sub> serkentő hatása is kevésbé érvényesült. Ez alól a kivételt a fotoszintetikus pigmentek (klorofilok, karotinoidok) és a nitrogéntartalom jelentették, mivel ezek mennyisége a nitrogénkezeléssel párhuzamosan nőtt. A gyökér mennyiségében tükrözte a növények tápanyagfelvételi igényét, mivel a 0 mg/kg (kontroll) nitrogénkoncentrációnál volt maximális tömegű, és magasabb koncentrációnál csökkent, illetve magasabb CO<sub>2</sub>-szintnél szintén erőteljesebb fejlődésű volt a normál CO<sub>2</sub>-koncentrációhoz képest adott nitrogénmennyiségénél.

A szén-nitrogén arányt a nitrogénkezelés a nitrogén javára tolta el, míg a kétszeres CO<sub>2</sub>-koncentráció a nitrogén felhígulását okozta a szövetekben. Az Alba fajtánál a nitrogénoptimum eltolódását tapasztaltuk kétszeres CO<sub>2</sub> hatására a hajtástömeg értékeinél, kisebb mértékben a levélszámnál és -felületnél is.

A foszforkezelések nem mutattak egyértelmű tendenciát, kivéve a legmagasabb nitrogéndózisnál mért értékeket, ahol már nitrogéngátlást tapasztaltunk; itt a foszfor mérsékelte a nitrogén káros hatásait, részlegesen kompenzálva azokat. Valószínűsíthető, hogy hathetes korban a foszfor szerepe még jóval kisebb a növények számára, mint virágzás és termésérés során lehet.

3. GRACZA P., GERZSON L., KÖRÖS E.: *A levélnyel szöveti szerkezete néhány növényen*. Hozzájárult: KOCIS M., PENKSZA K.

A levélnyelek szöveti szerkezete kevésbé ismert. A Magyar Kultúrlóra feldolgozásokban szerepel néhány gazdasági növény levélnyelének feldolgozása. Mi e célból sok növényfaj levelét vizsgáltuk meg és ezen előadásban jellegzetes szerkezeti típusokat mutatunk be.

Először a levélnyel szöveti szerkezetét vizsgáljuk. Így a levélnyelet kívülről egysejtű epidermis borítja, melyben ritkán gázcserenyílások is kialakulnak. Az epidermis alatt sok esetben szilárdító szövet differenciálódik, így sclerenchyma (*Aesculus hippocastanum*) vagy collenchyma (*Vitis vinifera*, *Phaseolus vulgaris*) 2-5 sejt sorban. Ezután kéregjellegű 2-8 rétegű vékonyfalú parenchyma szövet következik. A szállítószövet nyalábos vagy összefüggő szerkezetű. A szállítószövetben belül bélszerű vékonyfalú parenchyma szövet van. Kezdjük a leggyorsabb szerkezetű levélnyelével. A félgömb alakú levélnyel keresztmetszetében 3-5 szállítónyaláb található félkörívben elhelyezkedve. Ezt figyelhetjük meg (*Fragaria vesca*, *Passiflora coerulea*) fajknál. 9-11 nyaláb van a *Phaseolus vulgaris* levélnyelében. A levélnyel belső teljes kerülete mentén alakulnak ki nyalábok a *Vitis vinifera*, *Foeniculum vulgare* fajokban. Több sorban differenciálódnak szállítónyalábok az *Erigeron campestris*, a *Limonium* fajok levélnyelében. Nagyobb és kisebb szállítónyalábok váltakozva helyezkednek el több fajtában, így *Helianthus tuberosus*, *Arctium vulgare*, *Piper excelsum* esetében. Itt a szállítószövet másodlagos gyarapodásáról lehet szó. A kisebb nyalábok később jöttek létre. Ezt még vizsgálni kell. Egy körben vannak a nyalábok és középen bélüreget fognak közre. Ez a szerkezet nagyon ritka és a szárhoz hasonló felépítést mutat (*Ligustrum vulgare*). A nyalábok (6-7 db.) egymás felett, függőleges sorban jönnek létre a *Populus alba* és *Populus tremula* függőlegesen lapított levélnyelében. A szállítószövet nyalábos kialakulását, de a nyalábok oly sűrűn helyezkednek el, hogy első ránézésre összefüggő szállítószövet látszatát kelteik, de a részletesebb vizsgálat a nyalábos felépítést mutatja. Összefüggő szállítószövetrendszer van az *Ulmus americana*, a *Koelreuteria paniculata*, a *Juglans regia* fás növények és a *Planera aquatica* vízinövény levélnyelében. Összefüggő szállítószövet és kétoldalt 4-4 szállítónyaláb van az *Alanthus altissima* levelében. Szállítónyalábok négyesével-ötösével sugárirányban közel alakulnak ki, szállítónyaláb csoportokat alkotva, amelyek a levélnyel epidermisze alatt 6-8 nyalábcsoport formájában figyelhetők meg. Elmondhatjuk, hogy a nyalábos szerkezetű lágyszárú növények levélnyelében a szállítószövet is nyalábos kialakulását, míg a fás szárú növények levélnyelében már megjelenik az összefüggő szállítószövet.



4. PENKSZA K., BÖCKER, R.: Adatok a *Poa humilis* Ehrh. ex Hoffm. (*Poa subcoerulea* Sm.) magyarországi elterjedéséhez. (Zur Verbreitung von *Poa humilis* Ehrh. ex Hoffm. in Ungarn). Hozzájárult: S. TABA E.

5. PENKSZA K., SOMLYAY L., MALATINSZKY Á.: Adatok a Putnoki-dombság flórájához (*Geum rivale* stb.). Hozzájárult: CSONTOS P.

A Putnoki-dombságban az 1999. évi terepkutatás során talált fajok közül a legjelentősebbeket soroljuk fel: *Dryopteris dilatata* (HOFFM.) A. GRAY.: Imola felett a Tó-berke égeresében.

*Geum rivale* L.: 1999. június 4-én, a Szuha-patak Szuhafőtől északra eső részén, a patakot kísérő égerligetben, a Magyarországon eddig vadon még nem észlelt patakparti gyömbérgyökérre bukkantunk (PENKSZA és SOMLYAY 1999).

*Cerasus fruticosa* PALL.: Trizs és Gömörszőlős feletti félszáraz gyepekben, cserjésekben. TÓTH (1997) listája említi. ENDES (1996a) a Szendrői-rögvidéken Meszesnél találta.

*Oenanthe banatica* HEUFF.: Zubogy és Rudabánya között észak-déli irányban húzódó Zúgó-völgy alsó részén. Lásd még PENKSZA és SOMLYAY (1999) cikkét. SIMON (1992) az Északi-középhegységből nem említi.

*Echium russicum* GMEL.: Putnok: Hegyes-tető, Sajókazától északkeletre fekvő hegy félszáraz gyepeiben. A Putnoki-dombságra új.

*Conringia orientalis* (L.) ANDRZ.: Gömörszőlőstől északra, extenzív művelésű dombháti kisparcellán. A Tornense flórájára új. Közeliében a hagyományos gazdálkodás eredményeként fajgazdag gyomflórát találunk: *Adonis aestivalis* L., *Agrostemma githago* L. (SZENTGYÖRGYI 1996a is közli Gömörszőlős-Pozsokról), *Bifora radians* M. B., *Galium tricorutum* DANDY, *Neslea paniculata* (L.) DESF.

*Cardamine amara* L.: Az Alsószuha és Dövény közötti Bakóc-völgy égeresében *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. FUCHS társaságában; Szuhafő (lásd PENKSZA és SOMLYAY 1999) és Trizs felett is égerligetben. A Putnoki-dombságra új.

*Dentaria glandulosa* W. et K.: Az Alsószuha és Dövény közötti Bakóc-völgy patak menti égeresében. A Putnoki-dombság területéről eddig nem volt adata.

*Bidens frondosa* L.: Serényfalva és Kelemér között a Nagy-réten került elő ez a napjainkban terjedő adventív faj. SIMON (1992) csak a Szigetközből, Visegrád és Tiszafüred mellől említi. A Matricum területéről eddig nem közölték.

*Senecio erucifolius* L.: A Trizstől északra húzódó patak völgyben; Szuhafő felett a Szuha-völgyben; Ragály és Zubogy között a Csörgős-patak mentén. Első irodalmi közlés a Tornense flórájára.

*Iris aphylla* L. subsp. *hungarica* (W. et K.) HEGI: Gömörszőlős felett a Szőlő-hegy déli részén már ismert volt; új előfordulásként a putnoki Hegyes-tető középső részén, erdőszélen, földút mellett egy polikormont találtunk.

*Listera ovata* (L.) R. BR.: Imolától nyugatra, a Fekete-völgy középső szakaszán, jó vízellátottságú cserjésben. A környékről eddig csak VOJTKÓ (1997) közölte.

*Orchis militaris* L.: Gömörszőlős felett a Szőlő-hegyen, felhagyott gyümölcsösben. Ez idáig sem irodalmi adata, sem MTM herbáriumi gyűjtése nem volt a Tornense területéről.

*Carex elongata* L.: Szuhafő felett a Szuha-patak égerligetében (PENKSZA és SOMLYAY 1999); Trizs feletti égeresben.

*Carex caespitosa* L.: Zubogytól északnyugatra, a Csörgős-patak melletti előfordulása kiemelkedő jelentőségű.

Az 1999. július 5-én készült cönológiai felvétel (méret: 4×4 m):

*Carex caespitosa* 3-4, *Angelica sylvestris* 1-2, *Salix cinerea* 1-2, *Caltha palustris* 1-2, *Carex acutiformis* 2-3, *Lychnis flos-cuculi* +, *Lythrum salicaria* +, *Ranunculus acris* +, *Sonchus palustris* +, *Symphytum officinale* +, *Equisetum palustre* +, *Cirsium canum* +, *Galium palustre* +, *Poa palustris* +. SÜLYÖK és SCHMOTZER (1999) cikke közli a zubogyi előfordulást (VIDÉKI R., MOLNÁR V. A., MATUS G. ex verb.).

*Glyceria declinata* BRÉB.: Szuhafő felett a Szuha-patak menti égeres szélén, keréknyomban. Az Alsószuha és Dövény közötti Bakóc-völgyben vezető földúton.

A kutatást az Aggteleki Nemzeti Park támogatta.

#### Irodalom:

ENDES M. 1996a: Csepleszmezgy (Cornus fruticosa) a Szendrői-rögvidéken. *Calandrella* 10 (1-2): 220.

ENDES M. 1996b: Magyar nőszirm (Iris aphylla) új lelőhelyei a Szendrői-rögvidéken. *Calandrella* 10(1-2): 222.

PENKSZA K., SOMLYAY L. 1999: A *Geum rivale* L. felfedezése Magyarországon. *Kitaibelia* 5 (1): 229.

SÜLYÖK J., SCHMOTZER A. 1999: Adatok a Tarna-vidék és a Bükk északi előterének flórájához I. *Kitaibelia* 4(2): 367-380.

SZENTGYÖRGYI P. 1996a: Konkoly (*Agrostemma githago*) és keskenylevelű gyapjúsás (*Eriophorum angustifolium*) Gömörszőlős-Pozsokon. *Calandrella* 10 (1-2): 222.

SZENTGYÖRGYI P. 1996b: A Putnoki-dombság északi és keleti részének fátlan termőhelyein élő orchideák. *Calandrella* 10(1-2): 54-57.

TÓTH E. 1997: List of vascular plants of Aggtelek National Park and Biosphere Reserve (1997). In: Research in Aggtelek National Park and Biosphere Reserve (Szerk.: TÓTH E., HORVÁTH R.). ANPI, Jósvald, pp. 275-298.

VOJTKÓ A. 1997: Új adatok a Tornai-karszt flórájához és vegetációjához. *Kitaibelia* 2(2): 248-249.



1. MIAZOVSKY Á.: *A tájleptékű vegetációkutatás néhány megközelítési módja*. Hozzászólta: MATUS G.

A tájleptékű vegetációkutatás az ökológia egyik fiatal tudományterülete. A tájak széles körben alkalmazható rendszerezésére és tipizálására való igényt az ötvenes évek végén egy geográfus, SCHMITZEN fogalmazta meg először. Az első kiforrott tájtipizálási módszer megjelenésére azonban még több mint tíz évet kellett várni.

A tájak komplex jellemzésére a növényzet a legalkalmasabb, mivel ez érzékeny mutatója a legtöbb abiotikus, biotikus és antropogén környezeti tényezőnek. A készülő rendszer tehát botanikai alapokon nyugodott és TÜXEN 1973-ban dolgozta ki. A módszer a hagyományos cönológiai felvételekhez nagyon hasonló, csak dimenziói nagyobbak. A kvadrátok oldalai száz méterekben, vagy kilométerben mérhetők, bennük pedig a társulások borfórtottsági adatait veszik fel. A felvételeket szigma-relevéknek nevezik ( $\Sigma$  = szumma, gör.), mivel a táj összestített jellemzéséről van szó.

Mivel egyszerre több iskola indult a vegetációkomplexek kutatására, a módszertanban kisebb, a terminológiában nagyobb eltérések akadnak, melyek megnehezítik a különböző rendszerekben nyert adatok összevetését. Már a tudományág megnevezésére is több szinonima létezik: vegetációkomplex-tudomány, szigmaszociológia, szünfito-cönológia, vagy szünfito-szociológia.

A hierarchikus koncepció Németországban alakult ki, és hasonló a társulások hierarchikus kategorizálására. Az egyes vegetációkomplexeket a rendszertani taxonokhoz, vagy a hagyományos cönológiai kategóriákhoz hasonlóan egymásba épülő egységekben helyezik el és a szintnek megfelelő szabályos végződést kapnak: Sigmētum, Sigmion, Sigmētia, Sigmētea. A mintavételi terület ökológiailag viszonylag homogén, a potenciális természetes vegetációjuk (klímaz) egységes. A relevék alapján meghatározzák a táj legkisebb természetes egységeinek kiterjedését, melyek egymással érintkezve teljesen lefedik a területet. Ezeket fiziotópoknak, vagy „Fliese”-nek (csempe, ném.) nevezik, melyek DIERSCHKE megfogalmazása szerint egy, vagy több ökológiai szempontból előtérbe kerülő abiotikus környezeti tényező által meghatározott kis léptékű élőhelyegységek. A fiziotópokat a módosított relevék (pl. emberi beavatkozás) alapján ökotópokra (angolszász irodalomban „site” = hely) oszthatjuk.

A svájci iskola módszere térképezési célokra készült. A területet egységnyi részekre (pl. 1 km<sup>2</sup>) osztják, majd a parcellákat társulásszinten felvételezik, és az adatok feldolgozása után minősítik a területet, besorolják az adott tájat egy kategóriába. A módszert egy Valais környéki felmérés kapcsán dolgozták ki.

A Matuszkiewicz-iskola szoros kapcsolatban áll a svájci iskolával és Lengyelországban jött létre. Ez is egységnyi részekre osztja a területet, majd a potenciális természetes vegetációtípusok alapján jellemzi azt. A terminológiában a hierarchikus koncepcióhoz képest eltérések vannak: az ökotóp itt a „lokális fitocönózis aggregátum” névre hallgat, a fiziotópot pedig a „növényi mikrotáj”-nak nevezik.

A tájökölógiai koncepció szintén Németországban alakult ki, majd az angolszász területeken terjedt el. E szerint nincsenek hierarchikus kategóriák (szigma-szünntaxonok). A mintavételt a fiziotópoknak megfelelő homogén területeken végzik, a hangsúly az aktuális vegetáció vizsgálatán van. A mintavételi területek nagysága 0,1 és 4 ha közötti. Az adatok kiértékelése után tipizálják a fiziotópot, vagy kidolgozzák a tájra jellemző komplexet.

Az utóbbi évek egy magyar módszert is eredményeztek a tájleptékű vegetációkutatás terén, az Á-NÉR-t. Ez a vácrátóti koordinálással létrehozott rendszer szintén térképezési és monitorozási célokra készült, az aktuális vegetációra koncentrálnál. Léptéke 1 : 10 000–1 : 25 000, így a Corine Land Cover és a hagyományos vegetációtérképezés léptéke közötti. Nincs hierarchikus kategóriarendszere, a problémás esetekben hibridkategóriákat használnak.

Mire jó a tájleptékű vegetációkutatás? Segít a vegetációtérképezésben, a különböző környezeti hatások, vagy az emberi tevékenység monitorozásában, illetve egy táj természetvédelmi, vagy mezőgazdasági értékének meghatározásában. Miért jó ez a módszer? Mert alkalmas nagy területek viszonylag gyors jellemzésére, és mivel társulásszintű felbontásnál durvább kategóriák alkalmazásával foglalkozik a tájjal, bevonhatók a munkába azok a jó botanikai érzékkel rendelkező amatőrök is, akik a növénytársulástan mély és részletes ismeretével nem rendelkeznek.

A különböző módszerek összevetése után megállapítható, hogy minél inkább a saját kutatásunkra adaptálunk egy rendszert, az annál használhatóbb lesz az adott kérdés megválaszolására, viszont a kapott eredmények annál kevésbé lesznek összevetethetők egy másik probléma megoldására kifejlesztett rendszerben kapott eredményekkel.

Mivel a tájleptékű vegetációkutatás viszonylag új tudományág, nem csoda, hogy terminológiai és metodológiai különbségek vannak az egyes iskolák között, melyek idővel és a szakemberek együttműködésével minden bizonnyal le fognak tisztulni.

2. CSONTOS P.: *A magbank-ökológia alapjai II. A talajminták feldolgozásának két fő módszere.*

Az egyes növényfajok vagy növénytársulások magbankjának vizsgálatához számos módszer használható. Nagyszámú tudományos közlemény feldolgozásából, az egyes módszereket illetően az alábbi alkalmazási gyakoriságok adódtak: „in situ” vizsgálat = 1,1%, mesterséges eltemetés = 9,2%, mesterséges eltemetés + rendszeres bolygatás = 2,3%, fizikai elválasztás = 23%, üvegházi hajtás = 64,4% (THOMPSON, BAKKER ÉS BEKKER



1997, adatai alapján, módosítva). Látható, hogy a leggyakrabban használt két módszer a fizikai elválasztás és az üvegházi hajtás, ezért ezeket tekinthetjük fő módszereknek és nagyobb figyelmet kell fordítanunk rájuk. Mindkét fő módszer esetében többféle eljárás lehetséges. Az üvegházi hajtás történhet: 1) intakt talajmintákkal; 2) előkezelt talajmintákkal, de alárétegzés nélkül; 3) vékony rétegben szétterített talajmintákkal, alárétegzéssel. A fizikai elválasztás esetében – ahol a cél a magvak elkülönítése a talajtól, illetve egyéb törmeléktől – szintén több lehetőség közül választhatunk: 1) nehézzoldatos elkülönítés, 2) atmosó szűrés és 3) kifújás szélcsatornában. A két fő módszer előnye, illetve hátrányai az alábbiak szerint összegezhetők. Az üvegházi hajtás előnye: A) a határozás könnyű (szükség esetén a növény felnevelhető); B) a csírázás során a fajok időbeli viselkedésének dinamikája megmutatkozik, vizsgálható; C) nem eszközigényes, D) nem pénzigényes; E) minden csíranövény egyértelműen egy-egy életképes magot jelez. Az üvegházi hajtás hátrányai: a) időigényes; b) helyigényes; c) alacsony a magbankot, mert a dörms magok rejtve maradnak. A fizikai elválasztáson alapuló módszer előnye: A) a vizsgálat gyors; B) sok minta feldolgozható; C) nem helyigényes; D) a vegetáció nyugalmi időszakában is elvégezhető (pl. mezőgazdasági területek gyommag-fertőzöttségének előrejelzéséhez nem kell megvárni a csírázás tavaszi megindulását). A fizikai elválasztás hátrányai: a) gyakran nehéz a fajok meghatározása; b) a kicsiny magok nagy százaléka elvesz az eljárás közben; c) az életképesség külön vizsgálattal igazolandó (pl. trifenil-tetrazólium-kloriddal való festés útján); d) túlbecsüli a magbankot, mert még a TTC „+” magok is lehetnek csíráképtelenek.

Munkámat a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és az OTKA (T025350) támogatták.

3. MATUS G., BEKKER, R. M., VER HAGEN, R.: *Észak-hollandiai Cirsio dissecti-Molinietum állományok magkészletének vizsgálata*. Hozzájárult: PINTÉR I., CSONTOS P.

A restaurációs ökológiai kutatások egyik sarkalatos pontja a magasabbrendű vegetáció fajai talajbeli életképes magkészletének vizsgálata. A természetvédelmi kezelés során egyre gyakrabban merül fel, mennyiben lehet számítani arra, hogy egy degradált állomány a magkészlet révén regenerálódhat.

Az északnyugat-európai flóra magkészlet irodalmát (THOMPSON et al. 1997) áttekintve kitűnik, hogy a korábbi vizsgálatok helyszíne (szántók, intenzív gyepek) miatt éppen a konzervációbiológiai szempontból fontos fajok alulreprezentáltak, sokukra legfeljebb csak igen kevés adat áll rendelkezésre. Célszerűnek tűnt, hogy az ismeretek egyoldalúságának csökkentése végett természetvédelmi szempontból jelentős fajokban gazdag növény-társulás magkészletének felmérésére kerüljön sor. A *Cirsio dissecti-Molinietum* igen ritka, védett fajokban bővelkedő kiszáradó lápréttársulás.

Egy nagy kiterjedésű, jó állapotú és egy kicsi, elszigetelt, enyhén degradált állomány talajának magkészletét rétegezt (0–5, 5–10 cm), kora tavaszi mintavétellel vizsgáltuk. A mintaterületenként gyűjtött 100–100 darab, 4 cm átmérőjű mintát szitasoron való atmosóval koncentráltuk és tártuk fel (ter HEERDT et al. 1996), majd steril talajra helyezve klímakamrában 14 héten át csíráztattuk. Az azonosított csíranövényeket a nevelő edényekből eltávolítottuk, a problematikus taxonokat üvegházban határozhatóságig neveltük. A vegetációs szezonban felmértük a vegetáció fajának gyakoriságát és ökológiai felvételeket készítettünk.

Megállapítottuk, hogy a mindkét állomány magkészletében egyaránt jellemzőek a vegetációban alárendelt szerepű, vagy hiányzó, illetve ellenkezőleg az igen közönséges fajok (*Agrostis canina*, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Juncus* spp., *Ranunculus repens*, *R. flammula*). A természetvédelmi szempontból fontos fajok (*Cirsium dissectum*, *Potentilla* [*Comarum*] *palustris*, *Gentiana pneumonanthe*, *Valeriana dioica*, *Viola palustris*) viszont akkor is ritkák, vagy hiányzanak a magkészletből, ha a vegetációban gyakoriak.

A degradáltabb állomány magkészletében a zavarásra utaló fajok (*Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Erigeron canadensis*) már jelen vannak. A magkészlet rétegzettségére itt szabálytalanabb, és a jó állapotú állományénál jóval magasabb a perzisztens magkészletű fajok aránya.

Statisztikai módszerekkel igazoltuk, hogy a területekről kimutatott fajok (n = 80) regionális elterjedtsége nem független az irodalomban közölt magkészlet-típus meghatározások eloszlásától. A ritka fajoknál a tranziens, míg az egyre közönségesebb csoportoknál rendre a rövid-, illetve hosszú távú perzisztens típusok voltak a jellemzőek.

Az első szerző ösztöndíjas útját teljes egészében a Magyar Állami Eötvös Ösztöndíj támogatása tette lehetővé.

(Seed bank studies at *Cirsio-Molinietum* stands in the northern part of the Netherlands)

Soil seed banks of vascular plants can be a crucial element in community restoration projects. The question whether a degraded community is able to regenerate and recover from the soil seed bank is a very important and frequent one for nature conservation.

Former seed bank studies were dominantly sampling at arables and intensive grasslands therefore species with interest for nature conservation are underrepresented in the seed bank database of the northwestern European flora (THOMPSON et al. 1997). It seemed to be a reasonable approach to sample a plant community rich in protected species in order to help to restore the balance. *Cirsio dissecti-Molinietum* is a very rare community of wet meadows rich both in species in general and especially in redlisted ones.

Two stands were chosen for study: the first being an extended and well preserved one, while the second one was relatively small, isolated and slightly degraded. Seed banks of the stands were sampled in two layers (0–5, 5–10 cm) with 4 cm diameter cores in 100 replications per site in early spring. Samples were concentrated by washing through a fine sieve (ter Heerdt et al. 1996) then were germinated in a climate chamber for 14 weeks. Identified seedlings were removed from the pots while problematic taxa were transplanted into the greenhouse until determination. Frequency of species in aboveground vegetation was surveyed in the vegetation period and phytosociological relevés were also made.

Seed banks of both stands were dominated by generally common species either subordinated and missing from the vegetation or contrary common in mature vegetation (*Agrostis canina*, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Juncus* spp., *Ranunculus repens*, *R. flammula*). Species of conservation interest (*Cirsium dissectum*, *Potentilla* [*Comarum*] *palustris*, *Gentiana pneumonanthe*, *Valeriana dioica*, *Viola palustris*) were rare or even missing from the seed bank even if frequent in the vegetation.

Species indicating degradation (*Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Erigeron canadensis*) were already present in the seed bank of the isolated stand. Distribution of species in the two seed bank layers was less even in the degraded stand and this one also contained a higher portion of persistent species than the preserved one.

It was proved statistically that regional rareness of species detected in sampling ( $n = 80$ ) is not independent of seed bank type distribution published in literal sources. The dominant seed bank type in rare species was transient while in more and more common groups of species short- and long-term persistent records became typical, respectively.

The research period to the first author was sponsored by the Hungarian State Eötvös Fellowship.

4. PINTÉR I.: Újabb eredmények a *Ceterach*-genus vizsgálata terén. Hozzászóló: CSONTOS P.

5. PINTÉR I.: Páfrányvadászlat Tenerife szigetén. (Útibeszámoló diavetítéssel.). Hozzászóló: S. TABA E.

### 1355. szakülés, 1999. december 13.

1. PETHŐ M.: A ciklikus hidroxámsavak lehetséges szerepe a gabonafélék stressztoleranciájában.

A ciklikus hidroxámsavak – kevés kivételtől eltekintve – fűfajok szöveteiben szintetizálódnak. E benzo-xazin-származékok közül kukoricában a 2,4-dihidroxi-7-methoxi-2H-1,4-benzoxazin (DIMBOA), rozsban a 2,4-dihidroxi-2H-1,4-benzoxazin (DIBOA) dominál, míg búzában mindkét vegyület jelentős mennyiségben fordul elő, rendszerint glikozidos kórtésben. Már 1992-ben rámutattunk arra, hogy e vegyületek nemcsak a mikro-szervezetek, rovarok számára toxikusak, hanem gátolják a magasabbrendű növények növekedését is.

Termesztett növényeinket a vegetációs periódusban számos kedvezőtlen környezeti behatás éri (lehűlések, felmelegedések, vízhiány, sóhatás stb.). RICHARDSON és BACON (1993) azt tapasztalta, hogy a tápoldat magas ozmotikus koncentrációja fokozza a kukorica csíranövények ciklikus hidroxámsav-tartalmát. Ezen adatok alapján kezdtük vizsgálni a stresszhatásnak kitett növények hidroxamát-tartalmát. Abból indultunk ki, hogy az élénk anyagcserét folytató, intenzíven növekedő növények a stresszhatásokra igen érzékenyek. Ha csökken a növekedés intenzitása, fokozódik a növény túlélési esélye.

Elsőként két stresszor (magas sókoncentráció és alacsony ozmotikus potenciál) hatását vizsgáltuk kéthetes kukorica csíranövények DIMBOA-glikozid tartalmára. Megállapítottuk, hogy viszonylag alacsony (50–150 mM) NaCl-koncentráció 10–40%-kal növeli a hajtások DIMBOA-glikozid tartalmát. A 200 mM NaCl már mérsékeli a hidroxamát-tartalmat. A növekedés (nyers tömeg és hajtáshossz) gátlása a sókoncentrációval fokozódik. 200 mM NaCl koncentrációnál nincs összefüggés a magasabb hidroxamát-tartalom és a növekedésgátlás között. A levél-csúcsok károsodnak.

Polietylén-glikollal (PEG) csökkentve a tápoldat ozmotikus koncentrációját, a hidroxamát-tartalom emelkedését tapasztaltuk mind a gyökérben, mind a hajtásban. A növekedésgátlás ezzel párhuzamosan fokozódott. Valószínű, hogy az ozmotikus stressz (vízfelvételi zavar) által indukált magas hidroxamát-koncentráció és a növekedésgátlás között korreláció van és ez hozzájárul a növények túléléséhez kedvezőtlen körülmények között.

2. GRACZA P., LENKEFI I., KOROMPAI L., KÖRÖS E.: A gyökér másodlagos vastagodásának jellegzetes típusa. Hozzászóló: PENKSZA K.

A nyitvatermők és fás szárú zárvatermők gyökere az évek során jelentősen vastagodik, amely a fatest gyarapodásában mutatkozik meg. A lágyszárú zárvatermőknel a szállítószövet gyarapodása ritkábban fordul elő. Így kis mértékű a *Ranunculus* és *Vicia* fajoknál, relatíve nagyobb a *Foeniculum vulgare*, *Medicago sativa* gyökerében. E gyökerek másodlagos vastagodásának feltétele egy kambiumgyűrű képződése (ESAN 1943, BRANCH 1955, KAUSSARIANN 1963). A kambiumgyűrű a pericambiumból indul ki és a metaxylem szomszédságában, az



ott lévő sejtek tangenciális osztódásával alakul meg. Továbbiakban radiális irányban is osztódva, vagy az eredeti hánccsnyalábok belső oldalán kollaterálisan összetett szállítónyalábok jönnek létre és bélsugarak, valamint az egyszerű fanyalábok felé parenchyma szövetet hoz létre (orvosi macskagyökér), így a kambium heterogén módon működik, vagy a kambium egységesen összefüggően kifelé hánccseleket, befelé faelemeket fűz le (homogén működés), amelyet a bab és a fás növények gyökerében lehet megfigyelni. Megjegyezzük, hogy az eredeti egyszerű fanyalábokban az először létrejött szűk üregű protoxylem faelemekhez viszonyítva a később létrejött tág üregű metaxylem faelemek befelé irányulóan, centripetálisan differenciálódnak, addig a másodlagos képződött faelemek – akár nyalábossá, akár összefüggővé vált a szállítószövet – kifelé helyezkedően (centrifugálisan) jelennek meg és az egyszerű fanyalábok körén kívül figyelhetjük meg. Eddigi vizsgálatunk során több olyan növény gyökérszerkezetét ismertük meg, amely az előbb vázolt másodlagos gyarapodás típusától eltér abban, hogy a másodlagos faelemeknek az egyszerű fanyalábokból, centripetálisan differenciálódással képződnek, illetve helyezkednek el, kitöltve a bélszöveti tájat, mondhatni az elég nagy átméretű sejtek falai megvastagodnak és e sejtek szállítószöveti elemekké alakulnak. Másik megfigyelés, hogy itt kambium (hullámos kambium) nem alakult meg, amely létrehozta volna e szállítószöveti elemeket, közelebről, jól azonosítható faelemeket. A tárgyaltunkat az ismert másodlagos vastagodású gyökerek bemutatásával veltük: nyalábos szerkezetűvé váló macskagyökérről és az összefüggővé alakuló bab gyökérszerkezetével. Ezután a *Vicia faba*, a *Foeniculum vulgare* gyökerének másodlagos vastagodását ismertettük, amelyekben befele irányulóan először vékonyfalú bélszöveti sejtek lesznek megvastagodó faelemekké, majd megalakul a hullámos kambium, amely ezt követően kifelé esően, centrifugálisan fűz le faelemeket. A következő típusban már nem is jön létre hullámos kambium és csak a bélszöveti sejtek alakulnak át sejtfalvastagodással szállítóelemekké, faelemekké. Ilyet lehet látni a *Veronica praealta*, *Convolvulus arvensis*, *Ranunculus acris*, *Allium cepa*, *Lobelia syphilitica*, *Epipactis atrorubens*, *Lolium vestervoldicum* esetében. Ezen eredményeket még további vizsgálatokkal óhajtjuk alátámasztani, amelyekről egy későbbi előadásban számolunk be.

3. BARTHA S., KERTÉSZ M., MOLNÁR Zs., CSECSERITS A., HENEERY, G., KOVÁCS-LÁNG E.: *Homoki gyepek dinamikájának rekonstrukciója felhagyott szántóföldek és zavart „ősgyepek” mintázaiból.* Hozzájárult: PENKSZA K.

A homoki vegetáció a szukcessziós vizsgálatok klasszikus objektuma. Ennek ellenére a társulások időbeli átmeneteit leíró szukcessziós gráf topológiája mindmáig vitatott. Tapasztalataink szerint a társulások közötti átmenetek megismeréséhez szükséges a társuláson belüli, finomabb léptékű cönológiai szerkezetek (5–25 m közötti nagyságú vegetációs foltok) dinamikájának ismerete. Vizsgálataink során ilyen, társuláson belüli egységeket igyekeztünk elkülöníteni, és szukcessziós relációikat tisztázni kiskunsági homoki gyepekben Fülöpháza és Orgovány térségében. Munkánk során 40×100 m-es területekről készítettünk 5×5 m felbontású vegetáció-térképeket egy 40–50 éve még mozgó, csupasz homokfelszínre betelepülő gyepről, három felhagyott legelőről, és négy (különböző korú) felhagyott szántóföldről. Az állományok táji és tájtörténeti összefüggéseit megfelelően dokumentáltuk. A betelepülő gyepekben, egy 25 év körüli felhagyott szántón és két felhagyott legelőn a térképezést két egymást követő évben megismételtük. Az állományokon belül a vegetációs foltok tipizálására 82 db cönológiai felvételt készítettünk 2×2 m-es kvadrátokban. A társulásokon belüli folt típusokat, és azok dinamikai relációit a térképek elemzésével (a térbeliségből az időbeliségre való következtetéssel), a cönológiai felvételek klasszifikációjával és a domináns fajok populációi demográfiai állapotainak figyelembevételével határoztuk meg. Az eredményeket táji léptékű, de szintén Fülöpháza és Orgovány térségére vonatkozó terepi megfigyelésekkel ellenőriztük, ill. egészítettük ki.

Megállapítottuk, hogy a primer és a szekunder szukcesszió egymásba ágyazódik. A szekunder szukcesszió, amely állapotokban és átmenetekben gazdagabb, magában foglalja a primer szukcessziót. Ebből következik, hogy a „zavartalan”, szép gyepek dinamikája nem választható el a rontott területektől, és a gazdagabb, differenciáltabb dinamikájú zavart területek vizsgálata nélkülözhetetlen a „természetesebb” gyepek viselkedésének megértéséhez. A vegetáció a szekunder szukcesszió elején egységesebb, tehát az állapotátmeneteket leíró szukcessziós gráf divergens. A magasabb és alacsonyabb térszínnek dinamikája elkülönül, a szárazabb habitatban hálózatosabb a gráf (több állapottal és több átmenettel). Az adatok értékelésével 18, a domináns fajok kombinációin alapuló folt típus (társuláson belüli cönostátust) különítettünk el. Ezek a jobb termőhelyű, humuszosabb talajon egyéves gyepek, valamint a *Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*, *Poa angustifolia*, *Calamagrostis epigeios*, *Holcuschoenus romanus* és a *Salix rosmarinifolia* kombinációit foglalják magukba. Szárazabb, humuszosabb területeken egyéves gyepek, moha-zuzmó dominálta foltot, ill. a *Festuca vaginata* és *Stipa borysthena* kombinációit különítettük el. Jobb termőhelyen a szukcesszió egy lineáris sorozat: egyévesek, gerilla füvek, falanx füvek, bokrok. Szárazabb termőhelyen a primer szukcesszió fő átalakulási a domináns fajok (*Festuca vaginata*, *Stipa borysthena*) cönopopulációs dinamikája, regenerációs ciklusa (FEKETE Gábor szem. közl.) által vezérelt. Ennek során a domináns faj mátrixa, architektúrája, (klonális morfológiája) jellegzetesen változik, meghatározva a szubordinált fajok (egyévesek, kriptogámok, évelők) életlehetőségeit. A szekunder szukcesszió száraz termőhelyen is egyéves gyeppel indul, majd ebbe kriptogámok telepednek, és ez az állapot „becsatlakozik”



a primer szukcesszió gráfiájába. A zavarások (legelés, taposás, túrás) és az időjárási szélsőségek (szárazság, fagy, erózió) a domináns fűveket visszaszorítva és egyes szubordinált fajok lokális elszaporodását lehetővé téve további állapotokat generálnak, más esetekben a szukcessziót visszafordítják, ill. a domináns fajok ciklusait összekötik. Az egyes állapotok gazdagságát erősen befolyásolják a szomszédos fajforrások. Általában a mélyebb, jobb termőhelyű térszínek sztyeppjellegű gyepei és a nyíras facsoportok a gazdagabb fajforrások.

Az állomány szintű állapotok és dinamikák a fenti folt típusok, azok (tér-időbeli) átmenetei, valamint egymásra halmozódásai során alakulnak ki. Ezért a homoki vegetáció, ill. szukcesszió hektáros léptékben, azaz átlagolva, az itt vizsgált finomabb léptékű folt-mintázatokra bontás nélkül nehezen értelmezhető. Az általunk itt vázolt kép továbbgondolandó az időben nem egyenletesen változó termőhelyi háttér figyelembevételével is.

A munka a magyar-amerikai ILTER kollaboráció keretében a NATO#LG.960897 és az OTKA T 21166 és T 25200 pályázatok támogatásával készült.

4. MOLNÁR V. A., PFEIFFER N.: *Adatok a hazai Elatine-fajok ismeretéhez.*

### 1356. szakülés, 1999. december 20.

Ünnepi szakülés: DR. JEANPLONG JÓZSEF tagtársunk köszöntése

1. PRISZTER SZ.: *A Clusius–Beythe-féle Nomenclator Pannonicus két kiadása és azok utóélete.* Hozzászolt: JEANPLONG J.

2. PRÉCSÉNYI I., MOLNÁR I.: *Fajdiverzitás-változás kukorica gyomegyütteseiben.*

3. BARTHA D., KOVÁCS J. A.: *Az Alpokalja botanikai kutatásának múltja és jelene.* Hozzászolt: CSONTOS P.

### 1357. szakülés, 2000. február 28.

1. KERESZTY Z., GALÁNTAI M.: *Tapasztalataink és problémáink a védett hazai növényfajok ex-situ megőrzésében.* Hozzászolt: S. TABA E., PAPP E.

A téma keretében 16 veszélyeztetett és fokozottan védett hazai növényünk populációjának állapotvizsgálatát végezzük a leginkább veszélyeztetetnek ítélt termőhelyén és optimális ex situ megőrzésmódjuk kidolgozására folytatunk kísérleteket az intézet botanikus kertjében (OTKA 25059). Ez jó esetben azt jelenti, hogy a populációból néhány fejlett tövet kiemelünk és áttelepítjük ideiglenesen a botanikus kert kísérleti parcellájába. Ezek a populációminták évente magot hoznak vagy alapanyagot szolgáltatnak a mesterséges ivaros vagy vegetatív szaporítás céljára. A kikelt palántákat visszatelepítésre alkalmas nagyságúra neveljük, majd visszavisszük eredeti termőhelyükre, amennyiben a veszély megszűnt, vagy a környéken hasonló adottságú új helyre telepítjük. Ügyelni kell a populáció vélt vagy ismert minimális egyedszámára, mert ennek hiányában alig van remény az eredményes megőrzésre. Ez az oka, hogy évről-évre nő az „egyetlen lelőhelyű” fajok száma. A végveszélyben lévő közel félszáz edényes növényfajunk megmentési kísérleteiben csak egy-egy ritka faj új termőhelyének felfedezése (*Primula farinosa*, *Crambe*) jelent némi vigaszt. A már csak néhány helyen kis populációkban élő fajok megmentése most a legsürgősebb feladatunk és kötelességünk. Az ex situ megőrzés gyakorlatában és koordinálásában elsődleges a szerepe a botanikus kerteknek, ahol optimális infrastrukturális és szakmai feltételek garantálhatják az eredményességet. Itt egyéb botanikai megfigyelések, vizsgálatok vagy kísérletek megindítására is lehetőség van, ami például a nálunk mostanában mélyponton lévő taxonómia és fenológia számára kínálhat lehetőségeket.

Magyarországon a módszer – a flóra rohamos pusztulását látva – egyéni kezdeményezésekre 1960 elején indult, és a 80-as évekre már több botanikus kertben elterjedt gyakorlattá vált. Sikeres országos felmérések és pályázati munkák is szerveződtek, de e munka az utóbbi évek mindinkább romló anyagi feltételei miatt mára néhány pályázati munka szűk keretei közé szorult. A probléma csak úgy oldható meg hatékonyan, ha egyetlen kormányzati hatáskörű szerv állandó koordinálása mellett olyan szakmai hálózat szerveződné, amely kellő anyagi háttérrel értelmesen és egymásra épülően végezné a munkát. A legelső feladat változatlanul a veszélyeztetett termőhelyek, populációk állapotának felmérése. Felhasználva a számtalan publikált és kéziratot adat egy korszerű konzervációbiológiai adatbank létrehozása korábban szerepelt a OTVH tervei között, de végső eredményről nem tudunk. A következő lépés a fajok és termőhelyek sürgősségi sorrendjének megállapítása a megőrzés szempontjából, majd ezt követően a feladatok elosztása. Ezután kezdődhet a részletes munka; a lelőhelyek felkeresése, felmérése, populációminták begyűjtése és áttelepítése. A populációkról a későbbiekben rendszeres időközönként állapotfelmérést kell végezni, ami alapvetően egyedszámlálást, cönológiai leírást, degradációs állapotfelmérést és vitalitásvizsgálatot foglal magában.



A populáció-mintagyűjtemény rendszertani-taxonómiai vizsgálatok elvégzésére is gazdag lehetőséget kínál, miközben szaporodásbiológiai kísérletek anyagául szolgál. Az ex situ konzervációval kapcsolatos komplex helyszíni ökológiai vizsgálatoknak azért van igen nagy jelentőségük, mert közelebb jutunk a faj megfelelő fejlődéséhez szükséges feltételek megismeréséhez. Ezáltal a faj optimális megőrzéséhez sokkal biztosabb módszereket javasolhatunk. A legkritikusabb fázis szinte mindig a visszaültetett palánták utógondozása, ami gyakorlatilag rendszeres öntözést jelent. Sok nehézség és kényszermegoldás ellenére is több évtizedes vácrátóti tapasztalatunk alapján azt kell mondanom, hogy védett növényfajaink csaknem 70%-a a mesterséges módszerek valamelyikével sikeresen szaporítható, így az ex situ konzervációs vizsgálatok és megőrzési módszerek a hazai természetvédelem számára is kényszerű, de mégis biztató lehetőséget jelentenek.

2. SZIGETVÁRI Cs.: Az átoktüske (*Cenchrus incertus*) elterjedtsége és társulásviszonyai egy homoki élőhely-mozaikban. Hozzászóló: PENKSZA K.

Az előadás az átoktüske (*Cenchrus incertus* M. A. CURTIS) populációinak a Kiskunsági Nemzeti Park fülöpházi egységének egy, kb. 50 hektáros fokozottan védett területén 1999-ben történt térképezésének és cönológiai vizsgálatának tapasztalatairól. A faj a területen elsősorban a rendszeresen használt, taposott földutak mentén terjedt el. Az utaktól függetlenül csak néhány kisebb populációban fordul elő, jellegzetesen meredek délies kitérű lejtőkön. Az utak mentén az intakt gyepekben, egy hely kivételével (egy meredek délies lejtő), nem figyelhető meg kolonizációja. 48 darab 2×2 m-es felvétel és 5 darab, az utakon készült 4×1 m-es felvétel elemzése kimutatta, hogy az utaktól független populációkon belül a *Cenchrus* legnagyobb dominanciájával (10–40%) jellemezhető foltokban készült kvadrátok növényzete sokváltozós módszerekkel nem különböztethető meg az utakon készült kvadrátok növényzetétől. Ezek a felvételek fajösszetételükben az élő homoki gyeppel állnak közel, és a kriptogámszint is hiányzik. Azokban a felvételekben viszont, ahol az élő homokgyep fajai nagyobb dominanciát érnek el és több fajjal képviseltek, a *Cenchrus* borítása lényegesen alacsonyabb (<5%). Ahol az egyéves homoki gyep fajai és gyomfajok dominálnak, vagy a *Bothriochloa ischaemum*, ott szintén alacsony borítású az átoktüske (<5%).

A fentiek alapján föltehető, hogy a *Cenchrus incertus* dominálta állományok zavarásos eredetűek, bolygatott, laza talajú helyeken alakulnak ki (ilyenek az utak, de a meredek délies lejtők nyílt gyepe is különösen sérülékeny lehet ilyen szempontból). A faj – ha propagulumait behurcolják – az első kolonizálók közé tartozik, de a zavarás megszűnése és a későbbi szukcesszionális folyamatok során akár az élő, akár az egyéves gyep fajainak uralomra jutásával párhuzamosan kiszorul. Tartós fennmaradásához tehát a rendszeres zavarás vagy az abiotikus okokból gátolt (lelassult) szukcesszió járulhat hozzá.

3. CSONTOS P., TAMÁS J.: *Anemochor* és *zoochor* fajok szerepe leégett területek újránövényesedésében – esettanulmány a Budai-hegység dolomitvidékén. Hozzászóló: RUPRECHT E., FRÁTER E.

(Role of wind and animal dispersed seeds in the recolonization of burnt areas – a case study in dolomite hills of the Buda Mts.)

Post-fire succession of herbaceous vegetation was studied on two burnt *Pinus nigra* plantations in Central-North Hungary by permanent plot method (five 2 m × 4 m quadrates at each site). The sites differed in their distance from seed sources. One of them – called: “near site” – was neighbored by seminatural grasslands and a weedy area within a distance of some 10 metres. The weedy area was also sampled by using the same number and size of quadrates in a single year. The other burnt area – called: “remote site” – was surrounded by an unburnt, some hundred metres wide pine stand belt with very scattered, species poor herbaceous layer.

This situation offered a good opportunity to study:

- the impact of topographic relations on floristical similarity, and
- the role of seed dispersal in colonization of burnt sites.

Sørensen-index was used to measure floristical similarity because of its direct relation to percentage similarity. Similarity values were calculated for all possible relevé pairs of weedy vs. first year burnt sites, then the average similarities between floras were calculated. In the weedy vs. “near site” comparison the floristical similarity turned to be 16.3%, whereas for the weedy vs. “remote site” comparison the two floras were rather different showing only 4.3% similarity.

To analyze the role of seed dispersal, each species were classified into chorological types based on the “Synopsis” of REZSŐ SOÓ (1964–1980). Soó originally distinguished eight categories from which we derived the five used in this study (anemochor, anthropochor, mirmecochor, zoochor and “other types”). Considering the percentage share of species groups having same chorological types, dominance of the wind dispersed (anemochor) and animal dispersed (zoochor) groups were common.

However, it is clear that in the first year the site near the seed source received higher rate of animal dispersed species (46%) than it happened to the remote one (28.9%). For the fifth year the proportion of animal dispersed species increased in both sites (49% and 40.3% respectively).

In case of the remote site a remarkably high rate of wind dispersed species occurred in the initial stage (53.3%), but it dropped to 38.1% during the 5 years of the study. The decrease in the near site was much less pronounced because of the relatively low value at the initial stage (35.6% in the first year and 31.5% in the fifth year).

The number of ant dispersed (mirmecochor) species showed a slight increase in time, but their representation was below five percent everywhere. Proportion of the anthropochor group was the most stable both in space and time ranging between 12.1 and 13.3 percent.

Conclusions of this work are: (i) When the burnt sites' remoteness from seed sources increased one order of magnitude it caused a 3.5–4-fold decrease in floristical similarity to the seed source. (ii) The ratio of wind- and animal dispersed species seems to be related to successional age. The trends in time decreased of the former and increased of the latter dispersal type. Assistance of HEDVIG PUNKA and TAMÁS TOBISCH are thanked.

Reference: Soó R. (1964–1980): Synopsis systematico-geobotanica florum vegetationsque Hungariae I–VI. Akadémiai Kiadó, Budapest.

(Supported by European Commission ENV4-CT97-0680, OMFB-EU-98-C6-072 and OTKA-T025350 grants.)

4. PENKSZA K.: Románia és Horvátország új pázsitfű fajai (*Poa humilis*, *Festuca javorkae*). Hozzájárult: S. TABA E., CSONTOS P.

5. PENKSZA K.: Az *Avenula planiculmis* (Schrad.) Sauer et Chmelitschek felfedezése Magyarországon.

### 1358. szakülés, 2000. március 13.

1. BÖHM É. I.: Az „ismeretlen” Disznófő-kopárok élőhelyei és védett növényfajai. Hozzájárult: PENKSZA K.

A Budai-hegység északi határán, Nagykovácsitól északkeletre, Piliscsaba és Pilisszentiván között, az erdőrezervátum kerítése mögött található a Disznófő-kopárok.

Az egykori koronauradalom, illetve későbbi vadvédelmi terület területén, a lőtér felett terül el, a dupla kerítés és a nehéz megközelítés miatt gyakorlatilag alig ismert. A vadvédelmi terület megszünése után egy ideig rendszeresen használták terepgyakorlatokon oktatásra, később a tájfutók is keskeny ösvényeket kitanúsítottak, majd az erdőrezervátum kerítése miatt is „ismeretlenné” vált. Ma alig néhány turista téved erre, az erdészek és a vadászok keresik fel rendszeresebben.

Közetanyaga többnyire dolomit, néhány ponton triász-mészkö, amelyet a két nagy kopár között vastag lösztakaró borít. A Piliscsabai lőtér irányából a 395 m-es legmagasabb pontig is eljutott a futóhomok, azonban az egykor az ősmátra-elmélet alapjául szolgáló, „hegyről füvesedést bizonyító” élővilág nyílt homokpusztagyep (*Festucetum vaginatae*) és a nyílt dolomitsziklagyep (*Seseli leucospermo-Festucetum pallentis*) közötti közvetlen kapcsolat sajnos ma már a múlté. A lőtér környékén a kopárokat *Pinus sylvestris*-szel és *Pinus nigra*-val ültették be, a földutak mentén pedig hatalmas területen akácokat telepítettek. Ennek ellenére nyomokban az akácok szegélyében és a Kenyérmezői-patak forrásvidékén, Piliscsaba határában, ha elgyomosodva is, de megtalálható az élővilág nyílt homokpusztagyep (*Festucetum vaginatae*).

A Kis-Szénás csoporttal (Kis-Hárshegy–Kis-Szénás–Csabai-árok, az Iváni-hegyig) összehasonlítva, a Disznófő-kopárokon sokkal jellemzőbb a *Festucetum vaginatae* fajainak jelenléte, lényegesen épebbek a sziklagyeppek: *Gypsophila fastigiata* subsp. *arenaria*, *Peucedanum arenarium*, *Stipa* spp., *Fumana procumbens*, *Alyssum tortuosum* stb. nagy tömegben fordul elő.

A két kopár találkozásánál, a Kis-Hárshegygel szemben különösen feltűnő a futóhomok jelenléte, itt *Festuca vaginata* és *Stipa pulcherrima* kisebb populációja él.

A mérsékeltvilági nyílt sziklagyeppek (*Fumano-Stipetum eriocaulis*) a Disznófő-kopárokon általában déli-déli-nyugati kitérítésben helyezkednek el, sokkal épebbek, kevésbé degradáltak, mint az erős igénybevételnek kitett Iváni-hegyen vagy a Kis-Szénás csoportban. A legjellemzőbbek: *Festuca pallens*, *Stipa eriocaulis*, *Seseli leucospermum*, *Draba lasiocarpa*, *Dianthus plumarius* subsp. *regis-stephani*, *Scorzonera austriaca*, *Helianthemum canum*, *Alyssum tortuosum*, *Poa badensis*, *Scabiosa canescens*, *Paronychia cephalotes*, *Minuartia setacea*, *Thalictrum minus* subsp. *pseudominus* stb.

A zárt dolomitsziklagyeppek (*Bromo-Festucetum pallentis*) a Disznófő-kopárokon alárendelt szerepet játszanak, kizárólag a gerincek keleti oldalán, kis területen fordulnak elő. Jellemző fajaik pl. *Bromus pannonicus*, *Carex humilis*, *Festuca pallens*, *Polygala amara*, *Biscutella laevigata*, *Phyteuma orbiculare*, *Anemone sylvestris*, *Senecio integrifolius*, *Mercurialis ovata*, *Scorzonera purpurea*, *Polygonatum odoratum*, *Laserpitium latifolium* subsp. *aspera*, *Anthericum ramosum* stb.



A kopárok meredek lejtőin, különösen déli-délnyugati kitettségen nagy területet borítanak a sziklafüves lejtőszyeprétek (*Chrysopogono-Caricetum humilis*). Tömegesen fordul elő a *Stipa eriocaulis*, *Carex humilis*, *Chrysopogon gryllus*, *Festuca rupicola*, *Festuca valesiaca*, *Pulsatilla grandis*, *Centaurea sadleriana*, *Onosma visianii*, *Jurinea mollis* subsp. *dolomitica* stb.

A pusztafüves lejtőszyepek és erdősszyeprétek (*Cleistogeni-Festucetum rupicolae*) a nyílt dolomitsziklagyepék-sziklafüves lejtőszyeprétek által alkotott komplexek és a mészkedvelő, melegkedvelő tölgyesek (*Orno-Quercetum*) közötti keskeny sávban találhatók. Jellemző fajaik: *Festuca rupicola*, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Stipa pulcherrima*, *Galium glaucum*, *Sanguisorba minor* subsp. *muricata*, *Stachys recta*, *Erysimum odoratum*, *Seseli osseum*, *Salvia pratensis*, *Teucrium chamaedrys*, *Dianthus giganteiformis* subsp. *pontederae*, *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum*, *Koeleria cristata*, *Phleum phleoides*, *Pulsatilla grandis* stb.

A kopárokat mészkedvelő, melegkedvelő tölgyesek (*Orno-Quercetum*) veszik körül, kivéve az észak-északkeleti-északnyugati, két kopár közötti zártabb, hűvösebb mikroklímájú „vízmosásokat”. Jellemző fajaik: *Quercus pubescens*, (*Quercus virgiliana*?), *Quercus cerris*, *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna*, *Rhamnus catharticus*, *Euonymus verrucosus*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Coronilla varia*, *Vincetoxicum hircundinaria*, *Galium mollugo*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Brachypodium pinnatum*, *Peucedanum cervaria*, *Piptatherum virescens*, *Clinopodium vulgare*, *Sedum maximum*, *Coronilla coronata* stb.

A két kopár mögött, az északkeleti oldalon, a kerítés mellett a mély rétegű, löszös barna erdőtalajon nudum „bükkös” (*Meliiti-Fagetum*?) található, amely tulajdonképpen a hegyvidéki gyertyános-kocsánytalan tölgyesek (*Quercus petraeae-Carpinetum*) felé mutat átmenetet. Ugyanez a társulás fordul elő nagy területen a Bükkösküti-árok mellett is. Jellemző fajai a 25–30 m magasra növő *Fagus sylvatica*, *Cerasus avium*, *Quercus petraeae*, cserjeszintje hiányzik, gypeszintje csaknem nudum: *Mercurialis perennis*, *Galeobdolon luteum*, *Hordelymus europaeus* fordul elő.

A Disznófő-kopárok legértékesebb élőhelyei a lomelegyes tölgyes jellegű sziklai maradványerdők (*Fago-Ornetum*). Kizárólag északias kitettségen fordulnak elő, hűvös, párás völgyekben, a *Fagus sylvatica* már 1 m magasságtól elágazik, ágai a földre hajolnak, ezek a bükkök mindig törpek is maradnak. Ugyanakkor jellemző a *Fraxinus ornus*, *Sorbus torminalis*, *Sorbus aria*, (*Sorbus graeca*?) is. Ha nem zárulnak teljesen, jellemző, tömeges fajok a *Carex alba*, a széleiken, felnyíló lombkoronaszint esetében a fák között is előfordul az *Aquilegia vulgaris*, *Carduus glaucinus*, a ritka *Mercurialis x longistipes* stb. A Disznófő-kopárok alatt, a keleti oldalon a kerítés túlsó oldaláról a földútra is áthúzódnak a gypeszintben pl. az *Aquilegia vulgaris* és a *Carex alba*.

Mindezek az élőhelyeken kívül előfordul még a délnyugati kopár legmagasabb pontján *Pinus sylvestris* ültetvény is, azonban a fenyő – eltérően pl. az Iváni-hegytől vagy a Nagykovácsi-oldaltól, itt alárendelt szerepet játszik.

2. PRISZTER SZ.: *Kora tavaszi hagymások virágzásfenológiája (1968–1999)*. Hozzászólta: S. TABA E., CSONTOS P., HALÁSZ A.

3. PENKSZA K.: *A Bromus racemosus L. „újrafelfedezése”, és taxonómiai helyzetének tisztázása*. Hozzászólta: JENEY E., S. TABA E., BÓHM É., CSONTOS P.

4. CSONTOS P.: *Hozzászólás a növénytársulások analitikus bélyegeinek értékeléséhez – a vitalitási skála kiterjesztése*. Hozzászólta: PRISZTER SZ., JENEY E.

A növénytársulástan (a fitoszociológia) hajnalán a terepi felvételezéshez egy részletesen kidolgozott módszer született meg. Ezen belül a növénytársulások analitikus bélyegeinek szemrevételezéssel történő becslésére is egy sokrétű szempontrendszer került bevezetésre, melynek elemeit az abundancia, a dominancia, a szociabilitás és a vitalitás alkották (vö. FELFÖLDY: Növényzociológia, 1943). A kidolgozásakor még gazdag értékű rendszer azonban Magyarországon a bevezetését követően hamarosan megindult az egyszerűsödés útján. Olyan munka, ahol mind a négy analitikus bélyeg alkalmazást nyert, legfeljebb mutatóban született. Az elhanyagolás első lépésében a szociabilitás és a vitalitás estek áldozatul. Arra vonatkozóan, hogy ez miért sajnálatos, most csak egyetlen példát említek meg. OBORNY BEÁTA és tanítványai munkássága nyomán egyre többet tudunk meg a klonális növények ökológiájáról. A témakör szerteágazó vizsgálatát nagymértékben elősegítené, ha a honi flóra fajaira rendelkezniék a klonalitás-képességet kifejező skálával. A fajok minősítéséhez (pl. a FLÓRA adatbázisban gyakori ötfokú skálán) hatalmas segítséget jelenthetnének azok a cönológiai felvételek, amelyekben a fajok szociabilitását felvételezték. Ilyen cönológiai felvételeink azonban nincsenek, s így nem csoda, ha jó ideig híjával leszünk a flóra klonalitás-képesség szerinti becslésének is.

Az elhanyagolás második lépésében az abundancia és a dominancia összevonása történt meg a Soó által bevezetett A–D skála formájában. Kétségtelen, hogy egyetlen mérőszám kiosztása az eredeti helyett jelentősen meggyorsítja a terepmunkát, de valószínűleg éppen annyival kevesebb is a rögzített információ. A „Soókorszakban” persze kaphatót kiemelt hangsúlyt a gyorsaság, hiszen adott volt egy új módszer és egy feltáratlan ország. Kérdés, hogy a jelen korban is fennáll-e még ugyanez az állapot. Mert ha nem, akkor véleményem szerint érdemes volna visszaállítani (elkezdeni?) az eredeti, több szempontú módszer használatát.



Ugyanerre a véleményre jutottam egy másik irányból közelítve is. Az idősebb botanikus generáció, a „szünoptikusok” elbeszéléseiből tudható, hogy a számítógépek megjelenése előtt a cönológiai adatok áttekintése, a terjedelmes tabellák rendezése eléggé fáradtságos, a technikai kezelhetőség határát súroló feladat volt. Érthető, hogy ilyen feltételek mellett az egy cönológiai felvételhez tartozó adatoszlopok számának csökkentésére törekedtek. A számítógép elterjedésével azonban az adatelemzési lehetőségeink szinte határtalanul kiszélesedtek, s főként a többváltozós analízisek alkalmazásával – amelyek nálunk PODANI JÁNOS és TÓTHMÉRÉZ BÉLA révén terjedtek el – egzakt tudományos eredményekhez juthatunk. Lehetőségeinket tovább fokozza egy napjainkban körvonalazódó módszertani áttörés: Korábban sok gondot okozott az, hogy a cönológiai felvételekből származó adatok ordinális skálán értelmezettek. Ilyen adatokra ugyanis (szemben a bináris és az intervallum skálán mértekkel) eddig nem rendelkezünk hatékony adatfeldolgozó eljárásokkal. Egyfelől a lehetséges skálatranszformációkról a közelmúltban kitűnő összeállítást közölt BOTTA-DUKÁT ZOLTÁN, másrészt legújabbán PODANI JÁNOS részéről kidolgozás alatt áll olyan eljárásrozarat, amely a többváltozós adatfeltárás minden lépésében képes figyelembe venni, hogy ordinális adatokkal dolgozunk.

Az eddigiekben elmondott általános megjegyzések mellett még két speciális javaslatot is tennék, mégpedig a vitalitási skálára vonatkozóan, mivel az – szerintem indokolatlanul – két tulajdonságában is eltér a másik háromtól, amelyek a tárgyalandó vonatkozásokban egységesek. Az egyik különbség az, hogy a vitalitási skála – szemben a szokásos öttel – csak négyfokú. Ez a négy meglévő kategória kétségtelenül az egyedfejlődés jelentős állomásainak elérését tekinti irányadónak: csíranövény, vegetatív létezés (két fokozatban), ill. a teljes életciklus leélése. Éppen ezért kézenfekvőnek tűnik ötödik kategóriaként e sorba beilleszteni a mag állapotot, mint a faj növénytársulásban való jelenlétének legkezdetlegesebb formáját. Bizonyos növényfajok ugyanis gyakran évtizedeken át csak magvaik révén képviselik magukat (perzisztens magbankot alkotva), mígnem alkalmas helyzetben kicsírázva, meghatározói lehetnek a társulás bolygatás utáni növényzetének. Tipikusan ilyen viselkedésűek egyes erdei vágásnövények és számos gyom.

A kategóriák számának kibővítése mellett egyúttal javasolom a számozási sorrend megfordítását is. Természetesen elvi jelentősége nincs annak, hogy a számozást melyik irányból kezdjük, de praktikus oldalról nézve sokkal ésszerűbbnek tűnik, ha a vitalitás esetében is (követve az abundancia, dominancia és szociabilitás pontozási módját) a faj jelenlétének legmarkánsabb formája kapja az ötös értéket. Mindezek figyelembevételével tehát javasolom az alábbi, megújított vitalitási skála használatát: 5 = a vizsgált mintaterületen a faj a teljes életciklusát leéli; 4 = vegetatívan jól fejlődik és szaporodik, de termést nem érlel; 3 = vegetatív úton mérsékelten fejlődik, alig szaporodik; 2 = kicsírázik, de tovább nem fejlődik; 1 = csak a talaj magbank készletében van jelen. Úgy gondolom, hogy az itt ismertetett új vitalitási skála bár kis lépés, de ésszerű és hasznos lépés a növényzetkaró kvantitatív vizsgálatának megkönnyítésére.

(Munkámat az OTKA T 029784 sz. pályázata támogatta.)

5. ENGLONER A.: *A nádpusztulás szövettani jelei a Kis-Balatonon*. Hozzájárult: CSONTOS P., SONNEREND I., JENEY E., PENKSZA K.

### 1359. szakülés, 2000. március 27.

1. KOCIS M.: *Rubiaceae taxonok levélnyeleinek szövettana*. Hozzájárult: PENKSZA K., DARÓK J., STRANCINGER SZ., CSIKY J.

A Rubiaceae családba tartozó négy neotrópusi nemzetség (*Rondeletia*, *Javorkaea*, *Rogiera* és *Arachnotryx*) fákat és cserjéket foglal magába, átellenes levélállással, interpetioláris pálhákkal, ép, örökzöld levelekkel. A nemzetségek mintegy ötven fájának levélnyeleit vizsgáltam meg, s ezek szöveti szerkezetét hasonlítottam össze.

A levélnyel alapi, középső és levéllemezhez kapcsolódó szakaszából egyaránt készítettem kézi metszeteket, hogy nyomon követhessem a nyaláb lefutását, s az esetleges laterális nyalábok kialakulását. Az egyes fajokat az alábbi szempontok alapján jellemeztem: a levélnyel keresztmetszeti képe, epidermissejtek, szőrözöttség, kéregparenchima, szállítónyalábok jellemzése, szilárdító elemek, kristályok jelenléte.

A levélnyelek keresztmetszetben kör, ovális vagy szabálytalan alakúak lehetnek. A vizsgált fajok levélnyeleinek nagy részében kristályhomokkal telt sejtek figyelhetők meg.

A *Rondeletia*-fajok mindegyikére általánosan jellemző a parenchimasejtek falának kollenchimikus megvastagodása, a sejtek antrakinton tartalma. Néhány faj levélnyele a színi oldalon vajútszerűen bemélyed. A főeret alkotó nyaláb patkó alakú, a színi oldal felé nyitott. Abaxiálisan helyezkedik el a hánccs, melyet egyes fajoknál hánccsokrona övez. Alakja a levélnyel proximális pólusától a disztális pólus felé haladva nem változik. A laterális nyalábok száma 0–3-ig terjed, mely a levélnyel hosszában változhat.



A *Javorkaea-fajok* levélnyeleit hosszú, többsejtű szőrök borítják. Vájuat nem jellemző, a levélnyelek kőronala keresztmetszetben szabálytalan. A parenchimasejtek fala erőteljesen sarkosan vastagodott, a sejtek nem tartalmaznak antrakintont. Két faj esetén (*J. acuminata*, *J. scabra*) a kéregben szkleridák találhatóak. A patkó alakú centrális nyaláb végei többé-kevésbé befelé hajlanak, s a farészt körbeveszi a hánrcsész. A laterális nyalábok száma 0 vagy 1.

A *Rogiera-fajok* levélnyelei kör vagy ovális alakúak, szőrözöttek, adaxiális oldalukon vájullattal. A kéreg sejteinek fala kollenchimatikusan vastagodott, a sejtek antrakinton tartalmaznak, közöttük sok szklerida található (kivéve *R. edwardsii*). A *R. gratissima* esetén buzogánykristályok is megfigyelhetők a kéregben. A központi nyaláb alakja a nyél hosszában a levélnyel alapjától a levéllemez felé közeledve változik. A *R. aprica* és *R. gratissima* fajoknál a nyaláb kör alakúvá zárul, míg a *R. roezlii*, *R. stenosphon* és *R. edwardsii* esetén a nyaláb végei befelé hajlanak, így a levéllemez közelében szív alakúvá záródnak. A nyalábokban abaxiálisan található a hánrcs. A laterális nyalábok száma 1 vagy 2.

Az *Arachnotryx-fajok* levélnyelei erősen szőrözöttek, vájuat nem jellemző. A kéreg sejtejei vastagodott falúak, antrakintont nem tartalmaznak. A centrális nyaláb körül nagy, homokkristállyal telt sejtek találhatóak. A centrális nyaláb hosszú, keskeny, végei erőteljesen befelé hajlanak, s a farészt körbeveszi a hánrcsész. A nyaláb alakja a levélnyel hosszában nem változik. A laterális nyalábok száma 0 vagy 1.

Az ismertetett eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált taxonok levélnyeleinek szöveti szerkezete a Rubiaceae családon belül nemzetségszintű határozóbélyegnek tekinthető.

2. TERPÓ A.: *A Szlovák és Cseh Köztársaság Vörös Könyve*.

3. TERPÓ A., BÁLINT K.: *Termesztett növények Nemzetközi Nevezéktani Kódexe*. Hozzájárult: PENKSZA K.

4. CSIKY J., KEVEY B., BORHIDI A.: *Törmeléklejtők a Cerová Vrchovina (Szlovákia) területén*. Hozzájárult: PENKSZA K.

Az alábbiakban tárgyalásra kerül a Cerová Vrchovina (Szlovákia), azaz a Nógrád-Gömöri bazaltvidék eruptív kőzetein (főképp bazalton, de andeziten is) fejlődő sziklatömbördő, a *Roso pendulinae-Tilietum cordatae* (ass. nova) társulás és annak élőhelye.

A szerzők röviden kitérnek az egyéb, hasonló fiziognómiájú és flórájú társulásokkal való összevetésre is (*Tilio-Fraxinetum excelsioris*, *Mercuriali-Tilietum*, *Scolopendrio-Aceretum*, *Tilio-Sorbetum*, *Tilio tomentosae-Fraxinetum ornii*, *Poo nemoralis-Tilietum cordatae*). Megállapítják, hogy a Pannonicum területén ismert szintén periglaciális törmeléken fejlődő *Mercuriali-Tilietum* állományokban jellegzetes fajok, pl. *Fraxinus excelsior*, *Cornus mas*, *Staphylea pinnata*, *Viburnum lantana*, *Mercurialis perennis*, *Gagea minima*, *Omphalodes scorpioides*, *Geranium lucidum* és a kora tavaszi geofiton aspektus fajai teljesen hiányoznak a Cerová Vrchovina-i sziklatömbördőkben. A Cerová Vrchovina-i állományok pozitív differenciális fajaiként a Kárpátok montán bükköiseinek „gap” elemei, illetve bükk I. kori reliktumok, pl. a *Rosa pendulina*, *Sambucus racemosa*, *Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus*, *Populus tremula*, *Betula pendula* stb. említhetők meg.

A Középp-Európából ismert egyéb sziklatömbördő társulásoktól, így a *Poo nemoralis-Tilietum cordatae*-tól a *Fraxinus excelsior*, illetve főként szubatlantikus elemek, mint az *Avenella flexuosa*, *Teucrium scorodonia*, *Vaccinium myrtillus*, *Frangula alnus* hiánya és a főként kontinentális jellegű elemek, mint a *Spiraea media*, *Euonymus verrucosus*, *Cotoneaster matrensis*, valamint az *Asplenium septentrionale*, *Sedum maximum* és az *Andreea rupestris* jelenléte választja el.

A szegélyerdő jellegű *Roso pendulinae-Tilietum cordatae* (ass. nova) állományokban a szélsőséges mikroklímikus adottságoknak köszönhetően mind a fénykedvelő és szárazságtűrő (pl. *Asplenium septentrionale*, *Sedum acre*, *Cotoneaster matrensis*), mind pedig az árnyéklakó és nedvességjelző fajok (pl. *Dryopteris carthusiana*, *D. dilatata*, *Oxalis acetosella*, *Chrysosplenium alternifolium*) megtalálhatóak. Igen fejlett a moha- és zuzmó-szint (pl. *Andreea rupestris*, *Cladonia rangiferina*, *C. squamosa*, *Dicranum scoparium*, *Diploschistes muscorum*, *Hedwigia ciliata*, *Polytrichum* spp. stb.). A gyepszintben uralkodnak a páfrányok (pl. *Asplenium septentrionale*, *A. trichomanes*, *A. x alternifolium*, *Cystopteris fragilis*, *Dryopteris carthusiana*, *D. dilatata*, *D. filix-mas*, *Polypodium vulgare*).

A szerzők cluster-analysis-sel kimutatják, hogy az Északi-középhegységből származó *Mercuriali-Tilietum* felvételek elkülönülnek a dunántúli-középhegységeiktől. Az északi-középhegységi állományok között külön cluster-magot alkotnak a Cerová Vrchovina-i felvételek. Ezzel összhangban megállapítják, hogy a *Mercuriali-Tilietum* karakterfajok és a kora tavaszi geofiton aspektus képviselői fokozatosan elmaradnak a Dunántúl felől az Északi-középhegység irányába. Ugyanakkor, az északi-középhegységi felvételekben egyre több a sziklatömbördőkre jellemző fajok száma. Ennek kiváltó okait a klimatikus és az edafikus háttérmentázat fokozatos változásában, a periglaciális köténgerek hasonló minőségében és szerkezetében, valamint a hasonló vegetáció-történeti fejlődésben látják.

(A fenti munka az MTA-JPTE Adaptáció-Biológia kutatócsoportjának támogatásával készült.)

1360. szakülés, 2000. április 10.

1. ISÉPY I.: *Flóraderivátás-mintázatok a Vértes hegységben*. Hozzászóló: MATUS G.

2. ANDRÁSSY P.: *Huszonöt éves a Kitaibel Verseny. Állandó kiállítás Kitaibel–Gombocz–Kárpáti tiszteletére*. Hozzászóló: BÁLINT K.

*Huszonöt éves a Kitaibel Pál nevét viselő középiskolai tanulmányi verseny*

Az 1999/2000. tanév őszén a 85 ezredik 14–16 éves középiskolás jelentkezett a biológiai és környezetvédelmi tanulmányi versenyre, amely Győr és Sopron két gimnáziumának vetélkedőjéből vált országos, majd nemzetközi mozgalommá.

A huszonöt évvel ezelőtt megfogalmazott versenyfelhívás máig érvényes és meghatározó: „Célunk az első és a második évfolyamos középiskolások biológia iránt érdeklődő, gimnáziumi tanulóinak foglalkoztatása, a kiemelkedő tehetségük segítése. Példaképet kívánunk adni a névadó KITAIBEL PÁL életének, tudományos munkásságának megismertetésével. Hozzá kívánunk járulni ahhoz, hogy az iskolák tanárai és tanulói egymástól is tanulhassanak, össze tudják hasonlítani a legjobbak felkészítését, illetve felkészültségét.”

E célok megvalósítását jól átgondolt követelménysor és értékelés tette (teszi) megközelíthetővé, amely olvasásra, adatgyűjtésre, természetszerető és -védő megfigyelésekre épít.

– A verseny ismeretanyagát az Élet és Tudomány, valamint a TermészetBÚVÁR megjelölt írásai, a hazai természet- és környezetvédelem alapfogalmai (pl. védett területek, fajok), illetve KITAIBEL PÁL életének, munkásságának tanulmányozása képezik.

– Valamennyi tanulónak önálló megfigyelést, vizsgálódást kell végeznie az alábbi feladatkörökben: Lakóhelyem, iskolám, vagy annak közelében lévő terület természeti értékeinek, vagy környezetvédelmi problémáinak bemutatása. A nemzetközi döntőbe évenként 90–95 középiskolából bejutott 140 tanuló munkájáról kiselőadásban számol be. A kiselőadási és a fajismereti pontszámok alapján kerülhetnek a legjobbak a gimnáziumi, illetve szakközépiskolai szóbeli döntőbe.

– Kifejező tényként emelhetem ki azt, hogy a felkészítő tanárok és a zsűri tagjai között volt „kitaibeles versenyzők” is szép számmal találhatók. A letehetősebb, legszorgalmasabb tanulók ma botanikusként, zoológusként dolgoznak felsőoktatási intézményekben, nemzeti parkokban, orvosként kórházakban, tanárként iskolákban. Legalább ilyen értékű az, hogy több mint 80 ezren ismerik KITAIBEL munkásságát és messze az átlag felett a természetet.

*Állandó kiállítás Kitaibel Pál, Gombocz Endre és Kárpáti Zoltán tiszteletére*

A Soproni-hegységben a városközponttól mintegy 2,5 kilométerre felépített Károly-magaslati kilátó első emeletén állandó emlékkiállítás nyílt meg a három botanikus emlékére, 1999. június 20-án.

Az az ötlet, hogy az 1936-ban felavatott kilátó bemutassa a környék élővilágának legnevesebb kutatóit, a soproni Városszépítő Egyesület elnökségében született meg. A megvalósítás több évtizedes késedelmének fő oka a második világháború, valamint a most 131 éves egyesület tulajdonának államosítása volt. A kilátó 1994 óta ismét a városszépítőké, kezelője a Tanulmányi Erdőgazdaság Rt., illetve a Soproni Erdőkért Környezet-kultúra Alapítvány.

Botanikus körben minden bizonnyal közismert, hogy a három tudós élete, munkássága sok szállal kötődött Sopronhoz, a Nyugat-Dunántúlhoz. KITAIBEL a közeli Nagymartonban (ma: Mattersburg, Ausztria) született és Sopronban kezdte középiskolai tanulmányait. GOMBOCZ és KÁRPÁTI e város szülőitei, majd diákjai az érettségi vizsgáig. Első dolgozataik a környék növényvilágának adatak számot. Herbáriumaikban szép számmal vannak tízeves korban, a kilátó közelében gyűjtött fajok is. KITAIBELhez hasonlóan ők is a fővárosban szereztek diplomát, ott éltek, dolgoztak halálukig. Soproni családi kötődésüket levelek, tudományos munkásságukat pedig a Soproni Szemlében megjelent írásaik jelzik. Sajnos a város eddig szinte semmit sem tett emléküik megbecsüléséért. GOMBOCZ ENDRÉT és KÁRPÁTI ZOLTÁNT csak nagyon kevesen ismerik Sopronban.

Az állandó kiállítás egy mindössze 18 m<sup>2</sup>-es, fával burkolt helyiségben van. A falakon a Fertő–Hanság Nemzeti Parkot, valamint a Soproni Tájvédelmi Körzetet bemutató tablók, herbáriumi lapok és 20 db olyan CSAPODY VERA akvarell látható, amelyek ma is őrzik KITAIBEL és WALDSTEIN szerzőségét.

Az öt tárló – az adott lehetőségben belül – áttekintést nyújt a három kutató életéről (iskolai dokumentumok, levelek, fotók, leírások); munkásságáról (kéziratok, tudományos dolgozatok, napló, könyvek); a róluk írt méltatásokról és a megbecsülés emlékeiről (plakettek, bélyegek, tanulmányi verseny). Kiemelten szerepel a tárlókban GOMBOCZNAK és KÁRPÁTNAK a kitaibeli örökség feltárásáért, megbecsüléséért végzett tevékenységének érzékeltetése.

3. BOHDANECZKY É., BRATEK Z., PARÁDI I.: *A pilisi len (Linum dolomiticum Borb.) mikorrhiza-kapcsolata*. Hozzászóló: LADÁNYI E., S. TABA E.



4. LADÁNYI E., BEZÁK J., ENISZ J., VINCZE J.: *Növekedésszabályozó anyagok használata a növényi szaporítóanyag előállításban.*

5. MATUS G.: *Vizsgálatok felhagyott nyírségi szántó talajának magkészletén.* Hozzászól: TERPÓ A., S. TABA E., ERDÉLYI G., JENEY E.

A Nyírség külterjes hasznosítású mészkérülő legelő gyepjei hosszabb-rövidebb időszakokra eke alá kerültek hajdan és kerülhettek a közelmúltban is. Tartós szántóföldi művelésük a jövőben várhatóan nem kifizetődő, különösen nem az a hazai agrártermelés területének visszafejlesztését követően. Állományaik közül számos természetvédelmi területekkel érintkezik, azok bővítések pufferzónáknak jöhetnek számításba. Hosszú távú vegetációdinamikájuk előrejelzése a természetvédelmi kezelés kidolgozása szempontjából fontos. Alapvető volna meg tudni, hogy a korábbi művelési mód után milyen faji összetételű és tömegességű propagulumtömeg maradt vissza talajukban. Az esetleges újabb bolygatást követő gyomosodásban a legveszélyesebbek lehetnek azok az általában nagy magvú, sok tartaléktápanyaggal rendelkező nyári egyéves fajok, amelyek kis talajbolygatást követően is csírázásnak indulnak és gyors életciklusuk révén rövid idő alatt újra magot is szórnak. Ezen szukcessziós pionírok magkészletének vizsgálata különösen izgalmas feladat.

Egy, a dél-nyírségi Vámospercs határában fekvő gyengén humuszos (0,2–0,5%), mészmentes homokból ( $pH_{KCl} = 3,9–5,1$ ) álló bucka vegetációjának fejlődését 1992–94 között állandó kvadrátok évi háromszori felmérésével vizsgáltuk. A terület 1982–88 között szántó, 1989–90-ben lúdlegelő, majd 1991–94 között külterjes szarvasmarhatartással hasznosított parlag volt. 1992 tavaszán a területen három különböző mélységben (0–5, 10–15 és 20–25 cm) végeztünk feltalaj-eltávolítást. 1992 júniusában a fenti kezelésekből, 10–10 állandó kvadrát mellett 5–5 ismétlésben vettünk  $10 \times 10$  cm felületről 8 cm mélységig 2 centiméterenként talajmintákat a magkészlet elemzése céljából. A talajt 0,63 mm lyukbőségű szitán rostáltuk át, majd a visszamaradó anyagból kézi válogatással nyertük ki az ép magvakat.

15 taxon jelenlétét mutattuk ki, melyek közül, a magvak irodalomban közölt méretei (SCHERMANN 1967) figyelembe véve, a vizsgált méretartomány 10 faj esetén eredményezhetett reprezentatív mintavételt. A legnagyobb propagulumsűrűség (mintegy  $12\,500/m^2$ ) a közepes mélységű feltalaj eltávolítás kezelésében, 12–20 cm mélységben volt megfigyelhető. Ez a szántókon a talajművelés hatására igen gyakran kialakuló magbankinverzió jelenségével magyarázható. (A nyári egyévesek magvai az őszi talajmunkák során a művelt réteg határára koncentrálnak.) Összességében a legtöbb fajt is ebben a rétegben találtuk, viszont az egy mintára eső taxonszám a legsekélyebb kezelésben magasabb volt (ns). A legsekélyebb kezelésben (2–10 cm között) a nagy magvú fajok magkészletűsége csak valamivel kisebb (mintegy  $9000/m^2$ ;  $p < 0,1$ ), viszont 22–30 cm mélységben már közel egy nagyságrenddel volt kisebb ( $p < 0,001$ ), itt a mintánkénti taxonszám is kimutathatóan alacsonyabb ( $p < 0,05$ ).

Leggyakoribb faj a *Chenopodium album* volt a növekvő mélységű kezelések sorrendjében rendre mintegy 3000, 7000 és  $10000/m^2$  körüli magszámmal. A faji szinten azonosított taxonok közül az összes propagulumszámot tekintve a negyedik helyet elfoglaló Ambrosia elatior kaszatsűrűsége az első két mélységben 1000, illetve  $250/m^2$  körülire tehető, 20 cm alatt az előzőekhez képest nem volt számottevő mennyiségben jelen. Az Anthemis ruthenica kaszatok mennyisége csak a legsekélyebb kezelésben volt számottevő (mintegy  $1000/m^2$ ). A sekélyebb kezelésekből gyakoriak voltak még az *Amaranthus retroflexus*, *A. albus*, *Polygonum aviculare*, *Fallopia convolvulus* és a *Rumex acetosella*.

A feltalaj-eltávolítást követően kialakuló pionír vegetációban magkészletbeli dominanciája ellenére a *Chenopodium* teljesen alárendelt szerepet játszott. A magkészletben jóval ritkább Ambrosia viszont az első évben mindhárom kezelésben, a sekélyebb kezelésekből pedig még a második év őszen is dominált. Az őszi csírázású egyéves *Anthemis* a sekély kezelésekből második évi tavaszi és nyári aspektusaiban jutott vezető szerephez. A szekunder szukcesszió harmadik évében, valamennyi kezelés vegetációjában már a vizsgált frakciónál kisebb magvú egyévesek (nyáron elsősorban *Apera spica-venti*, ősszel pedig *Erigeron canadensis*), illetve vegetatív terjedésű évelők (*Cynodon dactylon*, *Poa angustifolia*) jutottak domináns pozícióba.

Megállapítottuk, hogy bár a szekunder szukcesszió első időszakát a nagy magvú nyári egyévesek uralták, a fajok vegetációban tapasztalt dominanciaviszonyai nem voltak azonosak a magkészlet sűrűségi rangsorával, inkább a magsúly rangsorrendjét tükrözték. Savanyú talajon, igen száraz és tápanyagszegény viszonyok között a terület jellemző fajai között a legtöbb tartaléktápanyaggal rendelkező, legnagyobb magvú Ambrosia jutott uralomra, dacára annak, hogy a magkészletben a Chenopodiaceae, Amaranthaceae és Polygonaceae fajok jóval gyakoribbak voltak.

(A szerző munkáját az OTKA F/1 5063, T/10 26433 sz. pályázata és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta.)

6. BERZSÉNYI B., TERPÓ A.: *Kultúrákvető fajok a százhalmobattai Földvár területén.* Hozzászól: CSONTOS P., TERPÓ A.

7. Növénybemutató: JENEY E.: *Lycopodium Németbánya határából (Bakony).* Hozzászól: TERPÓ A.

1. HORVÁTH Gy.: *Növényi kivonatok tesztelése az Erwinia amylovora növényi, patogén baktérium elleni direkt bioautográfia módszerével.*

Az almatermésű gyümölcsökben és egyes dísznövényfajokon a világ számos országában jelentős gazdasági károkat okoz az *Erwinia amylovora* növénykórokozó baktérium. A bakteriózisz angol neve „fire blight”, a magyar nyelvben a tűzelhalás elnevezést használjuk. A fertőzött növény azt a benyomást kelti, mintha tűz perzselte volna meg.

A baktériummal szemben legfogékonyabbak a Rosaceae család Pomoideae alcsaládjába tartozó nemzetségek, illetve fajok. Hazánkban ezek közül a legjelentősebbek a birs, alma, körte, naspolya, galagonya, tűztövis, madár-birs és a berkenye.

A kórokozóval több évtizede „tartósan együtt élő” országok tapasztalatai alapján a védekezésben leghatásosabb hatóanyag a sztreptomycin. Humánygyógyászatban való felhasználása miatt a táplálékláncba kerülve problémát okozhat. Világviszonylatban mindinkább előtérbe kerülnek olyan kutatások, melyek a kórokozó antagónistáinak (pl. szuperparazitáknak), természetes hatóanyagoknak (pl. növényi kivonatok) a kórokozóval szembeni hatásvizsgálatára irányulnak.

Munkám célja az volt, hogy különböző növényi kivonatok komponenseit vékonyréteg-kromatográfia módszerrel frakcióra bontsam, majd a komponensek baktériumellenes aktivitását megvizsgáljam. A kivonatoknak a mikroorganizmusra kifejtett hatását direkt bioautográfia alkalmazásával vizsgáltam.

A direkt bioautográfia egy kromatográfiás elválasztással kombinált antimikróbás hatást vizsgáló eljárás, különböző kémiai tulajdonságú vegyületek vizsgálatára szolgál. Kromatogrammon lokalizáljuk az egyes vegyületkomponensek antibakteriális aktivitását. A teszt-mikroorganizmust közvetlenül a réteg felületére juttatjuk. Az inkubációs időszak után a gátlási zónák elhelyezkedéséből következtethetünk az elválasztott komponensek hatására. A módszer előnye, hogy növényi extraktumok vizsgálatára is alkalmas, gazdaságos és kiértékelése könnyű.

Az eredeti leírásban humán baktériumokra (*Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus* stb.) vonatkoztak a paraméterek. Mivel az *Erwinia* egy növényi baktérium, érthető, hogy az eredeti paramétereket meg kellett változtatni (pl. inkubációs hőmérséklet, tápoldat). A direkt bioautográfia módszerével a növényi kivonatok közül a juglon, timol, arbutin, ferulasav kerültek kipróbálásra.

A módszer egyértelmű eredményt nem adott, valószínűnek tartom, hogy a vékonyréteglap felülete nem biztosít megfelelő feltételeket a baktérium szaporodásához.

Így más, a mikrobiológiai gyakorlatban alkalmazott tesztelési módszereket is kipróbáltam (diffúziós és dilúciós módszerek).

A következő eredményeket 72 órás inkubálás után kaptam. A sztreptomycin gátolta az almából, körtéből, birsból izolált *Erwinia* törzsek növekedését 50; 25; 12,5 és 6 ppm-nél. A rézoxi-klorid 50 WP 500 és 200 ppm-nél gátolta a baktériumok növekedését. A baktericid hatás 125; 63; 32 és 16 ppm-nél nem érvényesült, a baktérium fehér színű telepei megjelentek az agarlemez felszínén. A Kasumin 2L 250 ppm-nél fejtette ki gátló hatását a baktériumtörzsek növekedésére.

A *Melaleuca bracteata* és a fokhagyma kivonata gátolta az *Erwinia*-törzsek fejlődését. Még 96 órás inkubálás után sem jelentek meg a fehér színű baktériumtelepek. A dióból készített metanolos kivonatot is mutatott gátló hatást 0,004 ppm koncentrációban.

2. KOVÁCS G., MAGYAR L.: *A madárcseresznye (Cerasus avium) hazai elterjedése és ökológiai viszonyai.* Hozzájárult: GRACZA P.

3. GRACZA P., GERZSON L., LENKEFI I.: *A levélalap szöveti szerkezete.* Hozzájárult: MAGYAR L.

A levélalap a levélnyél folytatásában a szárhoz többféleképpen kapcsolódik: kissé kiszélesedik, félig körüli a szárat, vagy jelentősen megvastagodik, mintegy támaszszőrűen tartja a sokszor eléggé nagy leveleket, illetve módosulatokat. Ez utóbbról későbbi előadásban számolunk be.

E vizsgálatok keretében a vadgesztenye, az akác, a dió, a bálványfa levélalapjának szöveti szerkezetét mutatjuk be, a levélnyél szerkezetével összevetve.

A vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum* L.) levélnyélben a szállítószövet nyalábos szerkezetű. A nyalábok szorosan egymás mellett alakulnak ki. A háncsrész külső oldalán félkörívben széles hánckorona figyelhető meg. Az elsődleges kéreg eléggé keskeny, viszont a bélszövet jelentős átméretű. A levélalapban a szállítónyalábok egymástól eltávolodnak, bizonyos mértékű gyarapodás is tapasztalható, ami az elsődleges kéregben még jelentős.

Az akác (*Rubinia pseudo-acacia* L.) levélnyele ötszögletű. Az alsó oldalon kiemelkedő taréj húzódik hosszában. A szállítószövet itt is nyalábos, megfigyelhető, hogy a nyalábok elkeskenyedő szélei egyes részeken már kissé öszszeérnek. A nyalábok a szögletes irányban nagyobbak és az ezeket összekötő vízszintes oldalakon kisebb és egyben keskenyebb nyalábok vannak. A nyalábokon kívüli részen összefüggő szilárdító szövet majd asszimiláló



parenchima következik. A levélalapan megváltozik a szöveti szerkezet. A szilárdító szövet itt már nincs, az elsődleges kéreg jelentősen megszálesedik, amely eredményezi a levélalap támaszjellegű megvastagodását. A szállítószövet gyarapodik, összefüggővé válik és a felső oldal irányában szétnyílik, így patkó alakú szállítószövet jön létre.

A dió (*Juglans regia* L.) levélnyelében a szállítószövet összefüggő külső részén 3-5 sejt soros háncs koronával. Itt is az elsődleges kéreg keskeny. A levélalapan a szállítószövet fellazul és nyalábossá válik, jelentős radiális irányú gyarapodással. A szilárdítószövet itt megszakad, nem látható, viszont az elsődleges kéreg az akác-hoz hasonlóan jelentős szélességűvé, 30-35 sejt sor átméretűvé gyarapodik.

A bálványfa (*Ailanthus glandulosa* DESF.) levélnyelében két kör mentén összefüggő szállítószövet differenciálódott és közepén még 2-3 nyaláb is van. A háncskorona különösen a külső összefüggő szállítószövet külső oldalán erős. A levélalapan a külső szállítógyűrű kisebb, nagyobb részletekre darabolódik a levélalapon való oldalán, a felső részén viszont kisebb nyalábokra tagolóódik. A második szállítógyűrű teljes felület mentén nyalábokká alakul.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy a levélalapan a szállítószövet a levélnyelhez viszonyítva lazább szerkezetűvé válik, általában nyalábossá alakul, szilárdító szövetek eltűnnek és az elsődleges kéreg jelentősen megszálesedik.

4. ISÉPY I.: *Flóraelemzés közephegységi xerotherm gyepekben.*

5. GRACZA P., KOROMPAI L., GERZSON L.: *A rügyikkelyek másodlagos gyarapodása.*

A rügybontakozás során a rügyikkelyek szétnyílnak és néhány fás növényen jelentősen megnyúlnak, megnövekednek. Ezen sajátosságukat kísértük nyomon néhány fajon így a vadgesztenyén, korai juharon és bálványfán.

A vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum* L.) rügyei eléggé nagy méretűek, különösen a csúcsi vegyes rügyek. A rügyfakadás során a szétnyíló rügyikkelyek közül az alsók csak kissé növekednek meg (4 mm-ről 7-8 mm-re), de a 3-5. szinten lévő rügyikkelyek jelentősen meghosszabbodnak. A 7-8 mm-es méretről 35-40 mm hosszúságúra nyúlnak meg, ugyanekkor két- háromszorosan megszálesednek.

A korai juharfa (*Acer platanoides* L.) rügyei viszont 5-6 mm hosszúak, tojásdad alakúak. A rügy zárt állapotában a rügyikkelyek 2-6 mm közötti méretűek. A külsők rövidebbek, a belsők a nagyobb méretűek. A rügy-nyílás idején a külső rügyikkelyek csak nagyon kis méretekben növekednek, ugyanakkor a belsők feltűnően gyarapodnak hosszúságban és kissé szélességben is. Így 25-32 mm méretet is elérnek, különösen a felső két nódusz átellenes rügyikkelyei.

A bálványfa (*Ailanthus glandulosa* DESF.) rügyei a vastag vesszőkön a három vizsgált faj közül a legkisebbek, 3-4 mm átméretű, félgömb alakúak. A borító rügyikkelyek közül a külsők 1-2 mm méretűek, a belsők a 3-4 mm-t alig haladják meg. A tavaszi rügyfejlődéskor a külső rügyikkelyek is kissé megnyúlnak 3-4 mm méretre, a belsők viszont 40-45 mm hosszúságot is elérnek, közben jelentősen szélesednek és vastagodnak, úgyhogy merev állapotúvá válnak. Némely esetben a megnyúlt rügyikkelyek csúcsán kis redukált, 4-5 mm-es méretű tagolt levél képződik, mintegy átmenet a lombszelevek felé.

A rügyikkelyek növekedése – elgondolásunk szerint – alapi, basalis növekedésre vezethető vissza, ugyanis az erősen megnyúló rügyikkelyek csúcsi peridermásodott része kisebb mértékben gyarapodik, és itt inkább sejtmegnyúlásról van szó, míg az alapi rész, amely az alsóbb rügyikkelyek által takart, így szintelen, nyílik meg erősebben, amely sejtmegnyúlással és alapi merisztematikus aktivitással hozható összefüggésbe. Ez azonban részleteiben még vizsgálatra szorul.

Az epidermiszekkel kapcsolatban azt figyeltük meg, hogy a még nyugalomban lévő rügyek alsó, kisebb rügyikkelyek epidermiszsejtjeihez viszonyítva a belső, hosszabb rügyikkelyek sejtjei nagyobb méretűek. Ugyanígy epidermisz sejt méretnövekedést lehetett kimutatni a megnyúlt rügyikkelyeken a nyugalmi állapotban lévő nagyságukhoz képest.

### 1362. szakülés, 2000. május 15.

I. RADNAI E., TÓTH L., MÁTHÉ I.: *Stachys* fajok kémiai vizsgálata. Hozzászólta: MÁTHÉ I., PENKSZA K.

A Lamiaceae fajok szisztematikus kémiai és kemotaxonomiai értékelése során a *Stachys*-nemzetség fajainak jelen vizsgálatát elsősorban illóolajokra végeztük. A *Stachys*-nemzetséget nem tekintik illóolajos haszonnövényeket tartalmazónak, így érthető, hogy a nyomokban jelenlévő olajok vizsgálatára csak elvétve található adat az irodalomban.

Vizsgálatainkhoz az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet kísérleti területén (Vácrátót) nevelt növények frissen gyűjtött levélmintáit használtuk. Az illó komponenseket a VII. Magyar Gyógyszerkönyv előírásai szerint vízgőzdesztillálással n-hexán segédfázis felhasználásával nyertük. Az olajok vizsgálata gázkromatográfián; GC-Fid., GC-MS módszerrel történt (MÁTHÉ et al. 1997). A komponensek azonosítására Kováts-index

és a Finnigen készülékhez rendelt adatbázis szolgált. A nem illó komponensek meghatározására TLC/denzitometriás meghatározást alkalmaztunk (JANICSÁK és MÁTHÉ 1995).

Elsőként állapítottuk meg, hogy a *Stachys officinalis* L., *S. byzantina* C. KOCH, *S. grandiflora* WILLD. csekély mennyiségben tartalmaz vízgőzdesztillálással nyerhető, terpenoidokat tartalmazó illóolajat. A *S. officinalis* elválasztott 16 komponense közül 10, a *S. byzantina* 49 komponense közül 10, a *S. grandiflora* 68 komponense közül 6 valószínűsítését végeztük el. Közülük csupán 2, a  $\beta$ -kariofillén és a  $\delta$ -kadinén fordul elő minden eddig megvizsgált *Stachys-fajban*. A germakrén-D,  $\gamma$ -murolén, epikubebol,  $\alpha$ -murolén,  $\alpha$ -kopaén,  $\beta$ -gurjunén és az  $\alpha$ -szelinén jelenlétét *Stachys-fajokban* elsőként sikerült kimutatnunk. Korábbi vizsgálatokkal megegyezően (MÁTHÉ et al. 1993) megállapítást nyert, hogy az urzolsav/olenolsav, a kávésav csak nyomokban, rozmaringsav egyáltalán nem fordul elő a mintákban.

Vizsgálataink összhangban vannak a kémiai ismérveket figyelembe vevő nemzetségbesorolással (CANTINO és SANDERS 1986), amennyiben – hasonlóan az ERDTMAN szerinti Lamioideae alcsalád fajaihoz – illóolajat nyomokban, rozmaringsavat egyáltalán nem tartalmaznak a megvizsgált *Stachys-fajok*.

A vizsgálatokat az OTKA T020213 pályázat támogatta.

#### Irodalom:

- CANTINO P. D., SANDERS R. W. 1986: Subfamilial classification of the Labiatae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 79: 163–185.
- JANICSÁK G., MÁTHÉ I. 1995: Denzitometria alkalmazása néhány vegyület mennyiségi értékelésére. Gyógynövények Kutatása és felhasználása '95. 9. Magyar Gyógynövény Konferencia és a 4. Magyar Fitoterápiás Konferencia, (Szeged), p. 50.
- MÁTHÉ I. JR., MIKLÓSSY V. V., MÁTHÉ I., MÁTHÉ Á., BERNÁTH J., OLÁH L., BLUNDEN G., PATEL A. V. 1993: Essential oil content as chemotaxonomic marker for the genus *Salvia* with reference to its variation in *Salvia officinalis* L. *Acta Horticulturae* 330: 123–132
- MÁTHÉ I., NAGY G., DOBOS Á., MIKLÓSSY V. V., JANICSÁK G. 1997: Comparative studies of the essential oils of some species of Sect. *Salvia*. Proceedings of the 27th International Symposium on Essential Oils, September 8–11, 1996, Vienna, pp. 244–248.

2. KEDVES M., MADARÁSZ M., SASHALMI I., TOMBÁ CZ D.: *Komplex (LM, TEM, SEM) vizsgálatok parciálisan degradált növényi mikrofosztiliákon*. Hozzászól: MÁTHÉ I.

A növényi mikrofosztiliák struktúráját számos tényező határozza meg; 1. A kiindulási sejtalkotó kémiai összetétele. 2. A kémiai szerkezet változása az üledékgyűjtő medencébe való jutás előtt. 3. Az üledékgyűjtőben végbemenő folyamatok (szelektív fosztilizáció, differenciált degradáció). 4. A közetből való feltárás során további, több szinten differenciáló elváltozások következnek be. 5. A kísérleti eredmények reprodukálhatóságát a laboratóriumi preparálás és az előbbi tényezők döntő mértékben meghatározzák. A kísérletek elvégzése után komplex vizsgálat esetében minden alkalmazott metodika külön-külön újabb hibaforrást jelent. Így bizonyított, hogy fénymikroszkópos vizsgálatoknál a festés vagy a fixáló anyag (glicerin-zselatinát hidratációs foka), TEM-vizsgálatoknál a posztfixálás, SEM-vizsgálatoknál a felszín fémmel való bevonása további elváltozásokat eredményez. Elektronmikroszkópos vizsgálatok komplex értékelésénél a rendelkezésre álló műszerpark felbontásában való sokszor nagymértékű eltérést a kapott adatok értékelésében jelent problémát. Ezért komplex vizsgálatoknál alapvetőek a műszerpark paraméterei, illetve a jelenlegi ismereteink szerint alkalmazott metodikák előnyei, illetve hátrányai. A munkacsoport egyik kutatási programja az ún. sporopollenin típusú mikrofosztiliákon végzett parciális degradálási kísérletek utáni komplex metodikai értékelés két fő területen: 1. Az olajpalát alkotó alga (*Botryococcus braunii*), illetve Menat paleocén kori sporomorfáin. A kísérletsorozat első fázisában moderált parciális degradálást alkalmaztunk, ennek eredményei az alábbiak:

1. Az olajpalán végzett 9-féle kísérlet fénymikroszkópos módszerrel csak kismértékben jelzett eltéréseket. A SEM-módszer lényeges felszíni változásokat mutatott ki, ezek közül a legjelentősebb az, hogy különböző méretű gömbszimmetrius biopolimer egységeket tárt fel a 2-amino-etanol +  $\text{KMnO}_4$ -al való parciális degradálás. A merkaptó-etanollal kombinált degradálás felszíni lamelláris szerkezeteket is eredményezett. TEM-módszerrel eltérő elektronaaffinitású lamelláris szerkezeteket, valamint különböző organizációs szintű molekuláris struktúrákat sikerült feltárni. Ezek jelentős része ciklikus.

2. Menat paleocén kori pollenszemén végzett kísérleti eredmények: Igen ellenálló ectexinéje van a vizsgált légzsákos nyitvatermő, a *Castanea*- és a *Platycarya*-típusú zárvatermő pollenszemeknek. Tectum degradációt a *Stephanoporopollenites hexaradiatus*-nál sikerült megfigyelni. Gyakori az infratectum degradációja, ez a *Plicapollis pseudoexcellus* pollenszeméinél különösen szembetűnő. Több pollenszemnél (*Retitricolpites thomsonii*, *Platycaryapollenites platycaryoides*) biopolimer struktúráját is feltárt a komplex hatás. Másodlagos lamelláris szerkezetet a fosszilis páma pollenszem belső rétegénél figyeltünk meg. A pollenszemeket beágyazó „amorf” esetében eltérő típusokat sikerült megállapítani, ezek egy része mikrobiális tevékenységre utal, ugyanilyen jel-



legű a pollenszemek tectuma és a beágyazó szerves anyag közötti kapcsolat is, amely a pollenszemek felszíni molekuláris szerkezetéből adódó elektrosztatikus töltés függvénye.

A kutatási program az AKP 98/26.2.5/23 pályázati keretből valósult meg.

3. BATIZ E., BABOS K.: *Összehasonlító szövettani vizsgálatok néhány díszkörte faj, ill. fajta levelein.* Hozzászól: BABOS K., MÁTHÉ I.

A Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékén folyó városfű díszfák és díszcserjék nemesítése és honosítása keretében vizsgáljuk a különböző honos és egzóta fajokot. Mivel különböző eredetű kőrtéfafajokat és azok fajtáit vontuk be a vizsgálatokba, szükségesnek tartottuk azok morfológiai összehasonlításán kívül szövettani vizsgálatok elvégzését is. A következő 7 fajnak, ill. annak fajtájának egyedeiről szedtünk levélmintákat (fajtánként 3 egyedről, azonos kitétséggű ágak azonos számú nóduszáról): *Pyrus calleryana* DCNE. 'Autumn Blaze', 'Capital', 'Trinity', *Pyrus caucasica* FED., *Pyrus communis* L. 'Beech Hill', *Pyrus pyrastrer* BURGD. 'M7' és *P. nivalis* JACQ. 'Kartália'.

A metszeteket – a szokásos mikrotechnikai módszerekkel – a lomblevelek legnagyobb átmérője mentén, valamint a levélnyelvek középső részéből készítettük. A metszetek kontrasztosítása malachitzöld-vezuvin kettős festéssel történt. A sztómák méréséhez derített preparátumok készültek 3×1 cm<sup>2</sup>-es levéldarabokból (SÁRKÁNY és SZALAI 1964). A méréseket és fényképeket fénymikroszkóppal végeztük. A következő paramétereket mértük:

– a levél keresztmetszetén: az oszlopos- és a szivacsos parenchima vastagságát, valamint a levél teljes vastagságát (μm);

– a derített levélen: a sztómák hosszúságát és szélességét (μm), valamint a sztómasűrűséget (db/mm<sup>2</sup> 120× nagyítás mellett).

A méréseken túl vizsgáltuk:

– a szövetek szerkezetét a levéllemez- és a levélnyél-keresztmetszeten: az epidermisz és a mezofilium felépítését; a szállítónyalábok alakját, felépítését; kristálydruzák jelenlétét;

– a derített levélen: sztómák alakját, a szőrözöttséget, az érrendszer jellemzőit.

A levéllemez keresztmetszetén nyert mérési eredmények alapján: a *P. communis* 'Beech Hill' és a *P. pyrastrer* levelei (bennük a szivacsos- és oszlopos parenchima is) a legvastagabbak. Hozzájuk közeli eredményeket adtak a *P. calleryana* két fajtája, az 'Autumn Blaze' és a 'Capital', míg a *P. calleryana* 'Trinity' értékei a *P. caucasica* és *P. nivalis* 'Kartália' értékeihez állnak közel. A legnagyobb sztómákkal a *P. pyrastrer* és a *P. communis* 'Beech Hill' rendelkezik, majd a sorban a *P. calleryana* fajták jönnek; a legkisebb sztómájúak a *P. caucasica* és a *P. nivalis* 'Kartália'. A nagyobb sztómájú fajtáknál a sztómasűrűség kisebb, mint a kisebb sztómájú fajoknál, ez alól a 'Kartália' a kivétel, mert kicsi sztómái vannak és legkisebb a sztómasűrűsége is, mely a sűrű szőrözöttséggel lehet összefüggésben.

A dorziventrális felépítésű kőrtélevelek felső epidermisze alatt található az általában 2-, néhol 3-rétegű oszlopos parenchima. Az epidermisz egy sejtrétegű a levél mindkét oldalán. A levelek hiposztomatikusak. Egyesítő, el nem ágazó fedőszőrök találhatóak a *P. caucasica*, *P. communis* 'Beech Hill' és a *P. nivalis* 'Kartália' epidermiszén. A legkisebb erek általában 1 vagy 2 megvastagodott ágban végződnek. A levélnyelvek keresztmetszetben kör alakúak a színi oldalon lapítottak vagy vágatszerűen bemélyedtek. Az összes faj egyrétegű epidermisze alatt 2–4 soros kollenchima, majd alapszöveti parenchima található. A főeret alkotó nyaláb patkó alakú, a színi oldal felé nyitott. A nyalábot szklerenchimatikus sejtek gyűrűje veszi körül. Laterális nyalábok is megfigyelhetők, számuk 1–2, néha 3.

4. GRACZA P.: *Egyszerű levéltől az összetett levélig: levélszerveződés Fraxinus, Ailanthus, Rubus fajokon.* Hozzászól: CSONTOS P., MÁTHÉ I., PENKSZA K.

Ha a fiatal növényeket vizsgáljuk a csfránövény állapottól vagy a visszavágot törzseken hajtás felújulásokat nézünk, akkor az alsó levelektől felfelé haladóan a levélszerveződés változatos alakulásait, fokozatos szerzetesebb formáit figyeljük meg.

Ez látható a vizsgált fajokon.

A magas kőris (*Fraxinus excelsior* L.) hajtásait úgy ismerjük meg, hogy rajta páratlanul szárnyasan összetett levelek vannak. Ezzel szemben a fiatal növényeken, a sziklevel feletti 2. nóduszon átelles állásban eléggé nagyméretű, egyszerű, tagolatlan levelek fejlődnek. A következő, 3. nóduszon levő levelek lemeze kezd tagoltá válni. A bemetszések hasadt mértékűek, amelyek egy-egy levélnek először csak az egyik (jobb) oldalán alakulnak ki erősebben. A negyedik szárcsomó levelei – mégpedig azon az oldalon, ahol az előző nóduszon jelentősebb volt a szegmentálódás – oldalra esően kis levélke jelenik meg. Ugyanakkor, a csúcsi nagyobb levélke a másik (bal) oldalán a bemetszés előre haladt. A következő 5. levélpáron a csúcsi, most már levélke ún. bal oldali részén újabb levélke képződik és a csúcsi levélke jobb oldalán további lemeztagolódás figyelhető meg. A 6–7. nóduszon a csúcsi levélkéből a 3. és a 4. levélke is kidifferenciálódott. Ez így folytatódik a következő



szárcsomókon is, és a végső kifejlődésben a 7, 9, 11 levélkéből álló jól ismert összetett levelek láthatók. A töre vágott kőrís megmaradt törzséből a felújulás során képződött hajtásokon szintén az előbbi folyamat ismétlődik meg, azzal a különbséggel, hogy az első nóduson megjelenő átellenes állású 2 egyszerű levél jelentős méretű, a lemezük gyerekenyér nagyságú. A következő nóduson levő levélkékből történik jobbra – balra először a szegmentálódás, majd a levélkéké befűződése és válnak a felsőbb nódusokon egyre több levélkéből álló páratlanul szárcsomóan összetett levelekké.

A bálványfára (*Ailanthus glandulosa* DESF.) 11–17 levélkéből alakult összetett levéltípus a jellemző. Itt is a sziklevelek feletti második nódusz levelei egyszerűek és tagolatlanok. A harmadik nóduszon megindul a levéllemezek tagolódása, majd a negyedikén már jobbra és balra levélkéké fűződnek le és 3 levélkéből álló összetett levelek figyelhetők meg. Itt is a csúcsi, mindig kicsit nagyobb levélkéből történik a következő levélkéké kialakulása és jönnek létre végső formájában a 11–17 levélkéből álló összetett levelek.

Az erdei szeder (*Rubus silvestris* L.) földön kúszó szárán tenyeresen összetett levelek vannak, amelyek 5 levélkéből állnak. Itt is a sziklevelek feletti nódusz levelei egyszerűek és tagolatlanok. A következő nóduszon a levéllemez levélváll felőli részén két oldalról bemetszés, szegmentálódás indul meg, majd a harmadik nóduszon az egyik jobboldali szegmentum erőteljesebben fejlődik és itt az első oldallevélke megjelenik. Ekkor már a csúcsi részen levő eredeti levél is levélkéké tekintjük, de nagyobb méretű, mint az utólag létrejött levélke. A negyedik szárcsomón a baloldali szegmentum is önállóodik és kialakul belőle a második oldallevélke. Az eddigi fejlődéstől, de az előző fajoktól is eltérően a következőkben jelentős változás áll be. A negyedik és ötödik levélke nem a csúcsi levélből válik ki, hanem az oldallevélkékből, a három levélkéből összetett levél oldal – levélkékének nem a levélnyél felőli oldalán, hanem az összetett levél csúcsának irányában. A csúcs felé eső felső oldalon indul meg a szegmentálódás és fűződik le az újabb levélke. Az első oldal – levélke irányában a negyedik, a második oldal – levélke irányában az ötödik levélke jön létre. Így a szeder fajokra jellemző 5 levélkéből álló tenyeresen összetett levél képződik.

5. CSONTOS P.: *Általánosítható megfigyelések, széles körben érvényesülő szabályok a magbank-ökológiában.* Hozzászóló: BABOS K., MÁTHÉ I.

Az ismeretanyag sokasodása – ami a magbankkutatás terén a hatvanas évektől jelentősen felgyorsult – lehetővé tette általános törvények megfogalmazását a magbank-ökológiában.

A fajok magbank képességének legáltalánosabban elfogadott tipizálása THOMPSON és GRIME (1979) tollából származik. Két fő típust vezettek be (tranzien és perzisztens), amelyek mindegyikét további két altípusra osztották. Tranziennek az olyan fajok magbankját nevezték, ahol a magvak maximum 1 évig maradhatnak életképesek a talajban, míg perzisztensnek azokat tekintették, ahol a magvak 1 évnél tovább (gyakran évtizedekig is) megőrizhetik a csírázóképeségüket. A fő típusok így tulajdonképpen az időtengely mentén válnak el, míg az altípusokat további ökológiai szempontok szerint definiálta a szerzőpáros.

A regenerációs ökológia megerősödésével az időtényező (tehát az, hogy egy faj meddig képes „magbank alakban” átvészelni) nagyobb hangsúlyt kapott, ami indokolta egy ezen alapuló, újabb csoportosítás kidolgozását (THOMPSON 1993).

Számtalan esettanulmány alapján törvényszerűnek látszik a magbank és a felette álló növényzet („standing vegetation”) fajösszetételének különbözősége. Azt is megállapíthatjuk, hogy a szukcesszionálisan előrehaladottabb vegetációtípusokban az eltérés nagyobb. Ugyanakkor azonos vegetációtípus különböző állományait florisztikai szempontból összehasonlítva a lábon álló növényzet variabilitása mindig nagyobb, mint az ugyanazon területek magbankflórájában mutatkozó eltérés (VLAHOS és BELL 1986).

Ha a magbank jelentőségét a vegetáció működésében globális léptékben tekintjük át, akkor megállapítható, hogy a sarkvidéki tájakon (tundra és tajga övben) eléggé jelentéktelen a szerepe. Az egyenlítő felé haladva a lombhullató erdők övében, majd tovább a mediterrán tájakon a magbank szerepe egyre hangsúlyosabb. Végül az egyenlítői tájakon – bár a vonatkozó adatok sporadikusak – a magbank szerepének ismételt csökkenése látszik valószínűnek. Ez egyrészt a vegetáció nyugalmi periódusának hiányával hozható összefüggésbe, másrészt a szerves anyagok trópusi viszonyok között jelentkező gyors lebomlási folyamatai sem kedveznek a magvak hosszabb időzésének a talajban.

Az égtáji kitettség és a magbank jellege vonatkozásában kimutatható, hogy az északi (pontosabban a pólusok felé tekintő) lejtőkön a tranzien magbank relatív részesedése nagyobb, míg ugyanazon táj esetében a déli (általában az egyenlítő felé tekintő) lejtőkön inkább a perzisztens magbankú fajok jutnak viszonylag nagyobb szerephez.

A két fő magbanktípus részesedése tekintetében még egy szabály mondható ki: a szukcesszionálisan idősebb vegetációtípusok fajkészletében a tranzien magbankkal rendelkezők relatív súlya megnő a perzisztens magbankúakkal szemben.

Mindezek mellett lényeges megemlíteni a perzisztens magbank „evolúciós memória” szerepét, amire HARPER (1977) hívta fel a figyelmet. Ez abban áll, hogy egy adott faj populációja a termőhely talaját az évek során jelentős mennyiségű elfekvő maggal töltheti fel. Az így kialakuló magbank genetikai diverzitása igen magas lehet, hiszen



több szülői generáció és különféle megporzási situációkkal jellemezhető évek allél-keveredéseinek „emlékét” őrzi. Ha ezután valamilyen katasztrófa következtében a lábon álló növényzet elpusztul és a magbank aktiválódik, akkor egy genetikailag igen heterogén magoncállomány verődik fel, ami kedvező esélyt ad a populáció regenerálódására. Ráadásul a magbankból felújuló állományban olyan egyedek alkothatnak szaporodási közösséget, amelyek anyanővényei soha nem találkoztak, s magvaik keletkezési időpontjai között akár évtizedek is eltelhettek. Az ilyen egyedek között végbemenő beporzás számos új allélkombinációt eredményezhet, ami kedvező hatást gyakorol a populáció megerősödésére.

Munkámat a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és az OTKA T025350 sz. pályázata támogatja.

Irodalom:

HARPER J. L. 1977: Population biology of plants. Academic Press, London, 892 pp.

THOMPSON K., GRIME J. P. 1979: Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *J. Ecol.* 67: 893–921.

THOMPSON K. 1993: Seed persistence in soil. In: Methods in comparative plant ecology (Szerk.: HENDRY G. A. F., GRIME J. P.). Chapman and Hall, London, pp. 199–202.

VLAHOS S., BELL D. T. 1986: Soil seed-bank components of the northern jarrah forest of Western Australia. *Aust. J. Ecol.* 11: 171–179.

6. LÁJER K.: *Szimmetriaelvek a vegetációtudományban*. Hozzájárult: CSONTOS P., MÁTHÉ I.

Valamely objektum tudományos elemzésének alapfeltétele, hogy elkülöníthetők legyenek az objektum bizonyos állapotai, amelyek meghatározott körülmények között térben, illetve időben ismétlődnek. A kutatás célja éppen ezen ismétlődés törvényszerűségeinek feltárása. Ez vonatkozik a vegetációra is. Ha a vegetációban nem lennének ismétlődő egységek, akkor kutatási objektumként sem jöhetne szóba: egyedi jelenségek adekvát ábrázolása csak művészi eszközökkel lehetséges.

A vegetáció lényeges tulajdonsága, hogy térben kiterjedt objektum, ezért térben elosztott részrendszerekre bontható. A vegetáció állapotainak definiálásához szükséges és elégséges megadni, hogy miként épül fel részrendszerekből, továbbá melyek a részrendszerek állapotai (részállapotok).

Tegyük fel, hogy a fentiek értelmében definiáltuk a vegetáció állapotait, ezzel együtt azt is, hogy két állapotot mikor tekintünk azonosnak. Gondolhatunk pl. egy vegetációtérképre, amely azonos részállapotokat azonos színnel, különböző részállapotokat eltérő színnel, térben lehatárolva jelenít meg. Egy olyan transzformáció, amely a vegetáció térben lokalizált, azonos részállapotú egységeit egymásba viszi át, a vegetációt (a definiált állapotleírás értelmében) nem változtatja meg, ez tehát a vegetáció egy szimmetriatranszformációja. A vegetációs részállapotok térbeli eloszlásának ismeretében meghatározható a vegetáció szimmetriatranszformációinak teljes halmaza. Ez utóbbiak az egymás utáni végrehajtásra, mint műveletre nézve egy algebrai struktúrát, (általában nem kommutatív) csoportot alkotnak.

Feltételezzük, hogy a vegetáció külső vezérlés nélküli önfejlődésének állapotváltozásait általában  $f(\partial\varphi/\partial\tau, \partial^2\varphi/\partial\tau^2, \dots, \partial^n\varphi/\partial\tau^n) = S(\varphi)$  típusú egyenlet írja le, ahol  $\varphi$  a vegetáció állapotát leíró vektor, illetve függvény,  $f$  az időderiváltak homogén függvénye,  $S$  pedig egy  $\varphi$ -n értelmezett, általában nem lineáris szukcessziós operátor. A fenti egyenletből következik, hogy stacionárius (azaz időben állandó) állapotokra  $S\varphi=0$ .

Ha  $G$  az  $S$  operátor egy szimmetriatranszformációja, vagyis  $GSG^{-1}=S$ , akkor  $\varphi'=G\varphi$  szintén lehetséges stacionárius (a továbbiakban stac.) állapot, ugyanis a stac. állapotokra vonatkozó egyenletet transzformálva  $GSG^{-1}G\varphi=0 \Rightarrow SG\varphi=0$ .

Ily módon egy adott stac. állapot és a vegetáció fejlődését meghatározó  $S$  operátor szimmetriáinak ismeretében általában egy sereg új stac. állapotot tudunk meghatározni. Megjegyzendő azonban, hogy így általában nem kapjuk meg az összes lehetséges stac. állapotot: lehetnek olyanok, amelyek az adott állapotból nem érhetők el, a szimmetriatranszformációk ebben az értelemben nem tranzitívek.

Feltehető, hogy az  $S\varphi=0$  egyenletnek van egy olyan megoldása (nevezzük ezt alapállapotnak), amely rendelkezik az  $S$  operátor összes szimmetriáival. A rendszer ebből úgy fejlődik tovább, hogy az eredeti állapot instabillá válik, a legcsekélyebb véletlen fluktuációk is kizozdíják belőle, majd egy új, most már stabil stac. állapot alakul ki. Az új stabil állapot általában kevesebb szimmetriatranszformációval rendelkezik, mint az alapállapot (gondoljunk pl. az embrionális fejlődésre, a Bénard-instabilitásra, vagy a lézerműködésre), ezért azt mondjuk, hogy a folyamat szimmetriásértő. Továbbá, ha az  $S$  operátor nem függ semmilyen külső vezérléstől (tehát azonos részállapotokra azonos módon hat), akkor nem jelenhetnek meg olyan szimmetriák, amelyek  $S$ -nek (és az alapállapotnak) nem szimmetriái. Ugyanis, ha  $G'\varphi=\varphi$ , akkor ezzel a  $G'$ -vel transzformálva a  $\varphi$ -re vonatkozó egyenletet

$$G'SG^{-1}G'\varphi=0 \Rightarrow G'SG^{-1}\varphi=0.$$

De ezzel csak egy olyan új vonatkoztatási rendszerre térünk át, amely az állapotleírás szempontjából semmilyen megfigyelhető paraméterrel nem különböztethető meg az eredetitől. Ezért  $G'SG^{-1}=S$ , vagyis  $G'$  az  $S$ -nek is szimmetriája:  $G' \in [G]$ .



A fentiekből következik, hogy egy önfejlődéssel létrejött j. stac. állapot szimmetriái az S szukcessziós operátor (és ezzel együtt az alapállapot) szimmetriacsoportjának egy részcsoportját alkotják.

Mivel egy részcsoport rendje mindig osztója az eredeti csoport rendjének, megállapíthatjuk, hogy (autogén szukcessziót feltételezve és hasonló fejlődési sorokat, sorozatokat vizsgálva) a kevesebb szimmetriatranszformációval rendelkező vegetációs állapotok tekinthetők fejlettebbnek, levezettebbnek. Ha egy vegetáció egyed a részállapotokat  $n_1, n_2, \dots, n_k$  példányban tartalmazza, akkor a szimmetriatranszformációk teljes száma  $n_1!n_2!\dots n_k!$ . Látható, hogy ez a csoport részcsoportja a  $n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$  elem összes permutációit magában foglaló szimmetrikus csoportnak. Az utóbbi csoport rendjével elosztva (normálva)  $N$ -et, egynél nem nagyobb számot kapunk:  $N' = n_1!n_2!\dots n_k! / n!$ , amely annál kisebb, minél magasabb fejlődési szinten van a vegetáció.  $N'$  azonban nem más, mint a polinomiális együttható reciproka. Maga a polinomiális együttható egyfajta diverzitási indexként használható. Ténylegesen, ha a polinomiális együttható logaritmusát képezzük, akkor  $ni \rightarrow \infty$  határesetben (vagyis ha mindegyik részállapot igen nagy számban fordul elő) a Shannon-féle diverzitást (információs entrópiát) kapjuk. Előbbi állításunk tehát megfogalmazható úgy is, hogy a vegetáció külső vezérlés nélküli önfejlődése során a polinomiális együtthatóval definiált részállapot-diverzitás nem csökkenhet (általában növekszik, esetleg változatlan marad).

Ha különböző szukcessziós stádiumok csoportanalízisét elvégezve azt találjuk, hogy egyik állapot szimmetriacsoportja sem részcsoportja a másikénak, akkor megállapíthatjuk, hogy a vizsgált állapotok külső vezérlés nélkül nem mehetnek át egymásba. Egy körülhatárolt vegetáció szukcessziójának vizsgálata, monitorozása esetén ez nyilvánvalóan fontos szempont a külső hatások jelentőségének megítéléséhez.

Példa: *Carex rostrata* dominanciájú növénytársulásokban egy-egy kijelölt mintaterület részletes felmérését végeztem (eredetileg más célból) Berzencénél, ill. Szőcénél. A berzencei állomány fajösszetétele és fiziognómiája alapján magasásosnak, a szőcei pedig tőzegmohás átmeneti lápnak tekinthető. Ennek alapján várható volt, hogy a szőcei állomány a szukcesszióban magasabb fejlődési fokot képvisel, mint a berzencei. A csoportanalízis ezt ténylegesen bizonyította, ui. az összes vizsgált léptékben a szőcei terület szimmetriacsoportja alacsonyabb rendűnek bizonyult, mint a berzencei területé. Azonban részcsoportkapcsolatot nem sikerült igazolni, ami arra utal, hogy a berzencei mintaterület vegetációja külső vezérlés nélkül nem képes a szőcei vegetációvá, vagy legalább azzal izomorf (tehát esetleg más fajokból felépülő, de hasonló térbeli szerkezetű) vegetációvá fejlődni. További vizsgálatot igényel, hogy a szóban forgó állapotok mennyire tekinthetők stacionáriusnak, ami a módszer alkalmazásának alapfeltétele. Az előzetesen elvégzett asszociátumelemzés támogatja azt a feltevést, hogy a berzencei állomány legalábbis közel áll az alapállapothoz.

Az alkalmazásoknál figyelembe veendő korlát: mai tudásunk szerint kérdéses, hogy megadható-e formációkon átívelő, hosszú szukcessziós folyamatokra érvényes egyetlen állapotleírás.

### 1363. szakülés, 2000. május 29. Fiatál Botanikusok Előadói Versenye

1. CSECSERITS A.: *Regenerációs folyamatok vizsgálata felhagyott homoki szántókon.*
2. MALATINSZKY Á.: *Florisztikai és cönológiai kutatások a Putnoki-dombság területén.*
3. TAMÁS J.: *Az invázióról a betyárkóró példáján.*

Az élőhelyek megváltozása és idegen tájakon honos fajok betelepítése együttesen számos faj gyors elterjedését tette lehetővé. Az invázióval foglalkozó tanulmányok szerint a sikeres invázió feltétele részint az adott faj, részint a befogadó környezet adottságaiban rejlik. Az invádor részéről a nagy reprodukív kapacitás és tág tűrőképességet emelhetjük ki, mint számos sikeres stratégia közös vonásait. Fásszárúaknál három életmenet-tulajdonságot találtak meghatározónak: a magtömeget, a juvenilis állapot hosszát, és a nagy magtermésű évek közti időszakok hosszát. A tapasztalatok szerint nemegyszer olyan fajok is invázió viselkedést mutatnak idegen területen, amelyek eredeti élőhelyükön alárendelt szerepűek a növényzetben. Az ember szándékos vagy véletlen telepítései átsegítik a fajokat az önerőből áthághatatlan ökológiai barrieréken, ezáltal kiszakítva azokat eredeti evolúciós közegeükből. Új élőhelyükön eltérő kompetíciós, predációs viszonyok érvényesülnek, ami kedvező lehet az elterjedéshez; ezek a hatások azonban előre nem kiszámíthatók. Statisztikai vizsgálatok szerint minden ezredik behozott faj terjed el gazdasági károkat okozó mértékben. Az élőhelyek megváltozása, illetve az eredeti zavarási rendszertől való eltérés növeli az inváziós események valószínűségét.

Magyarországon az adventív kompetitorok csoportjába 28 fajt sorolnak, 11 Asteraceae, 3 Poaceae és 3 Fabaceae fordul elő köztük. Jellemző körükben az egyéves fajok túlsúlya, a fásszárúak nagyobb-, és az évelő lágyszárúak országoshoz viszonyított kisebb részaránya. Az egyéves fajok csaknem mind spontán jövevények, míg a hosszabb életidejűek kultúrából szabadultak ki. 64,3%-uk Amerikából, 17,9%-uk Dél-Európából, 14,3%-uk Ázsiából származik, döntő többségük nöfiton.

A Magyarországon meghonosodott adventív kompetitorok csoportját jól reprezentálja a betyárkóró (*Conyza canadensis*). Ez az amerikai származású, ma már kozmopolita faj az „ideális gyom” sok tulajdonságát egyesíti.



Elsősorban frissen bolygatott területeken él nagy tömegben, a zavarás időpontjától függően az első vagy második évben válik dominánssá. Hazánkban sokféle alapközetben, erősen bolygatott és természetközeli élőhelyeken egyaránt előfordul. Vizsgálataink szerint egy leégett feketeenyves tűz utáni szukcessziójában is fontos szerepet töltött be. Az 1. évben szóróványosan és kis vitalitással jelent meg, a 2. és részben a 3. évben is domináns volt, és minden kvadrátban virágzott, míg a 4–5. évre gyakorlatilag eltűnt. Bár Magyarországon sokféle növényzeti típusban előfordul, és időről időre nagy mennyiségben jelenik meg bolygatás után, de mivel már régóta tagja a flórának, és dominanciájának tartós fenntartására nem képes, további inváziójától nem kell tartanunk.

Kutatómunkánkat az MKM FKFP-0105/1997 sz. és az OMFEB EU-98-C6-072 sz. pályázatai támogatták.

4. STRANCZINGER SZ.: *Venáció vizsgálatok Exostema és Rondeletia (Rubiaceae) fajokon.*
5. ÓDOR P.: *Korhadó fán élő mohák preferenciái hegyvidéki üde erdőkben.*
6. SZIGETVÁRI CS.: *Néhány homokgyepi invázió növényfaj elterjedési és társulástani sajátosságai.*

Az előadás a Kiskunsági Nemzeti Park fülöpházi egységének egy fokozottan védett kb. 50 hektáros területén 1999-ben végzett finom felbontású térképezés alapján hasonlítja össze négy faj viselkedését a homoki gyepekben. A terület 1990-ben készült vegetációterképét (BAGI ISTVÁN szíves hozzájárulásával) használtam a vegetáció jellemzésére.

A betyárkóró (*Conyza canadensis*) anemochor, a magyar flórában régóta jelenlevő egyéves faj, feltételezhetően „egyensúlyi módon” képezi le a számára kedvező és kedvezőtlen élőhelyfoltokat. A faj szabályos rácsban elhelyezett 3489 darab kb. 13×13 m-es kvadrátban térképezve a terület mintegy 43%-án találtam meg. A különböző vegetációtípusokban mind elterjedtsége, mind borításkategóriánként való eloszlása különböző volt. Befogadónak tekinthető a *Brometum tectorum* társulás és a *Cleistogenes serotina* dominálta vegetációtípus, ellenállóak a *Festucetum vaginatae* szubasszociációi, különösen a *fumanetosum procumbentis* subassz. Az elterjedés centrumai a betyárkórót magas borításban tartalmazó cellák, főként a buckamélyedések peremi részein.

A szintén anemochor, viszont erőteljes klonális növekedésre képes *Asclepias syriaca* kevés számú (24), foltokban térképezhető populációkban van jelen, elsősorban a buckamélyedésekben és azok peremén *Festucetum vaginatae salicetosum rosmarinifoliae* és *Brometum tectorum* társulásokban és azok átmeneteiben. A populációk fele jelentéktelen, kevesebb mint 20 tőből áll.

Az egyéves zoochor, később behurcolt *Cenchrus incertus* és az *Ambrosia artemisiifolia* a jelenleg használt földutak mentén fordulnak elő főként, a *Cenchrus*-nak kisebb populációi foltszerűen a terület belsejében is előfordulnak, főként *Festucetum vaginatae typicum* társulásban, gyakran meredek déli lejtőkön.

A vizsgálat léptékén nem állapítható meg általános indikációs törvényszerűség az invázió fajok és a vegetáció viszonylatában. Az elterjedési mintázatban az abiotikus élőhelyi viszonyokat is többé-kevésbé leképező vegetáció típusa mellett terjedési sajátosságok és történeti összefüggések is szerepet játszanak, valamint a fajok egyéb biológiai sajátosságai. Az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Cenchrus incertus* terjedése irányított, és valószínűleg nincs arra lehetőség, hogy azonos eséllyel jelenjenek meg a terület minden részén, de biológiai sajátosságai is gyomszerű viselkedést jósolnak. A *Conyza canadensis* és az *Asclepias syriaca* számára ekkora területen elvileg korlátlan a megtelepedés lehetősége, de eltérő igényeik és történetük okán más az elterjedtségük. Az invázióval kapcsolatos kutatások rendszerint a fajok elterjedését befolyásoló általános, közös sajátosságokat keresik. Az invázió fajok elleni védekezésben, a hazai természetvédelem gyakorlatában használható léptékekben viszont jobban kitűnnek és fontosabbak az elterjedést befolyásoló „egyedi” tényezők.

Az előadásokat öttagú zsűri értékelt: BORHIDI ATTILA, akadémikus (a zsűri elnöke), ISÉPY ISTVÁN, PENKSZA KÁROLY, PINTÉR ISTVÁN és CSONTOS PÉTER. A pontozás eredményeként, szoros versenyben, a következő helyezési sorrend alakult ki:

Két 1. helyezett (15 E Ft könyvutalvány): STRANCZINGER SZILVIA, TAMÁS JÚLIA.

Két 2. helyezett (10 E Ft könyvutalvány): MALATINSZKY ÁKOS, ÓDOR PÉTER.

Különdíjat kaptak (az elnök által felajánlott értékes szakkönyveket): CSECSERITS ANIKÓ és SZIGETVÁRI CSABA.

A versenyt a Földművelési és Vidékfejlesztési Minisztérium támogatta.

### 1364. szakülés, 2000. november 20.

1. FACSAR G., BÓHM É. I.: *A pilisszentkereszti Pilis-oldal táj történeti és florisztikai kutatásának első eredményei.* Hozzászóló: CSONTOS P., FACSAR G., MOLNÁR V. A.

2. BAUER L., PENKSZA K., ENGLONER A., ASZTALOS J.: *A Hierochloë hirta (Schrank) Borbás morfotaxonomiái tisztázása.* Hozzászóló: BÓHM É. I., CSONTOS P., FACSAR G., MOLNÁR V. A.

3. MOLNÁR V. A.: *100 éve született Boros Ádám.* Hozzászóló: BÓHM É., PRISZTER SZ.

## 1365. szakülés, 2000. november 27.

1. KEDVES M.: *Beszámoló a X. Nemzetközi Palinológiai Kongresszusról (Nanjing, 2000. június 24–30)*. Hozzászól: GRACZA P.
2. GRACZA P., KOROMPAI L., SZOMBATINÉ KOVÁCS M.: *A szállítószövet gyarapodása néhány növényfaj levélnyelében*. Hozzászól: CSONTOS P., PENKSZA K.
3. NASZRADI T.: *A közúti járművek nehézfém-szennyező hatása az ólommentes üzemanyag bevezetése után*. Hozzászól: CSONTOS P., PENKSZA K.

A közúti járművek nehézfém-szennyező hatása az ólommentes üzemanyag bevezetése után.

Ismert tény, hogy a közúti közlekedés igen nagy mértékben terheli környezetünket. A szennyező anyagok egy része üzemanyag jellegű, más része pedig a súrlódó felületek kopásából származik. A motorban fellépő kopogás megszüntetésének érdekében az üzemanyagokhoz már régóta különböző ólomvegyületeket adagoltak. Ennek következményeként jelentősen megnőtt az útpályák melletti talajok és növényzet ólomtartalma.

Hazánkban 1996-tól vezették be a 95-ös oktánszámú ólommentes benzint, 1997-től pedig megteremtették a 98-as ólommentes motorbenzin gyártásának feltételeit is.

Ennek ismeretében fogtam hozzá az M3-as autópálya melletti talajok ólomtartalmának vizsgálatához. A mintavételi helyszín az 51-es kilométerszelvényénél található lucernatábla talaja, amely közvetlenül az autópálya védőkerítésénél kezdődik. A lucerna termesztési technológiájából adódóan a talajt a vizsgált időszak alatt nem szántották. A talajmintákat az 1998-as és a 2000-es év között vettem az úttól távolodva 5, 10, 25, 50 és 100 méteres távolságokban.

Munkám célja az volt, hogy megállapítsam, a vizsgált időintervallumon belül történt-e változás a talaj ólomtartalmában, ha igen, ez a változás milyen irányú és mértékű.

Az eredmények kiértékelése után arra a következtetésre jutottam, hogy a vizsgált időszak alatt a feltalajban található, a növények számára felvehető formában lévő ólom koncentrációja statisztikailag igazolva csökkent. A közel két hektáros terület egészére vonatkoztatott csökkenés mértéke 1998 és 1999 között 6,95%-os, míg 1999 és 2000 között 9,14%-os volt. Az 1998-tól 2000-ig tartó vizsgálati periódus alatt az egész területre számított ólomtartalom-csökkenés 15,45%-os volt.

Ezek alapján megállapítható, hogy a terhelés nagy részének megszüntetésével csökken az autópályák melletti környezet ólomszennyezettsége. Feltehető, hogy ezzel párhuzamosan a toxikus ólom egyre kisebb mennyiségben kerül be a táplálékláncba.

4. JOÓ K., PENKSZA K., BARCZI A.: *Talaj-növény összefüggések vizsgálata a KMNP kunhalmain*. Hozzászól: CSONTOS P., PENKSZA K.
5. CSONTOS P.: *Egy archaeophyta (Onopordon acanthium L.) és egy neophyta (Asclepias syriaca L.) gyomnövényünk magtúlélési képessége*. Hozzászól: NASZRADI T.

A növényfajok magtúlélési képességére három fő módszerrel tehetünk megállapításokat. 1) Összehasonlíthatjuk a talajfúróval vett minták 0–5 cm-ig, ill. 5–10 cm-ig terjedő zónáinak életképes magtartalmát. 2) Csíráztathatunk idősort képező herbáriumi lapokról vett maganyagot, esetleg más azonosítható korú magvakat. 3) Szándékosan eltemethetünk magmintákat több ismétlésben, majd azokat időről időre előásva és elvetve ellenőrizhetjük az életképességet. A bemutatásra kerülő munkában két hazai gyomnövényünk magtúlélését a legmegbízhatóbbnak tartott harmadik módszerrel vizsgáltam.

Mindkét faj esetében 1992-ben friss maganyagot gyűjtöttem, majd egy-egy részmintát hajtásával ellenőriztem az anyagok életképességét. A magvakat százas tételekre porciózva, 60 cm mélyre elástam több ismétlésben. Előásásuk eddig öt alkalommal történt meg, minden esetben tavasszal. A kiásott magtégeket az ELTE botanikus kertjének üvegházában csíráztattam, perlittel kevert, sterilizált virágföld felületén vékony rétegben szétterítve. A keltezőládak ellenőrzése kezdetben hetente, később kéthetenként történt a vegetációs időszak végéig. A csíráztatások százalékos eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza.

Faj	Maggyűjtés helye	1993	1994	1995	1996	1998
<i>Onopordon acanthium</i>	L. Budakeszi	20	13	12	4	10
<i>Asclepias syriaca</i>	L. Csévharaszt	93	85	85	91	90

Az adatokból kiolvasható, hogy mindkét faj magvai hosszú ideig életképesek maradnak a talajban. Eltérően viselkednek azonban a kedvező körülmények között mutatott csírázási százaléok tekintetében. A selyemkóró esetében minden életképes mag kicsírázik, vagyis a dormans állapot itt csak látszólagos, meglétét az eltemetés ideje alatt fennálló kedvezőtlen körülmények okozzák („enforced dormancy”). A számbogócs magvai kedvező körülmények között is csak részben csíráznak ki, tehát egy adott évben keletkezett magvak több év csíranövény-populációjához járulnak hozzá. Az ilyen magbankviselkedést „risk spreading” típusnak is nevezik.



A magvak túlélőképessége alapján elvileg mindkét faj ún. hosszú távú magbankot tarthat fenn a talajban. A magbank kialakításához azonban a magok eltemetődése is szükséges. Ez az *Onopordon acanthium* esetében feltétlenül biztosított, mivel a magvak nagyobb hányada nem csírázik ki azonnal, így mód nyílik arra, hogy lekerüljenek a talaj mélyebb rétegeibe. Az *Asclepias syriaca* esetében a totális csírázás, valamint a nagy és erősen lapított mag az eltemetődés ellen hat. Mégis, mivel a növény laza homoktalajon él, amely szél vagy víz által viszonylag könnyen áthalmazódhat, mód nyílik az eltemetődésre. Ha ez megtörténik, akkor a kiváltott magnyugalom révén ennél a fajnál is hosszú távú magbank jöhet létre. Ezek a magvak csak egy újabb bolygatás által felszínre dobódva fognak kicsírázni, akkor azonban valószínűleg teljes mértékben („disturbance broken” típus).

E megjósolható viselkedésen túl mindkét faj – de különösen az *Asclepias* – esetében érdemes volna a tényleges magbank mennyiségét megvizsgálni mobilis és kötöttebb talajon élő populációk esetében.

(Munkámat az OTKA (F013260 és T025350) támogatta.)

### 1366. szakülés, 2000. december 4.

#### DR. FEKETE GÁBOR akadémikus, tagtársunk köszöntése 70. születésnapja alkalmából

1. GRACZA P., SZOMBATINÉ KOVÁCS M., LENKEFI I. & GERZSON L.: *A szállítószövet alakulása a tők szerveiben*. Hozzászóló: FACSAR G., PENKSZA K.

2. PINTÉR B.: *Új láprét a Galga mentén*. Hozzászóló: BOTTA-DUKÁT Z., BÖHM É. I., FACSAR G., STOLLMAYER-BONCZ E.

3. BÖHM É. I.: *Másodlagos területek védett növényfajai*.

4. CSONTOS P.: *A magyar flóra ezermagsúly-adatbázisának gyakorlati alkalmazásai*. Hozzászóló: FACSAR G., FEKETE G.

A magyar flóra magtömeg-adatbázisa az V. Magyar Ökológus Kongresszuson már bemutatásra került, ezért felépítését itt csak röviden ismertetem. Az adatbázis 2381 taxont (döntő többségében fajokat) tartalmaz, amelyek közül 1676-ra vonatkozóan közli a magtömegkategória-adatot. A fajokra jellemző magtömegek nyolc kategóriába sorolva található meg (CSONTOS 2000). Az adatbázist számos magökológiai törvény vagy hipotézis igazolására (vagy megcáfolására) használhatjuk. Ezek közül három esetre vonatkozóan mutatok be elemzéseket.

1.) A szukcesszió során az átlagos magtömeg növekszik. Példát a dolomitra telepített, majd leégett fekete-fenyvesek helyén meginduló szekunder szukcesszió szolgált (TAMÁS 1997). A szekunder szukcesszió 2. és 5. évében készült, területenként 5-5 cönológiai felvétel adatait felhasználva, háromféle égtáji kitettségen is sikerült igazolni a törvény érvényességét. A magtömeg-kategóriák osztálygyakoróságai az 5. évben minden esetben szignifikáns elmozdulást mutattak a nagyobb magtömegosztályok felé, amit a kvázi átlagok értékei is tükröznek: északi oldal második év = 1,9, ötödik év = 3,3; déli oldal második év = 2,5, ötödik év = 3,1; nyugati oldal második év = 2,7, ötödik év = 3,3.

2.) Északi lejtők vegetációjának átlagos magtömege nagyobb mint a déli lejtőké. A példát ismét a dolomit-vegetációból véve összehasonlítottuk a zárt sziklagyep (Nagy-Szénás északi oldala) és a nyílt sziklagyep (Kutya-hegy déli oldala) magtömeg kategória eloszlását csoporttömeg számítás segítségével, 5-5 cönológiai felvétel adatai alapján. A két spektrum homogenitásvizsgálatban szignifikánsan különböznek bizonyult. Az eltérés a kvázi átlagokban is jól megmutatkozott: északi oldal = 5,1; déli oldal = 3,5. Tehát feltevésünk az északi lejtőn élő fajok nagyobb várható magtömegére vonatkozóan igazolást nyert.

3.) Degradáció hatására megnő a kis magtömegű fajok részesedése. A tétel vizsgálatához tipikus, illetve degradált cseres-tölgyesekből származó cönológiai felvételek adatait használtam fel (FEKETE et al. 1987). A társulás mindhárom megvizsgált faciesében a degradáció hatására csökken a csoporttömeg szerinti számított magtömegspektrumok kvázi átlaga. A legnagyobb csökkenés a *Melica uniflora* faciesben mutatkozott (tipikus = 4,8; degradált = 2,3). A csökkenést itt elsősorban a behatól *Calamagrostis arundinacea* megnövekedett borítása, illetve ezzel párhuzamosan a *Melica uniflora* visszaszorulása okozta. Emellett néhány további apró magvú faj is növel borítását, bár ennek mértéke jóval elmarad a *Calamagrostis* mögött. A *Festuca heterophylla* faciesben a vezérfaj megőrizte dominanciáját, így a magtömegspektrum kvázi átlaga csak kismértékben csökkent (tipikus = 3,5; rongtolt = 3,2). Mégis jól megmutatkozott az a tendencia, hogy a kis magtömeget képviselő 1-es és 2-es kategóriában a rongtolt állományok mutattak magasabb értéket, míg a nagy magtömeget jelző kategóriákban fordított képet kaptunk. A *Poa nemoralis* facies már tipikus állományait tekintve is nagyon alacsony kvázi átlagot mutatott (2,5). Ez a degradáció hatására tovább csökkent (2,3) bár elég csekély mértékben. Ezért felvehető, hogy a *Poa nemoralis*-os cseres-tölgyesek tipikusnak tekintett állományai is már bizonyos leromlás eredményeként jöttek létre. Ennél a faciesnél a degradáció nem okozott változást a 1-es magtömeg-kategóriában, mivel azt döntően meghatározza az apró magvú (szem-

termésű) *Poa nemoralis* jelenléte. Ez a fű a zavarást jól tűri, így a tipikus és a rontott állományokban egyaránt 50% körüli borításértéket mutatott. A 2. kategória részesevése azonban mintegy háromszorosára nőtt a degradáció hatására, ugyanakkor a további kategóriákban (3–8) már csökkenés jelentkezett.

Irodalom:

- CSONTOS P. 2000: A magyar flóra ezermagsúly-adatbázisának bemutatása, alkalmazási példákkal. V. Magyar Ökol. Kongr. előadások és posztterek kivonatai. *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.* 11/1: 51.
- FEKETE G., VIRÁGH K., HORÁNSZKY A. 1987: Facies and their response to perturbation in a turkey oak - sessile oak wood. *Acta Bot. Hung.* 33(1–2): 19–40.
- TAMÁS J. 1997: A növényzet regenerálódása leégett feketefenyvesek helyén, dolomiton. Szakdolgozat (kézirat), Budapest, 80 pp.
- (Munkámat az OTKA (T025350) támogatta.)

5. PENKSZA K., MALATINSZKY Á.: *Adatok a Sajó-völgy flórájához.* Hozzászólta: MATUS G.



## TARTALOMJEGYZÉK

GARAB Gy.: Horváth Gábor (1944–2000) .....	1
Könyvismertetés (TERPÓ A.) .....	6
SZODFRIDT I.: In memoriam Majer Antal (1920–1995) .....	7
Könyvismertetés (ERDEI L.) .....	10
KISS K. T.: 100 éve született Cholnoky J. Béla, a „hajánkban elfelejtett” algológus (1899–1972) .....	11
GYULAI F.: In memoriam Frech' Miklós (1931–1997) .....	39
TUBA Z.: Megemlékezés Dr. Egey Antalról .....	43
NAGY-TÓTH F.: In memoriam István Csűrös (1914–1998) .....	45
PRÉCSÉNYI I., KOVÁCS G., BAGI I.: Vegetációtérképek információelméleti vizsgálata .....	51
TAKÁCS A. A., TAKÁCSNÉ KOVÁCS A.: A sárszentágotai Sós-tó vegetációtérképe .....	57
GRYNAEUS A., GRYNAEUS T.: Kísérlet a középkori Kárpát-medencei növényföldrajz rekonstruálására .....	67
POZSONYI K.: A nagyárpádi gyapjas gyűzővirág ( <i>Digitalis lanata</i> EHRH.) populációjának demográfiai és dinamikai vizsgálata .....	77
PENKSZA K., BÖCKER R.: Adatok a <i>Poa humilis</i> Ehrh. ex Hoffm. ( <i>Poa subcoerulea</i> Sm.) ismeretéhez és magyarországi elterjedéséhez .....	89
SCHMIDT A., FEHÉR G.: Adatok dél-magyarországi vizek algáinak ismeretéhez IV. ....	95
SKRIBANEK A., BÖDDI B.: A klorofil-szintézis befejező lépéseinek sajátosságai szár eredetű szervekben .....	107
MAKLEIT P., PETHÓ M., KOVÁCS B.: A ciklikus hidroxámsavak szerepe a mikroelem toleranciában .....	115
RUDNÓY SZ., BRATEK Z., HALÁSZ K., RÁCZ I., LÁSZTITY D.: A fehér nyárral ( <i>Populus alba</i> L.) ectomikorrhizás kapcsolatban álló két gombafaj táptalaj szelekciója és molekuláris taxonómiai vizsgálata .....	121
HORVÁTH A., OROSZ-KOVÁCS ZS., SURÁNYI D.: A 'Besztercei' szilva 'Lengyel' klón nektártermelése .....	129
SURÁNYI D.: Szubspontán alakok vizsgálata <i>Cerasus vulgaris</i> MILL. faj körében .....	141
SZALAY L., PAPP J., PEDRYC A.: A kajsziabarack ( <i>Prunus armeniaca</i> L.) mikrosporogenezise .....	151
NYAKAS A., MOLNÁR E.: Levélanatómiai vizsgálatok <i>Cleistogenes serotina</i> (L.) KENG. (Poaceae) fajon .....	157
<b>Tudományterületi áttekintések:</b>	
TAMÁS J.: Az invazív fajok terjedésének törvényszerűségei egy magyarországi esettanulmány kapcsán – a betyárkór .....	169
SZIGETI Z.: A gyomnövények paraquatrezisztenciája a <i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQ. példáján .....	183
KUTASI J.: Koleszterinszint-csökkentő eikoa-pentaténsav és dokoza-hexaénsav tartalmú mikroalgák: irodalmi áttekintés .....	197
BADACSONYI A., TUBA Z.: A környezet állapotának jelzése mohákkal .....	207
<b>Botanikus Kertek:</b>	
S. TABA E., TUBA Z.: A Szent István Egyetem (volt Gödöllői Agrártudományi Egyetem) Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kara Növényzeti és Növényélettani Tanszékének Botanikus Kertje .....	221
Növényzeti Szakülések (1999. február–2000. december) .....	229

## INDEX

GARAB Gy.: Horváth Gábor (1944–2000) .....	1
SZODFRIDT I.: In memoriam Antal Majer (1920–1995) .....	7
KISS K. T.: Noted Hungarian phycologist Béla J. Cholnoky (1899–1972) born 100 years ago .....	11
GYULAI F.: In memoriam Miklós Frech' (1931–1997) .....	39
TUBA Z.: In memoriam Antal Egey (1903–1994) .....	43
NAGY-TÓTH F.: In memoriam István Csűrös (1914–1998) .....	45
PRÉCSÉNYI I., KOVÁCS G., BAGI I.: Information theory studies on vegetation maps .....	51
TAKÁCS A. A., KOVÁCS-TAKÁCS A.: Vegetation map of the Sós Lake at Sárszentágota in Transdanubia, Hungary .....	57
GRYNAEUS A., GRYNAEUS T.: Geobotany of the Carpathian basin in the Middle Ages .....	67
POZSONYI K.: Demographic and dynamic study of the grecian foxglove ( <i>Digitalis lanata</i> EHRH.) population in Nagyárpád (south Hungary) .....	77
PENKSZA K., BÖCKER R.: Zur Verbreitung von <i>Poa humilis</i> EHRH. ex HOFFM. in Ungarn .....	89
SCHMIDT A., FEHÉR G.: Data to the review of algae in waters of southern Hungary IV. ....	95
SKRIBANEK A., BÖDDI B.: Specificities of final steps of chlorophyll synthesis in stem-related organs .....	107
MAKLEIT P., PETHÓ M., KOVÁCS B.: The role of cyclic hydroxamic acids in micronutrient tolerance .....	115
RUDNÓY SZ., BRATEK Z., HALÁSZ K., RÁCZ I., LÁSZTITY D.: Substrate selection and molecular taxonomical studies of two fungal species living in ectomycorrhizal connection with white poplar ( <i>Populus alba</i> L.) .....	121
HORVÁTH A., OROSZ-KOVÁCS ZS., SURÁNYI D.: The nectar secretion of 'Besztercei Lengyel' plum clone .....	129
SURÁNYI D.: Study of subsponaneous forms within the species of <i>Cerasus vulgaris</i> MILL. ....	141
SZALAY L., PAPP J., PEDRYC A.: Microsporogenesis of apricot ( <i>Prunus armeniaca</i> L.) .....	151
NYAKAS A., MOLNÁR E.: Anatomical studies on the leaves of grass species ( <i>Cleistogenes serotina</i> L.) KENG. ....	157
<b>Reviews:</b>	
TAMÁS J.: Considerations on the spread of invasive species illustrated by a case study of Hungary ( <i>Conyza canadensis</i> ) .....	169
SZIGETI Z.: Paraquatresistance of weed – in case of <i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQ. ....	183
KUTASI J.: Cholesterol lowering eicosapentaenoic-acid and docosahexaenoic-acid containing microalgae: mini review .....	197
BADACSONYI A., TUBA Z.: Indication of the state of the environment by means of mosses .....	207
<b>Botanical gardens:</b>	
S. TABA E., TUBA Z.: Botanical gardens of the St Stephen (former Gödöllő Agriculture) University at Gödöllő .....	221

### Formai előírások:

A hibátlan gépeléssel vagy számítógépes szövegszerkesztéssel készített tipizálás nélküli, javításoktól mentes kéziratok terjedelme az ábrákkal, táblázatokkal és az irodalomjegyzékkel együtt nem haladhatja meg a 20 gépelt oldalt. 1 gépelt oldal 25 sor, soronként 60 leütéssel (1500 leütés/oldal). A kéziratok három kinyomtatott teljes példány megküldése mellett mágneslemezen is beküldhetők. Ebben az esetben a szöveget MS Word for Windows 2.0 vagy 6.0 formátumban kell elkészíteni. Az ábrákat, képeket, hagyományos formában vagy kép file-ok (PIC, PCX, TIF) formájában küldjék el! Ismételten hangsúlyozzuk, hogy a lemezen beküldött anyagok mellett sem nélkülözhető a kinyomtatott szöveg, valamint a táblázatok és az ábrák.

A nyelvhelyesség tekintetében a Magyar helyesírási szabályzat, a szakmai kifejezések, idegen szavak helyesírását illetően a Biológiai lexikon (Akadémiai Kiadó 1975–78) és a Környezetvédelmi lexikon (1993) az irányadó. A növényneveket PRISZTER Sz.: Növényneveink c. munkája (Mezőgazdasági Kiadó, 1986) szerint kell említeni. A mértékegységeket az SI-rendszer szerint kell használni. A tizedes számoknál tizedesvesszőt irandó.

Az egyes fejezetcímek fölött két soremelés, alattuk egy soremelés legyen. A bekezdések első sora 3 betűhellyel beljebb kezdődjék.

A szöveg közben az irodalmi hivatkozások a következőképpen szerepeljenek. Egy szerző esetén: (Kis 1995), két szerző esetén: (Kis és Nagy 1995), több szerző esetén: (Kis et al. 1995). Több szerzőre történő hivatkozásnál: (Kis 1962, Nagy és Kovács 1986), ill. ugyanazon szerző(k)re történő többszöri hivatkozásnál: (Kis 1962, 1981, 1990; Nagy és Kovács 1986). Ha a szerzők egy mondat alanyaiként szerepelnek – ami csak akkor indokolt, ha a szerzők személye a fontos, és nem az általuk vizsgált jelenség, vagy az általuk tett megállapítás, akkor a szerző(k) nevének említése után szerepeljen az évszám zárójelben: Kis és Nagy (1995) szerint stb. A hivatkozásokban a szerzők neve között kötőjelet *ne* használjanak.

Az Irodalomban szereplő hivatkozásokat szoros ábécés sorrendben, ezen belül időrendben az alábbi minták szerint kell feltüntetni.

Folyóiratban közölt egy szerzős dolgozat esetén:

Kis A. 1995: Útmutatás a szerzők részére. Bot. Közlem 82: 123-456.

Két vagy több szerző esetén:

Kis A., Nagy B. 1995: Cím stb.

Illetve:

Kis A., Nagy B., Közepes C. 1995: Cím stb. (Tehát a szerzők nevei között vesszővel, kötőjel, és, ill. and szó nélkül.)

Szerkesztett kötetben történt publikálás esetén:

Kis A. 1995: Útmutatás a szerzők részére. In: Szerzői útmutatások (Szerk.: Nagy B., Közepes C.). Botanikai Kiadó, Budapest, pp. 345-568, vagy 230 pp., vagy egy oldal esetén 23. p.

Idegen nyelvű, idézett cikkek szerzői esetén is a fenti mintákat *kell* követni. Ed.: vagy Eds.: használatával.

### Ábrák, táblázatok, illusztrációk

Az ábrák nyomdakész állapotban készülendők el, vagy tussal pauszpapíron, vagy számítógépes ábrakeresztés esetén lézernyomtatóval. Az ábrák mérete olyan legyen, hogy a nyomdai eljárás során történő kicsinyítéssel egyetlen részlet se veszessen el! Ha az illusztráció fénykép, akkor az tükörfényes, fekete-fehér papírkép lehet, melynek minimális mérete 9×12 cm. A fényképeken a szükséges beírásokat Letraset-betűkkel, vagy számítógéppel nyomtatott betűkkel kell végezni. Semmi esetre se alkalmazzon filctollas vagy bármilyen más kézi beírást! A beírások méretezésénél vegye figyelembe a nyomdai eljárás során bekövetkező kicsinyítést, tehát relatíve nagyobb betűket használjon! *Minden ábrát a tükörméretnek (12,5×19,5 cm) megfelelő méretarányban kell elkészíteni (pl. arányosan legyen kisebb).* Az ábrák, fényképek sorszámát hátoldalukon ceruzával a szerző(k) nevével együtt kell feltüntetni, így: Kis et al. 1. ábra. Az ábrák, táblázatok legcélszerűbb helyét a kéziratban a lap bal szélén egy ceruzával be rajzolt nyílal és a vonatkozó ábra, illetve táblázat számának feltüntetésével kérjük jelezni, így: 1. ábra →.

Az ábrák, táblázatok feliratainál, beírásainál az oszlopok, sorok elnevezése után zárójelbe tett számmal jelezze, hogy az adott szöveg, szó az idegen nyelvű fordításban milyen számmal szerepel, pl. hajtáshossz (1). Illyenkor pl. az angol szövegben a sorrend fordított, tehát: (1) shooth length, melyet a cím alá kell elhelyezni. Ebben a tekintetben a Botanikai Közlemények korábbi számai nyújthatnak támpontot.

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

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



