

## A FÖLDTUDOMÁNYI TERMÉSZETVÉDELMI FELMÉRÉS ÉRTÉKELÉS-MÓDSZERTANI VONATKOZÁSAI ÉS TAPASZTALATAI

KISS GÁBOR

Budapesti Corvinus Egyetem, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék  
1118 Budapest Villányi út 35–43. e-mail: gabor.kiss@uni-corvinus.hu

**Kulcsszavak:** földtudományi értékek, földtudományi természetvédelmi értékelés, Földtudományi Természetvédelmi Felmérés, Földtudományi Értékek Országos Katasztere

**Összefoglalás:** A Földtudományi Természetvédelmi Felmérés keretében 2002. év során megkezdődött hazánk nemzetközi és nemzeti jelentőségű földtudományi értékeinek felvételezése, szaktudományi és természetvédelmi szempontú dokumentálása. A Felmérés eredményeképp összeállításra kerül a Földtudományi Értékek Országos Katasztere. A felmérés során alkalmazott módszerrel szemben alapvető elvárás volt, hogy egyszerre tegyen eleget a tudományos igényesség és az alkalmazhatóság feltételeinek. Fontos törekvés volt a módszertan egységesítése, szabványosítása, amelyet a szakmai konszenzus kialakítására való törekvés előzött meg. A Felmérés első szakaszában 182 földtudományi objektum került felvételezésre, s megtörtént az ökoturisztikai szempontból legfontosabb 90 objektum dokumentálása. A végső cél az értékek szisztematikus felvételezése, a hazánk területén előforduló összes képződmény- és folyamat típus reprezentálása. A Kataszter összeállítása a földtudományi természetvédelem egyik igen fontos, a további tevékenységek alapját képező lépése, amely nagymértékben hozzájárulhat a korábban méltánytalanul elhanyagolt földtudományi értékek hosszú távú megőrzéséhez.

### Bevezetés

A hazai természetvédelem régi adósságának pótlására a Földtudományi Természetvédelmi Felmérés (a továbbiakban Felmérés) keretében 2002. év során megkezdődött nemzetközi és nemzeti jelentőségű földtudományi (földtani, felszínalaktani, víztani és talajtani) értékeink felvételezése, szaktudományi és természetvédelmi szempontú dokumentálása. A Felmérés eredményeképp összeállításra kerül a Földtudományi Értékek Országos Katasztere (a továbbiakban Kataszter).

A földtudományi természetvédelmi értékelés (Earth Science Conservation Evaluation) az élettelen természeti képződmények, valamint az élő és élettelen természet között mintegy átmeneti helyzetet elfoglaló talajok természetvédelmi szempontú értékelésével foglalkozik. A természetvédelmi kutatásoknak ezen a területén – az élő természeti képződmények természetvédelmi jelentőségének számszerűsítésével (ökológiai természetvédelmi értékelés; Ecological Conservation Evaluation) összehasonlítva – mind módszertani, mind gyakorlati szempontból kedvezőtlen a helyzet, nemzetközi és hazai vonatkozásban egyaránt (részletesen ld. Kiss 1999).

Jelen tanulmány szerzője a felszínalaktani és talajtani értékek minősítésére dolgozott ki értékelési módszert (Kiss 1999). Ez a tudományos alapokon kidolgozott módszer jelentette a Felmérés módszertani alapját, amely azonban a közvetlen gyakorlati felhasználás következtében több helyen átdolgozásra, kisebb-nagyobb módosításokra szorult. Tanulmányunkban a Felmérés értékelés-módszertani vonatkozásait, valamint az annak alkalmazása során szerzett legfontosabb tapasztalatokat mutatjuk be.

### A természetvédelmi értékelés egyes módszereinek kritikája

A természeti képződmények és területek természetvédelmi célú tudományos értékelésének kezdete az 1970-es évekre nyúlik vissza (DE GROOT 1992). Az elmúlt évtizedek során újabb és újabb módszerek kerültek kidolgozásra. (A természetvédelmi értékelések egyes módszereiről részletesen a következő magyar nyelvű tanulmányokban olvashat: MARGÓCZI 1998, KISS 1999, KISS és HORVÁTH 2003.) A módszertani kutatásokat általában a szubjektívitas csökkentésének igénye motiválta.

Időrendileg vizsgálva, a kutatók elsőként az egyes képződményeket jelentőségük alapján különböző természetvédelmi érték kategóriákba sorolták be. Ezek az ún. egyszerű rangsorok képezik az értékelési módszerek egyik nagy csoportját. Ezek legnagyobb hátránya a módszer jellegéből adódó szubjektívitas. Ezt az ellensúlyozza, hogy az ilyen rendszerek összeállítói minden esetben kiemelkedő tudományos képzettséggel és több éves terepi tapasztalattal rendelkeznek (MARGÓCZI 1998). Ebből következően azonban az általánosan elfogadott rangsorok száma korlátozott, így például a földtudományi értékekre vonatkozóan egyáltalán nem állnak rendelkezésre.

A módszerek másik nagy csoportját az ún. többváltozós értékelési rendszerek (Multi-criteria Evaluation Model) alkotják, amelyek esetében különböző kritériumok alapján történik az egyes képződmények vagy területek számszerű értékének meghatározása. A kritériumok értékeit különböző módon összegzik, majd az így kapott természetvédelmi érték alapján végzik el a képződmények, illetve területek rangsorolását.

A többváltozós értékelési rendszerekben alkalmazott kritériumok jellegüket tekintve eltérők. Így például egyes szerzők (MARGULES és USHER 1981) tudományos és politikai kritériumokat, mások (GOLDSMITH 1983) ökológiai és védelmi kritériumokat, megint mások (GOLDSMITH 1983) ökológiai, gazdasági és társadalmi-pszichológiai kritériumokat különböztetnek meg.

A különböző jellegű kritériumok alkalmazásával kapcsolatban is eltérő nézetek uralkodnak. A kutatóknak még arra az alapvető szempontra vonatkozóan sem sikerült egységes álláspontot kialakítani, hogy mely típusú kritériumok értékelése fejezi ki leginkább a természeti képződmények tényleges értékét. Az értékelések kezdeti szakaszában alapelvnek tekintették, hogy kizárólag a belső értéket kifejező tudományos kritériumokat szabad figyelembe venni, vagyis eltekintettek a társadalmi-gazdasági értéktől (DE GROOT 1992). Egyes kutatók viszont arra hívják fel a figyelmet, hogy ha kizárólag a tudományos kritériumok alapján értékelünk, azzal nem elégítjük ki a társadalom igényeit.

A többváltozós értékelési rendszerek alkalmazása esetén tudományos szempontból az is gyakran jelent gondot, hogy egy-egy résztényező – különböző kritériumok neve alatt – többször is értékelésre kerül. Így egyértelmű kapcsolat van például a kezelési tényezők és az elérhetőség, vagy a ritkaság-egyedülállóság és a helyettesíthetőség kritériumok között.

A többváltozós értékelések jelentős részében általánosan alkalmazott lépés a súlyozás, amellyel kapcsolatban szintén komoly fenntartások fogalmazódnak meg. Mivel a súlyértékek egzakt alapon történő meghatározására még nincs elfogadott módszer, a súlyozás szükségszerűen szubjektív folyamat (USHER 1986, SMITH és THEBERGE 1987). Ez a legfontosabb oka annak, hogy még nincs egy általánosan elfogadott súlyozásos rendszer. Tulajdonképpen a súlyozás elkerülésére kezdték alkalmazni a többszintű értékeléseket, amelyeknek egyes szakaszában azonban szintén elkerülhetetlenül szükséges lehet ennek a szubjektív folyamatnak az alkalmazása.

A természetvédelmi értékelési rendszerek kidolgozása a tudományos életben az 1980-as években „élte fénykorát”, majd a kutatók lendülete – a szubjektív elemek jelentkezésének elkerülhetetlensége miatt – nagymértékben csökkent.

### **Közvetlen gyakorlati felhasználásra kidolgozott módszerek**

A kutatók érdeklődésének csökkenésével szemben az intézményes természetvédelem részéről jelentkező igény fokozatosan nőtt. A gyakorlati felhasználás szükségessége olyan módszerek kidolgozását tette szükségessé, amelyek egyszerre tesznek eleget a tudományos igényesség és az alkalmazhatóság feltételeinek.

A fokozódó igény elsősorban a biológiai természetvédelemmel kapcsolatban jelentkezett, így az új módszerek kidolgozásában a biológusok és ökológusok játszottak kiemelkedő szerepet (pl. MÉTA-adatbázis kidolgozása; MOLNÁR 2004).

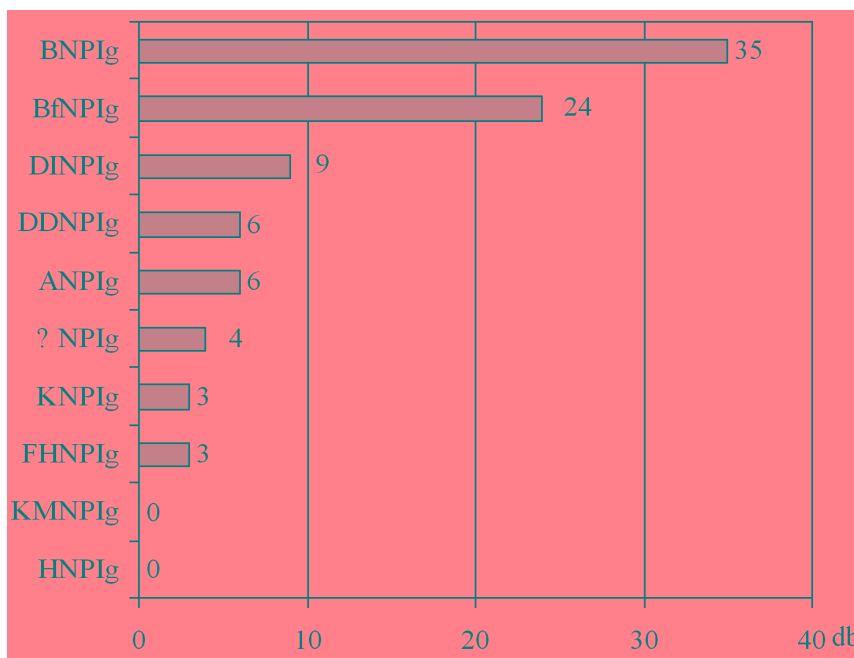
A közvetlen gyakorlati felhasználásra kidolgozott módszerek lényege erősen leegyszerűsítve a következő: a szubjektivitás mindenáron való elkerülése helyett arra kell törekedni, hogy ha több személy értékeli ki ugyanazt a területet, ugyanazt az eredményt kapja (GERGELY szóbeli közlés). (Ez még az értékelők azonos szintű előképzettsége esetén sem mindig valósult meg, aminek oka lehet például a különböző tudományos műhelyek eltérő szemlélete.) Ez az „eredmény-központú” megközelítés a módszer objektivitása helyett a végeredmény pontosságára helyezi a hangsúlyt.

Ennek érdekében a tapasztalatok alapján alapvetően a következőkre van szükség:

- Az alkalmazásra kerülő módszer legyen minél nagyobb mértékben egységesített, szabványosított. Ezzel csökkenthető a felmérők személyével kapcsolatos szubjektivitás.
- Az alapfogalmak legyenek pontosan definiálva. Ez biztosíthatja, hogy mindenki ugyanazt értse az egyes fogalmak alatt, és úgy is használja.
- A tudományos pontosság, valamint a tudományos és társadalmi elfogadottság biztosítása érdekében is fontos, hogy a módszer széleskörű szakmai konszenzus alapján kerüljön bevezetésre.

### **A Földtudományi Természetvédelmi Felmérés rövid bemutatása**

A Felmérés az akkori Környezetgazdálkodási Intézet Természetvédelmi Igazgatóság (ma Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főigazgatóság) szervezésében indult, LINGAUER JÁNOS és BENKHARD BORBÁLA programvezetők irányításával. A program szakmai koordinálását külső szakértőként jelen tanulmány szerzője végezte. A Felmérés időrendjét és tematikáját tekintve két szakaszból áll. Az első szakaszban, 2002-2003. év során 182 földtudományi objektum került felvételezésre, s megtörtént az ökoturisztikai szempontból legfontosabb 90 objektum dokumentálása. A felvételezett objektumok nemzeti park-igazgatóságok területe szerinti elhelyezkedését az *1. ábrán* tüntettük fel. Az első szakasz fontos célja volt a kataszterezés módszertanának tesztelése, véglegesítése. A nemzetközi és országos jelentőségű földtudományi értékek teljes körű felvételezése a második szakaszban történne meg. A végső cél az értékek szisztematikus felvételezése, a hazánk területén előforduló összes képződmény- és folyamat típus reprezentálása.



1. ábra A Felmérés keretében felvételezett objektumok (összesen 90 db) elhelyezkedése a nemzeti park-igazgatóságok területe szerint

Figure 1. Situation of the surveyed sites according to the area of the National Park Directorates (total 90 pieces)

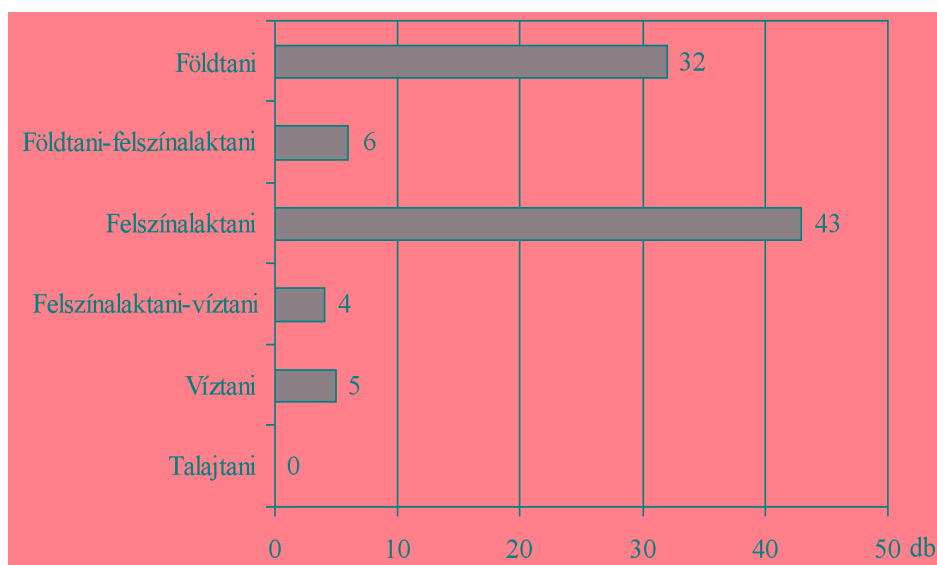
## A Felmérés módszertana

### Vizsgált értéktípusok

A Felmérés során négy értéktípusba tartozó értékes objektumok felvételezése történik, melyek a következők:

- földtani értékek, (Mivel a barlangokra vonatkozóan naprakész adatbázis áll rendelkezésre, a Felmérés során a természetes eredetű üregek nem kerülnek felvételezésre.)
- felszínalakítási értékek,
- víztani értékek,
- talajtani értékek.

A felmért földtudományi objektumok döntő részét (összes objektum 86,7%-a) a felszínalakítási és a földtani értékek képviselték (2. ábra). Erre a két értéktípusra jellemző, hogy gyakran együtt fordulnak elő (pl. földtani feltárást képviselő sziklaformák, illetve szurdokvölgyek). A többi földtudományi értéktípussal összehasonlítva a talajok látványértéke csekély, így a turisták érdeklődését kevésbé keltik fel. Ennek következtében a Felmérés első szakaszában talajtani érték nem került felvételezésre.



2. ábra A Felmérés keretében felvételezett objektumok (összesen 90 db) értéktípus szerinti megoszlása (elsődleges jelentőség alapján)

Figure 2. Value type distribution of the surveyed sites (according to their primary importance; total 90 pieces)

## A Felmérés menete

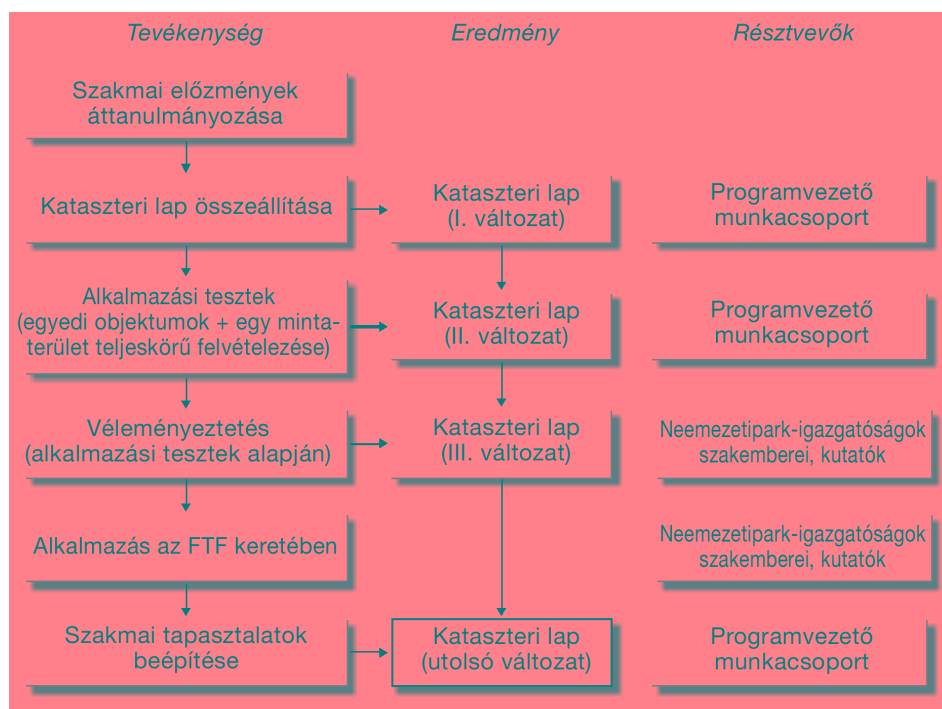
A Felmérés 2002–2003. során lezajlott első szakaszának első lépéseként a rendelkezésre álló földtudományi szakirodalom tanulmányozásával, a nemzetipark-igazgatóságok földtani felügyelői, néhány földtudományi kutatóhelynek a szűkebb szakterületen publikáló szakemberei, valamint a programvezető munkacsoport szintén szakmabéli tagjainak javaslatai alapján megtörtént a felvételezésre kerülő **objektumok előzetes kiválasztása**.

Az objektumok első körös kiválasztását követően került sor az egyes objektumok **terepi helyszínelés alapján történő felvételezésére**. Fontosnak tartottuk, hogy a programvezető munkacsoport tagjai valamennyi objektumot személyesen keressék fel, mivel csak ez esetben biztosítható a kataszteri lapok egységes szemléletű kitöltése, ami bizonyos mértékig kiküszöbölheti az értékelés teljes mértékben nem elkerülhető szubjektivitását (pl. látványérték, megközelíthetőség minősítése).

A Felmérés első szakaszának záró lépését a **számítógépes adatrögzítés** jelentette.

## Felmérőlap

A földtudományi értékek felvételezése egységes felmérőlap (Földtudományi Értékek Kataszteri Lapja) segítségével történt (részletesen ld.: Kiss 2001), ami alapvető jelentőségű a módszertan egységesítése szempontjából. Összeállításának menetét –, amelyben fontos cél volt a szakmai konszenzus biztosítása – a 3. ábrán tüntettük fel.



3. ábra A kataszteri lap összeállításának menete

Figure 3. The

A kataszteri lap összeállításához felhasználtuk a Barlangtani Intézet munkatársai által kidolgozott barlangnyilvántartó-lapokat (BARLANGTANI INTÉZET é.n.) és kataszteri lapot (BARLANGTANI INTÉZET 1991), a kunhalom-felmérési program felmérő lapjait (ALFÖLDKUTATÁSÉRT ALAPÍTVÁNY é.n.), valamint az egyedi tájértékek kataszteri nyilvántartó lapját (MSZ 20381).

Az elkészült első változatot – még a Felmérést megelőzően – több alkalmazási tesztnek vetettük alá, előbb egyedi objektumok, majd egy kistájcsoporti szintű mintaterület (Tokaj-Hegyalja) földtudományi értékeinek teljes körű felmérésével.

A kataszteri lap módosított változatáról ezt követően kikértük a földtudományi természetvédelem szakterületén dolgozó elméleti és gyakorlati szakemberek véleményét. A visszajelzések alapján újabb módosításokat hajtottunk végre.

A Felmérés első szakaszát az így elkészült kataszteri lap segítségével folytattuk le. A Felmérés során számos új tapasztalatot szereztünk, amelyek alapján további változtatásokat hajtottunk végre.

A kataszteri lapot a többlépcsős tesztelés és változtatás ellenére sem tekintjük lezártnak. Változtatásokat tehetnek szükségessé például az eddigiektől eltérő jellegű képződmények vagy az országostól alacsonyabb (regionális, helyi) szintű felmérések.

## **Értékkiválasztás**

A Felmérés során az értékkiválasztást két szempontból közelítettük meg: az értékhordozó jelentőségének szintje és jellege alapján.

Az értékhordozó jelentőségének szintje alapján a Felmérés során kizárólag a nemzetközi és országos jelentőségű objektumok kerültek kiválasztásra. Ugyanakkor fontosnak tartjuk, hogy a Felmérés során kidolgozott és ellenőrzött módszertan alapján az országos programmal párhuzamosan megtörténjen a regionális és helyi jelentőségű földtudományi értékek felvételezése is, ami már több területen megtörtént vagy folyamatban van (pl. Tokaj-Hegyalja, Medves-vidék, Kőszegi-hegység).

Az értékhordozó jelentőségének jellege szempontjából alapelvnek tekintjük, hogy az értékmeghatározásban és -kiválasztásban a tudományos (földtudományi) szempontok töltenek be meghatározó szerepet. A tudományos jellegű kritériumok – az értéknylvántás társadalmi meghatározottságától eltekintve – az emberi tényezőktől leginkább független, belső értéket fejezik ki (ENGLISH NATURE 1994). A látványértéket – ami a földtudományi értékek esetében korábban kiemelkedő fontosságú kritérium volt – önmagában nem tekintjük kiválasztási kritériumnak, habár szerepe – különösen a Felmérés első szakaszában – jelentős (ld. később). A kizárólag esztétikai szempontból értékes földtudományi jellegű objektumokat (pl. sziklafalak), amennyiben földtudományi jelentőségük csekély, a tájképi értékek csoportjába soroljuk, így a földtudományi értékek nyilvántartásába nem kerülnek be.

Ennek megfelelően a Felmérés során alkalmazott kiválasztási kritériumok a következők:

- egyedülállóság,
- típusosság.

Az egyedülállóság a képződmények és folyamatok szélsőségesen ritka előfordulására utal. Az egyedülálló képződmények tudományos jelentőségét az adja, hogy tanulmányozásukra csak egyetlen előfordulási helyen nyílik lehetőség, ahol kialakulásukra, valamint az adott terület földtörténeti múltjára vonatkozóan általában fontos tudományos információkat szolgáltatnak. Emellett természetvédelmi szempontból azért is szükséges velük foglalkozni, mivel – kis területi elterjedésükből következően – potenciálisan veszélyeztetettek és nem helyettesíthetők.

A típusosság azt fejezi ki, hogy egy képződmény valamely előfordulásának tulajdonságai mennyire tükrözik az adott képződménytípus általános jellegzetességeit, valamint a tulajdonságokon keresztül a képződménytípust létrehozó folyamatokat és a kialakulásukban szerepet játszó környezeti feltételeket (Kiss 1999). A típusos képződmények kiemelkedő tudományos jelentősége sokrétű: korábban ezek alapján történt az egyes képződménytípusok genetikájának leírása és a képződmények tipizálása, míg a jövőben, mint referencia- ill. kontroll-képződmények lehetnek fontosak. Tudományos jelentősége miatt megőrzésre érdemes földtudományi értékeknek tekintjük a hazánkban előforduló összes földtudományi képződmény- és folyamat típus legtipusosabb előfordulásait.

A Felmérés első szakaszában értékadó kritériumnak tekintettük a következőket:

- ritkaság-gyakoriság,
- oktatási-nevelési jelentőség,
- turisztikai-rekreációs jelentőség,
- élőhelyi jelentőség,
- kultúrtörténeti jelentőség.

A ritkaságot – a korábbi általános természetvédelmi szemlélettel szemben – nem kiválasztási, hanem értékadó tényezőnek tekintjük. A ritka képződmény- és folyamat típusok előfordulásai közül a legtípusosabbakat tartjuk értékesnek, amelyekre viszont – a kis területi elterjedésből adódó potenciális veszélyeztetettség miatt – kiemelt figyelmet szükséges fordítani. A ritkaságok mellett a hazánk területén előforduló összes képződmény- és folyamat típust – köztük a jellemzőket (gyakoriakat) is – reprezentáló előfordulásokat megőrzésre érdemesnek tartjuk.

Az oktatási-nevelési jelentőség azt fejezi ki, hogy az adott képződmény vagy objektum felhasználható-e az oktatásban-ismeretterjesztésben, illetve a környezeti szemléletformálásban, és ha igen, milyen szerepet tölt be abban (Kiss 1999). A földtudományi oktatás-ismeretterjesztés szempontjából kiemelkedően fontos, hogy fennmaradjanak olyan képződmények, illetve előfordulások, melyek terepi bemutatásával az adott képződménytípus megismerése és létrehozó folyamatainak megértése könnyebbé válik. A természeti értékek bemutatása a természetvédelem szempontjából alapvető jelentőségű, hiszen az értékek hosszú távú megőrzésének fontos feltétele a környezeti tudatosság kellően magas foka. A földtudományi értékek a környezeti szemléletformálásban kiemelkedő szerepet játszhatnak, mivel az élő természeti értékeknél „kézzelfoghatóbbak” és általában kevésbé érzékenyek a látogatással szemben. Oktatási-nevelési szempontból kiemelkedően fontosak a típusos előfordulások, hiszen segítségükkel mutathatók be legszemléletesebben az egyes képződménytípusok, és az azokat létrehozó folyamatok.

A turisztikai-rekreációs jelentőség a turisztikai-rekreációs hasznosítás lehetőségének kifejezője. Szoros kapcsolatban áll az oktatási-nevelési értékkel, hiszen mindkét esetben kiemelkedő a látványérték szerepe.

A földtudományi jellegű objektumok gyakran biztosítanak élőhelyet értékes növény- és állatfajok részére (pl. füzéri Várhegy, Nagymező karsztfennsíkja), vagy kapcsolódik hozzájuk valamilyen kultúrtörténeti szempontból fontos esemény, monda stb. (pl. bükk-aljai kaptárkövek, ősember tűzkőbányája a sümegi Mogyorós-dombon). Még egyszer fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy a földtudományi szempontból nem értékes, ugyanakkor élőhelyi vagy kultúrtörténeti szempontból jelentős földtudományi jellegű objektumok a Felmérés során nem kerülnek felvételezésre, azonban a földtudományi szempontból értékes képződmények esetében a kataszteri lapon az élőhelyi és kultúrtörténeti jelentőségre minden esetben történik utalás.

A Felmérés keretében az értékek szisztematikus felvételezése történik – végső cél a hazánk területén előforduló összes képződmény- és folyamat típus reprezentálása. A tervek szerint minden képződmény- és folyamat típus esetében minimum két előfordulás kerül kiválasztásra.



### A Felmérés első szakaszának néhány értékelés-módszertani tapasztalata

Az elméleti és gyakorlati természetvédelemben dolgozó szakemberek együttműködéséből több, az eredményesség növelése érdekében a későbbiekben figyelembe veendő értékelés-módszertani tapasztalat származott.

Az együttműködés minél eredményesebbé tétele érdekében szükség van a földtudományi természetvédelem legfontosabb kifejezéseinek definiálására. Ez fokozottan igaz az értékelési kritériumokra (pl. típusosság, ritkaság). HORVÁTH G. kollégámmal erre tettünk kísérletet a Földrajzi Közleményekben (2003. 1–4. szám) megjelent vitaindítónak szánt tanulmányunkkal.

A kataszteri lapok egységes szemléletű kitöltését eredményesen szolgálhatja egy módszertani és kataszterilap-kitöltési útmutató összeállítása. A Felmérés következő szakaszában kiemelkedő fontosságú feladatnak tartjuk a módszertanra vonatkozó szakmai konszenzus erősítését.

#### Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a T 043789 nyilvántartási számú OTKA támogatásával készült.

#### Irodalom

- ALFÖLDKUTATÁSÉRT ALAPÍTVÁNY é.n: Kunhalom-felmérési program felmérő lapja. Kézirat.
- BARLANGTANI INTÉZET é.n: Barlang nyilvántartólap. Kézirat.
- BARLANGTANI INTÉZET é.n: Csökkentett tartalmú informatikai barlang nyilvántartólap. Kézirat.
- BARLANGTANI INTÉZET 1991: Kataszteri lap a védett és védelemre érdemes területek földtani, felszínalaktani, vízrajzi, talajföldrajzi értékeinek feldolgozásához. Kézirat.
- ENGLISH NATURE 1994: Nature Conservation Strategies. The Way Forward. Peterborough.
- GOLDSMITH F. B. 1983: Evaluating Nature. In: Warren, A. – Goldsmith, F. B. (ed.): Conservation in Perspective. John Wiley and Sons, Chichester etc.
- DE GROOT R. S. 1992: Functions of Nature. Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters-Noordhoff.
- KISS G. 1999: Talajok és morfológiai formák természetvédelmi értékének meghatározása Tokaj-Zempléni-hegyvidéki példákon. PhD-értekezés. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen.
- KISS G. 2001: Földtudományi értékek természetvédelmi szempontú kataszteri nyilvántartása. A Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei. CD-kiadvány. Szeged.
- KISS G., HORVÁTH G. 2002: Kísérletek táji értékek meghatározására. In: Füleky Gy. (szerk.): A táj változásai a Kárpát-medencében. Az épített környezet változása. Gödöllő. pp. 189-197.
- KISS G., HORVÁTH G. 2003: A természetvédelmi értékelések kritériumainak értelmezése és földtudományi értékekre való alkalmazhatósága. Földrajzi Közlemények. CXXXVII. (LI.) kötet. 1–4. szám. pp. 63–76
- MARGÓCZI K. 1998: Természetvédelmi biológia. JATE Press, Szeged.
- MARGULES C. R., USHER M. B. 1981: Criteria Used in Assessing Wildlife Conservation Potential: a Review. Biological Conservation. 21: 163–176
- MOLNÁR Zs. (szerk.) 2004: A MÉTA-adatbázis szakmai bemutatása. Kézirat, Vácrátót.
- MSZ 20381 TERMÉSZETVÉDELEM: Egyedi tájértékek kataszteri nyilvántartó lapja. Kézirat.
- SMITH P. G. R., THEBERGE J. B. 1987: Evaluating Natural Areas Using Multiple Criteria: Theory and Practice. Environmental Management. 11: 447–460
- USHER M. B. (ed.) 1986: Wildlife Conservation Evaluation. Chapman and Hall, London.

---

METHODOLOGICAL CONCERNS AND EXPERIENCES OF EARTH SCIENCE  
CONSERVATION REVIEW IN HUNGARY

G. KISS

Corvinus University of Budapest, Department of Landscape Protection and Reclamation  
H-1118 Budapest, Villányi út 35-43. e-mail: gabor.kiss@uni-corvinus.hu

**Keywords:** geoheritage, Geoconservation, Earth Science Conservation Evaluation, Geoconservation Review of Hungary, National Cadastre of Geoheritage in Hungary

In the frame of a nationwide project called Geoconservation Review of Hungary, the survey of the Hungarian geoheritage (geological, geomorphological, hydrological and pedological values) has started. In the result of this, The National Cadastre of Geoheritage in Hungary is being compiled. When working out the methodology, a basic aim was fulfilling the scientific standards and being applicable at the same time. An important endeavour was the standardisation of the methodology, which followed the development of consensus of professional. In the first phase, 182 geoheritage sites were listed, and the most important 90 sites from ecotouristic point of view were documented (Figure 1.). The final aim of the Review is the systematic survey of all earth science features and processes representing the diverse geoheritage of Hungary. Compiling of the Cadastre is a very important task of geoconservation, but it constitutes only the first step of the maintenance of geoheritage in the long-term.

## A GYÓGYÍTÓ TERMÉSZETI KÖRNYEZET: AZ ÁLLAT- ÉS NÖVÉNYTERÁPIÁK ALAPVETŐ PSZICHOLÓGIAI HATÁSMECHANIZMUSAI

DÓSA ZSUZSANNA<sup>1</sup>, DÜLL ANDREA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ELTE, Pszichológia Doktori Iskola, Magatartástudományi Program,  
Csongrádi Forrás Kft., 6640 Csongrád, Hegyi Antal u. 12., e-mail: platan88@vipmail.hu

<sup>2</sup>ELTE PPK Kísérleti Általános Pszichológia Tanszék  
1064 Budapest, Izabella u. 46., e-mail: dullandrea@freemail.hu

**Kulcsszavak:** természetes közeg, mesterséges világ, szembenállás, élőlény-szimbolika, állatterápia, növényterápia

**Összefoglalás:** A pszichológia – pontosabban annak egyik új ága, a környezetpszichológia – modern eredményei újabban erőteljesen felhívják a figyelmet, hogy modern, művi környezetben élő embernek is erős motivációja van a természeti környezettel való sokszintű, közvetlen kapcsolat fenntartására. A környezet- és egészségpszichológia feladatai közé tartozik ezen a téren, hogy megértse a természeti környezet alkotóinak (állatok, növények) az emberi pszichológiai működésekre gyakorolt hatását, feltárja a közvetítőket és a kölcsönhatásokat, és a megismert hatásmechanizmusokat beépítse a gyógyító és betegségprevenációs munkába. Ezért napjainkban nyilvánvalóvá vált a természeti közegünkkel (flóra, fauna) való természetes kapcsolatunk helyreállításának szükségessége. Jelen írásunkban ennek két lehetséges módját mutatjuk be: az állatterápiát és a növényterápiát. Szimbolikájuk szerint az állatok az őserő, a növények pedig az örök fejlődés jelentését hordozzák. Az állatok segítségével végzett fejlesztő tevékenység egyik formája az ún. állat asszisztált aktivitás (AAA), amelyet szakemberek vagy laikusok végeznek állatok segítségével. Ez az aktivitás elsősorban a résztvevők (főként egészséges emberek) életminőségét hivatott javítani: egyaránt jelenthet felüdülési, nevelési és terápiás tevékenységet. A másik tevékenységi forma az állat-asszisztált terápia (AAT), ami olyan célorientált foglalkozás, melynek során az állat (ló, kutya, delfin, akváriumi halak, stb.) jelenléte és aktivitása a terápiás program része, és a páciensek fizikai-, érzelmi-, kognitív és szociális funkcióinak javítását tűzi ki célul maga elé. Az AAT célcsoportjait egyaránt alkotják az egészséges, sérült, fogyatékos, károsodott felnőttek és gyerekek, akik megelőző, gyógyító és fejlesztő kezeléseket kapnak. A növényterápiának két lehetséges akcióterülete ismert. A zöld növényzet által borított helyek (kertek, parkok) felkeresése, melynek preventív, gyógyító és rehabilitációs hatása van. Elsősorban szellemileg fáradt és stresszes életet élő emberek veszik igénybe, de része lehet egy mindennapi mentálhigiénés programnak is. A növényterápia másik alkalmazási formája az aromaterápia. Napjainkban a gyógynövényeket előszeretettel használják az életminőség javítására; közkedveltek például hangulatjavító és természetes stimuláló tulajdonságuk révén.

### Bevezetés

Napjainkban nyilvánvalóvá vált a természeti közegünkkel (flóra, fauna) való természetes kapcsolatunk helyreállításának szükségessége. Jelen írásunkban ennek két lehetséges módját mutatjuk be: az állatterápiát és a növényterápiát. Szimbolikájuk szerint az állatok az őserő, a növények pedig az örök fejlődés jelentését hordozzák.

Az állatok segítségével végzett fejlesztő tevékenység egyik formája az ún. állat asszisztált aktivitás (AAA), amelyet szakemberek vagy laikusok végeznek állatok segítségével. Ez az aktivitás elsősorban a résztvevők (főként egészséges emberek) életminőségét hivatott javítani: egyaránt jelenthet felüdülési, nevelési és terápiás tevékenységet. A másik tevékenységi forma az állat-asszisztált terápia (AAT), ami olyan célorientált foglalkozás, melynek során az állat (ló, kutya, delfin, akváriumi halak, stb.) jelenléte és aktivitása a terápiás program része, és a páciensek fizikai-, érzelmi-, szociális és kognitív

funkcióinak a javítását tűzi ki célul maga elé. Az AAT célcsoportjait egyaránt alkothatják az egészséges, sérült, fogyatékos, károsodott felnőttek és gyerekek, akik preventív, gyógyító és fejlesztő kezeléseket kapnak.

A növényterápiának két lehetséges akcióterülete ismert. A zöld növényzet által borított helyek (kertek, parkok) felkeresése, melynek preventív, gyógyító és rehabilitációs hatása van. Elsősorban szellemileg fáradt és stresszes életet élő emberek veszik igénybe. A növényterápia másik alkalmazási formája az aromaterápia. Napjainkban a gyógynövényeket előszeretettel használják az életminőség javítására; közkedveltek például hangulatjavító és természetes stimuláló tulajdonságuk révén.

Közhely, hogy a mai rohanó és mesterséges világ egészségünkre számos káros következményt gyakorol. Világos azonban, hogy az ember – minden „igyekezete” ellenére – alapvetően nem tud, és talán nem is akar elszakadni attól a természetes közegtől (flóra és fauna), amelyből maga is származik. Ezért rendkívül fontos, hogy ezt a természetes kapcsolatot erősítsük. Ehhez kapcsolódik, hogy napjainkban kezdenek egyre népszerűbbé válni az állat- és a növényterápiák.

### **Néhány gondolat az élőlények szimbolikájáról**

Az ókori egyiptomiak úgy tartották, hogy bizonyos állatok azokat az erőket testesítik meg, amelyek létrehozzák és fenntartják az életet. Hitük szerint az ember csak az állatoktól leshette el, hogyan fedezze fel és hozza felszínre a benne rejlő kreatív erőket. Az állatokat a sámánizmus világszerte a bölcsesség és az erő forrásának tekintette elsősorban azért, mert – az emberrel ellentétben – összhangban éltek a lét nagy egészével. Számos kultúra mitológiájában, művészetében találunk utalásokat arra, hogy az állatok az ösztönök és az érzelmek megtestesítői. A kutya például a legtöbb kultúrában olyan előnyös tulajdonságok megtestesítője, mint a hűség, az éberség, a bátorság és az ügyesség. Jelképezi még a Napot, a tüzet, a szelet, a kelták szerint pedig a gyógyulással áll összefüggésben (FONTANA 1993). A ló a Föld és a vizek mélyének, az éjnek, a Holdnak, a vegetációnak, a totemisztikus ősanának a jelképe. Egyes mesékben és mítoszokban a ló és lovasa a teljesség, a győzelem jelképe, kettejük egyesíti a négy elemet: a Napot és a Holdat, a fényt és az árnyékot, a nappal és az éj erejét, varázsát – ettől lesznek legyőzhetetlenek (HOPPÁL et al. 2000).

A növények az élet örök körforgását szimbolizálják: a megtermékenyülést, a halált és az újjászületést. A növény az életnek és a fejlődésnek is jelképe. A kert legáltalánosabban az ember által megalkotott és megművelt természetet és emberi lelket szimbolizálja, továbbá az ős-ártatlanságot és a „paradicsomi állapotot” idézi (FONTANA 1993).

### **Az állatterápia: története, formái, célja, terápiás állatfajták**

A növények, állatok esztétikai, szimbolikus és pszichológiai hatása az emberi testi-lelki működésekre számos élettani és pszichológiai közvetítőn – hormonok, figyelmi működés, idegrendszeri aktivitásszint-csökkenés, érzelmi és motivációs homeosztázis, stb. – keresztül hat (DÜLL et al. 2004).

A lovakat már az ókori görögök használták fogyatékkal élő személyek rehabilitására. Innen ered a hippoterápia kifejezés is (a görög „hippo” szó lovat jelent). Angliában a 19. század végén ismerték fel a lovaglás jótékony hatásait. A lovakat a világháborúk után is alkalmazták, abból a célból, hogy a hadirokkantak visszanyerjék erőnlétüket. Az 1960-as években pedig az Egyesült Államokban kezdték a lovakat hatékonyan alkalmazni a nevelésben. Az állatterápiát mint módszert, B. Levinson amerikai pszichológus dolgozta ki először érzelmileg zavart gyerekek gyógyítására, valamint árva gyerekek hangulatának javítására. Egyik esetleírása szerint éppen egy viselkedési zavarokkal küzdő kislányt kezelt, aki hónapokig nem szólalt meg. Levinson egyszer kénytelen volt a kezelésre bevinni a kutyáját. A kutya hatására a gyermek feloldódott és beszélni kezdett az állathoz. Ezután a terapeuta már szándékosan vitte el a kutyáját a foglalkozásokra, s ennek köszönhetően páciense állapota rohamosan javulni kezdett. Nemsokára már speciálisan képzett kutyákat neveltek, és bevonták őket a pszichoterápiába. Levinson terápiáját később súlyos, gyógyíthatatlan betegeknek is alkalmazta, illetve elmagányosodott idősek fizikai és szellemi leépülését tudta meggátolni vele. E. Carson hospitalizált betegeken alkalmazta sikeresen az állatokat mint szociális facilitátorokat.

Magyarországon 1989-ben indították el a jelenleg is működő gyógylovasgondozási programot. Az első magyar terápiás lovasgondozó tanfolyam 1997-ben kezdődött meg a „Hippoterápia” Gyógylovasgondozó és Lovastorna Alapítvány és a Magyar Testnevelési Egyetem Továbbképző Központjának segítségével (HTTP1). Az MLTSZ (Magyar Lovasterápia Szövetség – [www.mltsz.hu](http://www.mltsz.hu)) jelenleg két féle posztgraduális képzést indít: a hippoterapeuta képzésben résztvevő hallgatók majdan a mozgássérülteket, a gyógyterapeuta képzést elvégzők pedig az értelmi fogyatékosokat fogják segíteni a lovak közreműködésével.

Az állatok gyógyító hatását tudományos kutatások is igazolják. Az ELTE Pszichológia Intézetének munkatársai depressziós betegeket kezeltek egy vidéki kórház pszichiátriájában. A betegek szobájában terápiás céllal akváriumot helyeztek el. A páciensek 69,2%-a számolt be az akvárium pozitív hatásáról, nevezetesen szerintük az akvárium nézegetése közben hangulatuk javult, és vidámság- és szabadságérzetet éltek át.

A szakirodalomban általában kétféle, állatokkal folytatott fejlesztő tevékenységet szokás megkülönböztetni. Az egyik az állat-asszisztált aktivitás (AAA), amelyet mind szakemberek, mind laikusok végeznek állatok segítségével. Ez az aktivitás elsősorban a résztvevők (főként egészséges emberek) életminőségét hivatott javítani. Magában foglalhatja a felüdülési-, terápiás- és nevelési tevékenységet egyaránt, például egy állat rendszeres gondozása felelősségre nevel. Az állat-asszisztált terápia (AAT) pedig olyan célorientált foglalkozás, melynek során egy vagy több, bizonyos speciális kritériumoknak megfelelő állat (ló, kutya, delfin akváriumi halak, stb.) jelenléte és aktivitása a terápiás program része, és a páciensek fizikai-, érzelmi-, szociális és kognitív funkcióinak a javítását tűzi ki célul maga elé (HTTP1). A budapesti Állat- és Növénykertben dolgozó zoopedagógusok egyik foglalkozásának a címe például a „nem-szeretem állatok”, melyen óvodás- és iskoláskorú gyermekek vesznek részt. Itt elsősorban az undort és fóbiát keltő állatok megismerése és megszerettetése a cél.

A terápiát végző személyzet folyamatosan dokumentálja a változásokat. A páciens tulajdonképpen a terápiás csapat segítségével létesít kapcsolatot a terápiás állattal simogatás, etetés, sétáltatás stb. során. A folyamat során a páciensek állapotát kontrollcsopor-

tokhoz vagy a terápia megkezdése előtti állapotukhoz viszonyítják. A lovasterápia (és általában az állatterápia) célja, hogy csatornát nyisson a sérült ember felől a programvezetője felé. A lovak meleg teste és háromdimenziós mozgása a testtartás, a mozgás-koordináció javulását és a pszichés fejlődést mozdítja elő.

Magyarországon is elterjedt terápiás állatok alkalmazása. A kutya is egyre népszerűbb terápiás állat. Tartása viszonylag könnyen megoldható a célszemély közelében, és nem is jár nagyon magas költségekkel. Különböző kisállatokat (madarakat, rágcsálókat, macskákat, halakat, teknősöket is alkalmaznak a terápiákban, illetve az Állatkert főleg látogató programjai során, de ezek az állatok a terápiás munka során is sikeresen segíthetik a munkát (HTTPI). A delfinek a velük való úszás során szintén szoros kapcsolat képesek kialakítani az emberrel, s mind testileg, mind lelkileg jó hatással vannak rájuk. Sok országban azonban lehetetlen a tartásuk a tengeri életkörülmények kialakításának nehézsége miatt.

### A lovasterápia részletesebben

A terápiás állatok közül a lovat mutatjuk be szemléltetésként, a teljesség igénye nélkül. A lovasterápia a ló és a lovaglás hatásainak tudatos, tervszerű alkalmazása prevenció, gyógyítás és fejlesztés céljából egészségesek, sérültek, fogyatékosok, károsodottak (pl. a gyász folyamatában lévők, párkapcsolati vagy kommunikációs nehézségekkel küzdők), valamint egészségükben veszélyeztetettek életminőségének javítására. Az alábbiakban a terápiás lovaglás három területét tekintjük át. A hippoterápia orvos, gyógytornász, neurológus szakorvos által végzett kezelési módszer, melynek célja a beteg egészségi állapotának javítása, vagy a káros folyamat lassítása, esetleg szinten tartása. A terápiás célú gyakorlatokon a páciens aktívan és passzívan is részt vehet, vezetett lovon, lépésben és hevederrel. A gyógypedagógiai lovagoltatás gyógypedagógusok és pszichológusok által irányított tevékenység, melynek segítségével komplex gyógypedagógiai- és pszichológiai hatást kívánnak elérni egyéni vagy csoportos foglalkozás során. A célszemélyek által végzett aktivitások: lovaglás, lovastorna (voltizálás), lógondozás, vezetett vagy futószáras, illetve önálló lovaglás mindhárom jármódban (lépés, ügetés, vágta). A harmadik a parasport, mely lovaglást és fogathajtást jelent testileg és/vagy értelmileg akadályozott gyermekek vagy felnőttek kondíciójának javítása érdekében (SZEPESI, 2001, JÁMBOR 2004).

A lovasterápia fizikai hatása: a ló háromdimenziós mozgása a medenceöv izmain és csontozatán keresztül folyamatos impulzusokat küld az emberi agyba, és fejleszti annak motoros központját. Pszichés hatása: a kétlábon járáshoz képest megváltozik a páciens térészlelése, magasabbról és mozgás közben szemlélheti környezetét. Az alatta lévő 600 kilogrammot is elérő állattal – ami szót fogad, meleg és irányítható – való együttműködés önbizalmat és sikerélményt biztosít. Ráadásul a ló ritmikus járása lazító hatású (BOZORI 2002). A lóval való együttműködés a párkapcsolati készségek fejlesztése terén is jelentős, ugyanis egyrészt fejleszti az öntudatosságot, másrészt a terápiás alany szavai helyett az érzéseire kezd figyelni. A ló képes segíteni a veszteségek feldolgozásában, mivel a vele való törődés kitölti a szeretett személy hiánya által okozott tátongó űrt. A lóval való rendszeres találkozás javítja a kommunikációs készséget, és elősegíti a személyes tér megfelelő szabályozását. A lovak szociális facilitátor szerepben is jelesked-

nek: a ló körüli teendők felelősségteljes feladatok, és a ló nagysága és ereje a szabályok betartását magától értetődővé teszi. A ló azonnal reagál az őt ért hatásokra, ebből követően azonnali visszajelzést ad a terápiás alany számára (BOZORI 2002).

### **Növényterápiák: a természetes környezet pszichológiai hatásai és az aromaterápia**

A növényterápia kifejezést az alábbiakban tág értelemben használjuk. Ideértjük egyrészt a természeti környezet általános pszichológiai (rekreáló, pihentető, gyógyító) hatásait, másrészt a növényi alkotórészek, hatóanyagok alkalmazását. Utóbbi körbe soroljuk az aromaterápiáktól kezdve a gyógynövények használatán át a növényi kozmetikumok alkalmazásáig az összes eljárást. Így természetesen teljes áttekintésükre nincs mód ebben a tanulmányban, mindössze néhány fontosabb hatásmechanizmust emelünk ki.

A bevezetőben már említettük, hogy az ember egyre inkább vágyik a természetes környezetével való kapcsolatának helyreállítására. Az állatok után ennek másik lehetséges módja a zöld növényzet által borított helyek (kertek, parkok) felkeresése.

A természetes környezet eredendően pozitív hatása valószínűleg annak köszönhető, hogy az ősi időkben ezekhez a körülményekhez alkalmazkodtunk. Ez a fajta alkalmazkodás mintegy „beleíródott” génjeinkbe. Napjainkban ezért hozzájárulnak mind testi-, mind pszichés egészségünkhöz. A tapasztalat szerint a természeti környezetnek stresszoldó hatása van, továbbá hatékony viselkedéses környezetként is működik, ugyanis áttekinthetősége, észlelési tulajdonságai – a városi környezettel szemben – megkönnyítik a tájékozódást (DÜLL, 2004). Így könnyebben előrevezethetők a viselkedés következményei, és nagyobb a kontroll érzése. Ugyanakkor a természeti környezet próbára teszi a megszokott viselkedésmintákat és problémamegoldó stílusokat, így – vizsgálati beszámolók szerint – az emberek ezeken a helyeken ügyesebbnek érzik magukat, és ez javítja az énképüket (HARTIG és EVANS 1998).

Egy vizsgálat szerint például vizsga-szituációban feladatszorongást átélő személyek érzelmi állapota a következőképpen változott: azok, akik természetes környezetekről készült diákat láttak, pozitív érzelmeik fokozódásáról számoltak be, és csökkent a szorongásuk. Azok a személyek pedig, akik városok képeit látták, növekvő szomorúságról számoltak be. Mivel a természeti környezet alacsonyabb inger-komplexitással rendelkezik a városi környezetekhez képest (DÜLL 2004), ezért sokkal kisebb mértékű szándékos figyelmet igényel, ami elősegíti a szellemi fáradtság eltűnését, azaz a feltöltődést. Vizsgálatok bizonyítják, hogy egyenlő mértékben szellemileg fáradt kísérleti személyek közül, a figyelmet- és koncentrációt mérő feladatokban azok a személyek teljesítettek lényegesen jobban, akik a feladat megoldása előtt a természetben sétálgattak.

### **A növényterápiák**

A növények illatanyagai hatásukat a megfelelő receptorhelyeken képesek kifejteni (DÜLL 2001a). A receptorhelyekre vitel hatékony módjai a külsődleges és a belsőleges módszerek. A külsődleges módszerekhez a borogatások (bőrbetegségek, égési sérülése, izomfájdalmak esetén), a masszázs és az aromaterápiás fürdők tartoznak. A belsőleges módszerek terén pedig a gyógyteák, az inhaláció (a hörgő és a légcső váladéka kiüríté-

sének elősegítéséhez) és az ételek fűszerezése ismeretes. Egy harmadik kategóriát képeznek a kozmetikumok (bár ezeket is külsődlegesen alkalmazzák), melyek antibiotikus-, gyulladáscsökkentő-, összehúzó- és a bőr rugalmasságát fokozó hatásuk lehet (DOMOKOS és OLÁH 1991).

A különféle gyógynövények és ezzel kapcsolatosan az aromaterápiák alkalmazásának régmúltban gyökerező hagyományai vannak – utalhatunk itt az ókori egyiptomi múmia-balszamozási eljárásoktól a sámánok gyógyító tevékenységén vagy a távol-keleti gyógyteázáson át a az illatos fürdőkre és hasonlókra. „A pogány vallásos hiedelmek és a parasztszagrális keresztény hagyományok gazdag „növény-hidakkal” kapcsolódnak egymáshoz. Annak ellenére így van, hogy a „hivatalos” ideológiai felépítmény, az egyház üldözte és harcolt ellene” (SURÁNYI 1993). Később az egyház is elismerte és beolvasztotta tevékenységébe az illóolajok használatát. Így például vallási szertartásokon előszeretettel alkalmaztak illatos égő áldozatot, vagy használnak a mai napig tömjént. Az „aromaterápia” kifejezést először René Morris Gattefosse lyoni vegyész használta 1926-ban, kutatásait összegző könyve címeként. Gattefosse már ekkor – a szintetikus gyógyszerek egyeduralma idején – megjósolta, hogy ezt az évezredek múlta visszatekintő gyógymódot mind az orvoslásban, mind az öngyógyításban kiemelt hely illeti majd meg. E jóslat beigazolódott. Kiderült ugyanis, hogy az illóolajok nemcsak a baktériumok, vírusok és kórokozó gombák szaporodását és fejlődését gátolják, hanem görcsoldó, fájdalomcsillapító és köptető hatásúak is, javítják az emésztőszervek működését, csökkentik/megszüntetik a gyulladásokat, továbbá természetes élénkítő szerek (DOMOKOS és OLÁH 1991). Nagy számú gyógyító, roboráló vagy természetes folyamatokat elősegítő növény ismeretes, ezek közül néhány: fokhagyma, kövirózsa, csalán, komló, macskagyökér (SURÁNYI 1993). A gyógyító hatású macskagyökér például kiváló nyugtató és jó alvást elősegítő szer.

A természetes folyamatokat elősegítő hatásra példa lehet, hogy a szőlőtermelők-előszeretettel tesznek fokhagyma gerezdeket a leszedett szőlőfürtök közé, mivel annak kipárolgó illatanyaga (fitoncidok) baktériumölő és rothadásgátló hatású, így a tél folyamán is meg tudják őrizni a szőlőszemek frissességét.

#### Irodalom

- Bozori G. 2002: Lovasterápia – Gondolatok és vázlatok a gyógypedagógiai lovaglás és lovastorna témaköréből. Polu-Press Kkt, Székesfehérvár.
- DOMOKOS J., OLÁH A. 1991: Gyógyítás illóolajos növényekkel. Aromaterápia. Planétás Kiadó, Budapest.
- DÓSA Zs. 2002: Kertkultúrák a kultúrák tükrében – a kínai, a japán, a francia és az angol kert szimbolikái, kulturális és környezetpszichológiai elemzése.
- DÜLL A. 2001a: Az érzékelés és az észlelés. In OLÁH A., BUGÁN A. (szerk.): Fejezetek a pszichológia alapterületeiből. Második, bővített kiadás, Budapest: ELTE Eötvös Kiadó. pp. 37–65.
- DÜLL A. 2001b: A környezetpszichológia története. Magyar Pszichológiai Szemle, 2: 287–328.
- DÜLL A. 2004: A természeti környezet pszichológiája. Magyar Biológiai Társaság XXV. Vándorgyűlése, Előadások Összefoglalói, Budapest, 2004. október 26–27. pp. 71–75.
- DÜLL A., URBÁN R., DEMETROVICS Zs. 2004: Aktivációs szint, stressz és a tudatállapotok. In KOLLÁR K., SZABÓ É. (szerk.): Pszichológia pedagógusoknak. Budapest: Osiris. pp. 131–168.
- FONTANA D. 1993: A szimbólumok titkos világa. Tericum Kiadó, Budapest.
- HARTIG T., EVANS G. W. 1993: A természetélmény pszichológiai alapjai. In: DÜLL A., KOVÁCS Z. (szerk.) (1998): Környezetpszichológiai szöveggyűjtemény. Debrecen, Kossuth Egyetemi Kiadó, pp. 233–254.
- HOPPÁL M., JANKOVICS M., NAGY A., SZEMADÁM Gy. 2000: Jelképtár, Helikon Kiadó, Budapest.
- SURÁNYI D. 1993: Mítosztól a valóságig – A magyar nép természetismeretének fejlődésvázlata. A szerző kiadása, Cegléd.



SZEPESI E. 2001: A lovasterápiára alkalmas lóval szembeni követelmények, annak kiválasztása és kiképzése. Diploma dolgozat, KE ÁTK, 2001. In: JÁMBOR P. (2004): Lovasterápia központ létesítésének feltételei és szervezése.

HTTP1: <http://www.tappancs.szeged.hu/tetra.html>

NATURAL ENVIRONMENT THAT CURES: BASIC PSYCHOLOGICAL  
MECHANISMS OF ANIMAL AND PLANT THERAPIES

ZS. DÓSA<sup>1</sup>, A. DÜLL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eötvös Lóránd University, Psychological Doctoral School, Program of Behavioral Sciences,  
Csongrádi Forrás Ltd., 6640 Csongrád, Hegyi Antal u. 12., e-mail: platan88@vipmail.hu

<sup>2</sup>Eötvös Loránd University, Faculty of Pedagogy and Psychology, Dept. of Experimental General  
Psychology, 1064 Budapest, Izabella u. 46. e-mail: dullandrea@freemail.hu

**Keywords:** natural environment, built environment, opposition, symbolism of living beings, animal therapy, plant therapy

**Abstract:** The modern results of the environmental psychology – which is a new field of the psychology –, strongly call attention to the fact that people living in a modern and artificial environment have a strong motivation for keeping direct and multi-level relation with the natural environment. Main tasks of the environmental and health psychology are to understand the effects of the components of natural environment (e.g., animals, plants) on the human psychological functions, discover the mediators and interactions between them, and build these mechanisms to therapeutic and preventive work. Therefore, recently became obvious that humans need restoring the natural connections with nature (flora, fauna). In this paper two possible ways of it are reviewed: animal therapy and plant therapy. Animals symbolize a kind of ancient force and plants mean symbolically the permanent development. One type of improving activities with participation of animals is the Animal Assisted Activity (AAA) which is can be performed by experts or non-professionals with help of animals. The main goal of this kind of program is to improve the quality of life of participants (first of all healthy people): It means refreshing, educational and therapeutic activity equally. The other type of animal therapy is the Animal Assisted Therapy (AAT) which is a goal-oriented practice. In this routine the presence and/or activity of animals (horse, dog, dolphin, aquarium fishes, etc.) is a part of the therapeutic process. The purpose of these activities is to improve the physical, emotional, cognitive and social functions of the patients. Target groups of AAT can be health, damaged, deficient and/or injured adults or children who receive preventive, curing and rehabilitative treatment. Two action-fields of plant therapy are known. One is visiting green places (gardens, parks) which has preventive, curing and rehabilitative effects. First of all mentally-tired and stressed people apply for this possibility, but it also can be a part of an everyday mentalygienic program. The other way of application of the plant therapy is the aroma-therapy which serves for medical purposes. Nowadays, the aroma-therapy is also a device of improving life-quality, for instance people like to use herbs for natural stimulation and making merry mood.

## A SZEGETÁLIS GYOMVEGETÁCIÓ FEJLŐDÉSE A SZÁNTÓFÖLDI TÁJHASZNÁLAT ÉS A NÖVÉNYBEHURCOLÁSOK TÜKRÉBEN KÖZÉP-EURÓPÁBAN A NEOLITIKUMTÓL AZ ÚJKORIG

PINKE GYULA

Nyugat-Magyarországi Egyetem, MÉK, Növénytan Tanszék  
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2. e-mail: pinkegy@mtk.nyme.hu

**Összefoglalás:** Ez a szemle, áttekintő tanulmány, elsősorban archeobotanikai leletek alapján áttekinti a közép-európai szántóföldi gyomvegetáció fejlődését a történelem előtti koroktól az újkorig. A neolitikum helyváltoztatás parlagon álló gazdálkodásában a gyomnövények főként az apofitonok közül kerültek ki. A római korban jelentősen megnövekedett a mediterrán fajok bevándorlása. A középkori nyomásos gazdálkodásban megnövekedett a terofitonok jelentősége, de az évelők még mindig nagy szerepet játszottak. Néhány klasszikus gyomnövényünk ekkor vált tömegessé. Az újkorban behozott újvilági kultúrnövények szétfeszítették a hagyományos gazdálkodás kereteit, a neofiton gyomok gyors terjedésnek indultak.

**Kulcsszavak:** gyomnövények, gyomvegetáció, archeobotanika

### Bevezetés

A gyomnövények története szorosan összefonódik az emberiség történelmével. Ha a gyomnövényzetet történeti vonatkozásában szemléljük, akkor csak egyfajta pillanatfelvételnél kellene felfognunk, a folytonos növényvándorlások és a szüntelenül változó termesztési módszerek következményeként (KÜSTER 1985). Ez a szemle elsősorban archeobotanikai leletek alapján megpróbálja végigkísérni a közép-európai szántóföldi gyomvegetáció fejlődését a történelem előtti koroktól az újkor azon részéig, amikor még nem kezdődött el a mezőgazdasági termelés intenzifikációja. Bár ebben az időszakban is végbementek jelentős változások, ezek lezajlása ezer vagy száz éves periódusokban mérhető. Ellenben napjainkban – a modern mezőgazdaság korában – a gyomflóra átalakulása évtizedes vagy még ennél is gyorsabb léptékű. A gyomnövényzetben az utóbbi 50 évben bekövetkezett változásokat feldolgozó szemle után (PINKE 1999) ezzel a cikkel kiegészülve teljesebbé válik az emberiséget kísérő szegetális közép-európai flóra történetének bemutatása.

A bevezetőben még fontos kitérni néhány fogalom tisztázására. Azokat a fajokat, melyek már az eredeti flórában is előfordultak, de nagyobb mértékű elterjedésüket az emberi tevékenységnek köszönhetik, apofitonoknak hívjuk. A jövevény növényeket behurcolásuk ideje szerint kétféleképpen csoportosíthatjuk. Amelyek a 15. sz. végéig (Amerika felfedezéséig) kerültek a terület flórájába archeofitonoknak, amelyek ezen időpont után, azokat neofitonoknak hívjuk. BALOGH (2003) nyomán az előbbieket őjövevénynövények, míg az utóbbiakat újjövevénynövények névvel is illelhetjük.

### Történelem előtti korok

A neolitikum az emberiség történetének egyik legjelentősebb időszaka, hiszen az ember ekkor tért át a totális fogyasztói életmódról a környezethasználó és termelő gazdálkodásra. Ezért méltán nevezik ezt az időt *neolitikus forradalomnak* (FÜZES 1989). Közép-Európát az ún. Termékeny Félhold területéről kiinduló földművelés két irányból érte el, az egyik a Balkán-félsziget felől, a másik pedig Délnyugat-Európából (HÜPPE 1990, BURRICHTER et al. 1993). Az akkori kezdetleges szerszámokkal csak a könnyen művelhető talajokat tudták feltörni, ezért elsősorban a laza és termékeny lösz jelölte ki a vándorlások útvonalait, illetve az első földművelők lakóterületeit. Az első – *archeobotanikai* leletek alapján leírt – gyomtársulás a Rajna vidéki lösztalajok újkőkori gabonavetéseiből származik, amely a két névadó karakterfaj: a gabonarozsnok (*Bromus secalinus*) és a bojtortjansaláta (*Lapsana communis*) révén a *Bromo-Lapsanetum praehistoricum* nevet kapta (KNÖRZER 1971). Ez az asszociáció abban az időben valószínűleg nagyon elterjedt volt, és fajainak döntő többsége az eredeti természetes növénytársulásokból származott. A vetések konkurenciaviszonyai a maitól minden bizonnyal lényegesen különböztek, hiszen a nagyon versenyképes gyomfajok még hiányoztak, a kultúrállományok pedig ritkák és gyengébb növéssűek lehettek.

Az első *neolitikus* földművelők az ún. parlagoló gazdálkodást végezték. (Parlagos és erdőváltó földművelési rendszerek – vö. BELÉNYESY 1955, 1964, KISMÁNYOKI 1993, LŐKÖS 1998.) Az erdőt kiirtották és helyén parcellákat létesítettek. Néhány évi természet után hagyták a területet befüvesedni és becserjésedni. Az újbóli művelésbe vételig több év is eltelt. A parlagokat közben legeltették, és a talaj regenerálódott. Ezekben a prehisztórikus szántókon rétekhez és gyepekhez hasonló vegetáció alakult ki, sok évelő és *apofiton* fajjal (ELLENBERG 1986, HÜPPE 1990, RÖSCH 1990, BURRICHTER et al. 1993, HOFMEISTER–GARVE 1998).

A kezdetleges művelő eszközök használatakor (pl. karcoló fahusángok és szántóbotok esetében) mindig maradtak a parcellákon olyan bolygatatlan részek, ahol a *hemi-kriptofitonok* pl. a lándzsás útifű (*Plantago lanceolata*), a mezei varfű (*Knautia arvensis*), a fodros lórom (*Rumex crispus*), továbbá az évelő fűfélék, mint a háromfogfű (*Danthonia decumbens*) és a mezei komócsin (*Phleum pratense*) is képesek voltak megmaradni. A *ruderalis* növények szintén gyakoriak voltak a művelt területeken. A szántóföldeken többek között domináns fajok lehettek a kis bojtortján (*Arctium minus*), kúszó boglárka (*Ranunculus repens*) és a nagy csalán (*Urtica dioica*). Az akkori elegyes lomb-erdők jellemző növényei, mint pl. az édeslevelű csüdfű (*Astragalus glycyphyllos*), a baracklevelű harangvirág (*Campanula persicifolia*) és az erdei lórom (*Rumex sanguineus*), valamint az erdőszélekről a ragadós galaj (*Galium aparine*) és a bojtortjansaláta (*Lapsana communis*) egyaránt kedvező életkörülményeket találhattak a vetésekben. Azóta nem a felsorolt gyomok ökológiai igényei változtak, hanem a szántóföldek ökológiai viszonyai. Mindez azt is példázza, hogy akkor még nem állt fenn erős konkurencia a gyomok és a kultúrnövények közt. Ezért minden bizonnyal az akkori gabonavetésekben kedvező növekedési feltételeket találtak a tavasszal csírázó fajok is. Ide tartoznak a fehér libatop (*Chenopodium album*) és a lapulevelű keserűfű (*Persicaria lapathifolia*), melyeknek később a kapásvetésekben lett az elterjedési súlypontja. Rajtuk kívül megjelentek a már tipikus gabonagyomok is, mint a gabonarozsnok (*Bromus*

*secalinus*) és a szulákkeserűfű (*Fallopia convolvulus*). Ez utóbbiak voltak az elsők között Európába hurcolt *archofiton* gabonakísérők (KNÖRZER 1971, WILLERDING 1988, ZEIST 1993, KREUZ 1994, BROMBACHER 1997).

Mindazonáltal a korai *prehisztorikus* időkben még nagyon kevés volt a tipikus gyomnövények száma (GROENMAN 1979, GREIG 1988, RÖSCH 1998, GYULAI 2001), ami arra utal, hogy csak a könnyű talajokat művelték; a hosszú parlagos időszakok nem kedveztek a *terofiton* fajoknak; az akkori kultúrnövények valószínűleg nem voltak előnyösek a karakterisztikus gyomtársulások kifejlődéséhez; valamint a behurcolt fajok további vándorlása akadályokba ütközött. A gyomok migrációját például meglehetősen lassíthatta, hogy a szántóföldek szigetszerűen el voltak egymástól izolálódva. Csak a középső bronzkor után, a szántóföldi művelés növekvő térhódítása révén oldódott fel ez az elszigetelődés (JONES 1988, LÜNING és STEHLI 1989, PEGLAR 1993). Ezzel szemben a Kárpát-medencében, a *neolitikum* hajnalán az alig beerdősült táj valószínűleg megkönnyítette az új, domesztikált növényfajok és azok gyomnövényeinek befogadását (MEDZIHRADSKY és JÁRAI-KOMLÓDI 1996).

A gyomtársulások összetételét a betakarítási módszerek is nagymértékben befolyásolták. A kalászgűjtés csak a magas növésű gyomfajok *speirochor* terjedését tette lehetővé. Az alacsonyabb termetű gyomok areájának gyorsabb növekedésére így nem volt lehetőség (KNÖRZER 1971). A gabona betakarításakor a korai *neolitikumtól* egészen a vaskorig, sőt helyenként még a középkorban is a kalászszedés volt a megszokott. Ezt abból lehet visszakövetkeztetni, hogy csak a magasra növő gyomnövények magvai vannak jelen a terményleletekben, és esetenként az aratási munkákat ábrázoló korabeli képek is ezt igazolják. Könnyen elképzelhető, hogy ez a betakarítási forma a *mezolitikumi* (középső kőkor vagy átmeneti kőkor, i.e. 10–7 ezer) gyűjtögető hagyomány továbbélése, amikor is az ember csupán azt gyűjtötte be, amire szüksége volt. Legelőször minden bizonnyal kézzel letörték vagy leszakították a kalászokat. Az aratóeszközök, mint a sarló vagy az aratóbot csak később jelentek meg, amikor a gabonaállományok már elég sűrűek voltak ezen eszközök érdembeli használatához (WILLERDING 1988). [A kalászszedés hagyománya a sarlós és kaszás aratás elterjedése után – különösen ínség idején – továbbra is fennmaradt, de ekkor már inkább csak a tarlóra hullott gabonafajok tarisznyába gyűjtését jelentette (TAKÁCS 1991)].

Fontos megjegyezni, hogy a talaj kimerülését késleltette, hogy csak a kalászokat takarították be. A kisebb gabonasűrűség, a parcellák időnkénti legeltetése és a szalma elégetése az évi tápanyagvesztéséget alacsony szinten tarthatta. A gabonaszalmát istállóalomnak még a szalagkerámias kultúrában sem használták. Valószínű, hogy a kalászok begyűjtése után a földeket legeltették, ami kedvezett a gyomnövények *endo-* és *epizoochor* terjedésének (KNÖRZER 1971, WILLERDING 1988).

Magyarországon a *neolitikus* házépítéskor használt sártapaszkokban (az ún. „*paticsokban*”), amelyekbe akkoriban a szeleléskor nyert könnyebb fajsúlyú polyva-frakciót keverték, sikerült kimutatni az alakor (*Triticum monococcum*) kalászkáinak lenyomatait. A vad alakor viszonylagos magas előfordulása FÜZES (1989) szerint arra enged következtetni, hogy gyakori, de megtűrt gyom volt, hisz szemtermése étkezésre is alkalmas, ezért nem volt érdemes védekezni ellene. E faj jelenléte közvetlenül Kis-Ázsia, illetve a Balkán felé mutat: az e gyommaggal fertőzött vetőmag a két vidék közti közvetlen kapcsolat bizonyítéka. Másként e leletek az új szántóföldeket kereső emberi populációk

közvetlen migrációját bizonyítják, s nem a növénytermesztés ismeretének fokozatos átvételét. A rézkori lelőhelyek feltárásakor előkerült egy edény, amelyben a vadrepce (*Sinapis arvensis*) magvait tárolták. A vadrepce magjának megtisztítása, majd gondos tárolása (kerámiában!) és az edény házban való őrzése egy gyomnövény esetében elképzelhetetlen. FÜZES (1989) ezért arra a következtetésre jutott, hogy az addigi legrégebbi hazai gyógynövényleletet fedezték fel. Ezeket a magvakat minden bizonnyal a népi és állatgyógyászatban használatos fehér mustár magjával azonos célokra alkalmazták. A sárga szirmú keresztesvirágú gyomoknak (pl. sebforrasztófű - *Descurainia sophia*, mustár - *Brassica*, zsombor - *Sisymbrium* fajok) hasonlóan történelem előtti, vélhetőleg gyógyászati célú leletei Európa más részeiről is ismertek (SCHLICHTERLE 1981 cit. in KROLL 1991, KROLL 1991).

A késő *neolitikum* helyváltoztatás művelése miatt – beleértve a favágást és égetést – a táj arculatában a magas termetű cserjék domináltak. A bronzkorban már többé-kevésbé állandó helyű parcellák voltak rövid parlagos időszakokkal. Az agronómiai rendszer és annak eredményeként a kultúrtáj már hasonlított a középkoréhoz, különösen a korai középkori idők tájához (RÖSCH 1996).

### Római kor

A fejlett római úthálózatnak és kereskedelemnek köszönhetően főként az import gabonák kísérőjeként új mediterrán eredetű gyomnövények kerültek a közép- és nyugat-európai meghódított területekre. Egyes térségekbe valószínűleg így hurcolódott be az orlaymurok (*Orlaya grandiflora*), a vetési boglárka (*Ranunculus arvensis*), a kereklevelű buvákfű (*Bupleurum rotundifolium*) és a légyfogyó (*Myagrum perfoliatum*) (GREIG 1988, KÜSTER 1985, GYULAI 2001). BORBÁS VINCE (1900) szerint hazánkban „római gyarmatosítással összehurcolt jövevény” például a borzas ziliz (*Althaea hirsuta*), a kereklevelű buvákfű (*Bupleurum rotundifolium*), a sármányvirág (*Sideritis montana*) és a fürtös gamandor (*Teucrium botrys*). Mindamellet a rómaiak már fejlett mechanikai gyomirtó eszközökkel rendelkeztek. Többek között a fiatal vetésekben a gyomok gyérítésére fogas boronákat használtak, ami különösen hatásosnak bizonyult pl. az akkor már terhes gyomnak számító szulákkeserűfű (*Fallopia convolvulus*) ellen. Az ausztriai „Noricum” tartomány római korból feltárt boronái, valamint a raktározottgabona-leletek csekély gyommagszennyeződése nem csak a vetőmagok gondos kirostálására utalhat, hanem minden bizonnyal a mechanikai gyomirtás sikeres voltát is igazolja (DOLENZ–WOLF 1999).

### Középkor

A történelem előtti korok ősi földhasználati formáinak továbbfejlődésével a római koron át a középkorig, sokféle – helyileg többé-kevésbé eltérő – termesztési rendszer alakult ki, amelyek közül a legmeghatározóbbak az „örök rozsföldek” („ewiger Roggenbau”) és a nyomásos rendszerek voltak. Az örök rozstermesztéses területek Észak-Németországban, valamint a mai Hollandia és Dánia sovány homoktalajain terjedtek el. A szántokon pihentetés nélkül termesztették a rozst, és hogy a termőhelyek kimerülését elke-

rüljék, a területeket a fenyérekből kivágott gyeptéglákkal trágyázták („*Plaggenwirtschaft*”). A stabil termesztési körülmények hatására ezeken a vidékeken már a korai középkorban kialakult a meglehetősen állandó és sajátos fajkészlettel rendelkező rejtőke-báránysaláta társulás (*Teesdalis-Arnoseridetum*) (BEHRE 1992, 1993).

A háromnyomásos gazdálkodás első okleveles említése 775-ből Németországból származik, és ez a gazdálkodási forma – ahol a pihentetett időszak már rövidebb, mint a bevetett – egészen az újkorig használatos volt (HÜPPE 1990, HOFMEISTER–GARVE 1998). A középkori Magyarország mezőgazdaságát is ez a rendszer jellemezte, amelynek rövid ismertetése HONVÁRI (2002) nyomán a következő: A 13. századtól hazánkban szabályozni kezdték a művelés rendjét. A gazdálkodásban már nem lehetett tetszés szerint földdarabokat kihalászni, és a szántóföld bizonyos részét műveletlenül hagyták. Ha a bevetetlen területet nem szántották fel, akkor parlagnak hívták és ezt a határhasználati módot parlagrendszernek nevezték. [Hazánk és Európa egyes vidékein a középkor folyamán a nyomásos rendszerek mellett tekintélyes mértékben és sokféle táji változatban tovább élt az ősi parlagoló, szántó és erdőváltó gazdálkodás is (vö. BELÉNYESY 1964)]. Ha a bevetett határrészt is felszántották egyszer a pihentetés ideje alatt, annak ugar a neve, a gazdálkodási módnak pedig nyomásrendszer. Ez utóbbi a 14. századtól kezdett elterjedni Magyarországon. A művelés alatt álló határ két vagy három nyomásra oszlott. Az egyiket pihenni hagyták, míg a másikon őszt vetettek. Ha volt harmadik mező is, akkor a sorrend a következőképpen alakult: ugar, tavaszi, őszi. Az aratás után a tarlókat és az ugart is legeltették. A nyáj lelegette a gyomokat és megtrágyázta a földeket. A nyomásos rendszerben a határt minőség szerint dűlőkre osztották, ahol egyenlő parcellákat alakítottak ki. A falu közössége az egyes gazdák között osztotta ki a parcellákat, majd időnként a település határát újraosztották. A földarabokat fűcsíkok választották el egymástól. Innen a „*fűvönosztásos*” név. Előfordult, hogy egy-egy parasztcsaládnak 15–20 tagban feküdt a földje, s megesett, hogy egy-egy darab nem volt nagyobb egy holdnál.

A háromnyomásos gazdálkodás és a fordítós (ágy-) ekék egyre szélesebb körű alkalmazása hatékonyabb talajművelést tett lehetővé. Az, hogy a több évig tartó parlagoltatási időszak egyéves ugarperiódusra szűkült, a terofiton gyomfajok felszaporodásának kedvezett. Hasonló hatása volt a vasból készült ágyekék intenzívebb talajművelésének is. A szántók gyomtársulásai már élesebben elkülönültek a gyepes területekétől, de az egy évig tartó pihentetés során még számos évelő faj regenerálódhatott (POTT 1992). Így pl. problémás gyomnövénynek számított a tövises iglice (*Ononis spinosa*) és a hamvas szeder (*Rubus caesius*), sőt olykor még fák és cserjék is előfordultak a parcellákon (BONN és POSCHLOD 1998). ELLENBERG (1963 cit. in KNÖRZER 1971) szerint a hiányos talajművelés és az időnkénti legeltetés miatt a szántók a középkorban meglehetősen el voltak füvesedve. Ezt támasztják alá KARG (1995) vizsgálatai is, melyek szerint olyan fajok, mint pl. a franciaperje (*Arrhenatherum elatius*), az angolperje (*Lolium perenne*) és a réti here (*Trifolium pratense*) ekkor még gyakoriak voltak a földeken. Mivel a nyomásos gazdálkodásban az állatok a réteken és a parlagokon egyaránt legeltek, a réti fajokat behurcolták a szántókra. A középkori sekélyszántás (10–15 cm) még kedvezett a hagymás és rizómás (gyöktörzsos) fajoknak is, mert ezek túlélőszervét kevésbé károsította (BURRICHTER et al. 1993). A termesztési rendszerek nagyon sokszínűek, a terméshozamok viszont nagyon alacsonyak voltak. Az elvetett és learatott magvak aránya például 1:3 volt, ugyanez mai viszonylatban kb. 1:25 (RÖSCH 1996).

A középkori leletek általában azt igazolják, hogy a szántók nagyon gazdagok voltak gyomokban mind az egyed-, mind a fajszaot illetően. Néhány klasszikus gyomnövényünk ekkor vált tömegessé. Egészen a középkorig csupán korlátozott számú bizonyítékunk van például a kék búzavirág (*Centaurea cyanus*) előfordulásáról, csak ez idő tájt növekszik meg jelentős és feltűnő mértékben a pollen- és termésleletek száma. Ennek okaként a középkori vidékhálózat kifejlődése, az élénkülő gabonakereskedelem és a nem megfelelő vetőmagtisztítás jelölhető meg. Ebben a vonatkozásban WILLERDING (1986) „*Massenausbreitung*”-ról, míg GREIG (1991) „*sudden spread*”-ről ír, amely arra utal, hogy különösen a késő középkori, európai városok régészeti feltárt hulladék helyein és latrináiban hirtelen rendkívül gyakorivá váltak a *C. cyanus* maradványai. Ezen időszakból származó zsolozsmáskönyvek illusztrációin, amelyek gyakran az év minden hónapjára vonatkozóan egy-egy tipikus paraszti munkát ábrázolnak, a júliusi gabonamezőkön olykor kék és piros foltokat láthatunk, amik minden bizonnyal búzavirágot és pipacsot jelentenek (GREIG 1991). A középkorban nagyon felszaporodtak a gyomnövények hazánkban is. Különösen szembetűnő a leletek konkoly (*Agrostemma githago*) fertőzősége. A szántóvetőink életét minden bizonnyal megkeserítette a sok gyomnövény (GYULAI 2001).

Amikor a kalászggyűjtésről a talajfelszínhez közeli aratásra tértek át, régióktól függetlenül valahol a római kor és a középkor között, a szalma hasznosítása nyilvánvalóan a talajok tápanyagtartalmának gyorsabb kimerüléséhez vezetett. Ha a gabonamagvak leletei közt apróbb termetű gyomnövények (pl. egynyári szikárka - *Scleranthus annuus*, mezei csibehúr - *Spergula arvensis*, juhsóska - *Rumex acetosella*) termésmaradványait is megtalálták, akkor ez arra utal, hogy az aratást már a talajfelszín közelében sarlóval vagy kaszával végezték (BEHRE 1986, 1988, 1990). A levágott szalmát nemcsak alomnak, hanem pl. a középkori faszerkezetes házak tetőterében vázszerkezeti töltőanyagként (pólyafának) is felhasználták. Ez többnyire összegöngyölt rozsszalmából készült, és az ezekből származó régészeti leletek gyakran sok gyommaradványt tartalmaznak: pl. a konkoly (*Agrostemma githago*) tokjait, búzavirág (*Centaurea cyanus*) kaszatjait, vagy a szalmaszárra csavaródó szulákkeserűfű (*Fallopia convolvulus*) szárdarabjait (WILLERDING 1988, LANGE 1991).

Az újkőkor első fázisában Közép-Európában a földművelés csak a löszterületeken kezdődött meg. A lösztájak különösen termékenyek és könnyen művelhetők voltak. Ez utóbbi fontos lehetett, hiszen a fémesszközöket még nem ismerték, hanem a talajt kőből, csontból és fából készült szerszámokkal lazították. A szántók termőhelyeit még nem jellemezte sokféleség, csak a monoton löszföldek léteztek. Az eke és a fémesszközök feltalálása és folytonos fejlesztése révén azonban másféle talajokat is feltörtek. Főként a középkortól egymás után születtek a mészben gazdag, vályogos vagy szilikátos és savanyodásra hajlamos termőhelyek. A hegyvidéki teraszokon jellegzetesen sekély termőrétegű, köves, sziklás, napos és meleg fekvésű parcellák jöttek létre, amelyeken meghonosodtak a délről érkező meleg- és mészkedvelő ördögbockor (*Caucalium*) csoport fajai. Bár ezeknek a növényeknek Közép-Európába történő bevándorlása már a bronzkorban megkezdődött, és annak ellenére, hogy a térség délkeleti szegélyén már sokkal korábban gyakoriak voltak, jelentős hányaduk csak meglehetősen későn, a középkor és az újkor idején tudott megtelepedni ezeken az újonnan létesített *termofil* termőhelyeken (KÜSTER 1994, vö. GREIG 1988, KROLL-BOROJEVIC 1988, OTTE és MATTONET 2001). Míg például

a keleti nyilasfű (*Conringia orientalis*) a Vajdaság területén már a vaskorban gyakori volt (KROLL 1997), Magyarország területéről pedig a bronzkori leletekből is kimutatták (HARTYÁNYI et al. 1968), addig Közép-Európa belsőbb részeit csupán az újkorban érte el. Jóllehet az újabb *archeobotanikai* kutatások révén egyre több fajunkról derül ki, hogy már jóval korábban behurcolódott annál, mint ahogy azt korábban feltételezték.

### Újkor

A nagy világméretű utazások megkezdésével a földrajzi akadályok már nem jelentettek gátat a növények terjedésének, és az ember vált a leghatékonyabb terjesztési tényezővé. A távoli földrészekről új jövevényfajok áradata érkezett Európába (és viszont). Ezek a fajok a szántóföldi flórát is gazdagították, a gyomokat és a kultúrnövényeket egyaránt. Az utóbbiakat, mint pl. a kukoricát, a burgonyát, a napraforgót és a dohányt kapásnövényként kezdték termesztani, ami a föld pihentetésének megszüntetéséhez vezetett. Mindezek következtében a 18. századtól a szántók és a füves területek vegetációja már jól elkülönült egymástól.

A nyomásos gazdálkodásban a fordulókénszer azt jelentette, hogy az ugar és a tarló-legeltetése miatt, az állatok okozta kártétel elkerülése érdekében az egyes határrészekben fekvő parcellákon kénytelenek voltak azonos tenyészidejű gabonaféléket termesztani. Az egyes fordulóokban tehát a helyi szokás által megengedett növényeken kívül más növény termesztése lehetetlen volt. Az újkori kapásnövények ezért kezdetben csak az ugarban kaptak helyet, előidézve a javított háromnyomásos rendszert. Az újvilági növénykultúrák azonban – nemcsak nagy számuk, hanem mind nagyobb népszerűségük révén is – hamarosan szétfeszítették a hagyományos gazdálkodás kereteit (SELMECZI 2001). Mindazonáltal a mezőgazdasági termelés fejlődése Európa egyes részein meglehetősen lassú folyamat volt. Hazánkban például a 18. században a két- és háromnyomásos határhaználat mellett még az ősi parlagolás is általános jelenség volt, a 20. század elején pedig az erdélyi települések jelentős részében még tovább élt a nyomáskénszer rendszere (FRISNYÁK 1990).

Hazánk egyes részein az 1848 utáni földrendezésig háborítatlanul folyhatott tovább a régi parlagoló gazdálkodás, amelynek bizonyos nyomai még a 20. században is megvoltak. Ez jellemezte például a göcseji szegek vidékét, ahol TAKÁCS LAJOS néprajzkutató 1964-ben írt tanulmánya alapján még nem különült el erősen a szántó, a legelő és az erdő. A szántók egységét: „*itt-ott erdei fák, facsoportok, s az erdőket pedig szeszélyesen folytatott irtás nyomában maradt szántó- vagy legelőszelvények*” bontották meg (TAKÁCS 1964b).

Egyes vidékek szántóföldi művelésében még az újabb korokban is sok eleme rejtőzködött a korábbi, primitív talajművelési gyakorlatnak, amelyek közül némelyik a földművelés legkezdetlegesebb időszakába vezethető vissza. A szántóvetők ősi időkre emlékeztető küzdelmeiről olvashatunk a következő szemelvényekben:

„... azt mondhatjuk, hogy az átlagos, rendes eset – különösen irtásos vidéken – éppen az volt, hogy a szántók bokrosak, gyomosak voltak, sőt nagyon sok részben még a régi tuskókkal is teleszórva, amelyek nemcsak a talajmunkát hátráltatták, hanem maguk is számtalan hajtás kiinduló pontjául szolgáltak. Ilyen lehetett a szántóink egy része még a



múlt század elején is, de különösen a 18. sz. folyamán. Ezt a földet aztán valamilyen kezdetleges ekével megturkálták és esetleg kapával »megigazították« és a szemet – nem egyszer a talaj keménysége vagy előkészítetlensége következtében – botok, ültetőfák segítségével vetették el. Ilyen körülmények között természetesen gondolni sem lehetett »tiszta földre« hanem csak arra, hogy a sok bozót, gaz el ne nyomja a termést, és így elsősorban a nagyobb hajtásokat, ágakat vagdosták ki, míg a füves gazokat a gabona között hagyták és aratás idején is e gazok, füvek közül sarlózták ki a termést, amelyek aztán a hosszú szalmával együtt megmaradtak legelőnek”.

„...az erdei irtásnak, közelebről az irtókéssel való munkának, bozót- és gallyvágásnak, több változata maradt fent a szántóföldi művelésben, ill. a tavaszi gazirtásban is. Ez a tavaszi gazirtó tevékenység korábban szorosan kapcsolódott az erdei irtási munkákhoz, hiszen a föld kitisztítása korántsem történt egyszerre és a tuskókkal, tönkökkel, teletűzdelte »szántót« csak nagy ügyel-bajjal tudták először megporhanyítani és még később is hosszú ideig kénytelenek voltak a feléledni akaró erdő szívos növényzetének kétségbeesett próbálkozásait az irtás szerszámaival, a kapával és irtókéssel megsemmisíteni.

Idővel azonban a mezők tisztultak, örökszántókká váltak és a kemény, rendszeres irtási munkák is alábbhagytak, s a forgókba osztott földeken legtöbb helyen elegendő takarmány is termett az állatoknak. Ilyen helyeken még az említett indoka sem maradt meg az irtókés fennmaradásának, bár a gazok egy része, mint az acat vagy konkoly, azért továbbra is hűségese kísérője maradt a gabonaföldeknek. Ezeket már újabb eszközökkel tisztították, a többször említett irtóvasakkal” (TAKÁCS 1964a).

Míg a régebbi korokban az archeofiton gyomok behurcolása általában közelebről, kis lépésekben történt, így hasonlított a természetes flóravándorlásokhoz, addig az újonnan érkező neofitonok általában távolabbról, nagy ugrásokkal kerültek be. A nagy földrajzi felfedezéseket követően lezajló gazdasági és ezzel járó tájhasználati változások miatt a neofitonok között sokkal több a féltermészetes élőhelyekre is behatoló, komoly természetvédelmi problémákat okozó faj (BOTTA-DUKÁT et al. 2004).

Ennek a szemlének a keretei közt csak a szegetális neofitonok tárgyalására kerül sor. Behurcolásuk és vándorlásuk sokféleképpen zajlott le. A bíborfekete hagyma (*Allium atropurpureum*), a keleti nyilasfű (*Conringia orientalis*), a légyfogó (*Myagrum perfoliatum*), a magyar zsálya (*Salvia aethiopsis*), az afrikairepcseny (*Malcolmia africana*) és a korcs mák (*Papaver hybridum*) Magyarországon nagy valószínűséggel a török hódoltság idején ide hurcolt „török jövevények”. Az amerikai eredetű csattanó maszlag (*Datura stramonium*) hozzánk állítólag Ázsiából „cigányokkal” érkezett (BORBÁS 1900). Egyes növények minden bizonnyal több hullámban is jöhettek, ezért a már korábban ójövénnyként megjelent fajok az újkor folyamán még nagyobb mennyiségben is behurcolódhattak.

Botanikus kerti szökevény az Iránból származó perzsa veronika (*Veronica persica*) és az eredetileg az Andokban élő kicsiny gombvirág (*Galinsoga parviflora*). Mindkettő németországi botanikus kertekből vadult ki az 1800-as évek elején. Az utóbbi faj Európa egyes részein főleg a napóleoni háborúk idején vált gyakorivá, innen ered a „*Franzosenkraut*” („*franciagyom*”) elnevezése (KÄSTNER et al. 2001). Erdélyben „*hadiburján*”-nak és „*sztálinburján*”-nak is hívják, ami arra utal, hogy a 2. világháború alatt és azt követően szaporodott el (PÉNTEK és SZABÓ 1985). Ehhez hasonló háborús története van hazánkban

a szúrós szerbtövisnek (*Xanthium spinosum*) is. Ennek a fajnak a terjedése nem csak a vasút megépítése előtt hazánkon át Bécsbe hajtott délvidéki disznókondák révén történt, hanem az 1848-49-es szabadságharc lovas mozgalmával is. Romániába még ezt megelőzően kozák lovak sörényén és farkán került be. A kétféle behurcolási módot örökíti meg a növény két népi neve is: „szerbtövis” és „muszkatövis” (BORBÁS 1893, PRISZTER 1960).

A vasútvonalak kiépítésével, a vagonokkal történő állatszállítások az almozáshoz használt szalmával sok szántóföldi gyomnövény terjeszkedett, bár ezek többnyire csak a vasútállomások *efemer* flóráját gazdagították. Ezenkívül a gabonasilók, a malmok, a növényolajgyárak, a rakodó területek, a kikötők környékén is gazdag gyomflóra telepedt meg, igaz ugyan, hogy ezek nagy részét általában ugyancsak tartósan meghonosodni nem képes egzotikus fajok alkották (BONN és POSCHLOD 1998). Egy részüknek azonban a behurcolási gócpontokban sikerült megtelepedniük, sőt onnan szétterjedve egyre nagyobb területeken meghonosodniuk. A parlagi madársóska (*Oxalis dillenii*) egyik behurcolási módja például a hajók ballasztanyagaként (a rakomány nélküli járatokat az optimális merülési szint eléréséért különböző nehezékekkel töltötték fel) használt termőföld lehetett, amit a kikötőkbe érkezvén a partokon halmoztak fel. A parlagfüvet (*Ambrosia artemisiifolia*) a Brit-szigetekre az USA-ból díszmadáreségeként importált kölesmaggal rendszeresen behurcolták, és a kalitkákból kitakarított söpredék révén a szemétdombokon gyakran előfordult, de a kedvezőtlen időjárási viszonyok miatt tartósan meghonosodni nem volt képes (RICH 1994). Nyugat-Európában több más helyen is felbukkant, de tényleges megtelepedése és inváziója az első világháború idején indult meg az Osztrák-Magyar Monarchia kikötői felől, fertőzött gabonaszállítmányokkal. Hazánkba az 1920-as évek elején dél felől érkezett. Zárt, széles frontban terjedt észak felé és nem tartott egy évszázadig sem, hogy legteresebb gyomnövényünké váljon (PRISZTER 1960, BÉRES 2003, SZIGETVÁRI és BENKŐ 2004). Feltehetőleg szintén gabonaszállítmányokkal az egykori Szovjetunióból érkezett az alacsony cikkesbecő (*Chorispora tenella*), amely azonban csak alkalmi megjelenésű *neofiton* (vö. PINKE et al. 1999). A selyemkóró (*Asclepias syriaca*) hazai elterjedését nagyban elősegítette sokoldalú hasznosíthatósága. Később felhagytak termesztésével, és elvadult állományai inváziós centrumként működve a lazább homoktalajokon jelentős károkat okoznak (BAGI 1999). A szintén homokon terjedő, rendkívül szúrós, észak-amerikai eredetű átoktűskét (*Cenchrus incertus*) a 20. sz. elején élő juhokkal vagy gyapjával hozták be; ahol megtelepedett, lehetetlenné tette a burgonya kézi szedését és a mezítláb való járást (BOROS 1954, PRISZTER 1965). További *neofiton* gyomnövényünk például a szőrös és karcsú disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*, *A. chlorostachys*), valamint a keleti szarkaláb (*Consolida orientalis*) is (vö. BALOGH et al. 2004).

Meg kell jegyeznünk azonban, hogy az adventív növények vándorlása több irányú folyamat, hiszen Amerikában vagy akár Ausztráliában nagyon sok európai származású gyomfaj található. Ritkán a szántókra is behatoló – de inkább „*legelő gyomként*” számon tartott – sáfrányos imola (*Centaurea solstitialis*) például az 1800-as és 1900-as években az európai kontinensről exportált lucernamagvakkal került a tengerentúlra, és ma az USA nyugati partvidékének egyik legteresebb gyomnövényeként tartják számon (vö. PINKE 2002).

Mindazonáltal az újkorban nemcsak az adventív, hanem egyes honos gyomnövé-

nyeink terjedése is felgyorsult. A már feljebb említett vasútvonalak kiépítésével megindult többek között a királydinnye (*Tribulus terrestris*) hazai migrációja. Ez a faj eredetileg a Szahara vidékén, valamint a Mediterráneumban, a Közel-Keleten és valószínűleg hazánk homokterületein is honos. Újabb kori vándorlása a vasúti töltések sajátos *edafikus* viszonyaival és mikroklimatikus adottságaival hozható összefüggésbe, melyek meglehetősen hasonlítanak a növény eredeti élőhelyéhez, valamint terjedését nagyban segítik *zoochor* termései. Az alföldi, homoki pionír gyepek és kapásvetések egyik jellemző gyomja ily módon vált a nagyobb utasforgalmú vasútállomásaink kísérőjévé (DANCZA et al. 2002).

#### Köszönetnyilvánítás

A dolgozat az OTKA F038119 sz. pályázat támogatásával készült.

#### Irodalom

- BAGI I. 1999: A selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.). Egy invazív faj biológiája, a védekezés lehetőségei. Kiatibelia 4: 289–295.
- BALOGH L. 2003: Az adventív-terminológia s. l. négy nyelvű segédszótára, egyben javaslat egyes szakszavak magyar megfelelőinek használatára. Bot. Közlem. 90: 65–93.
- BALOGH L., DANCZA I., KIRÁLY G. 2004: A magyarországi neofitonok időszerű jegyzéke és besorolásuk inváziós szempontból. In: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z. (szerk.): Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 61–92.
- BEHRE K. 1986: Kulturpflanzen und Unkräuter des Mittelalters – Funde aus der Kirche von Horsten/ Ostfriesland. Abhandl. Westf. Mus. f. Naturkunde 48: 441–456.
- BEHRE K. 1988: The role of man in European vegetation history. In: HUNTLEY, B., WEBB, T. (ed.): Vegetation History. Kluwer Ac. Publ., Dordrecht. pp. 633–672.
- BEHRE K. 1990: Kulturpflanzen und Unkräuter der vorrömischen Eisenzeit aus der Siedlung Rullstorf, Ldkr. Lüneburg. Nach. Nied. Urgeschichte 59: 141–165.
- BEHRE K. 1992: The history of rye cultivation in Europe. Veget. Hist. Archaeobot. 1: 141–156.
- BEHRE K. 1993: Die tausendjährige Geschichte des *Teesdalia-Arnoseridetums*. Phytocoenologia 23: 449–456.
- BELÉNYESY M. 1955: Az erdei irtások parlaggazdálkodása. Néprajzi Múzeum Adattárának értesítője. Budapest, 1–2: 60–62.
- BELÉNYESY M. 1964: A parlagrendszer XV. Századi kiterjedése Magyarországon. Ethnographia 75: 321–349.
- BÉRES I. 2003: Az ürömlévelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) elterjedése, jelentősége és biológiája. Növényvédelem 39: 293–302.
- BONN S., POSCHLOD P. 1998: Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. UTB Grosse Reihe. Quelle und Meyer Verlag, Wiesbaden.
- BORBÁS V. 1893: A szerbtövis hazája és vándorlása. MTK 25: 487–581.
- BORBÁS V. 1900: A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete. A M. Földr. Társ. Kiadványa, Budapest.
- BOROS Á. 1954: Az átoktüske Magyarországon. A Növényvédelem Időszerű Kérdései 1: 5–7.
- BOTTA-DUKÁT Z., BALOGH L., SZIGETVÁRI Cs., BAGI I., DANCZA I., UDVARDY L. 2004: A növényi invázióhoz kapcsolódó fogalmak áttekintése, egyben javaslat a jövőben használandó fogalmakra és azok definícióira. In: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z. (szerk.): Özönnövények. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 35–59.
- BROMBACHER C. 1997: Archaeobotanical investigations of late neolithic lakeshore settlements (Lake Biel, Switzerland). Veget. Hist. Archaeobot. 6: 167–186.
- BURRICHTER E., HÜPPE J., POTT R. 1993: Agrarwirtschaftlich bedingte Vegetationsbereicherung und -verarmung in historischer Sicht. Phytocoenologia 23: 427–447.

- DANCZA I., PÁL R., CSIKY J. 2002: Zöнологische Untersuchungen über die auf Bahngeländen vorkommenden *Tribulus terrestris*-Unkrautgesellschaften in Ungarn. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderh. 18: 159–166.
- DOLENZ H., WOLF G. 1999: Römische Eggen aus der Stadt auf dem Magdelenberg. Carinthia 189: 65–79.
- ELLENBERG H. 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 1. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG H. 1986: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 4. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- FRISNYÁK S. 1990: Magyarország történeti földrajza. Tankönyvkiadó, Budapest.
- FÜZES M. 1989: A földművelés kezdeti szakaszának (neolitikum és rézkor) növényletei Magyarországon. A Tapolcai Városi Múzeum Közleményei 1: 139–238.
- GREIG J. 1988: Traditional cornfield weeds – where are they now? Plants Today 183–191.
- GREIG J. 1991: The early history of the cornflower (*Centaurea cyanus* L.) in the British Isles. Acta Interdisciplinaria Archaeologica 7: 97–109.
- GROENMAN-VAN WAATERINGE, W. 1979: The origin of crop weed communities composed of summer annuals. Vegetatio 41: 57–59.
- HARTYÁNYI B., NOVÁKI GY., PATAY Á. 1968: Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a 18. századig. A Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményei, Budapest, pp. 1–84.
- HOFMEISTER H., GARVE E. 1998: Lebensraum Acker. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin.
- HONVÁRI J. (szerk.) 2002: Magyarország gazdaságtörténete a honfoglalástól a 20. század közepéig. Aula Kiadó, Budapest.
- HÜPPE J. 1990: Die Genese moderner Agrarlandschaften in vegetationsgeschichtlicher Sicht. Verh. Ges. Ökol. 19: 424–432.
- GYULAI F. 2001: Archaeobotanika. A kultúrnövények története a Kárpát-medencében a régészeti-növénytani vizsgálatok alapján. Jászöveg Kiadó, Budapest.
- JONES M. 1988: The arable field: a botanical battleground. In: M. Jones (ed.): Archaeology and the Flora of the British Isles. Oxford Univ. Comm. Archaeol., Oxford, Monogr. 14, pp. 86–89.
- KARG S. 1995: Plant diversity in late medieval cornfields of northern Switzerland. Veget. Hist. Archaeobot. 4: 41–50.
- KÄSTNER A., JÄGER E., SCHUBERT R. 2001: Handbuch der Segetalpflanzen Mitteleuropas. Springer Verlag, Wien, New York.
- KISMÁNYOKI T. 1993: Földművelési rendszerek. In: NYIRI L. (szerk.): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 405–420.
- KNÖRZER K. 1971: Urgeschichtliche Unkräuter im Rheinland: ein Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Segetalgesellschaften. Vegetatio 23: 89–111.
- KREUZ A. 1994: Einheimische oder fremde Pflanzen? Überlegungen zur Herkunft „potentieller Unkräuter“ und ihrer Verbreitung zur Zeit der Bandkeramik. Archaeo-Physika 13: 23–33.
- KROLL H. 1991: Rauke von Feudvar (Die Crucifere *Sisymbrium* als Nutzpflanze in einer metalzeitlichen Siedlung in Jugoslawien. Acta Interdisciplinaria Archaeologica 7: 187–192.
- KROLL H. 1997: Zur eisenzeitlichen Wintergetreide-Unkrautflora von Mitteleuropa. Praehistorische Zeitschrift 72: 106–114.
- KROLL H., BOROJEVIC K. 1988: Einkorn von Feudvar, Vojvodina, Jugoslawien. Ein früher Beleg der *Caucalidion*-Getreideunkrautgesellschaft. Praehistorische Zeitschrift 63: 135–139.
- KÜSTER H. 1985: Herkunft und Ausbreitungsgeschichte einiger *Secalietea*-Arten. Tuexenia 5: 89–98.
- KÜSTER H. 1994: Vielfalt und Monotonie von Ackerstandorten und deren Auswirkungen auf die Unkrautflora. Naturschutz u. Landschaftspflege in Brandenburg Sonderheft 1: 4–7.
- LANGE L. 1991: Zur Vegetation von Roggenäckern in der Umgebung von Cottbus (12./13. und 18. Jh.) Gleditschia 1: 165–172.
- LÓKÓS L. 1998: Egyetemes agrártörténet. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- LÜNING J., STEHLI P. 1989: Die Bandkeramik in Mitteleuropa: von der Natur zur Kulturlandschaft. Spektrum der Wissenschaft 4: 78–88.
- MEDZIHRADESKY ZS., JÁRAI-KOMLÓDI M. 1996: Az ember természetformáló tevékenysége a holocén folyamán a Kárpát-medencében. Andreánszky emlékkötet, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 147–154.
- OTTE A., MATTONET B. 2001: Die Bedeutung von Archäophyten in der heutigen Vegetation ländlicher Siedlungen in Deutschland. In: BRANDES, D. (ed.): Braunschweiger Geobotanische Arbeiten 8. pp. 221–247.

- PEGLAR S. 1993: The development of the cultural landscape around Diss Mere, Norfolk, UK, during the past 7000 years. *Review of Palaeobotany and Palynology* 76: 1–47.
- PÉNTÉK J., SZABÓ T. 1985: Ember és növényvilág. Kalotaszeg növényzete és népi növényismerete. Kriterion Könyvkiadó, Bukarest.
- PINKE Gy. 1999: Veszélyeztetett szegetális gyomnövények és fenntartásuk lehetőségei európai tapasztalatok alapján. *Kitaibelia* 4: 95–110.
- PINKE Gy. 2002: A sáfrányos imola (*Centaurea solstitialis* L.) a Mosoni-síkon. *Kitaibelia* 7: 249–255.
- PINKE Gy., CZIMBER Gy., PÁL R. 1999: A *Chorispora tenella* (Pall.) DC a Szigetközben. *Kitaibelia* 4: 287–288.
- POTT R. 1992: Entwicklung von Pflanzengesellschaften durch Ackerbau und Grünlandnutzung. *Gartenbauwissenschaft* 57: 157–166.
- PRISZTER Sz. 1960: Adventív gyomnövényeink terjedése. A Keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia Kiadványai 7. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- PRISZTER Sz. 1965: Megjegyzések adventív növényeinkhez. *Bot. Közlem.* 52: 141–152.
- RICH T. 1994: Ragweeds (*Ambrosia* L.) in Britain. *Grana* 33: 38–43.
- RÖSCH M. 1990: Veränderungen von Wirtschaft und Umwelt während Neolithikum und Bronzezeit am Bodensee. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission* 71: 161–186.
- RÖSCH M. 1996: New approaches to prehistoric land-use reconstruction in south-western Germany. *Veg. Hist. Archaeobot.* 5: 65–79.
- RÖSCH M. 1998: The history of crops and crop weeds in south-western Germany from the Neolithic period to modern times, as shown by archaeobotanical evidence. *Veg. Hist. Archaeobot.* 7: 109–125.
- SCHLICHTERLE H. 1981: Cruciferen als Nutzpflanzen in neolithischen Ufersiedlungen Südwestdeutschlands und der Schweiz. *Z. f. Archäol.* 15: 135–139.
- SELMECZI KOVÁCS A. 2001: Szántóföldi kapáskultúrák. In: PALÁDI-KOVÁCS A. (szerk.): *Magyar Néprajz. II. Gazdálkodás.* Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 434–462.
- SZIGETVÁRI Cs., BENKŐ Zs. 2004: Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). In: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z. (szerk.): *Özönnövények.* Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 337–370.
- TAKÁCS L. 1964a: A szántóföldi irtás kérdéséhez. *Ethnographia* 75: 233–245.
- TAKÁCS L. 1964b: Az irtásos gazdálkodás néhány jellegzetessége a göcseji szegekben. *Ethnographia* 75: 489–522.
- TAKÁCS L. 1991: Tanulmányok a gabonatermesztés és az erdőgazdálkodás köréből a XVII–XIX. Században. *Documentatio Ethnographica* 15, Budapest.
- WILLERDING U. 1986: Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas. *Göttinger Schr. Vor- u. Frühgeschichte* 22. Wachholtz Verlag, Neumünster. 382.
- WILLERDING U. 1988: Zur Entwicklung von Ackerunkrautgesellschaften im Zeitraum vom Neolithikum bis in die Neuzeit. In: *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt.* Forsch. Ber. Vor- u. Frühgeschichte Baden-Württemberg 31: 31–41.
- ZEIST W. VAN 1993: Einige Bemerkungen zur Getreideunkrautflora im mittelalterlichen Douai, Nordfrankreich. *Archaeo-Physika* 13: 173–185.

---

THE DEVELOPMENT OF ARABLE WEED VEGETATION ACCORDING  
TO THE ARABLE LAND USE AND PLANT MIGRATIONS IN CENTRAL-EUROPE  
FROM THE NEOLITHIC TO THE NEW TIMES

GY. PINKE

University of West Hungary, Department of Botany,  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2., Hungary; pinkegy@mtk.nyme.hu

**Keywords:** weed species, weed vegetation, archaeobotany

This paper mainly based on archaeobotanical finds reviews the development of the Central-European arable weed vegetation from the Neolithic to the new times. During the shifting cultivation in the prehistoric times, there were almost exclusively epiphytes weeds on the fields. In the Roman periods greatly increased the immigration of Mediterranean elements. By the medieval two- or three-field rotation system the significance of annuals became higher, but the perennials still also played a great role. Some of our classical weeds gained mass occurrences in that time. In the new times the crops from the New World changed the traditional farming systems, and neophytes started their expansions.

## A SZAJKÓ (*GARRULUS GLANDARIUS* L.) SZEREPE ÉS JELENTŐSÉGE A TERMÉSZETKÖZELI ERDŐGAZDÁLKODÁSBAN

### SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

PAPP MÓNKA

Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Növénytani Tanszék  
9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4. e-mail: pmo@emk.nyme.hu

**Kulcsszavak:** szajkó, mag- és termésterjesztés, természetes felújulás, természetközeli erdőgazdálkodás

**Összefoglalás:** Napjainkban a természetközeli erdőgazdálkodás fontosságának felismerése következtében a szajkó ismét a figyelem előterébe került. Táplálkozására vonatkozó vizsgálatok bizonyították, hogy elsősorban erdészeti és mezőgazdasági szempontból kártékony rovarokkal táplálkozik. Emellett számos külföldi szerző egybehangzó véleménye alapján nagymértékben hozzájárulhat a tölgyfák terjesztése révén a különböző tölgyesek természetes felújulásához. Ez a mesterséges erdőfelújítással összehasonlításban költségtakarékos és eredményre vezető útja lehet a természetközeli erdőfelújításnak. A vizsgálatok eredményei alapján a szajkó által elrejtett makkokból kifejlődött tölgyfák törzsmínősége nem marad el lényegesen a mesterséges úton telepített tölgyeké mögött. E tanulmány célja, hogy a külföldi vizsgálatok eredményeit áttekintve felhívja a figyelmet a szajkó erdőgazdálkodási jelentőségére, valamint védelmének fontosságára. Az erdészeti és mezőgazdasági kultúrákban okozott károsításai, valamint fészekrablásai miatt ugyanis sokan indokoltan tartják – törvényesen engedélyezett – gyérítését.

#### Bevezetés

Az erdei ökoszisztémákban a növényi magvak, illetve termések természetes úton való terjedésében a szél és a víz mellett a gerincesek is jelentős szerepet játszanak. A fás növények többségére jellemző apró, könnyű magvakat, illetve terméseket a szél terjeszti, míg ez a nagyobb, nehéz makkal rendelkező tölgyfajok (*Quercus* spp.) és a bükk (*Fagus sylvatica* L.) esetében kizárólag gerinces állatok segítségével valósulhat meg. A mókus és az egér általában kisebb távolságra szállítja e fajok terméseit, míg a madarak akár több kilométer távolságra is eljuttathatják azokat (BONN és POSCHLOD 1998).

A madarak esetében a terjesztés (*ornithochoria*) egyik lehetséges módja az állat testfelületére tapadt növényi szaporítóképletek továbbítása (*epizoochoria*), de ez megvalósulhat a táplálékként való elfogyasztásuk (*endozoochoria*) révén is. Speciális eset a termések nagyobb távolságokra történő szállítása és elraktározása (*dysochoria*), melynek egyik jellegzetes példája a szajkó általi makkterjesztés. Az elrejtett makkok egy részéből új növények fejlődhetnek, miután a madarak a téli táplálkozás során nem mindet fogyasztják el (BONN és POSCHLOD 1998).

A magvakkal, termésekkel táplálkozó madarak jelentős szerepet töltenek be az adott növényfaj terjesztésében. E növényeknek térbeli terjedését nagymértékben befolyásolja az adott madárfaj viselkedésmódja, megfigyelések szerint szaporítóképleteik a madarak fő táplálkozási és pihenőhelye környezetében mutatnak nagyobb koncentrációt. A madarak előszeretettel látogatják a nyiladékokat és erdőszegélyeket, így a magvakat és terméseket legtöbbször egyik tisztásról a másikra szállítják, míg a zárt erdőállományba

csak ritkán hatolnak be. A szaporítóképletek eloszlását elsősorban a termést hozó fás növénynek előfordulása határozza meg (HOPPE 1988, BONN és POSCHLOD 1998).

A magvak és termések hosszabb idejű, egy helyre történő elraktározása jelentős mértékben befolyásolhatja az adott növénytársulás dinamikáját. A talajba rejtett szaporítóképletek túlélése a magtípustól, az eloszlástól és a terjesztő állatfaj populációsűrűségétől függ. Azonban csak a kedvező termőhelyi körülmények közé került magvakból és termésekből fejlődik ki új növényegyed (STIMM és BÖSWALD 1994).

A táplálék felhalmozása az adott madárfaj szempontjából is jelentős előnyt jelent a többi fajjal szemben, miután így időben és térben egyaránt biztosítani tudja a folyamatos táplálékellátását. Az ilyen jellegű, növény-állat közötti kölcsönösen előnyös kapcsolat (*mutualizmus*) jó példája a szajkó és a különböző tölgyfajok egymásrautaltsága (STIMM és BÖSWALD 1994).

A szajkó magterjesztő tevékenysége már régóta ismert. Elsősorban a kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.) és a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* L.) makkját terjeszti, de ha tölgymakkot nem talál, előfordul, hogy bükkmakkot is elrejt (NILSSON 1985). A kölcsönös kapcsolat további bizonyítéka, hogy a költési időszakban a tölgyek károsítóit fogyasztja, ez az időszak egybeesik például a tölgyilonca (*Tortrix viridana* L.) hernyóinak táplálkozási idejével (STIMM és BÖSWALD 1994).

A szajkó erdőgazdasági megítélése a vizsgálatok alapján újabban egyre kedvezőbbé válik a természetközeli erdőgazdálkodás szempontjából. E tanulmányban a témához kapcsolódó külföldi vizsgálatok eredményeit áttekintve kívánjuk felhívni a figyelmet a szajkó erdőgazdálkodási jelentőségére.

### A szajkó (*Garrulus glandarius* L.) elterjedése és életmódja

A szajkó a varjúfélék családjába (*Corvidae*) tartozik, melybe sorolt fajok közös jellemzője, hogy mind ökológiai, mind pedig testfelépítés szempontjából nagymértékben az élelem szállítására és elraktározására specializálódtak. A szajkó testfelépítése is ezt a funkciót szolgálja (STIMM és BÖSWALD 1994).

A szajkó palearktikus elterjedésű, politipikus faj (CRAMP 1994). Egész Európában előfordul, de megtalálható Hátsó-Indiától kezdve Írorszáig, sík területen és hegyvidéken egyaránt. Elsősorban lomberdők, elegyes erdők, erdőszegélyek, ritkábban fenyvesek lakója. Tölgyesekben mindenhol előfordul. Napjainkban gyakran megtelepszik városszéli zöldterületeken, sőt parkokban is. Szlovákia egyes részein kizárólag bükkösökben fordul elő, itt a bükkmakk a fő eledele (KEVE 1995).

A legújabb adatok (Bird Life International/European Bird Census Council, 2000) szerint a szajkó európai állománya 5–22 millió pár lehet. Magyarországon mintegy 60–100 ezer pár fészkel napjainkban (MAGYAR et al. 1998).

A szajkó Magyarországon állandó madár. Párban él. Tölgyesekben a fák törzséhez közel, erdőszegélyekben a sűrű bokrokban fészkel. Költési ideje április második felére esik. Az átlagos fészkelj nagysága 5–7 tojás. A kotlás 16–17 napig tart, a fiókák a kikelés után 3 héttel már elhagyják fészkeiket.

A szajkó fészkelő helyéhez hű madár, ennek ellenére időszakosan vándorol. A szabálytalan időközönként bekövetkező inváziós években az észak-európai populációk délre vándorlása figyelhető meg. A vándorlások kiváltó okára többféle nézet ismert. KEVE



(1995) a vándorlás okát a kedvezőtlen éghajlati körülményekben, illetve a táplálékhiányban látja. GLUTZ v. BLOTZHEIM és BAUER (1993) megállapítása alapján a regionális és a helyi vándorlás okozója egyrészt a tölgyfélék terméskiesése, valamint a populáció felszaporodása lehet. Kiváltója lehet azonban a bőséges makktermesű évjáratokat követő populációrobbanás is. STIMM és BÖSWALD (1994) több szerzőre hivatkozva a szajkók állománysűrűségére vonatkozó adatokat is közöl különböző élőhelyekről. Tölgyelegetes erdőkben 6–13 költőpár/km<sup>2</sup> a jellemző sűrűség, keményfás ligeterdőkben 29–43 költőpár/km<sup>2</sup> is előfordul.

A szajkó mindenevő, táplálkozásában azonban bizonyos periodicitás figyelhető meg, elsősorban az évszakoktól függően. KEVE (1995) alapvető monográfiájában áttekinti a szajkó teljes elterjedési területére vonatkozó nemzetközi szakirodalmat, amelyből csak a hazai és a szomszédos országokra vonatkozó legfontosabb adatokat emeltük ki. A gyomortartalom vizsgálatok eredményeiből egyértelműen megállapítható volt a nyári (március-október) illetve a téli (november-február) időszak érendje közötti különbség.

STERBETZ és KEVE (1968) 372 gyomortartalom vizsgálatából kimutatta, hogy nyáron a kifejlett példányok elsősorban rovarokkal táplálkoznak, melyek többsége erdészeti illetve mezőgazdasági kártevő (ormányosbogarak, gabonafutrinkák, májusi cserebogarak, darazsak, tücskök, virágbogarak, bogymászó-poloskák). Kisebb mennyiségben azonban ilyenkor is fogyasztanak növényi eleséget, főként tölgymakkot, kukoricát és egyéb (*Rubus*, *Prunus*, *Sambucus*, *Pisum*, *Triticum*, *Avena*, *Setaria*, *Potamogeton*) terméseket. CHERNEL (1922) megfigyelései szerint kedveli a különböző gyümölcsöket, gyakran fogyaszt körtét, cseresznyét, mogyorót, mandulát, időnként gesztenyét is.

Ezzel szemben télen fő eledelét a magvak és termések képezik, mindenek előtt a tölgymakk, valamint a bükkmakk, mogyoró, és gabonafélék magvai. Kisebb mennyiségben ilyenkor is fogyaszt állati táplálékot (fülbemászó, ganéjtúró, pocok, egerek) (TÖRÖK 1984). CRAMP (1994) az állati és növényi eredetű táplálékok részletes felsorolását közli. BOSSEMA (1979) kísérletei alapján a szajkó naponta átlagosan 35 g friss vagy 22 g száraz tölgymakkot fogyaszt el. Megállapítása szerint a szajkó fő eledele a tölgymakk, mely táplálékának 96%-t teszi ki. A téli hónapokban fogyasztja a legtöbbet, az őszi folyamán elraktározott magkészletéből. Elsősorban a kocsányos tölgyet (*Quercus robur* L.) és a kocsánytalan tölgyet (*Quercus petraea* L.) kedveli. Kihagyó években, amikor kevés a makktermés, nagy mennyiségben fogyaszt kukoricát, egyes szerzők beszámolnak arról is, hogy teljesen átszokhatnak erre a táplálékra (KEVE 1995).

A szajkó a költési időszakban főként állatokkal táplálkozik. A fiókák táplálékában a gerinctelenek dominálnak (96,9%), elenyésző a gerincesek (1,5%), a növényi részek (1,9%) és a szervesetlen anyagok (1,2%) aránya (FARAGÓ 2002). KORÓDI-GÁL (1972) megállapítása szerint a fiókák táplálékának 84%-a az erdészeti szempontból káros rovarok közül kerül ki. BAJOHR (1994) vizsgálatai szerint 75% a kártékony rovarok részaránya. Cseres-tölgyesben végzett hároméves vizsgálat alapján a fiókákat hernyókkal (kis téli-araszoló, fésűs bagolylepke, őszi kékesbagoly, púposzövő, fahéjszínű bagolylepke), pókokkal (zöld keresztispók, karolópók) és bogarakkal (futóbogarak, pattanóbogarak, ormányosbogarak, májusi cserebogár) etették a szülők. STIMM és BÖSWALD (1994) megemlíti, hogy a fiókák táplálékában a gerinctelen állatok részaránya 81%, amelyek közül kiemelkedik a tölgyilonca (*Tortrix viridana* L.). Hozzáteszik, hogy a madár költési ideje éppen a tölgyet károsító hernyók táplálkozási időszakára esik. Megfigyelték azt is, hogy a tölgyemagocok szikleveleit is szívesen fogyasztja a szajkó ebben az időszakban.

Az erre vonatkozó vizsgálatok bizonyították, hogy ez nem jár hátrányos következményekkel a magoncok továbbfejlődése szempontjából.

A szajkó rovarok mellett csigákat és gerinces állatokat is szívesen fogyaszt, elsősorban mezei pocokot, egeret, ritkábban feketeterigó tojásokat és fiókákat (TÖRÖK 1984, CRAMP 1994, FARAGÓ 2002). STIMM és BÖSWALD (1994) megállapítása szerint gerinces állatokat a fiókanevelés időszakában fogyaszt ugyan a leggyakrabban, azt azonban egyetlen vizsgálat sem támasztja alá, hogy az énekes madarak jelentős részarányát képeznék a szajkók táplálékának.

### A szajkó erdészeti szerepe és jelentősége

Korábbi német irodalom a szajkó erdőgazdasági károsító szerepét hangsúlyozza (KRAHL-URBAN 1959). KERESZTESI (1967) szerint is a madarak közül a szajkó okozza a legnagyobb kárt a rovarkárosítástól mentes, egészséges makktermés tönkretételével. Számos szerző nyomán KEVE (1995) számol be arról a kártételről, melyet az erdőben és az ezek közelében lévő szántóföldeken okoz. A lábbonálló csöves kukoricából már az éretlen szemeket is kicsipegeti, valamint az érett csöveket megdézsmálja. Gyümölcsösökben, szőlőkben a termést károsítja, almát, körtét, cseresznyét, szilvát fogyaszt. Erdei magvetésekben is kárt okozhat, a fiatal fenyők hajtásait hámozgatja.

A német szakirodalomban a 70-es évek végétől egyre több olyan cikk látott napvilágot, amely a szajkó erdészeti hasznára hívta fel a figyelmet (SCHMIDT 1995). A szerzők megállapítása szerint nagy szerepe van az erdő ökológiai egyensúlyának fenntartása szempontjából, miután a táplálkozására vonatkozó vizsgálatok bebizonyították, hogy elsősorban az erdészeti és mezőgazdasági szempontból káros rovarokat pusztítja. A szajkó erdészeti jelentőségét az is mutatja, hogy nemcsak a tölgy károsítóit pusztítja, hanem a bükköt károsító hamvas szövőlepké (*Dasychira pudibunda* L.), valamint a jegenyefenyő sodrómoly (*Choristoneura murinana* Hübn.) hernyóit is fogyasztja. STIMM és BÖSWALD (1994) megállapítása szerint a szajkó képes különbséget tenni ép és sérült tölgymakkok között. Miután elsősorban a fák tetejéről gyűjti össze az érett, ép és egészséges makkot, ezek a patogén talajlakó gombáktól mentesek. TURCEK (1961) kimutatta, hogy a szajkó kifejezetten azokat a makkokat keresi, amelyek a tölgymakkormányossal (*Balaninus glandium* Marsch.) fertőzöttek és ezek lárváit kicsipegeti. Ennek jelentőségét bizonyítják JONES vizsgálatai (1959) melyek szerint a tölgymakkok 25%-a fertőzött lehet. A nagyméretű és ezért életképebb makkok terjesztésével a szajkó egyben pozitív szelekciót is végez (BOSSEMA 1979).

Újabb az erdőgazdálkodás szemléletváltozása következtében került a szajkó ismét a figyelem előterébe, miután a tölgymakk terjesztése révén nagymértékben hozzájárul a tölgyesek természetes felújulásához. Tevékenysége nyomán olyan területekre is eljut a tölgymakk, ahol nincsenek tölgyesek a közelben. A szeptembertől november közepéig tartó időszak folyamán végzi a makkok szállítását és elrejtését (TÖRÖK 1984). Ez a tevékenység naponta kb. 10 órát vesz igénybe (CRAMP 1994). A szajkó az összegyűjtött magokat lenyelve a begyében tárolja, míg a legnagyobb makkot a csőrébe fogva szállítja a rejtekhelyig. Az egy alkalommal szállított makk mennyisége a távolságtól függ. Ha a rejtekhely 100 m-en belül van, csak 1 makkot szállít, ha viszont 1 km-nél messzebbre viszi, akkor több makkot egyszere. Egyszere 9 tölgymakkot, vagy 15 bükkmakkot

képes szállítani (BOSSEMA 1979). Több szerző alapján a makkokat a gyűjtési hely 1–6 km-es körzetében rejti el (SCHUSTER 1950, CHETTLEBURGH 1952). Egy madár az ősz folyamán, a gyűjtési periódusban (30 nap) mintegy 4500 tölgymakkot szállít és rejti el 4 km-es körzetben, miközben naponta 175 km-t tesz meg (SCHUSTER 1950). HOCKENJOS (1995) megfigyelése alapján egyetlen szajkó 4600 tölgymakkot szállított és helyezett el az anyanövény 6 km-es körzetében.

A szajkó a begyűjtött makkokat egymástól 0,5–15 m távolságra, természetes mélyedésekben helyezi el, általában egyesével, de néha kettőt vagy többet. A makkot 45°-os szögben helyezi a mélyedésbe, a csőrrel rögzíti, majd lombbal, mohával takarja. Megfigyelések szerint előszeretettel rejti el a makkokat erdőszegélyekben, nyiladékokban (BOSSEMA 1979, KEVE 1995), illetve nyílt, napos, száraz fekvésekben, ahol a hó hamar elolvad (BAJOHR 1994). Általában vékony avarréteggel fedett, jó minőségű talajt választ. Esetenként bükkmakkot, mogyorót, diót is elrejt (KEVE 1995, BONN és POSCHLOD 1998).

Németországban a jelenlegi erdőgazdálkodási gyakorlatra a nagykiterjedésű fenyőmonokultúrák jellemzők. A nagyterületű és egykorú fákból álló erdőállományokban előforduló gyakori kártételek felhívták a figyelmet a szemléletmód váltás szükségességére. Az ökológiai szemléletű erdőgazdálkodás célja a termőhelyhez alkalmazkodott elegyes erdőállomány létrehozása (WEISS és BUES 2003). A lombos fafajok mesterséges betelepítése azonban jelentős költségekkel jár, ezért érdemes számításba venni a természetes felújulás lehetőségeit. A szajkó által végzett erdőfelújítás ennek egyik lehetséges módja (STIMM és BÖSWALD 1994).

A szajkónak az erdőfelújulásban betöltött szerepére már korai tanulmányok is felhívták a figyelmet (BÜLOW 1926, CLAUSIUS 1928, MÖLLER 1929, DENGLER 1930, JUNACK 1932, BIER 1939). BONN és POSCHLOD (1998) a posztglaciális beerdősülés során a szél és a víz mellett az állatok, elsősorban a madarak jelentőségét hangsúlyozzák. A madarak szerepe a nagyméretű, nehéz szaporítóképletek nagy távolságokra történő szállításában kiemelkedő.

Újabban több szerző részletesen foglalkozott a szajkó segítségével történő fenyőerdők alatti tölgyfelújulás kérdéseivel. STIMM és BÖSWALD (1994) szerint a fenyőmonokultúrában a szajkó által elrejtett makkokból kikelt tölgymagoncok jelentős mértékben hozzájárulnak az erdő fajdiverzitásának növeléséhez, és egyúttal szerkezetének javításához. Az eredményes felújulás előfeltételei között a következő tényezőket említik: elégséges termésmennyiséget adó magfa jelenléte (1–4 km-en belül), a magoncok vad elleni védelme, nem túl nagy mértékű koronazáródás (STIMM és BÖSWALD 1994, STIMM és KNOKE 2004). Az állománysűrűség szempontjából 5000–7000 tölgyecmete/ha tekinthető kiindulási értéknek. Különböző vizsgálatok tanúsága szerint ezt azonban nem mindig érték el (STIMM és BÖSWALD 1994). Egyes szerzők véleménye szerint azonban nem feltétlenül szükséges a kezdeti magas törzsszám, miután a kezdetben kevésbé fejlett tölgyfák idővel megfelelő minőségűvé válhatnak (SPIECKER 1986, WEIB és BUES 2003). Az egyértelműen szajkók által történő tölgyfelújulás kiemelkedő példájaként említi JUNACK (1979) a 3 ha nagyságú, eredetileg fenyves alá települt 75 éves tölgyállományt, melynek egyedei kiváló törzsmínőségűek. AICHMÜLLER (1987) 5000 tölgymagoncról számol be olyan fenyőállományban, amelynek közvetlen közelében nem voltak idős tölgyfák. STEIGER (1989) németországi erdőfenyvesben 14000 tölgyet jegyzett fel 1 ha-on, melyek kétségtől mind a szajkók által odahordott makkokból keltek ki. Ezek erdészeti szempontból megfelelő minőségűek és jelentős mértékben hozzájárulnak az

elegyes erdőállomány kialakításához. A szerző megállapítása szerint az Észak-Német Alföldön a tölgy felújulásában elsőrendű szerepet játszik a szajkó. EISENHAUER (1994) megállapítása szerint az észak-kelet német síkságon található jelenlegi erdeifenyvesek területén eredetileg kocsányos és a kocsánytalan tölgyek voltak. A jelenlegi, szajkók tevékenysége nyomán történő tölgyfelújulás lényegében a tölgyek szempontjából az eredeti termőhely visszahódítását jelenti. Nyugat-Szlovákiában 2277 ha 25 éves tölgyállományból 455 ha a szajkó tevékenységének köszönhetően jött létre. Az egyes erdőrészekben a szajkó 20–100%-ban járult hozzá a tölgy felújulásához (TURCEK 1954). VULLMER és HANSTEIN (1995) a szajkók tölgyfelújulásban való szerepét természetközeli erdőgazdálkodású fenyvesben vizsgálta. Megjegyzik, hogy különösen nagy volt a szajkók által telepített tölgygazoncok sűrűsége az erdőszegélyekben és az utak mentén. A vizsgálatból kiderült, hogy a tölgygazoncok elhelyezése szempontjából a szajkó előnyben részesíti az alacsony (mintegy 20 cm magas) lágyszárú növényállományokat és a kaszált réteket. Hasonló megállapításokat tett KOLLMANN és SCHILL (1996). MOSANDL és KLEINERT (1998) szintén fenyves alá mesterségesen telepített és a szajkók által felújult tölgyállományok fejlődését vizsgálták. A szajkók által felújult tölgy állománysűrűsége 2000 db/ha-t ért el. A tölgyfelújulás véletlenszerű eloszlást mutatott, míg a fenyőfelújulást a jobban megvilágított, nyíltabb fenyőállományokban foltszerű volt. A tölgy előnye a fenyővel szemben, hogy fiatal korban árnyéktűrőbb, valamint gyorsabb növekedésű. A tölgyfelújulás megindulásához elegendő a fenyőállomány kis mértékű kiritkulása is. A vizsgálati eredmények alapján az eltérő módon felújult tölgyek törzsmínősége közötti alig volt különbség. SCHIRMER et al. (1999) hasonlóképpen megállapították, hogy a fenyő és a tölgy közötti versenyben a tölgy előnyben van a magassági növekedés tekintetében. Ezzel szemben a tölgyek törzsmérője a beárnyékolás hatására csökken. Javuló fényviszonyok mellett a törzsnövekedés viszont csak megfelelő vízellátás mellett biztosított. A szerzők szerint a szajkó tevékenységének köszönhető tölgyfelújulás költség-takarékos és eredményre vezető útja lehet a természetközeli erdőfelújításnak.

NILSSON (1985) Észak-Európában bükkösök természetes felújulását vizsgálva megállapította, hogy a szajkó egyike azoknak a madárfajoknak, amelyek a holocén korban a bükkösök északi irányú terjesztéséhez hozzájárultak. Kívüle egyetlen más madárfaj sem specializálódott a bükkmakk terjesztésére. Azonban csak akkor rejt el bükkmakkot, ha tölgygazoncokot nem talál. A szajkó tevékenységének jelentősége abban áll, hogy a makkot a talajba rejtve elősegíti annak kicsírázását. Az avarra hullott makkok csírázási esélyei ugyanis csekélyek. A szerző megfigyelései alapján a szajkó a bükkmakkok nagy részét a magfától távolabb, mintegy 1 km-re szállította. Miután a szajkó viszonylag kis mennyiségű bükkmakkot rejt el, a bükkösök felújulását a makkok magas túlélési aránya biztosítja. A bükk- és tölgygazoncok, valamint fiatal fák pusztulási aránya magasabb saját fajuk állományai alatt, mint idegen fajok alatt, így a fenyvesekben nagysűrűségű tölgy- és bükkfelújulás jöhet létre.

### A szajkó védelme

Az EU Tanács 79/409 EGK, a vadon élő madarak védelméről szóló irányelv valamennyi vadon élő madárfajt védelemben részesíti. Az irányelv 7. cikke azonban a meghatározott feltételek fennállása esetén lehetővé teszi a II. mellékletben felsorolt madárfajok

szabályozott vadászatát. A szajkó a madárvédelmi irányelv II/2. mellékletében szerepel. Ezek a fajok a II/1. mellékleten szereplőknél szigorúbb elbánás szerint, csak az Európai Bizottság jóváhagyásával, a kijelölt tagországokban vadászhatók.

Az EU csatlakozás kapcsán hazánk 6. a II/2. mellékletében feltüntetett madárfaj vadászatának jóváhagyását kérte és kapta meg az Európai Bizottságtól, melyek között a szajkó is szerepel. Hazánkban a szajkó vadászatát az 1996. évi LV., a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadászatról szóló törvény, illetve az annak végrehajtására kiadott, többször módosított 30/1997 (IV. 30.) FM rendelet szabályozza. A szajkó vadászati idényét az uniós csatlakozás során összhangba hozták a madárvédelmi irányelv azon előírásával (7. cikk 4. bekezdés), mely szerint a vadászható madárfajok vadászati idénye nem terjedhet ki azok szaporodási és fiókanevelési időszakára. Így a faj, szemben a korábbi rendelkezésekkel, már nem vadászható egész évben, vadászati idénye augusztus 1-től, február 28-ig terjed. Közismerten fészekfosztogató volta miatt természetvédelmi szempontból gyérítése szükséges lehet (FARAGÓ, 2002) akár költési idényben is. Részben ezért, az uniós előírásokkal nem ütköző módon, apróvadas területeken a vadászati hatóság ezen időszakon kívül is engedélyezheti az állományok szabályozását. Az ilyen, külön kiadott engedélyekről és a gyérítés mértékéről évente jelentést kell leadni az Európai Bizottságnak.

A szajkó esetében az országos évi lelövések száma az utóbbi években folyamatosan csökkenő tendenciát mutat. A Vadgazdálkodási Adattár (<http://www.vvt.gau.hu/adattar/stat.html>) adatai alapján az elejtett példányok száma a 80-as évek elején még meghaladta az évi 30 ezret. Az ezt követő időszakban a lelövések száma 20-25 ezer körül mozgott, az utóbbi három évben pedig már a 20 ezer példányt sem érte el.

Németországban a fajok védelméről rendelkező német szövetségi törvény az EU irányelv átvételével 1987. január 1-től tiltja a szajkó vadászatát. Két tartományban (Baden-Württemberg, Bajorország) azonban jelenleg is engedélyezik a szajkó vadászatát, a költési időszakon kívüli periódusban (július 15. - március 15.) (BAJOHR 1994). SCHMIDT (1999) adatai alapján Bajorországban a 60-as, 70-es években madárvédelmi megfontolásokból tömegesen gyérítették az állományt. A 90-es évek elejére azonban a szajkó védelem alá helyezése, illetve ökológiai szerepének egyre szélesebb körben való felismerése következtében jelentősen mérséklődött ez a folyamat. BAJOHR (1994) hangsúlyozza, hogy a szajkópopulációt természetes ellenségei megfelelő mértékben szabályozzák, tehát nem szükséges beavatkozni vadászati szempontból az erdei ökoszisztéma egyensúlyának fenntartása érdekében. A szajkó a héja legfőbb zsákmányállata, mely rendszeresen megtizedeli az állományait, a szarka és a varjú pedig a tojásait pusztítják.

Összességében megállapítható, hogy a szajkónak az erdei ökoszisztéma egyensúlyának fenntartása, valamint a biodiverzitás növelése szempontjából végzett hasznos tevékenysége lényegesen meghaladja az általa okozott kárt. Következésképpen hazánkban is indokolt lenne teljes körű védelme az Unióban általánosan elfogadott és alkalmazott irányelvnek megfelelően.

### Irodalom

- AICHMÜLLER R. 1987: Eichelhäher – Eichelsäer – Vom Vogel, der Wald pflanzt. In: SCHMIDT O. 1995: So nützlich ist der Eichelhäher! Der Falke 42: 43–45.
- BAJOHR W. A. 1994: Der Eichelhäher, ein „Forstmeister im bunten Rock“. Forst und Holz 49: 605–606.
- BIER A. 1939: Die Seele. In: STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- BONN S., POSCHLOD P. 1998: Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Quelle & Meyer V., Wiesbaden.
- BOSSEMA I. 1979: Jays and oaks: An eco-ethological study of a symbiosis. In: STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- BOSSEMA I. 1979: Jays and oaks: An eco-ethological study of a symbiosis. In: BONN S., POSCHLOD P. 1998: Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Quelle & Meyer V., Wiesbaden.
- BOSSEMA I. 1979: Jays and oaks: An eco-ethological study of a symbiosis. In: CRAMP S. 1994: Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. The birds of the western Palearctic. Vol. VIII. Crows to finches. Oxford University Press.
- BÜLOW V. 1926: Der Eichelhäher. In: STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- CHERNEL I. 1922: Zur Schädlichkeit des Eichelhähers. Aquila 28: 200–202.
- CHETTLEBURGH M. R. 1952: Observations on the collection and burial of acorns by jays in Hainault Forest. In: CRAMP S. 1994: Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. The birds of the western Palearctic. Vol. VIII. Crows to finches. Oxford University Press.
- CLAUSIUS S. 1928: Der Eichelhäher in forstbaulicher Bedeutung. In: STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- CRAMP S. 1994: Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. The birds of the western Palearctic. Vol. VIII. Crows to finches. Oxford University Press.
- DENGLER A. 1930: Ökologie des Waldes. In: STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- EISENHAUER D.-R. 1994: Eichennaturverjüngung unter Kiefer. Beiträge für Forstwirtschaft und für Landschaftsökologie 28: 53–61.
- FARAGÓ S. 2002: Vadászati állattan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- GLUTZ V., BLOTZHEIM U. N., BAUER K. M. 1993: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Passeriformes (4. Teil). Band 13/III. Aula V., Wiesbaden.
- HARASZTHY L. (szerk.) 1984: Magyarország fészkelő madarai. Natura, Budapest.
- HOCKENJOS W. 1995: Versuch einer Ehrenrettung für *Garrulus glandarius*. Allgemeine Forstzeitschrift 50(4): 219–222.
- HOPPE W. G. 1988: Seedfall pattern of several species of bird-dispersed plants in an Illinois woodland. In: BONN S., POSCHLOD P. 1998: Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Quelle & Meyer V., Wiesbaden.
- JONES E. W. 1959: Biological flora of the British Isles: Quercus L. In: STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- JUNACK H. 1932: Das Zusammenleben von Pflanzen und Tieren im Walde. In: STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- JUNACK H. 1979: Waldgerechte Schalenwildhege im Kiefernrevier. In: SCHMIDT O. 1995: So nützlich ist der Eichelhäher! Der Falke 42(2): 43–45.
- KERESZTESI B. (szerk.) 1967: A tölgyek. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KEVE A. 1995: Der Eichelhäher: *Garrulus glandarius*. 4. Aufl. Magdeburg, Spektrum V., Heidelberg.

- KOLLMANN J., SCHILL H.-P. 1996: Spatial patterns of dispersal, seed predation and germination during colonization of abandoned grassland by *Quercus petraea* and *Corylus avellana*. In: BONN S., POSCHLOD P. 1998: Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Quelle & Meyer V., Wiesbaden.
- KORÓDI-GÁL I. 1972: Beiträge zur Kenntnis der Brutbiologie und Brutnahrung der Eichelhäher (*Garrulus glandarius* L.). TRAV. MUS. HIST. NAT. G. ANTIPA BUKAREST 12: 355–383.
- KRAHL-URBAN J. 1959: Die Eichen. Forstliche Monographie der Traubeneichen und der Stieleiche. P. Parey V., Hamburg, Berlin.
- MAGYAR G., HADARICS T., WALICZKY Z., SCHMIDT A., BANKOVICS A. 1998: Nomenclator Avium Hungariae. Magyarország madarainak névjegyzéke. Madártani Intézet – MME – Winter Fair. Budapest-Szeged.
- MOSANDL R., KLEINERT A. 1998: Development of oaks (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) emerged from bird-dispersed seeds under old-growth pine (*Pinus sylvestris* L.) stands. Forest Ecology and Management 106: 35–44.
- MÖLLER A. 1929: Der Waldbau. In: STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- NILSSON S. G. 1985: Ecological and evolutionary interactions between reproduction of beech *Fagus sylvatica* and seed eating animals. Oikos 44: 157–164.
- SCHIRMER W., DIEHL TH., AMMER C. 1999: Zur Entwicklung junger Eichen unter Kieferschirm. Forstarchiv 70: 57–65.
- SCHMIDT O. 1995: So nützlich ist der Eichelhäher! Der Falke 42: 43–45.
- STERBETZ I., KEVE A. 1968: Über die Nahrung des Eichelhähers. Falke 67: 184–187.
- SCHUSTER L. 1950: Über den Sammeltrieb des Eichelhähers. In: CRAMP S. 1994: Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. The birds of the western Palearctic. Vol. VIII. Crows to finches. Oxford University Press.
- SPIECKER H. 1986: 100jähriger Eichenbestand aus 5x2 m Pflanzverband. In: STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- STEIGER H. H. 1989: Lassen sich Hähersaaten in ein Konzept der naturgemäßen Waldbewirtschaftung einbeziehen? Allgemeine Forstzeitschrift 9–10: 238–242.
- STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- STIMM B., KNOKE T. 2004: Hähersaaten: Ein Literaturüberblick zu waldbaulichen und ökonomischen Aspekten. Forst und Holz 59 (11): 531–534.
- TÖRÖK J. 1984: Szajkó. In: HARASZTHY L. (szerk.) 1984: Magyarország fészkelő madarai. Natura, Budapest.
- TURCEK F. J. 1948: Birds in an oak forest during a gypsy moth outbreak in south Slovakia. Middl. Nat. 40: 2.
- TURCEK F. J. 1954: A contribution to the function of forest bird-population. In: KEVE A. 1995: Der Eichelhäher: *Garrulus glandarius*. 4. Aufl. Magdeburg, Spektrum V., Heidelberg.
- TURCEK F. J. 1961: Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze. In: STIMM B., BÖSWALD K. 1994: Die Häher im Visier – Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. Forstwissenschaftliches Zentralblatt 113: 204–223.
- VULLMER H., HANSTEIN U. 1995: Der Beitrag des Eichelhähers zur Eichenverjüngung in einem naturnah bewirtschafteten Wald in der Lüneburger Heide. Forst und Holz 50(20): 643–646.
- WEIB M., BUES C. T. 2003: Stammqualität unterständiger Hähereichen in sächsischen Kiefernbeständen. AFZ – Der Wald 58(11): 536–538.

DIE ROLLE UND BEDEUTUNG DES EICHELHÄHERS (*GARRULUS GLANDARIUS* L.)  
IN DER NATURNAHE FORSTWIRTSCHAFT

M. PAPP

Westungarische Universität, Lehrstuhl für Botanik  
9400 Sopron, Bajcsy Zs. u. 4. e-mail: pmo@emk.nyme.hu

**Schlüsselwörter:** Eichelhäher, Hähersaat, Samenausbreitung, Naturverjüngung, naturnahe, Forstwirtschaft

Nach der Zielvorstellungen einer ökologisch orientierten Forstwirtschaft findet der Eichelhäher heute immer mehr Beachtung. Mehrere Untersuchungen hinsichtlich seine Nahrung haben bewiesen, daß er sich hauptsächlich mit landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich schädlichen Insekten ernährt. Viele Autoren weisen auch auf die Nützlichkeit des Eichelhähers bei der Samenausbreitung hin. Der Eichelhäher trägt durch das Verstecken von Eicheln und Bucheckern im Boden zur wünschenswerten natürlichen Verjüngung des Waldes und zur Anreicherung der Nadelholzbeständen mit Laubbäumen wesentlich bei. Vom Eichelhäher eingebrachte Eichen können die strukturelle und damit die Arten-Diversität der Wald erhöhen. Gemäß der neue forstwirtschaftliche Betrachtung ist die Veränderung der derzeitigen Baumartenzusammensetzung besonders aus Stabilitätsgesichtspunkten wünschenswert. Bei der Waldverjüngung sollen die standortsgemäßer Laubbaumarten bevorzugt werden. Nach Ergebnissen mehrere Versuche, können Hähereichen eine gute Stammqualität aufweisen. Im Vergleich mit der künstlichen Verjüngung scheint der Hähersaat ein erfolgreiche und auch wirtschaftlich günstigere Methode zu sein. Die folgende Beitrag hat zum Ziel, anhand der vorliegenden Literatur die waldbauliche Bedeutung von Hähersaaten zu diskutieren und die Aufmerksamkeit der Fachleute auf die hohen waldbaulichen Bedeutung des Eichelhähers zu lenken. Nach dem ungarischen Jagdgesetz wird heute der Jagd des Eichelhähers wegen seiner Raubtätigkeit erlaubt. Es wäre wünschenswert, diese Frage zugunsten des Eichelhähers neu überdenken.



## BORVIDÉKEINK FÖLDHASZNÁLAT-VÁLTOZÁSAINAK TÁJÖKOLÓGIAI ÉRTÉKELÉSE

LÓCZY DÉNES<sup>1</sup> – NYIZSALOVSKI RITA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pécsi Egyetem Természetföldrajzi Tanszék

7624 Pécs, Ifjúság útja 6. e-mail: loczyd@ttk.pte.hu

<sup>2</sup>MTA-Debreceni Egyetem Földművelési és Területfejlesztési Kutatócsoport

4032 Debrecen, Böszörményi út 138. e-mail: nyrita@delfin.unideb.hu

**Kulcsszavak:** szőlőtelepítések, terroir, termőhelyi adottságok, tájszerkezet

**Összefoglalás:** Az Európai Unióhoz történő csatlakozáskor a magyar borászat új helyzetbe került. Mielőtt a telepítési tilalmak érvénybe léptek volna, a termelők lehetőséget kaptak arra, hogy uniós támogatással növeljék szőlőterületeiket. Ezeknek a földhasználati változásoknak a komplex tanulmányozására alkalmasnak tűnő módszer a terroir (meghatározott termőhely) vizsgálata. Ebből a szempontból a Tokaj-Hegyaljai és a Villány-Siklói borvidék meglehetősen eltérő adottságokkal rendelkezik. A domborzati előnyök, a tájszerkezet és a természetvédelem szemszögéből értékeljük a földhasználat átalakulását a kiválasztott borvidékeken.

### Bevezetés

Magyarország szőlőterületei az ún. borklíma északi határán helyezkednek el, így hazánk területén a szőlő meglehetősen érzékenyen reagál a természetföldrajzi adottságok változásaira (pl. az éghajlatváltozásra), vagy arra, ha természetét eltérő adottságú területre helyezik át.

Magyarországon általában a következőket tartják a szőlő *minőségét* meghatározó legfontosabb *tényezőkné*k (KÁDÁR 1982):

- a termőhely ökológiai adottságai (éghajlat, talaj, domborzati viszonyok és fekvés);
- az évjárat időjárási viszonyai;
- a fajta sajátossága;
- a művelésmód és a termesztéstechnika;
- a szüret időpontja, a szedés és a szőlőszállítás módja.

A szőlőtermelők és a borászok körében gyakran folynak heves viták arról, hogy e tényezők közül melyik a fontosabb: a termőhely vagy a szőlőfajta. (Abban viszont rendszerint teljesen azonos véleményt vallanak, hogy az évjárat alakulása mindenkor elsődleges szerepet játszik a minőségben.)

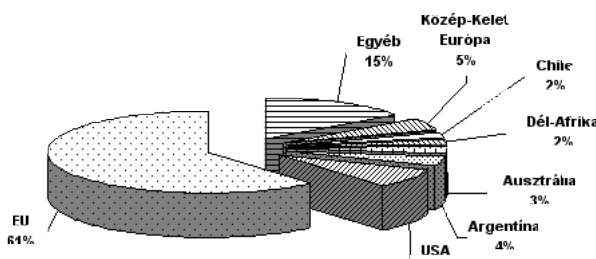
Az 1990-es évek végén a közelgő EU csatlakozás új telepítési hullámot indukált. Ennek hatására jelentős átalakulások indultak meg a földhasználat vertikális elrendezésében és szerkezetében, amelyek tájökológiai következményei sem elhanyagolhatók. Aktuális tájökológiai feladat tehát a szőlőterületek földhasználat-változásainak nyomkövetése, az Európai Unióhoz történt csatlakozás előtti időszak földhasználat tendenciáinak értékelése a jövőben várható következmények tükrében.

Tanulmányunkban áttekintjük hazánk helyét az EU borászatában, majd két eltérő adottságú borvidék – Tokaj-Hegyalja és a Villányi borvidék – példáján megvizsgáljuk a terroir-különbségek szerepét. Feltárjuk, hogy a szőlőtelepítéseknek milyen, rövid, illetve hosszabb távú tájökológiai következményei lehetnek.

## Anyag és módszer

### Az Európai Unió szőlő- és bortermelése

Az Európai Unió a világ vezető borgazdálkodója, a borkivitelben és a borbehozatalban egyaránt első. A világ bortermelésének több mint 60 százalékát adja (1. ábra), s hasonló a részesedése a borfogyasztásból is.



Forrás: Európai Bizottság

1. ábra Az Európai Unió részesedése a világ bortermeléséből (2001)

Figure 1. Share of the European Union in world wine production (2001)

Az EU borpiacát a piaci egyensúly kialakítása érdekében 1962-től szabályozzák. Bár az 1990-es évek második felében a túltermelés mérséklődött, az EU az új – 1999-ben életbe lépett – borpiaci rendtartás ellenére is szerkezeti felesleggel küzd. Szőlőtermő területe ma 3,5 millió ha, ami kevesebb, mint a 25 évvel ezelőtti termőterület (4,5 millió ha), viszont kis mértékben még ma is növekszik (1. táblázat). A termésmennyiség országonként eltérő, átlagosan kb. 50 hl/ha (MIKULÁS és BENE 2003).

1. táblázat Az Európai Unió szőlészete és borászata 1996–2001

Table 1. Viticulture and viniculture in the European Union, 1996–2001

	1996/1997	1997/1998	1998/1999	1999/2000	2000/2001
Szőlőterület (millió ha)	3,39	3,391	3,49	3,55	3,55
Termelés (millió hl)	174,20	163,78	167,30	186,583	182,08
Ebből bortermelés	169,32	157,78	162,56	179,11	176,00

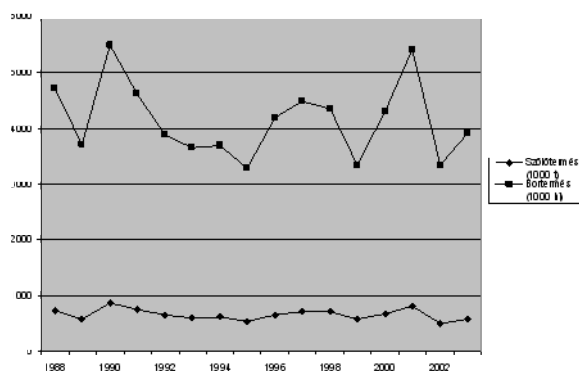
Forrás: Európai Bizottság

A hatalmas szerkezeti felesleg miatt új ültetvényeket csak a kivágott szőlők helyén engedélyeznek telepíteni. A borkészítésre szolgáló szőlő telepítésének tilalma 2010. július 31-ig érvényben marad. Az Unióba belépő Magyarországnak tehát ehhez a helyzethez kellett alkalmazkodnia.

### Magyarország szőlő- és bortermelése

Magyarországon az 1980-as évek első feléhez képest 1998-ra az összes szőlőterület 17%-kal, a termő szőlők területe 23%-kal csökkent. 2003-ban az ország teljes terület-

nek már csak éppen 1%-a volt (2. ábra). Az 1990-es évek első felében drasztikusan visszaesett a szőlőtelepítések üteme (1993 és 1995 között még az évi 100 hektárt sem érte el), majd a támogatások hatására 1996-tól megélnékült a telepítési kedv (1000 ha/év). Azonban még ez is elmarad az ültetvények megújításához szükséges évi 3000–5000 ha-tól (ERDÉSZNÉ és RADÓCZNÉ 2000).



Forrás: KSH

2. ábra Magyarország szőlészete és borászata 1989–2003  
Figure 2. Viticulture and viniculture in Hungary, 1989–2003

Magyarország az EU szőlő területének, illetve bortermelésének megközelítőleg 3, illetve 2–3 %-át adja. A *telepítési tilalom* értelmében Magyarországon a csatlakozás után csak a szőlőterületként bejegyzett parcellák telepíthetők újra. Az újratelepítési jog csak a kivágott ültetvény nagyságával megegyező területre vonatkozik. Így a csatlakozás előtt 5 vagy 8 évvel engedéllyel kivágott, de még nem pótoltt ültetvények is újratelepíthetők lesznek (MIKULÁS és BENE 2003). Nem engedélyezett azonban a telepítés olyan területeken, ahonnan nem vágta ki szőlőt. E szabály alól kivételt jelent az a 68 ezer ha újonnan létrehozott telepítési jog, amely lehetőséget ad a tagállamoknak arra, hogy növeljék azon minőségi borok vagy földrajzi jelzéssel ellátott asztali borok termőterületét, amelyek iránt nagyobb a kereslet, mint a kínálatuk.

A *szerkezetátalakítás* az EU borpiaci rendtartásának 2000. augusztusában hatályba lépett új eleme. Célja, hogy segítse a termelés hozzáigazítását a piaci kereslethez. Magyarországnak a csatlakozást követően 1500 ha területen van lehetősége a szerkezetátalakításra uniós támogatással (MIKULÁS 2002).

A közösségi jog értelmében a tagállamok, így Magyarország is, meghatározhatják, hogy mely területek részesülhetnek a kivágási támogatásból, s a támogatás folyósítását feltételekhez köthetik, különös tekintettel az érintett területek termelési és ökológiai helyzetének egyensúlyban tartására. Az ehhez szükséges feltételek meghatározásában a terroir fogalomnak jelentős szerepe lehet.

### A terroir mint megközelítésmód

Borvidékeink földhasználatára tehát átalakulóban van. Ezek a változások sokféle szempontból értékelhetők, mégis a tájékológiai szemléletnek talán a „*terroir*” fogalomhoz kötődő megközelítés felel meg, mert átfogó és a minőséget veszi célba. (A terroir foga-

lom még a geomorfológiában is terjedőben van: a Geomorfológusok Nemzetközi Szervezete, az IAG 2001-ben munkacsoportot alapított a tanulmányozására.)

A terroir fogalom a francia mezőgazdaságtudományban született meg, és legelőször a szőlőtermesztésben alkalmazták. Alapvetően négyféle elemből tevődik össze (VAUDOUR 2001, BIANCOTTI 2003):

1. A legszűkebb értelmezésben kb. azt fejezi ki, amit Magyarországon termőhelyi tényezőknek szokás nevezni: tehát a termesztési környezet mindazon domborzati, kőzet-tani, talaj- és éghajlati tényezőit, potenciáljait, amelyek a minőségi bortermeléshez szükségesek.

2. Területi felfogásban a természeti és a társadalmi tényezők térbeli szerveződése borászati célok elérésére.

3. Egy harmadik jelentése magába foglalja az adott tevékenység (jelen esetben a szőlőtermesztés) tájalakító és egyéb kulturális (társadalmi, irodalmi, képzőművészeti) vonatkozásait is.

4. Végül a terroir a marketingben használatos „címke” is lehet, amely a termék minőségének ellenőrzött eredete megnevezésével, tehát az apellációval egyenértékű védjegye.

A terroir legfontosabb jellegzetessége a *komplexitása*, hiszen a borokat jellemző sajátos tulajdonságokat nem lehet egy-egy természeti vagy egyéb tényezőre visszavezetni. A terroir több, mint a szőlő termőhelyi tényezőinek összessége. Sőt, a fajtához is kötődik, annak tulajdonságait differenciálja. Területi szempontból Magyarországon a dűlő lehet a terroir alapegysége – természetesen a szükséges feltételek megteremtése és a dűlőnév piaci „bevezetése” után. (Tokaj-Hegyalján ebből a szempontból kedvezőbb a helyzet, míg Villányban igazán csak a Jammertal apellációnak van „neve”).

Az EU tagállamokban minden terroirt (meghatározott termőhelyet) pontosan – lehetőleg parcella-szinten *körül kell határolni*. Az, hogy mely tagállam mit nevez meghatározott termőhelynek, saját döntésén alapul: lehet egy település (Franciaországban pl. Saint-Émilion) vagy kisebb egység is (Németországban vagy Ausztriában). Egyes meghatározott termőhelyeken (például borvidékeken) belül is megadható, mely kisebb földrajzi egységek (például települések) neve (apelláció) szerepeljen a címkén. Minőségi borok esetében kötelező a meghatározott termőhely nevének feltüntetése (MIKULÁS és SZABÓ 2000).

A szőlőültetvények termesztéstechnológiájában döntő a *növényvédelem*. Egyes gomba kórokozók fertőzését, kártételét alapvetően meghatározzák a termőhelyi viszonyok, amelyekben a domborzatnak is fontos szerepe van. A földhasználat-változások következményei tehát a legjobban az egyes terroirok keretében ítélték meg.

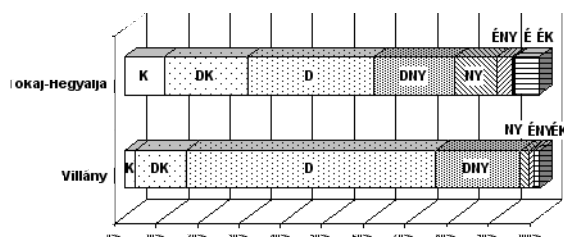
### **A két borvidék alapvető adottságainak összehasonlítása**

A földtani felépítés a morfológiai formák kialakításán keresztül jelentős mértékben meghatározza a termőhelyi viszonyokat. Tokaji-Hegyalja túlnyomó részt miocén (szarmata) vulkáni tufákból épül fel, a peremeken pedig keményebb kiömlési kőzetek (andezit, riolit) található meg. A terület geomorfológiai képe meghatározó elemei a 300–350 m tszf-i magasságból a helyi erózióbázisok (Takta-Bodrog, Szerencs-patak) irányába aláereszkedő pleisztocén krioglacis-k A heglábfelszíneket a hegység belsejé-

ből induló lealacsonyodó gerincek, eróziós medencék, félmedencék tagolják, aminek következtében a borvidék mikroklimatikus adottságai is nagyon változatosak. Tokaj-Hegyalján a vulkáni kőzetek (andezit- és riolitváltozatok) málladéka volt a talajképződés kiinduló anyaga (PINCZÉS 1981), míg a Villányi-hegység nagyrészt mészkövekből áll, peremeit lösztakaró fedi (DEZSŐ et al. 2004). Az agyagásványoknak és a lösznek rendkívül fontos a szerepe a szőlő minőséget befolyásoló mikroelem-ellátottsága miatt.

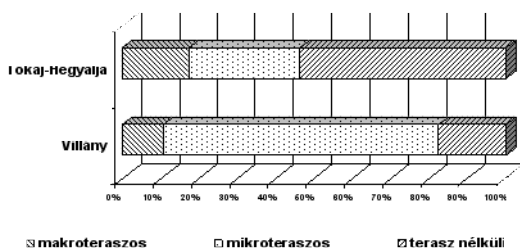
A domborzatot tekintve feltűnő különbség, hogy a tagoltabb felszíneken létesült Tokaj-hegylajai szőlők lejtőkitétségi viszonyai mennyire változatosabbak, mint az egyetlen, pikkelyeződött sasbérc-sorból álló Villányi-hegységben, ahol a szőlővel betelepített lejtők több mint 90%-a D felé néz (3. ábra)! A lejtők meredeksége magyarázza, miért kell az erózió ellen kisebb-nagyobb méretű teraszokkal védekezni (4. ábra). A Villányi-hegységben egyértelműen a mikroteraszok uralkodnak, Tokaj-Hegyalján több helyen van szükség makroteraszokra.

A domborzat mindkét borvidéken jellegzetes mikroklímát alakít ki. A besugárzás mellett a talajvédelmet is szolgálhatja a tőkesorok irányának kijelölése (5. ábra), a legtöbb gazda (Villányban talán még inkább, mint Tokaj környékén) azonban ragaszkodik az É-D-i, hegy-völgyi irányú sorvezetéshez, mert ez optimális besugárzási feltételeket biztosít.



Forrás:KSH

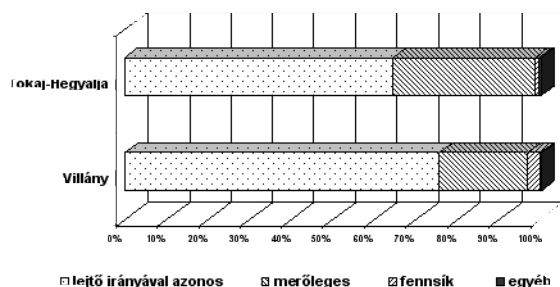
3. ábra A szőlőültetvények kitétségének megoszlása a két borvidéken  
Figure 3. Distribution of grape plantations by slope exposure in both wine districts



Forrás:KSH

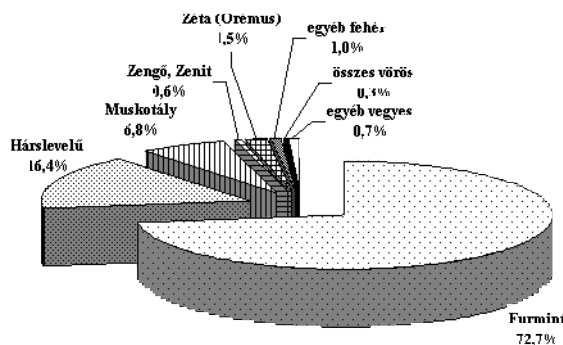
4. ábra Teraszos szőlőültetvények a két borvidéken  
Figure 4. Terracing of grape plantations in both wine districts

A termőhelyi viszonyokban tapasztalt különbségeket jól tükrözi a termesztett fajták megoszlása. Tokaj-Hegyalján megkérdőjelezhetetlen a furmint dominanciája (6. ábra), Villányban sokkal kiegyenlítettebb a különböző piros (elsősorban a hagyományos kékoportó és a cabernet-sauvignon) borszőlők eloszlása, de a fehérek (olaszrizling) is nagy arányban szerepelnek (7. ábra).



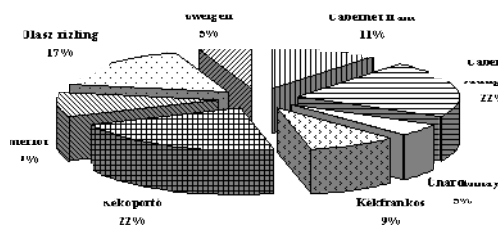
Forrás: KSH

5. ábra A szőlőültetvények sorvezetésének megoszlása a két borvidéken  
Figure 5. Distribution of grape plantations by row alignment in both wine districts



Forrás: KSH

6. ábra Fajtaszerkezet a Tokaj-hegyaljai borvidéken  
Figure 6. Distribution of grape varieties in the Tokaj-Hegyalja wine district



Forrás: KSH

7. ábra Fajtaszerkezet a Villányi borvidéken  
Figure 7. Distribution of grape varieties in the Villányi wine district

## Eredmények

### Telepítések Tokaj-Hegyalján

Magyarország szőlő termőhelyei kiváló agroökológiai adottságokkal rendelkeznek, elsősorban a fehér bor és a csemegeszőlő termelésére. A hazai szőlészet-borászat lehetőségei ezen a téren még nagyrészt kiaknázatlanok. A további telepítéseknek – helyesen kiválasztott területeken – tehát van létjogosultságuk.

Tokaj-Hegyalján a telepítések új hulláma 1998-ban kezdődött, csúcsát pedig 2003/2004 folyamán érte el (2. táblázat). A Tállya-Golopi Hegyközség területén 2004-ben példátlanul nagy területre, 207 ha-ra kértek telepítési engedélyt. Ez a 2001-ben felmért szőlőterületek (737,2 ha) 28%-a! Tokaj-Hegyalján az összes betelepíthető területnek csupán kb. 10–15%-át érintik a telepítések, ami jóval kevesebb, mint a Villányi borvidéken ( kb. 40%) (3. táblázat). Leginkább a nagyobb tengerszint feletti magasságban elhelyezkedő, kedvező kitettségű, nagyobb lejtőszögű parlagokat telepítik be szőlővel. Közepes sorhosszúságú ültetvényeket hoznak létre, ahol leginkább az alacsony vagy közép magas koordinos művelés jellemző majd. A támrendszer anyagát tekintve a fémeszközök egyre inkább előtérbe kerülnek.

2. táblázat Telepítések Tokaj-Hegyalján (ha), 1995–2004  
Table 2. New grapevine plantations in Tokaj-Hegyalja (hectares), 1995–2004

Hegyközségek	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Bodrogolaszi	0	0	0	0	4,3	5,0	5,0	6,7	8,5	9,0
Erdőbénye		0	0	1,0	0,4	0,3	3,4	0,0	2,2	25,8
Olaszliszka		0	1,1	1,2	0,3	0,5	1,3	8,0	9,0	19,0
Rátka		0,2	0	0	0	0	0	0	16,6	17,4
Szerencs és térsége					6,6	1,6	0,8	7,4	10,3	8,5
Tállya-Golop				1,5	9,5	23,2	7,4	22,0	0,9	207,0
Tokaj	6,0	2,5	6,5	0,4	0	1,1	0,3	0,6	12,0	6,6

Forrás: Tokaj-hegyaljai hegyközségek

3. táblázat A két borvidék összehasonlítása  
Table 3. Comparison of the wine districts

	Tokaj-hegyalja	Villány
Összterület (ha)	5640	1892
Hegyközségek száma	21	6
Telepítésre alkalmas (ha)	5060	2920
Ebből kihasznált (ha)	<20%	40%

Forrás: Tokaji Borvidék Hegyközségi Tanácsa, Villány-Siklói Borút Egyesület

### Telepítések Villányban

A Villányi borvidéken elsősorban a Ny-i részt, főleg a legtökeerősebb Villányi Hegyközséget érintik a telepítések. Villányban a 2003–2004-es telepítések folyamán a szőlőtermesztésre alkalmas területet közel 100%-ban igénybe veszik. A vörösbor-fajták terjednek, még a borvidék nyugati részén is (Siklós környékén). Az új telepítésekkor a tőkeszám növelése (2,40x0,80 m tőtávolság, 5000 tőke/ha a telepítések 90%-án), de egy tőkén kevesebb termés, ezáltal jobb minőség elérése a cél. Túlnyomóan alacsony vagy közép magas kordonos ültetvényeket létesítenek. A telepítések során jelentős tereprendezési munkálatokkal átformálták a domborzatot, 20%-osnál enyhébb lejtőt igyekeznek kialakítani, ahol hegy-völgyi művelést valósítanak meg. A jobb besugárzási viszonyok

érdekében a tőkesorokat lehetőleg É–D-i irányban jelölik ki. Talajvédelmi megfontolásokból rövidsoros művelésre térnek át: a lejtőt pihenővel és rézsüvel megszakítják, vízelvezetőket építenek.

### Megvitatás

#### A telepítések tájökológiai következményei

A természeti erőforrások igénybevehetősége gyakran konfliktust okoz a tájhasználatban (LÓCZY 2002). Mivel a szőlőtermesztés igen intenzív „tájhasználó”, az új telepítések során fokozottan kell érvényesíteni az értékőrző (fenntartható) tájhasznosítást, a tájstabilitást, a természetvédelmet (biológiai, földtudományi, kulturális, tájlesztésközpontú értékek védelmének szempontjait). Ezek nagyrészt a terroir fogalmába is beletartoznak.

#### Domborzat

Már említettük a villányi nagyszabású tereprendezéseket. Ezek során a domborzat legyaulása miatt az ültetvények körül meredek, akár 15 m magas löszfalak is keletkeznek, ezek hosszabb távú állékonysága kérdéses. A telepítés előtti tereprendezéskor a felszínre kerültek a löszben eltemetett talajok, amelyek vízgazdálkodási tulajdonságai nagyon különböznek a befogadó kőzetétől (pl. Villány, Csillag-völgyi telepítés). Az agyagos paleotalajok szeszélyes elhelyezkedését sem a teraszozás, sem a rézsűk kialakításakor nem veszik figyelembe a műszaki szempontú tervezésben. A rosszul kialakított művi létesítmények (megfelelő teraszozás, vízelvezetés-hordalékülepítés hiánya stb.) és a nem megfelelő agrotechnika következtében, különösen a meredek lejtőkön kialakított parcellákban a talajerózió felerősödik, a kialakuló eróziós barázdák és árkok pedig megnehezítik a művelést. A termőréteg sérülése nemcsak a termelés folytonosságát kérdőjelezi meg, hanem egyben a táj degradációjához is hozzájárul. Másrészt a domborzati viszonyok túlzott mérvű átalakítása a terroir más elemeit is károsíthatja (pl. fagyzugok keletkezéséhez vezethet).

#### Tájökológiai folyosók

Az új telepítések során mindkét borvidéken számos tájökológiai korridor sérült meg veszélyeztetve a tájszerkezet stabilitását. A tájökológiai folyosók fontos szerepet töltenek be az ökoszisztéma működésében, elsősorban az intenzív művelésű és nagy antropogén terhelésű hegylábi lejtőkön elhelyezkedő szőlőterületein (pl. Tokaj-Hegyalja) (CSORBA 1994, 1995). Szerepük különösen kiemelkedő Tokaj-Hegyalja vízfolyásokban szegény DNy-i részén. Ezek a területek a patak völgyeken kívül számos, a hegyláb felszínét felszabdáló kisebb-nagyobb eróziós árok, vízmosás és egyes esetekben a nagyobb kiterjedésű obalák is korridorként funkcionálhatnak. A telepítések során nagy a valószínűsége, hogy a tereprendezés áldozatul esnek, az új parcellákkal megszakítva azok folyamatosságát vagy teljes egészében megszüntetve azokat, illetve új művi létesítményekkel korlátozva a folyosó hatékonyságát. (Gyakori eset, hogy az elemeiben elszegényedett mezőgazdasági táj még termelő funkcióját sem tudja maradéktalanul ellátni.)



## Parlagterületek

A telepítések során leginkább a filoxéravész következtében felhagyott szőlőterületekre, parlagokra telepítik vissza a szőlőt, ritkábban vonnak művelésbe teljesen új területeket. A parlagterületek természetvédelmi-tájökölógiai jelentősége, tájlesztetiki értéke kiemelkedő. Egyrészt a parlagon hagyott szőlőterületek a kultúrtáj leginkább fajgazdag területeihez tartoznak, másrészt a régi antropogén formák megtartásával a kultúrtáj hagyományos tájképének, objektumainak őrzői. A szőlőművelés térszínei évszázadok óta erős antropogén hatás alatt állnak, így területükön viszonylag kevés természeti érték maradt meg. Villányban már arról beszélhetünk, hogy a természetközeli állapotú felszínek (a vízmosások erdőfoltjait, bokorcsoportjait is ideértve) teljesen kiszorultak a tájból. A változatos tájhasználat eredményeként kialakult növényzeti mozaikosság pedig még a biodiverzitást is erősíthetné (NYIZSALOVSKI 2002).

### Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak a Tokaji Borvidék Hegyközségi Tanácsának, a Tokaj-hegyaljai hegyközségeknek, különösen Serfőzőné Szabolcsnénak a Tállya-Golop Hegyközség hegybírójának és Jekl Béla villányi borásznak az adatszolgáltatásért és a konzultációs lehetőségekért, valamint Dezső József PhD hallgatónak kutatási eredményei rendelkezésre bocsátásáért.

### Irodalom

- BIANCOTTI A. 2003: Physical geography's contribution to studying terroir. In: BIANCOTTI, A., PAMBIANCHI, G., PIOLETTI, A.M. (eds.) 2003: Spaces, environments and landscapes of terroirs. BEM, Stefano Bianchi, Milano. XI–XVI.
- CSORBA P. 1994: Tájökölógiai folyosók Tokaj-Hegyalján. *ÖKO* 5 (4): 27–31.
- CSORBA P. 1995: Tokaj-Hegyalja tájökölógiai szerkezetének és geomorfológiai adottságainak összehasonlítása. *Földr. Ért.* 44(1–2): 39–51.
- DEZSŐ J., SEBE K., HORVÁTH G. 2004: Villányi-hegység útikalauz. JPTE Barlangkutató Egyesület, Pécs. 159 p.
- ERDÉSZ F-NÉ, RADÓCZNÉ K. T. 2000: A zöldség-gyümölcs és a szőlő-bor ágazatok hatékonyságának növelése és szabályozásának EU-konform továbbfejlesztése. <http://www.akii.hu>
- KÁDÁR GY. 1982: Borászat. – Negyedik, átdolgozott és bővített kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 576
- LÓCZY D. 2002: Tájéértékelés, földértékelés. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs. p.307
- MIKULÁS I., SZABÓ B. 2000: A minőségi borok szabályozása az EU-ban és egyes tagállamokban. A minőségi borok közösségi szabályozásának kialakulása és főbb elemei. *Borászati füzetek* 2000/6. pp. 39–42.
- MIKULÁS I. 2002: Szerkezet-átalakítási támogatások az EU-ban. *Borászati füzetek* (2): 28–31.
- MIKULÁS I., BENE L. 2003: Szőlő és bor az Európai Unióban. *Európai füzetek* 21. Bp. p. 36.
- NYIZSALOVSKI R. 2003: Tájökölógiai vizsgálatok a Tállyai-félmedencében – különös tekintettel a szőlő termőhelyi adottságainak vizsgálatára. Doktori értekezés. Debrecen p. 146
- PINCZÉS Z. 1981: A Bodrogkeresztúri-katlan domborzatának, lejtőüledékeinek szerepe és jelentősége a terület gazdasági hasznosításában. In: BREZOVCSIK L. (szerk.) *Geoökölógiai viszonyok néhány sajátossága Tokajhegyalján*, pp. 65–84.
- VAUDOUR E. 2001: Diversité des notions de terroir. Pur un concept de terroir opérationnel. *Revue des Oenologues* (101): 39–41.

A LANDSCAPE ECOLOGICAL EVALUATION OF LAND USE CHANGES  
IN WINE-PRODUCING REGIONS OF HUNGARY

D. LÓCZY<sup>1</sup>, R. NYIZSALOVSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Geography, Institute of Geography,  
University of Pécs, H-7624 Pécs, Ifjúság útja 6. e-mail: loczyd@ttk.pte.hu

<sup>2</sup>Research Group of Land Use and Rural Development  
Hungarian Academy of Sciences - University of Debrecen  
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138. e-mail: nyrita@delfin.unideb.hu

**Keywords:** vine plantation, terroir, ecological conditions, landscape pattern

When Hungary joined the European Union, the viticulture of the country found itself in a new situation. Before plantation regulation came into force, there had been an opportunity to expand vineyard area with EU support. The resulting changes in land use could be most properly studied employing the approach of 'terroir'. In this respect, the wine-producing regions of Tokaj-Hegyalja (NE-Hungary) and Villány-Siklós are entirely different. The impacts of land use changes are evaluated from the viewpoints of adjustment to relief, landscape pattern and nature conservation.

## TÁJÁLLAPOTOK ÉS VEGETÁCIÓÁLLAPOTOK, MINT AZ ERDŐTERMÉSZETESSÉGI VIZSGÁLATOK VISZONYÍTÁSI ALAPJAI

BARTHA DÉNES

Nyugat-Magyarországi Egyetem Növénytan Tanszék  
9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4. e-mail: bartha@emk.nyme.hu

**Kulcsszavak:** természetesség, őserdőség, kultúrtáj típusok, természetes vegetációtípusok, aktuális vegetáció

**Összefoglalás:** Az erdők természetvédelmi szempontú megítélésének egyik legfontosabb kritériuma a természetesség. A természetesség vizsgálata úgy történik, hogy az aktuális (erdő)állapotot egy viszonyítási alappal vetjük össze. Ez a viszonyítási alap a mai multifunkcionális kultúrtájban konstruálható potenciális természetes vegetáció. A tanulmány áttekinti a táj- és vegetációállapotokat, megadja a potenciális természetes vegetáció konstruálás problematikus aspektusait, a potenciális természetes erdőársulás megalkotásához szükséges információkat.

### Bevezetés

Az erdők megítélése az utóbbi évtizedekben új szemlélettel gyarapodott, mely a természetvédelem szemszögéből közelít, s elsősorban Nyugat- és Közép-Európában nyert széles teret (PETERKEN 1993, SCHERZINGER 1996). Ez a szemléleti mód rövid idő alatt bontakozott ki, ma már tudományosan is megalapozott, s egyértelmű követelményrendszerrel állított fel. Napjainkban lehetünk tanúi annak, hogy a statikus szemléleti mód dinamikus szemléleti móddal cserélődik fel (STURM 1993), amely az erdők megőrzésének, illetve fejlesztésének mikéntjét is jelentősen befolyásolja.

Az erdők természetvédelmi szempontú értékeléséhez megfogalmazott kritériumokat több szinten (lokális, regionális, globális) lehet alkalmazni, melyek területenként, objektumonként eltérő súllyal szerepelhetnek (USHER és ERZ 1994). Ezen kritériumok közül a legfontosabb a természetesség. A természetesség kritériumainak az erdőkben zajló természeti folyamatok szabad érvényesülését és az e folyamatok által kialakított jellemzők meglétét tekintjük. A természetességet folytonos változóként értelmezzük, ahol az egyik végpontot a művi állapot (0% természetesség), a másik végpontot a természetes állapot (100% természetesség) jellemzi. Fentieknek megfelelően a természetes erdőkép a termőhelynek megfelelő, őshonos fajkészletből és az őserdőmodellből (kis és nagy regenerációs ciklus) levezethető struktúrákból áll. A természetes erdő a tipikus erdei fajok és életközösségek teljes spektrumának folyamatos életteret nyújt, s lehetővé teszi azok további evolúcióját. A környezeti feltételek változására aránylag gyorsan reagál (magas rezilienciája), ennek következtében viszonylag stabil, és az erdőfejlődési fázisok sokfélesége miatt a fluktuáló környezeti feltételek ellenére magas regenerációs potenciállal bír (elasztikus) (REIF 1999/2000). A természetességet nem csak az eredeti, hanem az ember által megváltoztatott termőhelyeken is értelmezzük, azaz a jelenlegi termőhelyi potenciálnak megfelelő őshonos fajkészlet, szerkezet és folyamatok jellemzik a jelenlegi természetes erdőt. A természetességet nem lehet statikusan szemlélni, mivel egy-egy termőhelyhez a szukcessziós és regenerációs ciklusok fázisai miatt több természetes erdőkép is tartozik. A természetesség fokának megállapításakor az aktuális erdőképün-

ket vetjük össze a megfelelő potenciális természetes erdőképpel, a különbség adja az emberi beavatkozás mértékét. Ki kell még emelni azt is, hogy a természetességről különböző térléptékben van értelme beszélni, így állomány, táj és régió szinteken külön-külön (más és más indikátorokkal) kell vizsgálni.

A természetességgel rokon, de azzal nem összetévesztendő fogalom az eredetiség. Az eredetiség mindenféle emberi beavatkozást nélkülöző – Közép-Európában épp ezért egy korábbi – természetességnek fogható fel. Az emberi hatásra megváltozott abiotikus környezet (talajvízszint-süllyedés, talajsavanyodás, tápanyag-feldúsulás, légszennyezés, peszticidterhelés, stb.) miatt módosultak az eredeti termőhelyek, az eredetileg meglévő fajok kipusztulásával változtak az eredeti konkurenciaviszonyok is. E közvetett hatások következtében még az ember által valóban érintetlen erdőállományok (a tulajdonképpeni mai őserdők) eredetisége is megkérdőjelezhető (SCHIRMER 1999). Ezek alapján az is nyilvánvaló, hogy ma már eredeti erdőtájról, erdőségről sem beszélhetünk. Ha a teljes erdőállomány eredetisége már nincs is meg, bizonyos elemei azért még lehetnek eredetiek, átvészelhettek napjainkig. Ehhez viszont folytonos erdőborítás kellett, s ezért is fontosak a természetvédelem számára az ősi időkből folyamatosan fennmaradt, történelmileg idős erdők.

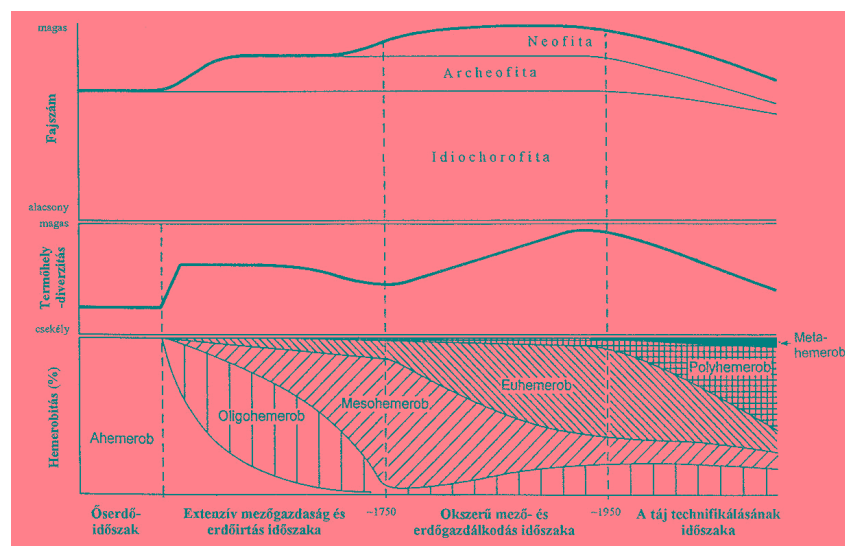
A vegetáció állapotát és a táj szerkezetét meghatározzák az egyes korokra jellemző emberi tevékenységek (tájhasználatok). Ezek jellemzői, melyeket az értékelések során figyelembe kell venni, JONGMAN (2001) szerint az alábbiak:

- a tájhasználat időtartama;
- az érintett terület mérete;
- a beavatkozás mértéke;
- a beavatkozás visszafordíthatósága (az okozott változások reverzibilisek-e, van-e lehetőség regenerálódásra);
- (melyek voltak a tájhasználat változását kiváltó szociális és/vagy politikai tényezők).

BEHRE (1988) és POTT (1997) szerint a mai közép-európai vegetáció hangsúlyozottan a „természetes folyamatok és az emberi hatások közötti interakció eredménye”, ahol az emberi beavatkozás kezdete és mértéke tekintetében jelentős regionális eltérések tapasztalhatók. A napjainkban egyre jobban kibontakozó történeti ökológiai szemlélet (KIRBY és WATKINS, 1998, BÜRGI 2003), melynek csírái már fél évszázados múltra (HORNSTEIN 1950, 1954) tekintenek vissza, alkalmat ad arra, hogy egy-egy területen a vegetációra gyakorolt antropogén hatásokat rekonstruálhassuk, s e hatások eredményeit is detektáljuk, illetve a jövő feladatait körvonalazzuk (SCHÜLE és SCHUSTER 1997, ZERBE 1997a). A közép-európai vegetáció változásában az eredeti tájállapotot meghatározó erdőségek területének csökkenése, a megmaradó erdők átalakulása tekinthető döntő faktornak (ELLENBERG 1996). Az eredeti erdőtakaró napjainkig történő átalakulását, az antropogén hatások felerősödését, a fajkészletben, termőhely-diverzitásban és az élőhelyek természetességében beállt változásokat az 1. ábra szemlélteti.

### A természetesség vizsgálata

A természetességet a természetvédelem szemszögéből célszerű megközelíteni, melynek lényeges jellemzője a gyakorlatorientáltság. A célorientált beavatkozások feltétele, hogy a meglévő természeti állapotot (Ist-Zustand) értékeljük, s összevessük vagy korábbi állapo-



1. ábra A közép-európai vegetáció sematizált átalakulása az antropogén hatások kezdete óta napjainkig (SCHROEDER, 1998 után módosítva). (Jelmagyarázat: neofita = 1500 után meghonosodott adventív növényfaj, archeofita = 1500 előtt meghonosodott adventív növényfaj, idiochorofita = a flóra természetes növényfaja; a hemerobia fokozatok SUKOPP (1972) szerint.)

Abb. 1. Die schematisierte Umwandlung der mittel-europäische Vegetation seit dem Anfang der anthropogener Einflüsse bis den heutigen Tag (nach SCHROEDER 1998, verändert). (Zeichenerklärung: Neophyt = nach 1500 einwanderte und eingebürgerte Pflanzenart, Archeophyt = vor 1500 einwanderte und eingebürgerte Pflanzenart, Idiochorophyt = natürliche Pflanzenart der Flora; Hemerobie-Stufen nach SUKOPP (1972)).

tokkal, vagy elméleti úton meghatározott kell/lehet (Soll-Zustand) állapotokkal (PLACHTER 1992). Ezen állapotok összevetéséhez megfelelő értékelő módszereket kell kidolgozni, ami a természetvédelem egyik központi és egyben sajátos feladata (JESSEL et al. 1990, HEIDT és PLACHTER 1996). Ez a természetvédelmi értékelés alapvetően különbözik a természettudományok eddigi vizsgálati módszereitől, elsősorban azért, mert ezek a tudományok (pl. ökológia, általános biológia) adataikat alapvetően nem értékrendszerben közlik.

A konkrét táj- és természetvédelmi célú tervezések általánosan elterjedt módszere az, hogy a jelenlegi (megváltoztató) állapotot egy kívánatos (elérendő) állapottal vetik egybe, s a különbség alapján határozzák meg a szükséges beavatkozásokat (BASTIAN 1996, JESSEL 1994). A kívánatos (elérendő) állapot (eszménykép, vezérkép) meghatározott célok elérése érdekében felállított ábrázolat, amelyet célirányos tevékenységgel meg is lehet valósítani (WIEGLEB 1997). Az elérendő mellett tehát azt is hangsúlyozni kell, hogy ez az állapot elérhető is egyben. Ki kell emelni azt is, hogy az elérendő/elérhető állapotnak nem kell minden esetben az ideális állapotnak megfelelnie. A természetesség megítélése során a későbbiekben keressük azt a kívánatos (elérendő/elérhető) állapotot, amelyhez a jelenlegi állapotunkat viszonyíthatjuk (PLACHTER 1994). Megjegyzendő, hogy egyedül RIEDL (1994 1995) nem ért egyet a vezérkép-alkotás módszerével, ő kizárólag a meglévő állapotból kiindulva tartja célszerűnek meghatározni a szükséges beavatkozásokat.

SCHMIDT (1993) szerint is a természetvédelemnek egy vezérképet kell megfogalmaznia, amely

– az elmúlt évszázadok, évtizedek természetes és antropogén tájváltozásait szem előtt tartja;

– a mai kultúrtáj populációiból, biotópjaiból, ökoszisztémáiból, természeti rendszereiből indul ki, és a jövőbeli antropogén használatok és kezelések várható hatásait figyelembe veszi;

– nem csak a történelmi változások és aktuális ökológiai szituációk elemzésére és értékelésére alapoz, hanem a társadalmi elvárásokra is tekintettel van.

Ha az erdők természetességének vizsgálatakor a természetes erdőt választjuk referenciának, akkor az emberi hatások hiányán keresztül ragadjuk meg az erdők természetességét, tehát a zavartalan fejlődés következtében kialakult erdőt tekintjük természetesnek. Az erdők természetességének megítélésakor a természet folyamatainak szabad érvényesülését és az e folyamatok által kialakított jellemzők meglétét tekintjük a természetesség kritériumának (MÜNCH 1995, PETERKEN 1996).

A továbbiakban tekintsük át, hogy táj- és állomány szinten mi tekinthető az erdőtermészetesség vizsgálat viszonyítási alapjainak.

### **Az erdőtermészetesség meghatározásának viszonyítási alapjai: tájállapotok és vegetációállapotok**

#### **A. Tájállapotok**

Ma már közismert, hogy a közép-európai tájak többnyire kultúrtájak (HAER 1991), természetes táj gyakorlatilag nem maradt itt, de vannak tájelemek (pl. erdők), ahol a természetesség jellemzői részben megmaradtak, részben ezen jellemzők száma és mértéke fokozható. Annak megfelelően, hogy az időskála mely pontján vizsgáljuk a tájat, illetve milyen mértékű antropogén hatások érték azt, különböző tájállapotokat tudunk elkülöníteni.

#### **1. Ősi táj, őserdőség**

Az eredeti (ősi) táj létezését az újabb kutatások (pl. ROZSNYAY 1994) egyre távolabbi múltba helyezik az időskálán. Így Közép-Európában a szalagkerámia-készítők már a Kr. e. 6. évezredben maradandó nyomot hagytak az akkori erdőségeken, a Kárpát-medencében például a szitakéreg-készítők már korán eljutottak az érintetlen őserdőségekbe (BARTHA és OROSZI 2002). Az ősi táj vegetáció-felépítését, akkori fafaj-összetételét – elsősorban a makro- és mikrofoszfília vizsgálat módszereivel – csak közelítőleg tudjuk megmondani. E módszer hátrányai ismertek (HUNTLEY és WEBB 1988).

A paleo-, és inkább a mezolitikumi emberek környezetüket vadászattal és égetéssel befolyásolták (AMMANN 1993). Az ember mintegy 250 ezer éve alkalmazza a tüzet bizonyíthatóan (JAMES 1989), de a tűz nagyterületű nyoma, erdőégések csak a Würm végétől mutatható ki a talajokból és a pollendiagramokból (BAKER 1992). Az erdőtáj átalakítása Közép-Európában a szántóföldi gazdálkodással veszi kezdetét, addig eredetinek vehető a vegetáció és a táj.

Fentiekből látható, hogy egy adott, ősi táj (fa)faj-kompozícióját csak nagy vonalakban, jelentős hibával terhelve lehet körvonalazni. Úgyszintén bizonytalanságokkal ter-

helt az ősi tájak struktúrájának vázolása, ennek illusztrálására két szélsőséget lehet említeni. Többen (ELLENBERG 1963, BUNZEL és DRÜKE et al. 1993, 1995, ZOLLER és HAAS 1995) kiterjedt, áthatolhatatlan, sűrű erdőségeket (őserdőségeket) tételeznek fel az ősi táj alkotóelemeként, amit elsősorban klimatikus okokkal, a fajok kompetíciós viszonyaival támasztanak alá. Ez a nézet több követőre talált, sok esetben idillikussá torzult. Ugyanakkor újabban mások (pl. GEISER 1992) fontos szerepet tulajdonítanak az akkor élt nagytestű növényevő emlősöknek (megaherbivóknak), s – a szavannák (mint nem-egyensúlyi ökoszisztémák) dinamikája alapján – Közép-Európát e jószágok által kialakított és fenntartott, ligetes erdőkkel tarkított sztyepptájnak (legelőtájnak) gondolják. Azt, hogy Közép-Európa természetes erdeiben az egykori megaherbivórok (jávorszarvas, gímszarvas, őz, zerge, bölény, őstulok, tarpán, vaddisznó) milyen létszámban éltek, ma már nehéz rekonstruálni (GOSSOW 1987, BUNZEL és DRÜKE 1996).

A közép-európai erdővegetáció jó néhány faja a herbivórok rágásához védekező mechanizmusokkal illetve vegetatív regenerálódó és felújuló képességgel alkalmazkodott. Ha a herbivórok terhelése csökken, vagy megszűnik, akkor a konkurenciaviszonyok ezen fajok javára tolnak el. Kétségtelen, hogy a természetes erdőstáj megítélésében a termőhelyen, a fajok konkurenciaviszonyain túl a növényevők és a ragadozók jelenlétét is figyelembe kell venni. GEISER (1992), MAY (1993), illetve MÜLLER et al. (1999a,b) szerint a nagyemlősök – köztük is a megaherbivórok – miatt Közép-Európa eredeti vegetációja félig nyílt legelőtáj illetve parkszerű táj lehetett. GOSSOW (1987) szerint ezért zoo- vagy legelőklímáról kell beszélni. Ezeket a szélsőséges nézeteket SCHÜLE (1992), ZOLLER és HAAS (1995) cáfolják, s elsősorban pollenelemzésekkel bizonyítják a zárt erdőségek egykori meglétét. Ezekhez az egyébként meggyőző bizonyítékokhoz még egyet lehet hozzátenni. A posztglaciális időszakban egy „alapszukcesszió” általános jellemzői ismerhetők fel. Ez a szukcesszió a fagyűrű, fényigényes pionír fajokon (erdeifenyő, nyírek), a félárnyéktűrő fajokon (tölgyek, szilek, hársak, juharok) át az árnytűrő illetve árnyaló fajokig (lucfenyő, jegenyefenyő, bükk, gyertyán) vezet. Az itt vázolt alapszukcesszió az egyidőben jelenlévő megaherbivórok ellenére végbement, azaz az erdőállományok fokozatosan záródottabbak lettek, s a végén a zárt erdők uralta erdőstáj lett a jellemző. Ezt a feltevést a pollenelemzések is megerősítik, ahol a zárt erdőre a fapollen/nemfapollen (AP/NAP) arányból lehet következtetni (ZOLLER és HAAS 1995).

Az ősi táj – mint láttuk – több ezer éve létezett itt utoljára a Kárpát-medencében és Közép-Európában egyaránt, melyek vegetációtörténetéből tudjuk, hogy az utolsó nagy klímaváltozás a Bükk I. kor végén vette kezdetét (Kr. e. 800), s a Bükk II. kor természeti adottságai (elsősorban makroklímája) eltér az ősi táj létezésének természeti adottságaitól (főként makroklímájától).

Fenti okfejtések alapján az ősi tájat ma nem lehet eszményképnek, vezérképnek tekinteni, mert kompozíciós és strukturális sajátosságait csak vázlatosan, hibákkal jelentősen terhelve ismerjük, s az utolsó posztglaciális korban (a Bükk II. korban) vizsgálati területünkön már nem létezett.

## 2. Iparosítás előtti kultúrtáj

Ez a tájállapot a 19. század közepéig volt jellemző Közép-Európára, az iparosítás következményei (pl. bányászat általi tájsebzések, környezetszennyezések, út- és vasút-hálózat sűrűsödése) eddig nem léteztek vagy nem voltak jellemzőek. A tájat már nem az erdő-

ségek uralták, de a(z) agrár jellegű tájhasználat a táj strukturális diverzitását kétségtelenül növelte. Az iparosítás előtti kultúrtájnak magas lehetett a biotikus diverzitása, az extenzív tájhasználat következtében a természetes, természetszerű és antropogén foltok mozaikoltak (CHRISTENSEN 1989). A természetes tájelemek mellett az extenzív tájhasználat miatt az eredetileg ritka fajok (pl. határtermőhelyek, szukcesszó iniciális stádiuma, természetesen fátlan területek fajai) is fölszaporodtak (SEIBERT 1980).

### 3. Mai multifunkcionális kultúrtáj

Mind az ősi táj, mind az iparosítás előtti kultúrtáj ma idilli-állapotnak tekinthető, utópisztikusak, mivel nagy területen már nem elérhetőek. Ezért a tájtervezés vagy a természetvédelem számára ma eszményképként, vezérfélgként egyik sem ajánlható és használható. Mivel az ember tájformáló tevékenységét nem lehet figyelmen kívül hagyni, ezért a tájtervezési és természetvédelmi tevékenységeket – azok megvalósíthatóságát szem előtt tartva – csak a mai multifunkcionális kultúrtájra lehet vonatkoztatni (KONOLD 1996). Ebből kifolyólag az erdők természetességének megállapításakor is csak ebből a tájállapotból, -jellemzőkből indulhatunk ki. POVILITIS (2002) szerint a tájak természetessége ma már magában foglalja az ember harmonikus befolyását. A tájak természetességének mérésére a populációk, fajok, társulások, ökoszisztémák, és a humán tevékenységek területéről javasol indikátorokat választani.

### B. Vegetációállapotok

A vegetációállapotokat az időskála és az (irreverzibilis és reverzibilis) antropogén terhelések függvényében tudjuk elkülöníteni és jellemezni (2. ábra). Ugyanakkor a vegetációállapotok összevetése lehetőséget ad arra is, hogy a természetesség változását nyomon követhessük. Alapvetően négyféle vegetációállapotot tudunk megkülönböztetni, az aktuális vegetációt és a természetes vegetáció három típusát.

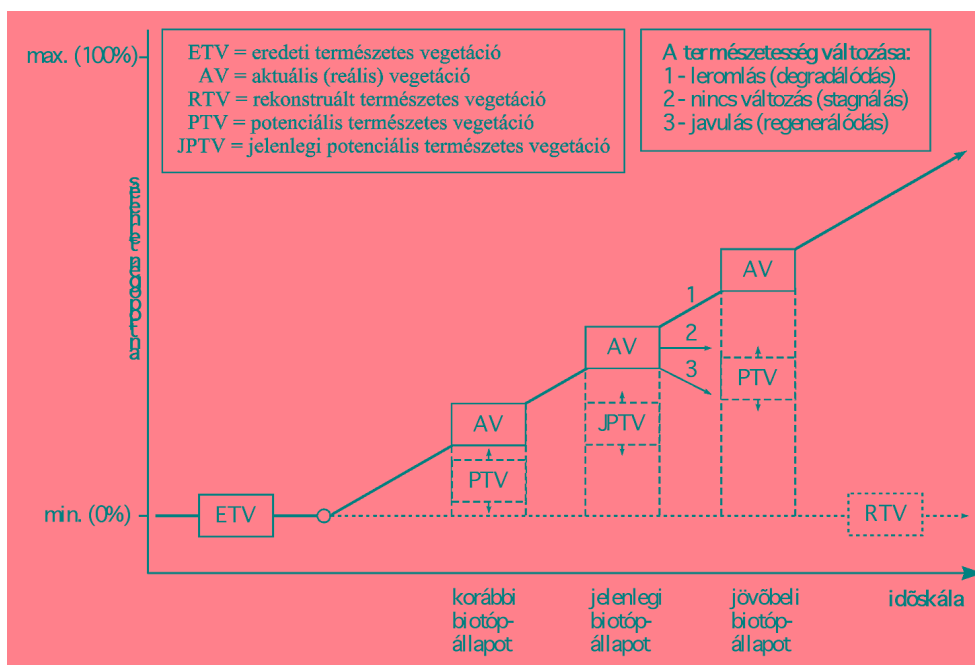
#### 1. Aktuális vegetáció (AV)

Az aktuális vegetáció alatt azt a növényzetet értjük, amely az antropogén hatások következtében a meglévő termőhelyi viszonyok (aktuális termőhelyi potenciál) mellett alakult ki. Ez az a vegetáció, amely jelenleg tanulmányozható, jellemezhető, kategorizálható. Megjegyzendő, hogy a cönológiai leírások, az asszociációk felállítása az elmúlt csaknem egy évszázadban az aktuális vegetáció alapján történt, annak jellemző, tehát kevésbé háborgatottnak gondolt állományai alapján. A természetesség fokának megállapítása során úgy járhatunk el, hogy az aktuális vegetációt hasonlítjuk össze a természetes vegetációval.

#### 2. Természetes vegetáció

PETERKEN (1996) is a természetes vegetációt állapotok sorozatának tekinti. Természetes vegetáció alatt az ember által érintetlen vagy jelentéktelenül befolyásolt növényzetet értjük. A definícióban szerepel egy megengedés, a „jelentéktelenül befolyásolt”, amelynek körvonalazása szerzőként különböző, s amelynek eltérő értelmezésére már többen rámutattak. (Pl. 1. „...az ember által teljesen érintetlen természet” (SCHERZINGER 1996);





2. ábra Vegetációállapotok az antropogén terhelés és az idő függvényében  
Abb. 2. Vegetationsstadien abhängig von der anthropogener Belastung und der Zeit

2. „...az ember által közvetve befolyásolt, de közvetlen hatás nélkül érintett természet” (BERGSTEDT 1997); 3. „...vadászattal és gyűjtögetéssel hasznosított, de más közvetlen hatás nélkül érintett természet” (REIF 1999/2000)).

Megjegyzendő, hogy korábbi munkákban a természetes vegetációt a klimax társulással azonosították, a vegetációdinamikai jelenségeket figyelmen kívül hagyták, s így a természetes vegetációt stacionáriusnak gondolták (SPRUGEL 1991).

A természetes vegetációnak három típusát különíthetjük el:

#### a. Eredeti (ősi) természetes vegetáció (ETV)

Az eredeti (ősi) természetes vegetációt Közép-Európában POTT (1997) az ember fellépte illetve tartós beavatkozása előtti történeti erdőképnek, míg KORPEL' (1995) a posztglaciális első erdőtársulásainak tartja. Az eredeti (ősi) természetes vegetáció az ember által nem befolyásolt növényzetet jelöli, melynek fajösszetétele, struktúrája és dinamikája a természetben uralkodó folyamatok terméke.

Az eredeti természetes vegetáció itt Közép-Európában tulajdonképpen csak a vegetációt felépítő lehetséges fajok halmazát jelenti, magáról az erdőállapotról (pl. az abiotikus és biotikus bolygatások hatása az erdők szerkezetére és dinamikájára, a zoogén fellazulások mértéke a megaherbivórok és a hód aktivitása eredményeképpen) csak bizonytalan feltételezéseink lehetnek.

#### b. Rekonstruált természetes vegetáció (RTV)

A rekonstruált természetes vegetáció megalkotásakor az eredeti (~ősi) vegetációt a vizsgálati időpontunkra vetítjük, s alatta azt a növényzetet értjük, amely az akkori földfel-

színt fedné, ha az ember a történelmi időkben a természeti folyamatokba nem avatkozott volna be, azaz az a vegetációkép, amely az ember hatása nélkül az eredeti (~ősi) vegetációból a vizsgálati időpontunkig fejlődött volna. Ez a rekonstrukció elsősorban vegetációtörténeti kutatásokkal (pl. pollenanalízis, makrofosszília-vizsgálatok) valósítható meg, mivel ma aligha maradt Közép-Európában olyan vegetációfolt, amelyet az ember hatásától függetlennek lehetne tekinteni, s így ma létező eredeti természetes vegetációfoltot nem lehet összehasonlítási alpnak venni. A rekonstruált természetes vegetációt akkor van értelme viszonyítási alpnak tekinteni, ha az antropogén befolyás hatását kell a vegetációra nézve történeti perspektívában (léptékben) bemutatni. Az aktuális vegetációval történő összehasonlítás, s a különbségek kimutatása utal az emberi befolyás mértékére. Itt azonban hangsúlyozni kell, hogy a különbségekben benne lehetnek a spontán létrejött irreverzibilis termőhelyi változások következményei, továbbá a nem antropogén klímaváltozások vagy a nagy természeti katasztrófák révén bekövetkezett flóraváltozások is. A természetesség-értékelés szempontjából azért nincs értelme az aktuális vegetációt a rekonstruált természetes vegetációhoz hasonlítani, mert az (azaz a történeti erdőkép) ma már nagyjából nem reprodukálható.

### c. Potenciális természetes vegetáció (PTV)

A potenciális természetes vegetáció fogalmának megalkotója TÜXEN (1956). A rekonstruált természetes vegetációval ellentétben a potenciális természetes vegetáció az irreverzibilis illetve a tartósan reverzibilis antropogén termőhelyi változásokat magában foglalja, tehát ezeket a változásokat a termőhelyi potenciál részeként kell tekinteni. Így például a települések és utak környéke, lecsapolás vagy folyószabályozás következtében beálló vízháztartás-romlás, mesterséges talajelhordás, talajforgatás, a több generációs fenyőültetés következtében felgyorsult feltalaj-degradáció és nyershumusz-képződés miatt megváltozott termőhelyi viszonyokat figyelembe veszi. Ide sorolandó az imisszió is, bár ennek a termőhelyre gyakorolt hatását nagyjából még nem tudjuk becsülni.

TÜXEN (1956) definíciója értelmében a potenciális természetes vegetáció a jelenlegi termőhelyi feltételek mellett elméletileg konstruálható növényzet, amelyet az ember közvetlen hatásának mellőzésével adott területen „odaképzünk”. A PTV-nek tehát nem feltétlenül kell megegyeznie egy korábbi, érintetlen állapottal.

A Tüxen-i meghatározást a későbbiekben több jogos kritika érte (pl. KOWARIK 1987, JAHN 1992, HÄRDLE 1995), ezért e kifogások ismertetése előtt nézzük meg, hogy a PTV-konceptióhoz milyen elméleti előfeltevések szolgáltak alapul (KOWARIK 1987):

- A PTV megalkotásához a mai termőhelyi potenciál képezi az alapot.
- A vegetáció egyensúlyban van a termőhelyi feltételekkel.
- A termőhelyi potenciálba az irreverzibilis termőhelyi változások beleszámítanak, és az értékelésnél ténylegesen meglévőnek tekintik (pl. kanalizált vízfolyások, eutrófizálódott település-talajok, tőzegtelenített lápok). A reverzibilis és irreverzibilis hatások elválasztása az elemzés pontosságától, a választott léptéktől is függ. Például egy szub-asszociáció külső behatás esetén rövid idő alatt irreverzibilisen megváltozhat, ha ugyanazt a területen nagyon durva léptékben, formáció szinten elemezzük, akkor itt semmilyen változást nem kell feltételezni.
- A PTV-konstrukciónál a közvetlen és a reverzibilis antropogén hatásokat elméleti úton kizárjuk. Tisztázatlan viszont a közvetlen, kívülről ható környezeti tényezők (pl. imissziók, klímaváltozás) szerepe.

– A PTV-nél egy spontán kialakuló fejlődési állapotról van szó, minden szekundér szukcessziós stádiumot gondolatban át kell ugorni. A PTV tehát nem az a társulás, amely a szukcesszió során a mai vegetációból létrejöhetne.

– A PTV-konstrukcióhoz egy egyértelműen megadott időpontot kell alapul venni, amelyet rendszerint a jelenre vonatkoztatnak (jelenlegi potenciális természetes vegetáció). A PTV-t a jövő valamely időpontjára is van értelme meghatározni (jövőbeli potenciális természetes vegetáció), de ekkor az irreverzibilis klímaváltozásokat és a hosszán ható imissziókat is figyelembe kell venni. Ez a prognózis éppen az erősen bolygatott termőhelyeken nehéz.

A PTV tehát egy feltételezett természetes állapotot jelöl és az aktuális termőhelyi potenciált tükrözi vissza (SCHMIDT 1998). A biotikus potenciál teszi lehetővé, hogy adott kiindulási feltételek mellett milyen életközösség szerveződhessen ott. A biotikus potenciál azok a fajok alkotják, amelyek a vizsgálati területünkön intakt alakban vagy diasporakészletben megvannak, illetve a szukcesszió lefolyása alatt tényleges esélyük van a bevándorlásra.

A Tüxen-féle PTV-konceptió legfőbb kritikája az, hogy kizárja az időfaktort, azaz a termőhely szukcesszionális változásait nem veszi figyelembe. A vegetációfelvételező a megalkotandó PTV-nél egy „legfejlettebb vegetációt” (KOWARIK 1987) és többnyire egy „egyensúlyi állapotot” (HÄRDLE 1989) is maga elé képzel, ami sokszor nem úgy valósul meg, hogy a PTV-definíció szerinti konstruált vegetáció a jelenlegi termőhelyi feltételeknek megfelelően. LEUSCHNER (1997) tapasztalata szerint általában a tápanyagokban vagy vízben szegény termőhelyeken a PTV-t rosszul adják meg, ajánlása szerint a PTV-t ott kell használni, ahol a szukcessziót tudatosan figyelmen kívül kell hagyni. Ezt szerinte tápanyagokban gazdag termőhelyeken lehet megtenni. Ha a szukcessziót nem lehet figyelmen kívül hagyni (pl. erdőtervezési, vagy tájrehabilitációs feladatok esetén), mert maguk a tervezések egy hosszabb időtávot ölelnek át, s az ez idő alatt bekövetkező talajfejlődés kívánatos, akkor az ennek megfelelő hipotetikus vegetációt a potenciális termőhelynek megfelelő (termőhely szerinti) vegetációnak kell megrajzolni, s a PTV-hez hasonlóan térképezni. Ezt a potenciális termőhely szerinti vegetációt LEUSCHNER (1997) csak a szekunder szukcesszióként ajánlja figyelembe venni, mert a gyorsabb, mint a primer szukcesszió. A potenciális természetes vegetáció és a potenciális termőhely szerinti vegetáció is állandónak gondolt klimatikus peremfeltételekből indul ki. A globális klímaváltozás miatt ezek gyorsan értelmüket veszthetik.

Ha a várható klímát vesszük figyelembe (magasabb átlaghőmérséklet, alacsonyabb csapadékösszeg), akkor a jövőbeli (klímának megfelelő, klíma szerinti) potenciális vegetációt kell prognosztizálni, amit a fajok klímafüggésére kell építeni, melyet napjainkban is alig ismerünk még.

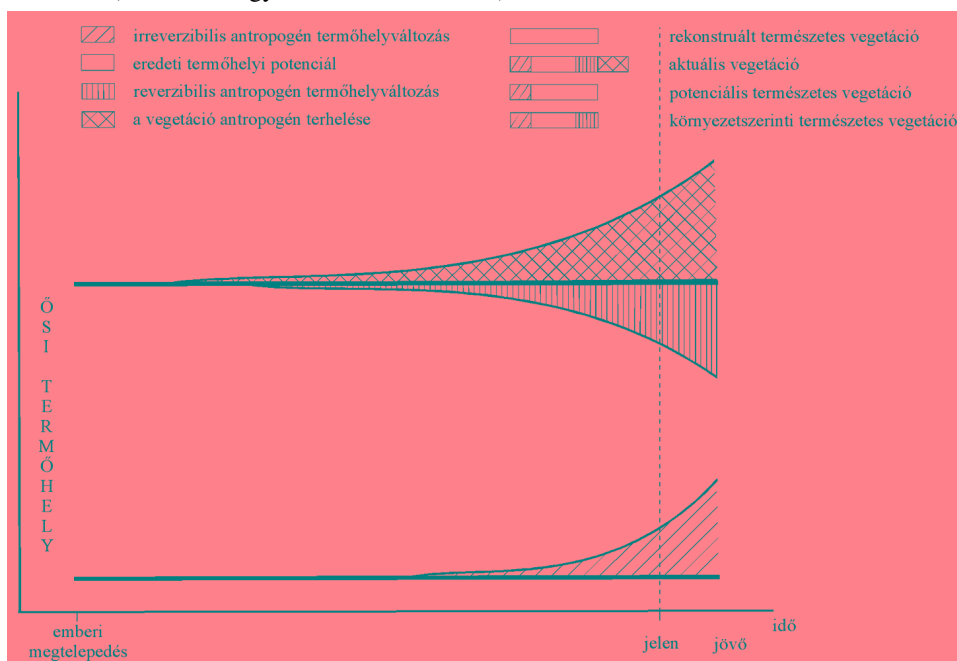
A termőhelyi potenciál változását (egy bizonyos időtávon belül) kizárta az addigi PTV-konceptió, ezzel a szukcesszió értelmezését is lehetetlenné tette, mivel az időtényezőt 0-ra (tkp. a jelenre) redukálta. Mindez a Tüxen-i definíció hirtelen (schlagartig) előállítható részéből következik.

Láttuk tehát, hogy a Tüxen-féle PTV-definíció (TÜXEN 1956) a reverzibilis emberi hatást és az időközben megváltozó környezeti feltételeket elhanyagolja. Csehországi vegetációterképezési munkák során bebizonyosodott, hogy iparterületekre, imisszió sújtotta vidékekre nem használható a Tüxen-i PTV. Ezért NEUHÄUSL (1984) bevezette az antropogén környezetnek megfelelő természetes vegetáció (umweltgemäße natürliche

Vegetation) fogalmát. Ez a környezetnek megfelelő természetes vegetáció akkor állna be, ha minden közvetlen illetve közvetett (pl. legeltetés, taposás) emberi beavatkozás megszűnne. Ez a vegetáció nem csak a termőhelyi tényezőkkel és az irreverzibilis antropogén termőhelyi feltételekkel képez egyensúlyt, hanem a hosszan tartó reverzibilis antropogén környezeti feltételekkel (pl. légszennyezés, szikesedés, talajszennyezés) is (3. ábra). NEUHÄUSL (1984) a környezet szerinti természetes vegetáció konstruálását illetve beállítását ugyanúgy hirtelen (schlagartig) képzelel el, mint TÜXEN (1956) a potenciális természetes vegetációnál.

Fontos hangsúlyozni, hogy a mai rekonstruált természetes vegetáció, a mai potenciális természetes vegetáció és a mai környezet szerinti természetes vegetáció közötti különbség csak antropogén befolyásoltságú termőhelyen jut kifejezésre (lásd 2. ábra). Természetes állapotban vagy azt feltételezve mind a három típus egyforma. A termőhely alatt nem csak a tényleges természetes tényezőket értjük, hanem minden irreverzibilis termőhelyi sajátosságot is, amely emberi tevékenységre vezethető vissza. A PTV-t hirtelen, ütőszzerűen beállónak tételezzük fel, ezért minden termőhelyi változás, amely a szukcesszió során fellépne, kizárásra kerül.

KOWARIK (1987) TÜXEN után – annak hibáit kiküszöbölendő – újradefiniálta a PTV-t: „A mai PTV egy tisztán elméleti alapon előállítandó, a jelenlegi termőhelyi feltételeknek megfelelő és legfejlettebb vegetáció, melynek megalkotásánál a természetes kiindulási feltételek mellett a tartós antropogén termőhelyi változásokat is figyelembe kell venni. A vonatkoztatási területen belül a fennálló, illetve a jövőbeli közvetlen emberi beavatkozások (kaszálás, trágyázás, fahasználat stb.) hatása kizárandó, ha csak máris nem tartós



3. ábra A vegetáció és a termőhely antropogén terheléséből levezethető vegetációállapotok (NEUHÄUSL 1984 nyomán)

Abb. 3. Von der anthropogener Belastung der Vegetation und der Standort ableitbare Vegetationsstadien (nach NEUHÄUSL 1984)

termőhelyi változásokhoz vezetnek, velük szemben a folytatódó antropogén terhelésen keresztül megvalósuló környezeti feltételek (pl. vízháztartás) változását, valamint a flóráváltozásokat figyelembe kell venni.”

A Kowarik-féle definíció napjainkban is megállja a helyét, legfeljebb csak a potenciális természetes vegetációnak adnak más nevet. Így SCHMIDT (1998) az aktuális biotóp természetes fejlődési potenciáljának megfelelő vegetációról beszél, SCHERZINGER (1996) az erdei termőhely természetes vegetációpotenciálját érti alatta.

### A különböző vegetációállapotok és a különböző vizsgálati időpontok vegetációállapotainak összevetése

A különböző vegetációállapotok összevetése esetén az időskálán végbemenő természetes változások és az antropogén (irreverzibilis és reverzibilis) változások adják a különbséget. Ezeket az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat A különböző vegetációállapotok összehasonlítása  
Tab. 1. Vergleich der verschiedenen Vegetationsstadien

	Eredeti természetes vegetáció	Rekonstruált természetes vegetáció	Potenciális természetes vegetáció	Aktuális vegetáció
Eredeti természetes vegetáció	–	T	T + I	T + I + R
Rekonstruált természetes vegetáció	T	–	I	I + R
Potenciális természetes vegetáció	T + I	I	–	R
Aktuális vegetáció	T + I + R	I + R	R	–

Jelmagyarázat:

**T** = természetes változások a biotópban  
**I** = antropogén irreverzibilis változások a biotópban  
**R** = antropogén reverzibilis változások a biotópban

Zeichenerklärung:

**T** = natürliche Änderungen im Biotop  
**I** = irreversible anthropogene Änderungen im Biotop  
**R** = reversible anthropogene Änderungen im Biotop

A természetesség megítélése szempontjából viszont az antropogén változások mértéke döntő. Ha két (vagy több) különböző időpont állapotát hasonlítjuk össze, akkor a változások irányára is fény derülhet, azaz a leromlás (degradálódás), a javulás (regenerálódás) és a változatlan állapotban való maradás (stagnálás) mutatható ki. Esetünkben a jelenlegi vegetáció- és termőhelyi állapotot hasonlíthatjuk össze a múltbeli, vagy tervezés esetén a (várható) jövőbeli vegetáció- és termőhelyi állapottal. A különböző vegetációállapotok különböző időpontban történő összehasonlítását a 2. táblázat mutatja. Ha a megadott különbségek pozitív értékűek, akkor regenerálódás, ha negatív értékűek, akkor degradálódás, ha 0 értékűek, akkor stagnálás figyelhető meg adott hely természetessége változásának megítélésében.

2. táblázat A jelenlegi, a múltbeli és a jövőbeli vegetációállapotok összehasonlítása  
 Tab. 2. Vergleich den aktuellen, den vergangenen und den zukünftigen Vegetationsstadien

		Jelenlegi		
		rekonstruált természetes vegetáció	potenciális természetes vegetáció	aktuális vegetáció
M ú l t b e l i	rekonstruált természetes vegetáció	–	- I	- (I + R)
	potenciális természetes vegetáció	mI	mI - I	mI - (I + R)
	aktuális vegetáció	mI + mR	(mI + mR) - I	(mI + mR) - (I + R)
J ö v ő b e l i	rekonstruált természetes vegetáció	–	I	I + R
	potenciális természetes vegetáció	- jI	- jI + I	- jI + (I + R)
	aktuális vegetáció	- (jI + jR)	- (jI + jR) + I	- (jI + jR) + (I + R)

Jelmagyarázat:

**I** = antropogén irreverzibilis változások a jelenlegi biotópban

**R** = antropogén reverzibilis változások a jelenlegi biotópban

**mI** = antropogén irreverzibilis változások a múltbeli biotópban

**mR** = antropogén reverzibilis változások a múltbeli biotópban

**jI** = várható antropogén irreverzibilis változások a jövőbeli biotópban

**jR** = várható antropogén reverzibilis változások a jövőbeli biotópban

Zeichenerklärung:

**I** = irreversible anthropogene Änderungen im gegenwärtigen Biotop

**R** = reversible anthropogene Änderungen im gegenwärtigen Biotop

**mI** = irreversible anthropogene Änderungen im vergangenen Biotop

**mR** = reversible anthropogene Änderungen im vergangenen Biotop

**jI** = voraussichtliche irreversible anthropogene Änderungen im zukünftigen Biotop

**jR** = voraussichtliche reversible anthropogene Änderungen im zukünftigen Biotop

### Az aktuális és a potenciális természetes vegetáció határhelyezeteinek elemzése

A antropogén terhelés skáláján az aktuális vegetáció és a potenciális természetes vegetáció is különböző határhelyzeteket vehet fel (lásd 2. ábra). Az általános (nem határ-) helyzetet az jelenti, mikor az aktuális vegetáció, a potenciális természetes vegetáció és a rekonstruált természetes vegetáció nem egyezik meg (AV ? PTV ? RTV). Ebben a szituációban az adott biotópban antropogén irreverzibilis és reverzibilis hatások figyelhetők meg, melyek a termőhelyet és a növényzetet megváltoztatták. (Példa: Vízrendezéssel megváltoztatott ártéri termőhely, ahol a természetes úton létrejött erdővegetációt erdőhasználat (vagy más antropogén terhelés) érintette/érinti.)

Az egyik határhelyzetet az jelenti, amikor a potenciális természetes vegetáció és a rekonstruált természetes vegetáció megegyezik, de az aktuális vegetáció ezektől különbözik ( $AV \neq PTV = RTV$ ). Ekkor az adott biotópban nincsenek antropogén irreverzibilis termőhelyi változások, a növényzeten viszont antropogén hatások figyelhetők meg. (Példa: Vízrendezéssel (és egyéb irreverzibilis antropogén hatással) nem módosított ártéri termőhely, ahol a természetes úton létrejött erdővegetációt erdőhasználat (vagy más antropogén terhelés) érintette/érinti.) A másik határhelyzetben az aktuális vegetáció és a potenciális természetes vegetáció megegyezik, de ezek a rekonstruált természetes vegetációtól különböznek ( $AV = PTV \neq RTV$ ). Ebben a helyzetben az adott biotópban antropogén irreverzibilis termőhelyi változások vannak, a természetes úton kialakult növényzetet nem érintette viszont antropogén terhelés. (Példa: Vízrendezéssel megváltoztatott ártéri termőhely, ahol a természetes úton létrejött és átalakult erdővegetációt erdőhasználat (vagy más antropogén terhelés) nem érintette/érinti.) A harmadik határhelyzet az, amikor az aktuális vegetáció, a potenciális természetes vegetáció és a rekonstruált természetes vegetáció megegyezik, ami egyben azt is jelenti, hogy az eredeti természetes vegetációt tanulmányozhatjuk ( $AV = PTV = RTV = ETV$ ). Ekkor az adott biotópban még semmilyen antropogén (irreverzibilis és/vagy reverzibilis) hatás nem volt. Ha a mára vonatkoztatjuk ezt a szituációt, akkor könnyű belátni, hogy ilyen hely Közép-Európában csak nagyon kevés van, erdők esetében Magyarországon pedig nincs is. (Példa: Vízrendezéssel (és egyéb antropogén hatással) nem módosított ártéri termőhely, ahol a természetes úton létrejött erdővegetáció spontán fejlődik.)

### Fajkészletek, mint a vegetációállapotok tükrözői

Egy erdőterület fajkészletének (flóra, fauna és fungia) létrejötte hosszú fejlődési folyamat eredménye. Az ökológiai (termőhelyi) feltételek és az ezek felosztásáért folyó versengés mellett a természetes fajkészletet befolyásolja még többek között a szaporítóképlet-potenciál, a termés- illetve magterjesztési mód, a magbank, a domináns fafajösszetétel, a tájszerkezet, az allelopaticus hatások, az erdőszerkezeti elemek (pl. holtfa, záródás), a terület lokális története, a természetes bolygatások gyakorisága, intenzitása, kiterjedése, a véletlen események is. A fentiek miatt ugyanazon a termőhelyen egymás után nagyon különböző fajkészletű erdőtársulások jöhetnek létre, ezért egy adott időponthoz a teljes fajkészlet – egymástól akár nagyon különböző – szegmense tartozik. A fajkészlet összetételének alakulása különösen a felújulási fázisban módosulhat jelentősen, ahol a megaherbivórok szelektív nyomása és a szélsőséges események (pl. áradás, kései fagy) megnyilvánulása lehet számottevő. Az előzőekből következik, hogy a vegetáció termőhelytipikus fajkészletét az egymás után következő fejlődési fázisok és szukcessziós stádiumok együtteséből lehet kikövetkeztetni. Ezért nem helyes az a vegetációértékelési szemlélet, amely csak a zárótársulást (és annak optimális fázisát) veszi alapul, hanem a természetes flórapotenciál teljes palettáját figyelembe kell venni.

A klasszikus cönológia megállapítása, miszerint „hasonló termőhelyeken hasonló fajkombinációt találunk” (BORHIDI 1999) a természetes erdők esetében csak akkor igaz, ha megfelelő időléptéket (legalább egy teljes erdőciklust) választunk. Ki kell még térni a térléptékre is: minél nagyobb területet vizsgálunk (állomány > táj), annál állandóbbnak vehető a fajkészlet. Egy-egy cönológiai tabellával csak egy-egy szukcessziós stádiumot,

vagy egy-egy fejlődési (legtöbbször az optimális) fázist szokás jellemezni, ezért azok a fajkészletről csak részleges képet adnak. Valamennyi stádium és fázis cönológiai tábláinak egyesítése adhat csak számot a teljes fajkészletről, ahol viszont a tömegességi viszonyok (pl. A-D érték, elegyarány) rendkívül széles skálán mozoghatnak.

Egy erdős tájra nézve a fajkészlet több típusát különíthetjük el analóg módon a vegetációállapotokkal. Az eredeti természetes fajkészlet (ETF) az antropogén beavatkozások előtti időszakra vonatkoztatható csak, amely a természetes úton változó termőhelyi potenciálhoz rendelhető. A rekonstruált természetes fajkészlet (RTF) már az antropogén beavatkozások időszakában értelmezendő, de továbbra is a természetes úton változó termőhelyi potenciálhoz rendelendő, ahol a természetes úton végbemenő fajkipusztulásokat és fajmeghonosodásokat figyelembe kell venni, azokkal módosítani kell az eredeti természetes fajkészletet. A potenciális természetes fajkészlet (PTF) a már az antropogén hatások által megváltoztatott termőhelyekhez rendelendő a táj őshonos, termőhelynek megfelelő fajaiából. Az aktuális fajkészlet (AF) az antropogén hatások által megváltoztatott termőhelyek ember által közvetett vagy közvetlen úton módosított fajkészletét jelenti. A különböző fajkészletek egymáshoz való viszonyát a 3. táblázat és a 4. ábra szemlélteti.

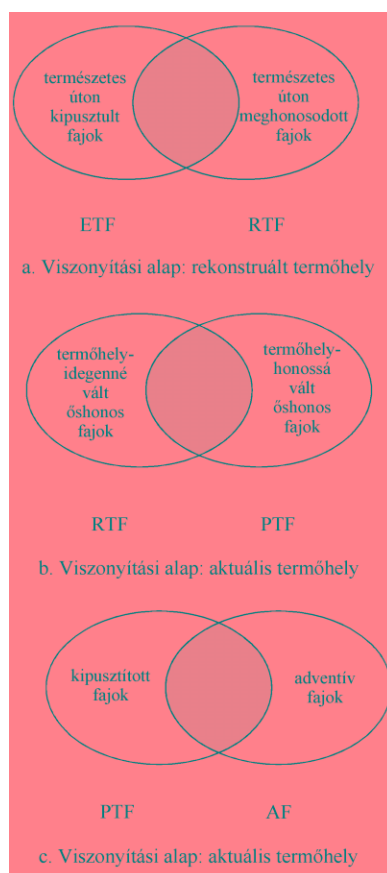
3. táblázat A fajkészlet különböző típusainak egymáshoz való viszonya  
Tab. 3. Beziehungen der verschiedenen Typen der Artenkollektive

<i>Állapot</i>	<i>Jellemzés</i>
ETF = RTF	A természetes fajkészlet nem változott meg (kipusztulás illetve meghonosodás révén), a két vizsgálati időpont között a flóraváltozás tekintetében kevés idő telhetett el.
ETF ≠ RTF	A természetes fajkészlet teljes mértékben megváltozott (az eredeti termőhely fajai kipusztultak, a rekonstruált termőhelyhez új őshonos fajok rendelkeznek), a két vizsgálati időpont között a flóraváltozás tekintetében jelentős idő telhetett el.
RTF = PTF	Termőhelyi változás nincs, a rekonstruált termőhely és az aktuális termőhely megegyezik, így fajok nem válhatnak termőhelyidegenné vagy termőhelyhonossá, ezért a fajkészlet azonos.
RTF ≠ PTF	Lényeges termőhelyi változás miatt a fajkészlet teljes mértékben különbözik, a rekonstruált termőhely egyetlen faja sem lehet már jelen, az aktuális termőhelyhez új őshonos fajok rendelkeznek.
PTF = AF	Antropogén eredetű kipusztulás ill. adventív fajok meghonosodása nem áll fenn.
PTF ≠ AF	Valamennyi, az aktuális termőhelynek megfelelő őshonos faj antropogén okok miatt kipusztult, helyüket adventív fajok vették át.

### Lehetséges viszonyítási alapok a természetesség megállapításához

A különböző vegetációtípusok (állományainak) természetességi állapotának meghatározásakor az aktuális vegetáció állapotot kell valamilyen referencia állapottal összevetnünk (ZERBE 1998). A 2. ábra és az előző fejezetekben kifejtettek alapján az egyik lehetőség, hogy az aktuális vegetáció állapotot az eredeti természetes vegetáció állapotával vetjük össze. A különbséget a vegetációtörténeti léptékben lezajlott természetes vegetá-





4. ábra A fajkészletek típusai és kapcsolataik egymással egy adott területen.  
(Jelmagyarázat: **ETF** – eredeti természetes fajkészlet, **RTF** – rekonstruált természetes fajkészlet, **PTF** – potenciális természetes fajkészlet, **AF** – aktuális fajkészlet)

Abb. 4. Die Typen der Artenkollektive und ihre Verbindungen in einem gegebenen Gebiet.  
(Zeichenerklärung: ETF – ursprüngliche natürliche Artenkollektiv, RTF – rekonstruierte natürliche Artenkollektiv, PTF – potentielle natürliche Artenkollektiv, AF – aktuelle Artenkollektiv)

ció- (és vele összefüggésben klíma-, termőhely-) változások, valamint az antropogén (irreverzibilis és reverzibilis) változások adják. E különbség megadásával arra a kérdésre kereshetünk választ, hogy adott helyen az ember megjelenése előtti időpont(ok) és az ember megjelenése utáni időpont(ok) vegetációállapota milyen mértékben változott az időben. Ennek az összehasonlításnak – állomány szinten – elsősorban az vet gátat, hogy az eredeti természetes vegetációt kutató módszereink (pl. pollenanalízis, makrofosszíliaelemzés) ebben a léptékben rendkívül pontatlanok és megbízhatatlanok (HUNTLEY és WEBB 1988), a tényleges kompozicionális és különösen a strukturális viszonyok, dinamika nem adhatók meg.

Az aktuális vegetáció állapotunkat összevethetjük a rekonstruált természetes vegetáció állapottal is. Ekkor – az időtényező kizárásával – megtudhatjuk, hogy az adott időpontban és adott helyen az antropogén hatások milyen mértékben változtatták meg vege-

tációállapotunkat. A rekonstruált természetes vegetációt az adott terület természetes (őshonos) fajkészletéből, az emberi hatásokat kizáró termőhelyi rekonstrukcióból elméleti úton tudjuk kikövetkeztetni. Másképpen fogalmazva azt a vegetációállapotot írjuk le, ami az ember nélküli természeti tájban a vizsgálati időpontunkban fellépne. Ennek megalkotása valamivel könnyebb (elméleti jellege miatt is), mint az eredeti természetes vegetációé, bár esetenként a természetes fajkészlet megadása (a nem ismert kipuhtulások és bizonyos fajoknál a nem ismert areahatár (résztetek) miatt), valamint bizonyos szituációkban a termőhelyi rekonstrukció elvégzése nehezítheti munkánkat.

Harmadik lehetőségként az aktuális vegetáció állapotot a potenciális természetes vegetáció állapotával vessük össze. Az időfaktort ismételten kizártuk, s így arra a kérdésre kaphatunk választ, hogy az ember nélkül, de korábban már az ember által esetlegesen megváltoztatott termőhelyeken a terület természetes fajkészletéből milyen életközösség szerveződik, s az mennyire különbözik a tényleges állapottól.

Ha a helyreállíthatóság oldaláról vizsgáljuk a három fenti összehasonlítást, akkor ki mondhatjuk, hogy a régóta tartó és egyre jobban erősödő antropogén hatás miatt általában a rekonstruált természetes vegetáció, de különösen az eredeti természetes vegetáció nem elérhető. Csak a potenciális természetes vegetáció lehet a helyreállítás elérhető és értelmes célja, ezért esetünkben – az erdők állományszintű természetességének megállapításánál – az aktuális erdő(állomány) állapotunkat a potenciális erdő(állomány) állapottal vetjük össze, s az utóbbit tekintjük viszonyítási alapnak (KAISER 1996).

### **A potenciális természetes vegetáció konstruálásának problematikus aspektusai**

A potenciális természetes vegetáció megalkotása – a statikus állapotszemlélet ellenére – nem egyszerű feladat, amely tényre több szerző is rámutatott már (pl. KOWARIK 1987, LEUSCHNER 1997, SCHMIDT 1998, GRABHERR et al. 1998). A PTV-konstruációt nehezítő tényezőket, s a PTV-alkotásnál figyelembe veendő szempontokat az alábbiakban adjuk meg.

#### **1. Az idődimenzió aspektusa**

A mai PTV a legfejlettebb vegetációállapotot jelenti, azaz a jelenlegi termőhelyi viszonyok mellett létrejövő záróállapotot. Erdők esetében a regenerációs cikluson belüli és a szukcesszió során bekövetkező változásokat figyelmen kívül hagyja, ezzel az erdőfejlődés szempontjából döntő idődimenziót kizárja. Így a PTV-konstruálásakor a pionír és a köztes stádiumok azon (fa)fajai, amelyek a záróstádiumban már nem versenyképesek, figyelmen kívül maradnak.

#### **2. A termőhelyi változások aspektusa**

A PTV-modell az aktuális termőhelyi adottságokon alapul, tehát a múltból eredő irreverzibilis változásokat elfogadja, és magában foglalja. Felmerülhet a kérdés, hogy a termőhelyi változásokat (pl. antropogén talajdegradáció, imissziós károsítások, lecsapolások, folyószabályozások) mi alapján becsüljük irreverzibilisnek vagy (hosszútávon illetve

rövidtávon) reverzibilisnek? Ezen a téren ismereteink (még) elégtelenek, kijelentéseink (többnyire) bizonytalanok. Az alábbi kérdések is azt bizonyítják, hogy sokszor nehéz az irreverzibilis és reverzibilis változásokat élesen szétválasztani:

- Mi lesz azokkal a természetes mészkerülő tölgyesekkel, melyek termőhelye atmo-gén módon eutrófizálódik?
- Lombos erdők helyén ültetett fenyves generációk következményeit (pl. nyers-humusz-felhalmozódás, podzolosodás) hogyan kell értékelni?
- Mi történik, ha lecsapolt láp- és mocsárterületeken visszaállítjuk a korábbi talajvíz-szintet?

Azt sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy minél jobban befolyásolt a vegetáció, annál fontosabbak az abiotikus termőhelyi paraméterek (geológia, talajtípus, vízháztar-tás) a PTV-meghatározásához. Ez különösen a másodlagos vegetációtípusok esetében indokolt. De az sem elhanyagolandó, hogy minél kevesebb termőhelyi jellemző áll rendelkezésünkre, s minél tágabb intervallumban értelmezzük őket, annál több PTV-t lehet egy területre konstruálni. Így újonnan létesült, urbán-ipari termőhelyeken a PTV-alkotás spektruma nagyobb, mivel itt a szukcesszió nehezen előjelezhető.

### 3. A flóraváltozás aszpektusa

A PTV-konstruálásnál a meglévő termőhelyi tényezők ismeretén túl az is fontos, hogy milyen fajkészletet rendelünk hozzájuk. Kézenfekvőnek tűnik, hogy a természetes flóra-fejlődés következtében az adott területen meglévő őshonos fajok alkotják ezt a faj-készletet. Azonban ez a fajkészlet nem mindig egyértelmű, aminek érzékeltetését néhány problematikus esettel támasztjuk alá:

- Ha egy faj (pl. a tiszafa) a korábbi tájhasználatok, erdőkielések miatt nagy terüle-tekről kipusztult, akkor kérdéses, hogy a számára megfelelő termőhelyeken tekinthetjük-e a PTV alkotóelemének, avagy sem? Természetes úton ugyanis – a propagulum forrá-sok elérhetetlensége, vagy a csekély mennyiségű propagulum miatt – elképzelhetetlen a rekolonizáció, a PTV definíció pedig kizárja az antropogén beavatkozásokat.

- Felmerülhet a kérdés, hogy ha egy faj a jégkorszak utáni visszatelepülés során el-jutott egy bizonyos határig (tkp. az aktuális areahatárig), s a tájhasználat miatt a szom-szédos tájak neki megfelelő termőhelyeit nem érthette el, akkor ott tekinthető-e a PTV részének? Hazai példával élve, a virágos kőris a Bükk-hegységig, a cser a Hernád-vona-láig jutott el a természetes flóravándorlás során, s nagy valószínűséggel keletebbre is nyomultak volna, ha az erdőgazdálkodás ebben nem akadályozza meg őket, s elegendő idő állt volna rendelkezésükre.

- Bizonyos adventív fajok (pl. amerikai kőris, zöld juhar, gyalogakác, bálványfa, ké-sei meggy) oly mértékben vadultak el bizonyos területeken, hogy ottani tartós jelenlé-tüktől nem lehet eltekinteni. Kérdés, hogy ilyen esetben lehet-e, kell-e a PTV tagjainak ítélni őket?

- A túlszaporított nagyvadállomány a PTV természetes újulatát megsemmisítheti, vagy szelektív módon befolyásolhatja. Kérdés, hogy az így szabályozott (irányított) ter-mészetes újulatot kell-e elfogadnunk, avagy sem? Az előző álláspont elfogadása a PTV definíciónak megfelelő, mivel a vadállomány-szabályozás csak antropogén módon oldható meg.

### A potenciális természetes erdőtürsulás (PTE) megalkotása

Az erdőtermészetesség vizsgálatokhoz viszonyítási alapként (referenciaként) tehát a potenciális természetes erdőtürsulást választhatjuk. A PTV-koncepció gyakorlatba való átültetése azonban több problémával jár, ami egyrészt a korábbi, leszűkített értelmezésű definícióból adódik, másrészt az erdőökológiai és vegetációdinamikai ismeretek elégtelenségére vezethető vissza (ZERBE 1997a, LEUSCHNER 1997). Néhány olyan szempont sorolunk fel, amelyekre a korábbiakban a PTE-konstruálás során nem vagy csak kevésbé fordítottak figyelmet:

- A zárótársulások – melyek kvázi-stacionárius állapotban vannak – struktúrája és fajösszetétele bolygatásra megváltozik. (Szigorúan véve: a PTE-megalkotásánál a véletlen befolyását is figyelembe kellene venni.)

- Mind a PTV, mind a szukcesszió befolyásolt a meghonosodott fajok által.

- A táj fragmentálódása miatt sokszor a potenciális fajok diasporái nem állnak rendelkezésre. (Ez különösen igaz lehet a zoochor és ballochor fajok esetében.)

- Több mai zárótársulást inkább a szukcesszió közbülső stádiumának kell(ene) tekinteni. (Pl. a korábbi tájhasználat vagy a tölgyek erőltetése miatt a bükk potenciális termőhelyeiről sok helyen eltűnt.)

Az osztrák hemeróbia-projekt keretében (GRABHERR et al. 1998) a korábban vázolt PTV-koncepciót a PTE-alkotása során az alábbiakban változtatták meg:

- A fennálló definícióval ellentétben, amely abból indul ki, hogy Közép-Európa eredendően erdőborította terület, s a tájhasználat felhagyása esetén a nem-erdő területeken ismét erdő keletkezik, azt az álláspontot fogadták el, hogy a mai nem-erdő területek a jövőben is azok maradnak, s ezek a határos erdőket ökológiailag (pl. mikroklíma, fajösszetétel) befolyásolják.

- Arra, hogy a potenciális természetes erdőtürsulás csak zárótársulás lehet, semmi egyértelmű bizonyíték nincs. A hosszú életű szukcessziós stádiumokat potenciális vegetáció egységként kell elfogadni.

- Csekély jelentőséget tulajdonítanak az asszociációk szintaxonómiai jellemzésének, döntőnek tartják viszont a mai erdőkép (fafaj-összetétel) összehasonlítását a mindenkori termőhely potenciális fafaj-összetételével. (Tkp. lehet-van állapot (Soll-Ist Zustand) összevetése.)

- Az ökotonoknál (pl. erdő – nem-erdő átmeneti sávokban) az erdőtümb belsejéhez képest eltérő értékelést javasolnak állományszintenként megvalósítani.

- A vonatkozó területeknél a fafajok megtelepedési és dominancia potenciálját figyelembe kell venni. (Pl. potenciális magtermő fák vannak vagy nincsenek.)

- A neofitákat és a termőhelyidegen fajokat nem tekintik a potenciális természetes fajkészlet részének.

- A potenciális természetes erdőtürsulás konstruálása során a fajok értékelésénél a természetes és az antropogén bolygatások között különbséget tesznek. A természetes zavarástűrő fajokat a PTE részének tekintik. (Pl. a vihar által kidöntött fa gyökértányérján megjelenő N-jelző fajok.)

### A potenciális természetes erdőtársulás (PTE) megalkotásához szükséges információk

A potenciális természetes erdőtársulás (PTE) – mint referencia – megalkotásához számos kiinduló adatra van szükség, melyek együttes értékelése alapján lehet azt megalkotni (KALKHOVEN és WERF 1988). Ezek a szükséges információk az alábbiak:

- Az aktuális vegetáció ismerete.
- Természetes vagy természet szerű erdőtársulások maradványai. (Erdőben szegény vagy erősen átalakított területeken ezek megléte rendszerint kérdéses.)
- Jelzőértékű növényfajok elemzése. (Pl. másodlagos termőhelyek „erdő-reliktu-mai”.)
- Helyettesítő társulások figyelembe vétele. (Ezek megállapításához a társulássorok ismerete fontos, ami nem minden esetben egyértelműen kikövetkeztethető, mert nem tudjuk, hogy előre- vagy hátramutató fejlődésről van-e szó.)
- Talajtípusok.
- Hidrológiai viszonyok.
- Geológiai szubsztrátum.
- Klimatikus tényezők (különösen a helyi klímáról rendelkezésre álló információk).
- Rendelkezésre álló térképanyag. (Pl. történeti, geológiai, földhasználati térképek, légi- és űrfelvételek).
- Információk az antropogén beavatkozásokról. (Pl. történeti adalékok a talajvíz-szint-csökkenésekről, lecsapolásokról, folyószabályozásokról, relief-változásokról, tartós imissziókról, talajkárosításokról.)

Fentiekből következik, hogy a potenciális természetes erdőtársulás – miként a potenciális természetes vegetáció – konstruálása körültekintést és számos háttérinformációt igényel, referenciaként (viszonyítási alapként, vezérlésként) viszont a természetvédelmi tervezések és munkálatok során csak ezt lehet értelmes célul kitűzni, s ez az, amelyet nem csak a jelenben, hanem a jövőben is van értelme használni.

#### Irodalom

- AMMANN B. 1993: Flora und Vegetation im Paläolithikum und Mesolithikum der Schweiz. In: Paläolithikum und Mesolithikum. Verlag Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, Basel, pp. 66–84.
- BAKER W. L. 1992: Effects of settlement and fire suppression on landscape structure. *Ecology* 73: 1879–1887.
- BARTHA D., OROSZI S. (szerk.) 2002: A Kárpát-medence őserdeinek leírása (XIX–XX. század). ER-Az erdő-rezervátum-kutatás eredményei 2: 9–396.
- BASTIAN O. 1996: Ökologische Leitbilder in der räumlichen Planung – Orientierungshilfen beim Schutz der biotischen Diversität. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung* 34: 207–234.
- BEHRE K.-E. 1988: The role of man in European vegetation history. In: HUNTLEY B., WEBB T. (eds.): *Vegetation History*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London.
- BERGSTEDT J. 1997: Theorie des Naturschutzes. In: *Handbuch Angewandter Biotopschutz* II-3., 10. Erg. Lfg. 10/97: 3–10.
- BORHIDI A. 1999: A társulások felépítése és működése. In: BORHIDI A., SÁNTA A. (szerk.): *Vörös Könyv Magyarország növény-társulásairól. A KöM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei* 6., pp. 29–34.
- BUNZEL-DRÜKE M. 1996: Vom Auerochsen zum Heckrind. *Natur- und Kulturlandschaft* 1: 37–48.
- BUNZEL-DRÜKE M., DRÜKE J., VIERHAUS H. 1993: Quaternary Park: Überlegungen zu Wald, Mensch und Megafauna. *ABU Info* 17/18: 4–38.

- BUNZEL-DRÜKE M., DRÜKE J., VIERHAUS, H. 1995: Wald, Mensch und Megafauna. *LÖBF-Mitt.* 4/95: 43–51.
- BÜRGI M. 2003: Historische Ökologie im und um den Wald. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 154: 328–332.
- CHRISTENSEN N. L. 1989: Landscape history and ecological change. *Journal of Forest History* 33: 116–124.
- ELLENBERG H. 1963: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht*. Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG H. 1996: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 5. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
- GEISER R. 1992: Auch ohne homo sapiens wäre Mitteleuropa von Natur aus eine halboffene Weidelandschaft. In: ANL (Hrsg.): *Wald oder Weidelandschaft – Zur Naturgeschichte Mitteleuropas*. Laufener Seminarbeiträge 2/92: 22–34.
- GOSSOW H. 1987: Der Reservat-Wert von Urwaldresten unter Schalenwildeinfluß. In: MAYER, H. (Hrsg.): *2. Österreichische Urwald-Symposium*. Waldbau-Institut, Universität für Bodenkultur, Wien, pp. 192–199.
- GRABHERR G., KOCH G., KIRCHMEIR H., REITER K. 1998: Hemerobie österreichischer Waldöko-Systeme. – *Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-Programms, Band 17*. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, p. 493.
- HAER W. 1991: Kulturlandschaft versus Naturlandschaft. *Raumforschung und Raumordnung* 49: 106–112.
- HÄRDTLE W. 1989: Potentielle natürliche Vegetation. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg, Heft 40.*, Kiel.
- HÄRDTLE W. 1995: On the theoretical concept of the potential natural vegetation and proposals for an up-to-date modification. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomia* 30: 263–276.
- HEIDT E., PLACHTER H. 1996: Bewerten im Naturschutz: Probleme und Wege zu ihrer Lösung. *Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg* 23: 193–252.
- HORNSTEIN F. von 1950: Theorie und Anwendung der Waldgeschichte. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 21: 163–177.
- HORNSTEIN F. von 1954: Vom Sinn der Waldgeschichte. *Angewandte Pflanzensoziologie* 2: 685–707.
- HUNTLEY B., WEBB T. (eds.) 1988: *Vegetation history*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- JAHN G. 1992: Zum Stande der Diskussion um die potentielle natürliche Vegetation. *Schriftenreihe der Landesanstalt für Forstwirtschaft (Nordrhein-Westfalen)* 4: 13–28.
- JAMES S. R. 1989: Hominid use of fire in the Lower and Middle Pleistocene. A review of evidence. *Current Anthropology* 30: 1–26.
- JESSEL B. 1994: Methodische Einbindung von Leitbildern und naturschutzfachlichen Zielvorstellungen in die gemeindliche Landschaftsplanung. *Laufener Seminarbeiträge* 4/94: 53–64.
- JESSEL B., KÖPPEL J., LANG R., SPANAU L. 1990: Entwicklung von Methoden zur Beurteilung von Eingriffen in Ökosysteme. *Laufener Seminarbeiträge* 5: 20–27.
- JONGMAN R. H. G. 2001: Homogenisation and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions. *Landscape and Urban Planning* 869: 1–12.
- KAISER T. 1996: Die potentielle natürliche Vegetation als Planungsgrundlage im Naturschutz. *Natur und Landschaft* 71: 435–439.
- KALKHOVEN J. T. R., VAN DER WERF S. 1988: Mapping the Potential Natural Vegetation. In: KÜCHLER A. W., ZONNEVELD I. S. (eds.): *Vegetation Mapping*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London, pp. 375–386.
- KIRBY K. J., WATKINS C. (eds.) 1998: *The Ecological History of European Forests*. New York.
- KONOLD W. H. 1996: *Naturlandschaft – Kulturlandschaft*. Ecomed Verlag, Landsberg.
- KORPEL' S. 1995: *Die Urwälder der Westkarpaten*. Fischer, Stuttgart.
- KOWARIK I. 1987: Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. *Tuexenia* 7: 53–67.
- LEUSCHNER C. 1997: Das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV): Schwachstellen und Entwicklungsperspektiven. *Flora* 192: 379–391.
- MAY TH. 1993: Beeinflussen Groß-Säuger die Waldvegetation der pleistozänen Warmzeiten Mitteleuropas? *Natur und Museum* 123: 157–170.
- MÜLLER-KROEHLING S., SCHMIDT O. 1999a: Große Pflanzenfresser als Parkgestalter? *AFZ/Der Wald* 11: 556–557.
- MÜLLER-KROEHLING S., SCHMIDT O. 1999b: Großtiere als Landschaftsgestalter? *Nationalpark* 3: 8–11.
- MÜNCH D. 1995: Naturwaldreservate und das Leitbild „Natürlichkeit“. Eine historische Analyse forstwissenschaftlicher Forschung. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 166: 115–121.

- NEUHÄUSL R. 1984: Umweltgemäße natürliche Vegetation, ihre Kartierung und Nutzung für den Umweltschutz. *Preslia* 56: 117–128.
- PETERKEN G. F. 1993: *Woodland Conservation and Management*. Second edition. Chapman and Hall, London.
- PETERKEN G. F. 1996: *Natural Woodland. Ecology and Conservation in Northern Temperate Regions*. University Press, Cambridge.
- PLACHTER H. 1992: Grundzüge der naturschutzfachlichen Bewertung. Veröffentlichungen für Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württembergs 67: 9–48.
- PLACHTER H. 1994: Methodische Rahmenbedingungen für synoptische Bewertungsverfahren im Naturschutz. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 3: 87–106.
- POTT R. 1997: Von der Urlandschaft zur Kulturlandschaft. Entwicklung und Gestaltung mitteleuropäischer Kulturlandschaften durch den Menschen. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 27: 5–26.
- POVILITIS T. 2002: What is a natural area? *Natural Areas Journal* 22: 70–74.
- REIF A. 1999/2000: Das naturschutzfachliche Kriterium der Naturnähe und seine Bedeutung für die Waldwirtschaft. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 8: 239–250.
- RIEDL U. 1994: Handlungskonzepte statt Leitbildern? *Aktuelle Reihe TU Cottbus* 6: 26–31.
- RIEDL U. 1995: Grenzen und Möglichkeiten der Synthese biologischer Grundlagendaten zum Zweck der Flächenbewertung im Biotopschutz. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 43: 329–356.
- ROZSNYAY Z. 1994: Mit den Bandkeramikern begann die Forstgeschichte Mitteleuropas. *Forst und Holz* 9: 227–230.
- SCHERZINGER W. 1996: *Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung*. Ulmer, Stuttgart.
- SCHIRMER C. 1999. Überlegungen zur Naturnähebeurteilung heutiger Wälder. *Allgemeine Forst und Jagd Zeitung* 170: 11–18.
- SCHMIDT P. A. 1993: Gedanken zum Naturschutz im Wald. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie 27: 9–13.
- SCHMIDT P. A. 1998: Potentielle natürliche Vegetation als Entwicklungsziel naturnaher Waldbewirtschaftung? *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 117: 193–205.
- SCHROEDER F.-G. 1998: *Lehrbuch der Pflanzengeographie*. Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden.
- SCHÜLE W., SCHUSTER S. 1997: Anthropogener Urwald und natürliche Kultursavanne. Paläowissenschaftliche und andere Gedanken zu einem sinnvollen Naturschutz. *Natur- und Kulturlandschaft* 2: 22–55.
- SCHÜLE W. 1992: Vegetation, Megaherbivores, Man and Climate in the Quaternary and the Genesis of Closed Forests. In: GOLDAMMER, J. G. (ed.): *Tropical Forests in Transition*. Birkhäuser, Basel, pp. 45–76.
- SEIBERT P. 1980: Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. *Berichte Akad. Naturschutz und Landschaftspflege* 4: 10–23.
- SPRUGEL D. G. 1991: Disturbance, Equilibrium and Environmental Variability – what is Natural Vegetation in a Changing Environment. *Biological Conservation* 58: 1–18.
- STURM K. 1993: Prozeschutz – ein Konzept für naturschutzgerechte Waldwirtschaft. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 2: 181–192.
- SUKOPP H. 1972: Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. *Berichte über Landwirtschaft* 50: 112–139.
- TÜXEN R. 1956: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angewandte Pflanzensoziologie* 13: 5–42.
- USHER M. B., ERZ W. (Hrsg.) 1994: *Erfassen und Bewerten im Naturschutz*. Quelle Meyer, Heidelberg.
- WIEGLEB G. 1997: Leitbildmethode und naturschutzfachliche Bewertung. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 6: 43–62.
- ZERBE S. 1997a: Ableitung regionaler Waldentwicklungsziele aus Landschaftsgeschichte und aktueller Vegetation. *Archiv für Naturschutz und Umweltforschung* 104: 253–270.
- ZERBE S. 1997b: Stellt die potentielle natürliche Vegetation (PNV) eine sinnvolle Zielvorstellung für den naturnahen Waldbau dar? *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 116: 1–15.
- ZERBE, S. 1998: Potential natural vegetation: validity and applicability in landscape planning and nature conservation. *Applied Vegetation Science* 1: 165–172.
- ZOLLER H., HAAS J. N. 1995: War Mitteleuropa ursprünglich eine halboffene Weidelandschaft oder von geschlossenen Wäldern bedeckt? *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 146: 321–353.

LANDSCHAFTS- UND VEGETATIONSZUSTÄNDE,  
ALS LEITBILDER DER NATÜRLICHKEITSUNTERSUCHUNGEN DER WÄLDER

D. BARTHA

Westungarische Universität, Lehrstuhl für Botanik  
H-9400 Sopron, Bajcsy Zs. u. 4. e-mail: bartha@emk.nyme.hu

**Schlüsselwörter:** Natürlichkeit, Ur(wald)landschaft, vorindustrielle Kulturlandschaft, heutige multifunktionelle Kulturlandschaft, ursprüngliche natürliche Vegetation, rekonstruierte natürliche Vegetation, potentielle natürliche Vegetation, aktuelle (reale) Vegetation

Eines des wichtigsten Kriteriums der naturschutzfachlichen Beurteilung der heutigen Wälder ist die Natürlichkeit (Naturnähe). Im Laufe der Untersuchung der Natürlichkeitsgrade wird der aktuelle (reale) Waldzustand mit einem ausgewählten Leitbild verglichen. Dieses Leitbild ist nicht anders als die in der heutigen multifunktionellen Landschaft konstruierbare potentielle natürliche Vegetation (PNV). Die Veröffentlichung analysiert die Landschafts- und Vegetationszustände, bzw. führt die problematischen Aspekte der PNV-Konstruierung und die nutzbaren Informationen der Erschaffung der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft (PNWG) auf.



## DATURA STRAMONIUM ÉS DATURA ARBOREA DNS- ÉS TROPANOID MINTÁZATÁNAK NÉHÁNY JELLEMZŐJE

TÓVÖLGYI ZSUZSA<sup>1</sup>, SZABÓ LÁSZLÓ GY.<sup>2</sup>, STRANCZINGER SZILVIA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PTE ÁOK Gyógyszerésztudományi Szak 7624 Pécs, Szigeti út 12.

<sup>2</sup>PTE TTK Növénytan Tanszék 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

**Kulcsszavak:** *Datura stramonium*, *Datura arborea*, atropin, mérgezés, vékonyréteg-kromatográfia, PCR, enzim

**Összefoglalás:** Vizsgálataink során két fajjal, a *Datura stramonium*mal és a *Datura arborea*val dolgoztunk. Az elmúlt években a hazai kábítószer fogyasztás növekedésével párhuzamosan, a klasszikus drogok használata mellett más anyagok kipróbálása is egyre elterjedtebbé vált. Ide sorolhatók a *Datura*-fajok, melyek alkaloid tartalmuk miatt hallucinogének (OSVÁTH et al. 2000). Vékonyréteg-kromatográfiai vizsgálatokkal az alkaloidok mennyiségét hasonlítottuk össze a két fajban. Atropinmérgezés felismerése gyakran nehézséget jelent a mindennapi orvosi gyakorlatban. *D. stramonium* vagy *D. arborea* által okozott mérgezések megállapításához, illetve megkülönböztetéshez molekuláris módszereket használtunk. Első lépésként DNS-t izoláltunk a mintákból, majd az ITS4-ITS5 régiót amplifikáltuk. Ezt követően először a szekvenciák összeillesztésével szekvencia szintű különbségeket, majd ezekre a különbségekre enzimeket kerestünk. Sikert a két fajt mind kromatográfiai, mind molekuláris módszerekkel elkülöníteni. A kapott eredmények további vizsgálatokhoz nyújtanak kiindulási alapot.

### Bevezetés

A növények minden része, de főként a levelük és a magjuk tartalmazzák a paraszimpatikus idegrendszer bénító atropin és szkopolamin tropán-vázis alkaloidokat. Magyarországon túladagolás következtében halálesetek is előfordultak, de a hallucinációs tünetek népi élményanyaga is gazdag (KÓCZIÁN 1979). A maszlagot gyakran LSD helyettesítő szerként alkalmazzák, mivel hallucinogén hatása hasonló, de jelentősen olcsóbb és a természetben való elterjedtsége miatt lényegesen könnyebben hozzáférhető (DIGIACOMO 1968). Maszlagmérgezés esetén a helyes diagnózis megállapítását nehezíti, hogy az atropin kimutatása nem szerepel a rutinszerűen végzett toxikológiai tesztek között.

Miklós E-né és mtsai (2001) *Datura arborea* virágában és levelében mérték az atropin és a szkopolamin tartalmat. Somogy és Baranya megye több helységéből gyűjtött levél- és virágminták vékonyréteg-kromatográfiai és denzitometriás alkaloid vizsgálata alapján megállapították, hogy a különböző virágszínű cultivárok közel ugyanabban az időpontban leszedett mintáiban az atropin- és a szkopolamin-tartalom változatos: vannak alkaloidmentesek, de többségük alkaloidban gazdag. Az átlagok ugyan nem tükrözik a szélsőségeket, de arra alkalmasak, hogy megállapítható legyen a növények alkaloid-felhalmozó képessége. A cserjés maszlag levele, különösen pedig virága potenciális hallucinogén, akárcsak a csattanó maszlag levele (MIKLÓSNÉ ÉS MTSAI 2001).

A növény alkaloidjainak antikolinerg hatása miatt a hallucinációk mellett számos egyéb súlyos, gyakran életveszélyes tüneteket is okozhat. A fogyasztók általában nem rendelkeznek megfelelő információkkal a növény veszélyességéről, illetve a magok alkaloid tartalmáról, így felhasználásuk gyakran vezet súlyos mérgezésekhez. Az atropin 2–3 mg-os adagban még csak fizikális tüneteket vált ki, 3–5 mg már pszichés tüneteket

is okoz, 10 mg pedig delirózus tudatzavar kialakulásához vezet (KNOLL 1990, PETHŐ 1989), halálos mérgezés 100–150 mg után következik be. Mivel egy mag kb. 0,1 mg atropint tartalmaz, 100–150 mag elfogyasztása már súlyos mérgezést jelent. Az elfogyasztás, illetve a felhasználás után a tünetek általában 30–60 perc múlva mutatkoznak. Ilyenkor a pszichés és a szomatikus tünetek egymással szövődve alakítják ki a jellegzetes klinikai képet (DiGIACOCO 1968, GOLDSMITH ÉS MTSAI 1968). A növény fogyasztása atropinmérgezést, így antikolinerg delíriumot is okozhat, melynek felismerése gyakran nehézséget jelent a mindennapi orvosi gyakorlatban, és a páciensek intoxikált állapota miatt pedig érdemi anamnézis a szerhasználatra vonatkozóan legtöbbször nem nyerhető. Kis mennyiségű minta – akár gyomortartalomról is – lehetővé teszi, hogy a *D. stramonium* vagy *D. arborea* által okozott mérgezéseket megállapítsuk, ill. megkülönböztessük.

### Anyag és módszer

A vizsgálatokat friss és szárított mintákkal végeztük.

Friss minták (2002. szeptember, Pécs): *Datura stramonium* levél (város határán szántóterületről), *D. arborea* levél (házi kertből), *D. arborea* fiatal levél (házi kertből).

Száraz minták és származásuk: *Datura stramonium* levél (1995. Pécs), *D. stramonium* levél (2001. 07. 10. Pécs), *D. arborea* fiatal levél (2000. 08. 30. Kaposmérő), *D. arborea* levél (2000. 09. 12. Kaposmérő).

A DNS izolálásához **Zenogene** kitet használtunk. Az ITS régió amplifikálása ITS4 és ITS5 primerekkel történt PTC-200 GradientCycler™ (MJ Research, INC.) készülékkel. A PCR reakció 50 µl végtérfogat volt, mely tartalmazott 2 µl-t mindkét primerből (10 pmol/µl), 8 µl templát DNS-t, 13 µl 4xPCR mixet (4x Taq puffer, 0,8 mM dNTP, 6mM MgCl<sub>2</sub>) és 1 Unit Taq polimerázt. Az amplifikációs reakció tartalmazott egy kezdeti 94°C-os denaturációt 2.30 percig, melyet 35 ciklus követett: denaturáció 94°C-on 45 sec, elongáció 72°C-on 7 perc, extensio 72°C-on 1.45 perc. A PCR terméket 1%-os agaróz gélen választottuk el és etidium bromiddal tettük láthatóvá. A géleképeket UVP BioDoc It videokamerával felszerelt rendszer segítségével fotóztuk és tároltuk.

A polimeráz láncreakciót követően a minta DNS-fragmentjeit agaróz gélelektroforézissel választottuk szét. Az izolálni kívánt fragment elé a gélbe Whatman DE 81 papírt helyeztünk és 20 perces 60 V feszültségre beállított elektroforézis után az izolálandó fragment a papírra került. A papírt Eppendorf csőbe tettük, és a DNS-t 100 µl 1M nátriumklorid oldattal mostuk le kétszer egymás után. A DNS kicsapására 20 µl 3M nátriumacetát oldatot és 120 µl izo-propanolt használtunk. 20 perces -20°C-os inkubálás, és az azt követő centrifugálást, majd szárítást követően 20 µl desztillált vízben oldottuk fel a csapadékot.

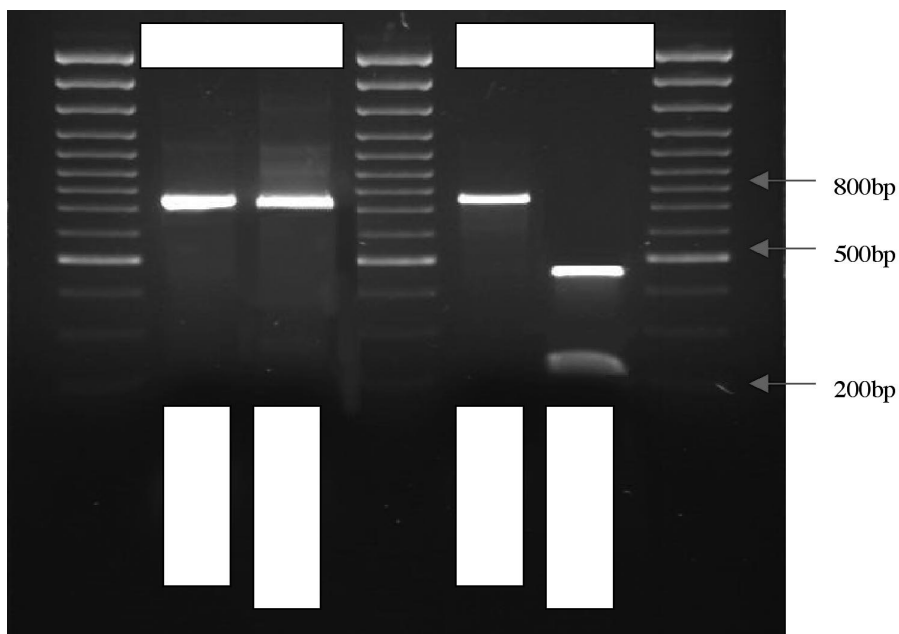
A direkt szekvenáláshoz a PCR termékeket agaróz gélelektroforézissel ellenőriztük, pontos nagyságukat mólsúlymarker segítségével határoztuk meg. A szekvenálási reakciót ABI Prism BigDye Terminator Cycle Sequencing Ready Reaction Kit-tel és Ampli-taq DNA Polymerase FS (Applied Biosystems) állítottuk elő. A vizsgált DNS szakaszok szekvenálásához az amplifikálásuknál használt primereket használtuk. Az elektroforézis ABI PRISM 310 Genetic Analyser (Applied Biosystems) géppel a Gödöllő-i Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézetben történt a gyártó intézet leírása szerint.

A két faj szekvenciáját számítógépes programok segítségével összeillesztettük, és szekvenciaszintű különbségeket kerestünk. Ezt követően pedig olyan enzimet kerestünk, melynek a hasítási helyében szerepel a szekvenciaszintű különbség. Az emésztési reakció a kiválasztott enzim tulajdonságai alapján tervezhető meg. Az enzimhez speciális puffer és emésztési körülmények (hőmérséklet, időtartam, mennyiségek) szükségesek. Az emésztési reakciók lejátszódása után a mintákat agaróz gélben megfuttattuk, hogy az emésztés eredményét ellenőrizhessük.

A fitokémiai vizsgálatok a hatóanyagok kivonásával kezdődtek. Az alkaloidok kivonása lúgos feltárással történt. A vékonyréteg-kromatográfiai elválasztás előtt a kivonatot tisztítottuk. A mintákat és a referenciaoldatokat (atropin-szulfát: 1mg/ml, szkopolamin-bromid: 1mg/ml) 10x20 cm-es szilikagél abszorbensű üveglapos rétegre (Pre-Coated TLC Plates SILICA GEL 60 F-254) vittük fel 5 µl-es osztott jelű üveg kapillárisal. A kromatografáló kamrába (12x4x12 cm belső méretű) 20 ml 0,2 M nátrium-acetát – metanol – kloroform 1:6:3 arányú elegyét töltöttük, és ebbe helyeztük a réteglapot. A szobahőmérsékleten megszáradt réteglapot 5 percre 90 °C-os szárítószekrénybe raktuk, majd Dragendorff-előhívóoldat segítségével láthatóvá tettük az elválasztást. A pontos mennyiségi kiértékelést CAMAG SCANNER II V3. 15 típusú készülékkel kapott denzitogram segítségével végeztük.

### Eredmények és megvitatásuk

Mindkét fajtól kb. 750 bp nagyságú DNS-szakaszt kaptunk a PCR segítségével. A szekvenálást követően a szekvenciákat tisztítottuk, ismertté vált a fajok ITS- régiójának pontos bázissorrendje: a *D. stramonium* fragment hossza 600 bázispár, a *D. arborea* fragment hossza 623 bázispár. A két faj szekvenciájának összeillesztésével kapott szekvencia-szintű különbségek a fragment első és utolsó harmadában találhatóak, ezek az ITS szekvenciák. A fragment középső részében az 5S rDNS kódoló régió erősen konzerválódott, itt az eltérések valószínűsége csekély. Az enzimkeresés során a DraI enzim (hasítási helye: TTTAAA) megfelelőnek bizonyult, mert: az enzim hasítási helyét tartalmazó szekvencia szintű különbség a fragmentek  $\rho$ -e és  $\alpha$ -e közé esik, a *D. stramonium* fragmentben két hasítási hely található: 25–30 és a 221–226 bázisok, a *D. arborea* fragmentben ugyanitt a bázissorrend eltérő, ezért a DraI enzim nem hasítja, a *D. arborea* fragmentben a DraI enzimnek egyetlen hasítási helye sincsen. Az emésztési reakciók után agaróz gélben megfuttatott minták gélfotója a várt eredményt mutatta. A *D. arborea* fragment ez emésztést követően egészben maradt, az emésztett *D. stramonium* fragmentből kettő darabot látunk (a fragmentben szereplő két hasítási hely (25–30 és 221–226 bp), három emésztett darabot eredményez, de az első 25 bázispárnyi szakasz (kis mérete miatt) az alkalmazott agaróz gélelektroforézissel nem kimutatható), a két darab hasítási helyeknek megfelelően egy kb. 220 és egy kb. 450 bp nagyságú. (1. ábra)



1. ábra A *Datura* fajok emésztés előtti és utáni ITS régiója  
Figure 1. S

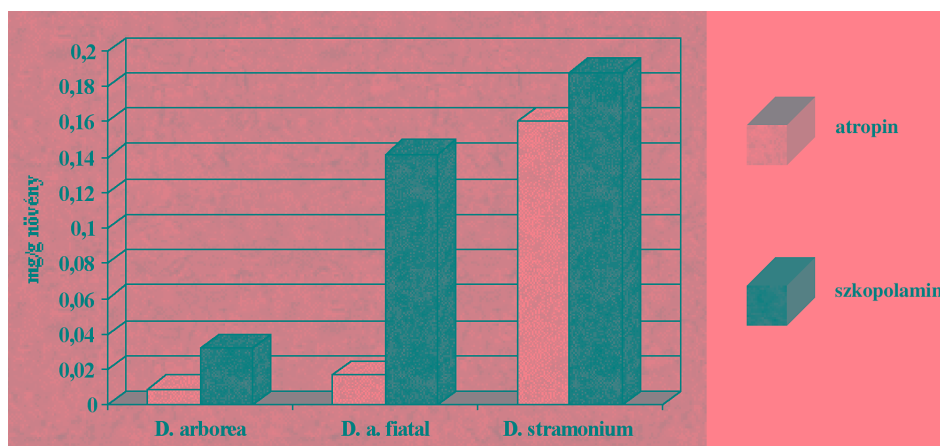
A vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálatok értékelése: a *D. stramonium*ban az alkaloidok mennyisége többszöröse a *D. arborea*ban találhatóénál. A *D. arborea* levelek közül a fiatalban magasabb a hatóanyag tartalom. A szkopolamin és az atropin aránya a *D. stramonium*ban és a *D. arborea*ban közel azonos, a fiatal *D. arborea* levélben a szkopolamin mennyisége nagyobb. A *D. arborea* fajokban jelentős a társ-alkaloidok jelenléte is.

A korábbi és a saját vizsgálatok alapján is megállapítható, hogy a hatóanyag-tartalom és a megoszlás is számottevő szórást mutat mind a fajokon belül, mind a fajok között, de mindenképpen potenciális veszélyt jelentenek toxikológiailag. A szórásnak rendkívül sok oka lehet, pl.: a növény fejlettségi stádiuma, a begyűjtés időpontja és helye, ökológiai hatás stb. A következtetés egyszerűbb a szélső értékek és az átlagok (1. táblázat) figyelembe vételével.

1. táblázat: A vizsgált minták alkaloid-tartalma  
Table 1.

	<i>D. arborea</i>	<i>D. arborea</i> fiatal levél	<i>D. stramonium</i>
Atropin (mg/g növény)	9,2228*10 <sup>-3</sup> 1,75*10 <sup>-3</sup> –1,67*10 <sup>-2</sup>	1,74*10 <sup>-2</sup> 0–3,48*10 <sup>-2</sup>	1,605*10 <sup>-1</sup> 6,19*10 <sup>-2</sup> –0,26
Szkopolamin (mg/g növény)	3,247*10 <sup>-2</sup> 0–6,49*10 <sup>-2</sup>	1,4178*10 <sup>-1</sup> 1,06*10 <sup>-2</sup> –0,27	1,8793*10 <sup>-1</sup> 7,5*10 <sup>-2</sup> –0,39
Összalkaloid (mg/g növény)	4,1693*10 <sup>-2</sup>	1,5918*10 <sup>-1</sup>	3,4843*10 <sup>-1</sup>

Az alkaloidok egymáshoz viszonyított arányát oszlopdiaagramokkal szemléltettük. (2. ábra)



2. ábra Alkaloidok eloszlása  
Figure 2. S

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk Szentpéteri L. Józsefnek a fotózásban és Horváthné Mészáros Máriának a kromatográfiás vizsgálatokban nyújtott segítségével. Köszönjük a KVVM, Persányi Miklós miniszter úrnak, az Ifjú Botanikusok Előadói versenyén szereplők részére a publikálásban is nyújtott anyagi segítségét.

### Irodalom

- DI GIACOMO J. N. 1968: Toxic effect of stramonium stimulating LSD trip. *JAMA*, 204: 265–267.
- GOLDSMITH S. R., FRANK I., UNGERLEIDER J. T. 1968: Poisoning from ingestion of a stramonium-belladonna mixture. *JAMA*, 204: 167–168.
- KNOLL J. (szerk.) 1990: Gyógyszertan I. Medicina, Budapest, p. 94, 99.
- KÓCZIÁN GÉZA 1979: Egyes *Solanaceae* fajok pszichotomimetikumként való használata a népgyógyászatban. *Communications de Historia Artis Medicinae Supplementum* 11–12: 155–160.
- MIKÓS E. J., BOTZ L., HORVÁTH GY., FARKAS Á., DEZSŐ GY. ÉS SZABÓ L. GY. 2001: Atropine and scopolamine in leaf and flower of *Datura arborea* L. *Intern. J. Hort. Sci.* 7: 61–64.
- OSVÁTH P., NAGY A., FEKETE S., TÉNYI T., TRIXLER M. ÉS RADNAI I. 2000: Csattanómaszlag-mérgezés esete – a differenciáldiagnózis gyakorlati kérdései. *Orvosi Hetilap* 141: 133–136.
- PETHŐ B. (szerk.) 1989: Részletes pszichiátria I. Magyar Pszichiátriai Társaság, Budapest, p. 259.

#### SOME CHARACTERISTICS OF DNA AND TROPANOID PATTERN IN *DATURA STRAMONIUM* AND *DATURA ARBOREA*

ZSUZSA TÓVÖLGYI<sup>1</sup>, LÁSZLÓ GY. SZABÓ<sup>2</sup>, SZILVIA STRANCZINGER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>: University of Pécs Medical School Faculty of Pharmacy 7624 Pécs Szigeti út 12.

<sup>2</sup>: University of Pécs Institute Biology Department of Botany 7624 Pécs Ifjúság útja 6.

**Keywords:** *Datura stramonium*, *Datura arborea*, atropine, poisoning, thin layer chromatography, PCR, enzyme

**Summary:** The investigations covered two species *Datura stramonium* and *Datura arborea*. In recent years parallel to increasing drug consumption in Hungary, besides using classical drugs alternative substances are becoming wide-spread. The latter category includes also *Datura* species, which are hallucinogens due to their alkaloid content. The amount of alkaloids was compared with thin layer chromatography in the two species. Recognising an atropine poisoning is often difficult in routine medical practice. Molecular methods were used to determine and distinguish poisonings caused by *Datura stramonium* and *D. arborea*. The first step was DNA isolation from the samples then ITS4-ITS5 region was amplified. Afterwards sequence level differences were established with aligning sequences and finally enzymes were specified. The distinction was successful both with chromatographic and molecular methods. The results serve as a basis for further studies.

## ÚJ ESZKÖZÖK A TÁJÖKOLÓGIAI ELVŰ TERVEZÉSBEN: TÁJÖKOLÓGIAI VIZUÁLIS PLANTÁCIÓ (TVP)

BARDÓCZYNÉ SZÉKELY EMŐKE<sup>1</sup>, BARDÓCZY EMŐKE<sup>2</sup>, BARCZI ATTILA<sup>1</sup>, PENKSZA KÁROLY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, Tájökológiai Tanszék  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: szekelyemoke@gmail.com

<sup>2</sup>Veszprémi Egyetem, Műszaki Informatikai Kar hallgató e-mail: bardoem@vipmail.hu

**Összefoglalás:** A TVP teljesen gyakorlati megközelítésben egy jelenleg növényzet nélküli, vagy nem megfelelő, esetleg degradálódott növényzetű terület szakszerű, tájökológiai alapon készült növénytelepítési tervének képi megjelenítése több időpontban, számítógép segítségével. Összefoglalásként elmondható, hogy a TVP módszer igazi jelentőségét jövőbeli alkalmazásai bizonyítják majd. Nem új módszerről van szó, de több szakma együttműködése mégis új tartalommal tölti meg, és összekapcsolja a szakmánkénti eszköztárakat. A mérnöki keresztiszelvény növényzettel és talajmintával, karaktervázlatként jelenik meg, a tájépítések, építések látványterve tájökológiai folyamatok figyelembevételével TVP tervvé alakul. A tartalomhoz szükséges korszerű háttérrel és nagyszerű, folyton bővülő eszköztárat pedig a digitális fotózás és a számítástechnika szolgáltatja. A módszer segítheti a természetvédelmi hatóságot is, tájvédelmi szakhatósági szerepkörének betöltésében, hiszen a tájsebekkel kapcsolatos rehabilitációs tevékenységek komoly tájképi értékváltozást jelentenek meg. (DUHAY 2004) A célállapot sokszor több év múlva jön létre, a TVP segítségével viszont a köztes időszak növénytársulásai is megjeleníthetők.

**Kulcsszavak:** tájrehabilitáció, tájökológiai kapcsolatok, vizuális plantáció, számítógéppel segített tájtervezés, célorientált növényfotózás

### Bevezetés

Napjainkban egyre újabb és újabb feladattípusok megoldásával találják magukat szemben a tájjal foglalkozó szakemberek. Gyakori, és egyre sűrűbben jelentkező probléma a növényzet nélküli, ráadásul kedvezőtlen „talajjal” rendelkező mesterséges felszínnek, pl. meddőhányók tájba illesztésének igénye. A feladat első lépését gyakran az jelenti, hogy megszűnjön a „csupasz” felszín, megállítható legyen az erózió, és a spontán megletelepedő, sokszor ruderális, akár gyomnövényzetnek is nevezhető társulást követően lassan megjelenjék az a növénytársulás, amely az adott tájban egyébként is honos, a táji adottságoknak, és a talajviszonyoknak megfelel. A terep alapos bejárása, szakszerű felmérése után kijelölhető a tervezés iránya, de napjaink emberének óriási az igénye, hogy képileg is modellezve, látható és követhető legyen a rekultiváció folyamata, ehhez nyújt segítséget az ún. „Tájökológiai Vizuális Plantáció” (továbbiakban rövidítve: TVP)

### Az alkalmazott módszer

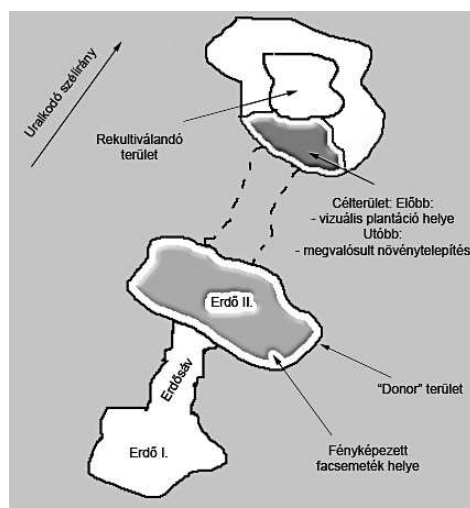
#### Tájökológiai vizuális plantáció (TVP) fogalma

A TVP a gyakorlati tájökológia eszköztárához tartozik. Már LESER, a tájökológia egyik legfontosabb, meghatározó egyénisége is kifejtette, hogy a számítástechnika óriási

lehetőségeket rejt magában a „táji rendszer” jövőbeli folyamatainak, illetve állapotának előrejelzésére, Ő ugyan ezt a gondolatot elsősorban funkcionális modellekre értette, de igaz ez a vizuális, képi megjelenítés esetében is (LESER 1991).

A TVP teljesen gyakorlati megközelítésben egy jelenleg növényzet nélküli, vagy nem megfelelő, esetleg degradálódott növényzetű terület szakszerű, tájökölógiai alapon készült növénytelepítési tervének képi megjelenítése több időpontban, számítógép segítségével.

A TVP egy jövőbeli állapot vizuális megjelenítése, ebben a vonatkozásban hasonlít a tájépítészet által régóta használt látványtervhez., sőt, akár nevezhetjük egy speciális látványtervnek is. A TVP azonban szükségszerűen táji kapcsolódásokat kell tartalmazzon, építenie kell a tájökölógiai foltok rendszerére (1. ábra). A TVP kapcsolatot teremt a betelepítendő növényzetet adó, (donor) terület, és a TVP célterülete között. Például donor terület lehet egy, a meddőhányótól nem túl nagy távolságra lévő erdő, ahonnan a szél a magot áthozta, és néhány facsemete spontán megtelepedett, a szél által létrehozott, láthatatlan ökológiai folyosón át eljutva a célterületre. Ez a tény is reményt nyújthat ahhoz, hogy a területet szakszerűen beültetve a spontán megtelepedett fafajjal, az ott stabil társulást alkot.



1. ábra Példa a „célterület” – „donor terület” kapcsolatra.  
Figure 1 Example for the “affected area” – “donor area” relationship

### Kritériumok a „donor területtel” szemben

- A táji adottságoknak megfelelő, abban stabilnak tekinthető növényzettel rendelkezik, amely a TVP területén is előfordulhatott, mielőtt azt az emberi tevékenység megváltoztatta.
- A TVP területétől ne túl nagy távolságra helyezkedjék el, hiszen a két folt közötti tájökölógiai kommunikációra is építünk a növénytelepítésnél, ahogy ezt a terepi vizsgálatnál a megjelenő, szél által szállított néhány kikelő facsemete léte is bizonyíthatja.
- A TVP területével azonos, kistájra jellemző adottságokkal kell rendelkeznie.



- A tájökölógiában használatos a „hemeróbia szint” fogalma, amely az emberi befolyásolttság mértékét jelenti. (CSORBA 1999) Ennek skálájában gondolkodva a „donor” terület mindig jobb állapotú, kevésbé degradált terület kell legyen, mint a TVP területe.
- Igen fontos a „donor” terület talajának vizsgálata, hiszen a TVP területén hasonló talajviszonyok megteremtése lenne a cél a növényzet számára, jelenleg ez még nem áll rendelkezésre.

### A TVP szakmai háttere és eszközei

#### Tervi környezet és személyi feltételek

A „TVP-módszer” nem csupán a számítógéppel készített növénytelepítési tervet jelenti. Utóbbi csak egy része annak a dokumentációnak, amely a tájrehabilitációt megalapozza. A dokumentáció kötelező tartalma a következő:

- tájökölógiai ismertetés az adott helyről, és környezetéről, célszerű kistájrszlet, illetve kistáj szinten dolgozni,
- átnézetes helyszínrajz a területről, javasolt méretarány: 1:10 000, amely, felhasználva a tájökölógiai térképezés módszerét, bemutatja a funkcionális kapcsolatokat a célterület és a donor terület között, jelölve az összekapcsolandó foltokat,
- a módszer szükségessé teszi ún. „Karaktervázlatok” készítését is. A „karaktervázlat” a mérnöki gyakorlatban használt, léptékhelyes keresztshelvény, illetve alaprajz, ahhoz képest azonban sokkal több információt tartalmaz. Tartalmazza a talajmintavételek helyét, az ott előforduló talajtípusokkal, a fellelhető növényfajok rajzos megjelenítését, illetve egyéb fontos, tájökölógiai szempontból meghatározó terepi jellemzőt, pl. „eróziós folt” ábrázolását,
- a feladat megköveteli botanikai szakvélemény készítését, amely fajlistákat tartalmaz a cél-illetve a donor területről egyaránt. A szakvélemény készítője aláírásával felelősséget vállal azért, hogy a TVP fotókon megjelenő növénytársulások jövőbeli megjelenítése reális, a fotók az adott feladathoz készültek, nem csupán egy tetszetős dekorációról van szó,
- a feladat részét képezik a talajminta vételek mindkét területről, a minták értékelője aláírásával felelősséget vállal azért, hogy a karaktervázlaton feltüntetett talajshelvények ismeretében, a botanikussal egyeztetve kimondható, hogy a TVP-n megjelenített növényzet az ismertetett talajtípussal összhangban van, illetve, összhangba hozható,
- a dokumentáció TVP része az előbbiekhöz szervesen hozzátartozó terepi fotósorozatból jön létre.

#### Fotózás

A kiválasztott telepítendő növények fotói a térképen is bejelölt „donor” területről kell származzanak, a TVP fotóival azonos évszakban (és lehetőleg napszakban) kell, hogy készüljenek.

A fotók származási helye a dokumentációban pontosítandó.

## Technikai háttér

### A fényképezőgéppel szemben támasztott elvárások:

- A használt fényképezőgép alapvető jellemzője az 5 megapixel, vagy nagyobb felbontás. Ez az elvárás azért fontos, mert a képfeldolgozó programmal (pl. Adobe Photoshop) csak úgy lehet szép munkát végezni, ha a képen található objektumok (fák, bokrok, sziklák...) jól elkülöníthetők a környezettől. Csak így lehet azokból vizuálisan plantálható objektumokat képezni.
- A fényképezőgéppel szembeni elvárás, hogy legyen manuálisan állítható. Erre azért van szükség, mert az automata fényképezőgépek gyakran rosszul állítják be a távolságot, ezáltal a kép elmosódott lesz, rosszul állítják be a fényviszonyokat, így nehezebben lehet elkülöníteni az objektumot a háttértől.
- Hasznos segítség lehet, ha az egyes területekről képi mintát veszünk, így ha nagyobb terület áll a rendelkezésünkre jóval élethűbben jeleníthetjük meg a célterületet annak cél, vagy átmeneti állapotában,. Így a donor, és a célterületről is hasznos, ha több képet készítünk akár több látószögéből is. Általános alapszabály, hogy nem szabad spórolni a fotózás során. Minél több képet készítünk annál inkább megkönnyítjük munkánk.
- Fontos még, hogy a fényképezőgép által készített képek kontrasztosak legyenek és világosságuk is megfelelő legyen. A képfeldolgozó programmal ez a jellemző változtatható, de sokkal jobb, ha már a kép készítésekor jó képet készítünk.

### A képfeldolgozó programmal szembeni elvárások:

- A képfeldolgozó program jelentős számú funkciójára szükségünk lehet ahhoz, hogy élethű képet tudjunk létrehozni a TVP által. Ezek közül a technika alapját képezik a program különböző mintákkal kapcsolatos funkciói: úgy mint pl. mintavétel a kép egy pontjáról és az ott található minta áthelyezése a kép másik részére. A komolyabb képfeldolgozó programok erre többféle megoldást is ajánlanak.
- Másik elvárás a programmal szemben, hogy munkánk megkönnyítése – és egyszerűsége sokszor egyáltalán lehetővé tétele – érdekében kezeljen rétegeket, és tudja azokat megfelelően, és könnyen kezelni.
- Fontos szempont még, hogy az egyes a háttértől sikeresen elkülönített objektumokat tudja szabadon átalakítani.

### A TVP területével, illetve, a módszer alkalmazásával kapcsolatos kapcsolatos tudnivalók

A TVP alkalmazásának bemutatása egy egyszerű esettanulmány segítségével történhet, amelyet az alábbiakban ismertetünk.

A minta feladat tájrehabilitációként fogalmazható meg: egy felhagyott salak-pernye tároló eróziós foltjának TVP módszerrel támogatott növénytelepítési tervét mutatjuk be. Alkalmazandó lépések :

Az 1. képen, ahol jól látszik az eróziós folt, és az azt határoló, természetes talajtakaró növényzet, pl. nyúlszapuka (*Anthyllis vulneraria*) jelenik meg a folt szélén..

1. kép Az eredeti erodált felszín  
Picture 1 The original surface perished by the erosion

A karaktervázlat készítése a vizsgált helyről (2. ábra), a növények, és a talajminta feltüntetésével. Ebből a 2 tervből, a terepi fotókból, illetve mintavételekből, kiegészítve a szöveges leírásokkal, már körvonalazódik, hogy az első lépés, a minimumprogram az erózió megfogása lesz. Ez történhet a megfelelő humuszterítéses, illetve geotextíliás vagy terfilrácscos megoldással, bármelyik módszert választjuk, az először azt teszi lehetővé, hogy a nyúlzapuka itt is megtelepedjék (talajtakaró kialakulása),

2. ábra A terület karakterrajza  
Figure 2 The sketch of the area

Számítógépes programmal létrehozható a már pázsitfű félékkel fedett eróziós folt (2. kép), melynek felszínén az elterjedt nyúlzapuka is megtalálható. A fotó egy, az eredetivel láthatóan különböző időállapotot mutat, ahol már nincs fedetlen talajfelszín.

2. kép A pázsitfűekkel virtuálisan beültetett felszín  
Picture 2 The surface virtually planned with "festuca"

A talajtakaróval már lefedett eróziós folt (3. kép) eltérése az előzőtől már nem annyira markáns, de a figyelmes szemlélő felismerheti a növényzet megerősödését, ahogyan ez a természetben is történik.

3. kép A kialakult talajtakaróval fedett felszín és dúsabb vegetáció  
Picture 3 The evolving surface covered by soil, and the richer vegetation

Felhívjuk a figyelmet a képezonosítás lehetőségére, amelyet jelen esetben a képek bal alsó negyedében lévő két fehér kő jelent. A gyakorlott, terepen sokat dolgozó ember egyébként is felismeri, ha nem azonos területet mutatnak az időállapotok, viszont a terepezonosító tárgyak megkönnyítik a TVP valóságának eldöntését.

### **Összefoglalva, és a TVP egyéb alkalmazási lehetőségei**

A tájökölógiai foltok rendszerébe illeszti a vizsgált területet, kiegészítve a rehabilitálandó területtel az ökológiai hálózatot, ezáltal stabil megoldást segít elő. Képes az időbeliség figyelembevételére, a természetes folyamat „programozására”. A vizuális kép készítésén nem elsősorban az esztétikum dominál, hanem a realitás. Kevés tájépítész készítené látványtervet a nyúlzapuka, vagy a tyúkhúr betelepítéséről, a salak-pernye tárolók rézsűjénél az erózió elleni küzdelem első lépcsőiként viszont tájökölógiai szempontból elfogadható, ahogy ezt a TVP tükrözi. Aza kertes beépítésű település belterületén szabályozott egyenes vonalvezetésű patak halad keresztül, füves területen egyéb növényzet nincs a parton.

Fontos tény, hogy ezen a területen régen a még szabályozatlan patak kanyargósan, bokrokkal-fákkal szegélyezett „ökológiai folyosó” megjelenésével haladt keresztül, amelynek látványáról fényképes dokumentumok vannak, a növényekről fajlista létezik.

Gyakori eset, hogy a település lakói „természetesíteni” szeretnék a patakot, és ezt elsősorban növény telepítéssel kívánják elérni. ( BARDÓCZYNÉ et al. 2004 )

1. eset: Tuját szeretnének ültetni a partra. Nem szerencsés, de több helyen megtették. Erre látványtervet lehet készíteni, de TVP-t nem, mert ez legfeljebb egy parkosítási terv része lehet, nem egy tájökölógiai megoldásé.
2. eset: A patak változatlanul hagyásával, a környékből vett bokrok-fák patakpartra történő beültetésével (táji növényzet) elkészíthető a patakparti terület (ökológiai sáv) TVP terve. Ez egy tájkreáció, mivel szabályozott patakot kísér a növénytáv, de tájökölógiai elvű a telepítése. A donor terület rendelkezésre áll, a megoldás tájba illeszthető, vagyis a TVP alkalmazására sor kerülhet.

#### Irodalom

- Bardóczyné Sz., E., Bardóczy L., Horváth J. 2004: Kis vízfolyások revitalizációs tervezésének kezdeti lépései a Morgó patak belterületi szakaszán (Kismaros településen) Hidrológiai Közlöny 84: 27–33
- Csorba P. 1999: Tájökölógia, Egyetemi jegyzet, KLTE, Debrecen.
- Leser H. 1991: Landschaftsökologie, (3. Auflage,) UTB Stuttgart
- Duhay G. (szerk) 2004: Tájvédelmi kézikönyv a 166/1999 (XI.19) kormányrendelet gyakorlati alkalmazásához. Kiadta: KVVVM, Természetvédelmi Hivatal, Budapest.

From a purely practical point of view the Landscape Ecology Visual Plantation is an image visualisation of a professional plan of the greenery plantation in more stages (different date and time) with the help of a computer. This plan is for such an area, which is at present without greenery, or perhaps it's greenery is not convenient, or degraded. As a summary we can say, that the importance of the LEVP is to be confirmed by the future use of this method. It's not a new method, but the cooperation of the different profession's experts fills it with a new content, joining the tools of the concerned professions. The engineering section shows up with greenery and soil pattern as a sketch, the landscape ecology expert's, and architect's spectacle plan becomes a LEVP taking the landscape ecological aspects into consideration. The modern background and the splendid, always richer scale of the tools in service of the professionals is provided by the information technology, and the digital photographing. The method is able to help the environment protecting Authorities in filling their landscape protectioner authority role, because the rehabilitational activities signify serious landscape image changes (Landscape Protectioner manual, 2004): The final stage is often more years later, but with the help of the LEVP the greenery can be visualised in the liminality stages.)







## MECHANORECEPTOR SEJTEK A *MIMOSA PUDICA* TERCIER PULVINUSÁN

VISNOVITZ TAMÁS<sup>1</sup>, VILÁGI ILDIKÓ<sup>2</sup>, KRISTÓF ZOLTÁN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ELTE TTK Növény-szervezet-tani Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.  
e-mail: visi@ludens.elte.hu

<sup>2</sup>ELTE TTK Élettani és Neurobiológiai Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

**Kulcsszavak:** *Mimosa pudica*, mechanoreceptor, terciér pulvinus, elektrofiziológia, fény és elektronmikroszkópia

**Összefoglalás:** Annak ellenére, hogy feltűnően gyors mozgása miatt a *Mimosa pudica* kedvelt kísérleti objektum, mégis sok vele kapcsolatban a megválaszolatlan kérdés. Mái sem sikerült megtalálni azokat a mechanoreceptor sejtet, melyek érzékelik a külvilágból érkező mechanikai jeleket és továbbítják a növény felé (SHIMMEN 2001). Munkánk során a növény terciér pulvinusán ilyen mechanoreceptív sejtet fedeztünk fel. Megfigyeltük ezeknek a sejteknek a fény- és elektronmikroszkópos szerkezetét, igyekeztünk felderíteni a receptor sejtet és az azok közelében lévő szomszédos sejtet között meglévő sejt-sejt kapcsolatokat is. Elektrofiziológiai vizsgálataink igazolták, hogy az általunk felfedezett sejtet mechanikai ingerek segítségével ingerületbe hozhatók, és a keletkező akciós potenciálok tovaterjedve alkalmasak a levelek mozgását végző motorsejtet irányítására.

### Bevezetés

A gyors, aktív mozgást végző növények, mint a különböző *Dionaea* vagy *Mimosa* fajok évszázadok óta vizsgálatok alanyai. Francia kutatók már a 18. században megfigyelték a mimóza példáján, hogy a növényeknek is van biológiai órájuk, és ez az úgynevezett cirkadián óra a levelek nasztikus mozgásának irányításában is lényeges szerepet tölt be (BÜNNING 1973). Hamarosan arra is fény derült, hogy az állati mozgásokhoz hasonlóan a növények gyors levélmozgásainak irányításában is kulcsfontosságúak lehetnek az elektromos jelek. Az első növényi akciós potenciálról szóló beszámoló 1873-ból származik (BURDON-SANDERSON 1973). További vizsgálatok azt is igazolták, hogy az elektromos jelek segítségével megvalósuló jelátviteli lehetőséggel csaknem valamennyi növény rendelkezik (PICKARD 1973). Ugyanakkor, ahogyan Ueda és Yamamura vizsgálataiból kiderül, a kémiai transzmitterek, növényi hormonok, is jelentős szabályozó szereppel bírnak a növényi mozgások szabályozásában, ahogyan azt a mimóza gyors és lassú levélmozgásainak példája mutatja (UEDA és YAMAMURA 1999a, 1999b, 1999c).

A *Mimosa pudica* levélmozgásaival kapcsolatban viszonylag sok adat található a nemzetközi szakirodalomban, de vannak kérdések, melyekre a mai napig nincs egyértelmű válasz. A mimóza mozgásáért felelős képződmények, pulvinusok anatómiai szerkezete és motorsejtjeinek felépítése jól ismert; a szeizmonasztikus mozgás mechanizmusáról kialakult működési modell is kielégítő (FLEURAT-LESSARD et al. 1988). A motorsejtet jellemező kettős vakuolum rendszert (kolloidális és tannin vakuolum) japán kutatók már az 1960-as évek végén illetve a 70-es évek elején leírták (TORIYAMA, SATÓ 1971), de annak tényleges működésre csak később derült fény. A tannin vakuolumok



kalcium raktárként működhetnek, mint az izmokban található szarkoplazmatikus retikulum (HOLLINS és JAFFE 1997), míg a kolloidális vakuolum térfogatának változása az, ami előidézi a levelek mozgását (TORIYAMA és SATŐ 1968). A térfogatváltozás, a korábbi kolloidális elmélettel szemben, valószínűleg a vakuolumokban lévő kálium sók koncentrációjának változása következtében fellépő turgornyomás változás következménye (FLEURAT-LESSARD et al. 1997). A kálium kolloidális vakuolumból történő kiáramlásának szabályozásában, mint másodlagos hírvivőnek, a kalciumnak lehet fontos szerepe. A kalcium közvetlenül, potenciálfüggetlen csatornákon illetve más jelátvivő molekulákkal együtt hatva idézheti elő a vakuoláris kálium csatornák kinyílását, és a sejtek ozmotikus viszonyainak megváltozását (SANDERS et al. 2002). Az intracelluláris kalcium koncentráció emelkedése a sejt külső környezetéből érkező jel hatására jön létre, melyet receptor érzékel. Ez a receptor lehet külső (ioncsatorna, receptor-kináz stb.) vagy belső (WHITE és BROADLEY 2003).

A mimóza mechanikai ingert követő levélzáródása nagyon hasonlít a gázcserenyíló-sok abszcizinsav független működési mechanizmusára, ahol a külvilág felől érkező inger feszülés függő (stretch aktivált) ioncsatornák érzékelik (WARD 1995). Az ionok vándorlása akciós potenciált hoz létre, amely az állatoknál ismert „minden-vagy-semmi elv” alapján terjed, és a levélnyélen a floémában jól mérhető. Sebzés vagy hőhatás okozta stressz esetén, ami szintén a levelek záródását idézi elő, más lefutású, úgynevezett variációs potenciál regisztrálható (FROMM 1991). A különböző lefutású elektromos jel valószínűleg az egymástól különböző iniciációs útvonalra vezethető vissza. Az akciós potenciálok terjedéséről a növények körében is vannak elképzelések (FISAHN et al. 2004), de például a mimóza esetén, képződésük helyén, a pulvinusokon, mechanoszenzitív sejteket eddig még senkinek sem sikerült leírnia (SHIMMEN 2001). Munkánk során ilyen, gázcserenyíló melléksejt eredetű, mechanoreceptív sejteket figyeltünk meg a *Mimosa pudica* terciér pulvinusának adaxiális részén.

## Anyag és módszer

### Növénynevelés és „ex vivo” levelek készítése

A kísérleteket *Mimosa pudica* L. növényeken végeztük. A növények magjait gyengén savanyú kémhatású termőföld keverékbe (Flóravín B) vetettük és szobahőmérsékleten, bő vízellátással, természetes megvilágítás mellett neveltük.

Az elektrofiziológiai vizsgálatokat „ex vivo” leveleken végeztük. A leveleket a növényről történő leválasztás után vízbe helyeztük. A kísérleteket megelőzően 2–3 napig természetes megvilágítás mellett petricsészében tartottuk őket. A levelek, levélkék ilyen körülmények között 2–3 hétig életképesek, ingerlés hatására a szeizmonasztikus reakciót mutatják. A mérések előtt 2–3 nap akklimatizáció szükséges, hogy a sebzést követően kialakuló új ionegyensúlyok stabilan beállhassanak.

### Anatómiai módszerek

A morfológiai vizsgálatokhoz és a preparáláshoz Zeiss SMX sztereomikroszkópot használtunk.

A transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatokhoz a mintákat 2,5%-os glutáraldehidben fixáltuk, majd pufferes mosás után 1%-os OsO<sub>4</sub>-dal utófixáltuk. A fixálás folyamán 0,1 M-os K-Na(PO<sub>4</sub>) puffer segítségével biztosítottuk az állandó pH-t (7,2). A víztelenítést etilalkohol sorral végeztük, majd propilén-oxidos intermedier közegegen keresztül (etanol:propilén-oxid 2:1; 1:1; 1:2, 0:1) Durcupan ACM (Fluka) illetve Spurr (SPI) műgyantába ágyasztunk be.

A beágyazott anyag félvékony előmetszését (1–1,5  $\mu$ m) Zeiss Hm 360 kerek mikrotommal végeztük, üveg kés segítségével. A félvékony metszeteket toluidinkék (pH 4,4) festés mellett vizsgáltuk, Olympus BH-2 fénymikroszkóppal, normál és differenciál kontraszt üzemmódban.

Egyes esetekben a fénymikroszkópos vizsgálatok során eltértünk a fent leírt elektronmikroszkópiában szokásos előkészítéstől. A tannin vakuolumok vizsgálatakor a fixáló elegyhez FeSO<sub>4</sub> reagenst adtunk, mely sötétkék-fekete színreakciót mutat a tanninnal (RUZIN 1999). A preparátumokat, vagy Zeiss SMX szteromikroszkóppal, vagy a víztelenítés után Historesin (Leica) metakrilát műgyantába ágyazva, Zeiss Hm 360 kerek mikrotommal, üveggés segítségével metszve, Olympus BH-2 fénymikroszkóppal vizsgáltuk.

Az ultravékony metszeteket Reichert Ultracut E ultramikrotommal és gyémánt késsel (70, illetve 50 nm), valamint Porter Blum ultramikrotommal és üveggéssel (90–100 nm) készítettük. A mintákat 5%-os, metanolban oldott uranil-acetáttal és ólom-citráttal (REYNOLDS 1963) kontrasztosítottuk. A vizsgálatokat Hitachi 7100 transzmissziós elektronmikroszkópon végeztük.

A scanning elektronmikroszkópos preparátumokat szintén 2,5%-os glutáraldehiddel fixáltuk, K-Na(PO<sub>4</sub>) puffer (pH 7,2) által biztosított közegben, majd a transzmissziós elektronmikroszkópos preparátumnál leírt módon víztelenítettünk. Abszolút alkoholból amil-acetátba vittük át a mintákat (etanol:amil-acetát 1:1 átmeneten keresztül). A kritikuspont szárítást, folyékony CO<sub>2</sub>-ban, Polaron CPD 7501 típusú kritikuspont szárító berendezéssel végeztük. A szárított mintákat Zeiss vákuumgőzölővel aranyoztuk, és Hitachi 2360N scanning elektronmikroszkóppal vizsgáltuk szekunder elektrondetektálásos üzemmódban.

### Elektrofiziológiai módszerek

A membránpotenciál méréséhez üveg mikrokapillárist alkalmaztunk, melyet Ag/AgCl nem polarizálódó mikroelektróddal kapcsolunk az erősítőhöz. A mikrokapillárisokat Sutter P-97 típusú tűhúzó berendezéssel készítettük, 1,0 mm külső és 0,75 mm belső átmérőjű feltöltő szállal ellátott borasilicate kapillárisokból. Ezeket 0,1 M-os NaCl oldattal töltöttük fel. A mérések Faraday-kalitkában folytak előerősítő alkalmazása mellett. A jelek 500x-osra történő erősítését SUPERTECH BioAmp típusú erősítő berendezés segítségével értük el. A görbéket INSTRUTECH VR-10A digitális adapteren keresztül, videomagnó segítségével rögzítettük. A mérés folyamán a potenciálváltozásokat analóg oszcilloszkópon (TEKTRONIX) követtük nyomon.

A mikroelektrodot Märzhäuser mikromanipulátor segítségével szúrtuk a sejtbe. Az elektród bevezetését Zeiss SMX sztereomikroszkóppal követtük, 100x-os nagyítás mellett. Az elektród sejtbe juttatásakor Polan-Jenner száloptikás megvilágítást alkalmaztunk.

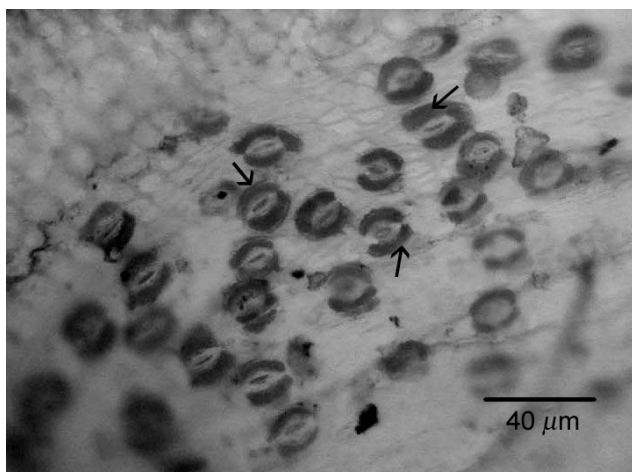
A minták kiszáradásának elkerülése érdekében víz perfúziót biztosítottunk a mérési kamrában. A folyadék áramlását Pharmacia perisztatikus pumpa segítségével állítottuk elő, az áramlási sebesség kb. 1 ml/perc volt. A levélkéek állandó megvilágítását 40 W-os Tungram (Tungraflex R63) reflektorizzó szolgáltatta. Az ingerlés során a mechanikai ingert szintén üveg kapilláris biztosította.

A rögzített adatokat az Experimetria Intrasys szoftvere segítségével digitalizáltuk, és Microcal Origin 4.1 szoftverrel dolgoztuk fel.

## Eredmények és megvitatásuk

### Sztereomikroszkóppal végzett vizsgálatok

A *Mimosa pudica* harmadlagos pulvinusának adaxiális oldalán festetlenül élénkvrös színű, sztóma zárósejtekhez hasonló sejtek figyelhetők meg (1. ábra). Ezek a sejtek színüket tekintve is különlegesek, mert amennyiben ezek egyszerű zárósejtek lennének, akkor zöldnek, és nem vörös színűeknek kellene lenniük.

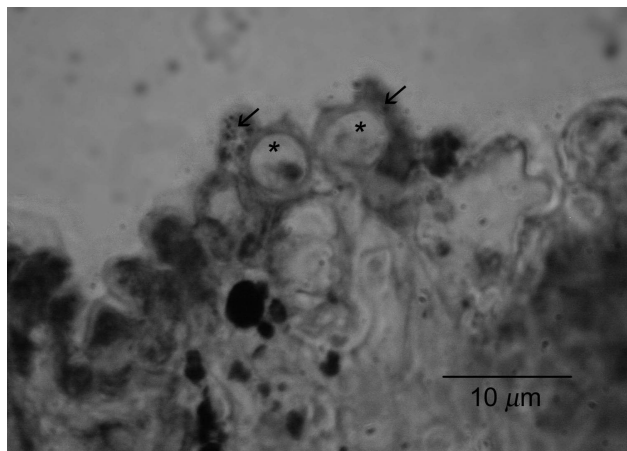


1. ábra Vörös, gázcserenyílás zárósejtekre hasonlító receptorsejtek a *Mimosa pudica* harmadlagos pulvinusán. A nyílak a receptorsejtekre mutatnak.  
Figure 1 Red receptor cells on tertiary pulvinus of *Mimosa pudica* look like as stomatal guard cells. Arrows show these cells.

A vörös sejtek mechanoszenzitív voltára először akkor derült fény, mikor a terciér pulvinus ezen területét mikromanipulátor tűvel mechanikailag stimuláltuk „ex vivo” leveleken. A vörös sejteket is tartalmazó régióban, a szőrök és az egyszerű epidermisz sejtek nem mutattak kompetenciát a mechanikai inger felvételére és továbbítására, ugyanakkor, ha a már említett különleges sejtek kapták a mechanikai stimulust, a levél szeizmonasztikus mozgással bezárult. Ez a megfigyelés tette szükségessé a továbbiakban elvégzett vizsgálatokat, hiszen arra utalt, hogy sikerült megtalálni egyet a mimóza ismeretlen receptor sejtjei közül.

### Félvékony metszetek és a scanning elektronmikroszkópia eredményei

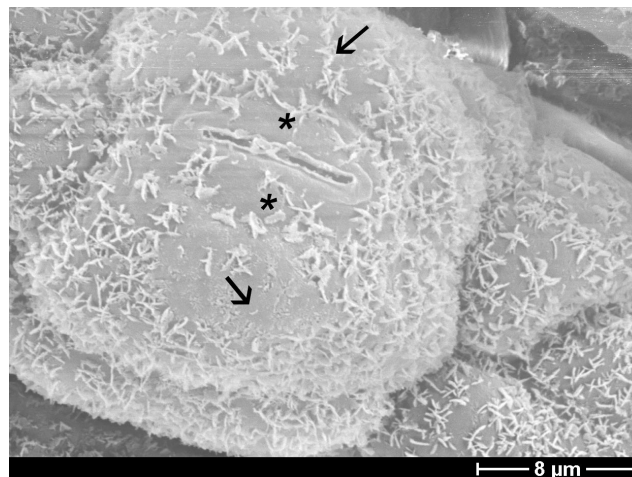
A félvékony metszetekből és a scanning elektronmikroszkópos képekből egyértelműen kiderült, hogy a vörös sejtek nem gázcserenyílás záró-, hanem gázcserenyílás melléksejtek (2–3. ábra). A fenti felismerésnek a jelentősége óriási lehet, hiszen köztudomású, hogy azoknál a növényeknél, ahol gázcserenyílás melléksejtek vannak jelen, azok a szómák mozgatasának szabályozásában töltenek be kulcsfontosságú szerepet (SQUIRE és MANSFIELD 1972).



2. ábra A harmadlagos pulvinuson található receptor komplexum fénymikroszkópos képe. Jól látszik a melléksejt eredetű receptorsejt (nyíl) illetve a zárósejt (csillag) maradványa.

Figure 2 Receptor complex on the tertiary pulvinus of mimosa by light microscope.

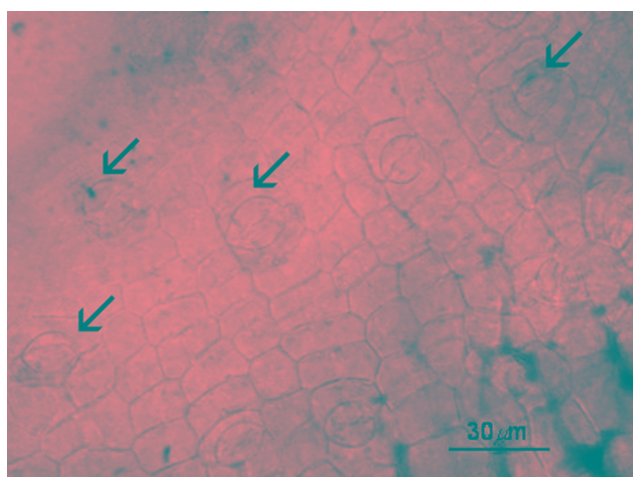
Arrows point to receptor cells, originate from stomatal subsidiary cells and stars show guard cells between the receptor cells.



3. ábra A harmadlagos pulvinus mechanoreceptorának scanning elektronmikroszkópi képe, melyen a receptorok (nyilak) és a zárósejtek (csillag) is megfigyelhetők.

Figure 3 Receptor complex with the receptor subsidiary cells (arrows) and guard cells (stars) by scanning electron microscope.

Ahhoz, hogy igazoljuk, a mechanoreceptív sejtek valóban gázcserenyílás melléksejt eredetűek, és nem csak kifejlett állapotban tűnnek annak, megfigyeltük fejlődésüket. Bizonyos fejlettségi stádiumban, mikor a levelek már érzékelik az érintést, de a furcsa vörös sejtek még 100x-os nagyításnál, sztereomikroszkóppal nem figyelhetők meg, fénymikroszkóppal szabályos paracitikus melléksejtekkel rendelkező sztómák láthatók, de a melléksejtek már ekkor is vörös elszíneződésűek (4. ábra). Az elszíneződés igazolja, hogy ezek azok a sejtek, melyek később receptor funkcióval bírnak és egyúttal igazolják a sejtek eredetét is, ami megmagyarázhatja, hogy mért ezek a sejtek váltak a szisztémás mozgás egyik irányítójává. Evolúciós szempontból logikusnak tűnik, hogy a motoros sejtek irányításához olyan sejt szolgáltatja a jelet, ami minden egyéb esetben hasonló jelet szolgáltat a sztómáknak, hasonló környezeti inger hatására.



4. ábra Fiala receptorok, ahol még könnyen felismerhető, hogy a vörös sejtek paracitikus melléksejtektől (nyílak) származnak.

Figure 4 Young receptor cells (arrows) show paracytival stomatal structure.

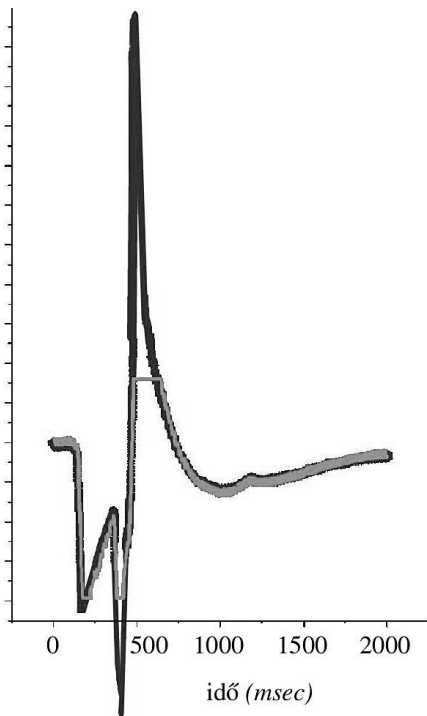
### Elektrofiziológiai vizsgálat és a vörös szín valószínű szerepe

Állításunk igazolásához, miszerint a vörös sejtek mechanoreceptorként funkcionálnak, azt kell belátnunk, hogy mechanikai stimulus hatására olyan jelet képeznek, mely a növény többi része számára érzékelhető. A kísérlet elvégzéséhez élő, kapcsolatokkal rendelkező sejtekre van szükség, de in vivo a mérés technikai okok miatt nem végezhető el, ezért ex vivo levélkéket használtunk.

A mérőelektódot a vörös sejtekbe szúrtuk, majd egy üveg kapillárisal mechanikai úton ingereltük a levelet, és a sejt membránpotenciálját mértük egy külső referencia elektródhoz képest. A membránon, az ingerlési műtermék mögött, először hiper- majd depolarizáció következett be, amit repolarizáció követett (5. ábra). Az eredményt az ismétlések során többször is sikerült reprodukálnunk. A technikai korlátok miatt, sajnálatos módon csak az akciós potenciál lefutásának menetét tudtuk megállapítani, mindez mégis elegendő ahhoz, hogy igazoljuk, a vörös sejtek ingerlés hatására olyan receptorpotenciált

generálnak, mely akciós potenciálként továbbterjedve előidézhetheti a levelek záródását és a növény szisztémás válaszát.

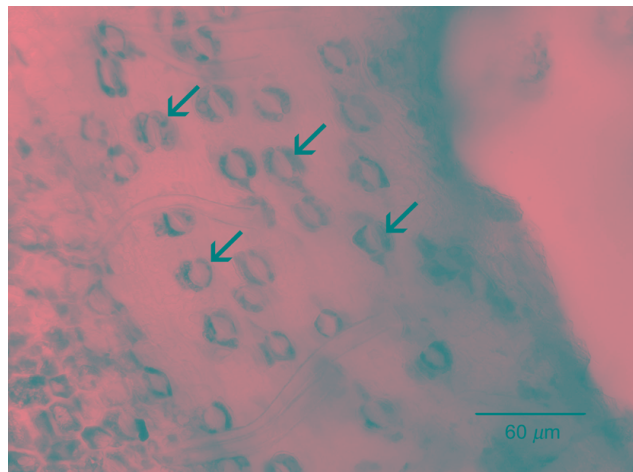
Érdekes kérdés, hogy van-e jelentősége a receptorsejtek jellegzetes színének? A kérdés eldöntéséhez először azt kellett tisztáznunk, hogy mi lehet az a színanyag, ami meg-



festi ezeket a sejteket. A kérdés eldöntéséhez  $\text{FeSO}_4$ -os citokémiai festést alkalmaztunk. A festés hatására a sejtek megfeketedtek (6. ábra), ami tannin tartalomra utal. Figyelembe véve, hogy a tannin vakuolumok nagy valószínűséggel a  $\text{Ca}^{2+}$  raktározásában töltenek be szerepet (HOLLINS és JAFFE 1997) illetve hogy a növények esetében a  $\text{K}^+$  és  $\text{H}^+$  ionok mellett a  $\text{Ca}^{2+}$  ionoknak kulcsfontosságú szerepe van az akcióspotenciálok kialakulásában (SHEPHERD et al. 2001) arra a következtetésre jutunk, hogy a tannin vörös színe és jelenléte kalcium raktározásra, és ezen keresztül a receptor funkcióra utal.

5. ábra A vörös melléksejtben mechanikai ingerlés után mért receptor potenciál (szürke) és annak extrapolált képe (fekete).

Figure 5 The measured receptor potential in the red subsidiary cells after mechanical stimulation (grey) and its extrapolation (black).



6. ábra A  $\text{FeSO}_4$ -gyel végzett citokémiai reakció a receptor sejteknél fekete elszíneződést okozott (nyilak), ami tannin jelenlétére utal.

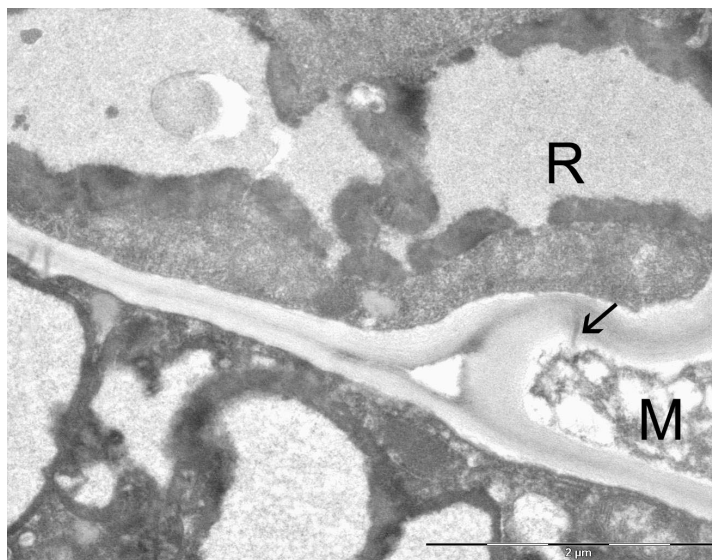
Figure 6 Fixation in the presence of  $\text{FeSO}_4$  caused black discolouration (arrows) on red receptor cells which suggest that these cells contain tannin.

### Ultrastrukturális vizsgálatok eredménye és következményei:

Miután sikerült igazolnunk, hogy a felfedezett, módosult gázcserenyílás melléksejtek a mechanikai inger hatására receptor potenciált generálnak, mely lefutása alapján alkalmas a mozgást végző motorsejtek vezérlésére, még igazolnunk kellett, hogy valóban van a receptor és az effektor sejtek között olyan kapcsolat, ami lehetővé teszi akciós potenciál terjedését.

Mióta 1879-ben Tangl felfedezte a plazmodezmákat, azóta tudjuk, hogy a magasabb rendű növények csak szupracelluláris élőlényként kezelhetők, ugyanis ezeken a csatornákon keresztül a növény sejtjei a szimplazmatikus úton keresztül kapcsolatban vannak egymással (BALUŐKA et al. 2004). Bizonyos az is, hogy csak egyes speciális esetekben hiányoznak a plazmodezmás kapcsolatok. Ilyen hiány áll fenn az érett sztóma zárósejtek és környezetük illetve az epidermisz és az alatta lévő parenchima sejtek között (CSEH 2003). Ahol viszont a plazmodezmás kapcsolat jelen van, ott az állati idegrendszerből ismert módon szinapszisként működhet (BALUŐKA et al. 2003), rajta keresztül az elektromos jelek, akciós potenciálok tovább terjedhetnek.

Az elektronmikroszkópos vizsgálatok során sikerült plazmodezmás kapcsolatot találnunk a receptor melléksejtek, és az irodalomból ismert ingerlékeny (FEURAT-LESSART et al. 1997) motoros sejtek között (7. ábra), ami pedig azt jelenti, hogy a vörös sejtekben keletkező receptor potenciál valóban el tud jutni a motorsejtekhez, tehát valóban betölthetik a terciér pulvinuson a mechanoreceptor feladatát.



7. ábra Plazmodezma (nyíl) elektronmikroszkópi képe a receptor sejt (R) és az ingerlékeny motoros sejt (M) között

Figure 7 Plasmodesmata (arrow) between the receptor cell (R) and the excitable motor cell (M) by transmission electron microscope.

## Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani mindazoknak, akik munkánkat segítették, és akik nélkül ez a dolgozat nem jöhetett volna létre. Köszönet illeti Isépy Istvánt, aki mindig biztosított számunkra kísérleti alanyokat, Preininger Évát, aki nagy segítségünkre volt a vörös sejtek direkt ingerlésében, Vági Pált, akire a munka folyamán mindig számíthattunk, Gergely Katalint, Jónás Csillát és Tarján Máriát, aki a fény- és elektronmikroszkópos előkészítés során voltak segítségünkre, valamint Varró Petrát és Bende Melindát. Köszönjük a KVVVM, Persányi Miklós miniszter úrnak, az Ifjú Botanikusok Előadói versenyén szereplők részére a publikálásban is nyújtott anyagi segítségét.

## Irodalom

- BALUÓKA F., ÁAMAJ J., WOJTASZEK P., VOLKMANN D., MENZEL D. 2003: Cytoskeleton-Plasma Membrane-Cell Wall Continuum in Plants. Emerging Links Revisited. *Plant Physiol.* 133: 482–491
- BALUÓKA F., HLAVACKA A., VOLKMANN D., MENZEL D. 2004: Getting connected: actin-based cell-to-cell channels in plants and animals. *Trends in cell Biology* 14: 404–408
- BÜNNING E. 1973: *The Physiological Clock*. English University Press, London
- BURDON-SANDERSON J. 1873: Note on the electrical phenomena which accompany irritation of the leaf of *Dionaea muscipula*. *Proc. R. Soc.* 21: 495–496.
- CSEH E. 2003: A plazmodezmák. *Botanikai Közlemények* 90: 95–105
- FISAHN J., HERDE O., WILLMITZER L., PEÑA-CORTÉS H. 2004: Analysis of the Transient Increase in Cytosolic Ca<sup>2+</sup> during the Action Potential of Higher Plants with High Temporal Resolution: Requirement of Ca<sup>2+</sup> Transients for Induction of Jasmonic Acid Biosynthesis and PINII Gene Expression. *Plant Cell Physiol.* 45: 456–459.
- FLEURAT-LESSARD P., ROBIN G., BONMORT J., BESSE C. 1988: Effects of Colchicine, Vinblastine, Cytochalasin B and Phalloidin on the Seismonastic Movement of *Mimosa pudica* Leaf and on Motor Cell Ultrastructure. *Journal of Experimental Botany* 39: 209–221
- FLEURAT-LESSARD P., BOUCHÉ-PILLON, S.; LEOP C.; BONNEMAIN, J-L. 1997 Distribution and Activity of the Plasma Membrane H<sup>+</sup>-ATPase in *Mimosa Pudica* L. in Relation to Ionic Fluxes and Leaf Movements. *Plant Physiol.* 113: 747–754
- FROMM J. 1991: Control of phloem unloading by action potentials in *Mimosa*. *Physiol. Plant.* 83: 529–533
- HOLLINS D. L., JAFFE M. J. 1997: On the role of tannin vacuoles in several nastic leaf responses. *Protolasma* 199: 215–222
- PICKARD B. G. 1973: Action Potential in Higher Plants. *Bot. Rev.* 39: 172–201
- REYNOLDS E.S. 1963: The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. *The Journal of Cell Biology* 17: 208–212
- RUZIN S. E. 1999: *Plant microtechnique and microscopy*. Oxford University Press, Oxford
- SANDERS D., PELLOUX J., BROWNLEE C., HARPER J. F. 2002: Calcium at Crossroads of Signaling. *The Plant Cell* 14: 401–417
- SHEPHERD V. A., SHIMMEN T., BEILBY M. J. 2001: Mechanosensory ion channels in *Chara*: the influence of cell turgor pressure on touch-activated receptor potentials and action potentials. *Aust. J. Plant Physiol.* 28: 551–566
- SHIMMEN T. 2001: Involvement of receptor potentials and action potentials in mechano-perception in plants. *Aust. J. Plant Physiol.* 28: 567–576
- SQUIRE G. R., MANSFIELD T. A. 1972: A Simple Method of Isolating Stomata on Detached Epidermis by Low pH Treatment: Observations of the Importance of the Subsidiary Cells. *New Phytol.* 71: 1033–1043
- TORIYAMA H., SATÓ S. 1968 Electron Microscope Observation of the Motor Cell of *Mimosa pudica* L. II. On the Contents of the Central Vacuole of the Motor Cell. *Proc. Japan Acad.* 44: 949–953
- TORIYAMA H., SATÓ, S. 1971: On the Contents of the Central Vacuole in the *Mimosa* Motor Cell. *Cytologia.* 36: 359–375
- UEDA M., YAMAMURA S. 1999a: Leaf-opening Substance of *Mimosa pudica* L.; Chemical Studies on the Other Leaf Movement of *Mimosa*. *Tetrahedron Letters* 40: 353–356



- UEDA M., YAMAMURA S. 1999b: Leaf-closing Substance of *Mimosa pudica* L.; Chemical Studies on the Another Leaf Movement of Mimosa II. *Tetrahedron Letters* 40: 2981–2984
- UEDA M., YAMAMURA S. 1999c: The Chemistry of Leaf-movement in *Mimosa pudica* L. *Tetrahedron* 55: 10937–10948
- WHITE P. J., BROADLEY M. R. 2003: Calcium in Plants. *Annals of Botany* 92: 487–511

MECHANORECEPTOR CELLS ON THE TERTIARY PULVINUS OF *MIMOSA PUDICA* L.

TAMÁS VISNOVITZ<sup>1</sup>, ZOLTÁN KRISTÓF<sup>1</sup>, ILDIKÓ VILÁGI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Anatomy, Eötvös Lorand University  
Pázmány Péter sétány 1/C, H-1117 Budapest Hungary  
e-mail: visi@ludens.elte.hu

<sup>2</sup>Department of Physiology and Neurobiology, Eötvös Lorand University  
Pázmány Péter sétány 1/C, H-1117 Budapest Hungary

**Keywords:** *Mimosa pudica*, mechanoreceptor, tertiary pulvinus, electrophysiology, light and electron microscopy,

**Summary:** Sensitive plant (*Mimosa pudica* L.) is famous for its rapid leaf movements, so there are several of scientific essays about this plant in the international literature. Nowadays the mechanism of leaf dropping is well-known, but there are a lot of questions which are unanswered. One of these unanswered questions is how this plant can feel mechanical stimuli. The mechanoreceptor cells have not been identified (Shimmen 2001). In this article some mechanoreceptive cells are described on tertiary pulvini of mimosa. As electrophysiological studies show, these excitable cells produce receptor potentials which can control the leaf movements through the action of motor cells. During the electronmicroscopic observation, plasmodesmata were found between that receptor cells and excitable 'motor cells', which contain double vacuole system, so action potential can pass down from receptors to pulvinar motor cells, which means that these cells can be functional mechanoreceptors on tertiary pulvini.

## MAGYARORSZÁGI VÖRÖSAGYAGOK ÁSVÁNYTANI ÖSSZETÉTELE, TALAJTANI ÉS MIKROMORFOLÓGIAI JELLEMZŐI

FEKETE JÓZSEF<sup>1</sup>, SZENDREI GÉZA<sup>2</sup>, CSIBI MELINDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Természettudományi Kar, Talajtani és Agrokémiai Tanszék,  
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

e-mail: Fekete.Jozsef@mkk.szie.hu, Csibi.Melinda@mkk.szie.hu

<sup>2</sup>Magyar Természettudományi Múzeum, Ásvány és Kőzettár,  
1088 Budapest, Ludovika tér 2.

e-mail: szendrei@min.nhmus.hu

**Kulcsszavak:** vörösayag, vörös talaj, lateritesedés, rubefikáció, mikromorfológiai jellemzők, duzzadás-zsugorodás, agyagbemosódás.

**Összefoglalás:** A bevezető részben ismertetjük a vörös agyagok képződésével kapcsolatos nézeteket, tulajdonságait és magyarországi előfordulását. A vizsgált minták származási helyének és a helyszíni megfigyelések leírása után közöljük a talajtani alapvizsgálatok, a fizikai, kémiai, ásványtani és mikromorfológiai elemzések eredményeit. A magyarországi módszertanban leírt eljárásokkal vizsgáltunk 17 különböző helyről származó mintát. A mikromorfológiai jellemzőket duzzadás-zsugorodás, agyagbemosódás, hidromorf hatás, vagy áthalmozás, szénsavas-mész cementáció, pórusmenti kiválás jeleként interpretáltuk. Vizsgálataink értékelése alapján a vörös agyagok következő nagyobb csoportjait különböztettük meg: az Észak-Borsodi karsztvidék vörös talajai, Tokaj-Hegyalja fosszilis vörös agyagai, Mátra és Mátraalja fosszilis vörös agyagai, Felső-Zagyva völgyének vörös agyagai, Északi- középhegység és az Alföld peremvidékének vörös talajai, permi vöröshomokkőn képződött vörös talajok, Szekszárdi dombság vörös agyagai, Mecsek és Villányi hegység vörös agyagai.

### Bevezetés

A magyarországi vörösayagok korábbi geológiai korok talajképződési folyamatainak termékei. Túlnyomó részben a harmadidőszakban képződtek tenger által nem borított területeken. Ott maradtak fenn, ahol a pleisztocén korszakban a jég pusztító hatásának nem voltak kitéve és a vízerózióknak is ellenálltak. E talajképződmények víz- és tápanyag gazdálkodása a holocénban alakult ki, de fontosabb sajátosságaira a korábbi időszakokban végbement mállási és talajképződési folyamatok is rányomták bélyegüket. Ezeket a vörös színű talajokat jelenleg erdő és szőlő borítja, vagy mezőgazdasági művelés alatt állnak.

A magyarországi vörösayagok képződésével kapcsolatban több elmélet terjedt el, a szakirodalom szerint a vörösayagok többnyire nedves éghajlat alatt, trópusi, illetve szubtrópusi körülmények között képződtek, reliktum vagy fosszilis talajok (SZABÓ és MOLNÁR 1866, LÓCZY 1886, BALLENEGGER 1917).

A vörösayag egyik sajátos típusa Tokaj-Hegyalja nyirok-talaja, melyet elsőként SZABÓ és MOLNÁR (1866) írt le, majd BALLENEGGER (1917) vizsgálataival jellemezte, illetve támasztotta alá SZABÓ és MOLNÁR nézetét. A nyirok-talaj Tokaj-Hegyalján fiatal harmadkori kitöréses kőzetek és azok tufáinak szubtrópusi éghajlat hatására keletkezett mállási terméke, harmadkori reliktum talaj. A nyirok kifejezést a szakirodalomban sokszor tágabb értelemben használják a vörösayagok megjelölésére.

A hazai és külföldi vörösayagok, vörös- és sárgaföldek képződési körülményeit, jellemző tulajdonságait korának ismeretei alapján foglalja össze 'SIGMOND (1934). A vörös-

agyagra, illetve a nyirokra vonatkozó régebbi nézeteket és eredményeket részletesen tárgyalja SÜMEGHY (1944, 1949). Szerinte a különböző vörösayagok csak színben, vastartalomban és szennyeződésekben térnek el egymástól. Fő ismertetőjük a kötöttség, a képlékenység, a duzzadó-képesség, a gyors kiszáradás és a vastartalom.

VENDL (1957) szerint a vörös agyagok a tömör mészkő és dolomit területek mélyedéseiben fordulnak elő. A terület kiemelkedésekor az agyagrészecskéket a csapadékvíz a mészkő mélyedéseibe mosta össze. Enyhébb éghajlat, mediterrán klíma alatt az agyagban lévő vasvegyületek oxidálódnak, s az agyag a vasoxidtól vörös színű lesz.

Hazánkban jelenleg fellelhető vörösayagok régebbi geológiai korok körülményei között, melegebb éghajlat alatt képződtek, amikor a táj a maitól jelentősen eltérő volt. A vörösayagok között található különbségek kifejezik a korábbi ökológiai állapotokat.

A vörös talaj képződésének folyamatait részletesen tanulmányozta KUBIÉNA (1956), aki megkülönböztette a laterizáció, a „reliktum” és a „terra-rossa” képződését. STEFANOVITS (1959, 1967) a magyarországi vörösayagok genetikáját, változatait tanulmányozta. A hazai vörös talajok összetételét, tulajdonságait többen vizsgálták (ÖTVÖS 1954, BORSY és SZŐÖR 1981, JÁMBOR 1980, JÁNOSSY 1979, KRETZOI 1969, PÉCSI 1985, SCHWEITZER 1993, FEKETE 1989, 1995, FEKETE és STEFANOVITS 2000, 2002). FEKETE et al. (1997) az ásványi összetétel alapján a magyarországi vörösayagoknál a következő csoportokat különítette el: az Észak-Borsodi karsztvidék vörös taljai, a Dunántúli középhegység bauxit jellegű képződményei, a Balatoni-felvidék permi homokkövön képződött vörös taljai, a Dunántúli dombvidék vörös taljai és az Alföld peremövezetének vörös taljai. BÁRDOSSY és ALEVA (1990) szintén különbséget tesz a bauxit, bauxitos agyag, illetve terra-rossa között. A bauxitot is talajképződménynek tartja, melynek helyben képződött és áthalmozott formái ismeretesek.

A FAO világ-talajtércép is különbséget tesz a vörös színű talajok között (DRIESSEN és DUDAL 1991). A Plinthosolok és a Ferralsolok egyaránt a sok mobilizálható vas és alumínium vegyülettel jellemezhetőek, míg az ugyancsak vörös Cambisolok (Chromic Cambisols) az aránylag mérsékelt mállással. Lényeges különbség van a két talajképződési irány között az agyagásvány-összetétel tekintetében is. Míg az idősebb Plinthosolokat és a Ferralsolokat a kaolinites agyagásvány társulások jellemzik, addig a fiatalabb Cambisolokban a mállás termékei között megjelennek az illitek is (FEKETE 1988). Az újabb (1977) FAO talajosztályozási változatban az Alisolok között említés történik a „red montmorillonitic soils” képződményekről, melyek szintén a trópusi vörösayagok közé sorolhatók. Ilyenek a szlovákiai paleotalajok között a rubefikáció által a harmadidőszaki vulkanitokban kialakult vörösayagok (LINKES 1984).

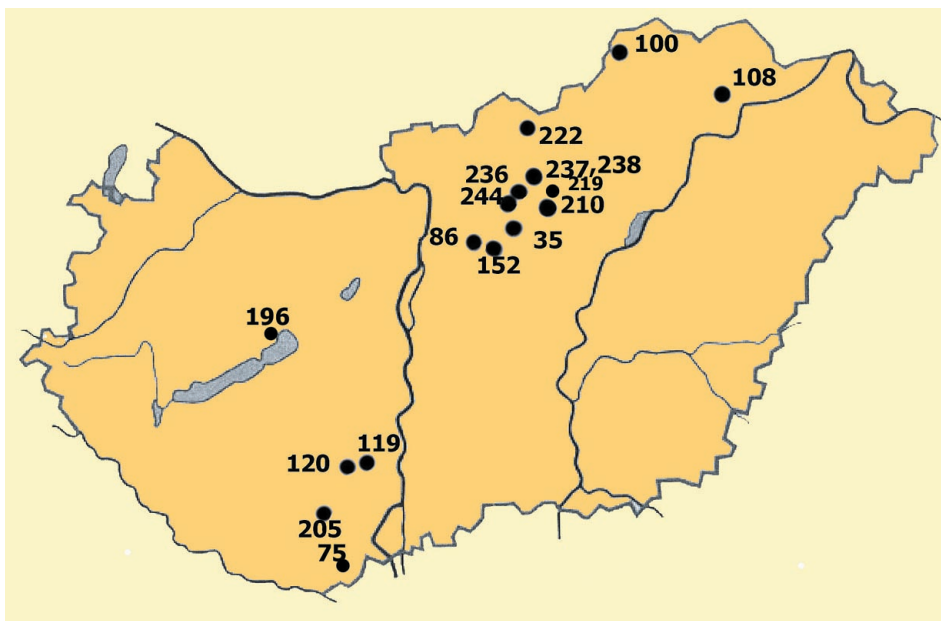
A szakirodalmi közlések szerint tehát a vörös talajok, illetve vörösayagok között igen nagy különbségek vannak, mind a képződés körülményeit, mind tulajdonságaikat illetően. Mindezeket a tényeket még összetettebbé teszi, hogy az egyes vörösayagos területek a lemeztectonika és a kéregmozgások hatására változtatták helyüket és változtak az éghajlati viszonyok is. A paleotalajok kutatásában a mikromorfológiát egyre jelentősebb mértékben alkalmazzák, szerepét és jelentőségét többen, így KEMP (1998, 1999), RETALLACK (2001) és WRIGHT (1986) is hangsúlyozták.

A talaj-mikromorfológiát hazánkban paleopedológiai vizsgálatokra először STEFANOVITS és RÓZSAVÖLGYI (1962) használták fel. A magyarországi vörös talajok humusztartalmát és humuszminőségét FEKETE és CSIBI tanulmányozta (2004). A vörösayagokra,

mint különleges természeti értékekre CsIBI (2005) hívta fel a figyelmet és tett javaslatot védelmükre. A különböző időszakokban jelentős eltéréseket mutatott a növényzet, állatvilág és a talajtakaró is. A régebbi geológiai időszakok tájökológiai viszonyainak megfelelően más talajok képződtek. Vizsgálatainknak fontosabb célkitűzése az volt, hogy a hazánkban előforduló vörösayagok tulajdonságai alapján következtetéseket tudjunk levonni a talajok és a képződésük idején feltételezhető tájviszonyok között. Vizsgálataink alapján megkíséreljük rekonstruálni a keletkezésük kori tájakat.

### Anyag és módszer

A vörösayagok tanulmányozásához az Északi-középhegység és a Dunántúl különböző tájairól közel 150 talajszelvényből gyűjtöttünk be mintákat. A viszonylag nagyszámú vizsgálati anyagból csak 17 talajszelvényből származó minták vizsgálati eredményeit mutatjuk be. A minták kiválasztásánál arra törekedtünk, hogy képviselve legyenek a fontosabb előfordulási helyek és a különböző vörösayag féleségek (1. ábra).



1. ábra: A vörösayag minták származási helyének térképe  
Figure 1. Map of red clays sample sites

A mintavételi helyek különböző tájakat képviselnek.

Jósvafő (100): a Tohonya kaszáló szélén, erdő mellett. Az András Galya és Kis Galya közötti völgyben, a szénaszáritótól É-ra 200 m-re, enyhe lejtő oldalában. É-felé 15 m-re tölgyerdő. A sárga jelzésű turista úttól ÉK-re 150 m-re füves terület. Mintavétel: 20–55 cm, B1 szint. Színe: vörösbarna (szárazon: 2,5 YR 4/8; nedvesen: 2,5 YR 4/6). Szerkezete diós, sok barnás-fekete vas-mangán hártya. Tömődött, kötött agyag.  $\text{CaCO}_3$ : 0.

Kevés vékony gyökér és néhány 1–2 cm vastag fás gyökér.

Mád (108): Subabányától K-re 500 m. A kőbánya melletti ásott talajszelvény, 2 m mély, végig egyenletesen vörösbarna agyag. Mintavétel: 40–60 cm. Színe: szárazon: 5YR 6/6, nedvesen: 5YR 4/6. Vékony gyökerekkel jól átszótt. Szerkezete szemcsés, diós. Kevés apró szürkés-fehér színű kőzet (riolit) darabok.  $\text{CaCO}_3$ : 0.

Salgótarján (222): a város É-i részén, a Görbe u. 6. sz. alatti építkezés gödréből. A gödör fala 5 m mélységig vörösbarna, egész mélységében egyenletesen kemény rögös, poliéderez. Mintavétel: 400–450 cm. Igen kötött, szívós, poliéderez, csúszási tükrökkel. Színe: vörösbarna, szárazon, nedvesen: 2,5 YR 4/4.  $\text{CaCO}_3$ : 0.

Mátrakeresztes (237): az Óvár étterem kertjében, a Fitó patak völgy bevágásának É-i oldalában, innen 8–10 m-re dny-i irányban a Fitó a Csörgő patakba ömlik. A Fitó patak szakadékszerű partoldalában 4–5 m mély, és 2–3 m széles vörösbarna folt fordul elő. Színe: vörös, kissé lilás. Szárazon: 10R 6/4, nedvesen: 10R 4/8.  $\text{CaCO}_3$ : 0.

Mátrakeresztes (238): ugyanott, a Fitó patak völgyében, kb. 0,5 m átmérőjű, kör alakú téglás vörös színű agyag folt a lilás vörösbarna agyagban. (Mintavételezéseink során a legvörösebbnek vélt magyarországi vörösbarna agyag). Színe: vörös. Szárazon: 10R 6/8, nedvesen 10R 4/8.  $\text{CaCO}_3$ : 0.

Gyöngyöstarján (210): Fajzatpuszta. Szőlő és gyümölcs táblák, közöttük köves, bokros térség, elhagyott, kiöregedett ültetvényekkel. Németh András 8 ha szőlő területe, vörös nyirok talajon. A tábla D-i fele vörösbarna, É-i része vörösbarna, illetve vörösbarna agyag. A felső 10–20 cm réteg laza, apró rögös, poliéderez, művelt, talajmaróval elmunkált, gyommentes. A művelt réteg alatt gyengén nedves, helyenként száraz, erősen kötött, „szívós”, diós szerkezetű, helyenként rögös tömbökbe áll össze. 2–3 cm széles, 20–40 cm mély repedések szabdalják. A tábla É-i része kissé köves, vörös színű, hidroandezit darabokkal. Jól beállt, bőtermő szőlő ültetvény: kékfrankos, chardonnay, rizling, merlot. Mintavétel: 20–40 cm. Színe: vörös, szárazon: 10 R 3/4, nedvesen: 10 R 4/6.  $\text{CaCO}_3$ : 0. Kékestető (249): Kékestetőn, a felső parkoló Kékes felőli kijáratánál. A kopár oldalbevágásban 4–5 m<sup>2</sup> vörösbarna folt, andezit kőzet darabokkal.  $\text{CaCO}_3$ : 0. Mintavétel: 6–20 cm. Színe szárazon: fakó vörösbarna (5YR 5/4), nedvesen: sötét vörösbarna (10 YR 3/3).

Muzsla (236): Muzsla-tető alatti üdülőtelepen, a Vadvirág út közepénél, a Kövesbérci út leágazásánál. Útbevágás D-i oldalában 30–40 cm vastagságú, vörös barna színű agyag réteg, közvetlenül a néhány cm-es gyepes szint alatt.  $\text{CaCO}_3$ : 0<sup>+</sup>. Színe: nedvesen sötét vörös-barna (7,5 YR 4/4), szárazon: vörösbarna (10 YR 6/4).

Szurdokpüspöki (244): Nagymás, Agancs u. vége. Vörösbarna, vízmosásos völgyben, 350–380 cm. Apró és közepes poliéderez szerkezetű,  $\text{CaCO}_3$ : 0. Színe: szárazon: világos vörös-barna (7,5 YR 7/6), nedvesen: vörösbarna (5YR 4/6).

Hatvan (35): Téglagyár elhagyott agyaggödre, a gödör ÉK-i felső részében. Sötétbarna vörösbarna agyag (szárazon: 2,5 YR 3/6, nedvesen: 2,5 YR 4/8). Felső szintből bekeveredett humuszos fekete foltok.  $\text{CaCO}_3$ : 0. Mintavétel: 50–67 cm.

Valkó (152): Gödöllő felől érkező a Szabadság út 82 sz.-nál jobbra forduló út vezet a sportpályához. A sportpálya melletti D-i oldalon homokos löszfal oldalában 1–2 m vastagságú vörösbarna réteg húzódik, mélysége K-felé haladva növekszik. A vörös réteg látható hossza 55–60 m. A vörösbarna réteg felett világos szürkés-fehér, fakósárga lösz húzódik, sok mészkonkrécióval, löszbabával. Alatta világos szürke, iszapos agyagréteg

húzódik. Mintavétel: a sportpálya K-i sarkánál, a vörös réteg közepéből, 260–290 cm. Színe: vörösbarna (2,5 YR 4/6). Szerkezete szemcsés, poliéderes, könnyen szétomló.

Gödöllő (85): Állattenyésztési Kísérleti tér. Ásott árok. Mintavétel: 50–70 cm. Kissé homokos vörösayag.

Balatonalmádi Kilátó (196): Kilátótól NY-ra, az autóparkoló szélétől 8–9 m-re, a lejtő oldalán, bokros, fás területről, nedves, árnyékos helyről. Kötött, kissé nedves agyag, vékony gyökerekkel jól átszőtt, képlékeny, de kisebb nyomásra könnyen darabokra omlik. Szerkezete diós.  $\text{CaCO}_3$ : 0\*. Színe: szárazon: vörösbarna (10 R 4/4), nedvesen: sötét vörös (10 R 3/4).

Szekszárd-Kakasd (119): Szekszárd és Kakasd között a 6. sz. főút mellett, a 144–145 km közötti agyagbányában. Az agyagbánya NY-ra néző falán különböző eredetű lösz, vörösayag, szürke és kék színű agyag, illetve iszapos és homokos agyagrétegek húzódnak. 10 m hosszú szakaszon a vörösayag-réteg hullámosan húzódik, váltakozó vastagságban (a hullámhegy a felszíntől 1,5 m; a hullámvölgy mély pontja pedig 3 m). A vörösayag-réteg vastagsága 30–150 cm között változik. A vörösayag felett fakósárga lösz, alatta, pedig szürke iszapos rétegek húzódnak. Mélyebben kék színű agyag található. A kék agyag nagyon kötött, a nagy tömböket repedések választják el egymástól. Mintavétel: 70–80 cm. Vörösayag. Színe szárazon: 2,5 YR 4/6, nedvesen 2,5 YR 3/6.  $\text{CaCO}_3$ : 0.

Kakasd (120): a község szélétől D-re kb. 1 km távolságban, a 6. sz. főút melletti büfétől K-re, 500 m-re. A mélyebb rétegekben sok csörgőkő. Mintavétel: 60–80 cm. Vörösayag. (Szárazon: 10 R 5/8, nedvesen: 10 R 4/8). Szerkezete poliéderes, diós.  $\text{CaCO}_3$ : 0. Máriagyűd (75): a műútról a máriagyűdi tűzoltóság épületénél (Csarnóta felől érkezve a község szélénél) É-ra fordulva, földúton gyenge emelkedőn haladva elérhető ún. "Márványbánya" oldalából. Mészkorétegek közötti, törmeléken vörösayag, a felszíntől 150–180 cm mély rétegből.

Kővágószőlős (205): Kővágószőlőstől É-ra, a Jakab hegy lábánál, a Sepse dűlőben levő Jáger Vendel gyümölcsösétől É-ra 1000 m. Tölgyerdőben, ritkán használt földút menti bevágódás oldalából, 8–20 cm vastag vörösayag-réteg, felette narancs-barna homokos agyag, alatta részben mállott, illetve el nem mállott permi vörös-homokkő darabok. Színe lilás vörös-barna, szárazon: 2,5 YR 5/4, nedvesen: 2,5 YR 4/6.  $\text{CaCO}_3$ : 0.

Vörösayag minták jellemzésére a talajtani alapvizsgálatokat a hazai módszerkönyvben (BUZÁS 1993) leírt eljárások szerint végeztük el. A talajok ásványi részének kémiai elemzését SZŰCS szerint (BALLENEGGER és DI GLERIA 1962), illetve MAUL (1965) által módosított eljárással végeztük. Az ásványi összetétel meghatározására röntgendiffrakciós és termoanalitikai (derivatográfus) eljárást alkalmaztunk. A röntgendiffrakciós vizsgálathoz használt berendezés: számítógépes vezérlésű Philips diffraktométer; PW generátor, vezérelhető PW 1050 goniométer, Philips Analytical PC-APO diffrakciós szoftver. Rtg-cső: Cu anód, LFT monokromátorral, szögtartomány 20–5–70°. A termoanalitikai vizsgálatot a Paulik-Paulik-Erdey féle derivatográf segítségével végezték, berendezése: MOM derivatograph, hőmérséklet-tartomány: 20–1000°C, a TG érzékenysége 100 illetve 200 mg. A röntgendiffrakciós és termoanalitikai vizsgálatokat a Bp.-i Műszaki Egyetem Mérnökgeológiai Tanszékén (BIDLÓ 1974, 1983) és a Magyar Állami Földtani Intézet Ásványtani laboratóriumában KOVÁCS-PÁLFFY P. és FÖLDVÁRI MÁRIA végezte. A vizsgálatok közül a teljes kémiai elemzést és az ásványi összetétel meghatározását néhány

eredeti mintán kívül az agyagfrakcióból is elvégeztük. Az agyagos rész vizsgálatát azért tartottuk fontosnak, mert a tanulmányozott vörösayagok többnyire nem a keletkezési helyükön, hanem azokról nagyobb távolságokra áthalmazott, számos idegen anyagot is magukba foglalva kevert hordalékként fordulnak elő. Ezért csak az agyagos rész vizsgálatával kaphatunk megbízható eredményeket, melyekből a vörösayagok képződési körülményeire és genetikájukra következtethetünk.

Vékonycsiszolatok készítésének lényeges lépései a következők. A kiszáritott mintákat 1:1 arányban acetonnal hígított P210 poliészter gyantával impregnáltuk. A katalizátor MEKP-50 oldat volt. A polimerizációt metilmetakrilátban oldott 5 %-os hidrokinnon oldattal készítettük. A minták impregnálása fokozatosan történt 500 Hgmm ritkítású vákuumban. Az átítatószer feleslegét kipárolagtattuk és a mintákat hígítás mentes gyanta oldattal töltöttük fel. A csiszolást paraffinnal végeztük fokozatosan finomodó csiszolóporral. A csiszolatok tárgylemezre ragasztása Araldit műgyantával történt. A minták mérete 2–17 cm<sup>2</sup> között változott. A mikromorfológiai leírás BREWER (1964), BULLOCK (1985) rendszere alapján készült. A mikromorfológiai sajátosságok mennyiségét kétféleképpen határoztuk meg. Az agyagbevonatok, -kitöltések, valamint az alapanyagban a töredékek mennyiségét hálózatos okulárral becsültük. Csiszolatonként 100 meghatározást végeztünk, az adott nagyításnál ez véletlenszerű eloszlásban 1 cm<sup>2</sup> felület kimérését jelentette. Ennek során három kategóriát különböztettünk meg: a.) nem tartalmaz, b.) 100-ból egy négyzetnél kisebb területen fordul elő, c.) 100-ból egy négyzetnél nagyobb területet foglal el, számszerűen megadva mennyit.

Az illuviációs agyag mennyiségének kategóriát MIEDEMA és SLAGER (1972) alapján adtuk meg, nevezetesen 1% alatt=ritka, illetve igen ritka, 1–4%=közepes, 4–7%=gyakori, 7% felett=igen gyakori.

A vas-mangánborsóknál és mészgöbecseknél gyakoriságukat adtuk meg, számszerűleg azt, hogy a felület egy cm<sup>2</sup>-én hány darab fordul elő. Az alkalmazott kategóriák a következők: igen ritka (ir)=3,3 db/cm<sup>2</sup>, ritka (r)=3,3–14,5 db/cm<sup>2</sup>, közepes (k)=14,5–20 db/cm<sup>2</sup>, gyakori (gy)=20–83 db/cm<sup>2</sup>, igen gyakori (igy)=83 db/cm<sup>2</sup>.

### Vizsgálati eredmények és értékelésük

Az ásványi összetétel adatait az 1., a teljes kémiai feltárás eredményeit a 2., a talajtani alapvizsgálati adatokat a 3., a mikromorfológiai jellemzőket a 4. táblázat tartalmazza.

1. táblázat Vörös agyagok ásványi összetétele (%)  
Table 1. Mineral composition of red clays (%)

Ásványok	Jósvafő		Mád		S. tarján		M.keresztes		M.keresztes		Gyöngyös-tarján		Kékestető		Muzsla		Sz. püspöki		Hatvan		Valkó		Gödöllő		Balatonalmádi		Szekezsárd		Kakasd		Máriagyűd		Kövágaszőlős	
	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.	E.	f.f.		
Kvarc	59,5	37,2	32,3	28,1	-	44	-	30	-	19	-	23	-	-	44	39	52	48,4	67,1	-	16,7	71,6	30,1	-	49	33,2	21,6	29,8	13,0	16,9	15,6	-	56	
Kalcit	2,7	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	5,9	6,3	-	1,4	3,8	5,8	-	1	2,7	10,6	1,1	-	23,6	21,2	-	-	
Dolomit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	14,5	8,8	-	3	
Földpát	2,0	2,0	1,5	13,1	-	10	-	11	31	18	-	7	-	-	8	8	7	-	-	-	8,9	1,7	4,1	-	2	3,5	4,7	10,2	6,3	6,2	32,0	-	7	
Kaolinit	28,5	30,7	2,0	8,1	-	-	-	1	-	1	-	2	-	-	4	-	-	15,2	1,0	-	9,3	11,5	9,5	-	30	5,3	14,8	26,0	19,4	25,2	1,8	-	-	
Klorit	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	9	50	-	3	2	3	-	4,5	-	1,6	-	-	-	-	51,1	10,6	10,6	4,0	-	-	-	2	
Illit	-	-	-	-	-	6	-	2	-	2	-	19	25	-	6	4	9	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6,8	2,4	-	12	
Illit + montmo- rillonit	-	-	-	-	-	5	-	1	-	-	-	3	-	-	4	3	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	
Illit+csillám	-	-	32,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,4	5,5	-	37,9	-	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Montmo- rillonit	-	-	-	-	-	24	-	47	55	50	-	50	35	25	-	26	32	19	-	-	-	-	-	-	2	-	-	16,4	-	-	12,7	-	8	
Montmo- rillonit + amorf.	-	23,2	25,0	42,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	5,6	40,0	-	-	32,0	-	48,9	-	-	-	-	-	
Muskovit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gibbsit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2	2,2	-	-	
Hematit	0,8	0,5	-	-	-	2	-	5	4	4	-	12	8	-	3	-	1	-	-	-	1,1	-	-	-	6	-	-	0,8	-	-	-	-		
Goethit	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
Humusz	2,1	2,0	1,4	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	2,0	-	1,2	1,2	1,6	-	1,0	1,5	0,8	1,0	0,4	1,6	-	-		
Amorph.	-	-	-	-	-	4	-	5	6	6	-	6	12	-	5	5	5	-	-	-	7,3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	3,2	3,6	4,4	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	5,6	-	3,8	4,0	5,4	-	3,2	4,2	-	-	-	1,8	1,3	-	-	
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,2	0,8	0,6	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	5,6	-	1,2	0,6	1,0	-	-	-	-	-	0,4	0,4	-	-		



2. táblázat Vörös agyagok teljes analízisének eredményei (%)  
Table 2. Results of the chemical analysis of red clays (%)

Szám	Név	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
100	Jósvafő	36,41	8,78	30,03	1,56	3,07	1,74	5,37
108	Mád 3	40,09	9,22	20,79	4,24	2,48	2,56	3,54
222	Salgótarján	50,55	7,44	20,14	0,00	2,39	3,46	4,25
237	Mátrakeresztes	60,97	10,47	28,75	2,17	3,22	2,93	4,31
238	Mátrakeresztes	57,82	12,19	29,15	3,07	3,31	2,66	3,75
210	Gyöngyöstarján	50,33	4,70	21,41	3,30	2,18	3,51	7,14
236	Muzsla	40,63	13,84	27,65	2,57	2,03	2,31	3,13
244	Szurdokpüspöki (N.almás)	51,13	9,40	21,56	1,91	0,71	3,15	3,60
152	Valkó	53,20	7,49	18,49	4,73	2,17	3,89	3,87
196	Balatonalmádi Kilátó 1	44,96	9,49	23,56	1,27	1,37	2,58	3,90
119	Szekszárd-Kakasd	37,35	9,07	23,70	6,91	5,06	2,15	4,10
120	Kakasd I.	38,41	8,56	26,64	1,69	2,99	2,03	4,88
75	Máriagyűd I.	36,48	13,60	17,90	15,26	2,79	2,33	2,06

3. táblázat Vörös agyagok alapvizsgálati adatai  
Table 3. Results of the basic analysis of red clays

Szám	Név	Mélység (cm)	K <sub>A</sub>	h <sub>y1</sub>	pH		CaCO <sub>3</sub> (%)	Humusz (%)
					KCl	H <sub>2</sub> O		
100	Jósvafő	20–55	62,00	9,72	4,74	5,92	0,00	0,19
108	Mád III	40–60	41,00	5,73	6,12	6,79	0,00	0,92
237	Mátrakeresztes	200–230	68,00	7,50	5,28	6,69	0,00	2,60
238	Mátrakeresztes	240–260	56,00	7,80	5,27	6,77	0,00	0,99
249	Kékestető	6–20	39,00	5,20	4,12	5,07	0,00	1,29
236	Muzsla	10–30	51,00	3,90	6,86	7,59	0,74	2,34
244	Szurdokpüspöki (N.almás)	350–380	53,00	2,80	3,77	5,12	0,00	0,32
35	Hatvan	50–67	96,00	9,42	7,38	8,38	0,45	0,12
152	Valkó	260–290	47,00	4,70	7,24	8,15	6,32	1,08
196	Balatonalmádi Kilátó I.	0–25	50,00	1,47	7,36	7,40	0,67	2,43
119	Szekszárd-Kakasd	70–80	57,00	4,18	7,81	8,36	4,14	1,12
120	Kakasd I.	60–80	51,00	3,73	7,74	8,36	0,00	0,18
75	Máriagyűd I.	100–130	42,00	1,85	7,89	8,51	9,77	0,00



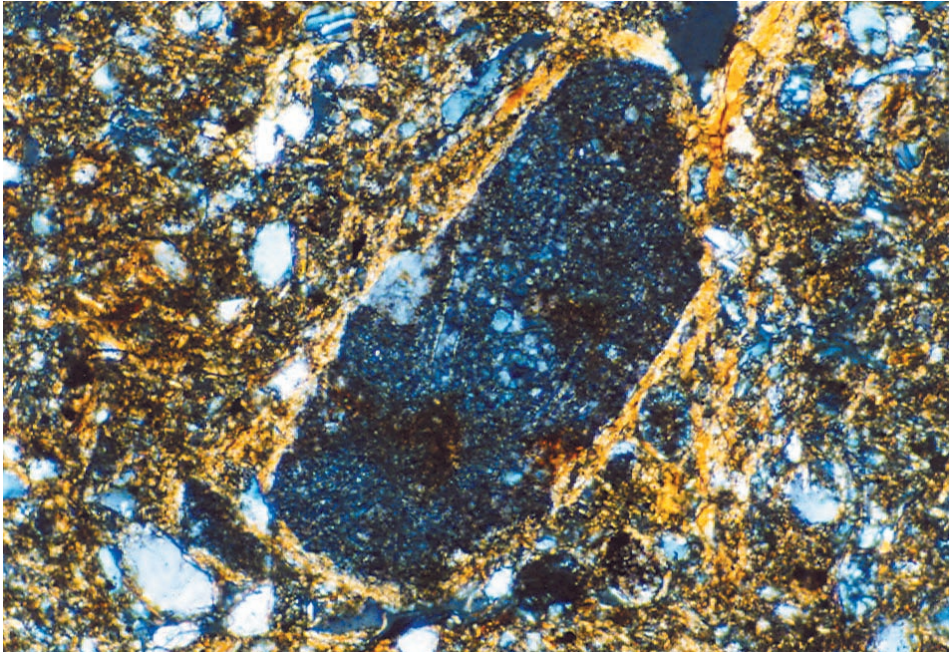
A vörösayagok korának, a mállás jellegének megállapításához és számos tulajdonságának értékeléséhez, a termoanalitikai és röntgen-diffrakciós eljárással meghatározott ásványi összetétel adatainak (1. táblázat) döntő jelentőségük van.

A jósvafői (100) minta az Aggteleki-karszt jellemző vörösayagát képviseli.

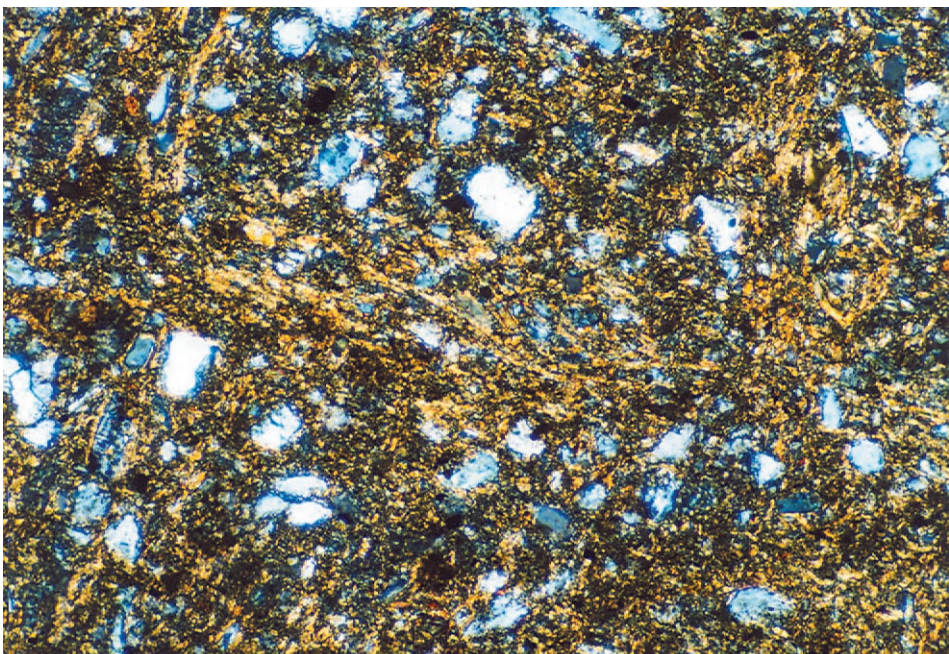
Agyagtartalma nagy, a leiszapolható rész közel 80%, az agyag frakció 60%, az Arany-féle kötöttségi szám 62. A kvarc tartalom viszonylag nagy, a kaolinit mennyisége közepesnek ítéltető, a teljes talajban 28,5%, a finom frakcióban több. A montmorillonit a finom frakcióban viszonylag sok, meghaladja a 23%-ot, ezzel magyarázható a kiugróan nagy, 9,7% higroszkópos nedvesség. A hematit-tartalom 1%-nál kevesebb. Az agyagmobilizálódásnak mind az alapanyagban, mind a pórusokban erősen kifejezett jelei vannak. A mangánkiválások ritkák az alapanyagban, a vas-mangánkiválások a pórusok mentén is előfordulnak (4. táblázat).

A mádi (108) minta a Hegyalja jellegzetes vörösayagát reprezentálja, melyet a szakirodalomban gyakran vörös nyirokként emlegetnek. Ásványi összetételére jellemző a 30% körüli kvarctartalom, a finom frakció 13% földpát tartalma. Az agyagásványok közül az eredeti mintákban az illit mennyisége 32,8%, a finom frakcióban viszonylag sok a montmorillonit, 42,8%. A kaolinit mennyisége csupán néhány %. A vizsgálatok sem goethitet, sem hematitot nem mutattak ki, az agyag vörös színe (5 YR 4/6) tehát minden bizonnyal az amorf vas-oxidhidrátoktól származik. A vizsgált vörös agyag helyben képződött az alatta levő riolituffából. Ezt támasztja alá az is, hogy a homokos rész szemcséi nem legömbölyítettek, hanem élesek, tehát nem víz szállította. Kedvezőtlen tulajdonsága a szénsavas mész hiánya és humusz-szegénysége. Tokaj-Hegyalja területén, számos helyen, így Ond, Szegilong, Tolcsva, Sárospatak térségében fordulnak elő hasonló vörösayag képződmények, bár több helyen nagyobb az agyagtartalom, mint a mádi mintában. E talajra is jellemzőek az agyagmobilizációra utaló mikromorfológiai jelek, amelyek megfigyelhetők mind az alapanyagban orientálódásokként vázrészek körül, foltokban (1. kép) és zónákban (2. kép), mind a pórusok mentén, mint bevonat, kitöltés (3. kép) és folt.

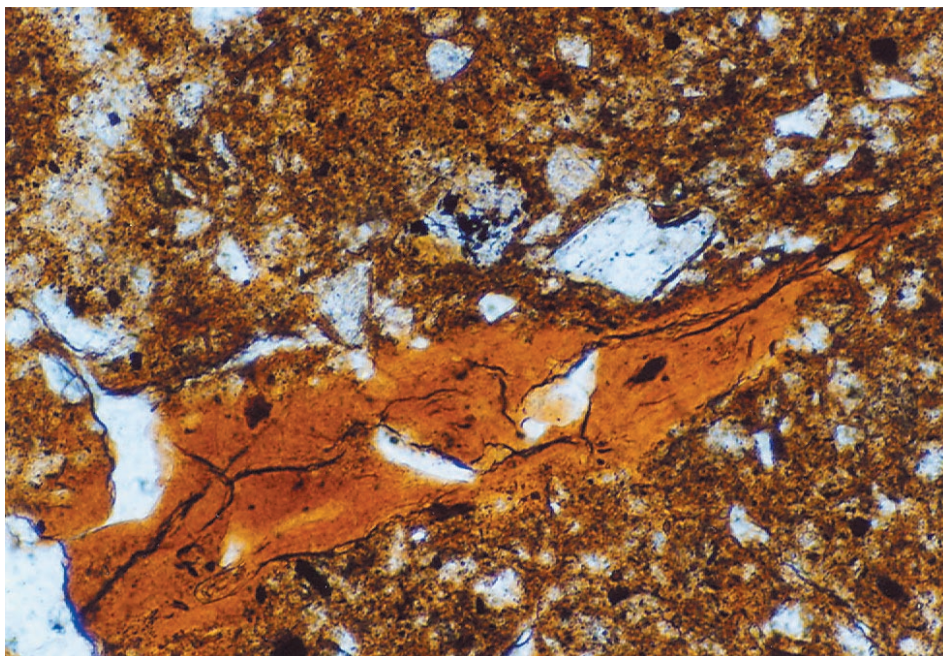
Jellegzetesen alakul a Felső-Zagyva, a Mátra és Mátraalja területéről származó minták ásványi összetétele. A kvarc tartalom általában meghaladja a 40%-ot, a Szurdokpüspöki (244) minta finom frakciójában 52%, de a Mátrakeresztes (237, 238) és a Gyöngyöstarján (210) mintákban jóval kevesebb, 20–30% körül mozog. Az agyagásványok között a montmorillonit túlsúlya a jellemző. Montmorillonit a Szurdokpüspöki (244) talajban 20%, a Salgótarján (222) mintában 24%, a Kékestető (249), Muzsla (236) 25–26%, Mátrakeresztes (237, 238), Gyöngyöstarján (210) mintákban 50%. A viszonylag nagy montmorillonit tartalommal függ össze a talajok nagy duzzadó-zsugorodó képessége. Az aszályos időszakokban széles és mély repedések képződnek. Az Arany-féle kötöttségi számuk 50–60, esetenként még ennél is nagyobb. Kaolinitot nem tartalmaznak, esetleg néhány %-ban fordul elő. A Mátrakeresztes (237, 238) és Gyöngyöstarján (210) mintákban 1–2%, a Szurdokpüspöki (244) mintában 4% a kaolinit tartalom. Hematitot viszonylag nagyobb mennyiségben tartalmaznak, értékük 3–4%, de a Kékestető (249) mintában 8%, a Gyöngyöstarján (210) nevű vörösayagban 12%. A Szurdokpüspöki (244) és a Salgótarján (222) minta 2–3% goethitet is tartalmaz. A viszonylag sok vasoxid, s főleg a hematit mennyisége a korábbi időszakokban lezajlott trópusi mállásra utal.



1. kép Vázrész körüli alanyag orientáció. Mád. Nagyítás: 148x, +N. Szendrei Géza felvétele  
Picture 1. Granostriated birefringence fabrics. Mád. Magnifications: 148x, +N. Photo: Géza Szendrei



2. kép Zónás alanyag orientáció. Mád. Nagyítás: 148x, +N. Szendrei Géza felvétele  
Picture 2. Monostriated birefringence. Mád. Magnifications: 148x, +N. Photo: Géza Szendrei



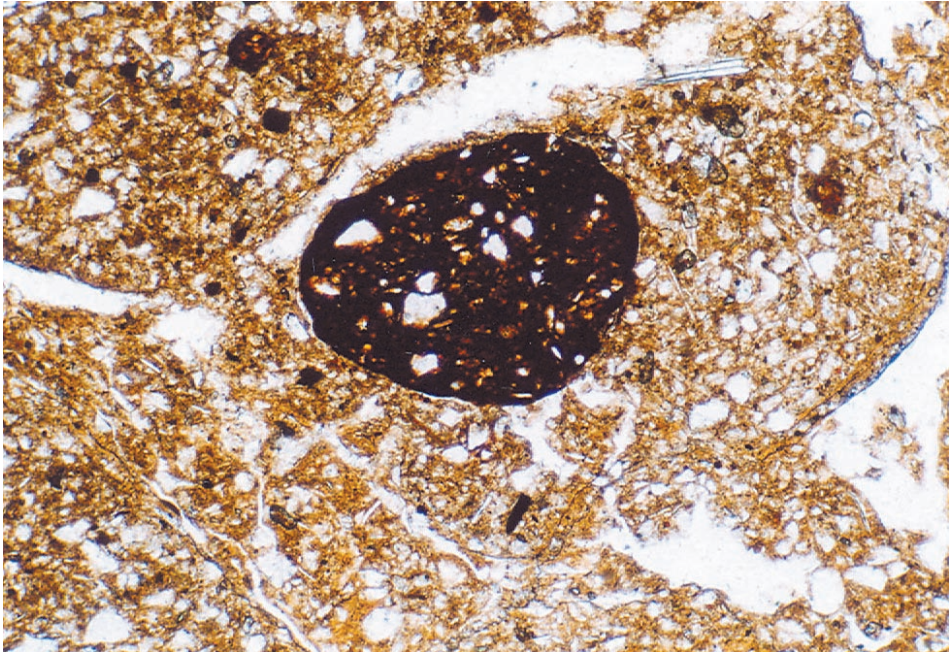
3. kép Vasas agyagkitöltés. Mád. Nagyítás: 148x. Szendrei Géza felvétele  
 Picture 3. Ferruginous clay infilling. Mád. Magnifications: 148x. Photo: Géza Szendrei

Az alapanyag általában, több mint 70%-ban (az előbbieken megadott talajok %-ában) orientált, a vázrészek körül több mint 70%-ban, foltokban több mint 40%-ban, zónákban közel 60%-ban fordult elő a mintákban. Pórus menti agyagmobilizálódás a minták több mint 70%-ában mutatható ki. A nagyobb mértékű agyagmobilizálódást elősegítheti a vörösayagok jelentős montmorillonit tartalma.

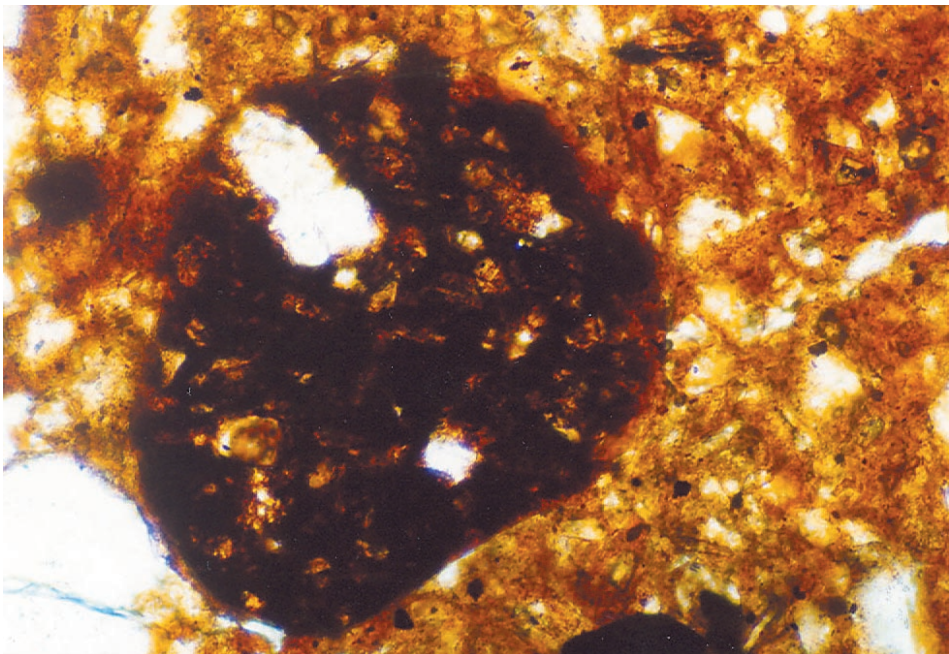
Vas-mangánkiválások (4. kép) a minták közül 60%-ában fordul elő, míg a fekete (5. kép), illetve barna színű kiválások több mint 40–40%-ban találhatóak. A salgótarjáni mintában fekete színű bevonat is előfordul.

Az Északi-középhegység és az Alföld É-i pereme közötti övezetben is több helyen fordulnak elő vörösayagok, gyakran eltemetett rétegekben. Ezeket képviselik Hatvan (35), Valkó (152) és Gödöllő (85) jelű minták. Jellemzőjük a 30-60% körüli kvarctartalom. Kalcit jelenléte is kimutatható néhány %-ban, többnyire földpát is található bennük. Kaolinit mindegyikben előfordul. A kaolinit jellegzetessége, hogy a röntgendiffrakciós vizsgálatoknál nem mutatja az alapreflektiót. A képlékeny vörösayagoknál több helyen is előfordul ez az ú.n. „degradált kaolinit” (Bidló G. elnevezése).

A Valkó (152) mintában gibbsit és hematit is kimutatható, a többi agyag vörös színe az amorf vasvegyületektől származik. E minták – Hatvan (35) talaj kivételével – eltemetett fosszilis szintek anyagai, alattuk és esetenként felettük is löszös vályog, vagy agyagrétegek találhatóak. Képződésük körülményei között anyaguk minden bizonnyal lösszel is keveredett, szemcseösszetételükben nagyobb a lösz frakció értéke. Az említett vörös színű agyagok a pliocénben, a pliocén – pleisztocén határán keletkezett talajok, illetve pleisztocén kori paleotalajok. Az Alföld peremövezetének vörös talajai alatt különböző



4. kép Vas-mangán borsó. Muzsla. Nagyítás: 59x. Szendrei Géza felvétele  
Picture 4. Ferruginous nodules. Muzsla. Magnifications: 59x. Photo: Géza Szendrei



5. kép Mangán kiválás. Valkó. Nagyítás: 158x. Szendrei Géza felvétele  
Picture 5. Manganiferrous nodule. Valkó. Magnifications: 158x. Photo: Géza Szendrei

eredetű agyag, iszap, esetleg homok rétegek fekszenek. Hazai löszfeltárások alsóbb szintjeiben elég gyakori a vörös agyagtalaj, illetve a vöröses vályogtalaj (PÉCSI 1985). E vörös agyagtalajok az egyes intergalciálisok erős mediterrán klíma hatásának képződésményei.

A valkói mintában igen ritkán karbonát-kőzettörmelékek figyelhetők meg. Az agyagmobilizálódás jelei megvannak az alapanyagban (esetleg vázszemcsék körül részlegesen, foltokban) és a pórusok mentén, igen ritkán (Gödöllő) vagy közepesen (Valkó) vagy igen gyakran (Hatvan). A vas-és mangánkiválások közül mangánkiválások a gödöllői és valkói mintában fordultak elő.

A Balatonalmádi (196) és a Kővágószőlős (205) minták permi vörös homokköves területekről származnak. E vörösayagos képződmények ásványi összetételét jellemzi a jelentős kvarctartalom, a Balatonalmádi mintában kaolinit, a Kővágószőlős (205) mintában a klorit is előfordul. Mindkét mintában néhány % montmorillonit is kimutatható. A Balatonfelvidék és a Mecsek hegység Ny-i részének jellegzetes talajai, permi homokkővön képződött élénk-vörös, helyenként lilás árnyalatú talajféleség az ország legidősebb talajfélesége, áthalmozott talajanyag, mely homokos tengeri üledékkel keverve alkot kőzetet. Természetesen a ma rajta található permkori kőzetből képződött talaj nem paleozoikus talajemlék, hanem későbbi, harmadidőszak végi, mely megörökölte a vörös színű talajanyagot. Ilyen képződmény a csopaki, szepezdi és révfülöpi szőlők, kertek messziről vöröslő talaja.

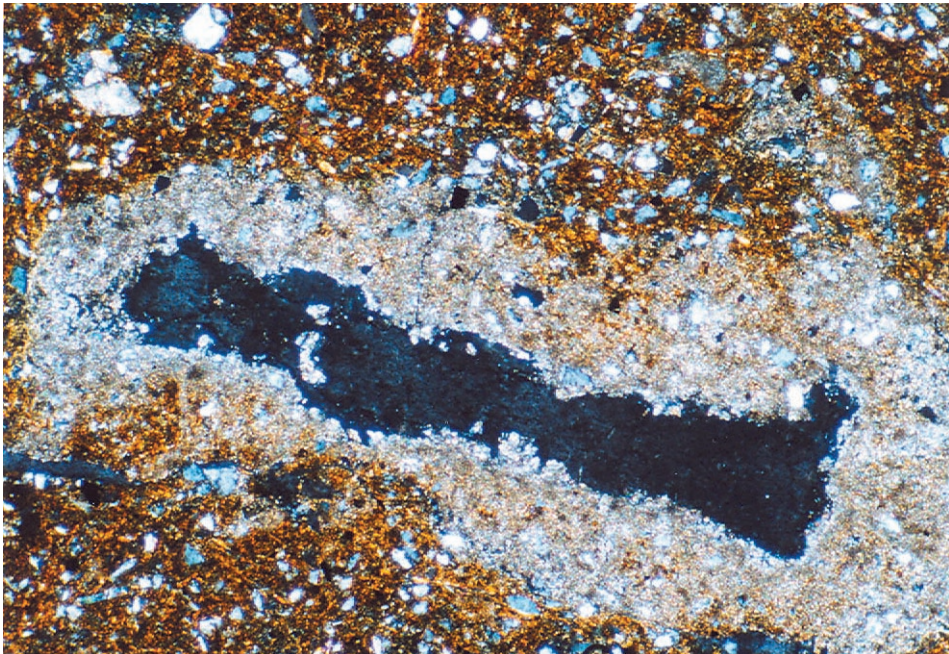
Az agyagmobilizálódását tekintve a két minta eltérő, a balatonalmádi mintában nincs jel az agyagvándorlásra, a kővágószőlősi minta alapanyagában ritkábbak a jelek, viszont a pórusbevonat és kitöltés gyakori. Több generációja van, amelyek közül az egyik heterogén, helyenként durvább méretű szemcsékkel is. Vas-mangánkiválások csak a balatonalmádi mintában fordulnak elő ott, is igen ritkán.

A Szekszárd (119), Kakasd (120) jelű minták a Szekszárdi dombság vörös agyagait képviselik. Agyagtartalmuk közepes, az agyagásványok között megtaláljuk a kloritot, montmorillonitot és a kaolinitet nagyobb mennyiségben. Tartalmaznak 5–10% földpátot. Vörös színük az amorf vegyületektől származik. Képződésük a pliocén időszakra tehető (ÁDÁM 1969, SCHWEITZER 1993). A pannóniai felszín mállásának eredményeként alakultak ki a miocén végétől az alsó pleisztocénig tartó időszakban.

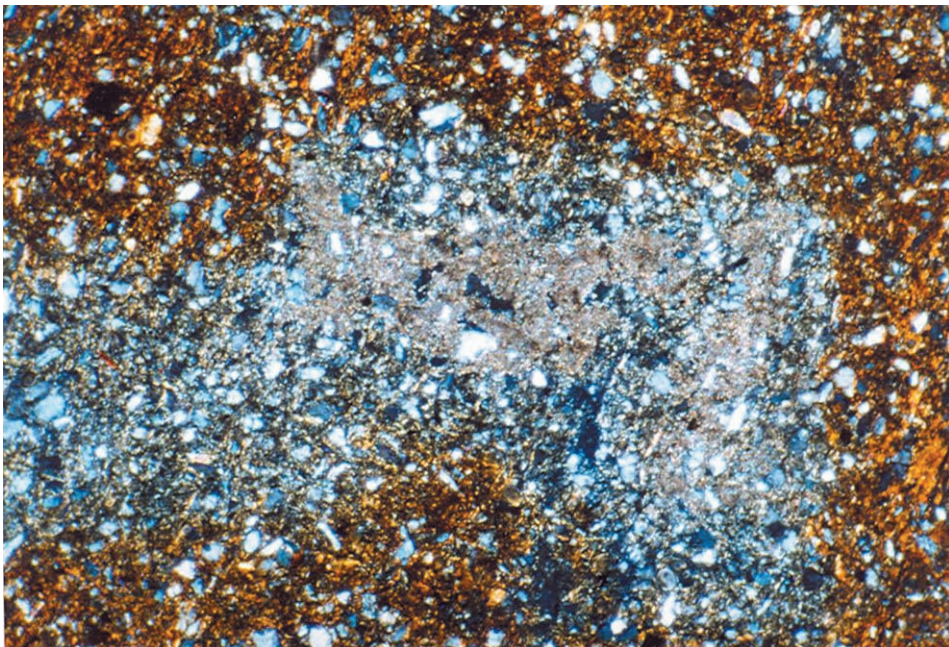
Az agyagmobilizálódás jelei csak az alapanyagban jelennek meg (vázrészecskék körül, foltokban, zónákban), a pórusok mentén nem. A szénsavas mészkiválások az alapanyagban koncentrálnak a pórusok mentén fordulnak elő (6. és 7. kép) a szekszárdi mintákban.

A korlátozott agyagmobilizálódáshoz a szekszárdi mintában a szénsavas mésztartalom is hozzájárulhat. A vas-mangánkiválások igen ritkák, és legalább két generációjuk van. A montmorillonitos agyagásvány összetétel elősegítheti az alapanyag orientálódását, a kalciumionokban gazdag közeg ellenére.

A Máriagyűd (75) minta a Villányi-hegység mészkővonulatának vörös talajait képviseli. Kvarctartalma meghaladja a 16%-ot, 23% kalcitot, 14% dolomitot tartalmaz. Jelenős a földpát mennyisége. Az agyagásványok között megtalálható a kaolinit, montmorillonit és az illit. Az alumínium ásványai közül előfordul a gibbsit. Vörös színe az amorf vasvegyületektől származik. A Mecsek hegységben keletkezett hasadékbarlangok és kúrtők gyakran hasonló, vörös talajjal temetődnek be. A Baranyai-szigethegység területe



6. kép Szénsavas mészkitöltés. Szekszárd. Nagyítás: 44x, +N. Szendrei Géza felvétele  
Picture 6. Calcitic infilling. Szekszárd. Magnifications: 44x, +N. Photo: Géza Szendrei



7. kép Szénsavas mészkitöltés. Szekszárd. Nagyítás: 59x, +N. Szendrei Géza felvétele  
Picture 7. Calcitic infilling. Szekszárd. Magnifications: 59x, +N. Photo: Géza Szendrei



tének mészkövein előforduló vörös talajok mediterrán hatásokra keletkezett terra rossa képződmények.

A máriagyűdi mintában agyagmobilizálódásra utaló jel sem az alapanyagban, sem a pórusok mentén nem fordul elő. A vas-mangánkiválások igen ritkák. A szénsavas mésznek két kiválása van egyrészt az alapanyagban eloszolva, másrészt abban koncentrállódva. A terra rossákra alapjában jellemző mikromorfológiai sajátosságokat mutatja e szelvény. E közegben a kalciumionok meghatározó szerepe miatt az agyagmobilizálódás nem várható. Néhány szelvény esetében azonban agyagbemosódásra utaló jeleket is közöltek, így három kaliforniai terra rossa szelvényből (VERHEYE és STOOPS 1974), valamint ausztráliai terra rossából (BREWER et al. 1983). A vörös agyag lemosódhat egészen a fekü kőzet repedéseibe is (DOBROVLSKY 1972).

A kaliforniai és spanyolországi mediterrán éghajlaton a váltakozó nedvesedés és száradás hatására kialakult alapanyag orientálódását is leírták (BENAYAS és GUERRA 1972, VERHEYE és STOOPS 1974). Vasborsót, vashártyát ausztráliai terra rossa talajból is leírtak (BREWER et al. 1983, STACE 1968), aminek képződését gyenge és közepes vízhatásra vezették vissza.

A teljes kémiai elemzés adatai a mállás jellegének megítéléséhez fontosak. A teljes kémiai elemzés adataiból az agyagos rész  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  %-os értékeit és molekuláris viszonyszámait közöljük a 2. táblázatban. A  $\text{SiO}_2$  36–60%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  8–12%, az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  20–30% között mozog. Az  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  molekuláris viszonyszám a mállás jellegére utal. Erőteljes ferrallitos trópusi mállást jelez a Jósvafő (100) minta 1,74 értéke. E viszonyszám általában alacsony a Szekszárdi dombság és a Villányi hegység talajainál 2,10 és 2,30 értékkel, valószínűsíthető hogy ezeket is trópusi, illetve szubtrópusi mállás alakította, de ezek többnyire nem helyben képződött agyagok. A Mátra és Mátraalja vörös agyagaiban a molekuláris viszonyszám 2,50–3,50 között mozog, ami nem utal határozott ferrallitos mállásra. A nagyobb viszonyszámok alapján feltételezhető, hogy a vörös agyagok a korábbi felületi átrendeződések és keveredések következtében vegyes összetételű, kevert mállástermékek.

### Mikromorfológiai sajátosságok értékelése a talajképződési folyamatok szempontjából

**Értékelésünkhöz a szakirodalomban fellelhető adatokat és megállapításokat is felhasználtuk.**

#### *a) Duzzadás-zsugorodás*

E folyamatot jelezheti a pórusrendszer, illetve annak orientációja. A csiszolatok nagysága ennek értékeléséhez nem elégséges. A duzzadás-zsugorodás az alapanyag orientálódását is előidézhetheti (pl. vázrészek körül, foltokban, zónákban), ami megfigyelhető a gödöllői, a gyöngyöstarjáni, a hatvan-nagygyombosi, a jósvafői, a kakasdi, a kővágószőlősi, a mádi, a mátrakeresztesi (237), a muzslai, a salgótarjáni, a szekszárdi, a szurdokpüspöki és a valkói mintákban. A szakirodalomban bemutatott paksi szelvény alsó szintjének (Mende Bázis) alapanyagában a vázszemcsék körül, a pórusok mentén is figyeltek meg zónás orientálódást (MOROZOVA 1987, PÉCSI és MOROZOVA 1987). A visontai vörös-

agyagban is leírták a vázszemcsék körüli és alapanyag belüli orientálódást. Ezt a nedvesedés-száradás hatására végbemenő duzzadás-zsugorodás következményének tekintették (HORVÁTH et al. 2002). Az alapanyag orientálódás egyik előfeltétele az agyagszemcséket cementáló anyag hiánya vagy gyengülése. A vörösayagokban a várható cementáló anyagok a vasoxid-hidroxidok és -hidroxidok. Összefüggést találtak az egyre kifejezettebb mértékű alapanyag orientálódás és a talaj plaszticitása között (ZAINOL és STOOPS 1986). Az említett szerzők azt is kimutatták, hogy a szabad vastartalom növekedésével csökkent az agyag aktivitása. A humid trópusi talajokban a vastartalom csökkenés kifejezettebb alapanyag orientációhoz vezet (STOOPS et al. 1994). A helyi hidromorf hatásra a vasas agyagban az agyagszemcsék felületéről deszorbeálódik a vas, és így szeparálódhat (BRINKMAN 1970, NAHON 1991).

A nedvesedés és száradás hatására végbemenő duzzadás és zsugorodás alapanyag szemcséinek orientáló hatását számosan megállapították (BREWER 1964, BREWER et al. 1983, DALRYMPLE és JIM 1984, MCCORMACK és WILDING 1974, RANSOM és BIDWELL 1990). A zónákban történő orientálódásban szerepet tulajdonítanak az anizotróp feszültségeknek, és a nyírásnak is (GREENE-KELLY és MACKNEY 1990, JIM 1990).

A duzzadás és zsugorodás mértékében jelentős különbség van az egyes agyagásványok között, így a kaolinites agyagokhoz képest a szmektitek jóval nagyobb mértékben duzzadnak. A vasoxid-hidroxidok beépülése a rétegek közötti térbe azonban mérsékeli a duzzadóképességet. Vertisolokat és a vertic-jellegű talajokat nagy duzzadó agyagtartalmuk miatt az erőteljes, ismétlődő duzzadás és zsugorodás jellemzi (NETTLETON és SLEEMAN 1985, OSMOND és ESWARAN 1974). Ennek megfelelő mikromorfológiai sajátosságok: nyomási bevonatok, szegélyek (Jósvafő, Szurdokpüspöki) kialakulása, illetve ezek degradációja (Mád, Muzsla, Salgótarján, Szurdokpüspöki, Valkó), valamint az alapanyag jelentős orientálódása (Kakasdi, Szekszárd). A kakasdi, gyöngyöstarjáni és szurdokpüspöki minták agyagfrakciójában a szmektit tartalom 50% fölött van, a jósvafői, szekszárdi és salgótarjáni mintákban valamivel kevesebb, 25–50% között mozog.

### **b) Agyagbemosódás**

A pórusok menti agyagmobilizálódás jelei a bevonatok, szegélyek és kitöltések, amelyek képződhetnek bemosódással, illuviációval (Gödöllő, Gyöngyöstarján, Hatvan-Nagy Gombos, Jósvafő, Kővágószőlős, Mád, Mátrakeresztes, Muzsla, Salgótarján, Szurdokpüspöki és Valkó). Az agyag-, illetve az agyag és alapanyag együttes bemosódása a hatvan-nagygombosi, kővágószőlősi mintákban a leggyakoribb, közepes gyakoriságú a mádi, muzslai, salgótarjáni, valkói, és ritka a gödöllői, gyöngyöstarjáni, mátrakeresztes (237) és a szurdokpüspöki mintákban. Ennek okai az eltérő talajképződési folyamatokban vannak. A pórusok menti agyagmobilizálódás hiánya a balatonalmádi, kakasdi, kékestetői, máriagyúdi, mátrakeresztes (238) és szekszárdi mintákban állapítható meg. A paksi szelvényben, vörösbarna mediterrán jellegű agyagtalajnak besorolt Mende Bázis alsó szintjében is megfigyeltek agyagbevonatokat a "slickenside" felületek mentén, melyeket nyomás hatására képződöttnek vélték (MOROZOVA 1987, PÉCSI és MOROZOVA 1987). A visontai vörösayagban is találtak agyaghártyát (HORVÁTH et al. 2002, BERÉNYI ÜVEGES et al. 2003), amelyet az agyagvándorlás jelének tekintettek, egy későbbi talajképződési szakaszban.

A vasas-agyag alapanyagú talajoknál, így számos trópusi, szubtrópusi és mediterrán

talajban az agyag ki- és bemosódást az alapanyag stabilitása miatt nem tartották lehetségesnek. Viszont a későbbi szakirodalomban található utalások arra, hogy a mediterrán talajokban is előfordulhatnak. FEDOROFF (1997) összefoglalása szerint az agyagbemosódás a jelenlegi mediterrán talajokban csak a csapadékosabb peremvidékeken, illetve a paleotalajokban fordul elő. E talajokban a vörös színű agyagbevonatok és kitöltések mellett sárga színűek is előfordulnak. A vörös hematit sárga (-barna) színű goethitté alakulása olyan éghajlatra utal, amely során a csapadék meghaladja az evapotranspirációt és nyaranként a talaj nem szárad ki. A szürkésfehér bevonatok előfordulása hidromorf hatáshoz kötődik: csapadékos évszak és száraz, forró nyár. Ilyen körülmények között a hematit nem alakul át goethitté.

Számos esetben az agyagbevonatoknak és kitöltéseknek több „generációja” különíthető el, melyek áteső fényben színben eltérők (pl. Kővágószőlős, Mád, Muzsla, Valkó), ami több agyagbemosódási szakaszra utal. Az agyagbevonatok, kitöltések és esetenként töredékek átesőfényben színben eltérők az alapanyagtól. Néhány esetben színük az alapanyagénál vörösebb, illetve vörös árnyalatú (Valkó) oxidáltabb állapotot is mutathat, amelyből agyagbemosódási folyamatra is lehet következtetni. A vasas-agyag alapanyagban a cementálódás gyengülése előfeltétele a diszpergálódás megindulásának. Az agyagszemcsék dezaggregálódását és diszpergálódását az esőcseppek fizikai (szétiszapoló), valamint kolloidkémiai hatások idézhetik elő.

Mediterrán területeken a nagy intenzitással lehulló csapadék és a kopár felület, heterogén, durvább szemcséket keverhet a kitöltésekbe, míg az egész évben növényzettel borított, nem szélsőséges csapadéku területeken homogén agyagbevonatok és kitöltések képződhetnek (FEDOROFF 1997).

A vizsgált minták esetében csak a kővágószőlősi pórus kitöltés heterogén, helyenként durvább szemcsékkel keveredő. Az agyagszemcsék diszpergálódását a szemcsék közötti taszító erők, felületi azonos töltések okozzák. Előidézője a folyadékfázisban az izoelektromos ponttól eltérő kémhatás, valamint az agyagszemcsék nagyobb negatív töltésű felületei. Megállapították, hogy a montmorillonit és csillámszerű agyagásványtartalmú talajok kis elektrolit koncentrációjú oldatokban, jobban diszpergálódnak mint a kaolinites-halloysites nagy vasoxiddtartalmú talajok (VELASCO-MOLINA et al. 1971).

A kaolinit felületi negatív töltése kicsi, és az éleknél pozitív töltésű, ezért nehezen diszpergálódhat (DIXON 1977). Izoelektromos pontja 4 (DIXON 1977), illetve az éleknél 7,3 (RAND és MELTON 1975 cit DIXON 1977). Ezen érték felett a kémhatás lúgosodásával nő a negatív felületi töltés sűrűség, a legnagyobb mérvű növekedés 8,2–10,9 pH-érték között van (STREET és BUCHANAN 1956 cit DIXON 1977).

A szeszkvioxid bevonatok az izoelektromos pontot a bevonó anyag értéke felé tolják el (HENDERSON és LAVKULICH 1983), és alacsony pH-nál pozitív töltésű felületet is képezhetnek. A kaolinit negatív felületi töltésű, amelyhez erősen kapcsolódnak a pozitív töltésű vasoxid szemcsék (GOLDEN és DIXON 1985), bár a kaolinit felület töltése általában így is negatív (GOLDEN és DIXON 1985).

Azokban a talajokban, ahol agyagbemosódás fordult elő, így a gödöllői, gyöngyöstarjáni, mádi és szurdokpüspöki talajoknál az agyagfrakció montmorillonitos (a montmorillonit 40% feletti). Ezekben a mintákban a mádit kivéve az agyagbemosódás kismértékű. A valkói minta illites, míg a jósvafőiben legtöbb a kaolinit (31%). Több minta alapanyagában elsősorban megfigyelhetők az agyagkitöltések töredékei: Mád, Muzsla, Salgótarján, Szurdokpüspöki és Valkó. Az erőteljes ferrallitos trópusi mállással jelle-

mezhető Jósvafői mintában ( $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3=1,74$ ) jelentős agyagmobilizálódásra utaló jelek fordulnak elő. A Szekszárdi dombságon és Villányi hegységben fellelhető vörösgyag mintákban (2,10–2,30) pórusmenti agyagmobilizáció nem fordul elő, és az alapanyagban is csak a szekszárdi dombság talajaiban figyelhetők meg. Ezzel összefüggésben lehet a máriagyúdi és szekszárdi mintákban kimutatható szénsavas mész. A Mátra- és a Mátraalja vörösgyagaiban az  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  arány (2,5–3,50) nem utal ferrallitos mállásra. Az agyagmobilizáció az alapanyagban és a pórusok mentén a minták több mint 70%-ban fordul elő, amit elősegíthet a jelentős montmorillonit tartalom.

### **c) Vas- és mangán vegyületek mobilizálódása és kiválása**

Egyes redoximorf sajátságok előfordulását a paleotalajokban is hidromorf hatás eredményének tartották (SOLT et al. 1994). A szabálytalan alakú, át- és ráesőfényben fekete kiválások mangán, illetve mangán-vaskiválásnak tekinthetők és valószínűsíthető in situ keletkezésük (SOIL SURVEY STAFF 1992). A mangánkiválásokat gyenge hidromorf hatás jelének vélik (VENEMAN et al 1976). Ilyen kiválások a következő mintákban fordultak elő: Balatonalmádi, Gödöllő, Jósvafő, Kakasd, Mád, Muzsla, Salgótarján, Szekszárd, Szurdokpüspöki, Valkó.

A visontai vörösgyagban is megfigyelték (HORVÁTH et al. 2002, BERÉNYI ÜVEGES 2003) a szabálytalan alakú, elmosódó határvonalú fekete, vörösbarna foltokat, amelyeket vas- és mangánoxidoknak és -oxihidroxidoknak tekintenek. BULLOCK (1985), BECZE-DEÁK et al. (1997) alapján a redoxi viszonyok egykori változásával magyarázható a képződésük. Az éles határvonalúakat áthalmozottaknak tekintik (BERÉNYI ÜVEGES et al. 2003). A kaolinit-hematit tartalom növekedésével a mangánkoncentráció során a kaolinit oldódik és lithioforit veszi át a helyét (NAHON 1991).

Gyenge vízhatásra utalnak a mangánszegélyek, illetve bevonatok (Jósvafő és Salgótarján), ahol a mobilizálódás után a kiválás az alapanyag és a pórusok érintkezési zónájában történt (a kisebb redoxi potenciál értéknél az alapanyagban lévő mangán oxidáltabb, mint a nagyobb redoxi potenciálnál a pórus mentén kiválló).

A goethites, kaolinites alapanyagban a koncentráció keletkezésének kezdeti szakaszában a goethit dúsulásával egy külső vöröses és egy belső vöröstől barnás színű zóna képződik. A határ közöttük fokozatos. A képződés középső szakaszában, a külső zónában sötét vörös, vasas kaolinites, hematitos, és egy belső lilás alumínium-hematitos zóna képződik az alapanyag eredeti ásványainak epigenetikus” kizsorításával“ (NAHON 1991). A lekerekített, kör vagy ovális átmetszetű és éles határvonalú borsók áthalmozódnak is tekinthetők: Kakasd, Mád, Máriagyúd, Mátrakeresztes (238), Muzsla, és Salgótarján. Reliktum vas koncentrációk képződhetnek a vasas kéreg feldarabolódásával és éleinek legömbölyödésével is (NAHON 1991).

### **d) Szénsavas mész mobilizálódása és kiválása**

Az alapanyagban mikrokristályos szénsavas mész fordul elő a máriagyúdi mintában. Az alapanyagban, az azt cementáló koncentrációk is előfordulnak. Ezen túl a szekszárdi mintákban mikrokristályos pórus menti bevonatok, kitöltések és szegélyek figyelhetők meg, valamint igen ritkán tús pórus kitöltések is, s ez utóbbiak biogén eredetre utalnak (VERRECCHIA és VERRECCHIA 1994). Az alapanyagban bekövetkező és az egyik mintában pórusok mentén is végbemenő szénsavas mészmobilizálódásra, kiválásra utaló jelek fordultak elő.

### e) Áthalmazódás

A lekerekített és éles határvonalú vas-mangán borsókat az áthalmazás jelének tekintik (BOUMA et al. 1990, VEPRASKAS et al. 1994). Előfordultak a kakasdi, máriagyűdi, mátra-keresztesi (238), muzslai, és salgótarjáni mintákban. Az áthalmazódás jelei a lekerekített aggregátumok, amelyek részben vasoxid-hidroxidokkal és oxidokkal cementáltak a muzslai és a valkói mintákban.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatást az OTKA T 043068 sz. téma keretében végeztük, köszönjük a támogatást.

### Irodalom

- BALLENEGGER R. 1917: A tokajhegyaljai nyiroktalajokról. Földtani Közlöny 47: 136.
- BALLENEGGER R., DI GLÉRIA J. 1962: Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BÁRDOSY G., ALEVA G. J. J. 1990: Lateritic bauxites. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- BECZE-DEÁK J., LANGHOR R., VERRECCHIA E. P. 1997: Small scale secondary CaCO<sub>3</sub> accumulations in selected sections of the European loess belt. Morphological forms and potential for paleoenvironmental reconstructions. Geoderma 76: 221–252.
- BERÉNYI ÜVEGES J., HORVÁTH Z., MICHELI E., MINDSZENTY A., T. NÉMETH T. 2003: Reconstructing Quaternary pedogenesis in a paleosol sequence in Hungary. Quaternary International 106–107: 61–71.
- BENAYAS J., GUERRA A. 1972: Contribution to the micromorphological study of red Mediterranean soils of Spain. In KOWALINSKI S., DROZD J., LICZNAR S. (eds.): Soil Micromorphology. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, pp. 429–443.
- BIDLÓ G. 1974: Thermal investigation of different types of Hungarian red clays. Thermal Analysis II, Proceed. Fourth ICTA, Budapest, pp. 599–600.
- BIDLÓ G. 1983: Az ásványi összetétel befolyása néhány felszínközeli mozgásra. Földtani kutatás 26: 47–50.
- BORSY Z., SZŐŐR G. 1981: Comparative thermal and infrared analysis of red soils (red clays) of the landslides in Tétel-halom and Dunaföldvár. (a Tétel-halom és a dunaföldvári földcsuszamlások vöröstalajainak (vörösgyagjainak) összehasonlító termoanalitikai és infravörös spektroszkópiás elemzése.) Acta Geografica Debrecina 18,19: 167–193.
- BOUMA J., FOX C. A., MIEDEMA R. 1990: Micromorphology of hydromorphic soils: applications for soils genesis and land evaluation. In DOUGLAS L.-A. (ed.): Soil Micromorphology. Elsevier. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, pp. 257–278.
- BREWER R. 1964: Fabric and Mineral Analysis of Soils. J. Wiley and Sons, Inc. New York, London, Sydney.
- BREWER R. 1976: Fabric and Mineral Analysis of Soils. R. E. Krieger Publ. Co., Huntington, New York.
- BREWER R., SLEEMAN J. R., FOSTER R. C. 1983: The fabric of Australian soils. In Soils: an Australian viewpoint. CSIRO: Melbourne / Academic Press: London, pp. 493–476.
- BRINKMAN 1969/1970: Ferrollysis, a hydromorphic soil forming processes. Geoderma 3: 199–206.
- BRONGER A. 1983: Rubification of terrae rossae in Slovakia: a Mössbauer effect study. Clays and Clay Minerals 31: 269–276.
- BULLOCK P. 1985: Handbook for Soil Thin Section Description. Waine Research Publication, Wolverhampton.
- BUZÁS I. 1993: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv I. INDA 4231 Kiadó, Budapest.
- CSIBI M. 2005: Magyarországi vörösgyagok, mint természeti értékek. Szakdolgozat. SZIE, MKK, Gödöllő. p. 63
- DALRYMPLE J. B., JIM C. Y. 1984: Experimental study of soils microfabrics induced by isotropic stresses of wetting and drying. Geoderma 34: 43–68.
- DIXON J. B. 1977: Kaolin and Serpentine group minerals. In DIXON J.-B., WEED S.-B. (eds): Minerals in Soil Environments. Soil Science Society of America, Madison, pp. 357–402.
- DOBROVOLSKY V. V. 1972: Micromorphology and genesis of terra rosa of the U.S.S.R. and East Europe. In KOWALINSKI S., DROZD J., LICZNAR S. (eds.): Soil Micromorphology. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, pp. 421–428.

- DRIESSEN P. M., DUDAL R. 1991: The major soils of the world. Agricultural University Wageningen, Nederlands-Katholieke Universitet Leuven, Belgium.
- FEDOROFF N. 1997: Clay illuviation in red Mediterranean soils. *Catena* 28: 171–189.
- FEKETE J. 1988: Trópusi talajok. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- FEKETE J. 1989: Examination of some physical properties of tropical soils. *Bulletin of the University of Agricultural Science, Gödöllő*, pp. 51–58.
- FEKETE J. 1995: Comparative study of some physical and chemical properties of tropical soils. *Bulletin of the University of Agricultural Science, Gödöllő*, 75th Anniversary Edition I: 65–76.
- FEKETE J., STEFANOVITS P., BIDLÓ G. 1997: Comparative study of the mineral composition of red clays in Hungary. *Acta Agronomica Hungarica* 45(4): 427–441.
- FEKETE J., STEFANOVITS P. 2002: Dunántúli vörösayagok fizikai és kémiai tulajdonságai. *Agrokémia és Talajtan* 51/3–4: 305–324.
- FEKETE J., CSIBI M. 2004: Magyarországi vörösayagok humuszminőségének összehasonlító vizsgálata. *Talajvédelem. Különszám. Talajtani vándorgyűlés, Kecskemét, 2004. augusztus 24–26*: 195–204.
- GOLDEN D. C., DIXON J. B. 1985: Silicate and phosphate influence on kaolin-iron oxide interactions. *Soil Science Society of America J.* 49: 1568–1576.
- GREENE-KELLY R., MACKNEY D. 1970: Preferred orientation of clay in soils: the effect of drying and wetting. In OSMOND D. A., BULLOCK P. (eds.): *Micro morphological Techniques and Applications*. Harpenden, England: Agricultural Research Council, Soil Survey, Technical Monograph 2: 43–52.
- HENDERSHOT W. H., LAVULICH L. M. 1983: Effect of sesquioxide coatings on surface charge of standard mineral and soil samples. *Soil Science Society of America J.* 47: 1252–1260.
- HORVÁTH Z., MICHELI E., MINDSZENTY A., BERÉNYI ÜVEGES J. 2002: Posztpannóniai környezetváltozásra utaló terepi és mikromorfológiai sajátosságok a visontai lignitösszlet fedőrétegsorában (Visonta, Észak-Magyarország). *Földtani Közlöny* 132. különszám: 53–69.
- JÁMBOR Á. 1980: A pannóniai képződmények rétegtanának alapvonatkozása. *Ált. Földtani Szemle* 14: 113–124.
- JÁNOSSY D. 1979: A magyarországi pleisztocén tagolása gerinces faunák alapján. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- JIM C. Y. 1990: Stress, shear deformation and micromorphological clay orientation: a synthesis of various concepts. *Catena* 17: 431–447.
- KEMP R. A. 1998: Role of micromorphology in paleopedological research. *Quaternary International* 51/52: 133–141.
- KRETZOI M. 1969: A magyarországi quarter és pliocén szárazföldi sztratigráfiájának vázlatja. *Földrajzi Közlöny* 17: 197–204.
- KUBIENA W. L. 1956: Rubifizierung und Laterisierung. *Rapp. VI. Congr. Int. De la Sci du Sol. Paris E*: 247–249.
- LINKES V. 1984: Relikné fenomény v podnom pokryve Slovenska a prispevok k teh intrep táccii. *Geografický Casopis* 36(2): 163–178.
- LÓCZY L. 1886: Report of the detailed geological survey in 1886. (Jelentés az 1886. évben eszközölt föld. részletes felvételekről.) Annual report of the Geological Institute, p. 115.
- MCCORMACK D. E., WILDING L. P. 1974: Proposed origin of lattiseptic fabric. In RUTHERFORD G.-K. (ed.): *Soil Microscopy*. Limestone Press, Kingston, pp. 761–771.
- MIEDEMA R., SLAGER S. 1972: Micro morphological quantification of clay illuviation. *J. Soil Science* 23: 309–314.
- MOROZOVA O. 1987: Morphological features of paleosols from Paks with regard to their paleoecological interpretation. In PÉCSI M., VELICHKO A.-A. (eds.): *Paleogeography and Loess*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 119–133.
- MAUL F. 1965: Gyorsmódszer a talajok ásványi részének elemzéséhez. *Agrokémia és Talajtan* 14: 235–248.
- NAHON D. B. 1991: Introduction to the petrology of soils and chemical weathering. Wiley-Interscience Publ. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- NETTLETON W. D., SLEEMAN J. R. 1985: Micromorphology of Vertisols. In DOUGLAS L.-A., THOMPSON L.-M. (eds): *Soil Micromorphology and Soil Classification*. SSSA Special Publication. 15. Soil Science Society of America, Madison, pp. 165–196.
- OSMAN A., ESWARAN H. 1974: Clay translocation and vertic properties of some red Mediterranean soils. In RUTHERFORD G. K. (ed.): *Soil Microscopy*. Limestone Press, Kingston, pp. 846–857.
- ÖTVÖS E. 1954: Szárazföldi vörösayag a Budai-hegységben. *Földtani Közlöny* 88: 221–227.

- PÉCSI M. 1985: The Neogene red clays of the Carpathian Basin. *Studies in Geogr. in Hungary* 19: 89–98. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- PÉCSI M., MOROZOVA O. 1987: Micromorphological investigation of paleosol enclosures in the loess profile at Paks Hungary. In FEDOROFF N., BRESSON L-M., COURTY M-A.: *Soil Micromorphology*. AFES, Paris, pp. 619–624.
- RANSOM M. D., BIDWELL O. W. 1990: Clay movement and carbonate accumulation in Ustolls of Central Kansas, USA. In DOUGLAS L-A. (ed.): *Soil Micromorphology*. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, pp. 417–423.
- RESTALLACK G. J. 2001: *Soils in the past. An introduction to paleopedology*. 2<sup>nd</sup> edition. Blackwell Science, Oxford.
- SCHWEITZER F. 1993: Domborzatformálódás a Pannóniai-medence belsejében a fiatal újkorban és a negyedidőszak határán. *Doctori értekezés*, p. 125.
- ’SIGMOND E. 1934: *Általános talajtan*. Budapest.
- SOLT M. H., OGG C. M., BAKER J. C. 1994: Strongly contrasting redoximorphic patterns in Virginia valley and ridge paleosols. *Soil Science Society of America J.* 58: 477–484.
- STACE H. C. 1968: *A Handbook of Australian Soils*. Relim Technical Publications, Glenside.
- STEFANOVITS P. 1959: Vörösbegyagok előfordulása és tulajdonságai Magyarországon. *MTA. Agrártudományi Oszt. Közleménye* 16: 225–238.
- STEFANOVITS P. 1967: A mediterrán talajképződés jelei Magyarországon. *Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtud. Karának Közleményei*: 227–235.
- STEFANOVITS P., RÓZSAVÖLGYI J. 1962: Újabb paleopedológiai adatok a paksi szelvényről. *Agrokémia és Talajtan* 11:143–160.
- STOOPS G., MARCELINO V., ZAUYAH S., MAAS A. 1994: Micromorphology of soils of the humid tropics. In RINGROSE-VOASE A. J., HUMPHREYS G. S. (eds.): *Soil Micromorphology*. Elsevier, Amsterdam, London, New York, Tokyo, pp. 1–15.
- SÜMEGHY J. 1944: *A Tiszántúl*. Földtani Intézet, Budapest.
- SÜMEGHY J. 1949: Az északi dombvidék agrogeológiai viszonyai. Földtani Intézet, Budapest.
- SZABÓ J., MOLNÁR J. 1866: Tokaj-Hegyalja talajának leírása és osztályozása. *Matematikai és Természettud. Közlemények* 4: 1865–1866.
- VELASCO-MOLINO H. A., SWOBODA A. R., GODFREY C. L. 1971: Dispersion of soils of different mineralogy in relation to sodium adsorption ratio and electrolytic concentration. *Soil Science* 111: 282–287.
- VENDL A. 1957: *Geology I. (Geológia I.)* Tankönyvkiadó, Budapest.
- VEPRASKAS M. J., WILDING L. P., DREES L. R. 1994: Aquic conditions for Soil Taxonomy: concepts, soil morphology and micromorphology. In RINGROSE-VOASE A. J., HUMPHREYS G. S. (eds.): *Soil Micromorphology*. Elsevier, Amsterdam, London, New York, Tokyo, pp. 177–132.
- VERHEYE W., STOOPS G. 1974: Micromorphological evidences for the identification of an argillic horizon in terra rossa soils. In RUTHERFORD G-K. (ed.): *Soil Microscopy*. Limestone Press, Kingston, pp. 817–831.
- VERRECCHIA E. P., VERRECCHIA K. E. 1994: Needle-fiber calcite: a critical review and a proposed classification. *Jurnal sedim. Research*. 64: 650–664.
- WRIGHT V. P. 1986: *Paleosols, their recognition and interpretation*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- ZAINOL E., STOOPS G. 1986: Relationship between plasticity and selected physico-chemical and micromorphological properties of some inland soils from Malaysia, *Pedologie*: 263–275.

SOIL PROPERTIES, MINEROLOGICAL COMPOSITIONS AND MICROMORPHOLOGICAL  
FEATURES OF RED CLAYS IN HUNGARY

J. FEKETE<sup>1</sup>, G. SZENDREI<sup>2</sup>, M. CSIBI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szent István University, Faculty of Agriculture and Environmental Management,  
Department of Soil Science and Agrochemistry

2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

e-mail: Fekete.Jozsef@mkk.szie.hu , Csibi.Melinda@mkk.szie.hu

<sup>2</sup>Magyar Természettudományi Múzeum, Ásvány és Kőzettár,  
1088 Budapest, Ludovika sqr 2.

e-mail: szendrei@min.nhmus.hu

**Keywords:** red clays, red soil, laterization, rubefication, micro morphological characteristics, swelling-shrinking, illuviation

Former ideas on formations and properties as well as extent of red clays in Hungary are compiled in the introduction. The topographical data of the sites and the descriptions of the samples are given. Basic soil physical, -chemical, -mineralogical and micro morphological analyses of 17 samples from different regions of the country were performed. The analyses were carried out by the Hungarian standard methods. The micro morphological characteristics were interpreted as the features of swelling and shrinking, or those of illuviations, or those of precipitation of CaCO<sub>3</sub> along the pores. Evaluating the data red clays investigated can be rank into different regions as follows: red soils of the Northern-Borsod karst region, red clays of Mátra Mountains, of its foothills and of upper course region of Zagyva River, red clays of the Northern periphery of the Great Hungarian Plain, red soils formed on Permian sandstones, red clays of the Szekszárd hilly region, red clays of the Mecsek-Villány Mountains.



## A DÉLKELETI FERTŐ-MEDER TÁJHASZNÁLATA A SZABÁLYOZÁSOK ELŐTT

KISS ANDREA

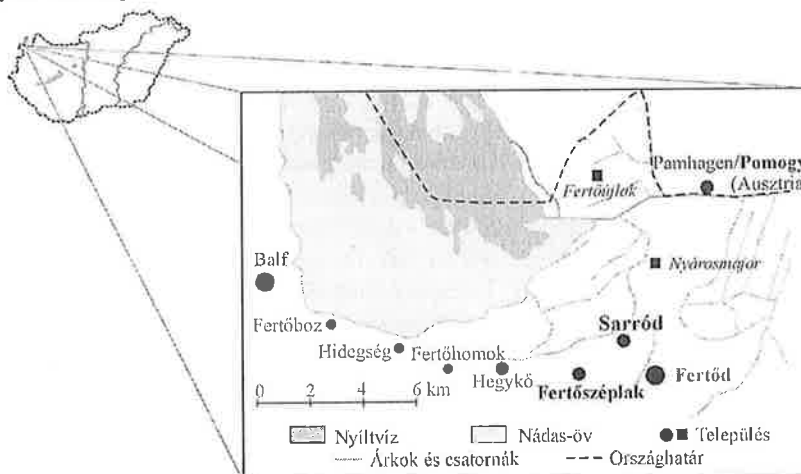
SZTE TTK Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék  
6722 Szeged, Egyetem u. 2–6. e-mail: kissandi@earth.geo.u-szeged.hu

**Kulcsszavak:** tájhasználat, vízszintváltozás, elsődleges meder, másodlagos meder vagy ártér, szigetek

**Összefoglalás:** A Fertő tó másodlagos medrének vagy árterének tájhasználatát a szabályozások előtt jelentős részben a tó aktuális vízszintjének függvényeként alakult. A jelen tanulmány röviden e tájhasználat egyes elemeit és bizonyos törvényszerűségeket hivatott bemutatni egy, a téma szempontjából jellegzetes mintaterületen olyan leegyszerűsített formában, mely példaként szolgálhat egy későbbi, nagyobb arányú rekonstrukcióhoz. A rendelkezésünkre álló információk birtokában és a vízszintváltozás függvényében három főbb tájhasználati csoportot különíthet el, melyek részben közepes és magas, másrészt alacsony vízszintekhez kötődnek. Harmadrészt mind területileg, mind pedig kiemelt gazdasági szerepe miatt külön csoportként kell kezelniük a szigeteket, illetve a szigetekhez kapcsolódó tájhasználatot.

### Bevezető

A 18. század végén kezdődött, de igazán intenzívvé csak a 19. század második felében vált szabályozási munkálatok megkezdése előtt a tó kiterjedt, a korabeli megítélésben szintén a tómeder részét képező ártérrel rendelkezett. A mederhasználat módzatai – többek között a meder és az ártér kiterjedtsége miatt is – a Fertő délkeleti részén, különösen Sarród és a szomszédos falvak határhasználatán mutathatók be a legteljesebben (1. ábra). A vízszintváltozások alapvetően meghatározták mind az elsődleges tómeder, mind az ártér környezeti viszonyait: a meder gazdasági hasznosításában az aktuális alacsony vagy magas vízszinttől függően ezért a szabályozások előtt legalábbis kétszínű figyelhető meg.



1. ábra A Dél-Fertő és a vizsgált terület elhelyezkedése  
Figure 1. The southern part of the Fertő area and the sample site

Az ártér nagy része ma a Fertő-Hanság Nemzeti Parkhoz tartozik, melynek fontos célkitűzése a terület egykori természetes élőhely-viszonyainak minél szélesebb körű visszaállítása, élőhely-rekonstrukciók formájában. Ehhez a mainál pontosabb ismeretek szükségesegek a mederbelti táj már ember által is erősen formált „hagyományos” képéről és használati formáiról, különösen a szabályozások előtti időszakra vonatkozóan. A kérdés azért is lehet érdekes, mivel a tavi ártér tájhasználati lehetőségei a folyami érterek viszonyaitól részben különböznek: a tavi ártereket ugyanis az utóbbival szemben hosszabb ideig tartó alacsony és magas természetes eredetű vízállások jellemzik.

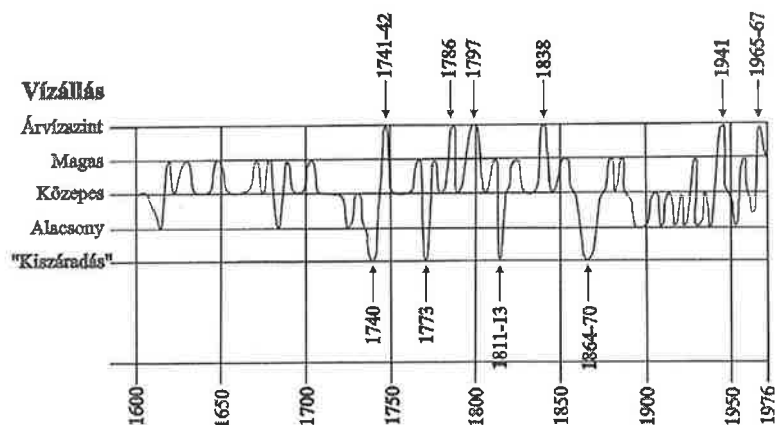
A terület történeti tájhasználatának rekonstrukciójával kapcsolatban azonban több felmerülő problémával kell szembenéznünk. Ez részben a vonatkozó egykorú források szétszórtságát jelenti a különböző magyarországi és ausztriai levéltárakban, térkép- és könyvtárakban, másrészt probléma lehet az, hogy a korabeli térképek sok tekintetben viszonylag kevés részletes információt adnak (a 19–20. század minőségi térképei nagyrészt szabályozások utániak). Ugyanakkor a korai – döntően 19. század előtti – írott források leírásai, s az e leírásokban említett tereptárgyak, objektumok egy része ma már alig köthető pontos helyhez, mely körülmény erőteljesen megnehezíti a környezeti leírások pontos térképezését.

Mindezek figyelembe vételével a jelen tanulmány célja a tavi árterek vízszinttől függő tájképének és hasznosításának egyszerűsített, modellszerű, később más területeken is alkalmazható megjelenítése a Fertő tó délkeleti árterének példáján. E munka forrásául elsősorban középkori és kora-újkorai oklevelek, gazdasági feljegyzések, kora-újkorai (16–17. századi) és újkorai (18–19. századi) levelezés, urbáriumok, összeírások, a területről készült 18–19. századi térképek és határjárásai vázlatok, leírások, kataszteri anyagok és a perekkel kapcsolatos jogi iratok, valamint régészeti terepbejárások iratanyagai szolgáltak.

### A tó vízszintváltozásai történeti időkben

A Fertő vízszintváltozása, illetve aktuális vízszintje a szabályozások előtt a mederbelti tájkép és tájhasználat fontos meghatározója volt. A tó vízszintjének nagyobb mértékű rekonstrukciója a 17. századtól (különösen annak második felétől), elsősorban gazdasági és jogi feljegyzések felhasználásával lehetséges. A máig egyetlen ismert történeti időszakokra vonatkozó rekonstrukció KOPF (1963) osztrák hidrológustól származik (2. ábra).

A történeti időszakra vonatkozóan KOPF rekonstrukcióját használva azonban több felmerülő problémával is szembe kell néznünk. Így a rekonstrukció felhasználásánál problémát okozhat az, hogy történeti forrásait nem nevezi meg, ezért a források egykorúságának, hitelességének eldöntése problémába ütközik, forráskritika lehetséges alkalmazásához pedig nincs elérhető információ. További gondot okozhat, hogy a szerző a vízszintváltozásokat folyamatos vonallal (tehát folyamatként ábrázolva) jelöli, ez azonban részben ellentmond a Fertő-környék egykorú forrásviszonyai adta lehetőségeknek. Másrészt a teljes tómeder kiszáradásának tényéről – a 19. század második felében bekövetkezett kivételével, melybe már az emberi beavatkozás is jelentős szerepet játszott – nincs egyértelmű információ. Ugyanakkor elgondolkasztató Károlyi Zoltán hidrológus azon megállapítása, hogy a tó természetes körülmények között, csupán egy száraz időszak következményeként mai klímaviszonyaink mellett teljesen nem száradhat ki (KÁROLYI



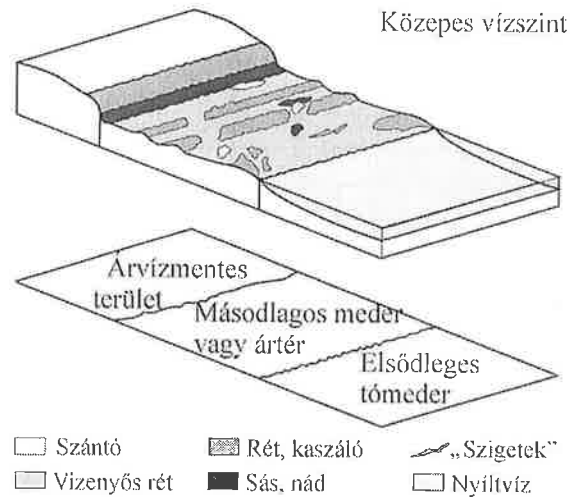
2. ábra A Fertő vízszintjeinek változásai az utóbbi 400 évben  
(KOPF 1963; a 20. század viszonyaira frissítve: ZORKÓCZI 1975, 10. melléklet)  
Figure 2. Water level changes of Lake Fertő in the last 400 years  
(After KOPF 1963, updated by ZORKÓCZI 1975)

1966). Fritz Kopf rekonstrukciójának bemutatása mégis fontos, mivel reprezentálja a tóvízszint hosszabb távon is követhető változékonyságát az elmúlt 400 év során.

### Vízszintváltozások és a vízfelület kiterjedésének változása

A tó csekély mélysége (0,5-0,7 m átlagmélység) és mederfelszínének viszonylagos kiegyenlítetttsége indokolja, hogy kis mértékű vízszintváltozás nagy területek szárazzá válását jelent(het)i, mely tulajdonság alapvető mértékben nem változott az utóbbi több száz év folyamán (lásd pl. KOPF 1967). Ma 1 cm vízszintváltozás körülbelül 3 km<sup>2</sup> tófelület-változással jár (PANNONHALMI 1999). A vízszintváltozással és az időszakos szárazzá válással kapcsolatos ismétlődő sótartalom-változás a tómeder ma szárazon lévő részein található üledékekben, például a Sarródkhoz tartozó mederrész (Lászlómajor) területén is világosan kimutatható (SZABOLCS és ÁBRAHÁM 1957). A víz elvonultával a tó sarródi, lápos árterének és a tulajdonképpeni mederrésznek a „talaja” mezőgazdasági hasznosítás szempontjából minőségileg változó képet mutathatott. A 19–20. század fordulóján, a tó igen alacsony vízszintje idején a tómederben végzett „talajfelmérés” szerint a Sarródkhoz tartozó, délkeleti mederrészek „közepes minőségűek” voltak (SZONTAGH 1903, térképmelléklet).

Az ártér a tó közepes vagy annál magasabb vízszintje esetén nedves, vizenyős vagy akár többé-kevésbé vízzel borított is lehetett, alacsony vízállás esetén pedig nedves süllyedékekkel és tavakkal tarkított legelő vagy kaszáló, gyakran mindkettő (3. ábra). Az 1727–1728-as összeírás szerint Sarród: „Pascua”-jának (legelő) mennyiségében, kiterjedésében az áradás ideje és a száraz időszak közötti arány 1: 3,5 volt (CR 1727–1728: Sarród). Az ártéri kaszálókat és legelőket a 16. századtól rendelkezésre álló helyi adatok alapján elsősorban a szarvasmarha- (és ló)tenyésztésben hasznosították (pl. ÉLŐ 1937, KISS 2001, TÓTH 1998, lásd még a MOL E 156: UC hivatkozott urbáriumait és összeírásait).



3. ábra A mintaterület leegyszerűsített tájhasználati képe a szabályozások előtt  
 Figure 3. The simplified image of the sample area before water regulation works

A Dél-Fertő többi falvaihoz hasonlóan mintaterületünkre is jellemző az elnyúlt faluhatár: így valójában a faluhoz tartozó területek nagy részét az ártér vagy másodlagos medre alkotja (a tipizálást lásd: MAKSAY 1974). A szabályozások előtti mederhasználat módzatai az elsősorban folyókhoz kapcsolódó magyar példák mellett (FRISNYÁK 1987), bizonyos mértékig párhuzamba állíthatók a nyugat-európában gyakori, tengerparti árapály jelenség által részben befolyásolt, elsősorban állóvizekhez kapcsolódó területek tájhasznosításával. A használat képi ábrázolásának alapjaként ezért STEPHEN RIPPON (2000) nagyrészt holland és angol területekre elkészített munka szolgált. A sarródi mederhasználat egyszerűsített képi bemutatásának az a célja, hogy a Fertő-meder tájhasználat-ábrázolásának olyan mintáját készítsük el, melyre építve általános tájhasználati modelleket lehet felállítani majd az egész Fertő ártérre vonatkozóan. Ez az elemzésre kerülő „korai” periódusra vonatkozóan különösen érdekes feladat, amikor a rendelkezésre álló térképek minősége még csak hozzávetőleges alkalmazásukat teszi lehetővé, s a korabeli írott források alkalmazása a tájhasználat megállapításában még megkülönböztetett jelentőségű.

### A mederhasználat módjai a tószabályozás megkezdése előtt

A vizek használata és a halászat, illetve a tógazdálkodás területileg két csoportra bontható: egyrészt maga a tó, másrészt pedig az ártér halászatára. A vizes területek növényzetének (sás, gyékény, nád) felhasználása is fontos kiegészítő bevételi forrásnak számított. Míg a tó halászatáról jóval több információnk van, egyelőre viszonylag kevés biztosat tudunk az ártér halgazdálkodásáról, illetve annak mértékéről. Fertőhomoki és hidegségi párhuzam alapján azonban már a középkorban is számolhatunk nemcsak a tó, de az ártér hasonló típusú hasznosításával (lásd például egy 1281. évi oklevél-hivatkozást: LINDECK-POZZA et al. 1985).

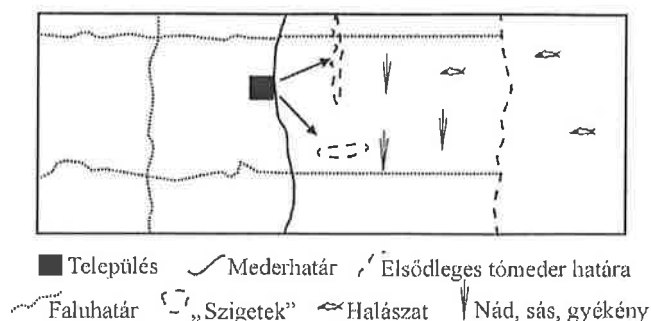
Ugyanakkor a terepadottságok figyelembe vételével az ártéren igen helytálló lehet – természetesen nemcsak a 14. századra vonatkozóan – Belényesy Márta általánosságban megfogalmazott mondata: „A mélyebb részen megüledett vizet az áradás után ugyanis elsődrendűen fel lehetett használni halastavaknak” (BELÉNYESY 1953). A halastavak ártéri létére vonatkozóan némi támponttal szolgálhat azon információ, mely szerint 1575-ben az egyik birtokos a Fertőn halastavakat tartott fenn (SOÓS 1937). A 16. század közepén a Nádasdiak a Fertőről vették a növendék halakat halastavaikba (KÁROLYI és SZALAY 1882, SZAMOTA és ZOLNAY 1906). A part menti régióban előforduló nádas, sás és gyékény folyamatos, szintén vízszinttől függő mennyiségű és minőségű jelenlétére, felhasználására főleg 18–19. századi adatokból következtethetünk (lásd pl. CR, LC és a MOL térkép-hivatkozásokat). Meg kell említenünk még a Pomogy (ma Pambagen, Ausztria) és Sarród közötti szűkületnek a tó többi részéhez viszonyítva is különleges jelentőségét a halászatban, melyet legkésőbb a 14. századtól nyomon követhetünk (lásd pl. 1365: NAGY 1889, 1/253, 1558: NAGY 1889, 2/640, LUKÁCS 1953, KISS 2001).

A 16. század közepén a környék legbefolyásosabb főnemesi családja, a Nádasdiak levelezése, és más 16–17. századi források alapján a kora-újkor folyamán is nagyjából a 18. század végi és 19. század eleji térképeken ábrázoltakhoz hasonló körülményekkel számolhatunk: a sarród-pomogyi átkelőn mind vízen mind pedig a „hanyon” (vagyis az utat ismerve többé-kevésbé száraz lábbal) át lehetett kelni (lásd pl.: 16. század: KÁROLYI és SZALAY 1882, MIKÓ 1992, és a hivatkozott MOL E 156 UC urbáriumok). A terület adottságainak jövedelmező kihasználása, a kelet-nyugati és észak-déli útvonalak találkozására épült vámhely volt: létét jelenlegi ismereteink szerint a 14. századtól (1365-től) követhetjük nyomon (NAGY 1889, 1/253).

#### Az ártér használata közepes és magas vízállás esetén

Közepes és magas vízállás esetén információkkal döntően a (17)–18. századra vonatkozóan rendelkezünk (MOL E 156: UC 12:42/3, 4, 6, 56/33-36, MIKÓ 1992, MOL P 623/124, hivatkozott CR 1715-20, 1752, CL 1767, 1792, MOL hivatkozott térképei; KF/I–II). A rendelkezésre álló korai térképi források legnagyobb része erre az esetre szolgáltat információkat, mivel döntő többségük a tó közepes vagy magas vízállása idején készült. Mely időszakban nemcsak a tulajdonképpen (elsődleges) tómeder, hanem az ártér vagy másodlagos meder is legalább részben vízzel borított. A meder használata ekkor döntően a part menti települések felől történik (4. ábra). Változást e tekintetben csak a tónak a 19. század második felében bekövetkező nagy kiszáradását követő intenzív szabályozások jelentettek.

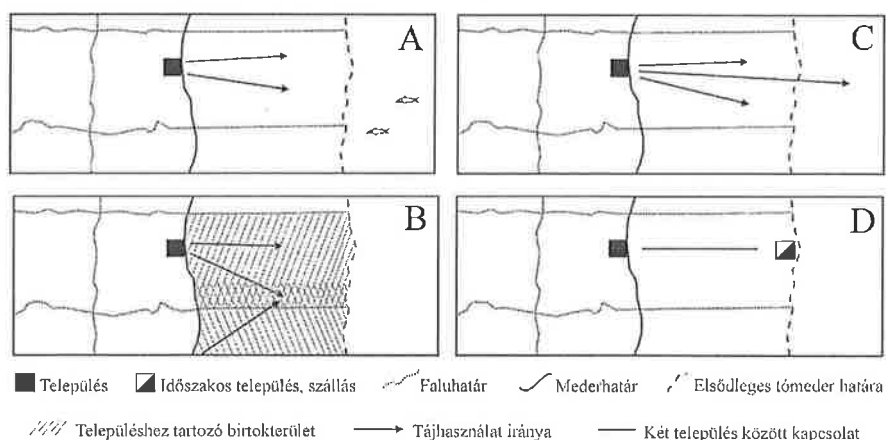
A 4. ábrán bemutatott ártér a magas vízállás miatt részben sekély nyíltvízzel, részben pedig lápos területekkel borított: ekkor legelőként elsősorban a magasabb térszínek („szigetek”) voltak hasznosíthatók, melyeket az állatokkal (döntően marhákkal) néha úszva közelítettek meg, amint ez a Mária Terézia idején készült úrbéri összeírásokban is megjelenik (TÓTH 1998). A terület másik fontos hasznosítási formája ekkor a halászat volt. Közepes vízszint esetén a nádgazdálkodás, valamint a sás és a gyékény szerepe is számottevő, de magas vízszint esetén jelentőségük erősen lecsökken.



4. ábra Mederhasználat közepes és magas vízszint esetén  
 Figure 4. Lake basin utilization in case of medium and high water levels

#### Az ártér és a meder használata alacsony vízállás esetén

A mederhasználat alacsony és nagyon alacsony vízállás esetén feltételezhetően az 5. ábrán bemutatottak szerint alakult. Alacsony (különösen a tartósan alacsony) vízszintek esetén a mederhasználat a korábnál jobban dokumentált és összetettebb, amint ezt főként a 17. század végétől kezdve fennmaradt határviták anyagában láthatjuk. A források nagy része itt is döntően a 17–18. század viszonyaiba enged betekintést, de ebben az esetben néhány középkori példát is említhetünk, mivel okleveles forrásaink szerint a Fertő rétjeit a (13–)14. században biztosan használták (Kiss 1999, 2001). A 17–18. században itt főleg a legeltetés, illetve a területnek a település irányából kaszálóként történő hasznosítása volt jellemző (5A ábra). A rendelkezésünkre álló 18. századi források nagy része határvitákhoz kapcsolódik olyan ártéri részekben, melyek korábban több falu közös használatában voltak, de egy konkrét falu területéhez tartoztak (lásd pl. a Sarród, Süttör/Fertőd, Pomogy és Széplak közötti határvitákat: MOL P623/124, MOL P108/111–112, MOL Processus appellati 5/5211; kataszteri összeírások: MOL S 79 Sarród, Széplak, CL 1728, CR 1727–1728). Hosszabb száraz időszakokban, mint például a 18. század első felében az ártér döntően legelőként hasznosult (5B ábra).

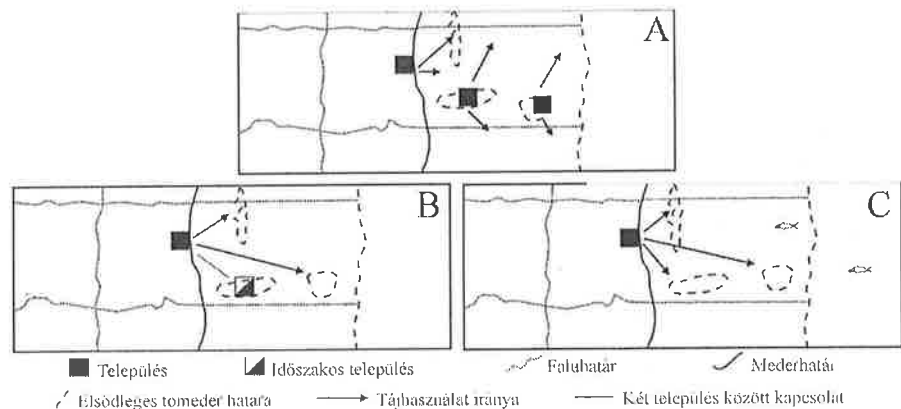


5. ábra Mederhasználat főbb módozatai alacsony vízszint esetén  
 Figure 5. Lake basin utilization in case of low water level

A határjárások környezet-leírásai szerint azonban még alacsony vízszint esetén is vízfolyásokkal és mélyedésekkel tarkított lápos-vizenyős legelőkkkel találkozunk a 18. század első fele folyamán. Igen alacsony vízszint esetén a tó elsődleges medre, illetve annak egy része is szárazzá vált, s bizonyos mértékig közvetlen hasznosításra (legeltetés) is került (5C ábra). Az 5D ábra egy feltehetően általánosan létező, de a szabályozások előtt konkrétan ritkán említett esetet mutat be: a magasabb térszíneken halászhelyeket vagy állattartáshoz köthető nyári szállásokat, időszakos lakóhelyeket alakítottak ki (lásd pl. KF/III; kataszteri leírások és térképvázlatok: MOL S 79/695: Sarród, Széplak). Ezek a területek később a szabályozások következtében kiszáradt meder első állandó településeivé is válhattak, ahogy ez például Nyáros(major) vagy Mexikópuszta-Fertőújlak esetében történt.

### A szigetek használata

A meder használatában betöltött különleges szerepük miatt ki kell emelnünk a szigetek jelentőségét (néprajzi anyagra lásd pl. Élő 1937; régészeti terepbejárásra: MNMRA XVIII. 242/1969, Mihály 1971). Annak ellenére, hogy a környéken csak egyetlen olyan sziget van, melyet az urbáriumok a kora-újkortól kezdve gyakran és következetesen szigetként emlegetnek s ez is a szomszéd falu területét képezi (Jakabsziget-Süttör/ Fertőd), joggal feltételezhetjük, például az 1767-es úrbéri kérdőív vagy a 18. századi térképek, illetve a középkorra vonatkozó régészeti terepbejárások alapján, hogy a szigetek léteztek és használták őket korábban is. Sziget voltak a vízállástól függött: kevés kivételtől (pl. a Nyéki-szállás: MOL S 80 7/1.) eltekintve jelentős részük így csak magas- vagy árvízszint esetén volt mai fogalmaink szerint is szigetnek nevezhető (6A ábra). Ugyanakkor például alacsony vízállás esetén részben vagy teljesen elveszthették valódi sziget voltukat. Feltehetően azonban mégis inkább kétféle képződménnyel találkozhatunk. Az első esetben „valódi” szigetekről beszélhetünk: ezek időszakosan vagy állandóan szigetként határolhatók körül. A második esetben az Élő Dezső által is említett (Élő 1937) „látszólagos” szigetekről beszélhetünk: ezek part menti, középvíz esetén a nedves, lápokkal tarkított rét zónájából kiemelkedő agyagos-homokos összetételű, félszigetet formáló felszínek.



6. ábra A sziget-használat főbb módozatai  
Figure 6. Main types of island-utilization

Egyéb, szigetekre vonatkozó információkkal már a középkorra vonatkozóan is rendelkezünk (6A ábra): okleveles és régészeti adatok alapján a szigetek kihasználtsága a 13–15. században volt a legnagyobb mértékű, mivel ekkor állandó településeket is találhatunk rajtuk (MNMRA, XVIII. 242/1969, MITHÁLY 1971, KISS és PASZTERNÁK 2000). Ennek megfelelően a meder hasznosítása ekkor e szigetek felől is jelentős mértékű lehetett. A 15. századtól a korábban folyamatos megtelepülésre használt szigetek aztán nyári, időszakos szállásokká válhattak (6B ábra). A terület valódi szigeteinek nagyobb része azonban már a szomszéd falvak, így Süttör/Fertőd területét képezte (pl. Jakabsziget). Az újkor nagy részében a használat intenzitása valószínűleg nem haladta meg jelentős mértékben a külterjes legelőként, esetenként kaszálóként történő hasznosítás fokát (6C ábra). Erre vonatkozó konkrét példát egyelőre a 18. századtól tudunk felhozni (pl. MOL P 108/111–112, MOL P 623/124, MOL Processus appellati 5/5211). A szigetek egy részén megtelepülés még időszakos szinten sem tapasztalható, hanem a „szárazföld,” a falu felől legelőként vagy kaszálóként kerültek hasznosításra (6C ábra). Nem zárhatjuk ki azonban e magasabban fekvő területek időszakos feltörését, intenzívebb használatát (szántás) a szárazabb időszakokban, mely például a 1860-as évek nagy kiszáradása alkalmával is bekövetkezett. A nagy kiszáradás és a szabályozás után az 1860-es évek végétől itt jöttek létre az első állandó telepésekkel (nagyreszt napszámosokkal, zsellérekkel) rendelkező majorok is (VIDÉKI 2000).

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni a Fertő-Hanság Nemzeti Park munkatársainak a tanulmány elkészítéséhez nyújtott segítségükért és hasznos tanácsaikért.

#### Szövegben szereplő rövidítések

MOL: Magyar Országos Levéltár; SLt: Soproni Levéltár; MNMRA: Magyar Nemzeti Múzeum Régészeti Adattára; UC: Urbaria et Conscriptioes (Urbáriumok és Összeírások); CR: Conscriptioes Regnicolaris (Országos összeírások); RL: Conscriptioes Localis (Helyi összeírások); KF: katonai felmérés

#### Irodalom

- BELÉNYESY M. 1953: A halászat a 14. században. *Ethnográfia* 64: 149.  
 CL: Conscriptioes localis: MOL, P 623 II, 5.: 1767, 1792, 1728, 1754 Possessio Sárród. Soproni Levéltár IV/A/14.a  
 CR: Conscriptioes regnicolaris: SLt.: IV/A/14.: 1715–20, 1727–28, 1752, 1828.  
 ÉLŐ D. 1937: Sárród monográfiája. Országos Széchenyi Szövetség, Budapest. pp. 25: 27–28.  
 FRISNYÁK S. 1995: Magyarország történeti földrajza. Tankönyvkiadó, Budapest.  
 KF: Hadtörténeti Múzeum Térképtára I. Katonai Felmérés: Col. V. Sec. 11. (1782); II. Katonai Felmérés: Col. XXIII. Sec. 49; III. Katonai Felmérés: 4957/2, 4958/1. (1880).  
 KÁROLYI Á., SZALAY J. 1882: Nádasdy Tamás nádor családi levelezése. MTA, Budapest. p. 54  
 KÁROLYI Z. 1966: A Fertő és Hanság vízügyi kérdéseinek mai állása. In: STELCZER K. (szerk.) Beszámoló a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet 1964. évi munkájából. VITUKI, Budapest. pp. 170–187.  
 KISS A. 1999: A Fertővel kapcsolatos vitás földrajzi kérdések középkori okleveleinkben. *Soproni Szemle* 53: 53–62.  
 KISS A. 2001: Hydrology and Environment in the Southern Basin of Lake Fertő/Neusiedl in the Late Middle Ages. *Medium Aevum Quotidianum* 44: 74–76.



- KISS A., PASZTERNÁK I. 2000: Hol volt Urkony? Történeti földrajzi és régészeti adalékok egy középkori falu topográfiájához. *Soproni Szemle* 52: 402–419.
- KOPF, F. 1963: Wasserwirtschaftliche Probleme des Neusiedler Sees und des Seewinkels. *Oesterreichische Wasserwirtschaft* 15: 192.
- KOPF, F. 1967: Die Rettung des Neusiedler Sees. *Oesterreichische Wasserwirtschaft* 19: 139–151.
- LINDECK-POZZA, I. et al. 1985: Urkundenbuch des Burgenlandes und der angrenzenden Gebiete der Komitate Wieselburg, Ödenburg und Eisenburg. 2. kötet. Hermann Böhlhaus Nachf., Bécs. pp. 156–157.
- LUKÁCS K. 1953: Adatok a Fertő és Rábaköz halászatának történetéhez. *Ethnografia* 64: 282–290.
- MAGYAR NEMZETI MÚZEUM RÉGÉSZETI ADATTÁRA XVIII. 242/1969. Mihály Péter terepbejárásai 1965–67.
- MAKSAY F. 1974: A magyar falu középkori településrendje. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 53.
- MIHÁLY P. 1971: Régészeti kutatások a nyugati Hanságban. 2. rész. *Soproni Szemle* 25: 109–117.
- MIKÓ S. 1992: Az 1597. évi kapuvári urbárium. 3. rész. *Soproni Szemle* 46. 333–334.
- MOL, térképgyűjtemény: S12. Div. XI. No. 34/2. 5 (19. sz. eleje); S 12 Div. XVI. No. 8. (1782?); S 12 Div. XVI. No. 10. (1782); S12 Div. XIII. No. 295:1; S16 164 (1835.); S 80 No. 7/1. (1836).
- MOL, E 156: UC Fasc. 56/No. 33–36; 12:42/3. (1608); 12: 42/4; 12: 42/6. (1639).
- MOL, Eszterházy család hercegi ágának levéltára. Repositorium 16.: Szentmiklós, Süttör, Hegykő uradalomra vonatkozó iratok. P 108/111–112.
- MOL, A Széchenyi család levéltára. P 623/124.
- MOL, Processus appellati 5/5211.
- MOL, S 78, 79/695: Sarród, Széplak, Fertőd – kataszteri térképek, iratok.
- NAGY I. 1889: Sopron vármegye története: Oklevéltár. 1–2. kötet. Litfass Károly Könyvnyomdája, Sopron.
- PANNONHALMI M. 1999: A Fertő-tó vízgazdálkodása. *Vízügyi Közlemények* 81: 287.
- RIPPON S. 2000: *The Transformation of Coastal Wetlands*. University Press, Oxford. p. 51.
- SOÓS I. 1937: Adatok a sopronmegyei középbirtokok 16. századi történetéhez. *Soproni Szemle* 1: 277.
- SZABOLCS I., ÁBRAHÁM L. 1957: A Fertő tó menti szikes talajok. *Agrokémia és Talajtan* 6. 2: 99–107.
- SZAMOTA I., ZOLNAY GY. 1906: Magyar oklevélszótár. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 243.
- SZONTAGH T. 1903: A Fertő-tó geológiai és mezőgazdasági viszonyainak tanulmányozására kiküldött bizottság jelentése. Pallas Részvénytársaság Nyomdája, Budapest.
- TÓTH P. 1998: A Mária Terézia-kori úrbérrendezés kilenc kérdőpontos vizsgálatai Sopron megyében. 1. kötet. Magyar és latin nyelvű vallomások (1767). Soproni Levéltár/Burgenländisches Landesarchiv, Sopron/Eisenstadt. p. 171.
- VIKÉKI I. 2000: Társadalomföldrajzi vizsgálatok Sarródon. *Agrártörténeti Szemle* 42: 73–96.
- ZORKÓCZY Z. 1975: A tómeder, vízgyűjtőterület, valamint a vízháztartás adatai. In: AUJESZKY L., SCHILLING F., SOMOGYI S. (szerk.): *A Fertő-táj Monográfiáját előkészítő adatgyűjtemény*. 2. kötet. Természeti adottságok: A Fertő-táj hidroszférája és vízgazdálkodása. *Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet*, Budapest. pp. 5–43.

UTILIZATION OF THE SOUTHEASTERN BASIN OF LAKE FERTŐ BEFORE  
REGULATION WORKS

A. KISS

University of Szeged, Faculty of Natural Sciences,  
Department of Physical Geography and Geoinformatics,  
6722 Szeged, Egyetem u. 2-6. e-mail: kissandi@earth.geo.u-szeged.hu

**Keywords:** land use, water level change, primary basin, secondary basin or inundation area, islands

Due to its extreme shallowness, the basin of Lake Fertő/Neusiedl was exploited well before the water regulation works. Before the late 19th century, therefore, the utilization of the primary lake basin and that of the inundation area were mainly dependent on the actual water levels. Located at the shallow, southeastern edge of the lake, probably the most typical sample area of temporal inundation sites is the one which belongs to the village of Sarród and its surroundings. Based on contemporary – mainly (13–)19-century – written sources, maps as well as archaeological evidence, in the present study an attempt is made to provide a simple reconstruction on some aspects of the utilization in the lake basin. While the basic utilization types such as fishery, general utilization of wetland vegetation or grazing depended on the actual water level conditions, due to historical, social as well as economic reasons and perhaps climatic variability or change, other utilization variants appeared in time (e.g. ploughing). The available contemporary information can be divided into three major groups related to the low-very low, medium-high water levels of the lake. The third group of information is connected to the special utilization types of the islands located in the basin. Applying a simple utilization model, results of the present sample area can be used as an example of source analysis in other lake related wetlands of the region.

## A SZIGETKÖZI ÁRTÉRI ERDŐK EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁNAK ORTOFOTÓKON ALAPULÓ ELEMZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

ILLÉS GÁBOR, SOMOGYI ZOLTÁN

Erdészeti Tudományos Intézet, Erdőművelési és Fatermési Osztály  
1023 Budapest, Frankel Leó u. 42–44. e-mail: illesg@erti.hu

**Kulcsszavak:** erdőterület monitoring, felügyelt képosztályozás, infra színes ortofotó térkép, egészségi állapot becslés.

**Összefoglalás:** A cikk infra és színes ortofotók erdészeti monitoring célú alkalmazását tárgyalja. A Szigetköz hullámteréről 1991-ben és 1999-ben készült ortofotók felügyelt, földi referencia pontok felhasználásával végzett képosztályozásának eredményeit mutatjuk be. Két lépcsőben végeztük a képosztályozást. Először egy átfogó elemzést készítettünk az erdőterületeknek más felszínborítási képződményektől való elhatárolására, mindkét időpontra vonatkozóan, majd egy részletesebb elemzést az erdőterületek egészségi állapotváltozásának nagy területi becslésére irányuló céllal. Az eredmények azt mutatták, hogy különböző fafajú erdőtípusok területváltozásának monitoringjához, azok térbeli mintázatának térképezéséhez a módszer jól alkalmazható, azonban részletesebb, fafajsztípus egészségi állapotbecslésre irányuló feladatok megoldására kevésbé alkalmas. A földi megfigyelések egyik esetben sem nélkülözhetők.

### Bevezetés

A szigetközi erdészeti monitoring keretében az Erdészeti Tudományos Intézet feladata, hogy a térség erdeiben megfigyeléseket végezzen. Ezek akár mennyire is részletesek lehetnek egy-egy megfigyelési pont esetén, csak nagyon kevés áttekintést adnak az egész térségről. Több ezer hektár évenkénti terepi bejárása pedig elképzelhetetlen. Ezért kézenfekvő megoldásként kínálkozott, hogy légifelvételeken elemezzük a térség erdeinek egészségi állapot változását.

Az alapkérdések esetünkben a következők voltak:

- Milyen volt az egészségi állapot egy-egy évben a Szigetközben?
- Hogyan változott (csökkent-e) az erdők területe az elterelés előtti állapothoz képest?
- Az esetleges csökkenés után megmaradt erdőterületnek romlott-e az egészségi állapota?
- Jellemzően hol figyelhető meg az egészségi állapot romlása?
- Megadható-e területi kiterjedés a különböző egészségi / betegségi csoportokban?

A légifelvételek növényzettel összefüggő vizsgálatokban való felhasználásának és számítógépes feldolgozásának nagy hagyományai vannak (MILLER et al. 2000, MAPEDZA és FAWCETT 2003, MAST et al. 1997, MEYERA et al. 1996). Csakúgy, mint az erdészeti célú felhasználásoknak (TINER 1990). A fás vegetáció struktúrák kutatásában való felhasználásra is találunk példát (FENSHAM et al. 2003), azonban a Szigetköz esete speciálisnak tekinthető mind a fafajokat, mind pedig az erdők helyenkénti pusztulásának okát – a vízerőmű üzemeltetését – illetően. A Szigetköz térsége, illetve az ott tapasztalható egészségi állapot romlás egyedinek számít az országban is, és nehezen lehetett volna más vizsgálatok során alkalmazott módszereket teljes mértékben átvinnünk (CSÓKÁNÉ et al. 2002). Újra meg kellett vizsgálni annak módjait, hogy milyen faegészségi

kategóriákat (betegségi fokozat fafajonként/klónonként) próbáljunk elkülöníteni úgy, hogy aztán ezek a kategóriák az egész térségben felhasználhatók legyenek az egyes állományok besorolására, elkülönítésére. Légifelvételek felhasználása állományok egészségi állapot becslésére szintén vizsgálatok tárgyát képezi (CURRAN 1985, EKSTRAND 1994), csakúgy, mint felhasználásuk monitoring jellegű munkákban (KADMON és HARARI-KREMER, 1999). A térképezési célú felhasználások pedig a vegetáció térképezés újabb lehetőségeit jelentik (CONGALTON et al. 2002).

A légifelvételek kiértékelésének fő nehézsége esetünkben az, hogy nem vezethetők le egyelőre olyan, rögzíthető módszerek, amelyekkel pontos, hiba nélküli automatizált kiértékelés volna elvégezhető. Ennek számos oka van. Mindegyik nagyrészt arra vezethető vissza, hogy a felvételek színinformációi (mind a színes, mind az infraszínes felvételek esetén) nagyon sok biológiai információ aggregált értékei, így értelmezésük egy-egy biológiai jellemzőre nézve eleve igen nehéz, másrészt pedig arra, hogy a színek csak részinformációkat tartalmaznak az élőlényekről. A színek kialakulása ugyanis – a fák esetében – nemcsak az egészségi állapottól, hanem a fafajtól, a kortól, a felvételnél a vegetációs időszakban értelmezett időpontjától, a pillanatnyi termőhelyi viszonyoktól (pl. talaj víztelítettsége, hőmérséklet stb.), továbbá a felvételkészítés számos fizikai tényezőjétől (magasság, levegő páratartalma, a Nap helyzete stb.) is erősen függ. Nehezíti a helyzetet, hogy a légifelvételeknél további hibaforrást jelent az analóg képkészítés és a szkennelés, valamint az egyes felvételeken belül is a lencse hatásából adódó radiometriai különbségek (ortofotó-mozaiknál „sakktábla-hatás”). Mindezek miatt nyilvánvaló, hogy a módszer alkalmazásával a fényképek kiértékelése csak közelítésnek tekinthető.

A vizsgálatok elvégzéséhez mi jelen esetben egy, az 1991-es évben és egy, az 1999-es évben készült, nyári légifelvétel-sorozatot tudtuk felhasználni. Ez megfelelő volt olyan szempontból, hogy rendelkezünk egy Duna elterelés előtti, és egy elterelés utáni sorozattal, ráadásul úgy, hogy az 1999-es képek az elterelés után már majdnem 7 teljes vegetációs idő elteltével készültek, s így az esetleges kimutatható hatások megjelenésére már elegendő idő állt rendelkezésre.

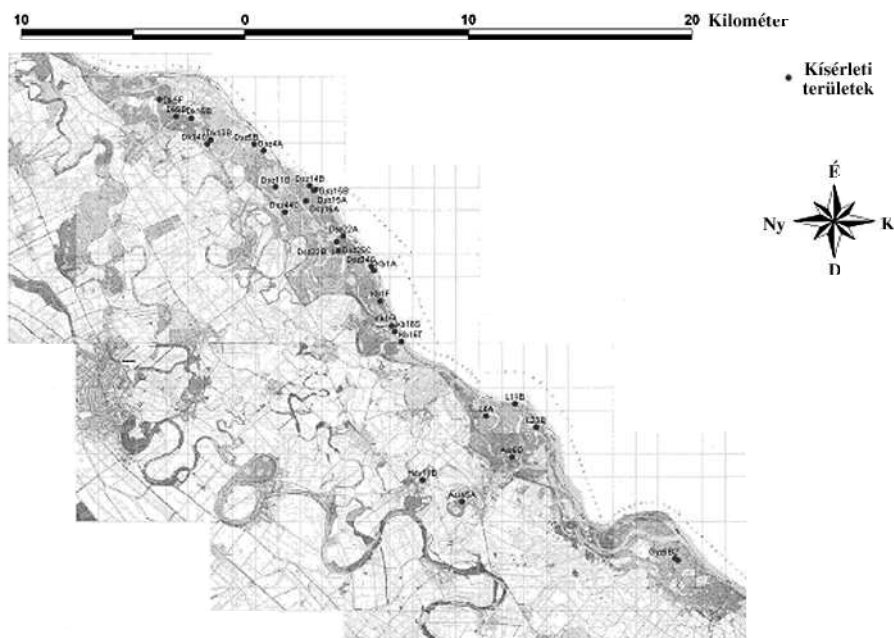
A fényképek kiértékelésénél a saját tapasztalatainkon kívül felhasználtuk a NYME Földmérési és Távérzékelési Tanszékének segítségét, valamint a Szlovák Erdészeti Tudományos Intézetnek (Zólyom) a tárgykörben szakértőnek számító kollégáktól – az intézmény meglátogatása idején – szerzett információkat.

## Anyag és módszer

### A vizsgált terület és az elemzéshez használt adatbázisok

Vizsgálati területünk a dunakiliti műtárgytól, az alsó üzemvíz-csatorna torkolatáig – Bagaméri-Dunaáig – tartott, és ezen a szakaszon a teljes árteret felölelte, mintegy 60 km<sup>2</sup>-nyi területen (1. ábra).

Az ábrán az összes pontot nem, csak az állandó növekedésvizsgálati helyek pontjait tüntettük fel. A használt rövidítések az erdészeti üzemtervek nevezéktanát használják: Község, tag (szám), erdőrésztlet (betű) rendszerben. A használt rövidítések: **Dk**: Dunakiliti; **Dsz**: Dunasziget; **L**: Lipót; **Kb**: Kisbodak; **Asr**: Ásványráró; **Gyz**: Győrzámoly; **Hdv**: Hédervár.



1. ábra A kísérleti területek áttekintő térképe a mintavételi helyekkel  
 Figure 1. The overview map of the study area with the sample plots

### Az elemzésekhez használt alapadatok

Az 1991. augusztus 10-én végrehajtott repülés során készített légifelvételek közül az 1. táblázatban leírt infraszínes negatívok, illetve a belőlük készült ortofotó-mozaik szolgált a FÖMI archívumából.

1. táblázat Az 1991-es képsorozat főbb tulajdonságai  
 Table 1. The main characteristics of the ortho-photo set from 1991

Film száma	Képek száma	Nyílvántartási számok	Dátum, megnevezés	Méretarány
91-316	184; 195	3897; 3904	1991. 08. 10.; „Duna-magas”	~1:30 000
91-317	009; 019; 034	3905; 3910; 3911	1991. 08. 10.; „Duna-magas”	~1:30 000

Az ortofotót az ERTI Erdőművelési és Faterméstani Osztálya megbízásából a TÁVLAT készítette. Az ortofotó főbb adatai az alábbiak: a szkennelés felbontása: 24 mikron; terepi felbontása: ~0,8 m; újra-mintavételezés: bilineáris; ortofotó pixel-mérete: 0,75 m; ortofotó befoglaló koordinátái: 518500, 271300–543600, 297100.

Az 1999. augusztus 1–2-án végrehajtott repülés során készített infraszínes légifelvételek és a belőlük készült ortofotó mozaik főbb tulajdonságai a 2. táblázatban láthatók.

2. táblázat Az 1999-es képsorozat főbb tulajdonságai  
Table 2. The main characteristics of the ortho-photo set from 1999

<i>Munkaszám</i>	<i>Film</i>	<i>Képszámok</i>	<i>Dátum</i>	<i>Méretarány</i>
EUROSENSE 99074PHA	KODAK Colour Infrared IRC 2443 II.	2265; 2270,2272,2274; 2299,2301; 2318,2320;2329,2331,2333; 2336,2338	1999. 08. 1.–2.	~1:30 000

A szkennelés felbontása: 24 mikron; terepi felbontása: 1,25 m. A képeket az EUROSENSE Kft. és a Nyugat-Magyarországi Egyetem Földmérési és Távérzékelési Tanszéke (NyME FTT) készítette. Az ortofotó-mozaikot az NYME FTT készítette és az intézményeink közötti együttműködés keretében, biztosította számunkra.

#### **Az elemzésekhez használt szoftver**

Az értékelésekhez a PCI Geomatics cég PCI Geomatica 8.2.1. Fundamentals szoftver verzióját használtuk. A szoftver a korszerű, légifelvételek kiértékelésére és komplex térinformatikai rendszerek kialakítására alkalmas szoftverek közé tartozik. További információ: [www.pcigeomatics.com](http://www.pcigeomatics.com).

#### **Az elemzések során alkalmazott módszerek áttekintése**

##### **Az alapanyagok előkészítése**

A fentebb részletezett paraméterekkel rendelkező képeket, a felhasználás céljainak megfelelően bizonyos mértékben módosítottuk. A módosításokat a következőkben foglaljuk össze:

1. Technikai, fájl-kezelési megfontolásokból, de a kívánt pontossághoz való terepi felbontás megtartásával a digitális képeket újra mintavételeztük (bilineáris mintavétel-ezés), és mind a két évjárat képeinek 2,5 m-es felbontású változatát használtuk. (A képek mérete és a feldolgozás sebessége szorosan összefügg, esetünkben ez 300 MB és 1,5 GB között változott, amely különbség a feldolgozást lassítja, de eredményességét – tapasztalatunk szerint – már nem növeli számottevően.)

2. A pixel alapú képosztályozás sajátosságait figyelembe véve, több változat osztályozási pontosságra gyakorolt hatásának tesztelése után, a képcsatornákat egységesen 5x5-ös medián szűrővel módosítottuk. Ennek eredményeként az egyes vegetáció típusokon belül a pixel értékek bizonyos fokig homogenizálódnak, míg az állományhatárok továbbra is élesen elválnak. Ez által lehetővé vált a záródott faállományon belüli kisebb (1–2 fakorona nagyságú) árnyékos foltok kiküszöbölése; ezek a foltok ugyanis az osztályozás pontosságát rontják és a tanulóterületek kijelölését nehezítik.

##### **A tanulóterületek kijelölése**

A tanulóterületek megfelelő kijelölése a felügyelt képosztályozás kulcsmozzanata. Mondhatjuk hogy ez a művelet azáltal, hogy a területen fellelhető objektumok minőségi tulajdonságait ekkor kapcsoljuk össze a képi pixel tulajdonságokkal, alapjaiban határozza meg az osztályozás sikerességét.

Esetünkben a tanulóterületek kijelölése kétféleképpen történt:

- Az átfogó területosztályozás esetében nem kötődtünk a mintaterületekhez, mivel ebben az esetben nem készült részletes elkülönítés fafaj és egészségi állapot mélységig. Csupán az erdővel borított területek, a nem erdővel borított, üres területek és a Duna által, vagy egyéb vízzel borított területek kerültek osztályozásra, egyértelmű képi megjelenésük és terepi azonosításuk alapján.
- A részletes faegészségügyi csoportokat is elemző területosztályozásnál kötve voltunk a földi monitoring területekhez és adataikhoz, mivel csak ezekről rendelkezünk az adott időpontra nézve a kívánt mennyiségű információval. Ez igaz az 1991-es és 1999-es évekre egyaránt.

A fentiekből következik, hogy a kétféle osztályozási mód nem feltétlenül hoz azonos eredményt, mivel sok múlik a tanulóterületek „jóságán”. Ha az adott tanulóterület nem reprezentálja kellőképpen az adott osztályt, akkor nem lehet egzakt eredményekre számítani. Hasonló a helyzet abban az esetben is, ha olyan minőséget kívánunk osztályozni, amelyre vonatkozóan a felvételek pixel adatai nem hordoznak információt vagy a pixeladatok és az osztályozni kívánt tulajdonságok nem függenek szorosan össze.

#### A tanulóterületek elemzése

Ez a munkafolyamat a részletes- és az átfogó osztályozás esetében megegyezik, ezért a továbbiakban nem bontjuk külön a leírásukat.

A tanulóterületek elemzésénél egy döntő szempont volt: a szétválaszthatóság. Két leendő osztályt akkor lehet jól szétválasztani, ha a mintaterületek adataiból számított osztályátlagok minél távolabb helyezkednek el egymástól és a minták szórása kicsi. A szétválaszthatóság mértékét az ún. Bhattacharyya, vagy Jeffries-Mastusuta távolság alapján értékeltük, mely mérőszám az osztályozási hiba lehetőségét méri. Gyakorlatilag két-két osztály átlagának különbségét mutatja (RICHARDS 1986). Szemléletesé teszi a helyzetet, ha a részletes módszerismertetésről szóló fejezetben megtekintjük a 2. ábrát.

A képeink információit esetünkben 3 színcsatorna hordozza, melyeket a vörös, a zöld és a kék színcsatornának (RGB) nevezünk. Ezek jelen esetben nem egyeznek meg a valódi vörös, zöld és kék színekkel, minthogy a vizsgálatunkhoz a közeli infravörös tartományra érzékenyebb, hamisszínes felvételeket használtunk. Így a megjelenítéshez használt színek kompozit és a felvételsávok nem egyeznek meg (pl.: a vörös szín a közeli infravörösnek felel meg). Minden egyes pixelnek ezekre a csatornákra vonatkozóan különböző értékei vannak. Egy osztályozás alapvetően akkor lehet sikeres, ha az osztályok és ezzel együtt a jellemzőikre használt tanulóterületek, e három színcsatornára nézve jelentősen eltérő értékeket vesznek fel, illetve ha nem is térnek el szembeszökően, legalább az osztályokhoz tartozó pixelértékek szórása csekély. A szétválaszthatóság csökken, ha az osztályátlagok közel esnek egymáshoz vagy nagy szórással jellemezhetők.

Ezek alapján, minden egyes osztályt egy osztályátlaggal és a három színcsatornát reprezentáló tengely mentén mért szórással jellemezhetünk, az átlagtól (+) és (-) irányban egyaránt – feltételezve, hogy az osztályba tartozó pixelek normális eloszlást követnek. Így minden egyes osztályt egy ellipszoid testesít meg egy háromdimenziós színtérben. Kettő vagy több osztály annál kevésbé választható szét, minél nagyobb a közös áthatásukkal érintett térrészük. Ha az ellipszoidok között nincs áthatás, akkor közel 100%-os a szétválaszthatóságuk.

Kisebb mértékű áthatásoknál az osztályba kerülés küszöbértékének változtatásával – a szórásmező korlátozásával – bizonyos mértékig növelni lehet a szétválaszthatóságot, ám ezzel növekszik az osztályozásból kimaradó pixelek aránya is, ugyanis az egyik osztálynak sem megfelelő pixelek nem kerülnek osztályozásra, hanem egy külön ún. „nulla-osztályba” sorolódnak.

### **Képosztályozás**

A tulajdonképpeni osztályozást a választott osztályozási algoritmus kiválasztása után a program elvégzi. Az osztályozásnál jelen esetben a maximális bekerülési valószínűségű osztályozót használtunk nulla osztállyal (maximum likelihood classification with null class) (PCI Geomatics 2001). Így, a tanulóterületek megfelelő kialakítása után, a program segítségével elkészítettük az osztályokon alapuló tematikus térképeket a vizsgálatra kijelölt területről, amelyről aztán az osztályokat jellemző statisztikai összefoglaló készült. (Ezeket a térképeket terjedelmi okokból nem közöljük.)

### **Részletes módszertani leírás**

#### **Tanulóterületek kijelölése**




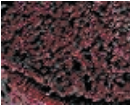

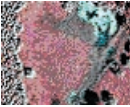



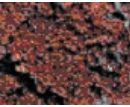

Az átfogó területosztályozás során, az eltérő képi megjelenésű erdőterületeket külön osztályokba soroltuk. Ezek lehetnek eltérő típusú erdőterületek, de lehetnek ugyanazon erdőtípus különböző képi megjelenési formái a képek közti tónuskülönbségek miatt. Az 1991. évnél pusztán a képi megjelenés alapján volt alkalmunk elkülöníteni az egyes felszínborítási kategóriákat, mivel abból az időszakból az átfogó képosztályozáshoz nem rendelkezünk földi tanulóterületeken készült felvételekkel. Az 1999. év esetében azonban a nagyobb felszínborítási kategóriákat a képi azonosítás mellett, a földi megfigyelések kiegészítő információinak felhasználásával tudtuk elkülöníteni. Így egy adott típust egy vagy több képi tanulóterülettel és egy földi felvétellel jellemezhetünk. Az 1991-ben és 1999-ben elkülönített nagyobb felszínborítási kategóriákra példát, és megnevezésüket a 3. táblázat vonatkozó részei tartalmazzák.

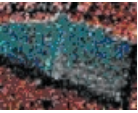

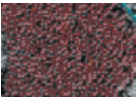

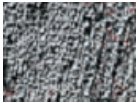

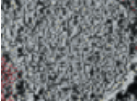

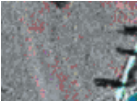


A részletes osztályozás tanulóterületei a monitoring pontok koordinátaival jelzett helyeken lettek kijelölve, minden esetben a megfelelő évjárat képén. Ebben az esetben a földi megfigyelések adatait vettük kiindulásnak és a látszólagos képi elválás csak másodlagos szerepet játszott. Az 1991. évi osztályozási kategóriák tehát a monitoring területek akkori fafajmegoszlását és egészségi állapotát tükrözik. Az elkülöníteni kívánt kategóriákat a fafajok és a fafajokon belül elkülönített egészségi csoportok alkották. Ez egyébként az 1999. évi részletes osztályozás esetében is így történt. A részletes osztályozás esetében is csak az 1999-es állapotról rendelkezünk a tanulóterületeket ábrázoló, és biztosan azonosítható földi felvétellel (3. táblázat).

Az összeállításból látható, hogy tulajdonságaikat tekintve egy igen változatos és összetett felszínborítási kategóriákat kellett automatizált módon osztályoznunk, amelyek között – a rendelkezésre álló mintanagyságot tekintve –, jelentős arányeltolódások voltak. Ez rányomta bélyegét a részletes osztályozás későbbiekben ismertetett eredményeire is.



3. táblázat Az osztályozási kategóriák az egyes osztályozási módok esetén  
 Table 3. Classification categories for both classification processes

<i>Az átfogó területosztályozás tanulóterületei 1991. minták</i>		
<i>Légifotó részlete</i>	<i>Földi kép</i>	<i>Osztály neve</i>
	–	Erdő 1
	–	Üres terület 1
	–	Duna
<i>A részletes területosztályozás tanulóterületei 1991. minták</i>		
<i>Légifotó részlete</i>	<i>Földi kép</i>	<i>Osztály neve</i>
		Erdő 1: idősebb, nagy fákból álló, zárt állomány, általában nyáras
		Üres terület 1: Magassásos, nádas növényzetű terület, vagy friss erdősítés.
		Duna: vízfelszín
<i>A részletes területosztályozás tanulóterületei 1991. minták</i>		
<i>Légifotó részlete</i>	<i>Földi kép</i>	<i>Osztály neve</i>
	–	Jó nyár: jó kondíciójú, összképében egészséges nemesnyár állományok, tanulóterületek száma:12 db
	–	Üres terület: Magassásos, nádas növényzetű terület vagy friss erdősítés

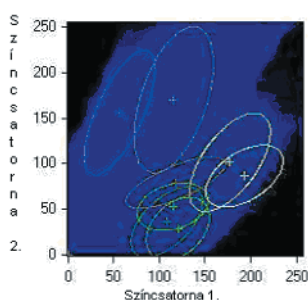
<i>A részletes területosztályozás tanulóterületei 1991. minták</i>		
<i>Légifotó részlete</i>	<i>Földi kép</i>	<i>Osztály neve</i>
	–	Vízzel borított vagy talaj
	–	Állóvíz: lefűződéseken megrekedt vízfelszín képe
<i>A részletes területosztályozás tanulóterületei 1999. minták</i>		
<i>Légifotó részlete</i>	<i>Földi kép</i>	<i>Osztály neve</i>
		Jó nyár: jó kondíciójú, összképében egészséges nemesnyár állományok, tanulóterületek száma: 25 db
		Jó fűz: jó kondíciójú, összképében egészséges fűz állományok, tanulóterületek száma: 9 db
		Rossz fűz: növekedésben és vitalitásban gyenge, beteg áll., tanulóterületek száma: 7 db
		Üres vagy újulat: Magassásos, nádas növényzetű terület vagy friss erdősítés, tanulóterületek száma: 2 db
	–	Árnyék: Alatta gyakorlatilag bármi lehet a képen...

## Eredmények és megvitatásuk

### A tanuló (referencia) területek vizsgálata

#### A tanuló területek szétválaszthatóságának elemzése az átfogó képszátozozás esetében (1991)

Az 1991-es állapot átfogó elemzésének szétválaszthatósági diagramját a 2. ábrán mutatjuk be.



2. ábra Az 1991-es állapot átfogó elemzésének szétválaszthatósági diagramja az egyes és kettes színscsatorna esetében

Figure 2. The partitioning diagram of the extensive analyses from 1991 for channel 1 and channel 2

(A többi osztályozás során készített diagrammokat terjedelmi okokból itt nem közöljük.)

Az ellipszisek közepén jelölt pont az osztályátlag, az ellipszisek kiterjedése az egyes és kettes csatorna irányában a szórásmező függvénye. Osztályozásunk során végig, minden esetben 3-szoros szórásmezőt alkalmaztunk, mert így az egy osztályba tartozó pixelek 99%-a bekerül az osztályozásba – normális eloszlás esetén. Az átfedéssel érintett területek hovatartozása kétséges, ebben az esetben lehetőség van az osztályok közötti prioritások megadására, hogy „inkább” melyik osztályba sorolódjanak a kétséges pixelek. Mivel számunkra mindegyik osztály egyformán lényeges, nem alkalmaztunk torzítást az egyes osztályok között. Az ellipszisek által le nem fedett terület nem vesz részt az osztályozásban, ez alkotja a későbbi „nulla-osztályt”.

Az 1991-es állapot átfogó elemzésének szétválaszthatósági mátrixát a 4. táblázatban mutatjuk be.

4. táblázat Az 1991-es állapot osztályainak szétválaszthatósági mátrixa<sup>2</sup>  
 Table 4. The extensive analyses' disassociation matrixes of year 1991

	Erdő-1	Erdő-2	Erdő-3	Erdő-4	Erdő-5	Erdő-6	ÜresTer-1	Duna	ÜresTer-2
Erdő-2	1,905								
Erdő-3	1,736	1,729							
Erdő-4	1,101	1,984	1,873						
Erdő-5	1,258	1,958	1,990	1,239					
Erdő-6	1,995	1,952	1,993	1,991	1,997				
ÜresTer-1	2,000	2,000	1,987	1,999	2,000	2,000			
Duna	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,931		
ÜresTer-2	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
Állóvíz	2,000	2,000	1,999	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Átlagos szétválaszthatóság: 1,956630.

Minimális szétválaszthatóság: 1,101380.

Maximális szétválaszthatóság: 2,000000.

A legkevésbé szétválasztható osztályok: (Erdő-1, Erdő-4).

#### A tanuló területek szétválaszthatóságának elemzése az átfogó képosztályozás esetében (1999)

Az 1999-es állapot osztályainak szétválaszthatósági mátrixa az 5. táblázatban látható.

5. táblázat Az 1999-es állapot osztályainak szétválaszthatósági mátrixa  
 Table 5. The extensive analyses' disassociation matrices of year 1999

	Erdő-1	Erdő-2	Duna	ÜresTer-1	ÜresTer-2	ÜresTer-3
Erdő-2	1,999					
Duna	2,000	2,000				
ÜresTer-1	1,999	1,493	2,000			
ÜresTer-2	1,993	0,261	2,000	1,282		
ÜresTer-3	2,000	1,746	2,000	1,768	1,752	
Erdő-3	1,178	1,970	2,000	1,992	1,938	1,999

Átlagos szétválaszthatóság: 1,779522.

Minimális szétválaszthatóság: 0,261220.

Maximális szétválaszthatóság: 2,000000.

A legkevésbé szétválasztható osztályok: (Erdő-2, ÜresTer-2).

#### A tanuló területek szétválaszthatóságának elemzése a részletes képosztályozás esetében (1991)

A szétválaszthatósági mátrix a 6. táblázatban leírtaknak megfelelően alakult.

6. táblázat Az 1991-es állapot osztályainak szétválaszthatósági mátrixa  
 Table 6. The intensive analyses' disassociation matrices of year 1991

	<i>Jó nyár</i>	<i>Közepes nyár</i>	<i>Rossz nyár</i>	<i>Jó kemény lomb</i>	<i>Jó fűz</i>	<i>Közepes fűz</i>	<i>Üres ter.</i>	<i>Víz v. talaj</i>
Közepes nyár	0,468							
Rossz nyár	1,864	1,832						
Jó kemény lomb	0,593	0,620	1,859					
Jó fűz	0,812	0,879	1,954	0,746				
Közepes fűz	1,692	1,569	1,559	1,769	1,539			
Üres ter.	1,999	1,997	1,928	1,999	1,999	1,989		
Vízzel borított	1,999	1,999	1,988	1,999	1,999	1,997	1,667	
Állóvíz	2,000	1,999	1,999	2,000	2,000	2,000	1,996	1,999

Átlagos szétválaszthatóság: 1,703202.

Minimális szétválaszthatóság: 0,468383.

Maximális szétválaszthatóság: 2,000000.

A legkevésbé szétválasztható osztályok: (Jó nyár, Közepes nyár).

#### A tanuló területek szétválaszthatóságának elemzése a részletes képosztályozás esetében (1999)

Az 1999-es állapot osztályainak szétválaszthatósági mátrixa a 7. táblázatban látható.

7. táblázat Az 1999-es állapot osztályainak szétválaszthatósági mátrixa  
 Table 7. The intensive analyses' disassociation matrices of year 1999

	<i>Nulla-osztály</i>	<i>Jó nyár</i>	<i>Közepes nyár</i>	<i>Jó fűz</i>	<i>Közepes fűz</i>	<i>Rossz fűz</i>	<i>Rossz nyár</i>	<i>Üres v. újulat</i>
Jó nyár	2,000							
Közepes nyár	2,000	0,607						
Jó Fűz	2,000	1,935	1,644					
Közepes fűz	2,000	1,845	1,391	0,467				
Rossz fűz	2,000	1,967	1,863	1,215	1,143			
Rossz nyár	2,000	1,939	1,593	1,671	1,373	1,939		
Üres v. újulat	2,000	1,998	1,999	1,886	1,920	1,982	2,000	
Árnyék	2,000	1,999	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Átlagos szétválaszthatóság: 1,788232.

Minimális szétválaszthatóság: 0,467146.

Maximális szétválaszthatóság: 2,000000.

A legkevésbé szétválasztható osztályok: (Jó fűz, Közepes fűz).

### A képosztályozás eredményei

A képek osztályozásához minden esetben maximális valószínűségi osztályozó algoritmust használtunk „nulla-osztállyal”: Ez az osztályozási algoritmus minden egyes pixelt abba az osztályba sorol, amelyikbe az adott feltételek mellett, a legnagyobb valószínűséggel tartozik. Azok a pixelek, amelyek egyik osztály kritériumait sem elégték ki egy külön osztályba (NULL vagy nulla osztály) kerülnek. Ezek az osztályozásban nem vesznek részt.

Az átfogó képosztályozás eredményei az 1991-es évre vonatkozóan a 8–9. táblázatokban láthatók.

8. táblázat Az osztályozásról készült összefoglaló  
Table 8. Summary of image classification

Osztály	Kód	Pixelek száma	Képi részaránya (%)
Erdő-1	1	1320419	13,91
Erdő-2	2	304016	3,20
Erdő-3	3	1164380	12,27
Erdő-4	4	530738	5,59
Erdő-5	5	76460	0,81
Erdő-6	6	121757	1,28
ÜresTer-1	7	978736	10,31
Duna	8	1645238	17,33
ÜresTer-2	9	6352	0,07
Állóvíz	10	147539	1,55
NULL	0	3197283	33,68
Összesen		9492918	100,00

9. táblázat Összetévesztési mátrix. Területarányokat tartalmaz:  
Az egyes kódoknak megfelelő osztályba sorolt pixelmennyiség %-át mutatja  
Table 9. Confusion matrix containing area proportions as a percentage of correctly and incorrectly classified pixels.

Név	Kód	Pixelek	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Erdő-1	1	4364	0,96	<b>80,71</b>	0,60	2,02	10,08	5,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdő-2	2	2562	0,51	0,27	<b>97,42</b>	1,33	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdő-3	3	2221	2,12	1,22	1,17	<b>94,78</b>	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdő-4	4	1171	1,62	7,17	0,00	0,26	<b>82,58</b>	8,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdő-5	5	607	1,65	9,72	0,00	0,00	4,94	<b>83,69</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdő-6	6	1176	2,04	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	<b>97,53</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
ÜresTer1	7	13532	3,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>96,70</b>	0,26	0,00	0,00
Duna	8	78845	8,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	<b>90,80</b>	0,00	0,00
ÜresTer2	9	516	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>96,90</b>	0,00
Állóvíz	10	1047	2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>97,42</b>

Átlagos pontosság = 91,29.

Súlyozott pontosság = 91,39.

KAPPA KOEFFICIENS3 = 0,90536.

Az átfogó képosztályozás eredményei az 1999-es évre vonatkozóan a 10–11. táblázatban láthatók.

10. táblázat Az osztályozásról készült összefoglaló  
Table 10. Summary of image classification

<i>Osztály</i>	<i>Kód</i>	<i>Pixelek száma</i>	<i>Képi részaránya (%)</i>
Erdő-1	1	2242211	24,28
Erdő-2	2	414475	4,49
Duna	3	1248396	13,52
ÜresTer-1	4	756179	8,19
ÜresTer-2	5	724774	7,85
ÜresTer-3	6	196496	2,13
Erdő-3	7	1343970	14,56
NULL	0	2306421	24,98
Összes		9232922	100,00

11. táblázat Összetévesztési mátrix  
Table 11. Confusion matrix

<i>Név</i>	<i>Kód</i>	<i>Pixelek</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Erdő-1	1	8121	2,48	88,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,99
Erdő-2	2	1542	1,36	0,00	70,69	0,00	2,40	24,77	0,65	0,13
Duna	3	28438	3,07	0,00	0,00	96,93	0,00	0,00	0,00	0,00
ÜresTer-1	4	15976	6,60	0,00	3,46	0,00	84,43	4,74	0,63	0,14
ÜresTer-2	5	7445	1,02	0,00	34,09	0,00	5,60	58,72	0,40	0,16
ÜresTer-3	6	1636	3,24	0,00	0,12	0,00	0,06	0,00	96,58	0,00
Erdő-3	7	812	2,34	4,06	0,12	0,00	0,00	1,48	0,00	92,00

Átlagos pontosság = 83,98

Súlyozott pontosság = 87,59

KAPPA KOEFFICIENS = 0,82933.

### Az átfogó képosztályozás eredményeinek értékelése

Az átfogó területosztályozás eredményeiről megállapítható, hogy az egész vizsgálati területre vonatkozóan, nagyságrendi besorolások elvégzésére, az automatikus osztályozási eljárás megfelelően alkalmazható. A tanulóterületek besorolása során számított belső pontossági mérőszámok a két osztályozás esetében 85 és 91% között változtak, ami azt mutatja, hogy az osztályozni kívánt csoportok valóban szétválnak és szétválaszthatóak a képi információk alapján. Tehát, az erdővel borított területek, a nem erdővel borított területektől és a vízfelületektől szétválaszthatóak és osztályozhatóak.

Hozzá kell ehhez tenni azonban, hogy bizonyos esetekben az osztályozás bizonytalan:

1. Az elhatárolási problémák elsősorban a nagyobb csoportokon belül jelentkeznek, mint például az erdő kategórián belül az eltérő fafajú erdőtestek elkülönítése vagy az üres terület kategórián belül a rét, nádas vagy vágásterület elhatárolása.
2. Előfordulhat azonban nagyobb kategóriák közötti tévesztés is. Ilyen például a folyamatos erdősítéssel érintett területek és a magas sásos, buja gyom vegetációval érintett területek tévesztése, mivel ezeknek nagyon hasonló a képi megjelenési formája a Szigetköz esetében. (Lásd: 1999-es átfogó osztályozás esetében az Üres terület-2 és az Erdő-2 osztályok összetévesztése egymással 34, illetve 25%).
3. További bizonytalanságot jelent az osztályozásból kimaradó, bizonytalan státusú pixelekkel fedett területek esete (nulla-osztály). Ebbe a kategóriába többféle módon kerülhetnek elemek:
  - Az érintett elemek egyik előre definiált csoport képi tulajdonságainak sem felelnek meg, mert nem elemei a vizsgálatba vont objektumok körének. Ez az ideális eset.
  - A légifotók, de különösen a légifotó mozaikok mindenképpen jelenlévő inhomogenitása folytán előfordul, hogy a kérdéses elemek egy vagy több értékelésbe vont osztályba tartoznak, ám a képminőségbeli változások az ortofotó-mozaikon felismerhetetlenné teszik őket az automatikus osztályozó számára. Ez a kevésbé kedvező eset, mert ellenőrzése és javítása rendkívül élőmunka igényes, megelőzése pedig – több szükséges alosztály kijelölése és tanulóterületek közé történő felvétele miatt –, szintén nagy élőmunka igényű és felemészti az automatikus osztályozás gyorsaságban rejlő előnyöket.

Az egyes osztályok területét a 12. táblázat foglalja össze.

12. táblázat Az egyes osztályok területe és változása a két időpont között  
(Zárójelben az 1991-es területre vonatkoztatott százaléktértékek)  
Table 12. The area of each class and their changes between 1991 and 1999  
(in parentheses as a percentage of the total area of 1991)

Osztály neve	Területe 1991-ben		Területe 1999-ben		Változás	
	%	ha	%	ha	%	ha
Erdő	37,1	2198,6	43,3 (42,1)	2500,4	+6,2 (5,0)	+301,8
Üres	10,4	615,7	18,2 (17,7)	1048,4	+7,8 (7,3)	+432,7
Duna	17,3	1028,3	13,5 (13,1)	780,2	-3,8 (-4,2)	-248,1
Állóvíz	1,6	92,2	0,0	0,0	-1,6	-92,2
Nulla osztály	33,6	1998,3	25,0 (24,3)	1441,5	-8,6 (-9,3)	-556,8
Összes terület	100	5933,1	100 (97,2)	5770,5	(-2,8)	-162,6

A 12. táblázat adataiból a következő következtetések vonhatók le:

1. Megállapítható, hogy a két évfolyam vizsgálati összterületei között az eltérés kevesebb, mint 3%, ami az Öreg-Duna meder szlovákiai oldalon való lehatárolásának pontatlanságából adódik, de nem érinti a vizsgálatba vont erdőterületeket. Hatása az osztályokon belül 1% körüli, tehát elhanyagolható.



2. Az erdőterület sem százalékos arányát tekintve, sem abszolút értékében nem csökkent, sőt ~6%-al nőtt a térség összes erdőterülete, ami javarészből azoknak a területeknek a beerdősüléséből adódik, ahonnan a Duna vize visszahúzódott a lecsökkent vízhozama következtében. Ezek az újabb keletű erdők azonban, szinte mind bokorfüzesek, fatermesztési jelentőségük nincs. Annál is inkább így van ez, mert egy erdőgazdálkodással folyamatosan érintett és esetünkben jól behatárolt területen csak valamilyen felszínborítási kategória rovására van mód az erdőterület növelésére.
3. Az üres területek aránya – tehát a nem erdővel borított területek – ugyancsak nőtt, mégpedig ~7,5%-al. Az osztályozatlanból osztályozottá vált területek arányának ugyanilyen mértékű csökkenéséből arra következtethetünk, hogy a bizonytalan, ám feltehetően üres területek osztályozási pontossága nőtt meg a jobb képminőség következtében. Általánosan is elmondható, hogy az 1999-es kép, osztályozás tekintetében jobb minőségű volt, mint az 1991-es.
4. Az osztályozatlan területek magas százalékos aránya miatt, óvatosan kell kezelni az eredményeket, mivel egyes helyeken Duna szakaszok és feltehetően erdőterületek nem kerültek osztályozásra, a jelentősen eltérő fényviszonyok miatt. (Napfény tükröződése, árnyékok stb.) Nem mondható meg biztosan, hogy mi maradt ki az osztályozásból.

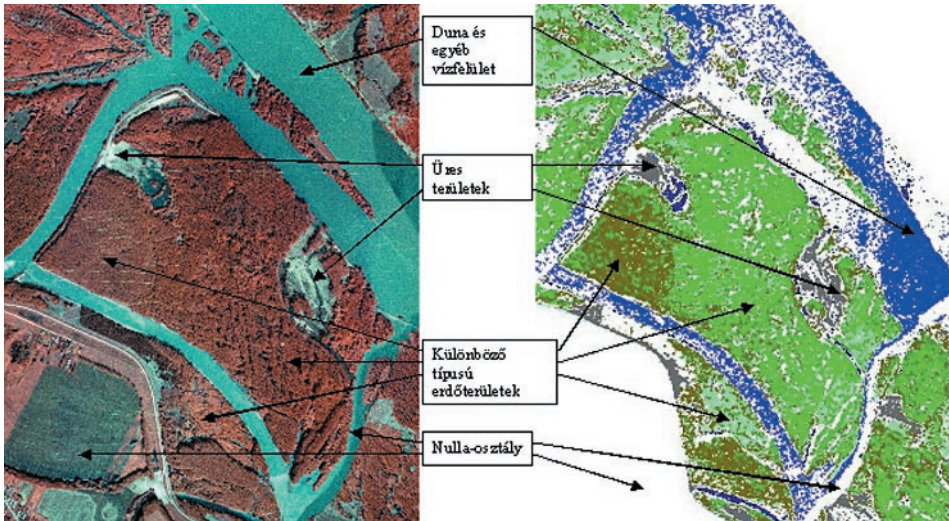
Látható, hogy az 1991 évi kép osztályozott részletén (3. ábra), az eltérő jellegű erdőterületek jól elválnak egymástól és az egyéb felszíni képződményektől. Elkülönülnek az üres területek és a vízzel borított zárványterületek is, valamint a Duna. Egyidejűleg azonban a Duna bizonyos színárnyalatoknál osztályozatlan maradt, csakúgy, mint a nem jelentős térfoglalású és ezért nem is vizsgált fenyő a töltés mellett, a kép baloldali, középső szakaszán.

Az 1999-es kép osztályozott részletéből (4. ábra) jól látható, hogy a Duna, az erdőterületek és az üres területek jól elkülöníthetők egymástól. Külön érdemes megemlíteni, hogy a befejezett erdősítések is felismerhetők a program számára, továbbá, hogy az üres területek és az erdőterületek eltérő típusai is viszonylag jól osztályozhatók. (Megjegyezzük, hogy jelen átfogó osztályozásnál az erdő- és az üres területek közötti különbségtétel csakis képi információk alapján készült, azt itt nem tudjuk megmondani, hogy ezek a csoportok pontosan milyen erdők, csak azt tudjuk biztosan, hogy erdők. Lásd, a részletes módszertani leírást.)

Összefoglalva elmondható, hogy a digitális képosztályozás esetünkben megfelelő eszköz a vizsgált terület adott időpontban jellemző felszínborítási viszonyainak becslésére, de kevésbé alkalmas a kis volumenű változások érzékelésére. A felszínborítás főbb kategóriáit és azok egymáshoz viszonyított arányát e módszer segítségével elemezhetjük és kiegészíthetjük vele a helyszíni megfigyeléseink során szerzett tapasztalatainkat.

A továbbiakban bemutatjuk, hogy milyen eredményeket hozott az egészségi állapot változásának értékelésére alkalmazott részletes területosztályozási kísérletünk, a földi monitoring pontok adataira alapozott tanulóterület-hálózat felhasználásával.

A részletes képosztályozás eredményei az 1991-es évre vonatkozóan a 13. és 14. táblázatban láthatók.

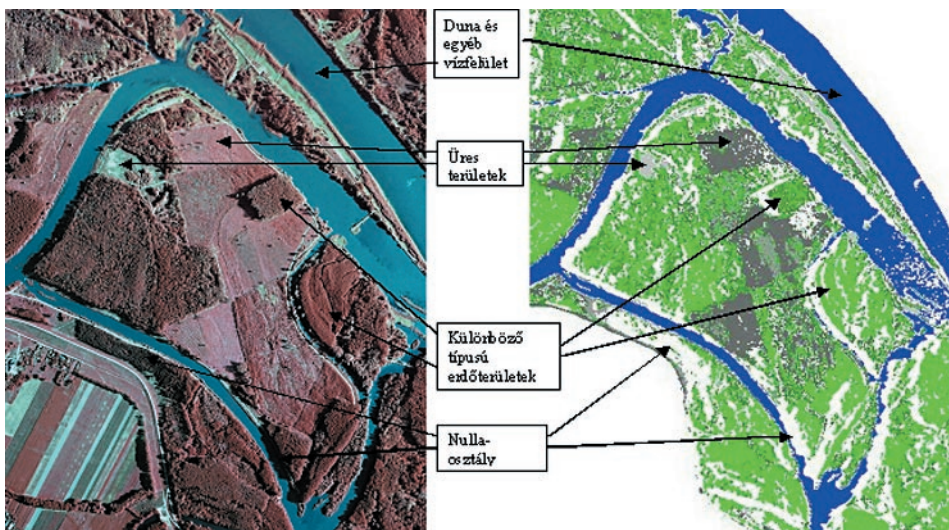


3. ábra Az 1991-es területosztályozás részlete

Baloldalon a kiindulási kép, jobb oldalon az osztályozott kép

Figure 3. A clipping of the resulted map of the extensive classification from 1991

Left side: classified image; right side: classification result



4. ábra Az 1999-es területosztályozás részlete

Baloldalon a kiindulási kép, jobb oldalon az osztályozott kép

Figure 4. A clipping of the resulted map of the extensive classification from 1999

Left side: classified image; right side: classification result

13. táblázat Az osztályozásról készült összefoglaló  
Table 13. The summary of classification

<i>Osztály</i>	<i>Kód</i>	<i>Pixelek száma</i>	<i>Képi részaránya (%)</i>
Jó nyár	1	682609	7,19
Közepes nyár	2	1590927	16,76
Rossz nyár	3	352590	3,71
Jó kemény lomb	4	528662	5,57
Jó fűz	5	278572	2,93
Közepes fűz	6	712626	7,51
Üres terület	7	881668	9,29
Vízzel borított	8	1836367	19,34
Állóvíz	9	81784	0,86
NULL	0	2547113	26,83
Összes		9492918	100,00

14. táblázat Összetévesztési mátrix  
Table 14. Confusion matrix

<i>Név</i>	<i>Kód</i>	<i>Pixelek</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Jó nyár	1	4020	1,72	<b>51,39</b>	12,11	0,35	24,23	7,71	2,49	0,00	0,00
Közepes nyár	2	3024	0,43	15,41	<b>71,40</b>	2,58	4,46	3,80	1,92	0,00	0,00
Rossz nyár	3	694	2,45	0,14	0,00	<b>88,90</b>	0,86	0,00	5,19	2,45	0,00
Jó kem.lomb	4	766	0,00	9,14	6,01	0,26	<b>68,80</b>	15,54	0,26	0,00	0,00
Jó fűz	5	503	0,00	3,38	1,99	0,00	14,31	<b>76,94</b>	3,38	0,00	0,00
Közepes fűz	6	601	0,67	0,00	0,67	3,33	0,67	4,49	<b>90,18</b>	0,00	0,00
Üres terület	7	3391	2,15	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	<b>95,61</b>	2,03
Vízzel borított	8	3473	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,61	<b>94,56</b>
Állóvíz	9	605	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Átlagos pontosság = 81,72.

Súlyozott pontosság = 78,56.

KAPPA KOEFFICIENS = 0,74635.

A részletes képosztályozás eredményei az 1999-es évre vonatkozóan a 15. és 16. táblázatban láthatók.

15. táblázat Az osztályozásról készült összefoglaló  
Table 15. The summary of classification

<i>Osztály</i>	<i>Kód</i>	<i>Pixelek száma</i>	<i>Képi részaránya (%)</i>
Jó nyár	1	1927626	20,88
Közepes nyár	2	1425245	15,44
Jó fűz	3	440789	4,77
Közepes fűz	4	432838	4,69
Rossz fűz	5	422989	4,58
Rossz nyár	6	46721	0,51
Üres v. újulat	7	241923	2,62
Árnyék	9	70126	0,76
NULL	0	4224665	45,76
Összes		9232922	100,00

16. táblázat Összetévesztési mátrix  
Table 16. Confusion matrix

<i>Név</i>	<i>Kód</i>	<i>Pixelek</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>9</i>
Jó nyár	1	2777	0,18	<b>75,23</b>	23,84	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00
Közepes nyár	2	1014	0,10	20,91	<b>62,23</b>	0,00	14,79	0,00	1,97	0,00	0,00
Jó fűz	3	808	0,12	0,00	2,10	<b>80,32</b>	11,14	5,45	0,87	0,00	0,00
Közepes fűz	4	360	0,83	0,00	2,78	24,17	<b>67,22</b>	3,61	1,39	0,00	0,00
Rossz fűz	5	759	0,92	0,00	0,00	6,59	11,20	<b>81,29</b>	0,00	0,00	0,00
Rossz nyár	6	74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>	0,00	0,00
Üres v. újulat	7	1636	4,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>95,66</b>	0,00
Árnyék	9	662	3,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>96,98</b>

Átlagos pontosság = 82,37.

Súlyozott pontosság = 80,46.

KAPPA KOEFFICIENS = 0,76034.

### A részletes képosztályozás eredményeinek értékelése

A részletes területosztályozás eredményeinek korrekt értékeléséhez három fontos kiindulási feltételtől nem lehet eltekinteni:

- Először is attól, hogy a részletes elemzés tanulóterületei a földi monitoring területek voltak, mivel ezekről állt rendelkezésre a kívánt mennyiségű információ. Minthogy 1991-ben kevesebb monitoring területet figyeltünk meg és ezek részben másutt helyezkedtek el, mint az 1999-ben megfigyelt területek, belátható, hogy az osztályok között nem lehet teljes a koherencia. Továbbá, 1991-ben részben a kevesebb terület miatt, részben az eltérő állományviszonyok miatt nem léteztek azok az osztályok, amelyek 1999-ben már jelen vannak.
- Másodszor attól, hogy a két évjárat képei között meglévő minőségi különbségek szükségessé tették bizonyos nem erdőterületre vonatkozó osztályok felvételét a hibás osztályozások csökkentése érdekében.

- Harmadszor pedig attól, hogy nem lehet garantálni a terepi megfigyelési eredmények digitális képosztályozási területen való alkalmazhatóságát, mivel a megfigyelési módszerek kialakításánál – a monitoring kezdetén –, a digitális képfeldolgozás szempontja nem játszott szerepet. Az erdőterületek egészségi állapotának megítélése szubjektív módon és tapasztalati alapon zajlik, konkrét mérés nem köthető hozzá.

Az 1991-es osztályozásról elmondható, hogy az eltérő egészségi állapotú és fafajú erdőterületek az egyéb területektől jól elkülöníthetők. Ezzel szemben, főként a jó egészségi állapotú, ám eltérő fafajú erdőterületek nem megfelelően különíthetők el; de előfordulhat az is, hogy eltérő fafajú és eltérő egészségi állapotú erdőtestek sem különülnek el, ami végképp kedvezőtlen, pl.: Jó keménylomb – közepes nyár (0,620).

Kedvező azonban, hogy a rossz egészségi állapotú erdőterületek – amelyek számunkra most a legérdekesebbek – megfelelő módon elkülönülnek mind az egyéb erdőktől, mind pedig az egyéb felszíni képződményektől.

A fentieket alátámasztja a vonatkozó összetévesztési mátrix, melyből kiolvasható, hogy a rossz egészségi állapotú nyárasok tanulóterületei 88,9%-ban helyesen kerültek visszaosztályozásra. Mindezekkel együtt az osztályozás pontossága 80% körüli, ami közepesnek mondható.

Az 1999-es osztályozásról megállapíthatjuk, hogy a legkevésbé szétválasztható osztályok a jó és közepes egészségi állapotú nyárasok, illetve füzek, de a két fajokcsoport megfelelően elkülönül egymástól. A legalacsonyabb pontossággal a közepes egészségi állapotú nyárasok és füzek kerültek osztályozásra, a többi csoport osztályozási pontossága 70% feletti. Az osztályozás átlagos pontossága 80% körüli, és szinte teljesen megegyezik az 1991 évi osztályozás eredményével.

A bevezetőben már utaltunk rá, hogy a két évjárat képeinek átfogó és részletes osztályozása során eltérő tanulóterület hálózatot alkalmaztunk, ezért a kapott eredmények is különbözőek lehetnek. Mivel a részletes osztályozásnál csak az erdőterületekre voltunk kíváncsiak, a továbbiakban csak ezek adataira szorítkozunk.

17. táblázat Az egyes osztályok területe és változása a két időpont között  
(Zárójelben az 1991-es területre vonatkoztatott százaléktételek)

Table 17. The area of each class and their changes between 1991 and 1999  
(in parentheses as a percentage of the total area of 1991)

Osztály neve	Területe 1991-ben		Területe 1999-ben		Változás	
	%	ha	%	ha	%	ha
Jó erdő	15,7	931,2	25,7 (24,9)	1480,2	+10 (9,2)	+549,0
Közepes erdő	24,3	1439,7	20,1 (19,7)	1161,3	-4,2 (-4,6)	-278,4
Rossz erdő	3,7	220,4	5,1 (4,9)	293,6	+1,4 (1,2)	+73,2
Üres	9,3	551,1	2,6 (2,5)	151,2	-6,7 (-6,8)	-399,9
Egyéb	20,2	1198,8	0,8 (0,7)	43,8	-19,4 (-19,5)	-1155
Nulla osztály	26,8	1591,9	45,7 (44,5)	2640,4	+18,9 (17,7)	+1049,3
Összes terület	100	5933,1	100 (97,2)	5770,5	(-2,8)	-162,6

A 17. táblázatból érdekes módon úgy tűnik, hogy az erdők területi megoszlásában az egészségesnek mondható erdők aránya 10%-al emelkedett, míg a közepes egészségi állapotú erdők aránya ~4%-al csökkent és a rossz egészségi állapotú erdők aránya pedig csak ~1%-al nőtt.

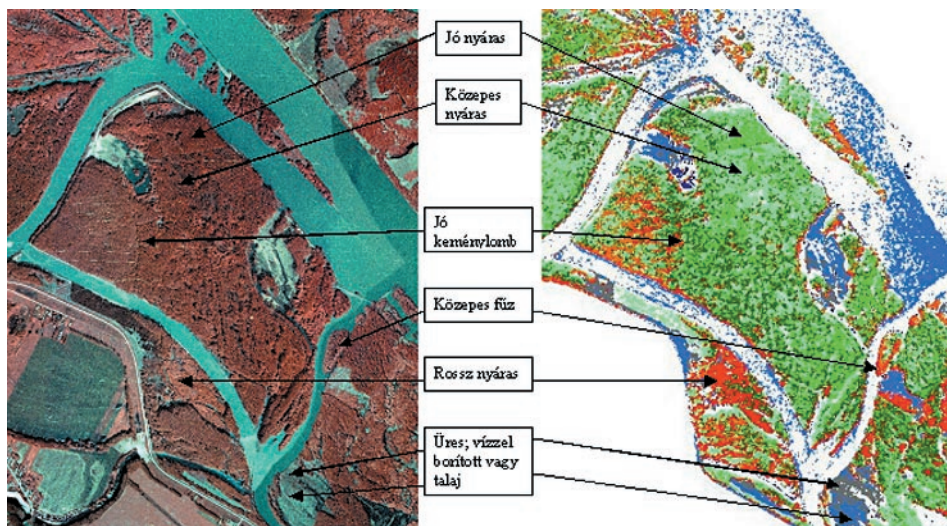
A nagyságrendi adatok helyességét közvetve alátámasztja az a tény, hogy az erdők ösztályozásának változása ~6,5%, ami majdnem megegyezik az átfogó osztályozás során kapott eredménnyel. Feltehetően ennek a hat százaléknak a zöme a jó egészségi állapotú erdőket gyarapítja, minthogy az újonnan kialakult bokorfűzes sáv az új meder partján igen intenzíven növekszik. Feltehető továbbá ezek alapján, hogy a jó egészségi állapotú erdők terület növekedésének aránya – az új erdőket nem számítva –, csak 3%, amely a közepes egészségi állapotú erdők csoportváltásából került ki. Így a mérleg szerint, a közepes egészségi állapotú erdők 4%-os területvesztése 3% erejéig a jó egészségi állapotú erdőket, míg 1% erejéig a gyenge egészségi állapotú erdőket gyarapította.

A táblázathoz a következőket kell még hozzátenni:

- Az egyéb osztályok területe azért csökkent drasztikusan, mert az 1999-es részletes osztályozáshoz nem kellett a Dunát, illetve egyéb vízfelületeket bevenni az osztályozásba, mivel azok jól elkülönültek az egyéb területektől. Az 1991-es képen ezeket be kellett venni, mert ott fennállt az összetéveszthetőség veszélye,
- A nulla-osztály területének jelentős növekedése az előző ponttal, tehát a Duna teljes területének nulla-osztályba kerülésével magyarázható.

A következőkben megvizsgáljuk, hogy az átfogó osztályozás során elemzett képrészletet milyen sikerrel lehetett a szigorúan a monitoring területekhez kötődő tanulmányterület hálózat alapján végzett, részletes osztályozással besorolni. A 5. ábráról látható, hogy az erdőterületeket a különböző típusokba sikerült besorolni, ám annak helyességét, az időbeni távlat miatt nem tudjuk ellenőrizni. Az elfogadhatóságot a tapasztalat és az átlagos pontossági mérőszám alapján kell mérlegelni. Ugyanez mondható az 6. ábráról is.

Összefoglalva a részletes képosztályozás során kapott eredményeket azt mondhatjuk, hogy vizsgálatunk célját tekintve a módszer még nem eléggé fejlett arra, hogy megbízható eredményeket adjon. Az átfogó és a részletes osztályozás közötti különbségek nagysága azt mutatja, hogy az eredmények igen nagy változatosságot mutatnak a tanulmányterület-hálózat kialakításától függően. Megjegyezzük, hogy habár viszonylag sok mintaterülettel dolgoztunk – 1991-ben 20 db, 1999-ben 55 db –, mégsem kaptunk a várakozásainknak megfelelő eredményt. Ennek következtében, habár önmagában mindkét osztályozás a rendelkezésre álló információk alapján elfogadható volt, összehasonlításuk nem célravezető, hiszen ugyanazon területek más-más nagy csoportokba kerültek az egyik, mint a másik képen. Ezért, ameddig nem tudjuk meghatározni, hogy az osztályok közötti területvándorlás pontosan hogyan zajlott, addig távolabbra mutató elemzésekre nem vállalkozhatunk.

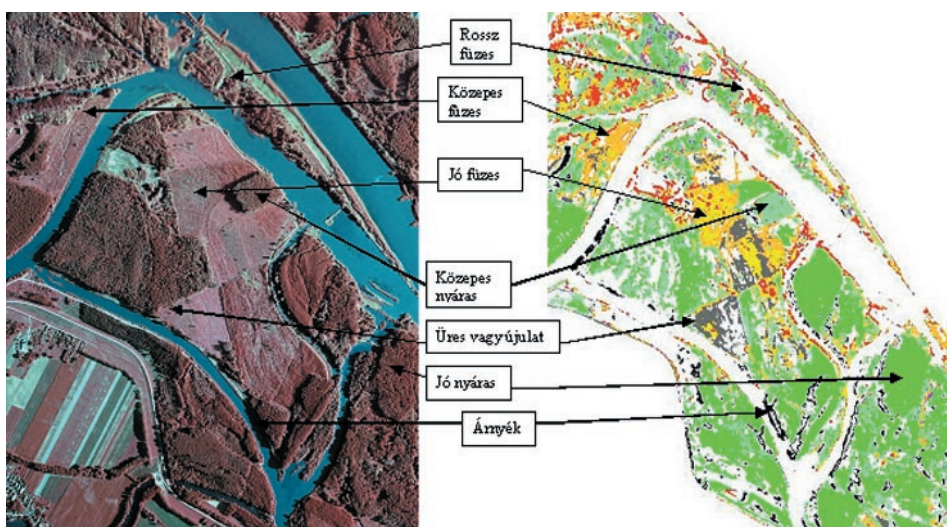


5. ábra Az 1991-es területosztályozás részlete

Baloldalon a kiindulási kép, jobb oldalon az osztályozott kép

Figure 5. A clipping of the resulted map of the intensive classification from 1991

Left side: classified image; right side: classification result



6. ábra Az 1999-es területosztályozás részlete

Baloldalon a kiindulási kép, jobb oldalon az osztályozott kép

Figure 6. A clipping of the resulted map of the intensive classification from 1999

Left side: classified image; right side: classification result

### Az átfogó és részletes képosztályozás eredménye közötti különbségek vizsgálata

Ebben a fejezetben megvizsgáljuk, hogy az átfogó és a részletes képosztályozások közötti különbségek mely osztályok közötti területvándorlásokból adódtak, illetve, hogy mely 1991-es képi osztályból milyen képi osztályok alakultak 1999-ben.

Ennek az elemzésnek az eredményeképpen bizonyosodhatunk meg arról, hogy az előző fejezetekben tett megállapításaink valóban megfelelnek-e a valóságnak, és hogy a Szigetköz erdőterületei állapotváltozásáról alkotott képünk hűen tükrözi a lejátszódó folyamatokat.

A feladat végrehajtásához különbségtérképeket állítottunk elő. (A térképeket terjedelmi okokból nem közöljük.) Az eljárás során, a két időpontra készült térképeket kivontuk egymásból, oly módon módosítva a pixelértékeket, hogy bármely két osztály különbsége egy egynél kisebb, ám minden más osztály-párosítás különbségétől eltérő eredményt adjon. Ezzel a módszerrel minden egyes különbség-osztály előállítható és megjeleníthető lett a térképen, mely térkép értelmezésével eldönthetők azok a kérdések, hogy egyes osztályok mely területeken és milyen mértékben alakultak át más osztályokká, illetve, hogy mely területeken maradtak változatlanok.

### Az átfogó területosztályozás különbsége 1991–1999.

Az átfogó területosztályozás két időpont közötti különbségeinek elemzését a hullámtér területére vonatkozóan végeztük el, amely elemzés keretében az 1991-es, 1999-es állapotot ábrázoló képek mellett a különbségtérképet is figyelembe vettük. Ezekben a képeken jól értelmezhető lett, hogy milyen osztályból, milyen osztály lett 1991-ről, 1999-re a területváltozások térbeli mintázatának értékelésével.

Az eredményekről táblázatos összefoglalót készítettünk, a főbb csoportok közötti területmozgások összefoglalásához és elemzéséhez (18. táblázat).

18. táblázat Az átfogó területosztályozás osztályok közti területváltozása 1991–1999 (ha).

Table 18. Area changes between the classes of extensive analyses from 1991 to 1999 (ha).

Minek a kárára/javára	Erdő gyarapodás	Erdő csökkenés	Változás	Üres gyarapodás	Üres csökkenés	Változás
Nulla osztály erdő	766,3	-444,8	321,6	333,6	-143,4	190,2
üres	228,8	-363,3	-134,5	363,3	-228,8	134,5
Duna	119,8	-5,0	114,7	118,1	-10,1	108,0
Összesen			301,8			432,7
Minek a kárára/javára	Duna gyarapodás	Duna csökkenés	Változás	Nulla osztály gyarapodás	Nulla osztály csökkenés	Változás
Nulla osztály erdő	280,3	-397,8	-117,5	444,8	-766,3	-321,6
üres	5,0	-119,8	-114,7	143,4	-333,6	-190,2
Duna	10,1	-118,1	-108,0	397,8	-280,3	117,5
Összesen			-340,2			-394,3



Az értékeléséből megállapítható volt, hogy a vizsgált térségekben, az 1999-ben fel térképezett üres területek jelentős része a megelőző időszakban erdőterület volt, melyek aztán véghasználatra kerültek. Az a megállapítás, miszerint a kérdéses erdőtümbök a tervszerű gazdálkodásból következésképpen alakultak üres területté, az alakzatok szabályosságából, erdőrészekhez való igazodásából vezethető le. A termőhelyi, ökológiai okokból bekövetkező erdőterület csökkenés – fapusztulás – kevésbé mutatható szabályos és ilyen koncentrált képet, annak elsősorban szétszórtan és nagy kiterjedésben kellene jelentkeznie.

Az erdőterület csökkenéshez hozzájáruló, ám továbbra sem ökológiai okokra visszavezethető tényező az erdőterületek „nulla-osztályá” alakulása a képeken. Ezeknek a területeknek az elhelyezkedése, erősen köthető az erdőszegélyekhez, amiből arra következtethetünk, hogy a szomszédos erdőtümbök 7 évi magassági növekedéséből fakadó árnyékolás okozza az osztályok közötti változást. A nem erdőszegélyhez köthető, ilyen irányú osztályváltást állományokon belül már tulajdoníthatjuk termőhelyi, ökológiai okok hatásának, mivel az állományok ligetesedésének, kiritkulásának következtében, állományon belül is kialakulnak az árnyékos foltok.

Fennmaradtak olyan üres területek is, amelyek egyik időpontban sem hordoztak erdőállományt. Az ilyen tartósan üres területek esetében három lehetséges ok van: az egyik, hogy sem 1991-ben, sem 1999-ben nem tartoztak erdőművelési ágba, hanem rajtuk rét- vagy legelőgazdálkodás folyt; a másik lehetséges ok, hogy a területek termőhelyi adottságai nem teszik lehetővé a faállományok telepítését; és végül a harmadik, hogy erdőművelési ágba tartoznak ugyan, de hasznosításuk vadföldként történik.

Az imént vizsgált képi osztályok területváltozását részletező 18. táblázat adataiból kitűnik, hogy az erdőterület növekedést mutató eredmény döntően a „nulla-osztály”-ból erdő osztályba került területből adódik, amely eredmény az 1999-es évi felvétel jobb képminőségének és jobb felismerési arányának köszönhető. Ezt az értéket tulajdonképpen erdőterület korrekciónak is nevezhetnénk. (Ez igaz a táblázat egészére, kivéve a Duna esetét.) Ennél érdekesebb, és több információt hordoz magában a felismerten üres terület és a felismerten erdő osztályok közötti viszony. A táblázat tanúsága szerint több erdőterület alakult üres területté, mint amennyi üres területet az erdő „visszahódított”. Ez azért érdekes, mert tervszerű erdőgazdálkodás esetében, zárt erdőterületen, az üres és faállománnyal borított területek aránya dinamikus egyensúlyban kellene, hogy legyen. Annak, hogy nem így van, két oka lehet: először is az, hogy némi felújítási hátralékkal küzd az erdőszegély a letermelt erdők helyén, másodsorban pedig az, hogy a fakitermelési terven módosítani kellett – esetleges egészségügyi termelések beiktatásával –, ami megnövelte a felújítandó területet. Mindkét eset visszavezethető ökológiai okokra, de mértéke jelen esetben még elenyésző.

Szintén érdekes adat, mely alátámasztja az előző fejezetekben megfogalmazott elméletet, a Duna kárára bekövetkezett erdőterület növekedés, illetve az üres terület gyarapodása szintén a Duna területével szemben.

Összefoglalva, az 1991. és 1999. évi ortofotón alapuló, átfogó területosztályozások eredményének, illetve eredményeik közötti különbségek értékelését a Szigetközben, megállapítható, hogy:

1. A Szigetköz erdőterületeinek ökológiai okokra visszavezethető, jelentős csökkenését nem tapasztaltuk.

2. A Duna lecsökkent vízszintjének következtében létrejött szárazulatokon, spontán beerdősülés folytán 3–6%-nyi erdőterület növekedés mutatható ki.

3. Ugyancsak a Duna vízszint csökkenése folytán hasonló mértékben megnőtt az üres területek aránya is.

### **A részletes területosztályozás különbsége 1991–1999.**

A részletes osztályozás különbségeinek elemzéséhez ugyanazokat a módszereket használtuk fel, mint az átfogó képosztályozás különbségének elemzésekor. Az elemzések tanúsága szerint a részletes osztályozás megbízhatósága elmarad az átfogó osztályozás megbízhatóságától, minthogy a „beteg erdő” kategóriába olyan területek kerültek, amelyek mindkét időpontot ábrázoló képen üres területek voltak. Megfigyelhető az is, hogy indokolatlanul sok erdőterület került át a „jó erdő” kategóriába az 1999-es kép osztályozása során, ez a fejlemény nagyban hozzájárult az említett kategória 10%-os terület nyereséséhez egyik időpontról a másikra. Az „üres területek” és a „nulla-osztály” kategóriák átalakulása a „jó erdő” kategóriába szintén hozzájárult a jó egészségi állapotú erdők kategóriájának megnövekedéséhez.

Érdekes megjegyezni, hogy az erdőterületek közül azok a foltok, amelyek mind a két időpontra vonatkozó osztályozásnál azonos kategóriába kerültek, igen kis területarányt képviselnek. Ez arra utal, hogy az alkalmazott osztályozási kategóriák a két különböző időpontban készített felvételek esetében nem eléggé stabilak, és nem reprodukálhatók a kívánt mértékben.

Összefoglalva a részletes osztályozások összehasonlítását, elmondható, hogy a kívánt részletességű elemzésekre (fafaj és egészségi állapot szintű elkülönítések), a Szigetközben tapasztalható változások mértékéhez képest, a digitális automatikus képosztályozás jelenlegi módszere és kiinduló adatai még nem alkalmazhatóak a pontatlanságuk miatt.

### **Összefoglalás**

Összefoglalva megállapítható, hogy a digitális képosztályozás esetünkben megfelelő eszköz a vizsgált terület felszínborítási viszonyainak becslésére. A felszínborítás főbb kategóriáit és azok egymáshoz viszonyított arányát e módszer segítségével elemezhetjük és kiegészíthetjük vele a helyszíni megfigyeléseink során szerzett tapasztalatainkat.

A részletes faegészségi szempontú képosztályozás során kapott eredmények alapján azt mondhatjuk, hogy a módszer még nem eléggé fejlett arra, hogy megbízható eredményeket adjon. Az átfogó, és a részletes osztályozás közötti különbségek nagysága azt mutatja, hogy az eredmények igen nagy változatosságot mutatnak a tanulóterület-hálózat kialakításától függően. Ennek folyományaként, habár önmagában mindkét osztályozás a rendelkezésre álló információk alapján elfogadható volt, direkt összehasonlításuk nem célravezető, hiszen ugyanazon területek más-más nagy csoportokba kerültek az egyik, mint a másik osztályozott képen. Ezért, az osztályok közötti területvándorlási mintázatok elemzése nélkül nem értelmezhetőek az egészségi viszonyokban bekövetkezett változások, pusztán a légifelvételek elemzése által.

Az osztályozási különbségek részletes elemzése alapján megállapítható, hogy:

- A Szigetköz erdőterületeinek ökológiai okokra visszavezethető, jelentős csökkenését nem tapasztaltuk,
- A Duna lecsökkent vízszintjének következtében létrejött szárazulatokon, spontán beerdősülés folytán 3–6%-nyi erdőterület növekedés mutatható ki,
- Ugyancsak a Duna vízszint csökkenése folytán hasonló mértékben megnőtt az üres területek aránya is,
- Az egészségi állapotra és fafajokra bontott osztályozások összehasonlításából, látható, hogy a kívánt részletességű elemzésekre – fafaj és egészségi állapot szintű elkülönítések –, a digitális automatikus képosztályozás jelenlegi módszere és kiinduló adatai nem megfelelőek. Az ilyen mélységű, és részletességű vizsgálatok, monitoringon belüli felhasználásához a légfelvételek által hordozott információ nem elégséges.

#### Irodalom

- Anonymus. 2001: Getting Results with Geomatica Focus, User's Guide. Version 8.2. PCI GEOMATICS Ontario. p. 147.
- CONGALTON R. G., BIRCH K., JONES R., SCHRIEVER J. 2002: Evaluating remotely sensed techniques for mapping riparian vegetation. *Computers and Electronics in Agriculture* 37: 113–126.
- CURRAN P. J. 1985: Aerial photography for the assessment of crop condition: a review. *Applied Geography* 5: 347–360.
- CSÓKÁNYI SZ. I., ILLÉS G., SOMOGYI Z. 2002: Erdészeti megfigyelések a Szigetközben. Zárójelentés. ERTI, Budapest, p. 141.
- EKSTRAND S. 1994: Close range forest defoliation effects of traffic emissions assessed using aerial photography. *The Science of The Total Environment* 146–147: 149–155.
- FENSHAM R. J., CHOY S. J. L., FAIRFAX R. J., CAVALLARO P. C. 2003: Modelling trends in woody vegetation structure in semi-arid Australia as determined from aerial photography. *Journal of Environmental Management* 68: 421–436.
- KADMON R., HARARI-KREMER R. 1999: Studying Long-Term Vegetation Dynamics Using Digital Processing of Historical Aerial Photographs. *Remote Sensing of Environment* 68: 164–176.
- MAPEDZA E., WRIGHT J., FAWCETT R. 2003: An investigation of land cover change in Mafungautsi Forest, Zimbabwe, using GIS and participatory mapping. *Applied Geography* 23: 1–21.
- MAST J. N., VEBLEN T. T., HODGSON M. E. 1997: Tree invasion within a pine/grassland ecotone: an approach with historic aerial photography and GIS modeling. *Forest Ecology and Management* 93: 181–194.
- MEYERA P., STAENZB K., ITTENA K. I. 1996: Semi-automated procedures for tree species identification in high spatial resolution data from digitized colour infrared-aerial photography. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 51: 5–16.
- MILLER D. R., QUINE C. P., HADLEY W. 2000: An investigation of the potential of digital photogrammetry to provide measurements of forest characteristics and abiotic damage. *Forest Ecology and Management* 135: 279–288.
- RICHARDS J. A. 1986: *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo. p. 206–225.
- TINER R. W., JR. 1990: Use of high-altitude aerial photography for inventorying forested wetlands in the United States. *Forest Ecology and Management* 33–34: 593–604.

THE ANALYSES AND EVALUATION OF THE HEALTH CONDITION OF FOREST STANDS IN THE SZIGETKÖZ ON THE BASIS OF INFRARED AERIAL ORTHOPHOTOS

G. ILLÉS, Z. SOMOGYI

Forest Research Institute, Department of Silviculture and Yield  
1023 Bp. Frankel Leó u. 42–44. e-mail: illesg@erti.hu

**Key words:** forest monitoring, supervised image classification, infrared orthophoto map, health condition assessments.

The paper deals with the application of infrared orthophotos for forestry monitoring purposes. Orthophotos taken in 1991 and 1999 of the floodplain of the Danube in the Szigetköz were used for supervised automatic classification on the basis of terrain reference points. The analyses involved two stages. The first stage was an extensive study aimed at delineating forest areas separately from other surface cover types for both years. In the second stage we tried to analyze and assess the health conditions of forests of different species for the whole study area (intensive analyses). The results showed out that this methods of evaluating aerial photos can be used successfully to monitor the changes in covered area of different forest types, but it is less effective in health condition assessments. However, terrain observations must be made in both cases.

BESZÁMOLÓ  
A FIATAL BOTANIKUSOK ELŐADÓI VERSENYE – III  
rendezvényről

Összeállította: Csontos Péter

Az előadói verseny 2005. június 15-én, szerdán, 10 órától került megrendezésre az ELTE, TTK, Déli épületében (Mogyoródi-terem; Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c).

Az előadásokat értékelő zsűri tagjai voltak: Dr. Pócs Tamás, akadémikus, a zsűri elnöke, Dr. Gyurján István (D.Sc.), Dr. Surányi Dezső (D.Sc.), Dr. Isépy István (C.Sc.), Dr. Penszsa Károly (Ph.D.), Dr. Csontos Péter (C.Sc.).

A botanikai témák gazdag skáláját felvonultató érdekes előadások szép számú érdeklődő előtt hangzottak el. A két meghirdetett műfaj közül a modern változat (PPT anyagok) volt a jellemző, de Csathó András István képviselőjében – aki tábla és kréta segítségével kalauzolt el minket a mezsgyék világába – a klasszikus műfaj is megjelent.

A zsűri végül alapos értékelést követően az alábbi végeredményt hirdette ki:

1. díjat nyert:

Visnovitz Tamás: a „Növények érzékelése a mimóza példáján keresztül” c. előadásával.  
Jutalma: 30 000 Ft könyv-vásárlási utalvány, valamint a Környezet- és Természetvédelmi Lexikon I–II, utóbbi Fekete Gábor akadémikus ajándéka.

2. díjat nyertek:

Paprika Anikó: a „Nyílt dolomitsziklagyep (*Seseli leucospermi-Festucetum pallentis*) és nyílt, évelő, mészkedvelő homokpusztagyep (*Festucetum vaginatae*) természetvédelmi és gazdasági értéke, illetve rokonságuk” c. előadásával.

Jutalma: 20 000 Ft könyv-vásárlási utalvány, valamint a Botanikai Közlemények legutóbbi 10 évfolyamának kötetei, utóbbi a Magyar Biológiai Társaság ajándéka.

Tótvölgyi Zsuzsa: a „*Datura stramonium* és *Datura arborea* DNS- és tropanoid-mintázatának néhány jellemzője” c. előadásával.

Jutalma: 20 000 Ft könyv-vásárlási utalvány.

3. díjat nyertek

Csathó András István: „A mezsgyék természetvédelmi jelentősége az Alföld löszvidékén” c. előadásával;

Molnár Csaba: „*Anogramma leptophylla* (L.) Link a Kárpát-medencében” c. előadásával és

Schmidt Dávid: „Florisztikai és természetvédelmi kutatások Győr környékén” c. előadásával.

Jutalmuk fejenként 10–10 000 Ft könyv-vásárlási utalvány.

A fenti nyereségek mellett mind a 10 előadó megkapta a Tájökológiai Lapok legutóbbi számát, valamint szabadon választhatott több művet a veresenyre ajándék felajánlasként érkezett számos botanikai, ökológiai szakkönyv közül.

A könyvek felajánlói (részben szerzői is) voltak: Dr. Fekete Gábor, Dr. Láng Edit, Dr. Molnár Edit, illetve az MTA Ökológia és Botanikai Kutatóintézete, a Magyar Biológiai Társaság, Dr. Podani János, illetve a Scientia Kiadó, Dr. Penksza Károly és Dr. Csontos Péter.

A könyv-vásárlási utalványok fedezetét Dr. Persányi Miklós minisztertől, illetve a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztériumtól kapott anyagi támogatás biztosította, amiért ezúton is hálás köszönetünket fejezzük ki.

Az alábbiakban az elhangzás sorrendjében közöljük az előadóktól beérkezett kivonatokat.

10h 20'. *Cserhalmi Dániel* (Szent-István Egyetem, KTI)

#### **Az elmúlt 52 év vegetáció-változásainak rekonstrukciója egy beregi-lápon**

A lápok, köztük a Beregi-sík lágjai, természet- és környezetvédelmi szempontból igen nagy jelentőségűek. Munkánk célja, hogy rekonstruáljuk az elmúlt ötvenkét év vegetációdinamikai folyamatait a Beregi-síkon található Navad-patak láposodott medrében irodalmi adatok, légifotók és saját cönológiai felvételek segítségével.

A terület 1952-óta mint *Oxycocco-Sphagnatea* társulásokat tartalmazó láp volt ismert, akárcsak a közeli Nyíres-tó és Báltava (Simon 1960). A Beregi-sík tőzegmohás lágjainak, köztük a célterületnek a vizsgálatába 2002 kapcsolódtam be. A láp minden egyes társulásában cönológiai felvételeket készítettünk állandó és alkalmi kvadrátokkal, Braun-Blanquet módszerrel. Rendelkezésünkre álltak fekete-fehér légifelvételek is, 1952-től 2002-ig, körülbelül 10 éves periódusonként. A légifotókat az ERDAS Imagination térinformatikai program segítségével digitálisan kielemeztük, és multitemporális színekompozitokat hoztunk létre, melyekről le lehet olvasni, hogy a meder mely területein történt változás.

Vizsgálataink során a 28 növénytársulást találtuk a Navad-patakon. Jellemeztük ezek felépítését, és szukcessziós útját. Az irodalmi adatok, a légifotók és a színekompozitok alapján a láp fejlődésére nézve a következőket állapítottuk meg:

1952 és 1960 között a három fent említett láp közül itt volt a legnagyobb mennyiségben *Sphagnum magellanicum* és a *Drosera rotundifolia*. Ekkor a láp legnagyobb része fűzláp lehetett, amelyet a part felé *Glycerietum maximae* és *Magnocaricion* (feltehetőleg *Caricetum ripariae*) társulások öveztek. Az egykori dagadóláp feltehetően a mai égeres folttól északi irányban helyezkedett el, nyír-, éger- és fűzláppal körülvéve. A meder északi oldalán levő sertéstelep az 1956 és 1966 közötti megszűnéséig folyamatosan növelte a láp tápanyag és taposási terhelését. Közben megindult a beerdősülési folyamat, mely szárazodásra, és tápanyagdúsulásra utal. Az ebből az időszakból származó légifelvételek minősége gyenge.

1975-től a légifelvételek felhasználhatósága jobb, a vegetációs egységek jól elkülöníthetőek. A láp 1967-os kiégésével eltűntek a dagadólápi társulások, a gyomosodási folyamatok felerősödtek. Az 1988-ban a vegetáció még zárt volt. 1994-től megkezdő-

dött a lúp természetvédelmi célú vízpótlása, melynek következtében a vegetáció több helyen felnyílt. 1994 után a *Sphagnum* fajok teljesen eltűntek a lúpból, mert a tőzegmoha nem tudta követni a vízszintemelkedést, így rövid időn belül teljesen elpusztult. 1997-ben a medret uralják a palást-lúpok és a *Glyceria maxima* úszó gyepei. A 2002-es fotón már jól láthatóak a szabad vízfelszínnel borított területek, míg a *Glyceria maxima* erősen visszaszorult. A mederben úszólápképződési folyamatok indultak meg.

Ökológiai és természetvédelmi jelzőszámok segítségével értékeltük a lúpteknő aktuális vegetációját, és megállapítottuk, hogy a fajstruktúra jelentősen átalakult az elmúlt 52 év káros folyamatainak hatására. Növekedett a tápanyagban gazdag termőhelyeket kedvelő növények, és a gyomfajok aránya, ugyanakkor a védett, fokozottan védett fajok visszaszorultak. A Navad-patak utolsó 52 évének vegetációtörténetét három szakaszra osztottuk. Az első fázisban mint tőzegmohás lúp jelenik meg, amit egy beerdősülési fázis követ. A harmadik szakasz a tudatos természetvédelmi kezelés időszaka, melynek elején eltűnnek a tőzegmoha fajok, majd megindulnak az úszólápképződési folyamatok.

Munkánkkal rámutattunk, hogy tőzegmohás lúpjaink milyen rövid idő alatt kerülhetnek a pusztulás szélére, ugyanakkor hatékony természetvédelmi beavatkozás segítségével állapotuk nagymértékben javítható. Eredményeinkkel szeretnénk elősegíteni, hogy hatékonyabb stratégiát dolgozhassunk ki ezen természeti értékek védelmére!

10h 40'. Csathó András István (Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék)

#### **A mezsgyék természetvédelmi jelentősége az Alföld löszvidékein**

Az Alföld löszhátain a rendkívül kedvező adottságok miatt már korán megjelent, majd az évezredek alatt mind nagyobb és nagyobb területeket hasított ki a földművelés. Mára a hatalmas térségeket összefüggően borító löszvegetáció, kis zárványokként, mezsgyékre, meredek, szánthatatlan partokra, kunhalmokra és földvárakra szorult vissza.

A mezsgyék 10–25(–50) méternél keskenyebb, legtöbbször út, közigazgatási határ, csatorna, vasút, ér stb. mellett húzódó gypsávok. Csoportosításuk többféle szempont szerint történhet. Eredetük alapján megkülönböztethetünk az egykor még összefüggő, ősi vegetációból egy szeletet megőrző „elsődleges” és a már szántóból felhagyott „másodlagos mezsgyék” (az előbbieket – akár erős degradáció ellenére is – szinte mindig értékesebbek). A határoló közegek típusai szerinti osztályozás esetében a mindkét oldalról szántófölddel határolt „szabad mezsgyékről”, az egyik oldalról úttal, vasúttal, csatornával stb., a másik oldalról szántással határos „kísérő mezsgyékről”, valamint a pl. út és csatorna, út és vasút közé ékelődő „közölt mezsgyékről” beszélhetünk (ez utóbbiak védettebbek a szántó felől érkező káros hatásoktól).

Vizsgálataimat elsősorban két löszterületen: a Csanádi-háton (itt több száz terepnapot töltöttem, gyakran édesapámmal, Csathó András Jánossal együtt) és Felső-Bácskában végeztem. E két kistáj az ország botanikailag leginkább feltáratlan területei közé tartozik. Nagyszámú új florisztikai adatot gyűjtöttem, és sok 19. sz. végi – 20. sz. eleji adatot sikerült megerősítenem. Az évek alatt a löszpusztagyepek a tájban előforduló szinte összes faja előkerült mezsgyéről is, több értékes faj pedig regionálisan kizárólag e kis gyepparadványokról ismert, így a Csanádi-háton: *Adonis vernalis* (Battonya), *Prunus tenella* (Mezőhegyes), *Chamaecytisus albus* (Mezőhegyes), *Oxytropis pilosa* (Mező-

kovácsháza, Végegyháza), *Galium glaucum* (Kunágota), *Euphorbia glareosa*, *Hypericum elegans*, *Hieracium umbellatum* (Battonya, új a Dél-Tiszántúlra) stb. A löszgyepek számos jellemző faja mind lelőhelyszámban, mind tőszámban nagyobb arányban él e fragmentumokban, mint az összes összefüggő területen együttvéve. Példa ezekre a Csanádi-háton a *Vinca herbacea*, az *Anchusa barrelieri* [a fokozottan védett, a mezsgyékhöz szintén erősen kötődő atracélcincér (*Pilemia tigrina*) kizárólagos tápnövénye], az *Ajuga laxmannii* (a kilenc ismert lelőhelyből nyolc mezsgye), a *Phlomis tuberosa*, az *Inula germanica*, a *Sternbergia colchiciflora* stb. E kis gyepszigetek eltűnésével a kistájak természeti értékeik jelentős részét veszítik el.

A löszgyepmaradványok (a régi térképek tanúsága alapján is) hosszútávon képesek fennmaradni mezsgyéken. Megőrzésüket megkönnyíthetné, hogy a botanikai értékek az eleve kis területet kitevő földcsávokon belül is gyakran néhány szakaszon erősen koncentrálnak. Első lépésben e kiemelten értékes szakaszok feltérképezése és országos szintű védelem alá helyezése kell, hogy megtörténjen. Hosszútávon azonban csak szemléletváltással, az értékeket őrző mezsgyék általános védelmével (pl. a „természetvédelmi mezsgye” fogalmának bevezetésével) lehetséges a táj még meglévő természeti gazdagságának jövőjét biztosítani. Meggyőződésemmé vált, hogy a mezsgyékérdés az alföldi löszvidékek természetvédelmének egyik kulcskérdése.

11h 00'. *Tóvölgyi Zsuzsa* (Pécsi Tudományegyetem, Növénytani Tanszék)

#### ***Datura stramonium* és *Datura arborea* DNS- és tropanoid-mintázatának néhány jellemzője**

Az elmúlt években a hazai kábítószer fogyasztás növekedésével párhuzamosan, a klasszikus drogok használata mellett más anyagok kipróbálása is egyre elterjedtebbé vált. Ide sorolhatók a *Datura*-fajok, melyek alkaloid tartalmuk miatt hallucinogének. A növény minden része, de főként a magjuk és a levelük tartalmazza a paraszimpatikus idegrendszert bénító alkaloidokat, melyek erősen mérgező hatásukat még a szárítás után is megtartják. A fő tropán-vázás alkaloid az atropin és a szkopolamin.

Korábbi vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálatokkal különböző virágszínű *D. arborea* egyedek alkaloid tartalmát mérték. Mind a tartalomban, mind a mennyiségben nagy a szórás, de mindenképpen potenciális veszélyt jelentenek toxikológiaiilag. A szórás oka lehet, például a növény fejlettségi stádiuma, az ökológiai adottság és a gyűjtés ideje. A saját vizsgálatok azt mutatták, hogy a *D. stramoniumban* többszörös az összalkaloid mennyiség a *D. arboreához* képest, és az alkaloidok aránya hasonló. A *D. arboreában* a szkopolamin a több, és jelentős a társ-alkaloidok jelenléte is, különösen a fiatal levélben.

A növény fogyasztása atropinmérgezést, így antikolinerg delíriumot is okozhat, melynek felismerése gyakran nehézséget jelent a mindennapi orvosi gyakorlatban, és a páciensek intoxikált állapota miatt pedig érdemi anamnézis a szerhasználatra vonatkozóan legtöbbször nem nyerhető. Kis mennyiségű minta – akár gyomortartalomból is – lehetővé teszi, hogy a *D. stramonium* vagy *D. arborea* által okozott mérgezéseket megállapítsuk, illetve megkülönböztessük. Az elkülönítéshez molekuláris módszereket használtunk, melynek első lépéseként DNS-t izoláltunk a mintákból, majd az ITS4-ITS5



régiót amplifikáltuk. A PCR eredménye minkét fajban egy kb.750 bp hosszúságú fragment. Ezt követően először a szekvenciák összeillesztésével szekvencia szintű különbségeket, majd ezekre a különbségekre enzimeket kerestünk. A DraI enzim megfelelőnek bizonyult, a *D. stramonium* fragmentjében kettő, míg a *D. arboreae*-ben egyetlen hasítási helyet sem találtunk. A DraI enzimmel történő emésztéssel a várt eredményt kaptuk, a *D. stramonium* ITS4-5 fragmentjét kettő látható darabra (450 bp és 250 bp) hasította, míg a *D. arboreae* egészben maradt.

Vizsgálataink eredményeként sikerült a két fajt mind kromatográfiás, mind molekuláris módszerekkel elkülöníteni. A kapott eredmények további vizsgálatokhoz nyújtanak kiindulási alapot.

#### 11h 20'. István Tünde (Babes-Bolyai Tudományegyetem, Biológia-Geológia Tanszék) **Az Ezeréves Erdő tőzegmohaláp (Nemere-hegység) vegetációtérképe**

Előadásom a Keleti Kárpátok (Nemere-hegység) egy viszonylag elszigetelt pontján levő Lassúág völgyben található Ezeréves Erdő tőzegmohaláp társulástani feldolgozását és vegetációtérképét tartalmazza. Ezidáig csak néhány florisztikai adat volt ismert e lápra vonatkozóan.

Hat társulás különíthető el: a *Sphagno-Caricetum rostratae*, *Eriophoro-Sphagnetum recurvi*, *Betuletum pubescentis (turfosum)*, *Poetum trivialis*, *Junco-Molinietum subass. juncetosum effusi*, *Vaccinio-Pinetum sylvestris*.

A lápok, lápértek mint a vízi és szárazföldi tartomány közötti, átmeneti élőhelyek roppant érzékenyek és kiemelkedően értékesek. A tőzegmohalápok reliktum növényfajokat és társulásokat őriznek. Vizsgálataink alapján elmondható, hogy a Lassúág-völgyi Ezeréves Erdő tőzegmohaláp igen értékes társulásoknak ad otthont. A lápok florisztikai gazdagságuk, illetve a jelenlevő lápi fajaik (*Eriophorum vaginatum*, *Eriophorum gracile*, *Salix cinerea*, *Betula pubescens*, *Vaccinium oxycoccos*, *Drosera rotundifolia*, *Dactylorhiza maculata*) egy részének országos ritkasága miatt, és vegetációtörténeti értékük miatt természetvédelmi szempontból értékes területnek számítanak.

A lápokon élő fajok a terület mezo- és még inkább mikroklímájára, és a vízellátottságra érzékenyek. Az *Eriophoro-Sphagnetum recurvi* dagadóláp-társulás állományait a lápi szukcesszió veszélyezteti. A *Betuletum pubescentis (turfosum)* társulásban a vízszintemelkedés hatására feltehetően erdős dagadólappá, illetve annak rétfaciesévé képes átalakulni. A terület különleges tudományos jelentőséggel bír, vegetációs szempontból a speciális helyi környezeti viszonyok hatására kialakult élőlényegyüttes miatt.

Természetvédelmi célkitűzésként javaslom a ritka, veszélyeztetett és reliktum jellegű növényfajok és társulások védelme érdekében a jelenlegi állapot fenntartását és megőrzését, illetve a felszíni vegetáció alatt található fosszilis tőzegtest, mint információs mátrix megőrzését.

A lápterületen a természetes körülmények biztosítása illetve a lápok reliktum flórájának és faunájának megőrzése érdekében az emberi zavarás és főként a legeltetés megszüntetése fő feladatunk. Fontos lenne a vegetáció változásainak nyomon követése 10 évenként megismételt felmérésekkel.

Különös figyelmet kell fordítani a helyi emberek lápokkal kapcsolatos informálására,

szemléletének formálására, a lóp értékeit veszélyeztető viselkedési mintáinak átalakítására. A lópok mindenképpen védendők, hiszen a jövőben is refugiumát képezhetik védett botanikai értékeinknek.

11h 40'. *Visnovitz Tamás* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Növény szerzettani Tanszék)

### **Növények érzékelése a mimóza példáján keresztül**

A növényeket sajnos sokan még napjainkban is az élettelen természet részének tekintik, holott a növények (a kéalgáktól, újabb nevükön cianobaktériumoktól, eltekintve) ugyanolyan eukarióta szervezetek, mint a többi „magasabb rendű” élőlény, az állatok vagy a gombák.

A növény, mint bármely más élő, érzékeli a környezetben bekövetkező változásokat és életfolyamatait az aktuális külső tényezőknek megfelelően módosítja. A növények, a rájuk jellemző életmódnak köszönhetően feltűnő, gyors, makroszkópikus változásokat sokkal kevésbé végeznek, mint az állatok, ami sok esetben a tévhitek kialakulásához vezet.

Növényi mozgásokkal és annak okaival már Darwin (1880) is foglalkozott. Aktív, a sejtek turgorállapotának megváltozásán alapuló helyzetváltozásra, jelenlegi tudásunk szerint, minden növény képes. A növények endogén biológiai óráját is a XVIII. században már megfigyelték (BÜNNING, 1973).

A biológiai óra által szabályozott mozgások kivételével, a legtöbb növényi mozgás környezeti ingerek hatására bekövetkező nasztiáknak tekinthető. Nasztikus mozgást váltanak ki a legtöbb növénynél a fény, a gravitáció és a mechanikus ingerek. Mind a három típus esetében a szakirodalomban egyre több adat válik ismerté a jelek felvételéről és ingerülettelé alakulásáról, de tudásunk ezen a téren koránt sem teljes!

A növényi érzékelés vizsgálatára a *Mimosa pudica* igen jó kísérleti alany, mivel az említett jeleket érzékeli, és az ingerek hatására bekövetkező egyik változás, a levelek mozgása, gyors, és könnyen detektálható. A receptoroktól az effektorokig az ingerületet, a mimóza esetében, elektromos jelek (akciós és variációs potenciálok) szállítják (SIBAOKA, 1962, 1969; FROMM, 1991). Régebbi és újabb vizsgálatok eredményei azt is valószínűsítik, hogy a hormonális rendszer mellett minden növény rendelkezik egy, potenciálváltozások útján megvalósuló ingerületvezetési úttal is (PICKARD, 1973). Mindent egybevetve, a növényi jelátvitel és feldolgozás terén rengeteg még a nyitott kérdés, például a *Mimosa pudica* mechanoreceptor sejtjeit sem sikerült eddig senkinek sem leírnia (SHIMMEN, 2001).

Kísérleti munkánk során a mimóza harmadlagos pulvinusán különleges sejteket fedtünk fel. Ezekről a gázcsere nyílás eredetű sejtekről kiderült, hogy képesek mechanikai ingereket érzéklni, és a keletkezett ingerületet akciós potenciál útján továbbítani. Elvégeztük a sejtek fény- és elektronmikroszkópos vizsgálatát, igyekeztünk megérteni a működésüket. Ingerlések során megmértük a módosult sejtekben kialakult receptor potenciált, és kimutattuk, hogy a jelek továbbterjedése anatómiailag lehetséges. Sajnos a receptor sejtek pontos biokémiai működési mechanizmusát még nem ismerjük, de remélhetőleg előbb-utóbb arra is fény derül.

**Irodalom:**

- Bünning, E. 1973. The Physiological Clock. Third Edition, English University Press.  
Darwin, Ch. 1880. The Power of Movement in Plants. Jonh Murray, London.  
Fromm, J. 1991. Control of phloem unloading by action-potentials in *Mimosa*. *Physiol. Plant.* 83(3): 529-533.  
Pickard, B. 1973. Action Potentials in Higher Plants. *Bot. Rev.* 39: 172-201.  
Shimmen T. 2001. Involvement of receptor potentials and action potentials in mechano-perception in plants. *Aust. J. Plant Physiol.* 28: 567-576.  
Sibaoka, T. 1962. Excitable Cell in *Mimosa*. *Science* 137: 226.  
Sibaoka, T. 1969. Physiology of rapid movements in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 20: 49-73.

12h 00'. *Hajkó Gábor* (Veszprémi E., Georgikon Mezőgazdaságtud. Kar, Növénytani és Növényélettani Tsz.)

**A balatoni nádas-élőhelyeket veszélyeztető tényezők**

A Balaton vegetációjában a parti nádasok részesednek a legnagyobb területarányal. A vizes élőhelyek, nádasainkkal együtt, az egész földkerekségen veszélyben, eltűnőben vannak. A nádasok egy része még a nagy, állandó vizű tavakban is pusztul. Általánoságban megállapítható, hogy a nádasok pusztulása egyetlen közvetlen kiváltó okra nem vezethető vissza, de – eltekintve az egyes növény vagy éppenséggel egy-egy állomány korral járó előregedésétől – a degradáció, majd a pusztulás végső soron az emberi tevékenységek hatásaira vezethetők vissza. Fontos hát, hogy tudjuk a pusztulás okait, ismerjük az emberi beavatkozások következményeit.

Munkámban a balatoni nádas-élőhelyeket veszélyeztető tényezők feltárására vállalkoztam. A terepmunka terepbejáráson alapult, ami heti gyakorisággal történt. A terepi beazonosítást a 2003-ban készített hamisszínes (CIR) légifelvétel segítségével végeztük. A módszeres bejárás során GPS ponttal rögzítettük a mintavételi helyeket és digitális fényképfelvételekkel dokumentáltuk a mintaterületek nádasainak habitusát.

A balatoni nádasokban a következő élőhelytípusokkal talákoztunk: öblözeti nádasok; partszegélyi nádasok; erodálódó nádasok; jogi partvonalon kívül eső nádasok; az előtározó tavak nádasai; zagyterek nádasai.

Munkám során rengeteg élőhely veszélyeztető forrást találtam, amik két fő csoportra oszthatók: 1. Természetes tényezőkre, pl.: rágásos vagy mechanikai sérülés; ásványos nitrogén-tápanyag hiány; mikroelemek hiánya vagy túlzott mennyisége az iszapban; gombás betegségek; rovarok; lepkék; halak; emlősök; vízimadarak kártétele stb. 2. Mesterséges, antropogén tényezőkre, pl.: horgászbejárók, csónakkikötők kialakítása; műanyag és egyéb nehezen lebomló tárgyak elszórása; fű- és ágnyesedékek lerakása; használaton kívüli, elsüllyedt, roncs csónakok és horgászállások tárolása a nádban; a nád zöld vágása (vegetációs idő közepén) stb.

A nádasok állapotának javítását illetve a további leromlásuk megállítását különböző kezelésekkel, megszorításokkal lehetne elérni, pl.: közösségi csónaktárolók kialakítása; horgászállások közterületen való téli elhelyezése; szemét rendszeres összeszedése illetőleg ezeknek a folyamatoknak törvényi úton történő szabályozása.

12h 20' – 13h 20'. Szünet

13h 20'. *Maák István Elek* (Babes-Bolyai Tudományegyetem, Biológia-Geológia Tanszék)

### Gyógynövények a Bekecsalján

A Bekecs, Marosmegye északkeleti részén a Görgényi vulkanikus vonulatból levált rög, andezit breccsák pannóniai üledékek keveredve alkotják. Határai a nyárád két ága és a Szakadát patak. A hegy 1100 m magasáról nézve a nyugati felén szántóföldeket, tölgyes és elegyes erdősávokat látni, mint a mezőségen általában. A keleti és északi részen majdnem természetes állapotban található bükkerdőket, hegyi réteket láthatunk (ezek jelentették az újdonságot számomra). Az itt növekvő növény és gyógynövényfajták megismerése és megtalálása a vidék növénytársulásainak tanulmányozására készítetett.

A Bekecs tetején magashegyi bükkösök vannak mullflóra vagy bükksás aljzattal, de a hegy legelterjedtebb erdőtípusa a hegyibükk, szintén mullflóra vagy szöszös sás aljzattal. Ezek közös jellemző növénye a szagos müge (*Asperula odorata*), a kapotnyak (*Asarum europaeum*), ikrás és hagymás fogasír (*Dentaria*), erdei pajzsika (*Dryopteris filix-mas*), hölgypáfrány (*Athyrium filix-fermina*), madársóska (*Oxalis acetosa*), nehézszagú golyaorr (*Geranium robertianum*) melyek mind gyógynövények. Jellemző még a tavaszi lendnek, erdei és szöszös sás.

Mindenütt gyér a bokorszint, de majdnem mind fontos gyógynövény: vadrózsa (évenként állítólag 4800 kg. Cynosbati fructus gyűjthető a Bekecsről), fekete áfonya (*Vaccinium myrtillus*), kutyabenge (*Rhamnus frangula*), madárberkenye (*Sorbus aucuparia*), kányabangita (*Viburnum opulus*), fűzek – hegyi, hamvas (*Salix cinerea, silesiaca*).

A bükkerdők közé ékelődve magashegyi gyeptársulásokat találunk. A legfajgazdagabb a vöröscsenkeszes – cárnatippanos társulás (*Festuca rubra – Agrostis tenuis*) melyet kaszálóként használnak. Az általam megismert gyógynövények több mint a fele itt megtalálható. Az évente júliusban sorrakerülő kaszálás nem veszélyezteti a fajokat. Azokon a réteken azonban, ahol legeltetés folyik, a talaj leromlik, a fajok száma pedig rohamosan csökken és megjelenik a szörfű (*Nardus stricta*). A tetőkön (Bekecs, Rozsdás, Nyárádhegy) már jórészt ilyen szörfűves legelők vannak.

A fűfélék sokasága csak takarmány, a hüvelyesek közül gyógyításra használt ezen a tájon a nyúlhere és a szarvaskerep. Gyógynövények: a tavaszi kankalin, kakukkszegfű, parlagi macskatalp, orvosi szemvidítófű és az orvosi ziliz. Közöséges erre felé is a piros habszegfű, mezei varfű, harangvirág és a margaréta. Védett fajok a kosborok, a szúnyog-lábú bibircsvirág, prémestárnics, buglyos szegfű, zerge boglárka és a fehér májvirág.

Számos olyan gyógynövényfajta bukkanunk, amit az itt élő emberek a hagyomány és a tapasztalat alapján használnak. Tájjellegű a hogyan és mire? Például a bekecsi pásztorok az itt varjúszemnek nevezett farkasszőlőt (*Paris quadrifolia*), a takarmány közés aprítva etetik meg a beteg jószággal gyomorrontáskor, vagy az ikrás és hagymás (*Dentaria* sp.) fogasír gyökerével együtt savóba főzve az állatok sebének kezelésére használják. A gilisztaűző varádics (*Chrysanthemum vulgare*) – itt aranyvirág vagy gelesztafű forrázatában fürdetik meg az aranyeres beteget. A sárga liliom gyöktörzsét (*Iris pseudodacorus* – sárga vagy mocsárinószírom) főzve alkohol elvonókúrára használják. A Nyárád terén, Bekecs alján nincs többé kopasz fej, kiváló hajhullás elleni receptet ismernek Szentandráson: zölddióburok és torna szeszben vagy petróleumban

ázik, érlelıdik egy hónapig, ezzel dörzsölik be a fejbőrt. Különleges szerepet kap még erre felé az erdei deréce (vágásvirág), gyujtoványfű (vadtátos), földi tömjén (töményfű).

A dolgozatomból persze sok minden kimaradt, csak ízelítőt nyújthat e változatos és gyönyörű táj, évszázadok óta virágzó növényeiről és azok felhasználási módjáról.

13h 40'. *Molnár Csaba és Baros Zoltán*

### ***Anogramma leptophylla* (L.) Link a Kárpát-medencében**

A Eperjes-Tokaji-hegységben lévő, Nagyhuta közigazgatási határához tartozó Nagy-Gereben-hegy oldalából került elő a Kárpát-medence flórájából eddig ismeretlen *Anogramma leptophylla* nevű páfrányfaj. A határozást mind morfológiai, mind kromoszómális alapon elvégeztük (PINTÉR I.)

Az *Anogramma* genusz fajai Közép- és Dél-Amerikában elterjedtek, egyetlen kivétel a nálunk is előkerült, kozmopolita *A. leptophylla*. Ez a faj főleg a Föld szubtrópusi területein és tenger-, vagy óceánpartokon fordul elő. Európában a Kaukázus lábáról, A Krım-félszigetről, a Mediterrán régióból és az Atlanti-óceán partjáról ismertek populációi. Humid területeken él, diszjunkt áréájú faj. A nagyhutai előfordulás elüt a többtől, mivel mélyen bent van a kontinens belsejében, több mint 1000 km-re a legközelebbi előfordulásoktól, az Adriai-tenger déli felétől, vagy az Alpok déli oldalától, s egyben a Föld egyik legészakibb állománya. A páfrányok spórái kis méretüknel és jelentős ellenálló képességüknel fogva igen nagy távolságokra is eljuthatnak, elterjedésük valódi korlátozó tényezője az, hogy a gametofiton megtalálja-e az életfeltételeit, vagy sem.

Nálunk az élőhelye egy dózerút martja, riolitos alapkőzetten kialakult sűrű repedés-hálózatall átszótt, déldélkeleties kitétséggű törmelékletőn található. Az említett dózerutat ebbe az instabil, apró-törmelékes riolit-felszínbe vágták, ami a völgy alakját figyelembe véve a napsugárzásnak leginkább kitétt oldal. Felette erdészeti tevékenység miatt éles határral érintkező nyílt mészkérölő tölgyes és bükkös nő. Itt él az *Anogramma* egy 10 m x 1 m hosszú sávban. Évről évre 600–800 hajtást számoltunk.

Télen felkeresve az élőhelyet döbentent vehetjük észre, hogy míg mindenütt 20–30–50 cm vastag hó borítja a hegyoldalt, itt a vizsgált 10 m<sup>2</sup>-en üde, zöld mohapárnákat, nedves sziklákat és az *Anogrammá*-k fejlődő példányait találtuk. Kicsit megbontva a riolit-falat a repedésekből hő és pára áramlik ki. Ez vezetett arra a következtetésre, hogy a növény előfordulását mikroklimatikus okokkal próbáljuk magyarázni

Életmenetét vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy már decemberben kihajt a sporofiton-nemzedék a protalliumokból, április elejére éri el a teljes nagyságát, áprilistól június elejéig spórákat érlel, majd elpusztul. A protalliumok júniusban és júliusban fotoszintetizálnak, létrehozzák a már említett gumót, majd elszáradnak, így vészeli át a száraz nyarat („száraz évszak”), hogy télen („esős évszak”) újra kihajthassanak. Tulajdonképpen efemer, egyéves faj, jellegzetes életmenete alapján ezért magyar nevének a „kérészharaszt”-ot javasoljuk. Mindez megfelel sok szubtrópusi és mediterrán, esetleg atlanti faj életmenet-stratégiájának, ahol a tél csapadékos és enyhe, hó nincs, vagy nem jellemző, a nyári szárazság viszont komoly korlátozó tényező. Magyarországon ilyen stratégiájú faj nem volt ismert eddig.

Az élőhely mikroklímájának pontos felderítésére egy expedíciós mérésorozatot terveztünk. Valamennyi évszakban többször vizsgáltuk a közvetlen és a tágabb környezet mikroklímáját, alkalmanként napkeltétől napnyugtáig. 12 ponton mértük a léghőmérsékletet és relatív nedvességtartalmat (2 m-es magasságban), a talajhőmérsékletet (2, 5 és 10 cm-es mélységben), a szélesebséget és a szélirányt (szintén 2 m-es magasságban). Valamint közvetlenül a páfrány mellett, a riolit repedéshálózatában elvégeztük a léghőmérséklet és a relatív nedvességtartalom félóránkénti mérését is.

Az előadás az eddigi eredményeinkről számol be.

Köszönettel tartozunk munkatársainknak Pintér Istvánnak, Zólyomi Szilárdnak és Sramkó Gábornak.

14h 00'. *Paprika Anikó*

**Nyílt dolomitsziklagyep (*Seseli leucospermi*–*Festucetum pallentis*) és nyílt, évelő, mészkedvelő homokpusztagyep (*Festucetum vaginatae*) természetvédelmi és gazdasági értéke, illetve rokonságuk**

A dolomitsziklagyeppek és a homokbuckások Közép-Európa legveszélyeztetettebb élőhelyei közé tartoznak. Fajaik nagy része endemikus vagy pedig Európa nyugatibb részein nagyon ritka.

Vizsgálataim során a nyílt dolomitsziklagyepnek 3 típusát különítettem el a kitettség alapján: 1. A sziklatetőn csak a repedésekben található növények. 2. Az oldalakon már morzsalékosabb a dolomit. 3. A nyílt sziklafelszín alján minimális talajképződés figyelhető meg. A kitettség és a talajvízhez való közelség alapján a homokpusztagyepnek 3 típusát lehet elkülöníteni: 1. A lankás részeken a homoki csenkesz és a homoki árvalányhaj uralja a gyepeket. 2. A szélnek, napnak kitett buckatetőkön a naprózsás típus gyakori. 3. A szélárnyékos buckaközökben a zártabb gypű cinegefűzes, szürke kákás típus a jellemző.

A mintaterületeim a Keszthelyi-hegységben, illetve Kiskunhalas és Zsana között található. Mindegyik kvadrát kijelölésénél fontos szempont volt a különböző típusok vizsgálata. A felvételek az utóbbi 3 évben készültek.

Minden egyes kvadrátnál a 3-3 év adatait összegezve végül kiszámítottam: a szociális magatartási típusok (SBT) alapján a természetességi értékszámokat (Val), az ökológiai indikátor értékeket: TB, WB, RB, NB, LB, CB, SB, és a gazdasági értékeket (GÉ).

A mintaterületeken a 27 db dolomitsziklagyepi kvadrát és a 29 db homokpusztagyepi kvadrát felvételezésével összesen 93 növényfajt találtam, amelyek közül 8 faj, és 13 nemzetség közös. Közös fajok: magyar szegfű, farkas kutyatej, pusztai kutyatej, napvirág, fürtös gyöngyike, homoki pimpó, kunkorgó árvalányhaj, közönséges kakukkfű.

A természetességi értékszámok alapján a homokpusztagyepnek (Val=1239) nagyobbak az értékei, mint a sziklagyepnek (Val=1082), ami az egyes típusokra is jellemző. Mindkét növénytársulásnál a tető a „legértékesebb” természetvédelmi szempontból. Itt található a legtöbb specialista faj. Második helyet foglalják el a lankás részek, és itt a legtöbb a generalista növényfajok száma. Harmadik helyen a „legalsó” típusok szerepelnek. Itt található a legkevesebb faj is, holott a gyp záródása itt a legnagyobb mérvű, és itt él a legtöbb természetes kompetitor faj.

Az ökológiai indikátorszámok alapján is jól elkülönülnek az egyes típusok. A relatív hőigény indikátorszámjai (TB) a homoki típusoknál nagyobb értékűek, mint a megfelelő sziklagyepi típusoknál. A relatív talajvíz indikátorszámainál (WB) a társuláson belül az egyes szintek értékeinek különbsége nagyobb a sziklagyepen. A relatív nitrogénigénynél (NB) a sziklatető és a sziklaoldal nagyon gyenge, a sziklaalj sokkal jobb, míg homokon a buckatető nagyon kis értékű, a buckaoldal és a buckaköz között nincs különbség. A fényigénynél (LB) megfigyelhető, hogy a buckások értéke nagyobb, illetve a sziklagyep egyes típusai között nagyobb a különbség, mint a homoki típusok között. A szélsőséges klímahatások eltűrésére vonatkozó értékszámok (CB) a 2 vizsgált társuláson belül hasonlóak, de a homoki gyep értékei itt is magasabbak a sziklagyep értékeinél.

Mindkét társulás gazdasági értéke (GÉ) nagyon kicsi. A gazdasági (takarmány-) értékszámok alapján megállapítható, hogy legeltetés szempontjából a legkedvezőbbek az alsó részek, legkevésbé megfelelők a tetők, míg a lankás részek itt is átmenetet képeznek. A sziklagyep értékei itt is kisebbek, mint a homoki gyepé.

Mindkét élőhelyen bizonyítottam, hogy természetvédelmi értékük igen magas, mezőgazdasági szempontból viszont nem jelentősek, tehát kerülendő a hasznosításuk.

14h 20'. Schmidt Dávid (NyME, Növénytan Tanszék, Mosonmagyaróvár)

#### **Florisztikai és természetvédelmi kutatások Győr környékén**

Dolgozatomban Győr város környékének növénytanai értékeit mutatom be és megpróbálom felhívni a figyelmet az aktuális természetvédelmi problémákra.

A város jelenlegi közigazgatási területén 982 edényes növényfajról van adat (ebbe nem tartoznak bele az alkalmi elvaduló dísz- és kultúrnövények, efemerofitonok). 1997 és 2004 között 755 fajról sikerült gyűjteni aktuális előfordulási adatot, melyből 38 újnak bizonyult a város flórájára. Ez a mintegy 2220 fajt számláló magyar edényes flóra 36 % a.

A dolgozat lényegi részében felsorolom és botanikai szempontból jellemzem a Győr területén megtalálható, növénytanilag (de általában zoológiai-, és ökológiai értelemben is) értékes biotópokat. Nagy figyelmet fordítottam a kevésbé ismert élőhelyek felkutatására. A kismegyeri szikes rétek, a kakashegyi kisparcellás szántók, a homok- és kavicsbányagödörök, töltésoldalak részletes jellemzésével elő kívánom segíteni a felsorolt területek valamilyen módon (helyi védettség, Natura2000-es védettség stb.) történő megóvását, jelenlegi (még nagyon mondható) fajkészletük megőrzését. Néhány esetben felhívom a figyelmet egy-egy terület természetvédelmi kezelésének hiányosságaira, illetve javaslatot teszek jövőbeli hasznosítási lehetőségekre (pl. a kakashegyi szegetális flórarezer-vátum).

Saját eredményeim ismertetésén kívül jellemzését adom Győr flórájának két egykori üde színterületének, melyeket a sajnálatos módon ritkán és keveset emlegetett győri pedagógus-botanikus, Polgár Sándor évszázaddal ezelőtti publikációiból ismer a szakközön-ség. Nádorváros téglagyári gödrei (melyben egy Magyarországról korábban nem ismert, és azóta kipusztult orchidea, a *Spiranthes aestivalis* élt) és az állomások, olajgyárak környékének trópusi flóraszigetei jelentették ezt a változatosságot. Munkám utolsó részében kerül sor talán a jövő természetvédelme szempontjából legfontosabb dolog, a honi özőn-növényekkel kapcsolatos helyi viszonyok jellemzésére.