

**Alföldi Erdőkért Egyesület**

**KUTATÓI NAP**

**TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A  
GYAKORLATBAN**

**SZEGED  
2008.**

## **2008-évben Alföldi Erdőkért Emlékéremmel kitüntetettek névsora**

<b>Dr. Barna Tamás</b>	okleveles erdőmérnök, városi forgalmi szakmérnök
<b>Berényi Gyula</b>	erdésztechnikus, okleveles humánszervező
<b>Égető Gábor</b>	okleveles erdőmérnök, növényvédő szakmérnök, erdőmérnök-tanár
<b>Gál István</b>	erdésztechnikus
<b>Hajdú Imre</b>	erdésztechnikus
<b>Kulics János</b>	erdésztechnikus
<b>Prof. Dr. Náhlik András</b>	okleveles erdőmérnök, vadgazdálkodási szakmérnök
<b>Szabóky Csaba</b>	erdésztechnikus
<b>Szűcs András</b>	erdésztechnikus
<b>Urbán Béla</b>	erdésztechnikus
<b>Virágh Lajos</b>	erdésztechnikus

## TARTALOMJEGYZÉK

Szerző(k)	Cím	oldal
Kolossváry Gábor	Az Alföld térség vízgazdálkodásának fejlesztési lehetőségei	5
Fehér Ferenc	A vízgazdálkodási társulatok szerepe és tevékenysége az alföldi régióban	8
Göbölös Antal	Vízmerleg a Duna-Tisza köze erdőgazdálkodásában	16
Náhlik András, Tari Tamás, Sándor Gyula	Vadkárok az erdőgazdaságban	23
Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter	Felszínközeli talajvíz és az evapotranszpiráció kapcsolata erdőterületeken	34
Sitkey Judit	Vízforgalmi vizsgálatok erdőössztyepp klímában	48
Manninger Miklós	A növekedés és a csapadék összefüggései az alföldi mérések alapján	50
ifj. Pályi Zoltán	Az Észak - Nagyalföld csapadékviszonyainak térbeli és időbeli alakulása	54
Koczka Zoltán	Természeti károk felszámolása a KEFAG Zrt. területén	60
Tóth Zsolt	A biomassa hasznosítás tapasztalatai a NEFAG Zrt.-nél	63
Bartha Dénes, Korda Márton, Tar Teodóra	Szukcessziós vizsgálatok a Kecskeméti Arborétum tölgyes parcelláiban	65
Bajorhegyi Tünde	Fogoly repatriáció a Dalerd Zrt. tompaháti mintaterületén	73
Csiha Imre	A fás szárú energetikai ültetvények hozamvizsgálati eredményei kelet-magyarországi termőhelyi viszonyok között	76
Csiha Imre, Bárány Gábor, Keserű Zsolt	A természetközeli erdőfelújítás lehetőségei alföldi erdőterületeken	78
Csiha Imre, Bárány Gábor	Új utak és lehetőségek szelektált akác klónok méhészeti hasznosításában	84
Benke Attila, Cseke Klára, Borovics Attila	A dunántúli fehér és rezgő nyár állományok populációgenetikai vizsgálatának előzetes eredményei	88
Koltay András, Hirka Anikó	Az akác új kórokozói és károsítói	93
Marosi György, Mayer Balázs	Energetikai ültetvények jövedelmezőségi viszonyai	96

Szerző(k)	Cím	oldal
Veperdi Irina	Faállományok kondíciójának (relatív vitalitásának) meghatározása elektromos ellenállás mérésével	99
Janik Gergely	Új irányok a cserebogarak elleni védekezésben	100
Trecker Klára, Keserű Zsolt	Környezetbarát bioaktív anyagok hatásának vizsgálata gyenge termőhelyi adottságok között	103
Keserű Zsolt	Lignittel kezelt iszap és hígtrágya szuszpenziók felhasználási lehetőségeinek vizsgálata degradált mezőgazdasági területek erdőtelepítéseinél	107
Horváth Béla	Injektálógép-fejlesztés	113
Traser György	Rovartani érdekességek (Insecta: Collembola) egy patakmenti égererdőből	120
Facskó Ferenc	30 éves az informatika oktatás az Erdőmérnöki Karon	126
Schiberna Endre	Az Erdővagyon-gazdálkodási Intézet erdőgazdálkodói rendezetlenséggel kapcsolatos kutatásai a GAK2005-ERDOTELE program keretében	132
Lett Béla, Puskás Lajos, Stark Magdolna	Az Erdővagyon-gazdálkodási Intézet kutatásai az ERFARET-ben	138
Molnár Sándor, Fehér Sándor, Komán Szabolcs, Börzsök Zoltán	Ültetvényes faanyagok hasznosításának új módszerei és termékei	145
Móricz Norbert	Erdő és talajvíz kapcsolatának vizsgálata a Nyírségben	151

# Az Alföld térség vízgazdálkodásának fejlesztési lehetőségei

**Kolossváry Gábor**

*FVM Természeti Erőforrások Főosztály*

*A világ emberisége jelenének és jövőjének sorsa többek között azon múlik, hogy miképp gazdálkodunk itt a Földön meglévő vízkészleteinkkel, hogyan óvjuk és hasznosítjuk vizeinket. A vízkészletek védelme és a fenntartható gazdálkodás igényli a közfegyelmet helyi, országos, regionális és nemzetközi szinten.*

A szakemberek már régóta figyelmeztetnek, hogy a jövő legnagyobb kérdése a víz.

A klímaváltozás ügyében, a klímapolitikában, ezen belül az alkalmazkodási stratégia szempontjából a természeti erőforrások között a termőtalaj és a csapadék az ország két legértékesebb, feltételesen megújuló erőforrása. „Az Európai Unióban a vízhiány és az aszály jelentette kihívás kezeléséről” című bizottsági közlemény (COM(2007) 414) a jövőbeli fellépés megalapozását szolgálja. A közlemény fő elemei között jelzett „vízgazdálkodás integrálása a KAP eszköztárába” érezhetően egyre fontosabbá válik.

A 21. század egyik legfontosabb feladata, hogy a biztonságos és növekvő élelmiszer termelés vízgazdálkodási feltételeit stabilizálja. A „vízbiztonsági stratégiát” kell tehát itthon is mielőbb életre hívni és jövőnk érdekében egy új közmegegyezés keretében elfogadnunk.

A 2011-2013 közötti EU elnökség kiemelt témája lehet az agrár-vízgazdálkodás és a vízbiztonsági stratégia megvalósítása.

Európa számos országában, de különösen a mediterrán területeken a legfontosabb mezőgazdasági és környezeti veszélyt a vízhiány jelenti. A helyzet egyre romlik, mivel a vízigények növekednek, mialatt a rendelkezésre álló vízkészletek csökkennek (túlzott mértékű kitermelés, szennyezés, egyenetlen elosztás, a különböző ágazatok közötti vízhasználati konfliktusok, irányítási hiányosságok).

A mezőgazdaság nem csak a legnagyobb mennyiségű vizet fogyasztja, hanem itt a legjobb a lehetőség a hatékonyság növelésére. A kérdéssel foglalkozó jelentésekben különböző intézkedésekre tesznek javaslatokat (öntözési határfok növelése, művelési ágak módosítása, vízkészlet megőrzési intézkedések, nem hagyományos vízkészletek felhasználása, intézmények erősítése, oktatás és továbbképzés, stb.).

Fontos cél, hogy a mezőgazdasági termelésre és a vidéki jövedelmekre gyakorolt csökkentő hatásokat minimalizáljuk, mert a mezőgazdaság

biztosítja az élelemtermelést, a vidéki munkalehetőségeket, hozzájárul a vidéki területek fejlődéséhez és ellátja nyersanyaggal az agráriumot.

A termelés kockázata rendkívüli módon növekszik. A szélsőséges klimatikus viszonyok közepette a vízelosztási rendszerek fejlesztése éppolyan fontos, mint a víztakarékos gazdálkodási gyakorlatra való áttérés (fajtaváltás, talajkímélő gazdálkodás, vízmegőrző, víztakarékos talajművelési módok alkalmazása, vízmegtartás növelése, tározás, megfelelő tájhasználat, stb.).

Környezetünk erőforrásai nem állnak korlátlanul rendelkezésre, ezért megújulásukat úgy kell támogatnunk, hogy közben ne veszítsék el ezt a képességüket.

A mezőgazdasági termelés és termőhely adottságai nem minden esetben vannak összhangban. A fő cél elsősorban nem az intenzitás és a termőterületek kihasználásának fokozása, hanem a termőképesség állandó megújítása feltételeinek megteremtése.

A mennyiségi és minőségi problémákkal érintett területek elsősorban az Alföldön találhatók.

A vizek és vízi létesítmények kiépítése, működtetése, kezelésük rendezése és finanszírozása, nemkülönben a vizek hasznosítása tehát a vidékfejlesztés, a biztonságos és kiszámítható gazdálkodás és a települések fejlődésének alapfeltétele. A ráfordítások területi hatékonyságának növelése és az intézkedésekhez szükséges erőforrások biztosíthatósága érdekében összehangolt cselekvés szükséges.

Elődeink a lecsapolási tevékenységgel a mezőgazdasági termőterületet mentesítették és a földművelő lakosság településeit, eszközeit, birtokát igyekeztek megvédeni az árvíz és a belvíz pusztításától, azaz a korabeli agráriumot védték. A mai agrárium, a mai földművelésügy, de a vidékfejlesztés sem képzelhető el korszerű területi vízgazdálkodás nélkül. A feladatokat a vidéki lakosokkal összefogva kell megoldani, a vízbiztonságra, a vízvédelemre, a talajvédelemre és a termelés biztonságra koncentrálni.

A térségi vízgazdálkodási problémákkal tehát kiemelten kell foglalkozni, amelyek a helyi közösségek és az állam együttes akaratával jól kezelhetők. A korábbi érdekeltség tartalma mára kiszélesedett és társult hozzá az állam megfogalmazható érintettsége.

Közös hazai feladatunk tehát a vízgazdálkodásban is egy költséghatékony rendszer kialakítása, a birtokszerkezet és tulajdoni szerkezet átalakulásához igazodó vízbiztonsági rendszer kidolgozása, a művelési ágak, tájhasználat valós környezeti és gazdasági lehetőségekhez alakítása. Egy új közmegegyezés kidolgozása és létrehozása a költségvetés állami kötelezettségekhez és a közfeladatok ellátásához kötődő mértékének

biztosításához, és az ehhez illeszkedő jog, a vízgazdálkodásról szóló törvény és a hozzá kapcsolódó jogszabályok módosítása.

Tekintettel a rendelkezése álló vízkészletek várható jelentős térbeli és időbeli módosulására komplex stratégiák kellene, amelyek új gondolatokat vetnek fel, pl.:

A parti szűrésű vagy a folyók melletti talajvíz-dúsításos vízkivételek és a regionális rendszerek szerepének növelése, a víztakarékos technológiával az öntözhető terület nagyságának növelése, a beszivárogtatás és felszín alatti tározás fokozása (elsősorban a külföldi módszerek hazai adaptációjával, alkalmas területek kijelölésével). Nagyobb területi szabadság szükséges a felszín alatti készletek hasznosításában (a vízgyűjtő-gazdálkodási terv erre lehetőséget ad, Pl.: felszíni és felszín alatti vízkészletek egymást kiegészítő hasznosítása, aszály, árvíz, belvíz és öntözés (károk és hasznok) együttes, egymásra figyelő kezelése).

A regionalitás és a vidékfejlesztés előtérbe kerülésével látható, hogy az európai működtető rendszerekben a legerősebb alappillérek az élet és vagyonbiztonság mellett a létet, a gazdálkodást és a termelés biztonságát szolgáló elemek (földvédelem, vízgazdálkodás, terület- és tájhasználat).

# A vízgazdálkodási társulatok szerepe és tevékenysége az alföldi régióban

**Fehér Ferenc**

okleveles építőmérnök, címzetes egyetemi docens

*a Vízgazdálkodási Társulatok Országos Szövetségének ügyvezető elnöke*

## Visszatekintés

A vízgazdálkodási társulatok közel 200 éve a helyi vízgazdálkodási problémák megoldásáért való összefogást jelképezik Magyarországon. A törvényi lehetőség 1807-ben történt megteremtése után 1810-ben alakult meg az első magyar vízitársulat. A társulati forma akkor már nem volt ismeretlen Európában. Napjainkban elmondhatjuk, hogy a holland társulatok mintegy 800 évesek, de az itáliai társulatok is legalább 400 éves múltra tekinthetnek vissza. Persze azért a 200 éves magyar társulati múlttal sem kell szégyenkezünk.

A XIX. század jelentős gazdasági fejlődése a vízitársulatok nélkül nem jöhetett volna létre Magyarországon. A reformkorban, majd főleg a kiegyezést követően valamennyi fontos vízgazdálkodási fejlesztés társulati úton jött létre. Az ármentesítő és folyószabályozó társulatok végezték el a Tisza és mellékfolyóinak szabályozását, az árvédelmi töltések kiépítését, ezzel az Alföld mezőgazdasági termelési biztonságának megteremtését. A belvízmentesítő és lecsapoló társaságok pedig az ármentesített területeken tették alkalmassá a földet a szántóföldi termelésre. Már a XIX. század utolsó évtizedeiben megjelentek azok a társulatok, amelyek a mezőgazdasági területek vízellátásának, öntözésének érdekében alakultak.

A vízgazdálkodás egyik fő feladata a csapadékból keletkező felszíni vizek kezelése. Persze egy olyan helyzetben, amikor a környező hegyekből bővizű folyók érkeznek a sík területre, ezek a külvizek határozzák meg a vízgazdálkodási problémákat. Így volt ez az Alföldön is az ármentesítés, a folyószabályozás előtt. Először tehát arra volt szükség, hogy a folyók árvizeit valahogy szabályozzák, gátak között tartsák. Ezt a feladatot az ármentesítő társulatok oldották meg. Az Alföld folyószabályozási munkáinak befejezése óta, tehát gyakorlatilag a XIX. század vége óta élesen különvált az árvízvédelmi és a területi vízgazdálkodási feladat. A területi vízgazdálkodási feladatok a kultúrmérnöki hivatalokhoz, a folyókkal kapcsolatos feladatok pedig a folyammérnöki hivatalokhoz kerültek.

## A síkvidék vízgazdálkodása

A folyószabályozási munkák befejeződésével tehát egyre nagyobb hangsúlyt kapott a helyben keletkező víz, a belvíz elleni védekezés. A



síkvidéki területek vízgazdálkodása sok tekintetben eltér a hegy- és dombvidéki területek vízgazdálkodásától. Síkvidéken nincs szabad összegyülekezés, a csapadék természetes lefolyási viszonyai kedvezőtlenek. A kis esések miatt a felszíni víz nem folyik le, a mély fekvésű területeket, a depressziókat feltöltve a felszínen pang. A víz egy része beszivárog a fedőrétegbe és annak jellegétől függően feltölti azt. A lazább talajokon a beszivárgás lejut a talajvízig, és annak szintje emelkedik meg. A kötöttebb talajú területeken a felső talajréteg telítődik, lezárja a víz beszivárgásának lehetőségét a mélyebb rétegekbe és ezzel kettős problémát okoz: levegőtlen állapotot a növény gyökérzónájában és tartós vízborítást a felszínen.

A belvíz okozta problémák felismerését követően nagy intenzitással kezdődött meg a belvízelvezető rendszerek kiépítés, döntően a XIX. század utolsó harmadában, a kiegyezés után. Ebben a 30 évben mintegy 100 víztársulat alakult meg kifejezetten ezzel a céllal.

A belvíz elleni védekezés XIX. századi módszerei arra voltak alkalmasak, hogy felszíni többletvíz problémaként kezeljék a kérdést. Ez azt jelentette, hogy a szabályozási referencia szint a talajfelszín volt. A felszínen lévő káros, többletvizek elvezetése volt a cél. Ezt szolgálták az akkor kiépült belvízcsatorna hálózatok és szivattyútelepek. Az általában mélyvonulatokban vezetett belvízcsatornák és a folyók árvízvédelmi töltéseinél megépített szivattyútelepek meghatározták a vízgyűjtőket is: belvízöblözetek, belvízrendszerek jöttek létre. A víz összegyűjtése mesterségesen történt és a felszíni vizek elvezetésére korlátozódott.

A már beszivárgott, talajtelítődést okozó víz eltávolítására csak korlátozottan álltak rendelkezésre módszerek. Bár az alagsővezést ismerték és alkalmazták a XIX.-XX. század fordulóján, Magyarországon, azt inkább dombvidéki módszernek tartották. Síkvidéken csak az 1970-es, 80-as évek meliorációs munkái során alkalmazták talajnedvesség-szabályozási célra.

A kapacitásnak elsősorban a szivattyútelepek szabtak határt. Ebben az időben a gőzüzemű szivattyútelepekkel a néhány m<sup>3</sup>/s átemelő képesség már jelentősnek számított. A belvízcsatornák kialakítása is problematikus, hiszen a kis felszíni esések miatt vagy mesterséges fenékeséssel, vagy pedig közbenső átemelő beiktatásával a vízfelszín esésének megnövelésével lehet csak elérni a kellő vízszállító-képességet. Nagy szelvényű csatornák jöttek létre, amelyek jelentős területet vesznek el, és fenntartásuk is költséges.

### **A víztársulatok részvétele a vízgazdálkodási feladatokban**

A XIX. század utolsó harmadának belvízrendszerei társulati úton jöttek létre. De a víztársulatok nem csak megépítették, hanem üzemeltették ezeket a rendszereket. A gőzüzemű szivattyúk működtetése valamint a nagy szelvényű belvízcsatornák kézi erővel történő fenntartása jelentős feladatot adott.

A víztársulatok működésének alapelve egy logikus modellel írható le. Fel kell ismerni a helyi vízgazdálkodási problémát, és érzékeltetni kell, hogy ez a térségben többeknek (sokaknak) gondot okoz. El kell jutni a problémaazonosság felismeréséig, majd az azonos problémával küzdők (földtulajdonosok, gazdálkodók, települések) megszervezéséig. Az érdekelteknek anyagilag is részt kell vállalniuk a probléma megoldásában, de az immár szervezeten, szakemberek bevonásával történik. Gyakran meg lehet a külső érdekelti kört is találni (ez legtöbbször az állam) és rá lehet bízni, hogy anyagilag is járuljon hozzá a megoldáshoz. A XIX. ármentesítő, majd belvízmentesítő munkái egy ilyen modellel folytak. Az állam hozzájárult a fejlesztési munkákhoz, de a nagyobbik részt a helyi érdekeltek finanszírozták. Az üzemeltetésnél az állam érdekeltsége még kisebb volt.

A víztársulati modell napjainkban is érvényes, sőt egy haladó vízgazdálkodási elképzelésnek számít, amit a nyugat-európai országokban működő víztársulatok is bizonyítanak. A vízgazdálkodási problémák és feladatok sokrétűsége, a különböző megoldási módok ma sem teszik lehetővé és szükségessé, hogy valamennyivel az állam, vagy az állam által közvetlenül irányított, felügyelt szervezet (állami vízügyi szolgálat) foglalkozzon. A helyi vízgazdálkodási gondokat a helyben élők jobban ismerik és a megoldási módokban, lehetőségekben is jobban otthon vannak. A helyi érdekeltek összefogása a vízgazdálkodási problémák megoldására pedig már maga a víztársulat.

A XIX. század során a víztársulatok „alulról”, tehát az államtól függetlenül, a helyi érdekeltek által történő szerveződése ténykérdés. Igaz, hogy akkor a helyi érdekeltek többnyire azok a nagybirtokosok voltak, akik a gazdaság fejlesztésében is érintettek, érdekeltek voltak. Az 1948-as államosítást követően, amikor 1957-től újra mód nyílt a víztársulatok megszervezésére, megalakítására, az „alulról jövő kezdeményezésre” ugyancsak sok tényadat van. Itt a kezdeményezők már inkább gazdák, községi tanácsok, majd később a „szocialista nagyüzemek”, azaz a termelészövetkezetek és az állami gazdaságok voltak. A kis földtulajdonosok és gazdálkodók nagy tömege (nagyságrendileg hétszázezren) a rendszerváltást követően lettek társulati tagok. Igaz, ők úgy szocializálódtak, hogy a társulatok működéséről fogalmuk sem volt, ezért eléggé természetes volt társulat ellenességük. Ebben az időszakban kétségtelenül a viszonylag erős jogi szabályozás védte meg a társulatokat. Másfél évtized alatt sokat sikerült változtatni az érdekeltek véleményén. Az 1999-2000. évi vagy akár a 2006. évi belvíz során a víztársulatok bebizonyították, hogy képesek a helyi vízgazdálkodási problémák kezelésére és amennyiben műveik rendben vannak, hatékony védekezéssel csökkenteni tudják vízkárokat.

## **A vízitársulatok törvényi feladatai**

Számos tévhit él azért még a földtulajdonosokban, a gazdálkodókban, hogy mi is a vízitársulatok feladata, mi az a szolgáltatás, amit az érdekeltségi hozzájárulás fejében a társulatoktól elvárhatnak. A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény világosan fogalmaz, a vízitársulat feladata a vízkár-elhárítás, a vízrendezés, a felesleges, káros vizek rendezett elvezetése, a belvízvédekezés, a helyi vízkár elhárítása. A vízitársulat által üzemeltetett közcélú vízgazdálkodási művekkel (ezek vonalas létesítmények – a síkvidéken belvízcsatornák, szivattyútelepek, tározók) a mezőgazdasági területeken a tulajdonosok művei segítségével összegyűjtött felesleges, káros vizet kell eljuttatni a befogadóba, a főműbe. A vízitársulatoknak nincsenek tehát táblán belüli vízelvezetési, víztelenítési kötelezettségei.

Az azonban sajnos egyértelmű, hogy harmadlagos, táblán belüli művek vagy nincsenek, vagy nem kellően hatékonyak. A mezőgazdasági nagyüzemek üzemi művei tönkrementek, új üzemi, táblán belüli létesítmények nem épültek. A melioráció a rendszerváltást követően szitokszó lett, a meliorációs beavatkozások pedig az Alföld mezőgazdaságát tönkretevő beruházások. És bár kétségtelen, a területrendezésben, a táblásításban, a fasorok, ligetek, erdőrészetek megszüntetésében a melioráció nagy károkat is okozott, de számos táblán belüli vízrendezési és talajjavítási eleme – a hozzá nem értő véleményekkel ellentétben – hasznos volt. Sajnálatos, hogy ezeket a nagyüzemi gazdálkodásra megépített létesítményeket (pl. a talajcső hálózatokat) nem üzemeltették tovább, hagyták tönkremenni.

Harmadlagos művek hiányában a másodlagos művek, azaz a vízitársulatok által, üzemeltetett közcélú művek segítségével valósul meg valójában a kárelhárítás. Erre az 1999-2000. évi belvíz még nem volt nagyon jó példa, hiszen a közcélú művek is rossz állapotban voltak, de az elmúlt évek kisebb belvizei és főleg a 2006. évi, nagyon tartós belvíz ezt valójában bebizonyította. Ez a három év azt is bebizonyította, hogy a vízitársulatok hatékonyan tudnak védekezni, már amennyire ezt műveik állapota és a harmadlagos művek hiánya lehetővé teszi.

A vízgazdálkodási társulatok miért nem vízgazdálkodnak? Ezt a kérdést az elmúlt évtizedben nagyon sokszor tették fel. A vízkár-elhárításban, a belvízvédekezésben a társulatok jók, de a területi (mezőgazdasági) vízgazdálkodás nem csak ebből áll. Erre a kérdésre két helyen lehet keresni a választ: a feladat meghatározásban és a szemléletmódban.

A feladat meghatározás a törvényből és egyéb jogszabályokból fakad. A vízitársulat jogszabály szerinti alaptevékenysége a vízkár-elhárítás. Érdekeltségi hozzájárulást csak ennek a feladatnak az ellátásáért szedhet, az állami finanszírozás is ezt a cél szolgálta. A változás csak nagyon lassan következett be, hiszen a jogszabályalkotás vagy változtatás is nagyon lassú.

A szemléletváltozás még nehezebb folyamat. A rendelkezésre álló művek, az érdeklettek elvárásai és szemlélete mind azt sugallta, a vízitársulat jól működik, ha a vízkár-elhárítási feladatainak eleget tesz. Kevés volt a tározó, nehézkes a vízviisszatartás megszervezése. A vízhasznosítás piacosítva lett, az a vízitársulatnak nem alap-, hanem vállalkozási tevékenysége. Nem volt tehát komoly ösztönzés a vízzel való gazdálkodás komolyan vételére.

### **Vízhasznosítás**

A vízhasznosítás vízitársulati szemmel nézve alapvetően mezőgazdasági vízhasznosítás. Ebbe a kategóriába az öntözés és a halastavi vízellátás tartozik. Minkét tevékenységnek voltak vízitársulati hagyományai és folyamatosan jelentkeznek a nehézségei is.

A vízitársulat egy közbenső vízszolgáltató. Mivel általában nincsenek saját vízkészletei, átvett vízkészleteket továbbít. Ez az Alföldön egyértelműen a főművi vízszolgáltatás továbbadását jelenti. A vízitársulat tehát valamilyen vízszolgáltató főműből kapja a vizet és juttatja el a termelőhöz. A mezőgazdasági táblán való vízszétosztás, sőt a közcélú műből a vízkivétel is általában a termelő dolga. Vízszolgáltatási szempontból a vízitársulat tehát be van szorítva a főmű kezelő (általában környezetvédelmi és vízügyi igazgatóság) és a termelő közé. Diktált áron kapja a vizet, amelyre saját üzemelési és fenntartási költségei rakódnak rá. A vízitársulati vízszolgáltatás díjának drágállása, az arra való törekvés, hogy ezt az árat lényegesen csökkentsék tehát főleg a tények nem kellő ismeretéből fakad.

A vízszolgáltatás harmadik ága nehezen alakult ki, de napjainkban egyre izmosodik. Ez az ökológiai célú vízszolgáltatás. Nyilván ökológiai vízszolgáltatást lehet végezni ugyanabból a forrásból, mint a mezőgazdasági vízszolgáltatást: a főművektől átvett vízkészletből. Az a tapasztalat azonban, hogy az ökológiai vízigény adott területen kisebb, mint a mezőgazdasági és időben is máskor jelentkezik. Ez új lehetőségeket nyújt a vízitársulatoknak, akár a természetvédelmi területek, nemzeti parkok, akár az erdőgazdaságok ökológiai vízigényének kielégítésére.

### **Vízvezetés – vízviisszatartás**

Síkvidéki körülmények között az okszerű vízgazdálkodás lényegében a vízkárelhárítás, a káros vizek elvezetése és a vízpótlás, a vízhasznosítás közötti lehetséges egyensúly megteremtése. Egyértelmű tapasztalat ugyanis, hogy míg a tábla egyik szélén még áll a belvív, a másik szélén már annyira kiszáradt a talaj, hogy vízpótlásra lenne szükség.

Ennek a problémának a generális megoldása messze vezet, és ismét eljutnánk annak a meliorációnak az alap gondolatáig, ami az 1970-es, 80-as években volt az Alföldön. A fő probléma ugyanis a talajok rossz vízbefogadó

képessége (mármint az Alföld kötött talajú területein) és ami ezzel együtt jár, a hasznosítható vízkészlet hiánya a talajban. Ezt különösen az őszi betakarítású növények (kukorica, napraforgó) érzik meg. A melioráció lényege – minden ellenkező híreszteléssel szemben – a talaj vízbefogadó, víztartó képességének javítása, a hasznosítható vízkészlet növelése. Az alkalmazott vízrendezési és talajjavítási módszerek alkalmasak voltak erre.

Sajnos abból kell kiindulnunk, hogy mesterséges melioratív hatások csak lassan érik az Alföldet. Sokkal inkább szembetalálkozunk a sok víz – kevés víz problémával. Alaptételként elfogadva, hogy szántóföldi kultúrán, belvízelöntés esetén az elvezetésnek nincs alternatívája, egyértelmű, hogy a problémán a szántóföldön kívül kell kezelni.

Ahol erre igény van, onnan el kell vezetni a vizet! Nyilván ez a víz, ha hasznosítani tudnánk, egyfajta vízkészletet jelenthet. A legegyszerűbb dolog a többletvizeket betározni. Igen, de ehhez is tározókra, területekre van szükség, azaz egy tározóépítési program is meglehetősen költséges. Ennél egyszerűbb megoldás a vízvisszatartás (természetesen nem szántóföldi körülmények között). A rét- és legelő területek alkalmasak a visszatartásra (hiszen általában a medertározás viszonylag csekély). De az ilyen típusú visszatartáshoz is létesítményekre, szabályozó művekre van szükség és meg kell állapodni az érintett területek tulajdonosaival, használóival is. Szóba jöhetnek a vízvisszatartásra a vizes élőhelyek, holtágak és itt értelemszerűen kapcsolódtak be a nemzeti parkok. Ugyancsak jó vízvisszatartó helyek lehetnének az alföldi erdők, amennyiben faállományuk és gazdálkodási szempontjaik ezt lehetővé teszik. A vízvisszatartó helyeket ezen az alapon tehát lényegesen bővíteni lehetne.

Azt is célszerű megvizsgálni, nemzeti parki vagy erdőgazdasági területek ideiglenes tározóként szóba jöhetnek-e. Ilyenkor nem csak az ott keletkezett csapadékvizet kellene visszatartani, hanem a máshol keletkezett felesleges vizeket is oda lehetne vezetni.

A vízvisszatartási, tározási szemlélet bevezetésének kettős haszna lenne: belvízmentesítési és vízkészlet létrehozási előnyök. A belvíz elvezetésénél, amennyiben egyértelműbb prioritásokat lehet létrehozni (azaz az elvezetést időben jobban lehetne ütemezni) a ténylegesen érzékeny és értékes területek mentesítését fel lehetne gyorsítani. A mentesítéshez közeli tározóterek használata csökkentené az elvezetés költségeit a rövidebb szállítási útvonalak, kevesebb átemelendő víztömeg révén. Az alföldi területeken a belvíz és az árvíz gyakran egy időre esik. Ilyenkor a gravitációs befogadóba vezetési lehetőségek megszűnnek, sőt gyakran szivattyúzási tilalom is van. Jelentős belvíztömeg területen való elhelyezése csökkentené ezeket a problémákat.

Ami a vízkészlet létrehozási részét illeti: a vizes élőhelyek és erdők a visszatartott vagy éppen a máshol káros, odavezetett vizet jól hasznosítanak. Ezt egyébként az ökológiai vízpótlás egyik megoldásának is lehetne

tekinteni. Az épített tározókba, többcélú hasznosítással üzemeltetett holtágakba betározott vizet pedig a tenyészidőszak során a mezőgazdaság hasznosíthatná.

### **A vízitársulatok új feladatai**

A szemléletváltás a vízitársulatoknak új feladatokat hozhat. Természetesen megmaradnak a vízkár-elhárítással, vízrendezéssel, belvízvédekezéssel kapcsolatos feladatok, azonban ezek ellátásában fontos változtatásokat kell végrehajtani. Fokozódik a szerepe a vízvisszatartásnak, ami az erre megfelelő területek feltárásával és kijelölésével, a lehetséges partnerekkel való egyeztetéssel és a szükséges létesítmények megtervezésével, megépítésével jár együtt. Természetesen az így létrejövő rendszereket – a partnerekkel összhangban – üzemeltetni kell. Arról sem szabad megfeledkezni, hogy a vízvisszatartás létesítményeinek megépítése és üzemeltetése szintén költségekkel jár – és sok egyeztetéssel.

Síkvidéki tározóépítési programra van szükség, mert bár az Új Magyarország Vidékfejlesztési Program keretében most is lehet tározó beruházásra támogatást kapni, ez egy összetettebb program. Nyilvánvaló, hogy többcélú hasznosítású tározók építése a cél, amelyekbe hatékonyan lehet betározni a belvizet és ezt a vízkészletet a mezőgazdaság fel tudja használni.

Bővíteni lenne célszerű a mezőgazdasági vízszolgáltatási tevékenységet, hiszen az a 80-100 ezer hektár, amit az Alföldön megöntöznek ne kellő válasz a klímaváltozásra, a mezőgazdaságban várható vízhiányra.

Lényegesen bővíthet a vízitársulatok ökológiai vízpótlási tevékenysége. Ez részben olyan téli vízkészletekből történhet, amelyet nem lehet sehol elhelyezni, részben beintegrálódhat a mezőgazdasági vízszolgáltatási tevékenységbe. Ez egyébként az is jelenti, hogy a nemzeti parkokkal és az erdőgazdaságokkal szorosabb kapcsolatra, összehangoltabb együttműködésre van szükség.

Növekedni fog a vízitársulatok szerepe a kommunális szolgáltatásokban. A települések tisztított szennyvizének befogadója sokszor egy közcélú csatorna, ami már most egyre növekvő vízminőségi és mederfenntartási problémákat vet fel. Ezek kezelése a társulatoknak egyre nagyobb kihívás.

A településekkel kapcsolatos feladatok is egyre nőnek. Nem volt szó a védelmi prioritásokról de természetes, hogy a lakosság élet- és vagyonbiztonsága elsődleges, tehát a védekezés során a települések előnyt élveznek minden más területtel szemben. A belterületi vízrendezés, csapadékvíz elvezetés ugyan önkormányzati feladat, de megfelelő külterületi kapcsolatok (azaz a vízitársulatok) nélkül ez már ma sem oldható meg. Számos szakmai vélemény szerint a vízitársulatokat intenzívebben kellene bevonni a belterületi vízrendezési problémák bevonásába. És akkor még ott vannak a településekkel összefüggő külterületi problémák: a lokalizáció (ami

nem csak dombvidéki, hanem síkvidéki probléma is!), az önkormányzatok külterületi árkainak (és földútjainak) kezelése, a belterületen áthaladó közcélú művek egységes rendezése.

Érzékelhető: a víztársulatoknak számos helyi vízgazdálkodási feladata van és még több lehet a jövőben. Ezeknek a feladatoknak az ellátásához erős jogi alapokon álló, rendezett vagyoni körülmények között működő, megfelelően finanszírozott víztársulatokra van szükség.

## **The roll and activity of water boards on plain region in Hungary**

**By Ferenc Fehér**

Civil Engineer, Titular University Lecturer,

*Managing Chairman of National Union of Water Management Associations*

### **Summary**

During the 200 years history of Hungarian water boards they played an important roll in the water management of plain area of Hungary. During the first part of nineteen century the main task of water board was the river regulation, the flood defence and dike construction. After the finish of river regulation started the drainage work, the construction canal and pumping station network.

The water management of Hungarian plain area is very specially, because a big part of the area has heavy (clay) soils, it is not natural run-off and the water can not infiltrate into the soil. The upper layer will saturated, the excess water – originated from precipitation – will flood the agricultural fields. The main task is to collect the water artificially, with help of drainage canals and pumping stations. The building and operation of these systems is the most important activity of water boards.

Because it is limited amount of water during the period of vegetation, the crops need the irrigation too. The water supply for farmers is also an important task of water boards. Very often happened, the two tasks, drainage and irrigation are in time very close to each other. In this case it is a good possibility to use the excess water for water supply. Of course, for this activity the water boards need different structures in canals, reservoirs, areas for retention. The result could be a better using of excess water.

The water boards in this activity need partners, where it is enough place for storage of water. The wetlands of natural parks or the forests can store the water and the cooperation between the water boards, the national parks and forestry's could help to find good solutions.

# Vízmérleg a Duna-Tisza köze erdőgazdálkodásában

**Göbölös Antal**

nyugalmazott igazgató

ÁESZ Kecskeméti Igazgatóság

[gobolos.antal@mailbox.hu](mailto:gobolos.antal@mailbox.hu)

## Megjegyzés:

- *1995-ben Szabó Gábor munkatársammal a Kecskeméti Erdőfelügyelőségen készítettünk egy terjedelmes szakértői anyagot, melynek rövid kivonatát ismertetem. (Környezet és Területfejlesztési Minisztérium felkérésére készített tanulmány része).*
- *A vizsgálat során 139 település került feldolgozásra: Dél Pest, Bács-Kiskun, Csongrád megyék területén. Az Erdőállomány Adattárból leválogattuk a hullámtéri, mentett oldali és többlet-vízhatásnak kitett vízkísérő területeket, melyek nem szerepelnek a feldolgozott anyagban.*

## Tájtörténeti vonatkozások

A Duna-Tisza közén a honfoglalás idején a mai 19 %-kal szemben, 35 %-ot borított erdőterület. Az erdőállományokat alkotó fafajok nagy vízfogyasztású fajok voltak: kocsányos-tölgy, szilek, kőrisek, hazai nyárok, fűzek, éger, stb. Ezek vízfogyasztása többszöröse az azóta meghonosított és elterjedt fafajoknak: akác, erdeifenyő, feketefenyő.

A természetes tájban, az erdős-sztyepp jellegű növénytakaróban az erdők zömében az időszakos többlet-vízhatásnak kitett termőhelyeken jöttek létre. A tájformálás és használat (túlhasználat) során az ember kiirtotta az erdőket és a helyükön ma intenzív mezőgazdasági kultúrák vannak. Zömében mesterséges telepítésű erdőink kiszorultak a sztyeppterületekre.

A homokhátságon vizsgálatba vont terület 1995. évi erdőállományainak arányai fafajcsoportonként 1995-ben és várhatóan 2015-ben (1. táblázat).

1.táblázat: A homokhátság erdőállományainak arányai fafajcsoportonként 1995-ben és várhatóan 2015-ben.

Fafajcsoport	Terület %-ban	
	(1995)	(2015)
Hazai nyárok	15	16
Nemes nyárok	13	10
Fenyők	42	46
Akác	26	23
Egyéb fajok	4	5
Összesen:	100	100

Az arány eltolódásokat az erdőtervek erdőfelújítási előírásai alapján prognosztizáljuk.



A hidrológiai viszonyok felgyorsult romlása és más környezetkárosító tényezők együttesen kritikus helyzetet idéztek elő, mely az erdőállományok fatermőképességének csökkenését, illetve ökológiai szempontból regressziós folyamatokat okoztak, okoznak. A Duna-Tisza közti hátságon a helyzet annyival súlyosabb, hogy az erdők pusztulása a mezőgazdasági termelés biztonságát csökkenti, és a településeknek a befogadó tájhoz való viszonyát rontja.

### Vízigény alakulása fajokcsoportok szerint a Duna-Tisza közén

A Duna-Tisza közén az átlagos évi csapadék 500-600 mm, ez gyakorlatilag a nyílt, vagy zárt homokpusztai gyepek előfordulásához elegendő. A valamikori természetes növénytakaró, az erdős-sztyepp természetes erdőfoltjai ott fordultak elő, ahol még más pótlólagos vízforrás is rendelkezésre állt, pl.: talajvíz, folyóvizek előntései. Az állományalkotó fajok a fehér nyár, kocsányos tölgy, magas és magyar köris, szilek, füzek, éger voltak.

Igen kevés és ellentmondásos adat áll rendelkezésünkre az erdők vízfogyasztásával kapcsolatban. A legmegbízhatóbb értéket Járó Zoltán és Szodfridt István után az alábbiakban ismertetjük:

2. táblázat: Fajok éves vízfogyasztása.

Faj:	éves vízfogyasztás
Kocsányos tölgy:	441 mm
Akác:	273 mm
Fehér nyár	680 mm
Erdei fenyő	205 mm
Nemes nyárok	680 mm
Fekete fenyő	185 mm

Közismert tény, hogy az erdők vízigénye koruk szerint is változik. Az erdőállományok „léces-rudas” korban (10-25 év) a legintenzívebb magassági növekedés időszakában fogyasztják a legtöbb vizet. Az erdők lombátrára hulló csapadékvíz nem jut el maradéktalanul az erdő talajára, az itt fellépő úgynevezett intercepciós veszteség 30% körül mozog. Kiseb a veszteség a fenyő erdők esetében. Az erdei és fekete fenyő erdők víz- és talajigénye lényegesen szerényebb, mint a lombos állományoké. Megállapítható, hogy a sekély gyökerzetű fenyők és akácok meghatározó része nem áll közvetlen kapcsolatban a talajvízzel, de a nyílt kapilláris zónával sem. A lényegesen nagyobb vízigényű fehér nyárok vízszükségletét a foltos kiritkulásukat követően jelentős részben a talajharmat egészíti ki, s csak részben a talajvíz (többletvíz). A nemes nyárok esetében pedig alapvető a talajvíz közvetlen „megcsapolása”. A kocsányos tölgy a vizsgált erdőterület 1-2 %-án, mélyreható karógyökerei révén ugyanennek a talajvíznek a közvetlen „fogyasztója” (2.táblázat).

A vízfogyasztást számos tényező alakítja, mi ebből *kiemelten a fajt* vettük figyelembe, s utaltunk még a kor jelentőségére is. A nagyságrendek és arányok becslésére megítélésünk szerint ez elegendő.

3. táblázat: A vízigény alakulása fajtacsoportok szerint a Duna-Tisza közti homokháton (Dél Pest, Bács-Kiskun és Csongrád megyék).

Fajtacsoport	10 m <sup>3</sup> /ha/év (mm) csapadékban	Erdőterület (ha)-ban		Vízigény 10 m <sup>3</sup> /év		Tervezett erdőtelepítés	
		1995	2015	1995	2015	terület (ha)	vízigény 10 m <sup>3</sup> /év
AKÁC	273	37440	31941	10221120	8719893	23140	6317220
HAZAI NYÁR	680	20840	23042	14171200	15668560	14500	9860000
NEMES NYÁR	680	18113	13390	12316840	9105200	2780	1890400
FENYŐK (FF-Ef)	185-205(200)	57987	64938	11597400	12987600	65240	13048000
EGYÉB (Kst, K, stb)	500	5668	6737	2834400	3368500	10660	5330000
MINDÖSSZESEN	-	140048	140048	51140560	49849753	116320	36445620

Megállapítható, hogy a fajtacsere és a korosztályviszonyok kiegyenlítődése a jelenlegi erdőterületeken mintegy 2,5 % vízigény csökkenést jelentenek 1995-2015 között (3. táblázat), a prognosztizált értékek alapján. Az akác és különösen az erdei és fekete fenyő vízfogyasztása általában kisebb, mint az adott parlag (marginális) területen található növényzeté (pl. selyemkóró (*Asclepias syriaca*). Ezen fajták választása a kedvezőtlen hidrológiai viszonyokból adódó kényszer.

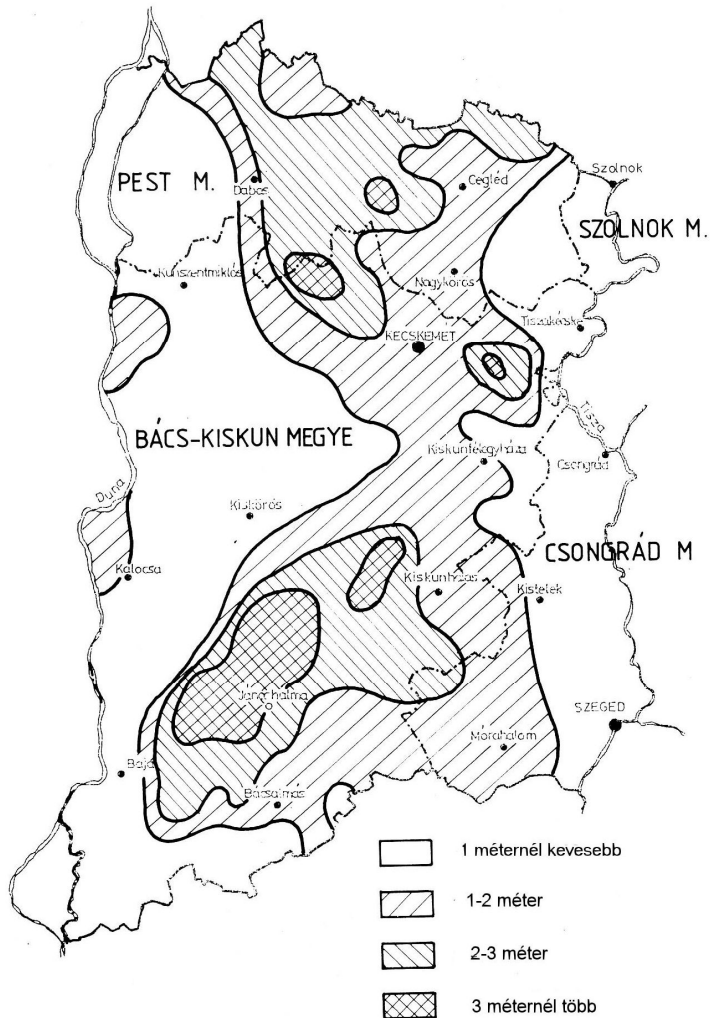
A fejlesztési lehetőségeknél lényeges a vízfogyasztási igények figyelembevétele:

- a jelenlegi területeken lévő erdőállományok becsült vízfogyasztása 511 millió m<sup>3</sup>/év,
- a jelenlegi területeken elhelyezkedő erdőállományok becsült vízfogyasztása 2015-ben 498 millió m<sup>3</sup>/év, (2,5 %-kal kevesebb),
- a távlatban prognosztizált 116 320 ha tervezett erdőtelepítés becsült vízfogyasztása 364 millió m<sup>3</sup>/év.

Ma nem áll rendelkezésre olyan egyértelmű kutatási eredmény sem az erdészeti, sem a társzociológiai területén, amely bizonyítaná az erdők negatív hatását a talajvíz süllyedés kapcsán. Téves az a módszer, amely az erdők elterjedését és a talajvíz süllyedését jelző térképek egymásra helyezéséből azt a következtetést vonja le, hogy a talajvíz süllyedésért az erdők felelősek. Az természetesen igaz, hogy egy adott térség vízháztartásában az erdő, mint fogyasztó jelentős tényező.

Állítjuk, hogy kedvezőtlenül megváltoztak a hidrológiai és klímaviszonyok: a nagy folyók (Duna-Tisza) szabályozása, a gravitációs csatornarendszerek kiépítése, vízelvezetés, természetes tározók felszámolása, gyakran sikertelen meliorációs programok végrehajtása, rétegvizek túlhasználata, kőolajkutatások során a vízzáró rétegek áttörése, az intenzív

termesztésű növénykultúrák elterjedése, a klímaváltozás kedvezőtlen tendenciái (felmelegedés, csapadékösszegek csökkenése, stb.), a folyóink vízgyűjtő rendszerében bekövetkezett negatív változások együttesen hatottak. A vizsgált térségben jelentős mértékben süllyedt a talajvíz szintje (1. ábra).



**1.ábra: A talajvízfelszín süllyedése (az 1992. évi és az 1926-1975 közötti közepes mélység különbsége) (Pálfai 1993)**

El kell fogadnunk, a Duna-Tisza köze átalakított, másod-harmadlagosan létrehozott mesterséges nagy táj. Amennyiben a Magyarországot érintő feltételezett regionális klímaváltozás évenként hullámzó, de irányát tekintve melegedő, csapadékban szegényedő, légnedvesség-csökkenő folyamatot mutat, az aszályhajlam emelkedik, ezzel párhuzamosan a nem erdősíthető területek nagysága, a pionír, nem őshonos fafajokkal történő erdősítések aránya nőni fog, s romlik meglévő erdeink „állékonysága”.

Történelmi tény, hogy a talajvízszint süllyedéssel leginkább sújtott területeken (pl.: Kiskunhalas, Kéleshalom, Harkakötöny, Jánoshalma) éppen a szárazabb vízgazdálkodási fokok felé történt elmozdulás miatt vált gazdaságtalanná a mezőgazdasági termelés és kerültek erdősítésre a területek. A XX. század második felében, a szigorú termőföldvédelmi törvények nem is tették volna egyébként lehetővé az erdősítést.

### **A vízhiány gazdasági hatásai**

Az erőssztyepp klímában az erdőgazdálkodás lehetőségeit tehát alapvetően meghatározza a talajvízszint helyzete (a talajvíz kapillárisan képes-e feljutni a gyökérszónába), és a többletvíz hatás időtartama. Ebből következik, hogy minden olyan meliorációs beavatkozás, amely a talajvízszint lényeges változását eredményezi, hatással van a térség erdőgazdálkodására. Az ilyen változás esetleges negatív hatása (vízelvezetés) kivédhetetlen az erdőgazdálkodás számára, mivel a hosszú termelési ciklus következtében csak egy teljes vágásforduló után képes alkalmazkodni a körülmények változásához, a növénykultúra lecserélésével, tudomásul véve a termőhelyi potenciál romlását. Az Alföldön tehát a talajvízszint szabályozás az erdőgazdálkodás számára stratégiai kérdés.

Az nyilvánvaló, hogy a nagy folyamszabályozások előtti ökológiai állapot már nem állítható vissza (1. kép), de az ezt követő, immár évszázados csatornázási, meliorációs tevékenység felülvizsgálata kívánatosnak tűnik. A vízpótló rendszerek kiépítése a vizsgált táj igen fontos ökológiai és ökonómiai kérdése.



**1.kép: Földijárási halastó jelenleg**

Az ariditási tényező értékének szárazabb felé történő elmozdulása az erdőállományok fatermőképességének csökkenésével (fatermési osztály) változásával járnak. Az erdőállományok a hidrológiai viszonyok romlásával kerülhetnek abba a helyzetbe is, hogy a termőhelyi potenciál alapján elvárható fatömeg mennyiségénél és minőségénél kisebb, illetve alacsonyabb véghasználati értéket produkálnak.

Szabó Gábor kollégámmal megvizsgáltuk az erdőállomány értékének alakulását (csökkenését) a fatermési osztály „negatív vándorlása” (egy osztállyal való romlása) esetére: **akác, hazainyár, erdei és fekete fenyő** állományokra vonatkoztatva, a vizsgált területen.

A külföldi és hazai szakemberek által kidolgozott modellek közül a Dr. Márkus László nevéhez fűződő járadék szerinti értékeléssel határoztuk meg az értékcsökkenés mértékét.

A tartamos üzemre berendezkedett erdőtest értéke szabályos állapotban egyenlő a tőkésített tiszta hozammal, ami az erdő járadék szerinti tiszta értéke. (Az örökös éves járadék kezdőértéke).

$$\text{Képletben:} \quad \mathbf{W = 1,3 V - (c+f \times v) 0,0p}$$

W: erdő járadék szerinti értéke (Ft)

V: a véghasználat költségnélküli hozama (Ft/év)

C: erdő létesítési költsége (Ft/év)

f: vágásforduló (év)

v: hektáronkénti általános költség (Ft/év)

p: belső kamatláb

1,3: előhasználati szorzó

Az adatsorok előállításához szükséges kiinduló adatokat a Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőrendezéstani Tanszéke által szerkesztett Fatermési nomogramok, illetve az Erdőhasználati Tanszék által készített fafajonkénti választék-összetétel táblázatok segítségével kaptuk.

### **A számítások végeredménye**

A csökkenő fatermőképesség – amelyet a Fatermési Osztály is követ – és a térség fokozódó vízhiánya okoz, a vizsgált erdőterületeken **csak a gazdasági rendeltetésű** erdőket figyelembe véve 500 millió Ft/év (1995) jövedelem kiesést eredményez, alsó értéken kalkulálva.

A jelzett kárt még fokozhatja, hogy nemzedékesen – a véghasználatot követően – drága erdőfelújítási technológia alkalmazásával, szárazságtűrőbb fafaj javára fafajcserét kell végrehajtanunk, vagy végső esetben az erdőállományok regressziója következhet be.

Természetesen az erdő nemcsak vízfogyasztó a táj vízmérlegében, hanem:

- növeli a térség páratartalmát,
- mérsékli a szelek szárító hatását,
- az erdő humusza jól tárolja a nedvességet, lassítja az elfolyást,
- talaj vertikális feltárásával a talaj potenciális hasznosítása nő,
- a környező térség mezőgazdasági kultúráiban nő a termelésbiztonság,
- fokozza a humánökológiai pozitív hatást, stb.

A Duna-Tisza közti hátság vízpótlása érdekében tett bármely eredményes tevékenység az erdőgazdálkodás javát szolgálja. A síkvidéki erdők hatása a talajvízre, az egyes vidékek geológiai, talaj, hidrológiai, klimatológiai és növénytenyésztési viszonyai szerint nagyon különböző, negatív vagy pozitív egyaránt lehet.

Mérlegszerűen csak kistájak vonatkozásában, egyedi elbírálás alapján lehet véleményt alkotni!

### **Felhasznált irodalom**

- PÁLFAI Imre (szerk.) 1993: Változások a Duna-Tisza köze vízháztartásában, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest
- RAKONCZAI János (szerk.) 1992: Az Alföld fásítása, A Nagyalföld Alapítvány kötetei 2., Püspökladány
- FÜHRER Ernő 1993: Az Alföld erdősítési programterve, ERTI, Budapest
- PÁLFAI Imre (szerk.) 1994: Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái, A Nagyalföld Alapítvány Kötetei 3., Békéscsaba
- DUDINSZKY Lászlóné (szerk.) 1995: XIII. Országos Vándorgyűlés I-II, Magyar Hidrológiai Társaság, Baja

# Vadkárók az erdőgazdaságban

Náhlik András, Tari Tamás, Sándor Gyula  
*Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki kar,  
Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet*

## Bevezető

A nagyvad erdei károkozása országosan pénzügyi szempontból jelentéktelen, ha a vadgazdálkodás kiadásainak teljes összegéhez (kb. 1,3%), és különösen, ha az erdőgazdálkodás kiadásaihoz viszonyítjuk. A kiélezett pénzügyi helyzet miatt, helyileg azonban okozhat zavart a vadászatra jogosultak költségvetésében. A vadkár okozta közvetlen kiadások mellett, számolnunk kell a közvetett kiadásokkal is. Itt elsősorban az erdősítésvédő kerítéseket kell említenünk, ami óvatos becsléssel is 600 milliós éves kiadást jelent, csak az állami részvénytársaságok területén. Ezzel együtt sem mondhatjuk, hogy az erdei vadkár és vadkárrelhárítás költségei országos szinten meghatározóak lennének a vadászatra jogosultak kiadásaiban. A nagyvad által okozott erdei kár nem a gazdálkodás ellehetetlenítése okán, hanem erdészeti és természetvédelmi megítélése miatt, hatósági szabályozás révén befolyásolja a nagyvad állományainak nagyságát. Ide tartozik az erdőfelújítások és telepítések kivitelezésének akadályozása, a természetes felújítások megnehezítése, vagy megakadályozása és a tájrombolónak minősített erdősítésvédő kerítések elszaporodása.

A vadkárók túlnyomó többségét – létszámarányuknál fogva – a gímszarvas és az őz okozzák, természetes és makkvetéses felújításokban a vaddisznó is károsíthat. A nagyvad által okozott rágáskár mérséklésére elengedhetetlen a nagyvadfajok táplálkozási stratégiájának jobb megismerése. Kevés az ismeretünk arról, hogy mely tényezők okozzák az erdei kár bekövetkeztét, melyek befolyásolják erősségét és, hogy milyen hatással vannak arra a különböző erdőművelési és vadgazdálkodási módszerek.

Kézenfekvő, és logikai úton könnyen belátható megállapítás, hogy kevesebb nagyvad kevesebb növényt fogyaszt. Téves lenne azonban ebből azt a következtetést levonni, hogy a nagyvadállomány sűrűségének csökkentésével automatikusan megoldódik az erdei vadkár problémája. Az erdei vadkár és a nagyvadállomány sűrűségének kapcsolata nem lineáris (Gill, 1992, Náhlik, 1995, Reimoser és Gossow, 1996). Nem szélsőségesen magas nagyvadállomány sűrűség mellett az erdei vadkár évről-évre eltérő mértékben jelentkezhet, ami nem magyarázható a sűrűség változásával (Náhlik, 2003). A vadkár jelentkezése sokszor esetleges, látszólag nincs magyarázat arra, hogy miért nő meg egyes helyeken egyik évről a másikra.

Ráadásul, ha különböző területeket vizsgálunk azt tapasztaljuk, hogy hasonló nagyvadállomány sűrűségű vadgazdálkodási egységeknél jelentősen eltérő lehet az erdei vadkár nagysága (Náhlík, 1999). Amennyiben tehát megtaláljuk azokat a tényezőket, amelyek megváltoztatására az erdei vadkár érzékenyen és érzékelhetően reagál, jó esélyünk van a nagyvadállomány nagyságának csökkentése nélkül is elviselhető szintre redukálni a vadkárt. Más kérdés, hogy amikor a sűrűség az állomány növekedése miatt átlép egy kritikus küszöböt, önmagában is meghatározhatja az erdei vadkár nagyságát. A nagyvad ekkor már élőhelyének fokozott kihasználásra kényszerül, és a rágáskár is hirtelen meg fog nőni (Gill, 1992, Putman, 1994, Náhlík, 2003). Itt már a konzervatív vadgazdálkodási módszerek nem fognak segíteni a vadkár csökkentésében, drasztikus megoldásokra van szükség.

### **Anyag és módszer**

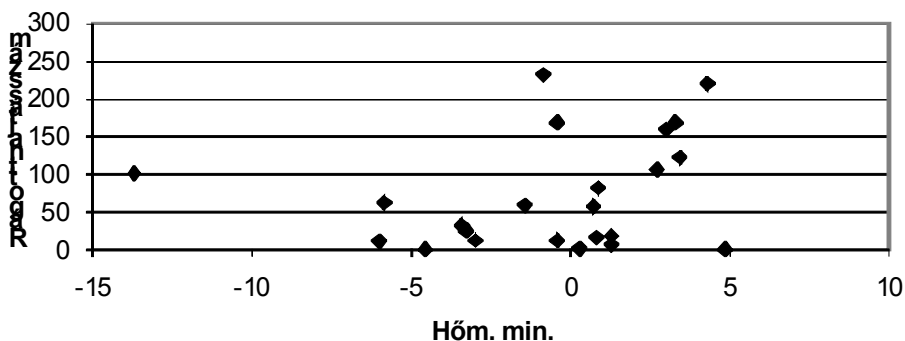
Jelen publikációnk majd 20 év erdei vadkárral kapcsolatos kutatások már publikált eredményeit összegzi felhasználva más hazai és külföldi tanulmányok megállapításait is. Arra próbáltunk választ találni, hogy a nagyvad táplálkozását mely tényezők befolyásolják, és milyen hatással van arra a gazdálkodás. Választ kerestünk arra, hogy milyen hatása van a károsításnak az erdőfelújításokra. Megvizsgáltuk az erdei vadkár és az időjárás összefüggését, az egyes erdőgazdálkodási és vadgazdálkodási módszerek hatását az erdei vadkára, és a rágáskár hatását a csemeték növekedésére. A vadkárt befolyásoló tényezők ismeretében olyan gazdálkodási módszereket ajánlunk, amelyek segítségével a vadkár mérsékelhető.

### **Eredmények és azok értékelése**

Ha az erdei vadkár és az időjárás összefüggéseit vizsgáljuk megállapítható, hogy az erdősítések rágása és a heti átlagos minimumhőmérséklet között látszólag laza a kapcsolat (1. ábra). Szignifikáns azonban a különbség a  $-1\text{ °C}$  alatti heti hőmérsékleti minimum átlag alatt és felett rágott hajtások száma között ( $P = 0,003$ ), ami azt mutatja, hogy fagyban a gímszarvas számára nem volt kedvelt táplálkozási terület az erdőfelújítás (Náhlík et al., 2002, Náhlík et al., 2005).



1. ábra Rágásintenzitás a hőmérsékleti minimum heti átlaga függvényében (Náhlík et al., 2002)



A kisebb intenzitású rágás okait abban látjuk, hogy a hőmérséklet csökkenése következtében a gímszarvas termoregulációjának fenntartása, illetve energiakiadása csökkentése érdekében került a nyílt élőhelyeket, és az egyébként is hatékonyabb táplálkozást biztosító, dús szederborítással rendelkező öreg erdei fenyvesekben tartózkodott (Náhlík, 2003). A termoreguláció fontosságát a szarvasfélék élőhely választásában többen is kimutatták (Reimoser és Gossow, 1996; Partl és mtsai., 2002).

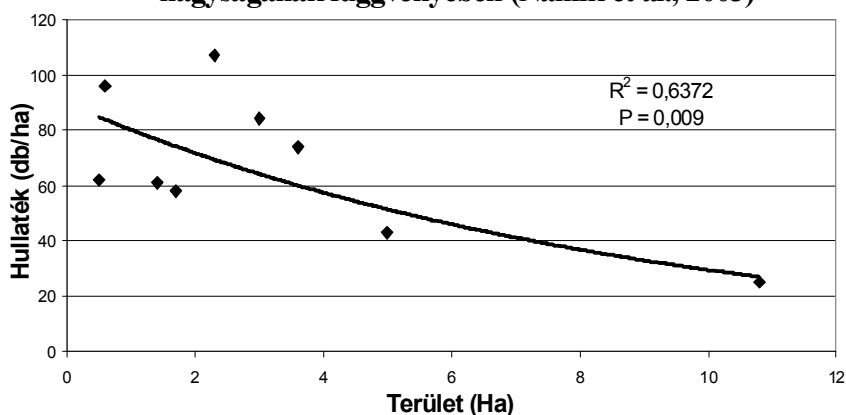
A nagytestű növényevők táplálkozás stratégiájának megváltozását a hótakaró megjelenése következtében ismert jelenség (Goodson és mtsai, 1991; McCordquodale, 1993). A változás oka, hogy a szarvasfélék táplálkozási stratégiájának meghatározó eleme az energiamaximálás (Lagory és mtsai., 1984). Még a sekély hótakaró is a táplálkozási helyek megváltozását eredményezi (Goodson és mtsai, 1991; Náhlík, 2003). Ugyanez a jelenség volt megfigyelhető a mi esetünkben is. A szarvas az erdősítéseken addig táplálkozott, amíg az megfelelő táplálékkinálatot nyújtott. Az erdősítéseken a csemeték hajtástömege csak igen csekély mennyiségű táplálékot kínál (Náhlík, 2003). Ezekben a helyeken ezért csak úgy lehet hatékony a táplálkozás, ha hozzáférhetőek a csemeték közötti lágyszárúak. Mihelyst a hó belepte a lágyszárúakat a gímszarvas került az erdősítéseket. És bár ebben az időszakban a lágyszárúak, különösen a kétszikűek továbbra is fontos alkotói a szarvas táplálékkészletének, a táplálék összetétel eltolódik a fás szárúak javára (Thill és Martin, 1988; Náhlík, 1991; McCordquodale, 1993).

Az erdőgazdálkodási módszerek is hatással lehetnek az erdei vadkárra. Reimoser (1994) szerint az őz az erdőn belüli szegélyterületeket jobban használja, mint az egynemű állományokat. A szegélyhatás következtében, a területegységre eső szegélyterületek hosszának növekedésével megnő a helyi őzsűrűség is. A szegélyterületek vonzóak a gímszarvas számára is, még ha az

állomány eloszlását nem is befolyásolják jelentősen (Reimoser, 1988). Ismeretes ugyanakkor a termoreguláció fontossága a szarvasfélék élőhely választásában (Reimoser és Gossow, 1996; Partl és mtsai., 2002, Náhlik, 2003). Mindezek következtében a kisebb erdősítések csemetéi elvileg a vadragásnak erősebben kitéttek lesznek (Reimoser és Gossow, 1996; Náhlik, 2003, Náhlik, et al., 2003) (2. ábra).

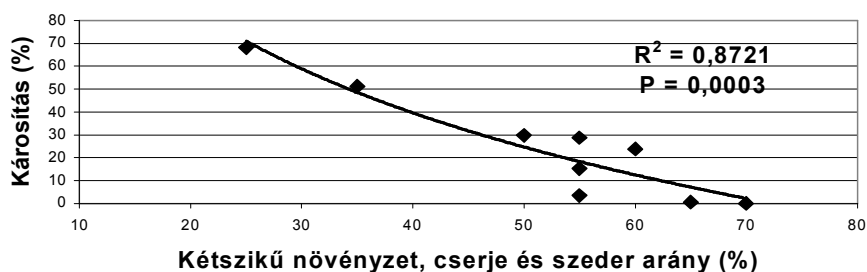
Az őz erdősítés-használatát nem befolyásolta annak mérete, sőt, a vizsgált változók egyikével sem sikerült szignifikáns összefüggést kimutatni. A gímszarvas esetében azonban az erdősítések területének növekedésével azok használata csökkent. Érdekes módon három vizsgálati év eredményeinek összesítésekor, bár a nagyobb erdősítéseket szignifikánsan kevésbé használta a gím, ez a vadragás csökkenésében nem mutatkozott meg. Más tényezők hatása, a cserjeszint borítottsága, és a siskanádtippan térhódítása erősebbnek bizonyult (Náhlik és Tari, 2006).

**2. ábra. A gímszarvas területhasználata az erdősítés nagyságának függvényében (Náhlik et al., 2003)**



Mivel az erdősítések használata sem a szarvas, sem az őz esetében nem mutatott szignifikáns korrelációt a csemetemagassággal, valószínű, hogy a nagyobb csemetemagassággal rendelkező erdősítéseket nem táplálkozás céljából használták, hanem búvóhely gyanánt. Ezt támasztja alá az is, hogy az 1,3 m feletti magasságú erdősítésekben az őz a csemetét már nem tudja károsítani, de a gímszarvas is szívesebben rágja a kisebb méretű csemetét (Náhlik, 1991). Korábbi vizsgálataink szerint, amikor a hó eltakarja a kétszikű lágyszárúakat, vagy a jó minőségű táplálékként előforduló fajokat kiápolják az erdősítésből, a rágáskár erősen megnő (Náhlik, 1996, Náhlik, 2002, Náhlik, 2003). Feltételezésünk, miszerint a szeder és az egyéb kísérő cserjék megléte esetén a rágásintenzitás csökkenni fog, bizonyítást nyert vizsgálatunk során (Náhlik et al., 2003) (3. ábra). Hasonló eredményre jutottak Partl és mtsai. (2002), akik szerint az őz által okozott rágáskár csökken a szederborítás növekedésével, a takarás növekedésével és a lágyszárú borítás gyenge hatása is kimutatható.

**3.ábra A rágáskár alakulása a kétszikű növényzet-,  
cserje- és szederborítás függvényében  
(Náhlík et al., 2003)**

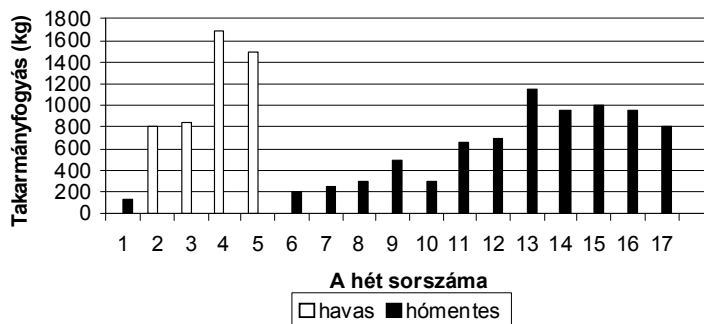


A cserjeszint záródásának és a kétszikűek borításának pozitív hatását a szarvasfélék élőhely választására több munka is kimutatta. Erre a következtetésre jutottunk egy megelőző vizsgálatunkban a gímszarvas esetén (Náhlík, 2003). Alcock (2001) szerint a rekettyefajok megvédik az erdeifenyő csemetéket a gímszarvas rágástól. Yeo és Peek (1992) kutatásuk során kimutatták, hogy a cserjeszint záródása és a kétszikűek előfordulása pozitívan befolyásolta az öszvérszarvas élőhely választását.

Az ápolások mérséklését javasolják Guibert et al. (1993) a vadeltartó képesség növelésére. Az erdősítések ápolásának olyan módjával, amikor a töltelékfákat és cserjéket nem távolítjuk el a területről teljes egészében, a rágáskár jelentősen csökkenthető (Náhlík, 1996). Ez azonban nem jelenti az ápolások teljes elhagyását. Jelen vizsgálatunk is megerősítette azt az előző tapasztalatunkat, hogy az egyszikű lágyszárúak térhódítását meg kell akadályozni. Ezek gyökérkonkurenciájukkal csemeteelhalást okozhatnak, ráadásul – különösen a siskanád tippán - teljesen elnyomja a kétszikűeket, de a cserjék és töltelékfák betelepülését is megakadályozza.

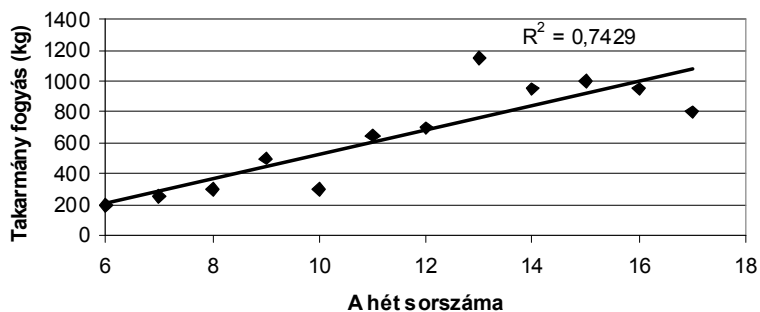
A vadgazdálkodás mikéntje nyilván sokféleképpen befolyásolhatja az erdei vadkár nagyságát. Legfontosabb talán a nagyvad mesterséges kiegészítő takarmányozása, amely az egyik legjobb módszer az erdei vadkár nagyságának csökkentésére, helytelenül kivitelezve azonban többet árthatunk vele, mint amennyit használunk. Mivel a hótakaró megjelenése miatt a táplálkozás hatékonysága jelentősen csökken, a szarvas ezt a mesterséges takarmány fokozott fogyasztásával kompenzálja (Náhlík et al., 2003) (4. ábra).

**4. ábra A répaszelet fogyasztása a takarmányozás kezdetétől eltelt hetek, és a hótakaró függvényében (Náhlík et al., 2003)**



Ugyanakkor a mesterséges takarmány fogyasztása a tél előrehaladtával nő, ami vélhetően a kondíció romlásával van összefüggésben (Náhlík et al., 2003) (5. ábra).

**5. ábra A répaszelet fogyasztása a hómentes napokon (Náhlík et al., 2003)**



Tény, hogy, ha csekély mértékben is, de a mesterséges takarmányozás hatására a szarvasok rágással okozott kártétele nőtt. Ez nyilván annak a következménye is, hogy a takarmányozott helyek szarvas általi látogatottsága megnő (Smith, 2001). A jelenség azonban nem magyarázható ennyire egyszerűen. Ugyanis minél nagyobb volt a takarmányfelvétel, annál intenzívebbnek bizonyult az egy szarvas által okozott rágáskár, és ez vonatkozott a szemes kukorica és répaszelet etetésére egyaránt. Nem csak azért nőtt tehát meg a takarmányozás következtében a rágáskár, mert több szarvas rágott, hanem azért is, mert egy szarvas többet károsított. Ez utóbbi jelenség okait két tényezőben kereshetjük. Az etetőknél a szarvas táplálkozási hatékonysága erősen megnő, ezért a hely vonzóvá válik számára, hajlamos itt elidőzni. Másrészt az etetőhelyek közelében gyakorta bekövetkező hántáskár

azt valószínűsíti, hogy a nagymennyiségű, egyoldalú mesterséges takarmány felvételét a szarvas kompenzálni igyekszik, vélhetően rostban gazdagabb táplálék felvételével (Pfeiffer és Hartfiel, 1984).

A vadgazdálkodás hatásaként fontos tényező a helytelen időszakban történő vadászat, illetőleg a zavarás erdei vadkárt előidéző hatása. Vizsgálatunkban kimutatható volt például a vadászati zavarás vadrágás növelő hatása (Náhlík, 2003). A fokozott vadászat ugyanúgy a nagy szarvascsapatok kialakulását eredményezi, mint más zavaró tényezők, például a nagyragadozók jelenléte, vagy akár az agancskeresés. A zavarás ugyanis több mozgásra készíti a szarvast, miáltal megnő az egyedek találkozási valószínűsége, ami a csapatképzést segíti, mely utóbbi egyben a zsákmányolás valószínűségét csökkenti. A nagyobb csapatok egyedei közötti versengés megnő, ami az élőhelyek fokozottabb használatát eredményezi, vagyis végeredményképpen a rágáskár növekedését.

Konkrét kárformák közül a gímszarvas rágásának hatását vizsgáltuk az erdefenyő (*Pinus silvestris*) és a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) 2 éves, a lucfenyő (*Picea abies*) 3 éves valamint a bükk (*Fagus sylvatica*) 1 éves csemetéinek fejlődésére (Náhlík és Walter-Illés, 1999, Náhlík és Walterné Illés, 2000). A csemeték hajtásait visszavágással kezeltük a gímszarvas táplálkozása során lerágott hajtásátmérőnek megfelelő mértékben. A csúcshajtás visszavágásának vagy megkímélésének és a levágott oldalhajtások százalékarányának függvényében 6 féle kezelésnek megfelelő mintaterületet jelöltünk ki. A mellettük levő kontrollterületen a csemetéket érintetlenül hagytuk. Vizsgáltuk, hogy a visszavágás következtében milyen mértékű csemetepusztulás következik be és a megmaradt csemeték magassági növekedése hogyan változik. Eredményeink figyelembe vételével felvetődik a kérdés: hogyan kell értékelnünk a vadrágás okozta kárt? A kérdésre adott választ három részre kell bontani. Először is, ha a rágás nem éri a csemete csúcshajtását, évi egyszeri vegetációs időn kívüli visszarágást feltételezve, magassági növekedését és minőségét tekintve nem szenved hátrányt. Az ilyen minőségű vadrágást tehát nem értékelhetjük kárként. Más a helyzet természetesen az évente kétszer vagy többször bekövetkezett oldalhajtás rágás esetén, amikor feltételezhetjük a csemeték növekedésének lecsökkenését vagy akár elpusztulásuk bekövetkezését. A feltételezésnek azonban jórészt csak elméleti jelentősége van, hiszen ilyen mértékű rágásterhelés esetén a csúcshajtás megvédésének lehetősége erősen kétséges. A második esetben eredményeink alapján megállapítható, hogy ha a rágás következtében a csemeték nagy része elveszti csúcshajtását, azt mindenképpen mennyiségi kárként kell értékelnünk tudván, hogy a területen a csemeték mortalitása miatt előbb vagy utóbb csemetepótlásra lesz szükség hiszen aligha elképzelhető, hogy a rágásveszély egyik évről a másikra elmúlik. Ez esetben természetesen a csemeték csúcshajtásának megvédése elkerülhetetlenné válik. Nem kirívóan erős rágásterhelés esetén ez elegendő

az erdősítés megvédésére és sikeres befejezésére. Végül, ha csak a csemeték kis hányada szenved csúcshajtás-károsítást, a rágásterhelés nem túl nagy mértékű, és kevéssé valószínű, hogy ezeket a csemetéket a következő évben is károsítás éri, vagy ha igen, a többi nem csúcshajtás-károsított csemete akkor is biztosítja az erdősítés sikerét.

Az erdőművelési szakirodalom általában egységes abban, hogy az erdősítések ápolásának célja a gyomnövények (lágyszárúak, sarjak, cserjék) elnyomása és a talaj kiszáradás elleni védelem, valamint a talajszellőztetés biztosítása. A beavatkozások szükséges mértéke, illetve az ápolások megvalósításának mikéntje azonban vitatéma szakmai körökben. A ráfordítások csökkentésének követelménye kikényszeríti az ápolások racionalizálását, csak a valóban indokolt műveletek elvégzését. Az általunk beállított kísérlet célja az volt, hogy ráirányítsa a figyelmet arra, hogy az ápolásokat költségkímélőbb módszerekkel is el lehet végezni, ráadásul úgy, hogy a vadkárt is enyhíteni lehet (Náhlik, 1996). Kísérletünk nem minden területen hozta meg a várt eredményt, meggyőződésünk azonban, hogy nagyobb odafigyeléssel helyenként jó eredményeket lehet elérni. Összesen hat kísérleti területet jelöltünk ki. Igyekeztünk minél változatosabb termőhelyeket kiválasztani, így erdőszyepp, gyertyános tölgyes és bükkös klímában egyaránt jelöltünk ki mintaterületeket. A kísérletbe bevont fafajok a kocsányos és kocsánytalan tölgy illetve a lucfenyő. Erdőrészletenként 1-1 30x40 m mintaterületet és kontrollterületet jelöltünk ki. A parcellákat karókkal állandósítottuk. A kísérleti- és kontrollparcellákon belül teljes felvételt végeztünk, vagyis minden egyes csemete magassági és átmérő adatait, esetleges rágottságát, a rágás mértékét feljegyeztük. A mintaterületeken a lágyszárú és elsősorban a cserjeszint olyan borítottságát kíséreltük meg elérni, ami véd a vadkártól.

Megvizsgáltuk, hogy az ápolások mérséklése okozott-e csemetepusztulást vagy növekedéskésébeli elmaradást. Mindenekelőtt le kell szögeznünk, hogy - amint azt eredményeink mutatják - kizárólag az ápolások mérséklésével vagy elhagyásával nem minden esetben lehet eredményt elérni, vagyis a vadkár mértékét csökkenteni. Nyilvánvaló, hogy túlzott vadsűrűség esetén csak kerítéssel tudjuk megvédeni erdősítésünket, ami tetemes kiadásokkal jár. Ha valamilyen oknál fogva töltelék fa - és cserjefajok nem jönnek fel, az erdő részletben járható útnak látszik ezek mesterséges betelepítése. Célszerű ilyenkor természetesen a célállomány fafaját is nagyobb egyedszámban ültetni. Ez persze jelentős többletköltséggel jár, ám meggyőződhetünk, hogy a végeredményt tekintve megéri.

Bizonyítottunk tekinthetjük azt, hogy ott, ahol a körülmények megengedik a helyesen ütemezett ápolásokkal a minőségi vadkár mértékét jelentősen csökkenteni lehet. Bizonyítottuk azt is, hogy a helyes módszerrel elvégzett mérsékelt ápolások, azok elhagyása a csemeték növedékében visszaesést nem, vagy csak minimális mértékben eredményez. Az ápolások

elvégzésénél arra kell törekedni, hogy egyrészt télire az erdősítésben kellő fedettséget érjünk el, másrészt ez a cserjék és töltelékfajok kellő mértékű záródásával történjen. Ha ezt el tudjuk érni, a nemkívánatos lágyszárú gyomok felverődése is megelőzhető, vagy legalábbis mérsékelhető. A lágyszárúak túlzott térnyerését mindenképpen meg kell akadályozni, hiszen ezek erős gyökérkonkurenciája a csemeték növekedésén is megmutatkozik, adott esetben (fiatal csemeték, szárazság, hó alatti bepállás stb.) akár pusztulásukat is okozhatja. Nyilvánvaló, hogy az ápolások számának mérséklése illetve a költségkímélőbb ápolási módok alkalmazása (a csemeték teljes kiápolása helyett a sarjak nyakalása) jelentős pénzmegtakarítást is jelenthet az erdőgazdának.

### **Köszönetnyilvánítás**

A szerzők idézett kutatási projektjeit az NKTH ERFARET programja és a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Vadgazdálkodási és Halászati Főosztálya támogatta.

### **Idézett irodalom**

- ALCOCK, I.C.N. (2001): Red deer and the regeneration of Scottish pine forests. *Deer*. 9(6): 563-565.
- GILL, R.M.A. 1992. A review of damage by mammals in north temperate forests. I. *Deer*. *Forestry*, 65: 145-169.
- GOODSON, N.J., STEVENS, D.R., BAILEY, J.A. 1991. Effects of snow on foraging ecology and nutrition of bighorn sheep. *J. Wildl. Manage.* 55(2): 214-222.
- GUIBERT, B., MAIZERET, C., BALLON, P. ES MONTES, E. 1993. Potentialités alimentaires des landes de Gascogne pour le chevreuil (*Capreolus capreolus*): rôle de la gestion sylvicole. *Gibier Faune Sauvage* 10: 21-38.
- LAGORY, M.K., LAGORY, K.E. ÉS TAYLOR, D.H. 1984. Winter browse availability and use by white-tailed deer in Southeastern Indiana. *Journal of Wildlife Management*. 49(1): 120-124.
- MCCORQUODALE, S.M. 1993. Winter foraging behaviour of elk in the shrub-steppe of Washington. *Journal of Wildlife Management*. 57(4): 881-890.
- NÁHLIK, A. 1991 Winter food habits of red deer (*Cervus elaphus*) based on snow tracking. In: Bobek, B.; Perzanowski, K.; Regelin, W.C. eds.: *Global Trends in Wildlife Management, Proceedings of the 18<sup>th</sup> IUGB Congress, Krakow, Poland. Krakow-Warszawa*. p. 145-149.
- NÁHLIK, A. 1995. Browsing pressure caused by red deer and mouflon under various population densities in different forest ecosystems in Hungary. Presentation to Symposium on Ungulates in Temperate Forest Ecosystems, Wageningen, The Netherlands

- NÁHLIK, A. 1996. A vadkár mérséklésének lehetősége az erdősítés ápolások helyes ütemezésével és kivitelezésével. Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények. 40-41:93-113.
- NÁHLIK, A. 1999. Possible causes of the browsing impact of ungulates on afforestations and the ways of their prevention. Proceedings of the International Conference on Sustainable Use of Biological Resources – naturexpo (Jolánkai M. and Láng I. eds.) AKAPRINT Publishers, Budapest. P. 51-56.
- NÁHLIK, A. 2002. Browsing in forest regenerations: impacts of deer density, management and winter conditions. Abstracts of the 5<sup>th</sup> International Deer Biology Congress. Québec, Canada
- NÁHLIK, A. 2003. A vadragás okai és csökkentésének lehetőségei. A vadgazdálkodás időszerű kérdései 1. Gímszarvas. A szarvasgazdálkodás időszerű kérdései Konferencia Anyagai. Kaposvár, 2002. Országos Magyar Vadászkamara. p. 34-39.
- NÁHLIK, A. AND WALTER-ILLÉS, V. 1999. Effects of deer feeding on seedlings' mortality and growth by simulated browsing. In: Advances in Deer Biology. Proc. 4<sup>th</sup> Int. Deer Biol. Congr. (Zomborszky Z. ed.), 1999:212-215.
- NÁHLIK, A. ÉS WALTERNÉ ILLÉS, V. 2000. A szimulált vadragás hatása fenyő és lombos csemeték fejlődésére. Soproni Egyetem Tudományos Közleményei. 46:161-170.
- NÁHLIK, A., BORKOWSKI, J., TÓTH, R. ÉS NACSA, J. 2002. A gímszarvas téli táplálékfelvételének néhány jellemzője. Vadbiológia 9: 10-17.
- NÁHLIK, A., TARI, T. ÉS NACSA, J. 2003. A gímszarvas és őz téli erdősítés-használatának jellemzői. Vadbiológia (10): 15-25.
- NÁHLIK, A., BORKOWSKI, J. AND KIRALY, G. 2005. Factors affecting the winter-feeding ecology of red deer. Wildlife Biology in Practice. 1(1): 47-52.
- NÁHLIK, A. ÉS TARI, T. 2006. A gímszarvas és őz téli erdősítés-használatára és csemetérágására ható tényezők vizsgálata az erdei kár csökkentése céljából. Gyepgazdálkodási Közlemények 4: 75-79.
- OSTERLOHER, A. ÉS WIECHMANN, R. 1993. Zur unterschiedlichen Verbißtoleranz der Baumarten. AFZ, 22:1159-1160.
- PARTL, E., SZINOVATZ, V., REIMOSER, F., SCHWEIGER-ADLER, J. 2002. Forest restoration and browsing impact by roe deer. Forest Ecology and Management. 159: 87-100.
- PFEIFFER, J. ÉS HARTFIEL, W. 1984. Beziehungen Zwischen der Winterfütterung und dem Schälverhalten des Rotwildes in der Eifel. Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 30(4): 243-255.
- PUTMAN, R.J. 1994. Damage by deer in coppice woodlands: an analysis of factors affecting the severity of damage and options for management. Quarterly Journal of Forestry, 88: 45-54.



- REIMOSER, F. 1988. Forstliche Beiträge zur Vermeidung von Wildschäden. *Int. Holzmarkt*, 79(19): 1-6.
- REIMOSER, F. 1994. The effect of stand edges within a forest on the distribution of roe deer, and its relation to browsing damage. In: Wotschikowski, U. (ed.): *Proceedings of the Second European Roe Deer Meeting*, Brixen, Italy. Wildbiologische Gesellschaft, München, pp. 20.
- REIMOSER, F. ÉS GOSSOW, H. 1996. Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system. *Forest Ecology and management*, 88:107-119.
- SMITH, B.L. 2001. Winter feeding of elk in Western North America. *Journal of Wildlife Management*. 65(2): 173-190.
- THILL, R.E. ÉS MARTIN, A. 1988. Deer and cattle diets on heavily grazed pine-bluestem range. *Journal of Wildlife Management*. 53(3): 540-548.
- YEO, J.J. ÉS PEEK, J.M. 1992. Habitat selection by female Sitka black-tailed deer in logged forests of Southeastern Alaska. *Journal of Wildlife Management*. 56(2): 253-261.

## **Summary**

Big game caused damages inhibit forest regenerations and forest replanting efforts, as well as damages are environmentally destructive to the area. The cost of preventative measures such as protective fencing may be excessive. Through our various research projects we were able to identify the causes of wild game damage, and we were able to determine which factors may amplify these causes. We found that the most important factors affecting the magnitude of game damage are vegetation abundance and vegetation composition. Practical application of our findings in proper forest management practices may reduce wild game damages without the use of fencing barriers, given that population numbers are suitable.

# Felszínközeli talajvíz és az evapotranszpiráció kapcsolata erdőterületeken

Gribovszki Zoltán – Kalicz Péter

*Nyugat-magyarországi Egyetem – Geomatikai, Erdőfeltárási és  
Vízgazdálkodási Intézet*

## Bevezetés

Az erdő gyakran egy régió zárótársulása. Ez a klimax helyzet az jelentős vertikális kiterjedés következménye, amely lehetőséget biztosít a fák számára, hogy a beérkező sugárzás minél nagyobb részét hasznosítsák. A fás vegetáció előnye a kiterjedt és mély gyökér rendszer is, amely lehetővé teszi a sekély gyökérzetű vegetáció számára elérhetetlen vízforrások kiaknázását. Az így feltárt vízkészletekkel a hosszabb aszályos időszakok is átvészeltethők.

A potenciális vegetáció rekonstruálása alapján az Alföld több mint a 3/4-es részén erdőnek kellene tenyészni, s ebből is az elsődlegesen víz által befolyásolt vegetációegységek (ligeterdők, láperdők) 37,3%-ot tennének ki. A mai természetközeli alföldi erdőmaradványok azonban alig érik el az 1,5%-ot (Bartha 1993).

Az erdővegetáció általában a pozitív vízháztartású területeken alakul ki természetes viszonyok között. Az Alföldfásítási program keretében a szakmától azonban megkívánták, hogy egyensúlyi vagy esetleg negatív vízmérlegű területeken is erdőállományokat hozzon létre és tartson fenn. Ez azonban csak akkor nem problematikus, míg a talajvíz a gyökerek számára elérhető mélységben húzódik. Lényeges tehát az erdők számára a többletvíz és az is hogy bizonyos erdőállományok ezen többletvízből mennyit használnak fel.

## Az erdőterületek vízforgalma

Röviden tekintsük át az erdő vízforgalmát (*1. egyenlet*). Az erdőterületre hulló csapadék egy része a vegetáció benedvesedésére fordítódik, és visszapárolog a légkörbe. Ezt a mennyiséget nevezzük intercepciónak (koronaintercepció), amelynek két részét különböztetjük meg, a tározási kapacitást és a csapadékesemény időtartama alatti párologást. A koronán áthulló és a törzseken lefolyó csapadék eléri az avarfelszint, itt részben az avar benedvesedésére fordítódik és avarintercepcióként csökkenti a talajba szivárgó vízmennyiséget. Az így fennmaradó rész beszivárog az erdőtalajba és felszínalatti lefolyásként a lejtő irányába indul el vagy a növények veszik fel és párologtatják el (transzspiráció) ill. építik be szöveteikbe. A maradék a talaj nedvességtartalmát növeli vagy az esetlegesen jelenlévő felszínközeli

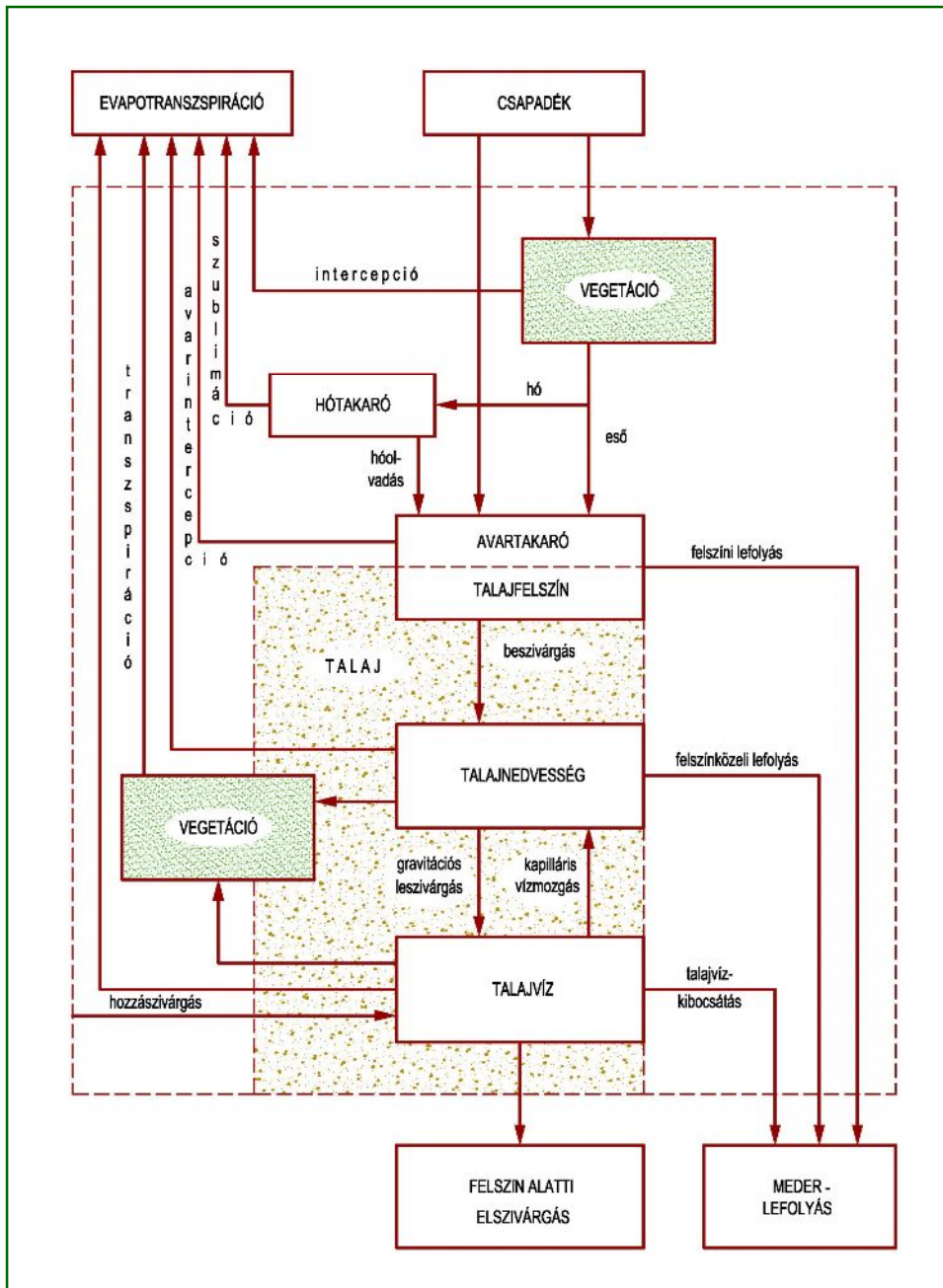
vízáró, vízrekesztő réteg hatására felszín közeli lefolyásként jelenik meg, ill. a talajvízkészlethez járul. Amennyiben a leérkező csapadék nem tud teljes egészében a talajba szivárogni akkor felszíni lefolyás alakul ki (1. ábra, Kucsara, 1996). Ebből a vízforgalomból sík területeken az intercepció és a transzspirációs párolgás a leginkább meghatározó. Az evapotranszspiráció ezen két formája arid vagy szemi-arid klímájú területen a vízmérleg 90-95%-át is kiteheti. Jelen cikk a transzspirációval, pontosabban annak egy meghatározási módszerével foglalkozik, azokon területeken, ahol a fás vegetáció egy a többlet vízigényét a felszínközeli talajvízkészletből kívánja kielégíteni.

$$dS = P - (I + E_{tr} + R + M) \quad (1)$$

Ahol:  $P$ , a csapadék;  $dS$ , a területen tárolt vízkészlet változása;  $I$ , intercepció;  $E_{tr}$ , transzspiráció;  $R$ , az elfolyás a felszínen és a talajban;  $M$ , mélybeszivárgás [mm].

### **Napi ciklusú ingadozás a talajvízszintekben, mint információforrás**

A talajvízszintekben és bizonyos területeken a talajnedvességben jelentkező napi periódusú ingadozás kevésbé vizsgált jelenség, annak ellenére, hogy számos lényeges információ forrása lehet. Az ingadozás okai közül az egyik legjelentősebb és legjellemzőbb a mi klímánkon a vegetáció vízfogyasztása. A napi ingadozás, amely erdőterületen egy igen karakterisztikus szignálként jelenik meg, alapján talajvíz evapotranszspirációt számító eljárások bemutatására és rendszerezésére jelen cikk célja. Ezek az eljárások általában kevés paramétert igényelnek, egyszerűek és rövidebb időtávon belül is viszonylag pontos talajvíz evapotranszspiráció értéket szolgáltatnak. Méltán felveszik a versenyt a rövid távon pontos, de sok paramétert igénylő mikrometeorológiai módszerekkel éppúgy, mint a kis paraméterigényű (pl. csak hőmérséklet), de rövid távon pontatlan robosztus eljárásokkal.



1. ábra: Az erdőterületek vízforgalma (Kucsara 1996)

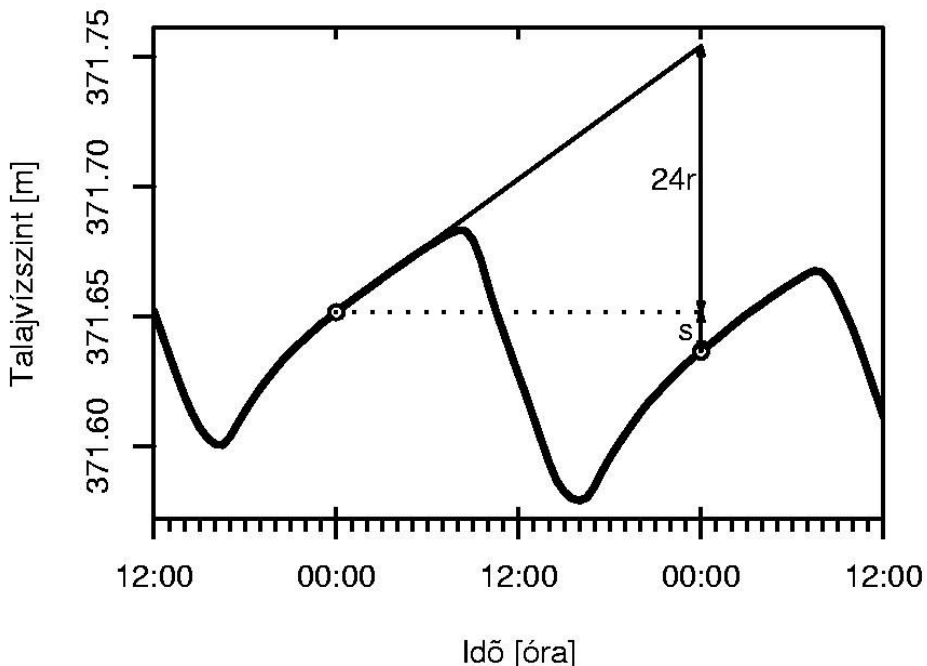
## A talajvíz szignálja alapján evapotranszpirációt becsülő eljárások áttekintése

A talajvízjárásban a párolgás hatására jelentkező napi ingadozás egy reggeli, kora délelőtti maximális és egy délutáni, esti minimális talajvízállás

értékkel jellemezhető (2. ábra). Általában világos összefüggés mutatható ki a talajvízjárás és a relatív légnedvesség napi menete között, ami döntő mértékben a besugárzástól függ. Azonban a jelenség nem közvetlenül a sugárzással és a relatív légnedvességgel, hanem a sugárzás, a légnedvesség és egyéb meteorológiai paraméterek által vezérelt evapotranspirációval (erdővel borított területen főként a transzspirációval) hozható összefüggésbe. Az összefüggés alapja, hogy a növények a gyökereikön keresztül nyerik a vízutánpótlásukat a talaj vízkészletéből.

White (1932) az Utah-beli Escalante-völgyben végzett kutatásai során több *cm*-es éjszakai emelkedést és napközbeni süllyedést tapasztalt a talajvízszintekben. Megfigyeléseit a párolgás, pontosabban a növényzettől függő párologtatás hatásaival magyarázta. A vegetációval nem vagy csak időszakosan rendelkező, kezelt területeken és a mélyen fekvő talajvíztükrű területeken ez a változás nem volt jellemző, valamint a fagy megjelenésével eltűnt és csak tavasszal jelent meg újra.

White (1932) tapasztalatai alapján egy eljárást is kifejlesztett a talajvíz ET számítására. Ez a metódus képezte később az alapját szinte az összes többi napi ciklusú talajvízállásváltozás alapján ET-t számító módszernek is. Az eljárás elve a következő (2. Ábra):



2. ábra: A White-módszer alapelve

Ha az evapotranspirációt elhanyagolhatónak tételezzük fel, a késő éjjeli, kora hajnali órákban (0-4 h. között), akkor a talajvízállás növekedési

rátája ebben az időszakban egyenlőnek vehető a terület talajvíz utánpótlódásával. A görbéhez ebben az időszakban húzott egyenes iránytangense ( $r$  [L]), tehát az egységnyi idő (pl. 1 óra) alatti talajvíz utánpótlódás. Ha ezt az utánpótlódási rátát, az evapotranszpiráció jelenléte nélkül, meghosszabbítanánk 24 órán keresztül, akkor a talajvízszint  $24r$  magasságra emelkedne. Mivel azonban az evapotranszpiráció jelen van, általában a növekedés helyett, egy nap alatt még egy  $s$  [L] értékkel jellemezhető csökkenés is beáll a talajvízszintben (2. ábra). Mindezek alapján White (1932) szerint az evapotranszpirációs vízfogyasztás a következőképpen kalkulálható.

$$ET = S_y(24r \pm s) \quad (2)$$

ahol,  $S_y$  a talajra jellemző fajlagos hozam.

Gerla (1992) a talajvíz napi periódusú menetéből határozott meg evapotranszpirációt a White-féle módszert felhasználva Észak-Kelet Dakotában található vizes élőhelyeken. A számításnál kiemelt fontosságú  $S_y$  (fajlagos hozam) meghatározására dolgozott ki új módszert. Az eljárás a beszivárgó csapadék mennyisége és az adott terület talajvízállás növekedése közötti kapcsolat meghatározásán alapul és felszínközeli talajvízű területeken jó használható a fajlagos hozam meghatározására.

A talajvízszintben jelentkező napi periodicitásról ad számot magyarországi és németországi mérései alapján Mentés (2000). Hasonló periodicitást tapasztalt, 4-5 cm-es amplitúdóval, a talajvízszintnél egy magányos fenyő közelében a 70-es években a VITUKI komlósitelepi hidrológiai mérőállomásán Major (2002).

Bauer et al. (2004) egy olyan módszert ismertetett, amely az ET értékét a talajvíz napi periódusú fluktuációja alapján számolja. Az Okavangó-folyó (Botswana) deltavidékén mért adatok alapján tesztelték a módszert. Egy konceptuális modellt állítottak fel az ottani homokos víztartóra, két fix potenciálú peremmel és egy alsó vízzáróval. A konceptuális model felső határán egy időfüggő napi lépcsőfüggvény működött, mint ET. A problémát először analitikusan közelítették meg. Az analitikus megoldás alapján megállapították, hogy a megadott fix potenciálú peremek csak a vizsgált térrész szélein kb. 1-1 %-os hatástávolsággal fejtenek ki a vízjárás napi ciklusára befolyást. A telítetlen zóna figyelembevételére az 1D Richard's egyenletet használták a Brooks-Corey-féle megközelítést figyelembe véve. Végül soron a HYSTFLOW szoftver segítségével a terepen mért napi talajvízfluktuációk alapján numerikusan is megoldották a problémát, úgy hogy a telítetlen zóna készletváltozása alapján átlagos napi ET adatokat becsültek.

Loheide II. et al. (2005) numerikus módszerrel (VS2D modell) vizsgálták az áramlási rendszer hatását a White-féle módszerre és kimutatták, hogy az áramlási rendszer típusa nem befolyásolja a White módszer eredményeit. A módszer vizsgálata során arra is rájöttek, hogy a módszerben használt  $S_y$

érték talajfüggő konstansként való figyelembevétele nem megfelelő, hanem az változik a mélység és a vízszintsüllyedésre rendelkezésre álló idő függvényében. Erre vonatkozóan egy nomogramot, ill. (Nachabe 2002) alapján egy egyenletet is közöltek.

A White-féle módszer (White 1932) módosításával foglalkozott Engel et al. (2005), akik az eredeti White-féle egyenletbe egy újabb additív állandót hoztak be (*ref*), ami a regionál talajvízszintváltozást reprezentálja és nincs összefüggésben helyi hatásokkal (pl. növényállomány fokozott talajvízfogyasztása).

$$ET = S_y (24r \pm s \pm ref) \quad (3)$$

ahol,  $S_y$  a talajra jellemző fajlagos hozam,  $s$  az egy nap alatt beálló csökkenés a talajvízállásokban.

A *ref* változó meghatározását (Nosetto et al. 2007) egy vizsgált talajvízfogyasztó tölgyerdő szomszédságában elhelyezkedő füves terület (amelynek gyökérzónája a talajvíztől független volt) talajvízszintváltozása alapján számította a Hortobágyon.

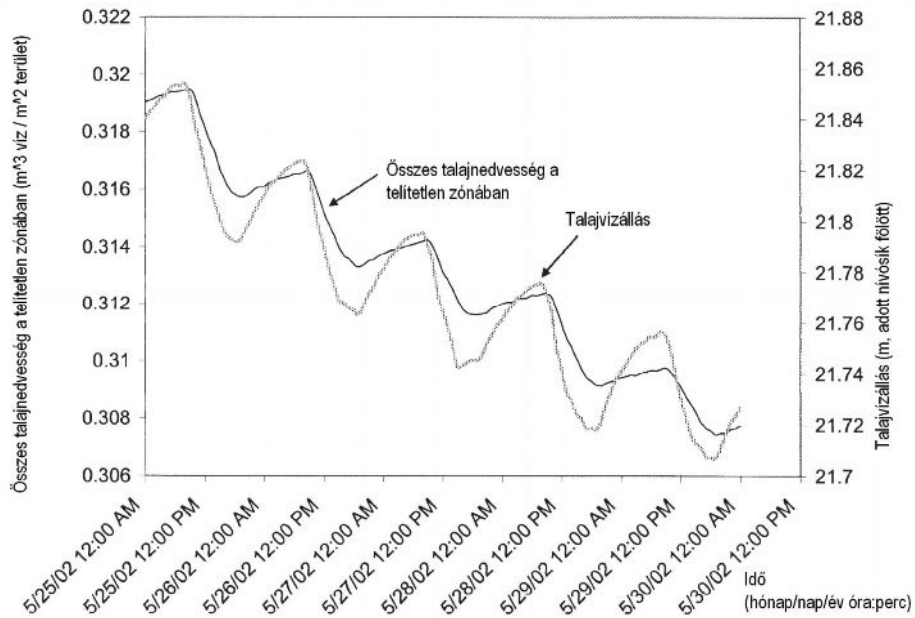
A talajnedvesség változásának napi ritmusát vizsgálta Nachabe et al. (2005) Florida nyugati részén, egy talajvízbe bepótló füves és egy talajvízből táplálkozó erdős vegetációval borított (egymáshoz közeli) terület esetében. Nachabe et al. (2005) nagy gyakoriságú talajnedvesség-érzékelés adatira alapozva, a White-módszert a talajnedvességre adaptálva határozza meg az ET-t.

$$ET = TSM_j^{0h} TSM_{j+1}^{0h} + 24 \frac{TSM_j^{4h} TSM_j^{0h}}{4} \quad (4)$$

ahol,  $TSM_j^{0h}$ , a teljes talajnedvesség készlet a  $j$ . napon 0h-kor,  $TSM_{j+1}^{0h}$ , a teljes talajnedvesség készlet 24h-val később a  $j+1$ . napon 0h-kor,

$24 \frac{TSM_j^{4h} TSM_j^{0h}}{4}$ , az adott  $j$ . napon a talaj nedvességekészletében jellemző utánpótlódás a 0h ( $TSM_j^{0h}$ ) és a 4h ( $TSM_j^{4h}$ ) közötti átlagos, órás differenciális talajnedvesség-készletváltozás alapján számítva.

Nachabe et al. (2005) vizsgálatai alapján megállapítja, hogy a talajnedvesség és a talajvíz dinamikája a sekély talajvízű területeken erősen kapcsolt és a talajnedvesség szignálja kis késésben (kb. 2h) van a talajvízéhez képest a 3. ábra.



**3. ábra: A talajvízállásban és a telítetlen zónában lévő összes talajnedvességben jelentkező napi fluktuáció ábrázolása (Nachabe et al. 1976 nyomán)**

Nachabe munkacsoportja (Shah et al. 2007) a Hydrus nevű hidrodinamikai modellel numerikusan vizsgálja a sekély talajvízű területeken a talajnedvesség és a talajvíz kapcsolt dinamikáját háromféle felszínborításnál (fedetlen talajfelszín, gyepvegetáció, erdő). Numerikus vizsgálataik alapján az összes párolgás a háromfázisú vadózus zónából, és a talajvíz zónájából történő részeinek elkülönítésére dolgoznak ki táblázatokat. A sekély talajvízű területeken a talajvízből történő evapotranszspiráció meghatározására három karakterisztikus mélységet használnak: a legmélyebb talajvízszintet ahonnan még van vízfelvétel a felszín oldaláról (extinkciós mélység), az átmeneti mélységet ahol az evapotranszspiráció (az atmoszférikus meghatározottságból) egyre inkább a talajnedvesség által válik kontrollálttá és azt a talajvízállást, ameddig még kizárólag a talajvízből történik a növényi vízfelvétel és a vadózus zóna hiányzó készletei is rögtön a talajvízből pótlódnak. A modellezési eredmények alapján megállapítják, hogy a mélységgel változó talajvízszint és az evapotranszspiráció között nem lineáris, hanem inkább exponenciális függvénnyel leírható kapcsolat jellemző.

Butler et al. (2007) az Egyesült Államokban négy különböző helyszínen vizsgálta a vízfolyásmenti zóna evapotranszspirációját és az ennek a hatására képződött, a napi ritmusú talajvízszintekben jelentkező, szignál változását, a meteorológiai tényezők, a vegetáció és a talaj jellemzőinek függvényében. Az evapotranszspiráció becslésére több más módszer (mikrometeorológiai, nedvaramlásra alapuló) mellett a talajvízszintekben megjelenő napi

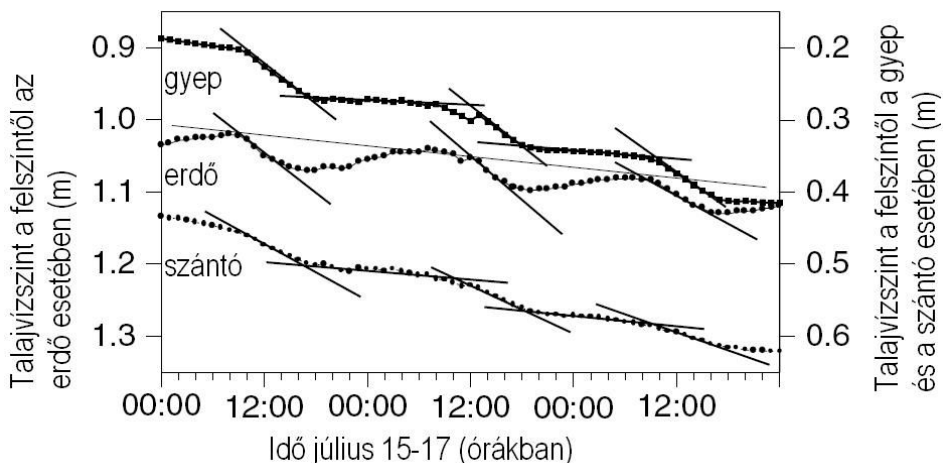


periódusú szignál alapján becsülő White (1932) módszer Loheide II. et al. (2005) által javított  $S_y$  tényezőjű változatát is felhasználták. Véleményük szerint a talajvízszintekben megjelenő szignál alkalmas a talajvízből származó ET becslésére, de nem az individuláris növény, hanem inkább a növénycsoport térbeli kiterjedésében. Megállapították, hogy a szignál alakját a talajvízszint mélysége és a gyökérszóna vertikális eloszlása együttesen befolyásolja.

Schilling (2007) és Schilling – Kiniry (2007) Iowa (USA) államban végzett vizsgálataik során úgy tapasztalták, hogy a talajvízszint napon belüli változása sokszor lépcsős mintázatot mutat, napközben (8.00-20.00) folyamatosan süllyedő, éjszaka (21.00-7.00) pedig közel állandó vagy a nappalinnál lassabban csökkenő talajvízállással (4. ábra. gyepek és szántó esete). Ez a mintázat eltérő a sok más felszínközeli talajvízű területen tapasztalt napközben süllyedő, éjszaka emelkedő talajvízszint játéktól (4. ábra. erdő esete). Az ilyen napi ritmusú talajvízjárást mutató területeken nem jellemző az éjszakai visszatöltődés, vagyis a talajvíz utánpótlódás hiánya áll fenn, ami a térrész utánpótlódási terület jellegére utal. Ebben az esetben jól alkalmazható a talajvízből származó növényi vízfelvétel ( $ET_{gw}$ ) számítására a következő képlet.

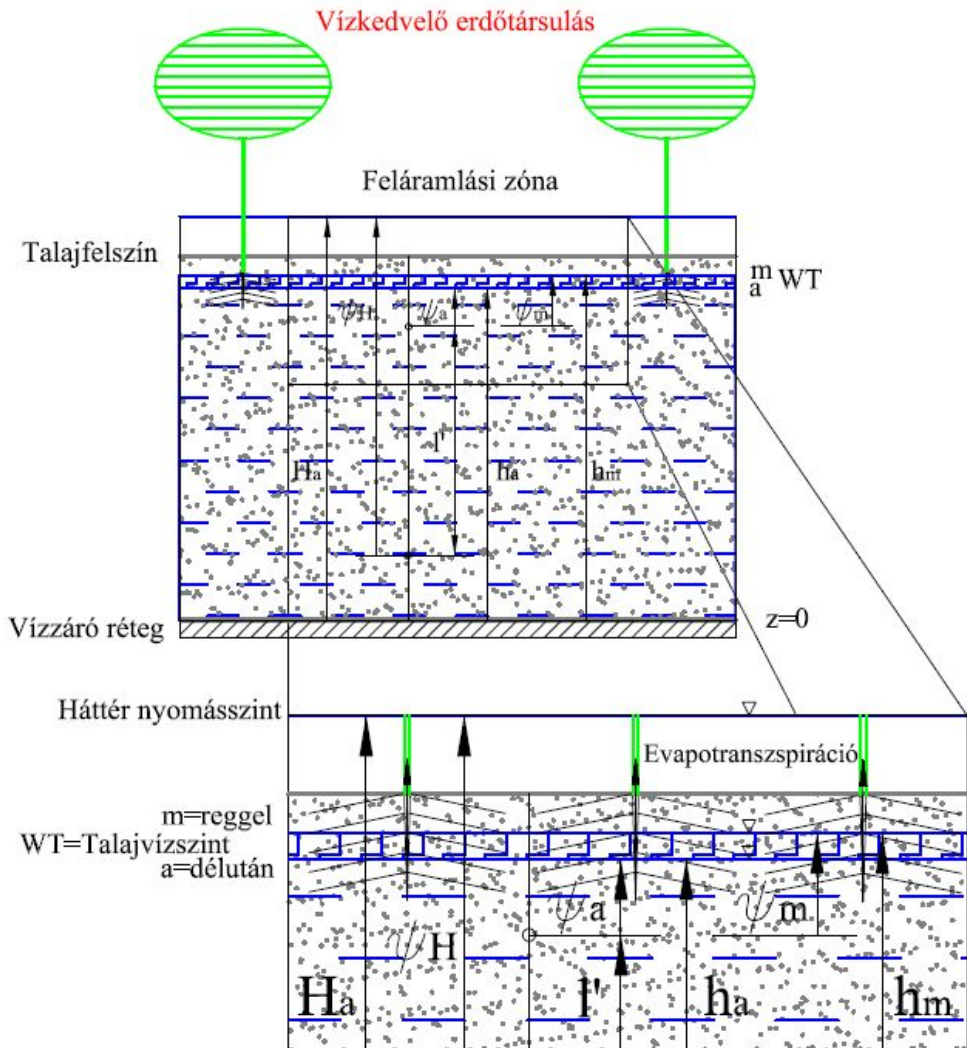
$$ET_{gw} = \sum (d_j - d_{j-1}) S_y \quad (5)$$

ahol,  $ET_{gw}$  a talajvízből származó növényi vízfelvétel napi értéke [mm/nap],  $d_j$  és  $d_{j-1}$ , a vizsgált a talajvízállás az  $i$ . és az  $(i-1)$ . órában,  $S_y$  a talajra jellemző fajlagos hozam.



4. ábra: Talajvízállások a Walnut-patak (Iowa) vízfolyásmenti zónájában erdő, gyepek és szántó művelési ágakban különböző utánpótlódást mutató helyszíneken (Schilling 2007 nyomán)

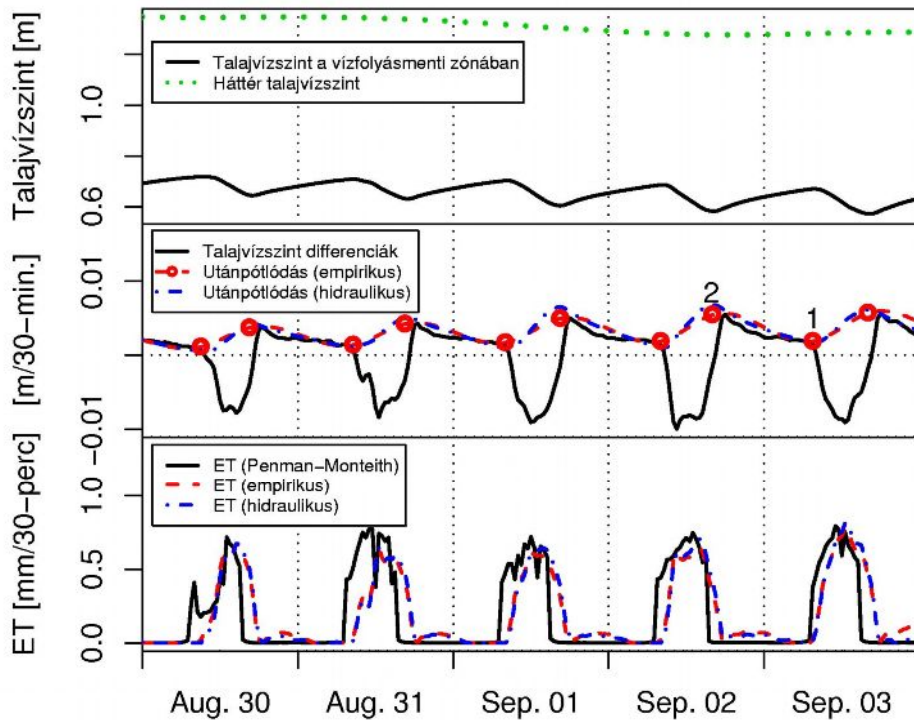
Gribovski et al. (2008) a White-féle módszert Troxell (1936) alapfeltevése alapján, napon belüli változó talajvízutánpótlást figyelembe véve, továbbfejlesztették (5. ábra). A napon belül változó utánpótlódás feltételezéséhez azt vették alapul, hogy a sekély talajvízű területtől távolabb, vagy feláramlási területen mélyebben ( $l$ ) a napon belüli változás már nem vagy kevésbé érvényesül, így egy háttérbeli nyomásszint ( $H$ ) meghatározásával a talajvízszint változásának  $\left(\frac{dWT}{dt}\right)$  ismeretében az utánpótlódás értéke napon belül is számítható. A háttérbeli nyomásszint meghatározásához a napfelkelte előtti, késő éjszakai-kora hajnali időszakot vették figyelembe, amikor az  $ET$  a vízfolyásmenti zónában legtöbbször elhanyagolható mértékű. Ebben az időszakban a vízfolyásmenti zóna egységnyi területű részén ( $A_1$ ) a vízkészlet változása  $\left(\frac{dS}{dt}\right)$  egyenlő a háttérből érkező utánpótlódással ( $Q_{net}$ ).



5. ábra: A napon belül változó talajvízútánpótlódást figyelembe vevő módszer modellje feláramlási (ún. discharge) területeken.

Az új eljárás két egymástól függetlenül használható változatát munkálták ki, egy empirikust és egy hidraulikust. A hidraulikus módszer egy egyszerűsített vízmérleg  $\left( \frac{dS}{dt} = A_1 S_y^* \frac{dWT}{dt} = Q_{net} - ET_G \right)$  és a talajvízmozgás Darcy-féle megközelítése alapján  $\left( Q_{net} = k \left( \frac{H - WT}{l} \right) \right)$  számítja először a napközbeni utánpótlódást (az késő éjszakai-kora hajnali adatokból nyert háttér nyomásszint alapján  $\left( H = \frac{S_y^*}{k} \frac{dWT}{dt} l + WT \right)$ ) majd az

utánpótlódás ismeretében a talajvíz evapotranszpirációját ( $ET_G$ ), a talajvízszintek napi periódusú fluktuációját felhasználva (6. ábra).



6. ábra. A talajvízszintek napi ciklusú változása alapján számított ET értékek (Gribovszki et al. 2008 nyomán)

Az empirikus módszer karakterisztikus pontok alapján dolgozik, tehát nem igényli a Darcy-féle egyenlet használatát, így a szivárgási tényező ( $k$ ) ismeretét sem. A módszerek által szolgáltatott talajvíz evapotranszpirációs értékeket (amelyek nagyon közel voltak a vizsgált felszínközeli talajvíztükrű területen a potenciális evapotranszpirációhoz) a Penman-Monteith-féle egyenlettel (Allen et al. 1998) számolt adatokkal félórás időfelbontásban, a White-féle eljárás által szolgáltatott adatokkal pedig napi időfelbontásban hasonlították össze. A Penman-Monteith modellel számított ET értékekhez nagyon hasonló vízfelvétel értékeket kaptak, de bizonyos időbeli eltolódás volt tapasztalható, amely a vegetációs időszak vége és eleje felé közeledve egyre nagyobb volt. A White-féle módszerhez képest viszont átlagban másfélszer nagyobb értékek adódtak, amely a White-féle módszerben a napon belül változó utánpótlódási ráta változásának a figyelembe nem vételével magyarázható. A módszerre készített érzékenységvizsgálat szerint a szivárgási tényezőnek (csak a hidraulikus változatnál szükséges ismerni) és az ( $S_y^*$ ), fajlagos hozamnak a pontos ismerete fontos a modell megfelelő működéséhez.

## **Összefoglalás**

A párolgás hatására megjelenő napi ingadozás mind a talajnedvességben, mind a talajvízszintekben érvényesül, amennyiben a terület adottságai szerint a felszín alatti vízkészletek a felszíni párolgás által érintettek lehetnek és a párolgás mértékének csökkenésével a készletek utánpótlódása megtörténhet. A klasszikus forma kialakulása (2. ábra) tehát a hidrogeológiai értelemben vett feláramlási zónákban vagy másként jelentős utánpótlódással rendelkező területeken jellemző. A beszivárgási vagy utánpótlódási területeken a szignál egy lépcsős függvényként és elsősorban a talajnedvességben jelentkezik, mivel itt háttérből származó utánpótlódásra nem lehet számítani. Sekély talajvízszintű utánpótlódási területen szintén lépcsős függvény megjelenése jellemző.

A talajvízben és talajnedvességben jelentkező ingadozás alapján ET-t számító módszerek alapjául szinte minden esetben a White-féle (White 1932) szolgál. A White-módszer, egyszerűsége miatt, bár többször kiegészítették és pontosították a továbbiakban is jól felhasználható előzetes tájékoztató vizsgálatokra. A hidrológiai jellemzők napi ciklusában rejlő információforrás ezen ismertetett módszerekkel még korán sincs kiaknázva, tehát mindenképpen célszerű a tématerület további alapos vizsgálata.

## **Relationship between shallow groundwater table and evapotranspiration in forested land**

**Gribovszki Zoltán – Kalicz Péter**

### **Summary**

Diurnal fluctuations of shallow groundwater level are relatively rarely investigated in the hydrologic literature although these short-term fluctuations may incorporate useful information for the characterization of hydro-ecological systems like lowland forest. In temperate climates, one of the most important diurnal fluctuation-inducing factors is the water consumption of forest vegetation. In this article models that calculate local groundwater evapotranspiration from diurnal fluctuations of groundwater level have been reviewed. Compared to traditional evapotranspiration calculation methods these approaches may excel in that they generally employ a small number of parameters to measure, are simple to use, and can yield results even on a short time-scale.

## Hivatkozások

- ALLEN RICHARD G. – LUIS S. PEREIRA – DIRK RAES – MARTIN SMITH (1998): *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*, volume 56 of *FAO Irrigation and Drainage*. FAO, Rome, ISBN 92-5-104219-5.
- BARTHA D. (1993): Az Alföld jelenkori vegetációjának kialakulása. *Hidrológiai Közlöny* 73 Évf., 1. szám. 17-19. old.
- BAUER, P. – THABENG, G. – STAUFFER, F. – KINZELBACH, W. (2004): Estimation of the evapotranspiration rate from diurnal groundwater level fluctuations in the Okavango Delta, Botswana. *Journal of Hydrology*, 288(3-4) 344–355.
- BUTLER, J. J., JR. – KLUITENBERG, G. J. – WHITTEMORE, D. O. – LOHEIDE II., S. P. – JIN, W. – BILLINGER, M. A. – ZHAN, X. (2007): A field investigation of preatophyte-induced fluctuations in the water table. *Water Resources Research*, 43: doi:10.1029/2005WR004627,.
- ENGEL, V. – JOBBAGY, E. G. – STIEGLITZ, M. – WILLIAMS, M. – JACKSON, R. B. (2005): The hydrological consequences of eucalyptus afforestation in the argentine pampas. *Water Resources Research*, 41: doi:10410.11029/12004WR003761.
- GERLA, PHILIP J. (1992): The relationship of water table changes to the capillary fringe, evapotranspiration and precipitation in intermittent wetlands. *Wetlands*, 12(2):91–98.
- GRIBOVSZKI ZOLTÁN – KALICZ PÉTER – SZILÁGYI JÓZSEF – KUCSARA MIHÁLY (2008): Riparian zone evapotranspiration estimation from diurnal groundwater level fluctuations. *Journal of Hydrology*, 349: doi:10.1016/j.jhydrol.2007.10.049, 6–17.
- KUCSARA MIHÁLY (1996): Csapadék és lefolyás erdészeti kisvízgyűjtőn. Doktori értekezés, Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron.
- LOHEIDE II., STEVEN P. – BUTLER, J. J., JR. – GORELICK, S. M. (2005): Use of diurnal water table fluctuations to estimate groundwater consumption by phreatophytes: A saturated-unsaturated flow assessment. *Water Resources Research*, 41: doi:10.1029/2005WR003942.
- MAJOR PÁL (2002): Síkvidéki erdők hatása a vízháztartásra. *Az erdőgazdálkodás és a vízgazdálkodás kapcsolatáról c. szakmai konferencia, Budapest 2002. május 23.*
- MENTES GYULA (2000): Sekély mélységű fúróluk-dőlésmérők alkalmazási lehetőségei lokális geodinamikai jelenségek monitorozására. *Geomatikai közlemények*, 3:139–147.
- NACHABE, M. – SHAH, N. – ROSS, M. – WOMACKA, J. (2005): Evapotranspiration of two vegetation covers in a shallow water table environment. *Soil Science Society of America Journal*, 69:492–499.

- NACHABE, M. H. (2002): Analytical expressions for transient specific yield and shallow water table drainage. *Water Resources Research*, 38(10):1193.
- NOSETTO, MARCELO D. – JOBBÁGY, ESTEBAN G. – TOTH, TIBOR – BELLA, CARLOS M. DI (2007): The effects of tree establishment on water and salt dynamics in naturally salt-affected grasslands. *Oecologia*, 152:doi:10.1007/s00442-007-0694-2, 695–705.
- SCHILLING, K. E. (2007): Water table fluctuations under three riparian land covers, iowa (usa). *Hydrological Processes*, 21:doi:10.1002/hyp6393., 2415–2424.
- SCHILLING, K. E. – KINIRY, J. R. (2007): Estimation of evapotranspiration by reed canarygrass using field observations and model simulations. *Journal of Hydrology*, 337: doi:10.1016/j.jhydrol.2007.02.003, 356–363.
- SHAH, N. – NACHABE, M. – ROSS, M. (2007): Extinction depth and evapotranspiration from ground water under selected land covers. *Ground Water*, 45(3):329–338.
- TROXELL, HAROLD C. (1936): The diurnal fluctuation in the ground-water and flow of the Santa Anna river and its meaning. *Transactions, American Geophysical Union*, 17 (4):496–504.
- WHITE, WALTER N. (1932): Method of estimating groundwater supplies based on discharge by plants and evaporation from soil - results of investigation in escalante valley. Technical report, Utah - U.S. Geological Survey. Water Supply Paper 659-A.

# Vízforgalmi vizsgálatok erdőssztyepp klímában

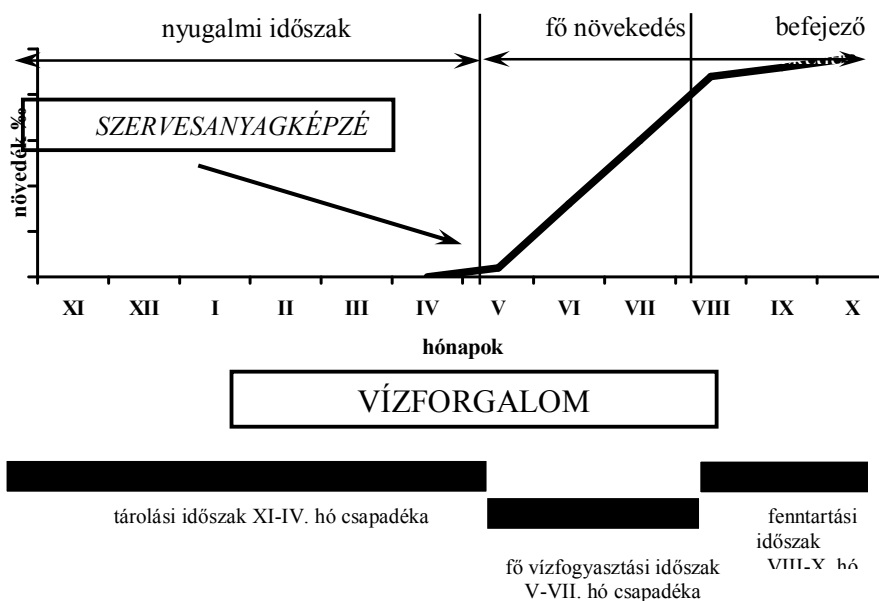
Sitkey Judit

tudományos munkatárs

Erdészeti Tudományos Intézet

A magyarországi növénytársulások közül az erdőnek a legnagyobb a szén biológiai fixációja – szénforgalma. A magyar erdők szervesanyagképzésében általában döntő szerepe van az éves vízforgalomnak. A legintenzívebb vízfelhasználás, illetve szerves anyagképzés a májustól júliusig tartó fő vízfelhasználási és növekedési időszakban van.

Magyarországon az éves vízforgalom és a szervesanyagképzés időbeli és mennyiségi összefüggését az 1. ábra mutatja.



1. ábra A szervesanyag-képzés és a vízforgalom összefüggései

Az ország különböző részén kijelölt bázisterületeken az Erdészeti Tudományos Intézet Ökológiai Osztálya hosszú távon végzi az erdők komplex ökofiziológiai vizsgálatait a nemzetközi megfigyelő rendszer (ICP-Forests) keretében is. A heti gyakorisággal történő vizsgálatok kiterjednek a szervesanyag- és vízforgalomra, valamint a légszennyező anyagok és a meteorológiai jellemzők helyszíni és laboratóriumi méréseire.

Az értékelést az erdő életfolyamatainak megfelelően nyugalmi (XI-IV. hó), fő növekedési (V-VII. hó) és befejező növekedési (VIII-X hó) időszak



bontásban végeztük. Ezen időszakok megfelelnek a hidrológiai év tárolási, fő vízfelhasználási és fenntartási időszakainak.

Az erdőssztyepp klímában lévő bázisterületeken végzett vízforgalmi méréseink szerint a szabad területre hulló csapadék mennyisége az erdő lombján, a cserjén, és a lágyszárú növényzeten, valamint az avaron áthullva az intercepció során lényegesen lecsökken.

Az eddigi vizsgálatok alapján jellemző, hogy a lomb és fenyőállományokban a lehullott csapadék 60-70 %-a a korona intercepciójára, a vegetációs időben a transpirációra, az avar és a talaj evaporációjára használdik fel, tehát a lehullott csapadéknak csak a 30-40 %-a hasznosul talajba szivárgással.

## **Abstract**

In general, the annual water cycle is the key factor in the organic material production of the Hungarian forests.

The most intensive water consumption and organic material production take place from May till July, which period is named main water consumption and respectively main growing period.

Partly in the frame of ICP-Forests, the Department of Ecology in the Forest Research Institute carries out long term, complex ecophysiological investigations on several sample plots (so-called basic plots) throughout the whole country

The evaluation is done by hydrological periods, which are the followings: storage period (XI-IV months), main water consumption (V-VII months), and maintenance period (VIII-X months). From the view of organic material production, these periods correspond to the rest, main growth and the completion periods of the year.

Based on the result presented of basic plots are in forest steppe climate the 60-70 % of the precipitation is used for interception, evaporation, and in the vegetation season, for the transpiration both in deciduous and conifer stands. From other point of view, only 30-40 % of the open-air precipitation infiltrates into the soil and can be utilized by the forest ecosystem.

# A növekedés és a csapadék összefüggései az alföldi mérések alapján

**Manninger Miklós**

tudományos osztályvezető

*Erdészeti Tudományos Intézet*

A növekedés, illetve a növedék mérése alapvető fontosságú az erdőgazdálkodásban és az erdészeti kutatásban. Ez az előadás a kerületnövekedés mérésén keresztül mutatja be a növekedés és a csapadék összefüggéseit.

Az ország különböző tájain a szervesanyag- és a vízforgalom vizsgálatára létesített ökológiai bázisterületeken, melyek részben megegyeznek az ICP-Forest intenzív monitoring területeivel, a kerületnövekedés mérésére a Járó által módosított Liming-féle szalagot használjuk, illetve néhány mátrai területen automata szenzort alkalmazunk. A kézi mérések gyakorisága heti (a téli időszakban kétheti), az automata rendszer pedig órás adatokat tárol. A kézi méréseket elsősorban az állományi szintű értékelésekhez, az automatizált rendszert pedig a fák egyedi viselkedésének tanulmányozására használjuk. A mérési eredményeket a szervesanyag-képzési időszakok (nyugalmi, fő növekedési és befejező növekedési időszak) figyelembevételével értékeljük.

Az Alföldhöz tartozó ökológiai bázisterületeket az *1. táblázat* ismerteti.

1. táblázat Az alföldi ökológiai bázisterületek alapadatai

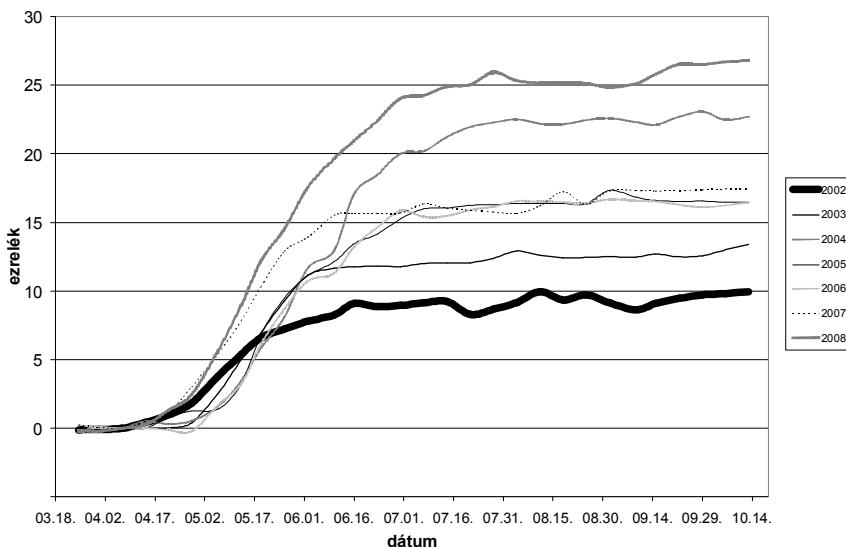
jel	községhatár, tag- erdőrészlet	fő fafajok	kor (2005)	Dg cm	Hg m	N db/ha	V m <sup>3</sup> /ha
M08	Kecskemét 7C <sup>1</sup>	EF	30	17,7	13,5	860	171
M09	Kecskemét 12E	FF	67	29,3	22,3	610	514
M10	Püspökladány 21F	KST	77	30,0	22,6	400	348
M11	Püspökladány 24C	KST CS	72	25,5 29,6	16,4 19,1	200 90	101 64
M18	Kecskemét 7D	SZNY ÓNY	34	28,9 27,6	23,9 24,6	280 80	220 56
M19	Kecskemét 221F	A	25	12,8	14,7	2060	232

<sup>1</sup> A kecskeméti erdeifenyves részleges véghasználat miatt 2004-ben megszűnt, ezért az adatok a 2000-es évre vonatkoznak.

Az értékelés többnyire az 1997-től 2008-ig tartó 12 évet öleli fel. Ez alól kivétel az akác, illetve a szürkenyáras, ahol a mérések 2000-ben, illetve 2002-ben kezdődtek.

A kerületnövekedési adatok jól mutatják, hogy a növekedés évről évre jelentősen változik mind állományi, mind egyedi szinten. A környezeti viszonyoktól függően a növekedés április közepe és május eleje között indul meg. A fő növekedési időszak hossza, illetve a növekedés mértéke széles

határok között változik, mint ahogy azt egy átlagosnak tekinthető szürkenyár fa adatai is mutatják (1. ábra).

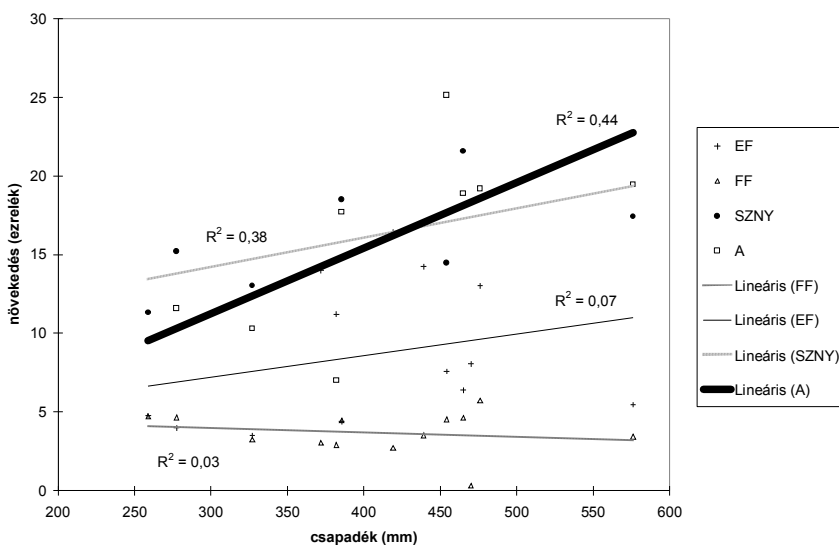


1.ábra A kerületnövekedés menete (kecskeméti szürkenyár 62-es fája)

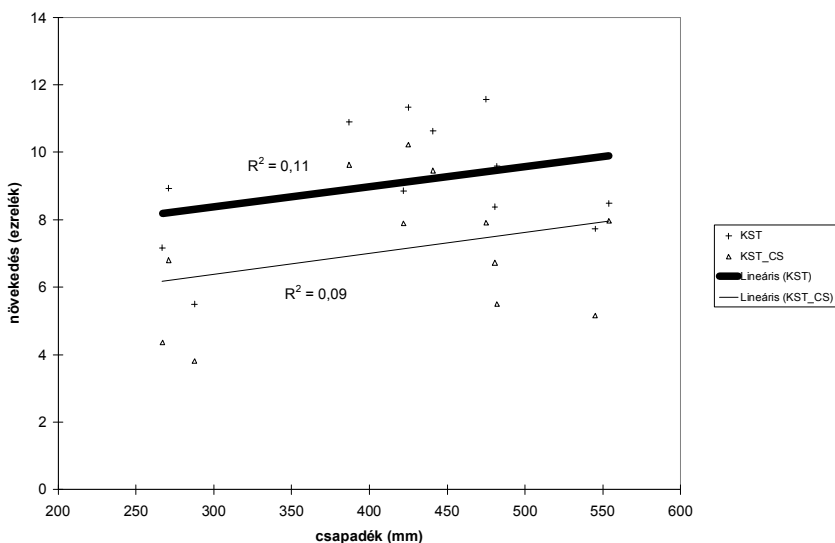
A közel azonos termőhelyi viszonyokkal jellemezhető kecskeméti bázis-területekre nézve a növekedés mindenkor kezdőkerülethez viszonyított relatív és állományra vonatkoztatott mértéke, valamint a szervesanyag-képzési időszakok alapján összegzett csapadékmennyiségek alapján levonható következtetések közül kiemeljük az alábbiakat:

- Alföldi viszonyok között a csapadék mennyisége és eloszlása az egyik legfontosabb növekedést befolyásoló tényező.
- A tárolási (nov-ápr) és a fő növekedési (máj-júl) időszak csapadék-összege meghatározó az akác és a szürkenyár növekedésében, míg az erdeifenyves és a feketefenyves esetében nincs szoros összefüggés közöttük (2. ábra).
- A befejező növekedési időszak (aug-okt) csapadéka az akác kivételével nincs hatással a növekedés éves mértékére.
- A csapadék és a növekedés között az akác esetében a legerősebb a kapcsolat (hidrológiai év esetén  $R^2 = 0,66$ )

Az eltérő termőhelyi adottságú püspökladányi tölgyeseknél az időszakos csapadékok és a növekedés közötti összefüggés gyenge, viszont a növekedésbeli különbségek jól mutatják a két állomány termőhelyi viszonyainak eltéréseit. (3. ábra).



2. ábra A tárolási és fő növekedési időszak összcsapadékának és a növekedés mértékének kapcsolata (Kecskemét, 1996-2008)



3. ábra A tárolási és fő növekedési időszak összcsapadékának és a növekedés mértékének kapcsolata (Püspökladány, 1997-2008)

Az ismertetett összefüggésekben a szabad területi csapadékatokat használtuk fel. Az állományi csapadék, illetve a talaj természetes vízkapacitásának figyelembevételével a növekedés és a csapadék összefüggései tovább pontosíthatók.

## Abstract

The measurement of the growth and the increment of trees are essential in forestry and in forest research. Focussing on the growth of girth this article presents some preliminary results of the recent investigations dealing with the effect of the precipitation on growth.

Currently the measurement of girth is carried out in two ways, manually and in some cases automatically on the so-called basic plots, which are partly selected for the international forest protection network (ICP-Forest, Level II) also. For the weekly (biweekly in winter) manual measurements modified Liming-style girth band are used. The automatically measured data are stored in every hour. The evaluation is done by periods of organic material production (storage, main growth and completion period).

The results of the plots located on Hungarian Great Plain (*Table 1*) show:

- The annual growth (increment) changes year to year both stand and tree level (*Fig. 1*).
- In these environmental conditions the amount and the distribution of the precipitation is one of the most important factor influencing the growth.
- The yearly increment and the sum of the precipitation of storage (Nov-Apr) and main growth (May-July) periods are in close connection in the *Robinia pseudo-acacia* and *Populus canescens* stands, while there is no relationship in the *Pinus silvestris* and *Pinus nigra* stands (*Fig. 2*).
- The sum of the precipitation of completion period (Aug-Oct) has no effect on the yearly increment of the stands except *Robinia pseudo-acacia* stand.
- The strongest relation between increment and precipitation is in the case of *Robinia pseudo-acacia* (for hydrological year  $R^2 = 0,66$ )
- The *Quercus robur* stands have different site conditions. The relation between increment and precipitation is poor, but the results show the difference of the site of the two stands (*Fig. 3*).

# Az Észak-Nagyalföld csapadékviszonyainak térbeli és időbeli alakulása

**ifj. Pályi Zoltán**  
erdőgazdálkodási előadó  
*NYÍRERDŐ Zrt.*

## Összefoglaló

Szatmár Közép-Európán belül a Kárpát-medencében az Északkelet-Nagyalföldön fekszik, Északkelet-Magyarország ukrán és román határ menti legészakkeletibb és legkeletibb szegletében. A kutatási terület kiterjedése több mint 2.300 km<sup>2</sup>, szegélyövezetéstől 3.100 km<sup>2</sup>. Szatmár nyugati felét a Kelet-Nyírség homokbuckavidéke alkotja, keleti felét pedig a román határon túlnyúló Szatmári-síkság, amely a folyamszabályozások előtt alföldi folyók rövid időtartamú áradásai uralta terület volt a 19. század közepéig. A területből eredetileg – vagyis az emberi tevékenység megjelenése előtt – 90 % volt erdő, és a maradékon mocsarak, nedves területek vagy egyéb nyílt vizek voltak. Az erdősültség a 18. század végén is még 60 % volt, amely csak az 1960-s évekre csökkent 10 % alá. A jelenlegi erdősültség megint 17,5 % fölötti.

A Nyírség homokterületén a természetes erdők uralkodó fafajai eredetileg valószínűleg a kislevelű hárs (*Tilia cordata*) és a közönséges gyertyán (*Carpinus betulus*) voltak; a honfoglalás fő hulláma idején (895-896) már igen magas volt a bibircses és molyhosnyír (*Betula pendula*, *B. pubescens*) aránya is az ott zajló emberi bolygatás nyomán. Ugyanakkor a Szatmári-síkságon a kislevelű hárs és a közönséges gyertyán mellett a közönséges bükk (*Fagus sylvatica*) is uralkodó fafaj volt. A mocsaras láperdők uralkodó fafajai a homokokon a molyhos- és a bibircses nyír voltak, míg a vályog- és agyagtalajú láperdőkben a keskenylevelű kőris (*Fraxinus angustifolia*) és a mézgáséger (*Alnus glutinosa*) uralkodtak.

Most, amikor a terület ökológiailag is megfontolt visszaerdősítése időszerű kihívás és cél, egy megalapozott visszaerdősítési terv készítendő, amelyhez lényeges az elsődleges termőhelyi tényezőkként ható éghajlati viszonyok korábbanál pontosabb és alaposabb vizsgálata és leírása, különös tekintettel a csapadékviszonyokra. Szatmár a Nagyalföld Magyarországhoz tartozó részének a legcsapadékosabb (550-750 mm/év) és leghűvösebb (átlaghőmérséklet: 10-8 °C) területét alkotja, amely éghajlatilag egyértelműen a közeli Északkeleti-Kárpátok preorografikus hatása alatt áll, főleg a Kárpátok felé észrevehetően gyarapodó évi átlagcsapadékmennyiség tekintetében. A csapadékviszonyok pontos vizsgálatához a két helyi vízügyi

intézet 34 mérőállomásának az elektronikus napi csapadékészleletei álltak rendelkezésre 37 évről (1965-2001), valamint a meteorológiai intézet évkönyveiből 57 állomás havi csapadékösszesítői 122 évről, 1880-tól kezdve.

A csapadékadatsorok időbeli elemzése az előzetes várakozásokkal ellentétben igen pozitív meglepetést okozott. A 15 fő észlelőállomás idősorát vizsgálva megállapítható, hogy ugyanezen állomások 37 éves adatsorának csapadékátlagja csak 2,2 %-kal alacsonyabb a 122 éves adatsorhoz csapadékátlagához képest. Tehát míg Alpokalján pl. a Kőszegi-hegységben akár a 25 %-t is eléri az utóbbi 30 év átlagcsapadékának a csökkenése, addig Szatmárban ennek a tizede sem jelentkezik. Ez egyúttal – nagyon sok más globális észleléssel összhangban – erősen megkérdőjelezi a globális felmelegedéstről és szárazodásról kialakított felnagyított és torz kijelentést. Még a látszólag erre utaló száraz statisztikai trendek sem jogosítanak a globális klímabizonytalanságnál erősebb kifejezés használatára és hangoztatására.

Az eddigi magyarországi tudományos növényzeti beosztásokban Szatmár területét ok nélkül mindig egy-két övvel szárazabbnak írták le, mint amilyen a valóságban. Ebben a kutatásban minden korábbinál alaposabban tisztáztuk és mutatjuk be a terület éghajlati viszonyait, amelyhez táblázatkezelő alkalmazásokat használtunk és statisztikai elemzéseket végeztünk. A csapadékviszonyok alapján ez a terület termőhelyként a Nagyalföld tájainak a leges legüdébbje és legtermékenyebbje, főleg a Szatmári-síkság. A saját új éghajlatközpontú termőhelybeosztás szerint osztályoztuk újból a terület termőhelyeit és választottuk ki az ökológiailag legjobban megfelelő fafajokat a visszaerdősítéshez. Miután figyelembe vettük a terület valódi, kedvező éghajlati viszonyait, továbbá az őshonosan uralkodó fajok ökofiziológiai tulajdonságait és igényeit, valamint a termőhelyi szélsőségek kapcsán kifejeződő tűrőképességeiket is, a területet három fő éghajlati övre osztottuk fel. Az 500-600 mm/év csapadékú öv névadó uralkodó fafaja a kislevelű hárs, a 600-700 mm/év csapadékú öv uralkodó fafaja a közönséges gyertyán és a 700-800 mm/év csapadékú öv uralkodó fafaja a közönséges bükk. Emellett a terület éghajlati övektől független – ún. azonális – nedves láperdeinek az uralkodó fafaja agyagon a mézgáséger, vályogon a keskenylevelű kőris, homokon pedig a molyhosnyír. Minden egyes erdőéghajlati övet két alövre osztottunk, amelyek a térben egyenletesen továbbhaladó erdőövezeti átmenetet képviselik a két szomszéd öv irányába. Egyben minden övben ezeket az eredetileg uralkodó fafajokat javasoljuk a visszaerdősítés fő fafajainak is, természetesen a potenciális kodomináns fajokkal elegyesen.

<b>Készítő(k):</b>	ifj. Pályi Zoltán, erdőgazdálkodási előadó NYÍRERDŐ Zrt. Központ Nyíregyháza
<b>Kutatás neve:</b>	Szatmár erdei és éghajlata, különös tekintettel a csapadékviszonyokra
<b>Címszavak:</b>	erdészeti éghajlattan, éghajlati tényezők, éghajlati viszonyok, csapadékviszonyok, növényföldrajz, erdőéghajlati övek, fafajok ökofiziológiai tűrőképessége, ökológiai niche: fundamentális niche – realizált niche, ökológiai optimum – fiziológiai optimum – ökofiziológiai pesszimum

### **Yhteenveto**

Szatmár (äännä: 'satmaar') sijaitsee Keski-Euroopassa Karpaattien altaassa Koillis-Suurtasangolla, Koillis-Unkarissa, Ukrainan ja Romanian rajan vastaisissa koillis- ja itäkolkissa. Tutkimusalueen pinta-ala on yli 2.300 km<sup>2</sup>, reunavyöhykkeineen lähes 3.100 km<sup>2</sup>. Szatmárin länsipuoli on Itä-Koivuston (Kelet-Nyírség) hietakumpumaisema ja itäpuoli on Szatmárin tasanko (Szatmári-síkság), joka ennen jokien säännöstelyä oli tasankojokien lyhytkestoisten tulvien hallitsema alue 1800 -luvun keskivaiheeseen saakka. Pinta-alasta alunperin, eli ennen ihmistoimintaa, 90 % oli metsiä, ja loput olivat soita, kosteikkoja tai muita avovesistöjä. Metsäisyys oli vielä 1700 -luvun lopussakin 60 % ja laski vasta 1960 -luvulle tultaessa 10 %:n alle. Nykyinen metsäisyys on taas yli 17,5 %.

Koivuston hietikkoalueen luonnonmetsiköiden valtapuulajit todennäköisesti olivat metsälehmus (*Tilia cordata*) ja valkopyökki (*Carpinus betulus*); unkarilaisten maahantulon pääaallon aikana (895-896) jo myös raudus- ja hieskoivun (*Betula pendula*, *B. pubescens*) osuudet olivat oikein suuria alueella tapahtuvan metsänhäiriön seurauksena. Samalla Szatmárin tasangolla metsälehmuksen ja valkopyökin lisäksi myös metsäpyökki (*Fagus sylvatica*) oli vallitsevaa puulajia. Soisten metsäkorpien vallitsivat puulajit hietikoilla olivat hies- ja rauduskoivu, kun hiesu- ja savimailla kapealehtinen saarni (*Fraxinus angustifolia*) ja tervaleppä (*Alnus glutinosa*) vallitsivat metsäkorvissa.

Nyt, kun alueen ekologisestikin harkittu jälleenmetsittäminen on ajankohtainen haaste ja tavoite, on laadittava perusteltu jälleenmetsittämissuunnitelma, johon tarvitaan ensisijaisena kasvupaikkatekijöinä vaikuttavien ilmasto-olojen, erityisesti sadantaolojen,



entistä tarkempi ja perusteellisempi tutkiminen ja kuvaaminen. Szatmár muodostaa Suurtasangon Unkariin kuuluvan osan sateisimman (550-750 mm/vuosi) ja viileimmän (keskilämpötila: 10-8 °C/vuosi) alueen, joka ilmastollisesti on selvästi läheisten Koillis-Karpaattien preorografisten vaikutusten alla, varsinkin Karpaateille päin huomattavasti lisääntyvän vuotuisen keskisademäärän kannalta. Sadantaolojen tarkkaa tutkimusta varten oli käytettävissä kahden paikallisen hydrologisen laitoksen 34 havaintoaseman päivittäiset sadehavainnot 37 vuodelta (1965-2001), sekä meteorologisen laitoksen vuosikirjoista 57 aseman kuukausittaiset sadantayhteenvedot 122 vuodelta, vuodesta 1880 lähtien.

Sadannan havaintosarjojen aika-analyysi aiheutti oikein positiivisen yllätyksen ennakoituihin odotuksiin verrattuna. 15 päähavaintoaseman aikasarjoja tutkittua voidaan todeta, että näiden samojen asemien 37 vuoden aikasarjojen keskisademäärä on vain 2,2 % alhaisempi 122 vuoden aikasarjojen keskisademäärään verrattuna. Siis kunnes Itä-Alpien juurella esim. Kőszegin vuoristossa (Günser Gebirge) viimeisen 30 vuoden keskisademäärän väheneminen ennätti jopa 25 %, samaan aikaan Szatmárissa ei havaita edes sen kymmenesosaakaan. Tämä samalla, useampia muita maailmanlaajuisia havaintoja vastaavalla tavalla, kyseenalaistaa globaaliselta lämpenemiseltä ja kuivettumiselta luotua liioiteltua ja väärää väitettä. Eivät jopa tähän viittaavat kuivat tilastotieteelliset trenditkään edes oikeuta 'globaalista ilmastonepävarmuutta' vahvemman käsitteen käyttöön ja hokemiseen.

Tähän astisissa tieteellisissä Unkarin kasvillisuusjaotteluissa Szatmárin alue ilman syytä kuvattiin yksi-pari vyöhykettä todellista kuivempana. Tässä tutkimuksessa kaikkia aikaisempia perusteellisemmin selvitettiin ja esitetään alueen ilmasto-olosuhteet ja erityisesti sadantaolot, käyttäen taulukkolaskentasovelluksia ja suorittaen tilastollisia analyysejä. Sadantaolosuhteiden perusteella tämä alue kasvupaikkana on Suurtasangon maisemien kaikkein rehevin ja viljavin, varsinkin Szatmárin tasanko. Uuden oman ilmastokeskeisen kasvupaikkajaottelun mukaan alueen kasvupaikat luokiteltiin uudestaan ja valittiin ekologisesti parhaiten sopivat puulajit jälleenmetsittämiseen. Huomioituaan alueen todelliset, suotuisat ilmasto-olosuhteet, ynnä myös alkuperäisten valtapuulajien ekofysiologiset ominaisuudet ja vaatimukset, sekä niiden sietokyvyt kasvupaikkaäärimmäisyyksien suhteessa, alue jaettiin kolmeksi metsäilmastovyöhykkeeksi. 500-600 mm/vuosi sadantavyöhykkeen nimenantava valtapuulaji on metsälehmus, 600-700 mm/vuosi vyöhykkeen valtapuulaji on valkopyökki ja 700-800 mm/vuosi vyöhykkeen valtapuulaji on metsäpyökki. Tämän lisäksi alueen ilmastosta riippumattomien, ns. atsonaalisten, kosteiden korpien valtapuulaji savimailla on tervaleppä,

hiesumailla on kapealehtinen saarni ja hietamailla hieskoivu. Kukin metsäilmastovyöhyke jaettiin kahdeksi alavyöhykkeeksi, jotka edustavat spatiaalisesti tasaisen etenevää metsävyöhykkeellistä välimaastoa naapurivyöhykkeisiin. Kussakin vyöhykkeessä nämä alkuperäiset valtapuulajit ehdotetaan myös jälleenmetsittämisen pääpuulajeiksi, tietysti mahdollisten kodominoivien puulajien kanssa.

**Tekijä(t):** ifj. Pályi Zoltán, metsätalousvastaava  
NYÍRERDŐ Oy:n päätoimisto  
Nyíregyháza

**Tutkimuksen nimi:** Szatmárin (Koillis-Unkarin) metsät ja ilmasto, erityisellä huomiolla sadantaoloihin

**Hakusanat:** metsäilmastotiede, ilmastotekijät, ilmasto-olosuhteet, sadantaolot, kasvimaantiede, metsäilmastovyöhykkeet, äärimmäisyydet, puulajien ekofysiologien sietokyky, ekologinen lokero: peruslokero – toteutunut lokero, ekologinen optimi - fysiologinen optimi - ekofysiologinen pessimismi

## **Abstract**

Szatmár is situated in Central Europe in Northeastern Hungary. Before the regulation of rivers area of Szatmár was dominated by short floods of plain rivers until the middle of XIXth century. At the beginning 90 % was covered by forests and the rest 10 % by swamps, wetlands or other water surfaces. The forest coverage was 60 % even at the end of XVIIIth century and it decreased under 10 % until 1960s. Now when the ecologically considered reforestation is a current challenge, reasonable reforestation plan has to be prepared. It has to be based on exact and exhaustive research and description of influencing climate conditions, as principal growing site factors. Szatmár is the rainiest (550-750 mm/year) and the coolest (mean temperature: 10-8 °C/year) area of the Hungarian part of the Great Plain, what climatologically is clearly under the preorographic influence of the nearby Northeastern Carpathians, especially in respect of considerably increasing annual precipitation in the direction of Carpathians. A 122 years long observation data is available from period 1880-2001 for the statistical analysing of climate conditions of the area. Habitats have to be classified afresh. The ecologically and economically most suitable tree species will be chosen for the reforestation in accordance of the new climatocentric habitat site grouping. Taking into account the ecophysiological qualities and needs of the autochthonous dominant tree species, depending on the habitat

extremities, the area has been classified into three mean climate zones. The small-leaved lime (*Tilia cordata*) is the denominating tree species of 500-600 mm/year precipitation zone, the common hornbeam (*Carpinus betulus*) is the dominant tree species of 600-700 mm/year precipitation zone and the common beach (*Fagus sylvatica*) is the dominant tree species of 700-800 mm/year precipitation zone. On clay soils the common alder (*Alnus glutinosa*), on silt soils the narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia*) and on sand soils the downy birch (*Betula pubescens*) is the dominant tree species of the azonal wet swampy forests on the area.

**Writer(s):** ifj. Pályi Zoltán, forest management official  
NYÍRERDŐ Zrt. Head Office  
Nyíregyháza

**Name of research:** Forests and climate of Szatmár, with especial attention to precipitation conditions

**Keywords:** forest climatology, climate factors, climate conditions, precipitation conditions, plant geography, forest climate zones, ecophysiological tolerance of tree species, ecological niche: fundamental niche – realized niche, ecological optimum – physiological optimum – ecophysiological pessimum

# Természeti károk felszámolása a KEFAG Zrt. területén

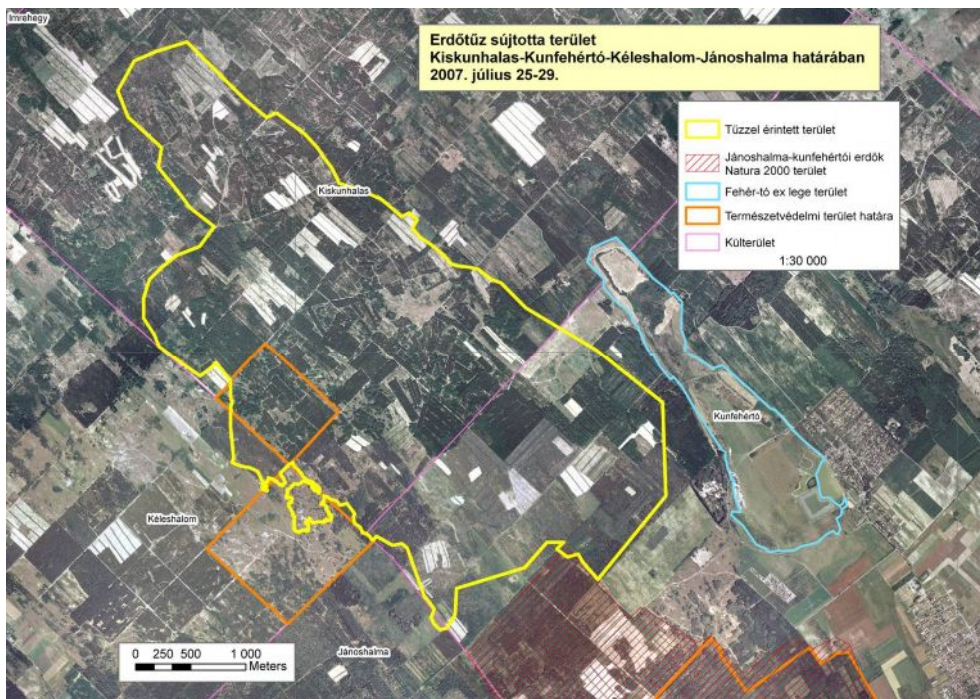
**Koczka Zoltán**

erdőgazdálkodási osztályvezető

*KEFAG Zrt.*

## Kunfehértói és balotaszállási tűzkár 2007

2007. év július havában Bács-Kiskun megye déli területeit rendkívüli mérvű tűzkár sújtotta. A két jelentős tüzeset történt. Az első július 2.-án Balotaszállás községhatárban történt, ahol 90 ha nagyságrendű t erdőterület égett meg. Ez a terület majd teljes egészében a KEFAG Zrt. vagyongazdálkodásában lévő állami tulajdonú erdő volt. Alighogy kihevertük a tüzeset okozta sokkot, amikor július 25.-én Kunfehértó térségében lobbant lángra az erdő. A tűz ez alkalommal magántulajdonú erdőkből érkezett és a száraz és szeles nyári időjárási körülmények következtében a lángok nagy sebességgel terjedtek tova. Két nap múltával egy Magyarországnyi méretekben rendkívüli mérvű több mint ezer hektár kiterjedésű tűzkár keletkezett, és több erdész generáció élete munkája vált egyik napról a másikra semmissé (1. kép).



**1. kép: Erdőtűz sújtotta terület Kiskunhalas-Kunfehértó-Kéleshalom-Jánoshalma határában**

Az említett ezer hektárt meghaladó kárból 250 ha-t meghaladó volt a KEFAG ZRt. által kezelt károsult állami erdő.

Felmérve a károkat 323,5 ha volt a tűzzel érintett terület. A KEFAG ZRt. azonnal megkezdte a kár felszámolásának stratégiai kidolgozását. Összesen 257,2 ha-on kellett tűzkar miatt kényszervégéhasználatot elvégezni és ennek nagy részén 223,3 ha-on mesterséges teljes talajelőkészítés utáni erdőfelújítás elvégzése volt szükséges. Csupán 28,5 ha volt természetes sarj módján felújítható és mintegy 5,4 ha-on tűzvédelmi pásztákat alakítottunk ki.

Az idő ezen hirtelen előállt nagyterületű munkák végrehajtására rendkívül kevés volt, főleg azt a szándékot figyelembe véve, hogy a komplett munkát a fakitermeléstől az újraerdősítésig április végéig terveztük elvégezni.

Szándékunkat a tulajdonos az akkori ÁPVRt. szintén rendkívüli módon akceptálta és a munkák végrehajtásához előzetesen szükséges összeg nagy részét összesen 207 millió Ft-ot határozatilag jóváhagyott. Ettől kezdve más utunk nem maradt, mint a feladatok végrehajtásának azonnali megkezdése. Az az indulásnál azonnal belátható volt, hogy a jelenleg foglalkoztatott vállalkozói gárdával a feladatot megoldani nem tudjuk. Talán sorsszerű véletlen volt, hogy ezidőtájt került a KEFAG Zrt. látókörébe egy dunántúli vállalkozás, aki rendkívül korszerű technikai háttérrel bírt és erdészeti munkák elvégzésére vállalkozott. A vállalkozás több száz milliós értékű gépparkja a hagyományos viszonyok között nem lett volna életképes, de a kialakult helyzetben alkalmazhatóságuk lehetősége számottevően megnőtt. A nagyterületű és értékcsökkent erdőállományok letermelésére, közelítésére és a nagyfelületű jelentős fiatal erdőket tartalmazó visszamaradó végéhsználati területek talajmunkáinak elvégzésére a vállalkozás gépei ideálisnak mutatkoztak. Természetesen a hagyományos technológiák is csatororba lettek állítva és így együtt vállvetve kezdődtek meg a kárfelszámolási munkálatok.

A két területen összesen 27.792 brm<sup>3</sup> fatömeg került letermelésre, melyben jelentős fiatalkorú részarány volt található. A fakitermelések egyharmadát hagyományos brigádokkal, kétharmadát pedig a már említett korszerű harvesteres-bálázós-forvarderes technológiával végeztük el. A kétszáz hektárt meghaladó mesterséges erdőfelújítás talajelőkészítési munkálatai fele részben hagyományos, fele részben pedig teljesen új típusú ún. tuskómarásos technológiával lett végrehajtva. Erről a módszerről tudni kell, hogy az eddigi erdőfelújítási gyakorlatban még soha nem volt alkalmazva. Egy nagyteljesítményű talajmaró által kerül szétforgácsolásra a földben lévő tuskó és egy menetben 60 cm mélyen átforgatva, fellazítva a talaj. Igazi kutatási téma ezen felújítások későbbi vizsgálata lehet.

Az erdőfelújításokról elmondva megállapítható, hogy az erdőtűz előtt a terület 89%-ban volt fenyő és csupán 11%-ban lomb célállomány. A kárfelszámolás után ez a célállomány arány megváltozott és 56%-ra csökkent

a fenyő aránya viszont 45%-ra nőtt a lomb. Ez azért is volt, mert az új erdőtagok határaitra mindenhol lomb un. tűzvédelmi sávokat ültettünk a későbbi hasonló tüzesetek megakadályozása ill. csökkentése céljából.

Időben rendkívül feszítetten sikerült végrehajtani a feladatokat. Az időjárás kedvezett a munkák elvégzésének, mivel a tél engedésének köszönhetően a talajmunkákat 2008. ban már januárban folytatni tudtuk. A Kárfelszámolás 2008. április 30.-áig a tulajdonos akaratának megfelelően teljes egészében befejeződött.

## A biomassza hasznosítás tapasztalatai a NEFAG Zrt.-nél

**Tóth Zsolt**  
főmérnök  
*NEFAG Zrt.*

A NEFAG Zrt. 2007. év végén szerezte be a vágásterületi hulladék, illetve az erdei dendromassza aprítékként történő hasznosítására alkalmas gépcsoportját.

Ez az alábbiakból áll:  
VALTRA T-191 H  
PATU 304T daru csomag  
MAXIM 850 aprítógép,  
VALTRA T-130 CH  
ALÖ Q 75 DM  
FLIEGL FOX DK 180 MAXUM 3 db

A fenti gépcsoport az elmúlt 1 év során annyit bebizonyított, hogy jól sikerült meghatároznunk igényeinket és annak megfelelő géprendszert szereztünk be.

Azt is sikerült azonban megfigyelnünk, hogy a felhasználó (vevő) távolsága az apríték képződésének helyétől nagyban befolyásolja a rendszer rentabilitását.

A jelenlegi tudásunk alapján megállapíthatjuk, hogy a „klasszikus” vágástéri hulladék **nem** alkalmas kifizetődő aprítéktermelésre, mivel a vágásterületi apadék koncentrációja nem megfelelő. Számításaink szerint a 10-20 to/ha sűrűséget éri el, ami az aprítógép teljesítményét figyelembe véve igen alacsony. A hagyományos alföldi fakitermelési technológiát tekintve, ezt a sűrűséget növelni csak plusz energia-bevitellel lehet (élő, vagy gépi). Mindkettő növeli a költségeinket. Alternatívát jelenthet az aprítógép mobilitását kihasználva, az aprítógéppel való területbejárás, ami azonban még inkább költségnövelő.

Különösen veszteséges az apadékból történő aprítéktermelés azokon a területeken, ahonnan a lakossági gyűjtéssel bevétel is képződik az apadék után, mert ekkor ez alternatív költségként jelentkezik.

Az optimális vágásterületi apadék összetétel az abban az esetben keletkezik, ha sem forgácsfát, sem papírfát nem termelünk, de még ebben az esetben is alacsony az alapanyag koncentrációja. Másik probléma, hogy a forgácsfa és a papírfa értékesítési ára magasabb alternatív költséget jelent, tehát a veszteség még inkább nő, bár nem túlzottan. Az értékesebb választékból való aprítéktermelés nem rentábilis! Tehát már a kemény tűzifát sem érdemes aprítani!!

Amire rá kellett jönnünk az, az, hogy a lényeg az aprítéktermelés minél komplexebb technológiában való elhelyezése, hiszen akkor, a résztechnológiákból adódó eredményt is figyelembe véve már eredményt érhetünk el.

Egy általunk összeállított technológia az alábbi lehet:

Fakitermelés:

- döntés kézzel, vagy harvesterrel
- gally/korona elválasztás ( $D_{\text{lágylomb}} \leq 20 \text{ cm}$ ;  $D_{\text{keménylomb}} \leq 10 \text{ cm}$ ) → vagy tő mellett, vagy a felkészítő padon
- közelítés teljes, vagy hosszú fában forwarderrel, vagy skidderrel tő mellől → felkészítő padra
- felső felkészítő padon történő manipulálás, itt történik a koronarészek elválasztása a munkapad elején majd az aprítéktermelés folyamata, vagy depóra, vagy traktorpótkocsira, vagy kamionra. (Ehhez megfelelő méretű helyre van szükség!)
- A kamionnal a készterméket maximum 50 km, a traktorral pedig 15 km távolságra szabad mozgatni.



A fenti technológiában az egyik lényeges elem, hogy a technológia minden eleme egy tulajdonosnál van!

Így a beruházás mintegy 200-250 millió Ft értéket képvisel.

A technológiai bővítés további lehetősége, hogy a felhasználót is bevonjuk a rendszerbe.

Ehhez a környező településeken kell kampányolni, valamint olyan partnereket kell bevonnunk, akik hajlandók egy klaszterbe tömörülni a közös cél érdekében.

Ekkor már mindenki nyereségesen tudja végezni a saját tevékenységét. Úgy látjuk, hogy ez az, az irány, amely felé el kell indulni. Ehhez jó alapot nyújt az általunk beszerzett gépcsoport, ennek kibővítése a további fejlődés útja, a Társaság eredménytermelő képességének javítása.



# Szukcesszióvizsgálatok a Kecskeméti Arborétum tölgyes parcelláiban

**Bartha Dénes<sup>1</sup>, Korda Márton<sup>2</sup>, Tar Teodóra<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>intézetigazgató egyetemi tanár, <sup>2</sup>tudományos munkatárs, <sup>3</sup>egyetemi adjunktus  
*NyME EMK Növénytani és Természetvédelmi Intézet, Sopron*

## Summary

Regeneration of the forests depends on host area and resource area. In Kecskemét Arboretum various Hungarian oak and poplar forest-associations have been planted in non-forest areas. The measure of the regeneration of these planted forest-associations was studied. According to ecological index, the disturbance of the area is appreciable now, but the existence of some taxa e.g. specialists, the high rate of perennials or clonal plants are promising on the view of regeneration.

## Bevezetés

Az erdők regenerálódását befolyásoló alapvető tényezők a befogadó terület és a forrásterület sajátosságai. A regenerációs képesség függ a befogadó terület nagyságától, minél kisebb a befogadó terület, annál lassúbb a regeneráció. Hatással van a regenerációra az elszigeteltség is, minél elszigeteltebb a befogadó terület, annál lassúbb a regeneráció. Elszigetelődést okoz például a nem erdő művelési ágú környezet, az idegenhonos fafajú szomszédos állományok és a vonalas létesítmények. Az előző két kritériummal szoros kapcsolatban van a fragmentáltság, minél fragmentáltabb a táj, annál lassúbb a regeneráció. Fontos a befogadó területen jelen lévő szaporítóanyag-készlet, a magbank is. Hatással van az erdők regenerálódására a befogadó terület talajállapota, az alom mennyisége és minősége, a humusz mennyisége és minősége, valamint a talajbolygatás (tuskózás, szántás, altalajlazítás, vegyszerezés).

A befogadó terület mellett a forrásterület sajátosságai is meghatározók, így a gyom- és özönfajok nyomása, továbbá az allelopátiás hatások. Fontos a mikroélőhelyek sokfélesége, a változatos domborzati, vízháztartási, alapköveti és humuszformák, a változatos állományzáródás és fafajösszetétel, valamint a forrásterületen élő generalista és specialista fajok aránya. A szaporítóképletek sajátosságai, így a terjedésük típusa, a mennyiségük és a távolságuk is meghatározó. Könnyebben terjedők az anemochor (szélterjesztette), az epi- és endozoochor (állatok útján terjedők: állati felületen vagy tápcsatornában) és a hidrochor (vízterjesztette), nehezebben terjedők a myrmecochor (hangyák által terjedők), a ballochor (nehézségi erő vagy elernyedő terméskocsány révén terjedők) és a

dinamochoor (önterjesztők) szaporító képletek. Minél teljesebb a forrásterületek fajkészlete, annál nagyobb esély van a befogadó terület teljesebb regenerálódására.

A regeneráció jellemzője az időigénye, pl. az Apavári-erdőben, amely 50 évvel ezelőtt még szántó volt, megfigyelhető az erdei fajok hiánya, a sárvári Farkas-erdőben pedig, amely 200 évvel ezelőtt javarészt legelő volt, a specialista fajok hiányoznak. A regenerációt a teljesség szempontjából három kategóriával jellemezhetjük: 1. nincs regenerálódás, 2. részleges regenerálódás vagy 3. teljes regenerálódás van.

A restaurációs ökológia fiatal tudományterület, legfőbb feladata, hogy megteremtse a degradált ökoszisztémák helyreállításához szükséges elméleti alapokat, és hozzájáruljon a szükséges módszerek kidolgozásához. Az ökológiai helyreállítás során tudatosan megváltoztatjuk egy terület tulajdonságait, az eredeti, természeteshez hasonló ökoszisztéma létrehozása érdekében. A leromlott ökoszisztémák helyreállításának szerepe lehet a jelenlegi védett területek növelésében és a közöttük esetleg hiányzó összeköttetések (ökológiai folyosók) kialakításában.

A restauráció során fontos a monitoring kialakítása (2-3 éves visszatérési ciklussal), a mesterséges visszahozatal (főként szaporítóképletek formájában), az erdőszegély kialakítása, a változatos állományszerkezet létrehozása, valamint a gyom- és inváziós fajok visszaszorítása.

### **Kutatási célok**

A Kecskeméti Arborétumban 16 parcellában telepítették a hazai tölgyes és hazai nyáras társulások állományait a véderdősávban és a tölgygyűjteményben. A 16 telepített társulás a következő: homoki kocsányos tölgyes-nyáras (1), borókás-nyáras (2), homoki kocsányos tölgyes (2), nyíres borókás (4), cseres-tölgyes (5), homoki tölgyes (6), tatárjuharos lösz-tölgyes (7), bazofil kocsánytalan tölgyes (8), gyertyános-tölgyes (9), gyöngyvirágos tölgyes (10), nyíres borókás tölgyes (11), homokpusztai tölgyes (12), molyhos tölgyes (13), homoki tölgyes-nyáras (14), hazai nyáras (15), nyáras sziki tölgyes (16).

A hazai tölgyes és hazai nyáras társulások állományainak felmérésére és értékelésére kettős vizsgálsorozatot javasoltunk.

1. Állapotfelvétel, azaz milyen az állományok képe 2008-ban. Ez az állapotfelvétel a későbbiekben – a természetes állományokon túl – egy másik referenciának tekintendő.
2. Monitoring, azaz hogyan változik az állományok képe az idő folyamán. Itt rendszeres, három évenkénti visszatéréssel megvalósuló felvételezés javallott.

A Kecskeméti Arborétumban a hazai tölgyes jellegű társulások (pl. gyertyános-tölgyes, cseres-tölgyes, homoki nyílt tölgyes, homoki zárt tölgyes, lösz-tölgyes, sziki tölgyes) állományai nem erdőterületen,

mesterséges erdősítéssel (szántás, csemete-ültetés) kerültek megvalósításra. Az állományokba – a főfajon túl – bizonyos elegyfajokat, illetve cserjefajokat is bevitték, sőt a kunpeszéri erdőtömbből lágyszárú növények szaporítóképleteit is idehozták. Az erdőtelepítés óta a mesterséges beavatkozásokon túl spontán folyamatok is megindultak.

A fenti állományok létesítésének ténye, az azóta eltelt idő lehetőséget ad néhány – a gyakorlati erdészkedés számára is fontos – kérdés megválaszolására. Ezek a kérdések az alábbiak:

- Az arborétum állományai fajösszetételükben, szerkezetükben és működésükben mennyire hasonlítanak a természetes (referencia) erdőtársulások állományaihoz?
- A mesterséges beavatkozásokkal és a spontán folyamatokkal együtt a következő években, évtizedekben ezek az állományok mennyivel kerülnek közelebb a referenciához? Azaz a regenerálódásnak milyen az üteme és a mértéke?
- Milyen beavatkozások javallottak még ahhoz, hogy a regenerálódás iránya, mértéke és üteme változzon?
- A végső kérdés, hogy lehet-e erdőtelepítéssel természetes vagy közel természetes állományokat kialakítani?

Jelen tanulmányban a kutatás részeredményeiről számolunk be.

### **Eredmények és értékelésük**

A teljes vizsgált területen talált 208 taxon közül 3 faj (1%) védett (piros madárbirs – *Cotoneaster integerrimus*, kerti berkenye – *Sorbus domestica* és dombi ibolya – *Viola collina*; 1. ábra), 10 taxon (5%) pedig fajta vagy valamely nálunk nem honos dísznövény. Mindhárom védett faj telepített, bár a dombi ibolya spontán terjedése is feltételezhető. A teljes vizsgált területen 10 faj inváziós (bálványfa – *Ailanthus altissima*, ürömlevelű parlagfű – *Ambrosia artemisiifolia*, selyemkóró – *Asclepias syriaca*, nyugati ostorfa – *Celtis occidentalis*, betyárkóró – *Conyza canadensis*, keskenylevelű ezüstfa – *Elaeagnus angustifolia*, amerikai köris – *Fraxinus pennsylvanica*, fehér akác – *Robinia pseudoacacia*, tavaszi aggófű – *Senecio vernalis*, kanadai aranyvessző – *Solidago canadensis*), további négy faj meghonosodott (magyallevelű mahónia – *Mahonia aquifolium*, tapadó vadszőlő – *Parthenocissus quinquefolia*, feketefenyő – *Pinus nigra*, cigánymeggy – *Prunus cerasus*).

A teljes vizsgált terület, valamint a 16 mintaterület területenkénti fajlistáját a Simon-féle természetvédelmi érték, a Borhidi-féle szociális magatartás típusok, a Raunkiaer szerinti életformák, az ökológiai indikátor értékek közül a Borhidi szerinti nitrogén-igény (Ellenberg-féle 9 fokú skála szerint), valamint a vegetatív terjedési típusok szerinti besorolás alapján

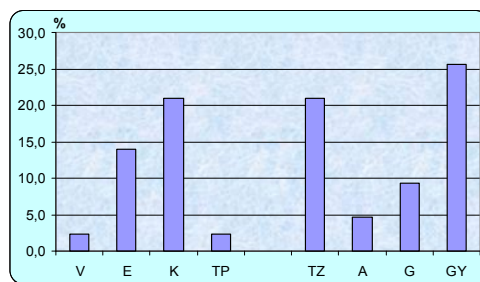
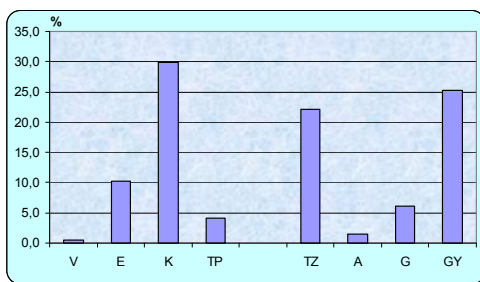
értékeljük. E tanulmányban a teljes vizsgált terület, valamint egy kiragadott típus, a homokpusztai tölgyes (12) fajlistájának értékelését mutatjuk be.



**1. ábra. *Viola collina* a Kecskeméti arborétum homokpusztai tölgyes (6) parcellájában (Vörösváczi Mónika felvétele)**

A Simon-féle természetvédelmi érték kategóriák szerint (2. és 3. ábra) a teljes területen a kísérő fajok aránya a legmagasabb, csaknem 30 %, ezt követi a gyomfajok 25 %, majd a zavarástűrő fajok 22 %-os aránya. A társulásalkotó fajok aránya valamivel 10 % fölötti. A homokpusztai tölgyes parcellában legmagasabb a gyomfajok aránya, 25 %, ezt követi a kísérő fajok és a zavarástűrő fajok csoportja, 21-21%, majd a társulásalkotó fajok, 14 %.

A teljes területen a természetes állapotra utaló fajok aránya 44,8 %, a degradációra utaló fajok aránya 55,2 %, míg a homoki tölgyes parcellában ezek az értékek 39,5 % és 60,5 %. A zavarástűrő fajok és a gyomfajok magas aránya a terület zavartságát, bolygatását jelzi.



**2. ábra. A Simon-féle TVK-értékek megoszlása a teljes vizsgált területen**

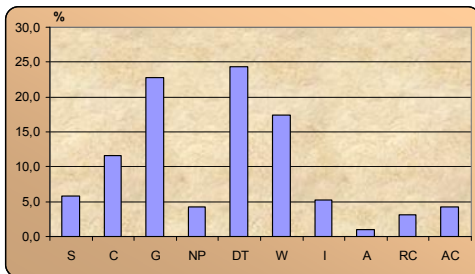
**a teljes vizsgált területen**

**3. ábra. A Simon-féle TVK-értékek megoszlása a homokpusztai tölgyes parcellában (12)**

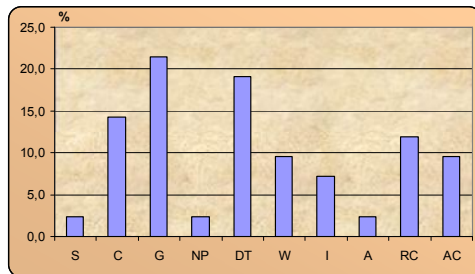
**a homokpusztai tölgyes parcellában (12)**

A Borhidi-féle szociális magatartás típusok alapján (4. és 5. ábra) a teljes területen a zavarástűrő természetes növényfajok és a generalisták vannak túlsúlyban (24 % és 23 %) és magas a természetes gyomfajok aránya is (17 %). Ez jelzi, hogy a létrehozott társulások az érzékeny, kis versenyképességű

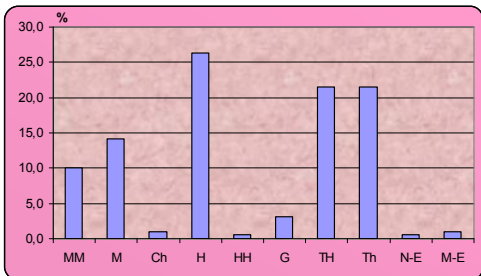
fajok számára még nem a legmegfelelőbbek, a zavartság hatása még érvényesül. Jelentős ugyanakkor a specialisták csaknem 6 %-ot elérő részesedése. A 11 specialista faj közül kettő ritka specialista (piros madárbirs és dombi ibolya), közülük a dombi ibolya az arborétum több parcellájában is megtalálható, esetleg spontán terjedése is feltételezhető. A specialista fajok számának és arányának növekedése, a területen belüli spontán terjedésük a zavartalanság kialakulásának, a társulás egyre teljesebb regenerálódásának jelzése lehet. A homokpusztai tölgyes parcellában a generalisták és a zavarástűrő természetes növényfajok aránya a legnagyobb (21 % és 19 %), magas a kompetitor fajok részesedése is (csaknem 15 %). Ebben a parcellában egy specialista faj fordul elő, a dombi ibolya. A homokpusztai tölgyes parcellában 10 % körüli értékkel szerepelnek a ruderalis kompetitorok (a természetes flóra domináns vagy típusképző gyomjai), a természetes gyomfajok és az agresszív tájidegen inváziós fajok is, a zavarás hatása erősen érződik.



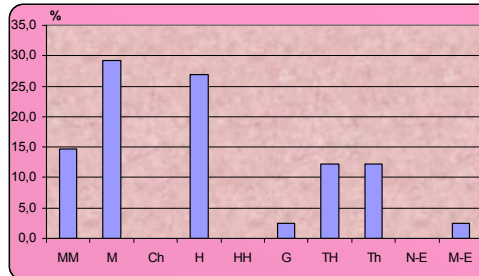
4. ábra. A Borhidi-féle SzMT-értékek megoszlása a teljes vizsgált területen



5. ábra. A Borhidi-féle SzMT-értékek megoszlása a homokpusztai tölgyes parcellában (12)



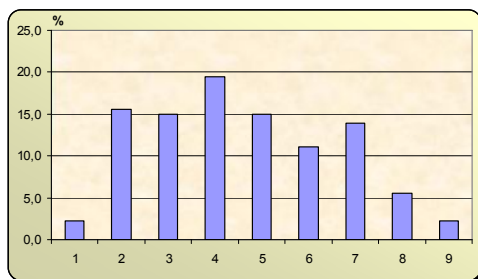
6. ábra. A Raunkiaer-féle életformák megoszlása a teljes vizsgált területen



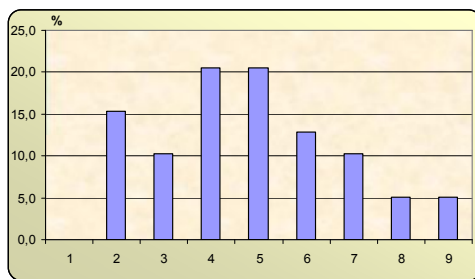
7. ábra. A Raunkiaer-féle életformák megoszlása a homokpusztai tölgyes parcellában (12)

A Raunkiaer-féle életformák közül (6. és 7. ábra) a teljes vizsgált területen az élő lágyszárú fajok részesedése a legnagyobb, 26 %, feltűnően magas a kétéves és az egyéves fajok aránya (22-22 %), melyek bolygatás hatására szaporodnak fel nagy mértékben. A létrehozott társulások fejlődésével, a természeteshez egyre közelebb állapotuk kialakulásával számuk csökkenése várható. A homokpusztai tölgyes parcellában a fűszárú fajok aránya a legmagasabb (együttesen 44 %), ez a gyepszint fajkészletének szegénységét jelzi. A teljes vizsgált területhez képest jóval alacsonyabb a

kétéves és az egyéves fajok aránya (12-12 %), de az évelő lágyszárúak aránya közel azonos (27 %).



8. ábra. A nitrogén-igény értékek megoszlása az Ellenberg-féle 9 fokú skála szerint a teljes vizsgált területen

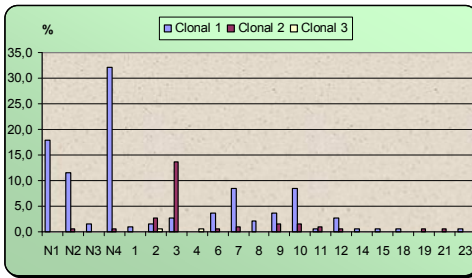


9. ábra. A nitrogén-igény értékek megoszlása az Ellenberg-féle 9 fokú skála szerint a homokpusztai tölgyes parcellában (12)

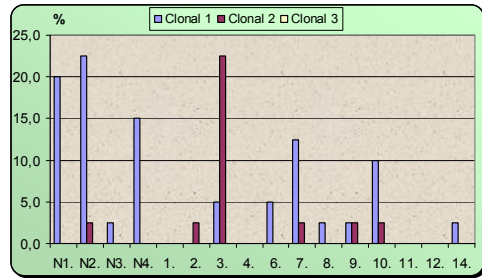
A növények nitrogén igénye (8. és 9. ábra) a teljes vizsgált területen inkább a tápanyagban szegényebb termőhelyek felé tolódik el az Ellenberg-féle 9 fokú skála szerint. A fajok 52 %-a tartozik a tápanyagban szegényebb termőhelyek növényei közé (a steril, szélsőségesen tápanyagszegény helyektől a szubmezotróf, vagyis a közepesnél valamivel szegényebb tápanyagtartalmú termőhelyekig), 33 %-a a tápanyagban gazdagabb termőhelyek növényei közé (mérsékelt tápanyaggazdag termőhelyektől a túltrágyázott, erősen tápanyagdús termőhelyekig), a fennmaradó 15 % pedig a mezotróf, közepes tápanyagtartalmú termőhelyek növényei. Az eloszlás viszont a 2 és a 7 értékek (erősen tápanyagszegény termőhelyek – tápanyagban gazdag termőhelyek) között többé-kevésbé egyenletes, az egyes csoportok részesedése 15 % körül mozog (11-19 % között változik). Az egyenletes eloszlás jelzi, hogy a tápanyagban szegényebb, és általában értékesebb társulások jellemző növényfajai is megtalálják az életfeltételeiket, a kimondottan tápanyagdús környezetben fejlődő, főként gyomfajok nem képesek mindenütt megjelenni. A homokpusztai tölgyes parcellában a nitrogén-igény eloszlása inkább haranggömbéhez hasonlítható, itt is a nitrogénben szegényebb területek növényei felé tolódik az arány.

A teljes vizsgált területen és a homokpusztai tölgyes parcellában is a vegetatív módon nem terjedő fajok részesedése dominál (N1-N4 kategóriák, összességében 63 %), a vegetatív terjedési típusok közül a hosszú életű, talajfelszín alatti vegetatív hajtás fordul elő legtöbbször (7. *Rumex obtusifolius* típus és 10. *Aegopodium podagraria* típus). A gyökérről való vegetatív terjedés a fajok 23 %-nál megjelenik, bár zömében, a fajok 16 %-nál csupán másodlagos vegetatív terjedésként. A homokpusztai tölgyes parcellában a terjedési módok hasonló eloszlását találjuk, mint a teljes vizsgált területen, bár arányaiban nagyobb a vegetatív módon, vagy vegetatív módon is terjedő fajok részesedése (10. és 11. ábra). A generatív terjedés magas aránya egybevágh az egyéves és kétéves életformájú fajok magas részesedésével, a zavarástűrő fajok jellemzője. Az elsősorban vegetatív

terjedésű fajok megjelenése rendszerint a szukcesszió vége felé lesz inkább jellemző a generatív terjedéssel szemben.

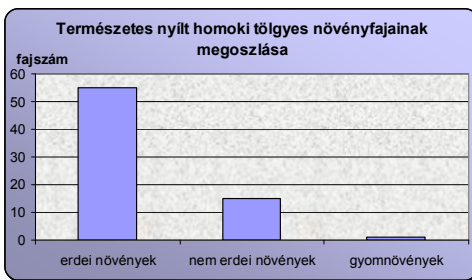


10. ábra. Az előforduló vegetatív terjedési típusok a teljes vizsgált területen

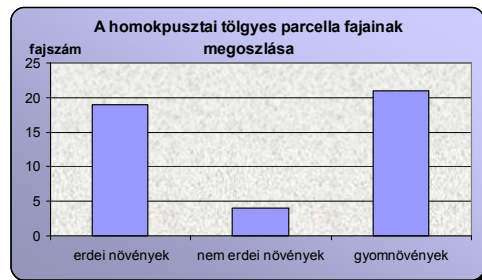


11. ábra. Az előforduló vegetatív terjedési típusok a homokpusztai tölgyes parcellában (12)

A homokpusztai tölgyes parcella fajkészletét a természetes nyílt homoki tölgyesek fajkészletével összevetve (12. és 13. ábra) csak kevés egyezést találunk, az erdei és nem erdei növényfajok megoszlásának aránya viszont hasonló. Itt is feltűnő a természetes nyílt homoki tölgyesekhez képest a gyomnövények jelentős részesedése.



12. ábra. A természetes nyílt homoki tölgyes növényfajainak megoszlása



13. ábra. A homokpusztai tölgyes parcella (12) növényfajainak megoszlása

A vizsgált parcellák közül a legtöbb fajt a molyhos tölgyes parcellában (13) találtuk (86 faj), gazdag még a borókás-nyáras (2), a homoki tölgyes (6), a tatárjuharos (7) és a baziklin tölgyes (8) fajkészlete is. A fajok közül említést érdemel a dombi ibolya (*Viola collina*), mely több vizsgált parcellában is megjelent, valamint a széleslevelű salamonpecsét (*Polygonatum latifolium*), melyből 7 tövet találtunk egy foltban a homoki tölgyes (6) parcellában. A 7 töből három termést is érlelt. A széleslevelű salamonpecsét, valamint a gyöngyvirágos tölgyesben megjelenő gyöngyvirág (*Convallaria majalis*) minden bizonnyal betelepített tövek, terjedésük figyelemmel kísérése érdekes lehet. Külön feldolgozást érdemelnének a területen található vadrózsa fajok is.





**1. ábra. *Polygonatum latifolium* és *Viola collina* a Kecskeméti arborétum homokpusztai tölgyes (6) parcellájában (Vörösváczki Mónika felvétele)**

A vizsgált terület egyes parcellái között jelentős eltéréseket találtunk mind a fajszám, mind a fajkészlet tekintetében, de a fajkészleten még mindenütt érződik a mesterséges beavatkozás, a telepítés hatása, melyre az egy- és kétéves fajok, a zavarástűrő természetes fajok és a gyomfajok jelentős arányú megjelenése is utal. Bízató viszont az évelők nagy aránya, valamint a specialista fajok jelenléte, melyek a létrehozott társulások regenerálódásának előrehaladtát jelzik. A specialista fajok, valamint az elsősorban vegetatív szaporodású fajok spontán terjedésének figyelemmel kíséréséhez és főként a lágyszárú növényzet változásának, ezáltal a regeneráció mértékének nyomon követéséhez rendszeres monitoring szükséges.

### **Irodalom**

- BORHIDI A., SÁNTA A. (szerk. 1999): Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest
- FEKETE G., MOLNÁR Zs., HORVÁTH F. (szerk. 1997): Nemzeti biodiverzitás-monitorozó rendszer II. Magyar természettudományi Múzeum, Budapest
- HORVÁTH F. et al. (1995): Flóra adatbázis 1.2. Taxonlista és attribútum-állomány MTA ÖBKI, Vácrátót.
- KLIMEŠ L., KLIMEŠOVÁ J., HENDRIKS R. & VAN GROENENDAEL J. (1997): Clonal plant architectures: a comparative analysis of form and function. In: H. DE KROON & J. VAN GROENENDAEL (Eds.): The ecology and evolution of clonal plants. Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands, 453 pp., pp. 1-29.
- SIMON T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest



# Fogoly repatriáció a Dalerd Zrt. tompaháti mintaterületén

**Bajorhegyi Tünde**  
*DALERD Zrt.*

## Fogoly repatriáció Derekegyházán

A DALERD ZRT. 2005 nyarán kapcsolódott az Országos Fogoly-repatriációs Programhoz, melynek célja a ma már nem túl közismert vadfaj, a fogoly megmentése. A fogoly (*Perdix perdix*) a tyúkalkatúakhoz tartozó fácánfélék kb. 400 g-os képviselője. Zömök, gömbölyded formájú, túlnyomórészt szürke és vörös színezetű madár. A mellközépen jellemző a barna, patkó alakú folt, mely kakasoknál mindig, tyúkoknál több mint a felén megtalálható. A fogoly monogám madár, a csapatok felbomlásával (január-február) a tyúkok választanak párt maguknak, mindig egy szomszédos csoportból. Ez akkor lehetséges, ha az állomány sűrűsége meghaladja a km<sup>2</sup>-enkénti 2 példányt.

A múlt század 30-as éveinek közepén 1,5 millió foglyot becsültek Magyarországon. A 60-as évekre 600 000 példányra csökkent állományuk. 1974-ben számuk elérte a 858 000-et, majd az 1980-ig évente mitegy 100 000 példánnyal csökkent a számuk. A legkisebb állomány nagyságot, 42 000 foglyot, 1992-ben becsültek. Azóta szerény növekedés tapasztalható. Az állomány csökkenését a mezőgazdaság átalakulása, a növényvédő szerek elterjedése, valamint a ragadozók károkozása okozta. 1978-tól 1993-ig a vadászható mennyisége a kibocsátás 50%-át, 1993-tól a 40 %-át nem haladhatta meg. Ezen korlátozás sajnos nem akadályozta meg a fogoly állomány folyamatos csökkenését. 1992-ben indult a Magyar Fogolyvédelmi Program, mely a géncentrumok helyein fészkelő- és táplálkozóhelyek védelmét, mennyiségük növelését, az előírásoknak megfelelően ragadozók kontrollját, szükség esetén mesterséges fogoly kibocsátást tűzte ki célul.

2005-ben az FVM által támogatott és az előírt vadgazdálkodási modellnek megfelelő 3 fogoly-repatriációs mintaterületet hoztak létre: Bácsbokodon, Abádszalókon és Derekegyházán.

A DALEDR ZRT. Derekegyház-Tompa-háti vadászterületén kialakításra került egy 500 ha-os fogoly mintaterület, ahol a foglyok számára megfelelő táplálkozó- és búvóhelyet biztosító vadföldeket (5 tömbben, 14,1 ha-on) alakítottunk ki, melyeken lucernát, kölest, cirkot, kukoricát és búzát vegyszermentesen termesztettünk. A nagy mezőgazdasági táblák 10 m-es szegélyeit 10 km hosszban megváltottuk a helyi termelőktől, így ezeket vegyszermentes technológiával kezelték és lábon hagyták őket. A

csatornapartok, gazos foltok, elhanyagolt tanyahelyek, nádasok, erdőfoltok védelmével, valamint csenderesek telepítésével növeltük a foglyok számára kedvező életteret biztosító helyek nagyságát. A 2006-os évben megkétszereztük a vadföldek nagyságát, melyekbe az előző évben telepített kultúrákon kívül édesköményt és 20-30 fajból álló, Németországból importált keverékeket telepítettünk. Az idei évben a vadászterületen, illetve ezen belül a mintaterületen tovább növeltük a vadföldek nagyságát. A szárnyas- és szőrmés ragadozók nagy veszélyt jelentenek az állományra, ezért kontrolljukat egész éven folyamatosan végezzük. A védett ragadozó madarakat élvefogó csapdával fogjuk be és szállítjuk át az Ásotthalmi vadászterületünkre. 2005-ös évben angol boxos technológiával 1000 db 14-16 hetes madarat helyeztünk ki a mintaterületre. A 2006 márciusában 60 pár átteltetett tenyészmadarat helyeztünk ki a mintaterületre, illetve 40 párat kényszerpárosítással szoktató boxokba neveltünk, ahol a csibék felnevelése után, 198 db csibével együtt engedték őket szabadon.

Ősszel 3000 db növendék madarat helyeztünk ki a mintaterületre, illetve annak közelében. 2007 márciusában 50 pár átteltetett, illetve ősszel 2000 db növendék foglyot helyeztünk ki. Tavasszal, a kóbor kutyák, házi állatok károkozása következtében, a szülőpárokkal együtt 86 db csibét engedünk ki a boxokból. Az idei év tavaszán 50 pár felnőtt, kamrázott madarat (boxos technológia nélkül, szabadon), illetve 2900 db növendék madarat szoktató boxos technológiával helyeztünk ki a mintaterületre. A vegyes ivarú fogoly törzanyagot, a többi mintaterülethez hasonlóan, a Gemenc Zrt. Lenesi törzstelepe biztosította. A foglyok területen történő őrzése, etetése, itatása egész évben folyamatosan történik. A 2006-os vadászati szezonban 283 db, a 2007-es vadászati szezonban, a maximális 800 db-os hasznosítás alatt maradván 756 db foglyot ejtettek el hazai és külföldi vendégeink. A terítéken megtalálhatók voltak jelöletlen egyedek is, mely bizonyítja, hogy a területen szabadon is szaporodnak a foglyok. Élvezetes, bokrászó vadászatára idősebb kollégáink emlékezhetnek.

A program ideje alatt 3 alkalommal tartottunk bemutatót Csongrád-Békés- és Bács-Kiskun megye vadgazdálkodói számára, ahol előadások és terepi bemutatók keretében tájékoztattuk az érdeklődőket az elvégzett munkánkról, tapasztalatainkról. A foglyok védelme érdekében történt beavatkozások az egyéb fajok számára is kedvező életfeltételeket teremtenek, mind a vadászható és védett fajoknak egyaránt.

A visszahonosítás sikerének növelését eredményezte, hogy a 2006-os évben az ország 38 vadászterületén hoztak létre mintaterületeket, melyekre a program keretén belül, kedvezményes áru foglyot biztosítottak az előírt vadgazdálkodási modell megtartása mellett. Ezzel biztosítva a foglyok nagyobb területen történő védelmét, szaporodásuk elősegítését. 2007-2011-ig évenként a Gemenc Zrt. és a minisztérium 900 db növendék foglyot és 50 pár

tenyészmadarat díjmentesen biztosít a mintaterületekre. Bízunk benne, hogy ezen tevékenységünk hozzásegíti eme őshonos madarunk számának és ismertségének növekedését. Valamint a klasszikus, kutyás vadászatának elterjedését.



# **A fás szárú energetikai ültetvények hozamvizsgálati eredményei kelet-magyarországi termőhelyi viszonyok között**

**Csiha Imre**

*Erdészeti Tudományos Intézet  
Püspökladányi Kísérleti Állomás*

A fa energetikai hasznosítása természetesen nem napjaink „találmánya”. az évezredek során elsősorban a felhasználás mennyisége, az iparifa-tűzifa arány alakulása és a felhasznált fa feldolgozottsági szintje változott.

A hagyományos tüzelőberendezésekben eltüzelhető faanyag elsősorban az egyedi fűtési rendszerekben volt felhasználható. Ezen fűtési rendszerhez megtermelt faanyag – sarangolt választék formájában – mint melléktermék folyamatosan képződik az értékeesebb ipari fa termelés során. A fűtőberendezések fejlődésének következtében – a hatásfok növelés és automatizálási célok kielégítése érdekében a hetvenes évektől kezdődően megindult a fa aprításával, briketálásával és pelletálásával kapcsolatos fejlesztések. A fejlődés első időszakban elsősorban a faipari feldolgozás során keletkező hulladékok aprítása volt a mozgatórugója a fejlesztéseknek. A megszülető ipari háttér által gerjesztett fejlődés hatására növekvő felhasználói igény lassan meghaladta a keletkező hulladék mennyiségi lehetőségeit. A prognosztizált alapanyag hiány a fejlesztéseket tovább lendítették az erdei apadék, majd pedig a kifejezetten energetikai céllal telepített ültetvényeken megtermelt faanyag feldolgozását lehetővé tevő fejlesztések irányban.

A nyolcvanas években az Erdészeti Tudományos Intézetben megkezdődött a biológiai héttér fejlesztése, fafaj és termesztés technológiai kísérleteket létesítettünk.

A kísérletbe vont fafajok akác, nemesnyárok, fűzek, pusztaszil, bálványfa voltak.

A technológiai vizsgálatok kiterjedtek a termesztési lehetőségek vizsgálatára, hálózatra, vágáskorra valamint a termesztési ciklus teljes hosszának meghatározására is.

A fa energetikai felhasználásának növekedése, az energiatermelés jelentőségének növekedése, a klímaváltozás kedvezőtlen jeleinek sokasodása arra ösztönzi az egész világot, hogy fokozott figyelemmel forduljon az újratermelhető energiaforrások feltárására, kiaknázására.

Ezen világméretű tendencia hatásaként ágazatunkban szélesedik a fa energetikai felhasználási köre, a hagyományos tűzifa mellett egyre nagyobb

jelentősége lehet az apríték termelésnek a vágástéri hulladékból, tűzifából vagy célállományokból.

Elébe menve ezeknek a várható igényeknek újítottuk fel Intézetünknel a témával kapcsolatos kutatásokat, fafaj és fajtaválasztási, termőhelyi, erdővédelmi és természetstechnológiai témakörökben.

### **Hazai szelekciójú energetikai fűzek első hozamvizsgálati eredményei.**

2003-ban megkezdett kutatás részeként hazai fűztelepeken és ártéri természetes fűz állományokban kerestük a kiemelkedő fiatalkori növekedési erélyt mutató egyedeket.

A kiválasztott anyafákról dugványt gyűjtöttünk, majd az egy-egy egyedről begyűjtött dugvány felszaporítását kezdtük meg a felszaporítás kezdeti szakaszában szelektáltuk a növekedési erély alapján a folyamatos szelekciót végeztünk.

2007-re a kiválasztott 20 egyed utódaiból vizsgálatra alkalmas mennyiséget sikerült előállítanunk. Az év során ismételt felvételeket végeztünk a magassági növekedés.

A vegetációs időszak végén elvégeztük az egyedek magassági és tőátmérő mérését, lemértük a kitermelés utáni összes súlyukat, majd mintákat vettünk a letermelt anyagból és szárítószekrényben kiszárítottuk ennek segítségével kiszámoltuk egy-egy minta vágáskori víztartalmát és az abszolút szárazanyag tartalmát.

A vizsgált származások az év során változó növekedési erélyt mutattak minek következtében folyamatosan változott a biomassa produktum összehasonlításával felállított sorrend.

Külön figyelmet érdemel, hogy a szokásos mérésekre alapozott térfogatszámítás, az egyszerű súlymérés és a szárazanyag meghatározása utáni sorrend esetünkben jelentős eltéréseket mutat.

Mindezek alapján szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy az egyes felhasználni kívánt fajták esetében minden esetben pontosítsuk a hozam adatok esetében a termőhelyi adottságokat – víz és tápanyag mennyiség, esetleges víz és tápanyagpótlás, a mért eredmények pontos meghatározása, éves, vagy vágásciklusi hozamról, nedves, vagy száraz súlyról beszélünk e.

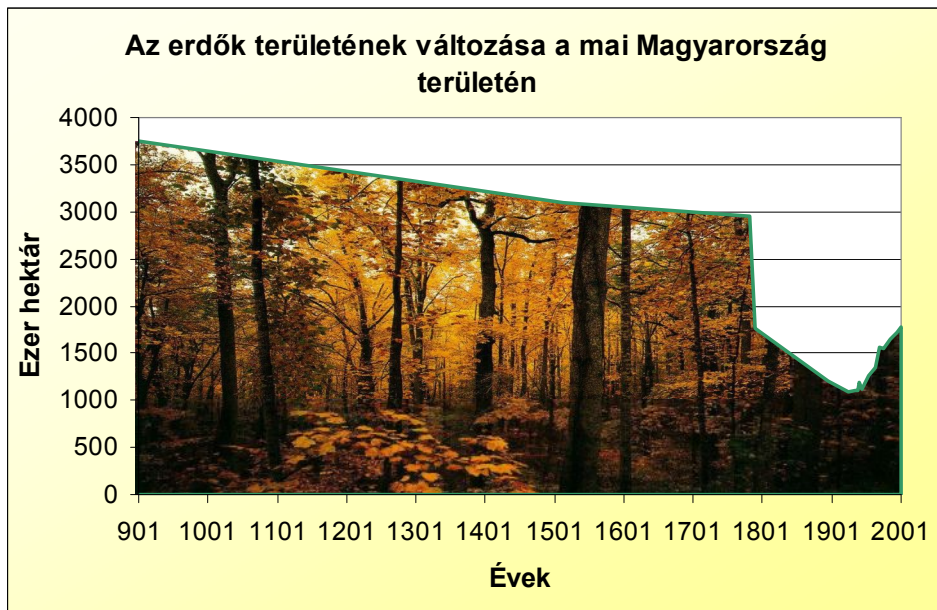
Munkánk alapján a kísérletbe vont anyagból kiválasztottuk a legjobb szárazanyag produktót felmutató öt fajtát, melyből a további kísérletek beállítása érdekében anyatelepet létesítettünk. Szükségesnek tartjuk azonban a tavalyi vizsgálatok továbbfolytatását is, mert ennek segítségével nyílna lehetőség az első vágást követő – már kialakult gyökérzetre felépülő bokros szártömeget nevelő produktum meghatározására is.

# Természetközeli erdőfelújítás lehetőségei alföldi erdőterületeken

Csiha Imre – Bárány Gábor – Keserű Zsolt

*Erdészeti Tudományos Intézet  
Püspökladányi Kísérleti Állomás*

A szikfásítási kísérletek, amely kutatásnak az ERTI Püspökladányi Kísérleti Állomása létrejöttét köszönheti, az első világháborút követő katasztrofális gazdasági helyzetben kerültek előtérbe. A helyzet orvoslására jelentősebb mérvű lehetőséget az Alföld fásítása nyújthatott, ez pedig egyidejűleg felvetette a szikesek fásításának ügyét. Ebben KAÁN KÁROLY előremutató felismerésének és alkotóerejének volt kimagasló érdeme, akinek vezetésével kiszálló bizottság 1924-ben kijelölte a kísérleti állomás helyét, amely még ebben az évben megkezdte munkáját.



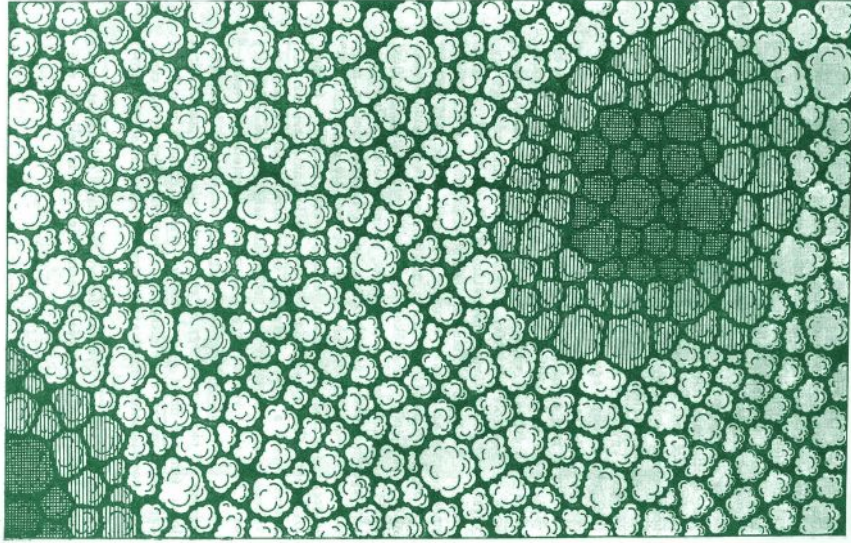
A rendelkezésre bocsátott terület jó része gyenge fűhozamú, többkevesebb mértékben szikesedett birkalegelő volt. Az egész területen mindössze két kisebb erdőfolt állott összesen 1,1 hektár kiterjedéssel. A területnek a beültetésére csak fokozatosan, részben az anyagi lehetőségektől, részben pedig a kísérleti szükségességtől függően került sor. Ezeknek a kísérleteknek választ kellett adniuk arra, hogy milyen típusú és szikességi fokú talajok, milyen műveletekkel és milyen fafajokkal fásíthatók eredményesen. A cél elérése érdekében elődeink többféle fizikai, kémiai és biológiai talajjavítási kísérleteket végeztek. Szintén a vízgazdálkodási

viszonyok megjavítását célozva a rendelkezésre bocsátott területeket véderdősávokkal vették körül. Ezekben a kísérletekben elsősorban a szárazságot tűrő fafajokat alkalmazták, de természetesen igyekeztek kipróbálni az Alföldön számításba jöhető egyéb fafajokat is. A telepítések célja tehát nem erdőállományok nevelése volt addig fátlan területen, hanem az egyes ültetési és talajapolási eljárások helyességének vizsgálata, és az egyes fafajok szikes talajon mutatott ellenálló képességének megállapítása. Mindezek érdekében vizsgálatok folytak az elültetett csemeték fakadására, életben maradására, növekedésére, szárazságtűrésére nézve.

Ha a jelenlegi 400 hektáros erdőtömböt vizsgáljuk, akkor kézenfekvő bizonyítékot kaphatunk elődeink munkájának eredményességéről. A kutatómunka azonban nem állt le. A kezelésünkben lévő állományok napjainkban érik el vágásérettségi korukat, így kitűnő vizsgálati lehetőségeket biztosítanak számunkra a felújítás módját és mikéntjét illetően. Megfigyeléseink alapján Alföldi körülmények között a legnagyobb problémát a felújítások során a víz jelenti, ezért fontos, hogy a beavatkozásokat ennek megfelelően tervezzük, és ehhez igazítsuk a lékek számát, méretét és alakját is.

A természetes felújítóvágások vezetésével nem pusztán az erdő felújítása az egyetlen elérendő cél, hanem az is, hogy a megmaradó állományban a lehető legkisebb kárt okozzuk, hiszen nem célunk az esetlegesen sérülő újulat miatt jövedelemvesztést szenvedni. E mellett igyekszünk a vágásokat úgy vezetni, hogy az erdőben a faanyagtermelést minőségben és mennyiségben is a lehető legnagyobb fokon tartsuk. Azért tehetjük ezt meg, mert az út, amely mindkét célt kielégíti a szakember és a laikus számára is kívánatosnak tartott és legelfogadhatóbb állandó erdőborítás.

A természetes felújítóvágást térbeli és időbeli végrehajtása alapján többféleképpen is elvégezhetjük. A különböző módokról és változatokról bőségesen találhatunk szakirodalmat a könyvtárakban. Tanösvényünknek (amely a 'lékes' területek mentén vezet végig) nem célja minden ilyen módszer bemutatása, de nem is lehetne az, hiszen adottságaink a rendelkezésünkre álló fafajokon keresztül érthetően korlátozzák ezt. Ezért esett választásunk a hazai tölgyesek esetében leggyakrabban alkalmazott felújítóvágás bemutatására, ez pedig az egyenlőtlen bontáson alapuló egy központból induló csoportos felújítóvágás, amelyet lékvágásnak is nevezhetünk.



Lékvágás vízszintes vetületi képe

Az egy központból induló felújítóvágások jellemzője, hogy a felújítás alá vett területen, több helyen megbontjuk a zárt erdőt oly módon, hogy egy-egy pontból indulva meghatározott körben kivágjuk a fák egy részét vagy az összeset, ez utóbbi esetben a kapott fátlan területeket léknek nevezzük. A további vágásokat illetve bontásokat akkor végezzük, ha a lékben már megtelepedett az újulat. Az erdőrészlet teljes felújítása (a lékek „összeérése”) meglehetősen hosszú időt gyakran több évtizedet is felölel.

Az eljárás előnye, hogy a talajt állandóan takarva tartja és így megőrzi annak erdőtalaj jellegét. Ennek következtében a gyomosodás is (természetesen csak szakszerűen vezetett vágás esetén) csekély mértékű marad. A korán kezdődő bontások hatásának következtében a megmaradó állomány növekedése is fokozódik. Később az anyaállomány mindjobban gyérül, és végül már csak egyes csoportokra szorítkozik fokozatosan átadva helyét a fiatal fácskáknak. Így a csoportos felújítóvágás nyomán keletkező erdőnek a külső képe is lényeges eltérést mutat a mesterségesen felújítottal szemben, mert határozott kifejezésre jut az új állomány vegyeskorúsága és elegyes volta.





**Kocsányos tölgy újulat**

Az 1924-ben megkezdett erdőtelepítési kísérletek mára elérték a felújítási korukat. Ha a „hagyományos”, teljes talajelőkészítéses felújító vágást alkalmaznánk egyrészt több helyen felszínre hoznánk a mélyben fekvő kedvezőtlen adottságú talajrétegeket, másrészt pedig felszámolnánk azokat a talajfejlődési eredményeket melyet a több évtizedes erdőborítás a termőhely fejlődésében eddig elért.

Mindezen kedvezőtlen hatások elkerülése érdekében kutatási célként tűztük ki, hogy a szikkkísérleti bázisterületen minimális talajbolygatásos erdőfelújítási kísérleteket állítunk be. Az elmúlt három év felújításaiban részleges talajelőkészítéssel – pásztás, fészkes – csemete és makkvetéses felújítási kísérleteket állítottunk be.

Idén 6 erdőrészletben állítottunk be lékes felújítási kísérleteket annak vizsgálatára, hogy az adott ökológiai körülmények között az eljárással milyen eredmény érhető el.

**Fokozatos felújítóvágás vázlatos keresztmetszeti képe**



## Célunk:

Olyan erdőfelújítási eljárás kidolgozása, mely megoldja a kísérleti erdő felújítását az állandó erdőborítás fenntartása mellett.

## A beavatkozások indoklása:

A beavatkozások során első lépcsőben az állományok teljes területéről eltávolításra kerültek azok az invazív fafajok, melyek veszélyeztethetnék az állomány egyenletes felújulását – amerikai kőris, ezüstfa, tamariska –

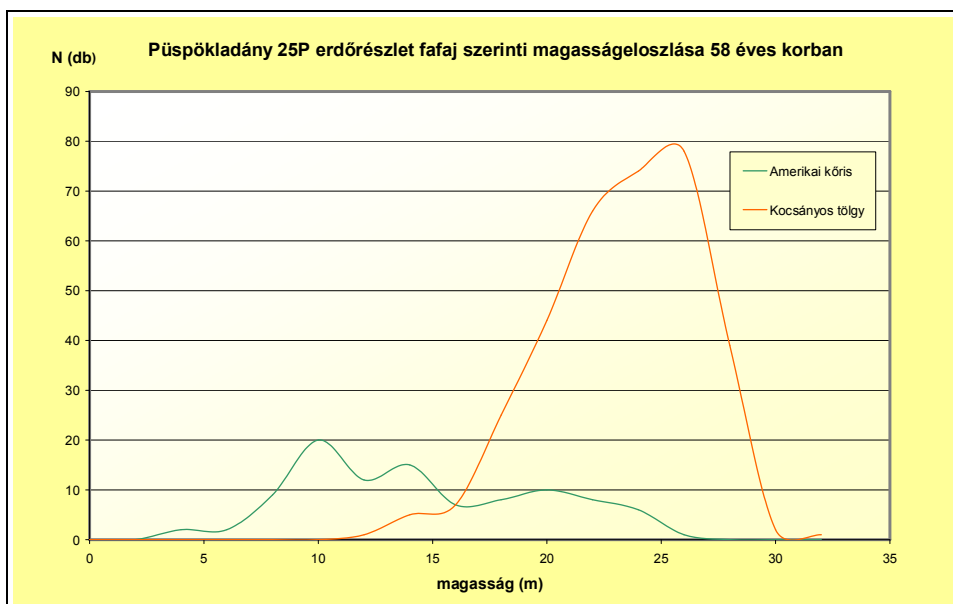
Második lépésben kijelöltük a kialakításra szánt lékek határát figyelemmel a termőhelyi adottságok mozaikosságára. Elvégeztük a tavasz folyamán a kijelölt területeken a bontásokat.

A lékes felújítások és az erdészeti tanösvény útvonala Püspökladány Farkasszigetben

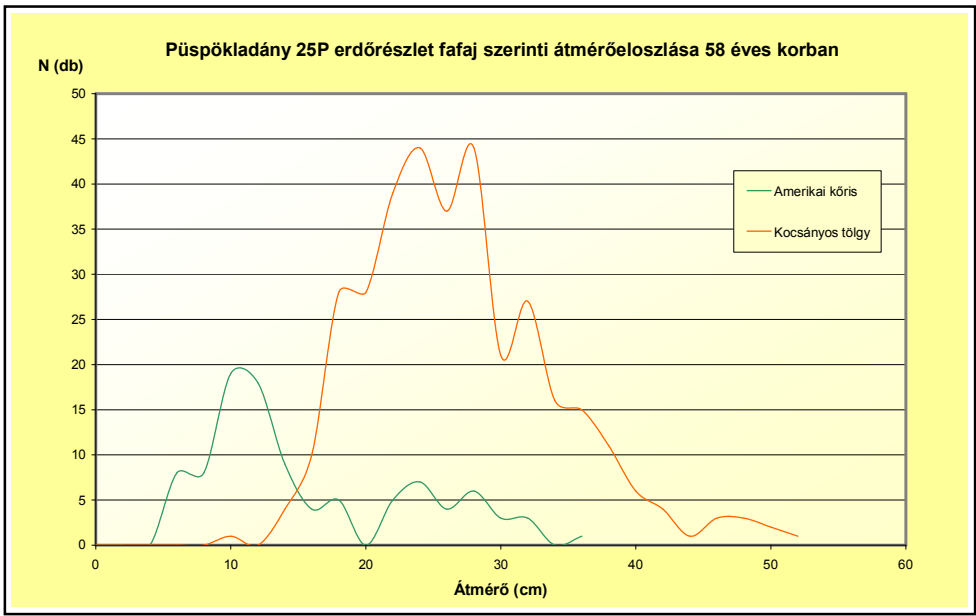


Jelmagyarázat:

- lékes felújítás
- erdészeti tanösvény
- Farkassziget tanösvény



A későbbi években szükség szerint pótoljuk a lékekben feljövő újulatot elsősorban a főfafaj csemetéjével, vagy magvetésével, másodsorban a kívánatos elegyfajok csemetéivel.



# Új utak és lehetőségek szelektált akác klónok méhészeti hasznosításában

Csiha Imre – Bárány Gábor  
Erdészeti Tudományos Intézet  
Püspökladányi Kísérleti Állomás

Hazánkban több mint 400 ezer ha az akác állományok területe, ez az ország erdőterületének közel 23 %-a.

A szántóföldi növénytermesztés céljaira gazdaságosan nem hasznosítható területeken megvalósuló erdőtelepítéseink 37% át is akác célállományok alkotják.

Az évente kitermelt közel 7 millió m<sup>3</sup> fából 1,5 millió m<sup>3</sup> az akác, amelynek nagy részét a kiváló minőségű akácállományok adják (ÁESZ, 2002.). Az akác általában olyan termőhelyeken teszi lehetővé a gazdaságos és ésszerű területhasznosítást, ahol egyéb fafajokkal nem lehetne számottevőbb gazdasági eredményeket felmutatni, a mezőgazdasági hozamok pedig alacsonyak, illetve ingadozóak lennének. Elmondhatjuk tehát, hogy **akácerdeink hazánk hátrányos helyzetű területein tisztes megélhetést tesznek lehetővé a térség lakossága számára.**



Faanyagának gazdasági jelentősége mellett nemzetgazdasági szinten is meghatározó szerepe van mind mennyiségben, mind minőségben és értékben, a méhészeti ágazat eredményességében.

Magyarországon a méhészkedésnek, s ezzel szoros összefüggésben a méhlegelők kialakításának

és hasznosításának évszázadokra visszanyúló hagyományai vannak. Az első, a témakört átfogóan tárgyaló szakirodalmi munkák a 18. század végén jelentek meg. A 19. és 20. században a magyar méhészet, ha némelykori súlyos veszteségek árán is, de meg tudta őrizni sajátos arculatát és általánosságban a minőségi fejlődés jellemezte és jellemzi napjainkban is. Hazánk az egyik legjelentősebb mézexportőr Európában, a magyar méhészet termelési eredményei magas szintű szakmai munkával társulva nemzetközi szinten is elismertek.

A hazai éves méztermelésből átlagosan 45-50% az akácméz aránya. A mezőgazdasági növénytermesztés kemizálódásának egyre növekvő volumene

mellett jelentős mértékben felértékelődik a fehér akác (továbbiakban akác) szerepe. Ennek oka, hogy akácosaink nem igényelnek különösebb növényvédelmet, így módon az akácméz – mely minőségét tekintve a világ élvonalába tartozik – kiemelt jelentőségű bioterméknek is tekinthető.

A fentiekből egyértelműen kitűnik, hogy a magyar méhészet fejlesztési célkitűzései között az akác méhlegelők mennyiségi és minőségi fejlesztésének meghatározó szerepe van.

A közelmúlt gazdasági adatait elemezve láthatjuk, hogy tíz éves átlagban méztermelésünk:

- 11 és 22 ezer tonna között,
- méz kivitelünk 7500 és 16000 t között
- export árbevételünk pedig 11 és 52 millió USD között változott.

Az akácméz mennyiségi részesedése az évi akáctermésből - évszámától függően- 30-70% között mozog, de gazdasági jelentősége ennél jelentősebb, mert **piaci ára 30-40%-al haladja meg a más növényi kultúrákból előállított méztermékek értékét.**

Az Erdészeti Tudományos Intézetben, mint az egyetlen magyarországi főhivatású erdészeti kutatóintézetben több, mint 100 éve foglalkoznak akáckutatással. Ez az időintervallum nemzetközi viszonylatban is egyedülálló, ugyanakkor a fafaj kiemelkedő hazai szerepét és jelentőségét mutatja.



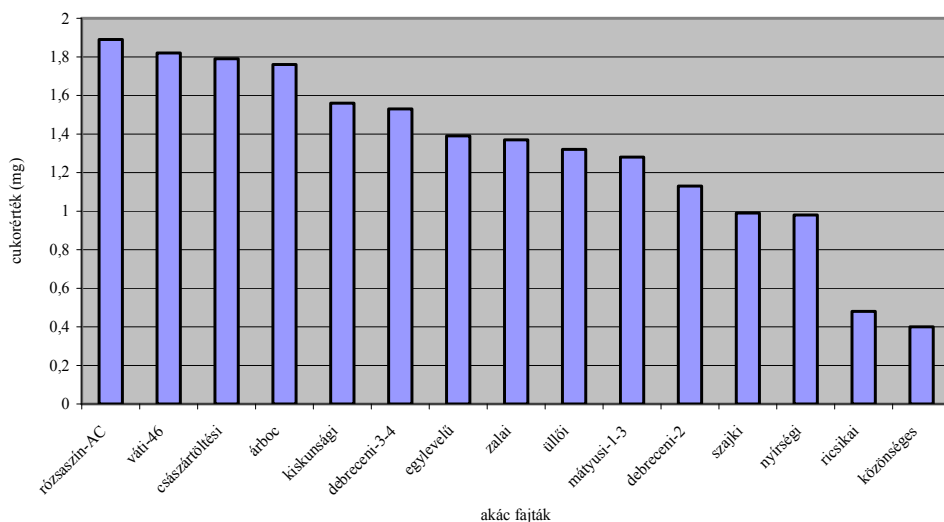
A méhészeti szempontból is fontos kutatás-fejlesztési eredmények a következőkben foglalhatók össze:

- A virágzás időtartama, valamint kezdetének és befejezésének időpontja fajtajellegre utal. Nagyobb területű akácokban a virágzás időtartama két hétig is elnyúlhat a faállomány záródásától, életkorától, a talajviszonyoktól és a kitettségétől függően. Az északi és déli

fekvésű akácok között a virágzás – intervallum 5-6 napi eltérése is észlelhető.

- A tengerszint feletti magasság változása miatt az akácvirágzásban 8-10 napi késés is előfordulhat. A virágzás optimális hőmérséklete 16-20 Celsius fok. A magasabb hőmérséklet meggyorsítja, az alacsonyabb pedig lelassítja a virágzás menetét.
- A nektárhozam alakulásában fontos tényező a fajtaspecifikusság. Céltudatos szelektálással új, hosszan virágzó, nagy nektártartalmú fajták állíthatók elő.
- Az ERTI Gödöllői Arborétumában 1964-1988 között összesen 148 akácfajtából, illetve klónból létesítettek összehasonlító kísérleteket. A fenológiai megfigyelések és értékelések alapján elsődlegesen méhészeti célú hasznosításra a következő fajták alkalmasak: 'Rózsaszín – AC', 'Debreceni-2', 'Halvány rózsaszín', 'Debreceni 3-4', 'Mátyusi 1-3', 'Váti-46', 'Zalai', 'Kiskunásági', 'Császártöltési', 'Egylevelű' és a 'Ricsikai' akác.
- 1969-1970-ben különböző erdőgazdasági tájakon végeztek virágfűzér-számlálásokat az akácok virághozamának meghatározása céljából. Átlagfák virágmennyiségéből határozták meg a hektáronkénti virágszámot. Összefüggés-vizsgálatokat végeztek az akácok kor (x) és hektáronkénti virágszáma (y) között. Az összefüggést leíró egyenlet:  $Y = 53,41 + 3,005x - 0,0975x^2$  ( $r = 0,324$ ).

Erdősítésekben leggyakrabban ültetett akác fajták nektárvizsgálata



Korábbi vizsgálataink alapján elmondhatjuk, hogy optimális virágzási és gyűjtési körülmények mellett egy 10-21 év közötti akácerdő nektárhozama

hektáronként 800-840 kg, mézhozama pedig 400-420 kg között változhat. **Méhészeti jelentőségét az is növeli, hogy olyan korai időpontban virágzik, amikor nincs hozzá hasonló pollen és nektármennyiséget termelő növény hazánkban.**

Nemesítő tevékenységünk során napjainkra számos olyan akác klónt állítottunk elő, amelyek virágzási idejükben, nektár- és méztermelő képességükben meghaladják a kommersz akác hasonló tulajdonságait, de fatermőképesség tekintetében is versenyképesek ez utóbbival.

Az akácméz mennyiségének, értékének ismeretében elmondhatjuk, hogy jelentős gazdasági, környezeti és társadalmi előnyt jelenthetne, ha **a projekt eredményeként - a növényi biotechnológia legújabb eljárásait is alkalmazó, illetve felhasználó K+F munkánk révén - az akác virágzási idejét, nektártermelő képességét, végső soron az akácméz mennyiségének fokozását növelni lehetne.**

Egy ebben az évben induló konzorciumi munka keretében – amelyben az ERTI, a Napkori Erdőgazdák Zrt., a DE-AMTC Kutató Központja (Nyíregyháza) valamint a SZIE Genetika és Biotechnológiai Intézete vesz részt – olyan akácfajtákat kívánunk elterjeszteni, amelyek nagyban elősegítik a méhlegelő javítást.

Munkánk során – az eddigi eredményeinkre alapozva – olyan módszerek, illetve eljárások kidolgozását is célul tűztük ki, melyek lehetővé teszik a méhészetileg jelentős **akácklónok üzemi szintű vegetatív szaporítását** mikroszaporítással és gyökérdugványozással. Célunk továbbá ezen klónok genetikailag igazolt elkülönítése egymástól és a kommersz akácoktól, továbbá a vizsgálatba vont klónok (fajták) **méhészeti szempontból előnyös tulajdonságai öröklődésének, genetikai vizsgálati módszerekre alapozott igazolása.** Ezek a célkitűzések és vizsgálati eljárások **nemzetközi viszonylatban is egyedülállóak** az akác méhlegelő- javítás témakörében.



# **A dunántúli fehér és rezgő nyár állományok populációgenetikai vizsgálatának előzetes eredményei**

**Benke Attila, Cseke Klára, Borovics Attila**  
*Erdészeti Tudományos Intézet, Sárvári Kísérleti Állomás*

## **Összefoglaló**

2006-2008 folyamán összesen 681 fehér, rezgő és szürke nyár mintafát jelöltünk ki a Dunántúl középső és déli területein található populációkban, melyekről molekuláris genetikai vizsgálatokhoz levélmintát gyűjtöttünk. Az ERTI Sárvári Genetikai Laboratóriumában 126 minta bevonásával kéttípusú vizsgálatot végeztünk: egy, a kloroplaszt DNS vizsgálatára alkalmas módszerrel (PCR-RFLP) a kizárólag anyai úton öröklődő genom haplotípusainak eloszlását, egy, a sejtmagi DNS vizsgálatára alkalmas módszerrel (RAPD) pedig a fajok populációk közötti, illetve azon belüli változatosságát mértük fel.

## **Kulcsszavak**

Fehér nyár, rezgő nyár, szürke nyár, populációgenetika, kloroplaszt DNS, sejtmagi DNS, haplotípus.

## **Abstract**

Population genetic study of *Populus* species belonging to the Leuce section (*P. alba* - white poplar, *P. tremula* - european aspen, *P. × canescens* - grey poplar) was initiated using different molecular marker technics. During the period of 2006-2008 a total of 681 tree were mapped and leaf material was collected from eight geografically distinct provenances through the Transdanubia. A preliminary investigation was carried out with 126 samples selected from the eight sites applying two different marker technics. Based on the maternally inherited chloroplast DNA markers (PCR-RFLP) the haplotypic composition and the origin of the populations were analysed. Additionally nuclear DNA markers (RAPD) were applied for the purpose of testing the genetic variability between and within the different populations.

## **Keywords**

white poplar, european aspen, grey poplar, population genetics, chloroplast DNA markers, nuclear DNA markers, haplotype.



## **Bevezetés**

A hazai nyárak genetikai változatosságának felmérésében hazánkban Bartha Dénes végzett úttörő jellegű munkát (Bartha et Bordács, 1990). 5 magyarországi természetes eredetű fehér nyár állományból gyűjtött minták felhasználásával izoenzim (észteráz és peroxidáz) vizsgálatokat végzett, melynek eredményeképpen magas fokú heterozigóciát állapított meg az egyes állományokon belül.

Célunk volt ezen kutatás kibővítése mind faj (szürke és rezgő nyár), mind vizsgálati módszer (PCR-RFLP, RAPD vizsgálatok), mind populációk terén. Ennek érdekében 2006-2008 folyamán 7 dél-dunántúli természetes eredetű fehér és rezgő nyár populációból gyűjtöttünk összesen 681 mintát. További célunk a mintagyűjtések és vizsgálatok folytatása a közép- és észak-dunántúli állományok mintáinak bevonásával.

## **Anyag és módszer**

A terepi mintavételek alkalmával nagy figyelmet fordítottunk arra, hogy a két alapfaj fontosabb elterjedési területeit, valamint ezen területek átfedési zónáit lehetőség szerint minél jobban érintsük. A mintafa-kijelölés során elsősorban természetes eredetű közép- és idős populációkat, egyedeket kerestünk, részben azért, hiszen ivarérettségük folytán ezen egyedek jelenleg aktívan részt vesznek a populációk közötti, illetve azokon belüli génáramlásban, másrészt további mintagyűjtés szükségessége esetén visszakereshetők. A kijelölések alkalmával levélmintát gyűjtöttünk a kiválasztott egyedekről mind a genetikai, mind a későbbi levélmorfológiai vizsgálatokhoz (utóbbiak esetében rövid és hosszúhajtás leveleket egyaránt), rögzítettük a fák elhelyezkedését, valamint a valamilyen okból kifolyólag érdekesebb egyedekről írásos és fényképes dokumentációt is készítettünk. A genetikai vizsgálatokra szánt leveleket hűtve szállítottuk, majd Sárváron – 72<sup>o</sup>C-on tároltuk.

### **A molekuláris markerezési eljárások menete:**

A DNS-extraktumokat a fagyasztva tárolt levélszövetből állítottuk elő, majd a kivonást követően a vizsgálatok egységességének elérése céljából megmértük azok koncentrációját.

A RAPD (Random Amplified Polimorph DNA) vizsgálatokhoz (sejtmagi DNS) az OPERON cég (Törjék *et al.*, 2000) által kifejlesztett primereket, illetve egyéb, az irodalomban előforduló RAPD primereket (Heinze, 1998) használtunk, számszerint húszat. A vizsgálat alkalmával az egyes DNS szakaszok felszaporítása PCR-készülékben történik, majd az így nyert fragmenseket agaróz gélelektroforézissel választjuk szét. A minták detektálása etidium-bromidos festés után, UV fényen történik. Az UV fényvel megvilágított gélekről készített felvételeket speciális, az egyes DNS

szakaszok elhelyezkedését, ezáltal azok hosszát megállapítani képes program segítségével értékeljük.

A kloroplaszt-DNS alapú vizsgálat annyiban különbözik az előzőtől, hogy a DNS szakaszok felszaporítása során alkalmazott primer szekvenciák kloroplaszt DNS specifikusak, azaz, csak a szintestek saját örökítőanyagának egyes szakaszaihoz kapcsolnak, tehát csak azokat sokszorozzák meg. Ugyanakkor PCR reakció során kapott szekvenciákat speciális emésztő enzimekkel „daraboljuk”, a vizsgálat felbontóképességének növelése céljából. A vizsgálat során négy féle PCR-primer/restrikciós endonukleáz kombináció (Lexer *et al.*, 2005) kerül felhasználásra. Az amplifikáció, illetve enzimes emésztés után kinyert fragmensek kombinációi úgynevezett haplotípusokat eredményeznek. A vizsgálatokat Lexer *et al.* (2005) által használt protokoll alapján végezzük. A DNS szakaszok elválasztása, és detektálása a korábban ismertetett eljárás szerint történik.

### **Az adatok statisztikai értékelése:**

Az RAPD mintázatok értékeléshez a GenAlex 6.1 statisztikai szoftvercsomagot használjuk fel.

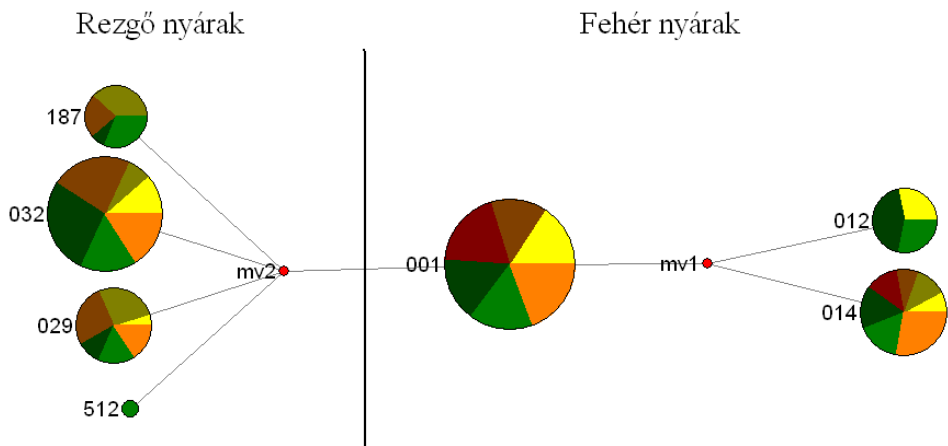
A kloroplaszt haplotípusok értékelése az Arlequin (Schneider *et al.* 2000) populációgenetikai szoftvert segítségével történik. A haplotípusok közötti kapcsolatrendszer az ún. median-joining (MJ) network (Bandelt *et al.* 1999) készítésével tárjuk fel.

### **Eredmények és megvitatásuk**

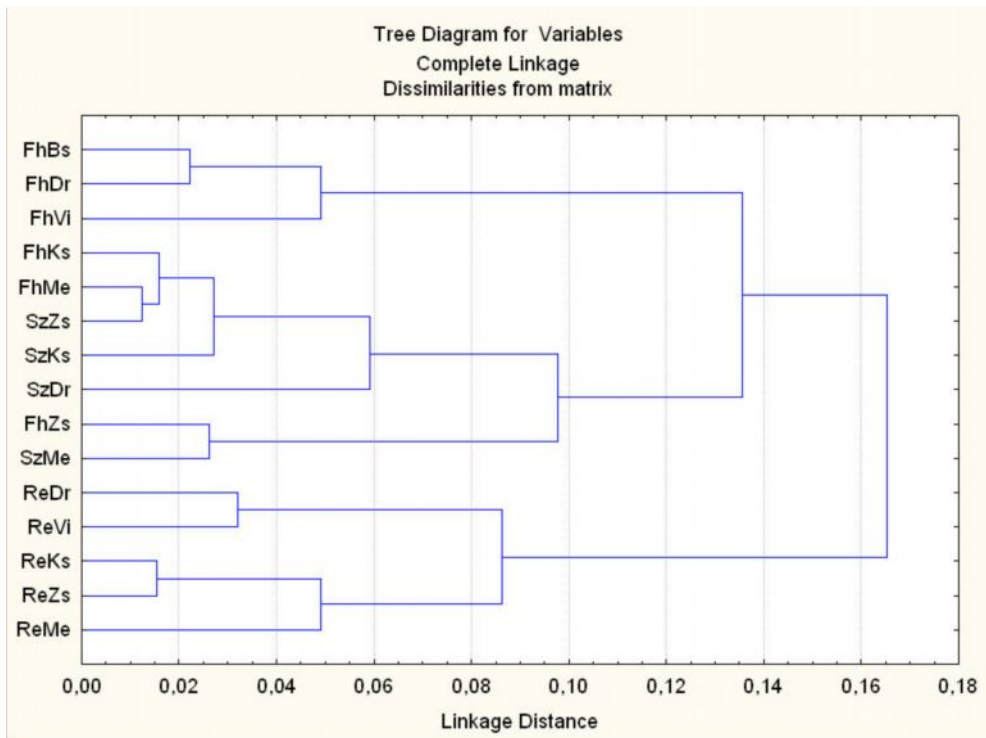
Az összesen 7 populációból (Dráva-mente, Villányi-hegység, Mecsek-hegység, Mohácsi-sík, Belső-Somogy, Külső-Somogy, Zselic-hegység) származó 173 mintára elvégzett PCR-RFLP vizsgálat során összesen 7 haplotípust sikerült kimutatnunk (1. ábra). Ezek közül három a fehér nyárakban, 4 a rezgő nyárakban fordult elő. A 001-es haplotípus a fehér nyár egyedek 59 %-ára jellemző, a villányi minták kivételével valamennyi populációban jelen van. A 014-es haplotípus mindegyik mintázott populációban előfordult, az egyedek 26 %-a tartozik ebbe a csoportba. Ugyanakkor a 012-es haplotípust csak 14 egyed hordozta (15%), és csak a dráva-menti, és a somogyi mintákban volt jelen. A rezgő nyárak 6 mintázott populációja (a Mohácsi-síkról nem gyűjtöttünk rezgő nyárat) 4 haplotípusba sorolható. Ebből kettő valamennyi populációban jelen van (032-es 57 %, 029-es 25 %). Külön figyelmet érdemel a 187-es és az 512-es számú haplotípus. Amíg az előzőt összesen négy populáció hordozza (Villányi- és Mecsek-hegység, valamint Belső- és Külső Somogy), addig az utóbbit kizárólag egy Marcali melletti állományból származó egyedben sikerült kimutatnunk. A laboratóriumi eredmények alapján megállapítható, hogy az egyes haplotípusok előfordulása alapján a somogyi területek tekinthetők

kloroplaszt szekvenciáik alapján a legdiverzebb populációknak. Ugyanakkor amíg a fehér nyárak tekintetében ezen populációk leginkább a dráva-menti területekkel mutatnak közelebbi rokonságot, a rezgő nyárak esetében ez a hasonlóság a villányi- és mecsek-hegységi populációkkal a nagyobb.

A RAPD vizsgálatok alkalmával az előzetesen kiválasztott 20 primer közül 5 mutatott értékelhető sávozottságot, ezek közül pedig kettő alkalmasnak bizonyult a fajok, és a hibrid egyedek azonosítására. Ezen két primerrel végzett vizsgálatok egyik eredménye a 2. ábrán látható, az egyes populációk közötti genetikai távolságot szemléltető dendrogram. Ez a dendrogram részben alátámasztja az első vizsgálati módszer eredményeit, azaz a rezgő nyárak esetében a somogyi populációk a mecseki, valamint a zselici populációkkal állnak szorosabb rokonsági viszonyban; a Dráva-menti populációk ugyanakkor a Villányi-hegység állományaihoz állnak közelebb. Fehér nyárak esetében a belső-somogyi populációk ebben az esetben is a dráva-mentiekkel, valamint a villányi állományokkal állnak szorosabb rokonságban, a külső-somogyiak ugyanakkor a mecseki populációk genetikai állományával mutatnak nagyobb egyezőséget. Ugyancsak jól látható, hogy a szürke nyár egyedek a két alapfaj között helyezkednek el, de a fehér nyárak „ágán”, ami azt a korábbi megfigyelést támasztja alá, hogy virágzásbiológiai okokból a szürke nyárak legtöbbször a fehér nyár alapfajjal kereszteződnek vissza, tehát ezen fej irányában genetikai távolságuk kisebb, mint a rezgő nyárak felé.



1.ábra: Kloroplaszt haplotípusok eloszlása az egyes populációk között



**2. ábra: RAPD vizsgálat eredményei alapján szerkesztett dendrogram**

## **Köszönetnyilvánítás**

**Munkálatainkat az OTKA 63321. számú pályázata támogatja.**

## **Irodalomjegyzék**

- BANDELT H-J, FORSTER P, ROEHEL A (1999) Median-joining networks for inferring intraspecific phlogenies. *Molecular Biology and Evolution*, 16:37-48.
- BARTHA D., BORDÁCS S. (1990):Elektrophoretische Untersuchungen an Weißpappel-Populationen in Ungarn. *Die Holzzucht*, 44: 23-25.
- HEINZE B. 1998: Molekulargenetische Unterscheidung und Identifizierung von Schwarzpappeln und Hybridpappelklonen. *FBVA Berichte 105*: 22-28.
- LEXER C., FAY M.F., JOSEPH A., NICA M.S., HEINZE B. 2005. Barrier to gene flow between two ecologically divergent *Populus* species, *P. alba* (white poplar) and *P. tremula* (European aspen): the role of ecology and life history in gene introgression. *Molecular Ecology*,
- TÖRJÉK O., KISS E., KISS J., BUCHERNA N., KONDRÁK M., GERGÁ CZ J., HESZKY L. 2000. Magyarországon elismert nyár klónok molekuláris jellemzése. *Erdészeti Kutatások 2000-2001*. Vol. 90: 179-191.

## Az akác új kórokozói és károsítói

**Dr. Koltay András, Dr. Hirka Anikó**

*Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály,*

*Mátrafüred, Hegyalja u. 18.*

*Email: [koltaya@erti.hu](mailto:koltaya@erti.hu), [hirkaa@erti.hu](mailto:hirkaa@erti.hu)*

Az elmúlt években több új, vagy korábban alig ismert betegség jelentkezett az akác állományokban. Ezek jelentősége az eddigi adataink szerint fokozatosan nő, ugyanakkor ismereteink csak kisebb ütemben gyarapodnak életmódjukról, biológiájukról. Az alábbiakban két potenciális károsító - egy gomba és egy rovar – közelmúltban végzett vizsgálati eredményeiről számolunk be röviden.

**Akác kéregrák** – *Diaporthe oncostoma* (FUCKEL)  
anamorfa: *Phomopsis oncostoma* (THÜMEN)

Az akác kéregrák betegségről először Vajna (2001) és Halász (2002) számolt be. A kórokozó hazai megjelenése és elterjedése az ezredfordulóra tehető, de eredetére és első hazai megjelenésére vonatkozóan nincsenek biztos adataink.

Tömeges előfordulását 2006-ban tapasztaltuk először a Duna-Tisza közí, valamint a Nyírségi fiatal akác állományokban. A kórokozó nagyobb arányú fertőzése 2007-ben következett be az országszerte jelentkező, kiterjedt és igen erős mértékű, tavaszi fagykárokat követően. A gomba az irodalmi adatok szerint gyengültségi- illetve sebzéskárosítónak tekinthető. Támadása ennek megfelelően nagymértékben függ a környezeti tényezőktől. A gyenge termőhely, aszály, kései fagy, vadragás mind elősegítheti a fertőzések kialakulását.

A gomba patogenitása mesterséges oltásokkal is igazolt, ugyanakkor nem egyértelmű, hogy a vékony kérgeken keresztül, sérülések hiányában is képes fertőzni, avagy feltétlenül szükséges a fertőzésekhez a kéregsebzések kialakulása. A 2007 évi felvételi adataink szerint a kései fagyokat követően jelentősen megemelkedett a gomba által előidézett pusztulások aránya. Mindezek mellett úgy tűnik, hogy a vadragott állományokban is nagyobb gyakorisággal fordul elő a fertőzés. Ezek a tapasztalatok azt a nézetet támasztják alá, hogy a fertőzések megjelenése, összefüggésben lehet a sérülések kialakulásával.

A kórokozó támadása elsősorban a fiatalabb állományokban jelent problémát. Az 1-3 éves erdősítésekben - a 2008-as felvételi adataink szerint - a fertőzött csemeték aránya egyes helyeken elérte a 36%-os értéket.

A gomba a kéregnektróizist okoz, ezáltal elpusztítja a szállítószöveteket. A megtámadott kéregben a kórokozó körkörös irányban gyorsan terjed. Amikor a szöveti elhalás körbeér a hajtáson, illetve a törzsön, abban az esetben a felette lévő növényi rész elhal. A kórokozó fertőzése gyakran a fiatal növény gyökfőjének közelében következik be, így az egész fa elhalhat. Az eddigi tapasztalatok szerint az elhalt rész alatt a növény a következő évben új sarjhajtásokat hoz, de ezeken ismételten bekövetkezik többnyire az újabb fertőzés és elhalás.

A fertőzés pontos idejéről, körülményeiről egyelőre nincsenek adataink. Ugyancsak kevés ismeretünk van a gomba környezeti igényéről, a fertőzést elősegítő tényezőkről.

A kórokozó ivartalan alakja jelenti a fő veszélyt a növényekre nézve. Az ivaros alak a már elhalt idősebb törzseken, vastagabb ágakon jelenik meg.

A kórokozóval kapcsolatos további vizsgálatokat elindítottuk, ennek eredményiről az elkövetkező években folyamatosan beszámolunk.

### **Akác gubacsszúnyog - *Obolodiplosis robiniae* (HALDEMAN 1847)**

Az akác gubacsszúnyog a legújabb terjeszkedő rovarfaj akácerdeinkben. Észak-Amerikában őshonos, Európában először 2003-ban, Észak-Olaszországban találták meg. A faj különlegessége, hogy egész Európában példátlanul gyors terjeszkedést folytat. Első észlelése óta 2007-ben előkerült már Angliából, Ausztriából, Hollandiából, Lengyelországból és Németországból is. Hazánkban az első adat 2006 szeptemberéből, Ajka közeléből való. 2006 őszén Kápolna volt a legkeletibb előfordulása, 2007-ben már Püspökladány, 2008-ra az egész országban elterjedt, Záhonyban is megtaláltuk.

Évente 2-4 nemzedéke van, amit többek között az tesz lehetővé, hogy az akác hajtásképzése folyamatos, azaz az egész vegetációs időszakban vannak rajta friss levelek. Az első nemzedék nőstényei a petéket a fiatal levélkékre helyezik. A levélkék szegélye lefelé besodródik, a sodrat kissé megvastagszik, a levél színénél általában világosabb lesz, és többször az egész levél megpirosodik. Levelenként nem ritka a 3-4 gubacs sem. Gyakran előfordul, hogy a megtámadott friss levélkék már ki sem bomlanak. Sok esetben a levélzet minden egyes levelén találunk gubacsokat. Egyes leveleken a régi, elszáradt, megbarnult gubacsok együtt láthatók a friss gubacsokkal. Egy-egy gubacsban több, akár 10 lárva is élhet. A fehéres színű lárva két vedlés után éri el a 4 mm-es maximális hosszúságot. A nyári nemzedékek lárvái a gubacsban, az őszi nemzedéké pedig lehullva, a talajban bábozódik.

Várható jelentőségét nehéz előre jelezni. A XIX. század közepéről, az USA, Pennsylvania és New York államaiból igen jelentős, teljes lombvesztést és fapusztulást okozó tömegszaporodásairól számolnak be. Az

amerikai kontinensről újabb keletű, a faj jelentőségének megítélését segítő adatok nem ismeretesek. Ennek egyik oka lehet az is, hogy őshazájában az akácnak nem tulajdonítanak túlzottan nagy gazdasági jelentőséget, így károsítóinak, kórokozóinak kutatása is háttérbe szorul. Ezzel szemben Magyarországon valamennyi akácon élő invázív rovar és kórokozó sajátos jelentőséggel bír, tekintve, hogy erdeink mintegy 23%-a (több, mint 400 ezer ha) akác állomány.

# Energetikai ültetvények jövedelmezőségi viszonyai

**Dr. Marosi György, Mayer Balázs**  
*Erdészeti Tudományos Intézet*

A fafaj választás és a termőhely hatása az energetikai ültetvény jövedelmezőségére

A fafajok és művelési módok összehasonlíthatóságához szükség van egy olyan mérőszámra, amely kiküszöböli az eltérő vágáskorból, a különböző időpontokban jelentkező költségekből és kiadásokból eredő problémát.

Ez a mérőszám a belső kamatláb.

Belső kamatláb - belső megtérülési ráta (IRR - internal rate of return):

Az a szám, amely megmutatja, hogy a különböző időpontokban történő befizetések milyen mértékű kamattal növelten adják a szintén különböző időpontban elérhető hozamokat.

A belső kamatláb egy példán keresztül:

Az erdőt egy banknak tekintjük, ahol az erdőfelújítási, -nevelési és fakitermelési költségek jelentik a befizetéseket. A fakitermelésből származó bevételek pedig a hozamokat.

A futamidő egyenlő a vágáskorral.

Az elérhető kamat a belső kamatláb.

Minél magasabb a belső kamatláb annál jobb az adott modell jövedelmezősége.

A belső kamatláb nettó jövedelmezőséget mutat, tehát „infláció feletti”!

Az energetikai ültetvények esetében az alábbi két fafajt vizsgáltuk:

Akác - Nemesnyár

Az eredmények értékelésekor figyelembe kell venni, hogy a fatermési osztályok szerint megadott termőhelyek a két fafaj esetében nem megfeleltethetőek, pl: az akác II FTO nem egyenlő a NNY II FTO-val.

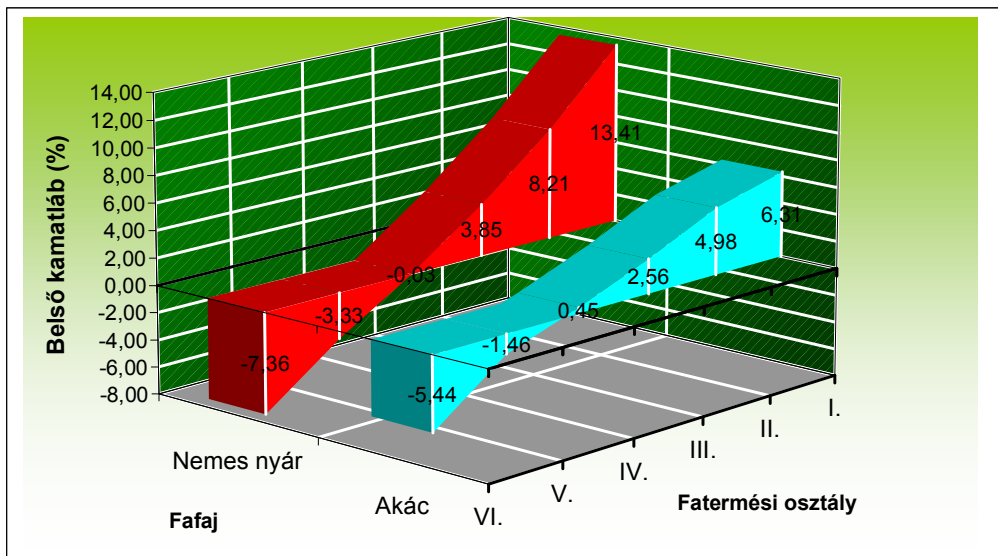
## **A belső kamatláb alakulása az energetikai ültetvények esetében:**

A bemutatott ültetvénymodellek főbb jellemzői:

- Akác esetében 4 éves vágásforduló 20 éven át
- Nemesnyár esetében 5 éves vágásforduló 25 éven át
- Az értékek a 2006. évi ár- és költség viszonyokat tükrözik
- Csak jó termőhelyeken ad az energetikai ültetvény megfelelő jövedelmet
- Mindegyik fafajt a saját termőhelyén kell megítélni



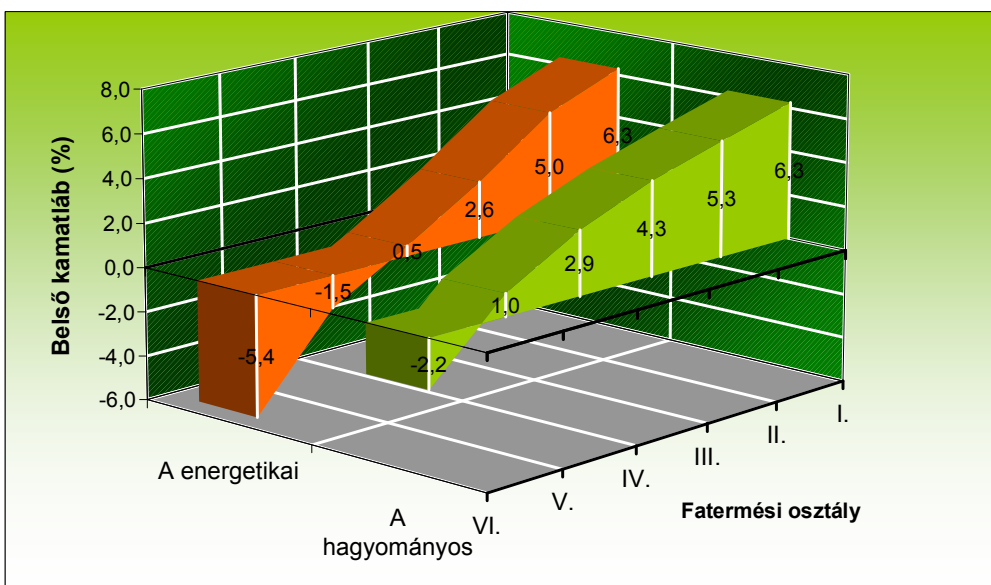
-A nemes nyár jövedelmezősége érzékenyebben reagál a termőhely változására



### Az energetikai ültetvény és a hagyományos erdőművelés összehasonlítása:

*Az akác modellek főbb jellemzői:*

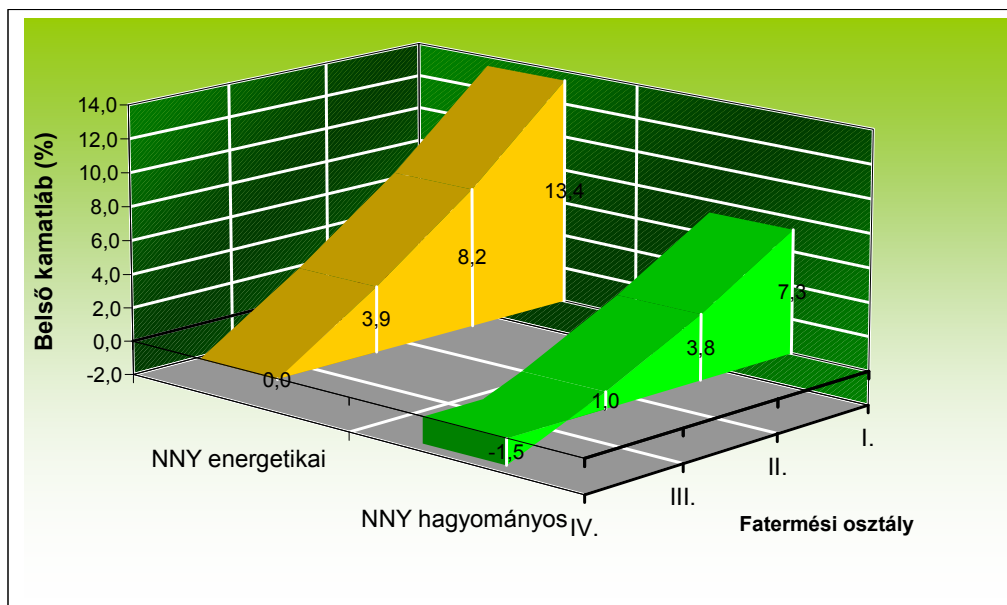
- Az energetikai akác ismét a 4 éves vágásfordulós 20 éven át
- A hagyományos akác esetén a fatermési tábla alapján egy vágásforduló mesterséges felújítással számolva
- Az értékek a 2006. évi ár- és költség viszonyokat tükrözik



- A jelenlegi (2006) sarangolt választékárok mellett nincs lényeges különbség a két művelési mód között jó termőhelyen
- Az energetikai akác ültetvény érzékenyebben reagál a termőhely változására

***A nemes nyár modellek főbb jellemzői:***

- Energetikai nemesnyár esetében ismét 5 éves vágásforduló 25 éven át
- A hagyományos nemesnyár esetén 4x4 m-es hálóban 1 gyéritéssel a fatermési tábla alapján számolva
- Az értékek a 2006. évi ár- és költség viszonyokat tükrözik



- Az energetikai NNY ültetvények előnye egyértelmű a hagyományos műveléssel szemben (pusztán gazdasági megfontolásból).

# Faállományok kondíciójának (relatív vitalitásának) meghatározása elektromos ellenállás méréseivel

Dr. Veperdi Irina; [veperdi@erti.hu](mailto:veperdi@erti.hu)  
Erdészeti Tudományos Intézet  
Ültetvénytudományi Osztály

Az elektrofiziológiai módszerek alkalmazása a fák kondíciójának diagnosztizálásában nem újkeletű; az élő fák elektromos tulajdonságainak kutatásával már az 1950-es évek végétől sok külföldi tudós foglalkozott és ilyen irányú kutatások számos országban ma is folynak. Az ERTI-ben ilyen irányú kutatás 1989-ben kezdődött, majd később az OMFB támogatásával kidolgozásra került olyan gyors, egzakt méréseken alapuló diagnosztikai módszer, amelynek segítségével már a kezdeti stádiumban regisztrálni tudjuk a faállományok kondíciójában bekövetkező változásokat. A faállományok egészségi állapotának vizuális minősítésével szemben e módszer előnye elsősorban abban rejlik, hogy egzakt méréseken alapul, és ez növeli a vizsgálatok megbízhatóságát. Az ellenállás-értékek rendszerint hamarabb jelzik a fa vitalitászavarait, mint a vizuálisan megfigyelhető külső tünetek, amelyek sok esetben eléggé késői szakaszban észlelhetők és ismerhetők fel.



## A vizsgálatok célja, módszere

Az elektromos ellenállás-méréseken alapuló gyors diagnosztikai módszer segítségével kimutatható:

- a faállomány általános kondíciója;
  - a faállományon belül az egyes fák relatív kondíciója,
- ismételt felvételezéssel nyomon követhető az általános és relatív kondícióban bekövetkező változás.



## Módszer gyakorlati alkalmazása

A módszer alkalmazását ajánljuk minden erdész és természetvédő szakembernek, akiknek a munkájához – döntései előkészítéséhez, tervei megalapozásához – a faállományok kondíciójának ismerete szükséges.

# Új irányok a cserebogarak elleni védekezésben

Janik Gergely

*Erdészeti Tudományos Intézet*

## Abstract-New orientations in maybug control

The poster deals with the possibilities of maybug control in Hungary. It outlines the history and effectivity of maybug control, and shows the recent trends and demands. In nurseries and artificial reforestation the usage of attractant and repellent plants may help. In natural regeneration only the shades of the stands can be used to keep the soil uncomfortable for maybug grubs. Both of these methods are in research status, but such successful methods surely exist, if we try to keep close to natural processes.

## Összefoglalás

Magyarországon a cserebogarak hírhedt erdészeti és mezőgazdasági károsítók. A Kárpát-medencében a cserebogarak családjának 27 nemhez tartozó 227 faja él, amelyek közül kettő okoz rendszeresen komoly károkat, bár néhány más fajnak is van csekély erdészeti jelentősége. Ez a két faj a májusi cserebogár (*Melolontha melolontha* L.) és az erdei cserebogár (*Melolontha hippocastani* FABR.).

A cserebogarak hazánkban mindenütt előfordulnak, de tömegesen csak alföldi és dombvidéki homokos talajokon fordulnak elő, és így itt okoznak érzékeny károkat. Talajban fejlődő lárváik akár az erdőfelújítást is megghiúsíthatják a csemeték és kisebb fák gyökereinek rágásával és elpusztításával. A kifejlett bogarak lombfogyasztók. Rajzásukkor a károk nagy területeket érintenek, de általában kevésbé súlyosak. 2007-ben Magyarországon több mint 900 ha-t érintett a pajorkár, míg az imágók körülbelül 7500 ha-on károsítottak (HIRKA 2007).

A cserebogarak több éves fejlődésűek, hazánkban többnyire 3 év alatt érik el kifejllettségüket. Általában a könnyen felmelegedő, napsütötte, laza, homokos, nem túl nedves talajok kedvezőek a lárvák fejlődéséhez, de igen széles tűrőképességgel rendelkeznek a talajjal szemben. Mivel sok más tényezővel szemben sem igényesek, valamint nagytermetű lárvájuk a talajban védve fejlődik a növények gyökereit fogyasztva, tömegszaporodásukra alkalmas körülmények könnyen kialakulnak. A védekezés lehetőségei pedig meglehetősen korlátozottak.

Mind a mezőgazdasági termelésben, mind az erdészetben több évszázada harcol az ember a pajorok ellen, az éppen rendelkezésre álló technikai módszerekkel.

Legkézenfekvőbb megoldás a bogarak gyűjtése rajzáskor, amely hatékonysága a munkavégzők számának és alaposágának kérdése, mára azonban a munkaerő drágulása miatt ez a megoldás kikerült a gyakorlatból.

Régóta sikerrel alkalmazott eszköz a talajforgatás a földben élő károsítók ellen, és ma már erre igen hatékony gépek is rendelkezésre állnak. A megfelelő időben, megfelelő talajállapot alkalmával a megfelelő munkamélységben végzett talaj-előkészítés elpusztítja a pajorok többségét, valamint időben végzett ápolásokkal az újrafertőződés esélye is csökkenthető. Hátrány viszont az eljárás költségessége (energia és gépigény), valamint az, hogy erdei terepviszonyok között sokszor nehézkesen alkalmazható. Ezen kívül a talaj megbolygatása az erdei életközösség egyensúlyát megzavarja.

Az elmúlt évtizedekben a kémiai növényvédelem fejlődése új és erős eszközt szolgáltatott a károsítók ellen. Az erdőgazdálkodásban mind a pajorok, mind a kifejlett bogarak ellen számos szert próbáltak ki, és alkalmaztak sikerrel. Sajnálatos módon a vegyszerek nem elég specifikusak, más rovarokat is elpusztítanak, és így káros hatással vannak az élővilágra. Általában jó eredmény érhető el velük, de hosszabb távú védelemért csak ismételt kezelésekkel lehet elérni. Meglehetősen drágák a növényvédőszeresek, és a kijuttatás is költségigényes. Megfigyelhető, hogy a cserebogarak idővel többé-kevésbé alkalmazkodnak egyes hatóanyagokhoz, és a készítmények hatása ismétlődő kezelésekkor ezért csökkenhet.

A legújabb kutatások alapján biokészítmények is elérhetőek a piacon, amelyek a bogarak valamilyen kórokozóját, vagy természetes eredetű méreganyagokat tartalmaznak, kijuttatási technológiájuk pedig többnyire egyezik, vagy hasonló, mint a vegyszerek kijuttatása. Hatékonyságuk az alkalmazástechnológia betartásával a rovarölő szerekével nagyjából egyezik, sőt, például a *Beauveria* gombakészítmény több éves hatástartamot is biztosíthat. A fajspecifikusság sajnos nem mindegyik szer jellemzője, de kevésbé generális a hatás, mint a vegyi védekezés esetében. A biokészítmények a legdrágább védőszeresek, de a legkevesebb természetvédelmi problémát okozzák.

Még nem kellőképpen ismert egyes növények által a talajba kiválasztott vegyületek pajorokra gyakorolt hatása, azonban néhány növényről a megfigyelések alapján tudjuk, hogy a pajorok kedvelik, avagy elkerülik. Mesterséges telepítések alkalmával eredményeket várhatunk a pajorokat csalogató valamint riasztó lágyszárúak célszerű alkalmazásától, amelyekkel korábban a mezőgazdaságban végeztek kísérleteket. Erdészeti alkalmazásukat legutóbb FILÁK ATTILA vizsgálta, jelentős hatékonyságot tapasztalva.

Az eddig tárgyalt módszerek napjainkban a súlyosan pajorfertőzött területeken nem vezetnek hosszú távú eredményre, ráadásul anyagi lehetőségeink is egyre kevésbé engedik meg a védekezéseket. A szakmai és

társadalmi igények is (bár más-más megfontolásból) abba az irányba mutatnak, hogy minél természet-közeli, és minél költségtakarékosabb eljárásokat dolgozzunk ki és alkalmazzunk az erdővédelmi problémák mérséklésére. Szükséges és lehetséges olyan erdőművelési-erdőfelújítási technológiák alkalmazása, amelyek eleve kiküszöbölik a pajorok által okozott problémákat, hiszen természetes körülmények között a cserebogarak is az életközösség részét képezik, és nem akadályozzák meg az erdők felújulását. Célunk tehát a természetes folyamatokat a gazdálkodási lehetőségek szerint a lehető jobban megközelíteni az erdőművelési technológiában, miközben a klímaváltozás hatásaira is tekintettel kell lennünk. Ilyen módszerek már a XIX. század elején is ismertek voltak, lényegük pedig abban áll, hogy a felújítás során a talajt folyamatosan árnyalni kell, mivel csak az alapos talajárnyalás teremt kedvezőtlen életfeltételeket a pajorok számára. Ezt az állomány fénytöbbségének csökkentésével, a megfelelő állomány szerkezet (a megfelelő tőtávolságok, koronaalakok, többszintesség és többfajúság) kialakításával érhetjük el. Miközben kihasználjuk állományalkotó fajokunk azon tulajdonságát, hogy a csemeték néhány évig még az erősen árnyaló anyaállomány alatt is életképesek maradnak, míg a pajorok nem. K-NY irányú, déli irányba a felújulás ütemében haladó körültekintő felújító szegélyvágásokkal, vagy az újulati viszonyokat figyelembe vevő lékvágásokkal valószínűleg megoldható a probléma.

Az ilyen vágásmódok pontos technológiájára, erélyére, hatékonyságára irányuló vizsgálatok csak most indulnak hazánkban, a Valkói Erdészeti területén. Ennek ellenére ajánlott a fenti szempontok alapos végiggondolásával és a helyi viszonyokhoz alkalmazásával (ha a lehetőségek engedik) az adott problémás erdőkben kis területen saját próbálkozásokat végrehajtani. Németországban több helyen sikerrel alkalmazták a déli haladási irányú felújító szegélyvágásokat a pajorkár megszüntetésére (PUSTER 1931). Ökológiai ismereteink alapján pedig ahol a termőhely lehetővé teszi a zárt erdők létét, ott bizonyosan létezik sikeres felújítási mód.

### **Irodalom:**

- FILÁK ATTILA (2008): Cserebogárpajor elleni biológiai védekezés lehetőségei. Szakdolgozat, NyME Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet
- GYÖRFI JÁNOS (1963): Erdővédelemtan. Akadémiai Kiadó, Budapest 320-342.
- HIRKA ANIKÓ (2007): A 2007. évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági károk, valamint a 2008-ban várható károsítások
- PUSTER, A. (1931): Der Maikäfer in Bienwald. Forstwissenschaftliches Centralblatt 1931 457-460

# Környezetbarát bioaktív anyagok hatásának vizsgálata gyenge termőhelyi adottságok között

Treczker Klára – Keserű Zsolt  
*Erdészeti Tudományos Intézet*

Munkánk során olyan környezetbarát (természetes talajokban is megtalálható baktérium és gombatörzsek különböző kombinációit tartalmazó) bioaktív anyagok hatását vizsgáltuk erdészeti szempontból jelentős fafajok csemetéire, melyek a környezet minimális terhelése mellett várhatóan elősegítik a csemetek fejlődését, kedvező hatással vannak növekedési erélyükre, növelik szárazságtűrésüket, ezzel fokozzák életképességüket a telepítést követő periódusban gyenge termőhelyi viszonyok esetén is.

A szerek hatásának vizsgálata céljából **két helyszínen** (ERTI Püspökladányi illetve Sárvári Kísérleti Állomása) létesítettünk kísérleteket összesen **három fafaj** bevonásával. A püspökladányi kísérletekben kocsányos tölgy és akác fafajokkal végeztünk magvetést és csemeteültetést (magkezelés, gyökérkezelés valamint talajkezelés alkalmazásával). A sárvári kísérletekben nemesnyár ('Pannónia') dugványra és csemetére vizsgáltuk a szerek hatását (talajkezelés). Mindkét helyszínen sor került tenyészedenyes, szabadföldi kiscellás (csemetekerti) és üzemi erdősítési kísérlet beállítására is.



A tenyészedenyes kísérletek intenzív körülményei (folyamatos öntözés, hatékony gyom- és növényvédelem, folyamatos megfigyelés, jó mérhetőség) lehetővé tették a nagyszámú kezelés beállítását, így a szerek széles skálájának, különböző kombinációinak, dózisainak, kijuttatási módjainak kipróbálására nyílt lehetőség. A tenyészedenyes kísérletekben ígéretesnek látszó kezelések üzemi jellegű, a szakmai gyakorlathoz közelebb álló módon történő kipróbálására pedig a csemetekerti és erdősítési kísérletek nyújtottak lehetőséget.

1. kép: Nemesnyár tenyészedenyes kísérlet részlete, Sárvár, 2006.





2. kép: Akác tenyészedényes kísérlet részlete, Püspökladány, 2006.

Három éves munkánk során **összesen 19-féle** bioaktív talajjavító anyag csemeték növekedésére gyakorolt hatását vizsgáltuk. Az egyes termékeket külön-külön, valamint sokféle, egymás hatását feltételezhetően segítő kombinációban is alkalmaztuk.

Az első év (2006.) során, elsősorban a **tenyészedényes kísérletekre** helyezve a hangsúlyt, elsődleges célunk az erdészeti csemeték szempontjából ígéretes szerek kiválasztása volt a rendelkezésre álló termékek skálájából. Ennek érdekében igen részletes méréseket végeztünk az egyes csemeték év közbeni növekedésére, vegetációs időszak végi biomassza mennyiségi és minőségi paramétereire vonatkozóan. Részletes vizsgálatokat végeztünk továbbá a szerek kijuttatási módjával, dóziséval, kombinációs lehetőségeivel kapcsolatban.



3. kép: Jól fejlett nemesnyár és akác gyökérzet a 2006. évi tenyészedényes kísérletekből

A mérési eredmények alapján a **Biofluid** magyar fejlesztésű és a **MicroSoil** külföldi eredetű baktériumkészítményt, valamint a **Trifender**



elnevezésű antagonista gombakészítményt ítéltük további vizsgálatra leginkább érdemesnek.

A 2006-os kisparcellás kísérletek közül az **akác** esetében figyeltünk meg minden alkalmazott kezelésmódnál és kombinációnál többletnövekedést a kontrollhoz képest, míg a **kocsányos tölgy** esetében az alkalmazott kezelésmódok közül a makk+talajkezelésnek volt minden esetben mérhető növekedésserkentő hatása.

A 2007. év során az előzőleg további vizsgálatra kiválasztott szerek közül a Biofluidnak két újabb, kedvezőbbnek tűnő összetételű változatát is bevontuk a kísérletekbe, valamint új termékként került be egy tápanyagfelvételt segítő baktériumos (**MAG-RO**), egy kórokozók elleni gombakészítmény (**Mycostop**) és egy víz- és szervesanyag-felvételt segítő, tapadásfokozó segédanyag (**Biokoll-E**).

A 2008. év során további új anyagként baktériumos termékek közül a **GeoCell-1** nevezetűt, gombás készítmények közül pedig egy granulátum alapú terméket, az **Amykor-t** vontuk be vizsgálatainkba.

Utóbbi két év során a tenyészedényes kísérletek folytatása mellett igyekeztünk nagyobb hangsúlyt fektetni az egyes termékek gyakorlatközelibb módon való kipróbálására (csemetekerti és erdősítési kísérletek). Sajnos 2007. nyarán bekövetkezett rendkívüli mértékű aszály következtében ebben az évben csak azon kísérletek adatait lehetett teljes értékűnek tekinteni, ahol az év közbeni folyamatos öntözés biztosított volt (tenyészedényes kísérlet, ebesi csemetekert). 2008. folyamán már az erdősítési kísérletek mindegyike jól értékelhető volt.



4. kép: Akác parcellák az ebesi csemetekertben, 2007.

Vizsgálataink eredményeképpen megállapítható, hogy a kísérletbe vont **mindhárom fafaj** (akác, kocsányos tölgy, nemes nyár) növekedésére egységesen igen kedvező hatásúnak bizonyult a **Trifender** antagonista

gombakészítmény önmagában, illetve Biokoll-E tapadásfokozó segédanyaggal kombinált változatban alkalmazva is.

A **kocsányos tölgy** kezdeti növekedését ezen kívül legjelentősebb mértékben a **Biofluid alapoldat** segítette elő.



5. kép: Kocsányos tölgy erdősítési kísérlet Erdőpusztán, 2008.

Az **akác** növekedésére a 2007-es, szélsőséges időjárási viszonyok között legjobb hatásúnak a **Biofluid termékek** bizonyultak - önállóan és **Mycostop** gombás készítménnyel vagy **Biokoll-E** segédanyaggal kombinált változatban (III.+MY, II.+BK, III.+BK) alkalmazva. A 2008-ban új szerként kipróbált termékek közül az **Amykor** granulátumnak volt az akác kísérletek mindegyikében egyértelműen erőteljes növekedésserkentő hatása, míg a **GeoCell-1** baktériumkészítmény parcellái az akác erdősítési kísérletben mutattak jelentős többletnövekedést a kontrollhoz képest. Kisebb mértékben, de a három év során egységesen kedvező hatásúnak tűnik az akác növekedésére a **MicroSoil** baktériumkészítmény.

A **nemesnyár** növekedésére a korábban említett **Trifender** mellett legjobb hatásúnak a **Biofluid termékcsalád** tagjai bizonyultak – önállóan és Mycostop vagy Trifender antagonista gombás készítménnyel és/vagy Biokoll-E segédanyaggal kombinált változatban. A 2008-ban kipróbálásra került új termékek közül néhány kísérletben a **GeoCell-1** kezelések parcellái mutattak még jó növekedési eredményeket a kontrollhoz képest.

Természetesen a fentebbi megállapítások csak előzetes értékelésnek tekinthetők, hiszen a vizsgálatok rövid időtartama valamint a téma újszerűsége még nem tette lehetővé az erdészeti kutatásban szokásos, megalapozott véleményre lehetőséget adó átfogó, több éves kísérletsorozat beállítását és értékelését. Mindenképpen javasolt a fentebb felsorolt termékekkel újabb kísérletek beállítása az egyes fafajokra vonatkozóan minél több talajtípusra vonatkozóan, valamint több egymást követő évben megismételve az eltérő időjárási viszonyok hatásának vizsgálata céljából.

# Lignittel kezelt szennyvíziszap- és hígtrágya szuszpenziók felhasználási lehetőségeinek vizsgálata degradált mezőgazdasági területek erdőtelepítéseinél

**Keserű Zsolt**

*Erdészeti Tudományos Intézet  
Püspökladányi Kísérleti Állomás*

2006-ban a *Compat-Licencia Kft* és az *MTA-TAKI* felkérésére az *ERTI Püspökladányi Kísérleti Állomásán* tenyésztedény-kísérletet állítottunk be.

A kísérletek célja az volt, hogy feltárják a tápelem-szolgáltatási folyamatokat és tisztázzák az egyes befolyásoló tényezők jelentőségét a rendelkezésünkre bocsátott szennyvíziszap és hígtrágya erdészeti felhasználhatóságával kapcsolatosan. Termesztőközegnek bányahomokot alkalmaztunk, amelynek tápanyagtartalma elhanyagolhatóan tekinthető, szimulálva ezzel a kiszarolt, degradált mezőgazdasági területek talajainak tápanyagszolgáltató képességét.

Mivel a tenyésztedényekben lehetőségünk nyílik ellenőrzött körülmények között modellezni a természetes viszonyokat, módszertani szempontból a legjobb lehetőségnek tekinthetjük a technikai korlátok figyelembe vétele mellett.

Figyelembe kell vennünk azonban, hogy a gyökérszét fejlődése korlátozott az edényekben, a vízháztartás edények között és esetenként edényeken belül is egyenetlen. E hátrányok csökkentése érdekében választottuk a 100 literes tenyésztedényeket.

Az eljárás előnyeként értékelhető, hogy a szabadföldi kísérletnél olcsóbb, gyorsabb eredményeket biztosíthat, egzakt, reprodukálható, a tápelemek hatását jól jelzi.



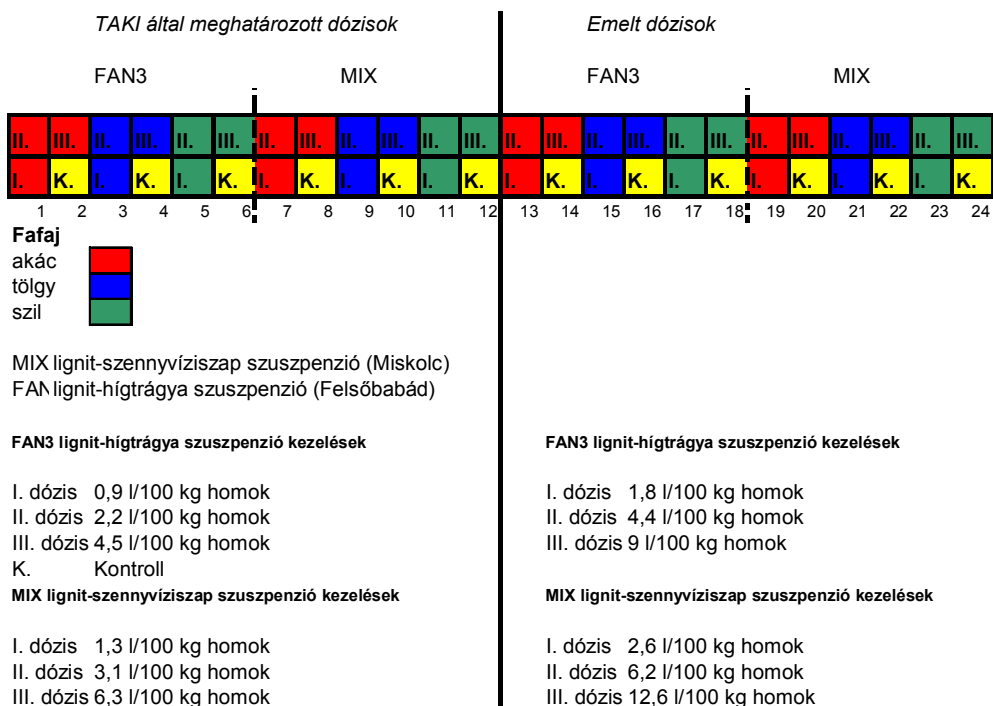
A vizsgálat célja a *lignit-szennyvíziszap* és *lignit-hígtrágya* szuszpenziók elhelyezési lehetőségeinek vizsgálata volt a faanyagtermesztésben. A kísérlet beállítása homoktalajba kevert szuszpenziókkal történt (FAN3 és MIX, azaz lignit-hígtrágya és lignit-szennyvíziszap, mindkettő 10 %-os lignit tartalommal), A (akác), KST (kocsányos tölgy) és TUSZ (pusztaszil) fafajokkal.

Mindhárom fafaj esetében egy kontroll és három eltérő dózisz kezelés került

beállításra. Az ábrán minden négyzet egy hordót (dézsat) jelöl, tölgy és szil csemetéből minden hordóba négy csemete lett kiültetve, ill. akác magvetést végeztünk. Tenyészedényként 100 literes műanyag hordók szolgáltak. Ezek méretüknél fogva viszonylag tág teret biztosítottak a gyökerek fejlődésének. A kísérlet bonitálása, az egyes fafajok növekedésének vizsgálata folyamatosan történt.

**Lignit-hígtrágya, ill. lignit-szennyvíziszap szuszpenziós kezelésekkel beállított tenyészedény kísérlet telepítési rajza**  
ERTI-Püspökladány

Szuszpenziók kijuttatásának ideje, kísérlet beállítása: 2006. június 12.

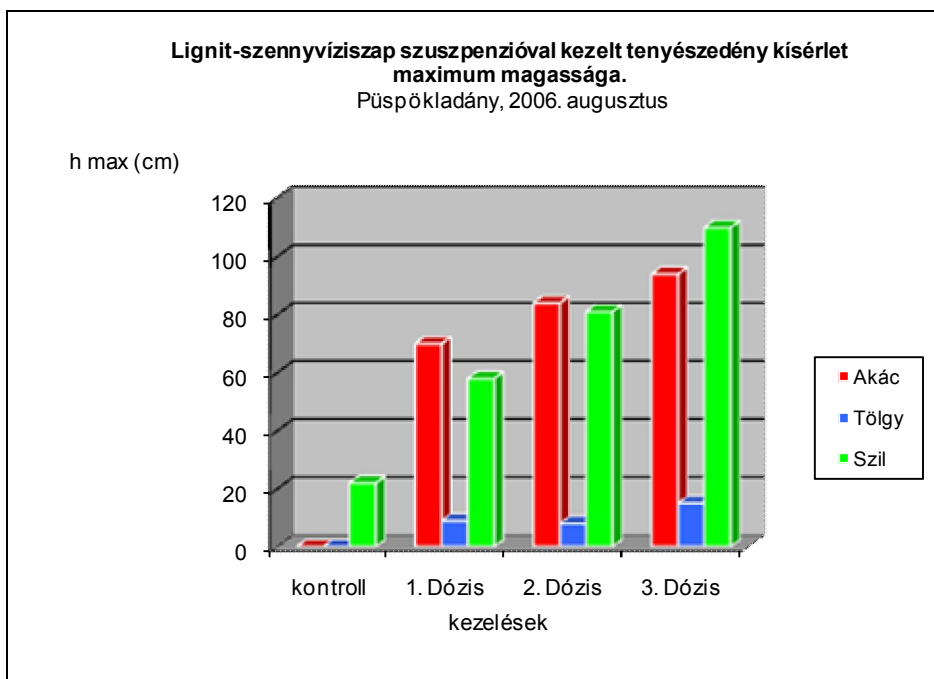
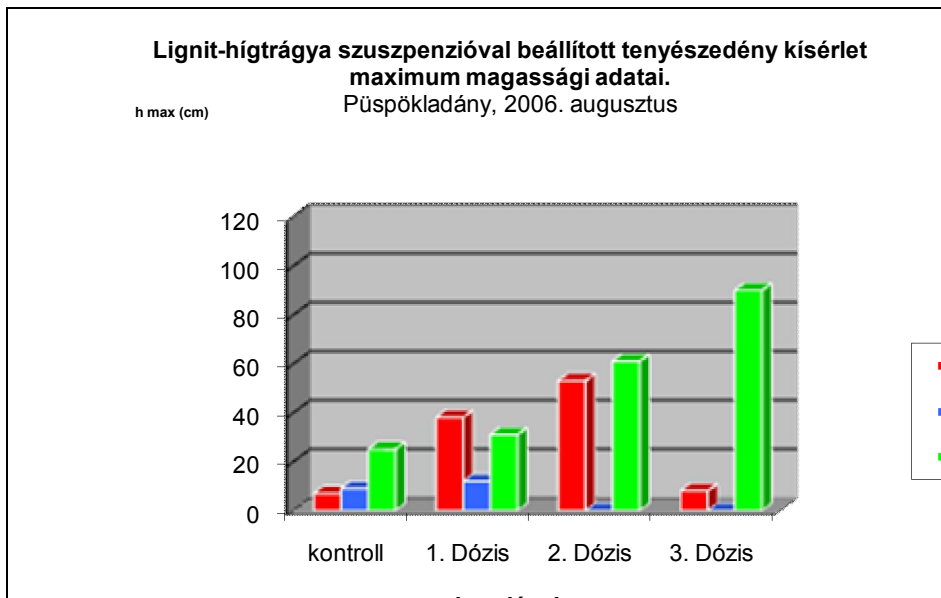


**A kísérlet telepítési rajza az alkalmazott dózissal  
2006. augusztusi állapot**

Az akác magvetéseknél a mérés során a legmagasabb egyed magassági értékét vettük figyelembe (a nagy darabszám miatt, mintegy 100 db magot vetettünk edényenként). A felvételi eredmények alapján a TAKI által előre meghatározott dózisokat tekintve szinte minden szil csemete megmaradt, növekedésük erőteljes, egyenletes, és az eltérő kezelést kapott csemeték mérete nagy gyakorisággal egyenes arányban van a kijuttatott dózissal.

A tölgy csemetékre ez a megállapítás genetikailag determinált lassú növekedésük miatt nem állt fenn.

Egy-két kivételtől eltekintve mindhárom fafajnál a kontroll egyedek mutatták a leggyengébb növekedést. A diagramokból az is kitűnik, hogy a szennyvíziszapos kezelés hatására a csemeték erőteljesebb magassági növekedést produkáltak.



A kísérlet legfőbb célja a szuszpenziók tápanyagszolgáltató tartamhatásának vizsgálata volt, ezért a kísérlet zárásaként szükségesnek tartottuk a részletes laboratóriumi vizsgálat elvégzését, amelyet az *ERTI sárvári ökológiai laboratóriumában* végeztek el. A vizsgálatok növénymintákra (gyökér és szár) ill. talajmintákra terjedtek ki. A következőkben ismertetjük a vizsgálati eredményeket, az azokból levonható következtetéseket.

### A laboratóriumi vizsgálatok eredményei

A mintavételre 2008. március 17-én került sor, jellemző paramétereiket az alábbi táblázatok szemléltetik.

#### FAN3 (lignittel kezelt higrágya)

Paraméterek	Akác			'Pusztaszil'		
	<i>kontroll</i>	<i>I. kezelés</i>	<i>III. kezelés</i>	<i>kontroll</i>	<i>I. kezelés</i>	<i>III. kezelés</i>
Magasság (cm)	101,00	93,00	210,00	50,00	118,00	180,00
Gyökérnyak átmérő (mm)	10,97	11,69	26,52	5,65	10,54	17,19
Gyökérhossz (cm)	30,00	40,00	45,00	34,00	43,00	47,00
Gyökértömeg (g)	32,00	37,20	222,40	10,80	49,60	115,60

#### MIX (lignittel kezelt szennyvíziszap)

Paraméterek	Akác			'Pusztaszil'		
	<i>kontroll</i>	<i>I. kezelés</i>	<i>III. kezelés</i>	<i>kontroll</i>	<i>I. kezelés</i>	<i>III. kezelés</i>
Magasság (cm)	101,00	183,00	240,00	120,00	120,00	118,00
Gyökérnyak átmérő (mm)	10,97	14,79	25,74	8,90	9,29	10,00
Gyökérhossz (cm)	30,00	42,00	60,00	34,00	35,00	68,00
Gyökértömeg (g)	32,00	81,40	195,90	49,10	101,80	90,60

A *gyökérvizsgálatok* alapján a vizsgált elemeket (C, N, S) az akác gyökere tartalmazza nagyobb mennyiségben, ill. a lignittel kezelt higrágya ugyanezen elemek esetében nagyobb értékeket eredményezett.

A szárrészeket vizsgálva is az akác tartalmazza nagyobb mennyiségben a három vizsgált elemet. A kétféle szuszpenziót tekintve azonban itt már nem olyan számottevő a különbség, mint a gyökerek esetében.

Ez a minimális eltérés egyébként nem meglepő. A faanyag elemi összetétele a fotoszintézis kiinduló anyagainak, a szén-dioxidnak és a víznek elemösszetételét tükrözi. Ez a magyarázata, hogy az eltérő termőhelyi viszonyok mellett, különböző éghajlati klímában nőtt, különböző korú fák elemi összetétele kis eltérést mutat. A széntartalom 48,5-50,4 %, az oxigéntartalom 43,4-44,5 % és a hidrogéntartalom 5,8-6,3 % között mozog.

A szervesetlen összetevők mennyisége 0,1-0,55 %. A meghatározott elemek száma viszont igen nagy, spektroszkópiai módszerekkel egyes fáknál 48 elemet is kimutattak. A szervesetlen rész 80 %-át alkáli és alkáliföldfémek teszik ki főként sók, oxalátok, karbonátok, foszfátok, szulfátok formájában.

Az elemek egy bizonyos része esszenciális, elengedhetetlen a fa növekedéséhez. Ilyen pl. a Ca, K, Mg, Na, Mn. Ezeket a fa nagyobb mennyiségben tartalmazza (100-1000 ppm). Más elemeket a fa kisebb mennyiségben tartalmazza (>10 ppm), mint pl. a B, Fe, Mo, Zn, Cu.

A szervesetlen anyagok eloszlása az anatómiai tulajdonságoktól kis mértékben függ, döntő befolyása van azonban a környezeti feltételeknek. Bizonyos fafajok a leveleik méregtelenítő anyagaiknak (fitokelatinok) segítségével a talajból egyes fémeket igen jelentős mennyiségben képesek felvenni, ami egyes szervesetlen összetevők jelentős növekedéséhez vezethet.

A szennyvíziszap kapcsán fontos vizsgálni annak nehézfém-tartalmát. Ilyen veszélyes nehézfém a higany, az ólom, nikkel, kadmium. Az ólom pl. a kalcium-anyagcserét zavarja meg, csökkenti a CO<sub>2</sub> felvételét, ezáltal csökkenti a fotoszintézist. A növények nagy részére jellemző a nehézfémekkel szembeni védekező mechanizmus alkalmazása. Ennek során a növény gyökérzetének külső sejt falán a nehézfémmel szennyezett talajban a toxikus anyagok nem tudnak átjutni, így a növény azokat nem veszi fel.

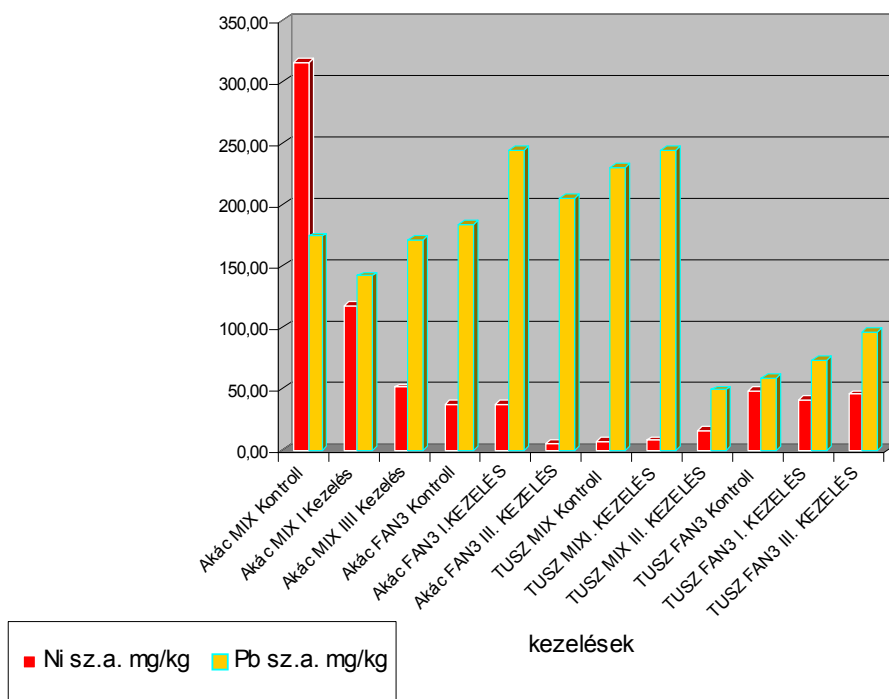
Ezzel összefüggésben jelen esetben fontos kérdés az alkalmazott szuszpenziók nehézfém-tartalma, amelyre a talajminták részletes laboratóriumi vizsgálata adhat választ.

Az elvégzett vizsgálatokból megállapítható volt, hogy a Ni és a Pb értékek is néhány esetben meghaladták a megengedhető határértékeket.

Ezt az is befolyásolhatta, hogy az edényekben a talaj kimosódása nem a természetes körülményekhez hasonlóan ment végbe. Célszerű lenne ezirányú kísérleteket szabadföldi körülmények között vizsgálni.



sz. a. mg/kg **A bevizsgált talajminták nikkel és ólom tartalma.**



Összességében megállapítható, hogy a lignittel kezelt szennyvíziszap- és hígtrágya szuszpenzióval kezelt növények növekedése és fejlődése normális volt, a növények a kísérlet bontásakor egészségesek voltak. A vizsgálatok alapján készített táblázatokból, diagramokból megállapítható, hogy a növények a lignit-szennyvíziszap szuszpenziós kezelésre nagyobb növekedési eréllyel reagáltak, mint a lignit-hígtrágya kezelés esetében.

A kezelések tekintetében szinte egyöntetűen a III. kezelések eredményezték a legerőteljesebb növekedést, tehát a kijuttatott dózissal a növények növekedése arányos volt.

A továbbiakban célszerűnek tartjuk ezen szuszpenziókkal szabadföldi kísérletek beállítását eltérő termőhelyen, megfelelő teszt-fafajokkal. Mindenképpen gyorsan növekvő fajokkal – pl. nemesnyár – lenne célszerű a kísérleteket beállítani, hiszen a tápanyag hasznosulásnak ill. ezen keresztül a pénzügyi megtérülésnek a gyorsan növekvő fajok felelnek meg a legjobban.

Figyelemmel a jelenlegi tendenciákra, különösen ajánlható az anyagok szabadföldi kipróbálása energetikai faültvényekben – nyárban és fűzben – természetesen csak az adott termőhely megfelelő vízellátottsága esetén, hiszen a víz alapvető feltétele a tápanyagok hasznosulásának. Abban az esetben, ha ezt a vizet esetleges öntözéssel tudjuk és kívánjuk pótolni, kiemelt figyelmet kell fordítani a kimosódás veszélyére, mely elsősorban termőhely kérdés és a felhasznált anyag mennyiségének, kijuttatási állapotának és a kijuttatás módjának függvénye.



# Injektológép-fejlesztés

**Horváth Béla**

*egyetemi tanár, intézetigazgató*

*Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar,*

*Erdészeti-műszaki és Környezettechnikai Intézet*

*9401. Sopron, Pf. 132. Tel.: 99/518-153. E-mail: horvathb@emk.nyme.hu*

## Az injektológép-fejlesztés indokai

Napjainkban, elsősorban a homokosabb területeken folyó erdősítésekben fokozott mértékű a pajorkár. Ennek egyik oka az elmúlt időszak extrém, száraz időjárása, melynek következtében a homoki erdősítéseink egy része katasztrofális helyzetbe került. Az eddig alkalmazott technológiák immár nem bizonyulnak megfelelőnek a pajorkáros területek felújítására (1-2. kép). Az ország több térségében a tuskózás-forgatás nélkül végzett erdősítések csak a mélyebb fekvésű helyeken és humidabb időjárás mellett fejeződtek be 10 éven belül. Az elmúlt 10-15 év homokon végzett erdősítései általában tuskózás-forgatás nélkül indultak, de 3-4-szeri pótlás után 5-7 év elteltével, forgatás után újra kellett azokat kezdeni. Újabb többszöri pótlást követően 12-15 éves korban váltak befejezhetővé. Azokban az erdősítésekben, ahol forgatás nem történt, nem volt tartható a 10 éves befejezési határidő (Babics - Vízvári, 2006).



1. kép. Pajorok



2. kép. Pajorkár

További problémát okozott a tuskózott-forgatott területeken alkalmazott erdőfelújítási, ápolási és védelmi technológiák hibája. A nagy költséggel (kb. 350.000,- ÷ 400.000,- Ft/ha) előkészített területek talajfertőtlenítése általában túl korán történt – amikor a pajorok (vagy egy részük) még mélyen tartózkodtak. A 10 ezer db/ha csemetét vagy fészkes makkvetést a kereskedelmi forgalomban kapható rövid hatástartalmú vegyszerekkel nem lehet megvédeni, a hosszú hatástartamú szereket – pl. Lindafor (lindán) – pedig kivonták a forgalomból.

A cserebogárpajor károsítása ellen való védekezés jelenleg jobbára kézi módszerekkel folyik, sok esetben nem nagy sikerrel. Több irányból vetődött fel az igény a probléma gépi megoldására, tekintettel arra, hogy jelenleg Magyarországon nincs olyan gép, amely a talajfertőtlenítést gyomborított, tuskós területeken megfelelő hatékonysággal el tudná végezni.

Olyan gépet kell tehát létrehozni, mely a cserebogár pajorkár elleni talajfertőtlenítést gyomborított, tuskós területeken, folyékony vegyszer kijuttatásával meg tudja oldani.

## **Követelmények a megvalósítandó új injektálási technológiával és technikával szemben**

### **Technológiai elvárások**

A jövőben olyan új gépesített technológiára van szükség, amely a következő követelményekkel és feltételekkel szemben megállja a helyét:

- hosszú hatástartalmú szert rövid hatástartalmú szerrel kell kiváltani, tehát a vegetációs időben többszöri beavatkozás lehetséges legyen olcsón, hatékonyan és gyorsan;

- a felhasznált szernek feltétlenül érintkeznie kell a pajorral, tehát megfelelő időben és helyre kell juttatni, továbbá egyszerre érintő (kontakt) és gyomorméregnek (táplálkozás során felvehető) is kell lennie (erre azért van szükség, mert ha a pajor előbb kezdi rágni a gyökeret, mint ahogy a szerrel közvetlenül érintkezne, akkor a gyökéren át felszívódó szertől a táplálkozás következtében elpusztuljon);

- a csemete gyökérszónájába vagy egy kicsit lejjebb (kb. 30 cm mélyre) kell a szert bejuttatni;

- a csemetesor mellett, esetenként a sor mindkét oldalán, a sor középvezetől max. 50 cm távolságra kell a szert bejuttatni;

- olyan eszközrendszert kell létrehozni, hogy a rovarölő szert (esetleg más anyagot) megfelelő mennyiségű vízzel (és esetleg egyéb vivőanyaggal) gyorsan a növény által felvehetővé lehessen tenni a gyökérszónában;

- azonnali beavatkozást tegyen lehetővé;

- környezetbarát legyen a technológia, hogy talajfertőtlenítő szerrel ne az egész erdőrészlet területét kelljen kezelni, hanem csak a csemeték gyökerének közvetlen környezetét.

### **Technikai elvárások**

A fejlesztendő injektáló gépnek olyannak kell lenni, mely kielégíti az alábbi műszaki elvárásokat:

- könnyen mozgatható legyen (kistraktorral vagy terepjáró személygépkocsi rakfelületére szerelve);

- nem lehet folyamatosan a talajban járó munkaszerve;
- legyen képes tuskós, gyomos, esetenként vágástéri melléktermékkel szennyezett területek kezelésére is;
- injektálendő minimális mennyiség:  $2 \text{ cm}^3$  (ez közel tömény vegyszert jelent, ami a műszaki megoldás igénye szerint vízzel hígítható, ennek megfelelően a ténylegesen kijuttatandó mennyiség a hígítással arányosan növekszik);
- injektálendő maximális mennyiség:  $10 \text{ cm}^3$  (a gépnek az intervallumon belül elég egy konkrét értéket tudni – a műszakilag lehetséges minimumot – melyhez a hígítási mértéket úgy választjuk meg, hogy a szükséges hatóanyag-mennyiség kijusson);
- injektálendő anyag halmazállapota: folyadék;
- tartálméret:  $100\text{-}150 \text{ dm}^3$ ;
- sortáv: min. 1,5 m; max. 2,5 m;
- injektálási vonal: a csemetesor mellett 40-50 cm-re;
- injektálási lehetőség: a csemetesor egyik vagy mindkét oldalán;
- injektálási távolság: 40 cm;
- injektálási mélység: 20-30 cm.

### **Injektológép fejlesztési változatok**

Az injektológép lehetséges műszaki megoldásai:

- szakaszosan működő, a talajból az átállásokkor kiemelhető injektálófejes;
- lánctalpra szerelt injektálófejes;
- forgókaros, a karok végein keresztül injektáló;
- marótárcsás, a tárcsa elemein keresztül injektáló vagy
- a vegyszert nagy nyomással (100-200 bar) a talajba lövő gép.

Műszaki tervdokumentáció a harmadik változatról (forgókaros, a karok végein keresztül injektáló) készült, mert a mechanikus megoldások közül ennek a működési kísérletei voltak a legbiztosabbak. A hidraulikus változat (a vegyszert nagy nyomással (100-200 bar) a talajba lövő gép) szerkezetileg a legegyszerűbb lehetne, de az eddigi működési kísérletek (az egy-egy helyre kijuttatandó viszonylag kis vegyszermennyiség miatt) a vegyszer pontos célhelyre juttatását nem garantálják (a vegyszer, mielőtt kellő mélységbe érne, szétoszlik a talajban). Hosszabb távon – a lövőfejjel foglalkozó alap kutatások eredményétől függően – a hidraulikus változat (a vegyszert nagy nyomással (100-200 bar) a talajba lövő gép) fejlesztése ismételten elővehető.

## FORGÓKAROS Injektálógép

### A forgókaros injektálógép rendeltetése

A fejlesztett forgókaros injektálógép (3.kép) erdőszékek cserebogár pajorkár elleni talajfertőtlenítésre szolgál, folyékony vegyszer (injektálószer) gyökérszónába juttatásával. Művelt és gyomborított, tuskózott és tuskózatlan erdőszéki területen egyaránt alkalmazható, mivel a forgókaros rendszer az akadályokon (tuskó, kő stb.) károsodás nélkül képes áthaladni.



3. kép. A FIG-01 típusú forgókaros injektálógép

### A forgókaros injektálógép műszaki és üzemeltetési adatai

Szélessége:	
– minimum:	1100 mm;
– maximum:	1900 mm.
Hosszúsága:	1500 mm.
Magassága:	
– munkahelyzetben:	1350 mm;
– szállítási helyzetben:	1650 mm.
Öntömege:	250 kg.
Injektálási sortávolság:	900-1500 mm.
Injektálási átlagos távolság:	400 mm.

Munkamélység (injektálási mélység):	250-300	mm.
Egy menetben injektálható sorok száma:	2	.
Munkasebesség:	1,5-2,5	km/h.
Teljesítményigény:	min. 20	kW.
Teljesítmény-leadó tengely fordulatszám-igény:	1000	<sup>1</sup> / <sub>min.</sub>

### **A forgókaros injektológép szerkezeti felépítése**

A FIG-01 típusú forgókaros injektológép mobil, traktorral üzemeltethető munkagép. Olyan konstrukciójú eszköz, amely szállításnál függesztett, munkavégzés közben pedig részben munkavégző elemein – a forgókaros injektáló elem-páron – keresztül támaszkodik a talajra. A gép fő szerkezeti részei az alábbiak:

- függesztett vázszerkezet;
- injektáló elemek;
- vegyszer-injektáló rendszer;
- hidraulikus rendszer.

A **függesztett vázszerkezet** hordozza a forgókaros injektológép további szerkezeti elemeit, és biztosítja az erőgéphez kapcsolódást. A függesztett vázszerkezet hegesztett kivitelű és a traktorhoz a három ponton – a két pár alsó, és az egy pár felső függesztőfuraton – keresztüli csatlakozást teszi lehetővé.

Az **injektáló elemek** a folyékony vegyszer (talajfertőtlenítő szer) talajba juttatását biztosítják. Az injektáló elemek (kettő) a függesztett vázszerkezethez állíthatóan csatlakoznak.

A vegyszer-injektáló rendszer a folyékony vegyszer (talajfertőtlenítő szer) szabályozott mennyiségű kijuttatását biztosítja. A folyékony vegyszert a függesztett vázszerkezetre szerelt 120 dm<sup>3</sup>-es vegyszertartályból injektáló elemenként egy-egy 6,6 dm<sup>3</sup>/min folyadékszállítású, 6,6 bár nyomású, 12 V-os elektromos motorral működtetett FLOJET 12VDC típusú membránszivattyú biztosítja. A nyomás alatti folyadék forgó elosztón keresztül az injektáló elem forgó agyrészébe jut, ahol két részre oszlik. Az agyban egy-egy vezérelt visszacsapó szelep zárja le a folyadék útját. A vezérelt visszacsapó szelepet az álló felerősítő agyba szerelt állítható excenteres gyűrű vezérli. A fel- és lefutással együtt 60°-os nyitású szög biztosítja, hogy az 1,5-2,5 km/h-s munkasebességgel haladó gép a talaj 25-30 cm mélységű zónájában 5-10 cm<sup>3</sup>/félfordulat (5-10 cm<sup>3</sup>/0,4 m) vegyszert juttasson ki. A vezérelt visszacsapó szelepen keresztül beömlő folyékony vegyszer a forgó elosztó furatán, a vegyszervezető csövön, és egy 1 bar-os nyomástartó szelepen, valamint a kívánt mennyiséget biztosító fűvókán keresztül a talajhoz jut. A géphez 4 sorozat, különböző átmérővel készült fűvóka tartozik. A nyomástartó szelep megakadályozza, hogy a vegyszervezető csőben lévő folyékony vegyszer a talaj felszínére szóródjon.

Az injektáló elemek adagolása, pontos működése, szakmühelyben egyszerűen beállítható, az erdősítés területén csak a lezorító erő pontos beállítása szükséges.

A **hidraulikus rendszer** az íves kespár hajtását (forgó mozgását) és mélységtartását biztosítja. A hidrosztatikus hajtást a traktor teljesítményleadó tengelyéről kardántengely közbeiktatásával működtetett iker fogaskerék-szivattyú biztosítja, a függesztett vázszerkezetre szerelt hidraulika tartály segítségével. Mindkét íves kespárt külön hidromotor hajtja. A mélységtartását – mindkét íves kespárnál – alacsony nyomású, a hidraulikus rendszer visszafolyó ágáról táplált, egyszeres működésű hidraulikus munkahenger (mélységtartó henger) biztosítja.

## **A FORGÓKAROS Injektológép EDDIGI ÜZEMELTETÉSI TAPASZTALATAI**

A kísérleti üzemeltetés:

- helye: KEFAG Zrt. Császártöltési Erdészet, Kunfehértó 26/A erdőrezslet.

A védett állomány:

- jellege: telepített feketefenyő erdő;
- talaja: homoktalaj;
- sortávolsága: 2,5 m;
- csemete mérete: 10-15 cm.

Injektálási jellemzők:

- fúvóka átmérő: 1,25 mm;
- injektált mennyiség: 6 ml;
- injektálási szám: 16.000 injektálás/ha;
- injektálólé felhasználás: 96 dm<sup>3</sup>/ha;
- injektáló kar földbehatolási távolság: 50 cm;
- munkasebesség: 2,4 km/h;
- területteljesítmény: 0,6 ha/h;
- vegyszer típusa: Force 10CS.

A kísérleti üzemeltetés alatt végrehajtott átalakítások:

– az injektáló elemet lezorító hidraulikus henger kikötése a hidromotor nyomóköréből;

– az injektáló elem függesztése alsó állítható gerendájának megerősítése, és a hidraulikus henger löket határolása 200 mm-re a kiemelt helyzetű terhelés csökkentése miatt;

– a hidraulika tartály beöntő nyílásának felemelése 250mm-rel az olajfolyás megszüntetése miatt;

- a hidraulika tartály és a szívóág ismételt tömítése speciális ragasztókkal az olaj habosodás megszüntetése miatt;
- a tisztító kések lejjebb helyezése a feltekeredő gyomok miatt;
- vegyszerszivattyú csere;
- a vegyszerszivattyú csere miatt az alacsonyabb nyomásnál is tömítő szimmeringek beépítése a forgó elosztókba.

További javaslatok a fejlesztéshez:

- a hidraulikus henger helyett függesztés-határoló kialakítása a kiemelt és a szállítási helyzetre;
- a kötöttebb talajok művelésére szükséges az injektáló elemek pótsúlyozásának a lehetőségét kialakítani;
- a tisztító késeket az injektáló elemekhez közelebb kell helyezni;
- a forgó elosztók tömítési rendszerét felül kell vizsgálni.

Összességében megállapítható, hogy az injektológép eddigi kísérleti üzemeltetése biztató eredményekkel zárult, annak tapasztalatain alapuló továbbfejlesztéssel a célok elérhetők.

### **Irodalom**

- BABICS I. - VÍZVÁRI O.* (2006): Egyfajta védekezési technológia a cserebogárpajor károsítása ellen. Erdészeti lapok, CXLI. 11:350-353.
- HORVÁTH B.* (2001): Az erdőgazdaság gépesítésének helyzete, fejlesztési lehetőségei. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának 2000. évi tájékoztatója. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest. 192-198. p.

# Rovartani érdekességek (*Insecta: Collembola*) egy patak menti égererdőből

Traser György

*NYME Erdőmérnöki Kar Erdőművelési- és Erdővédelmi Intézet Sopron*

[traser@emk.nyme.hu](mailto:traser@emk.nyme.hu)

## Abstract:

New and little known springtail (*Insecta: Collembola*) data from an alder (*Alnetum glutinosae*) forest

During the investigation of the soil and moss dwelling Collembola in the environment of Sopron along the Kecske-patak (Kecske-brook), some rare and little known species in Hungary were captured in an alder forest. These are *Mesaphorura pacifica*, *M. simoni*, *Pseudosinella aelleni* and *Lepidocyrtus peisonis*.

Rovartani érdekességekről hallva – elsősorban lepkékre, bogarakra gondolunk. Nagytermetű, színes állatokra, – de itt apró, szabad szemmel még éppen látható állatokról lesz szó.

David Attenborough népszerű természetfilmjében – „Élet a növények között” – azt mondja róluk, hogy akkorák, mint egy pont a mondat végén. Mégis magasra tudnak ugrani – ezek az ugróvillások.

Egy négyzetméter erdőtalajban akár 100 000 példány is élhet belőlük. Ők a rovarok legnépesebb csoportja. A talajban élők táplálkozás közben bélcsatornájukban összekeverik a parányi talajszemcséket a lebontatlan növényi maradványokkal, – így képezik a humuszt, a talaj termőképessége számára annyira fontos anyagot.

Hazánkban mintegy 450 faj található. A Soproni – hegységből több mint 100 faj került már elő. (Dányi & Traser 2008; Traser 2002) Jelen beszámolóban néhány, a hazai faunára új, állatföldrajzilag érdekes Collembola előfordulásról számolunk be a soproni Kecske – patakot keskeny sávban kísérő égererdőből.

## Vizsgálati terület & vizsgálati módszer

A Kecske-patak a Soproni-hegységbe hosszan bevágódó Fűzes-árokban folyik. Vízállása erősen ingadozó. Nyár végére csaknem teljesen kiszárad, de tavasszal bőségesen elárasztja a partján álló égerfák gyökérzetét.

Collembola vizsgálatokhoz talajmintákat a patakot szegélyező égerfák közelében 2007-ben és 2008-ban öt alkalommal gyűjtöttünk a tavaszi és őszi hónapokban. Az állatok kinyerése a talajból az úgynevezett papírtölcséres



futtatókkal történt. (BALOGH 1958) A gyűjtött anyagot 70%-os alkoholban az Erdőművelés- és Erdővédelmi Intézetben tároljuk.

## Eredmények

A mintavételek helyét, a gyűjtés módját tekintve, várható lenne, hogy az itt talált fajok a közép – európai égererdők jellegzetes Collembola faunáját reprezentálják. Néhány ritka, váratlan állatföldrajzi előfordulás mégis élénké, színessé teszi a patak menti égererdők faunájának kutatását. Az alábbiakban ezek közül mutatunk be néhányat. A listában szereplő első három faj most került elő először hazánkban.

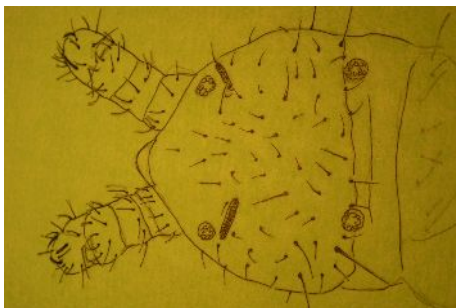
- *Mesaphorura pacifica* Rusek, 1976
- *Mesaphorura simoni* Jordana & Arbea, 1994
- *Pseudosinella aelleni* Gama, 1979
- *Lepidocyrtus peisonis* Traser & Christian, 1991

### *Mesaphorura pacifica* Rusek, 1976

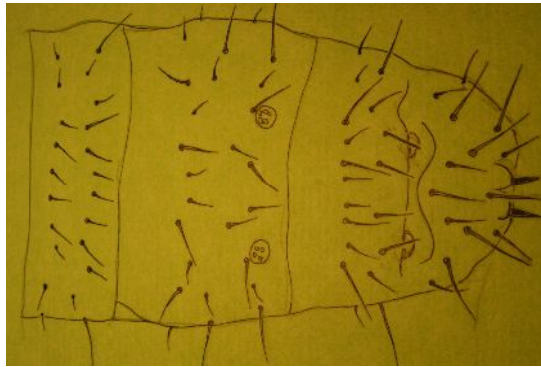
Gyűjtve 2007. 09. 02-án a Kecske-patak mellett a Pedagógus-forrás közelében egy kidőlt égerfa talpgyökerei között, talajmintával.

A faj nevében a „*pacifica*” békés, csendes jelent, de ez nyilvánvalóan nem az alig fél milliméter nagyságú, vékony, féregszerű kis ugróvilla-ra vonatkozik. A név arra utal, hogy ezt a fajt először Észak-Amerikában a Csendes-óceán partján, Vancouver szigetén gyűjtötték, 300 éves duglászfenyők tövébenél.

Főbb ismertető bélyegei – mint a *Mesaphorura* fajoknál általában – a parányi méreten és az ugróvilla hiányán túl, csak a testét gyéren borító serték számának, helyzetének értékelésével adható meg. Ezek az apró különbségek, ami a rokon fajokat elkülöníti, csak igen nagy nagyítással, jól elkészített mikroszkópi preparátumokon látszanak. A *M. pacifica* esetében különösen fontos a potroh szelvények vizsgálata, ahogy ezt a 2-3. számú képek mutatják.



1. ábra: *Mesaphorura pacifica* feje felülről (dorsal) nézve

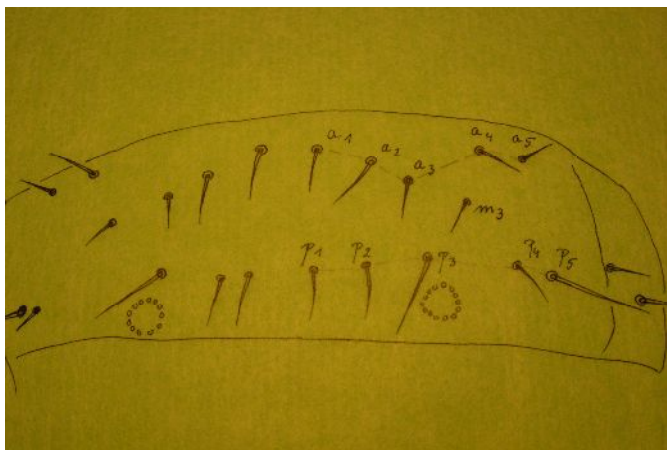


2. ábra: *Mesaphorura pacifica* potroh 3-6.szervényének seta-i

Ezt az É-Amerikára jellemzőnek tartott fajt később megtalálták Irakban, majd Spanyolországban is. Első hazai előfordulása a Soproni-hegyvidékből a Pedagógus-forráshoz közeli égerfák közül származik.

*Mesaphorura simoni* Jordana & Arbea, 1994

Az előző fajjal együtt, 2007. 09.02-án, ugyancsak a Pedagógus forrás közelében lett gyűjtve. Alapvetően hasonló ahhoz, ez is alig nagyobb, mint 0,5 mm. Fehér, féregszerűen megnyúlt, talajban élő ugróvillás. A két faj pontos elkülönítése csak a seta-k (= serték, szőrszálak) elrendeződésének vizsgálata alapján történhet. Ennél a fajnál a 3. potrohszervényen a seta-k első sorában („a” – sor) csak 4 seta van, míg a *M. pacifica*-nál ott 5 seta található, hasonlóan az 1. szervényhez.



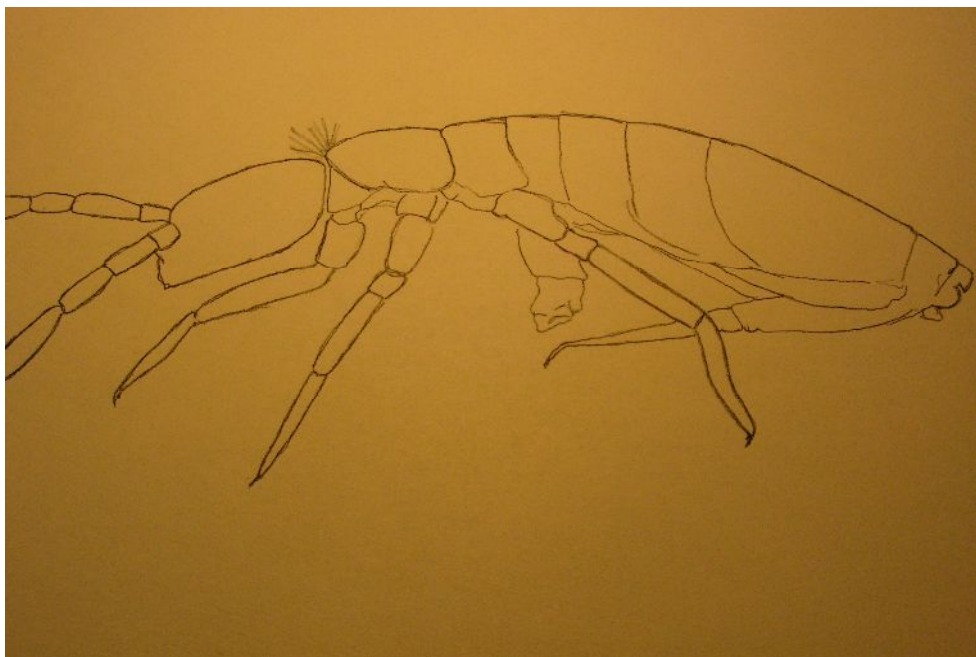
3. ábra: *Mesaphorura pacifica* 1. potrohszervénye

A fajt Spanyolországból, Gualajara-ból, fenyő erdő talajából írták le. Nálunk ez az első gyűjtési adat.

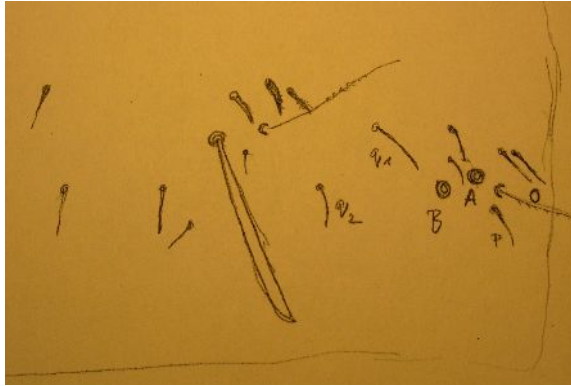
*Pseudosinella aelieni* Gama, 1979

Gyűjtve 2007. 09. 24-én az előbbi *Mesaphorura* fajok lelőhelyén, a Pedagógus – forrás közelében. A *Pseudosinella* genus a fajszaot tekintve a legnagyobbak egyike az ugróvillások között. Nálunk 15 fajuk ismert, de a világon több mint kétszáz tartanak nyilván. A *P. aelleni* eredeti előfordulása, az un. „locus typicus”: Németországban, a „Schwäebische Alb” egy barlangjában (Lonetal, Baerenhöhle) található. Az, hogy a barlangtól távol, egy patakmenti égererdő talajában gyűjtöttük, bár meglepő, de nem példanélküli, ugyanis sok más barlangi faj is előfordul a „felszínen”.

A „barlangi jelleget” a *P. aelieni* több bélyegben is magán hordozza. Ilyenek a pigment és a szemek hiánya, valamint a testet borító hosszú érzőszőrök nagy száma. A faj pontos meghatározásához éppen ezek a seta-k és érzőszőrök (sensilla) nyújtanak biztos támpontot, ahogy azt az egyes testszelvényekről készült rajzok mutatják.



4. ábra: *Pseudosinella aellini* magán hordozza a „barlangi jelleget”



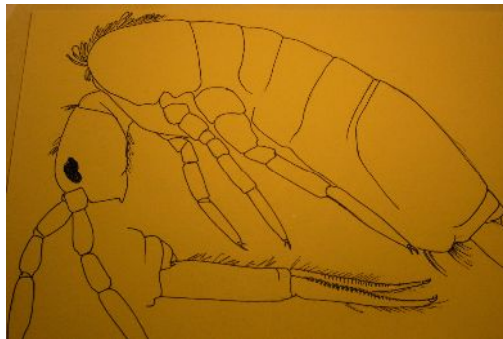
**5. ábra: A faj meghatározásához fontos bélyeg a 2. potrohszelvényen a seta-k elhelyezkedése**

Elterjedése ez ideig Németországból és Ausztriából ismert, amit a nálunk most előkerült első adat tovább bővít.

*Lepidocyrtus peisonis* Traser & Christian, 1991

Gyűjtve 2008. 03. 27-én a Kecske-patak mellett, földön fekvő, korhadó éger rönkök mohával benőtt kérgén. A *Lepidocyrtus* fajok igen közel állnak a *Pseudosinella* genus-hoz. Megkülönbözteti őket a szemek száma (mindig 8+8 a *Lepidocyrtus*-nál, ennél kevesebb a *Pseudosinella* -nál) és a karom szerkezete a lábakon. Testüket általában dúsan fedik a színes, csillogó pikkelyek (= *Lepidocirtus*). A „*peisonis*” szó a névben a Fertő római kori elnevezésére utal. Ezt a fajt ugyanis a Fertő nádasában találtuk és írtuk le, mint a tudományra új fajt 1991-ben. Azóta is csak onnét, illetve a Hanságból ismert, mindkét helyen a nádas, sásos rétekről. Előfordulása a Kecske-patak mellett meglepő, itt is víz közelben, a patakkiöntés medrében került elő.

A faj pontos meghatározása – hasonlóan a *Pseudosinella* fajokhoz – csak a seta-k, sensilla-k elhelyezkedésének mintázata alapján adható meg.



**6. ábra: *Lepidocyrtus peisonis* kb. 1,5 mm nagy, fényes pikkelyekkel borított ugróvillás**



7. ábra: A 4. potrohszelvényen a seta-k elrendeződése fontos faji bélyeg

### Összefoglalás

A Soproni-hegyvidék *Collembola* faunáját vizsgálva, a Kecske-patak medrét keskeny sávban kísérő éger liget talajából három, a hazai faunára új ugróvillást találtunk a 2007-2008-as gyűjtések során.

### Irodalom

- BALOGH J. (1958): *Lebensgemeinschaften der Landtiere*. Akadémia Kiadó, Budapest – Berlin.
- DÁNYI L. and TRASER GY. (2008): AN ANNOTATED CHECKLIST OF THE SPRINGTAIL FAUNA OF HUNGARY (*HEXAPODA: COLLEMBOLA*). *Opusc. Zool. Budapest*, (2007) 2008, 38: 3–82.
- TRASER Gy. (2002): THE COLLEMBOLA OF THE FERTŐ – HANSÁG NATIONAL PARK. - In: Mahunka, S. (ed.): *The fauna of the Fertő-Hanság National Park, 2002*. Hungarian natural history Museum, Budapest. p. 259-270.

## 30 éves az informatika oktatása az Erdőmérnöki Karon

**Facsó Ferenc; [ffacsko@emk.nyme.hu](mailto:ffacsko@emk.nyme.hu)**  
*Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar*

### **The edp education is 30 years old on the faculty of forestry**

The compulsory education of EDP started 3 decades ago on the Faculty of Forestry. Before the new curriculum introduced in 1976 EDP was an optional study subject. The microcomputer IBM 5110 purchased in 1979 gave an enormous boost to the work of the students. A large number of students' scientific works and theses were prepared using EDP to help to solve problems in forestry related topics. Many of the students who graduated in the 70's and 80's are today leaders of informatics in the forestry branch or work with some EDP companies. The next change was brought by the appearance of personal computers. Education of programming was replaced by the education of general purpose application software and specific forestry applications. Recognizing the importance of "digital literacy" the Faculty Council informatics related subjects as criteria subjects when introducing the credit system.

Az erdőrendezésben és segédtudományaiban a kezdetektől nagy jelentősége van a számoló- és adattároló eszközöknek. A számításokhoz – az elektronikus eszközök megjelenéséig – segédtáblázatokat és mechanikus számológépeket használtak. Az erdők adatainak digitális tárolására vonatkozó tesztek az 1960-as években kezdődtek – az Állami Erdőrendezőszégek Műszaki Irodájának kereteiben – Király László vezetésével. A kísérletek sikeresnek bizonyultak, így az Erdőrendezési Utasítás 1970-től kezdődően kötelezővé tette az adatok számítógépes adatbázisban történő tárolását.

A számítástechnikai ismeretek oktatása – fakultatív formában – az 1970-es évek elején kezdődött meg az Erdészeti és Faipari Egyetem Erdőmérnöki Kara Erdőrendezéstani Tanszékének gondozásában. A tantárgynak a tanszékhez való kötődésében nagy szerepet játszott az oktatott diszciplínák számításiigényessége, és az a tény, hogy az akkori fiatal oktatógárdából többen is rendelkeztek rendszerszervező képesítéssel. Az 1977-es tantervi reform az ismeretkört Számítástechnika névvel háromszemeszteres tárgyként a kötelező tárgyak közé emelte. A tantárgyak elméleti része nem csak a számítógépek felépítését és működését tárgyalta, hanem kitért a számítógép használatának hatásaira is. A gyakorlati órák keretében a hallgatók Fortran nyelven történő programozást tanultak.

A gyakorlati oktatásban minőségi ugrást jelentett az első számítógép megvásárlása. Az IBM 5110-es típusú asztali számítógép 1979 késő őszen érkezett meg. A computer 64 KB központi memóriával, beépített Basic és APL interpreterrel rendelkezett.

A gép használata a gyakorlati oktatás színvonalát jelentősen emelte, hiszen a megírt programokat le lehetett futtatni, élesben ki lehetett próbálni. A computer „korlátai” átalakították az oktatást: váltás történt a programozási nyelv esetében (Fortranról Basicre), és letisztult a gyakorlatok tematikája. Az első félévben programozási alapismereteket, a másodikban a fájlkezelést tanulták meg a hallgatók, a harmadik félévben valamilyen szakmai feladat megoldására kellett feladatelemzést készíteni, és egy nagyobb méretű programot írni. Az órakeret Informatika I-ből heti 2 óra előadás és 2 óra gyakorlat, Informatika II-ből és Informatika III-ből heti 2 – 2 óra gyakorlat.



**1. ábra: IBM 5110 (alias IBM Yellowstone) teljes konfigurációja: IBM 5103 típusú, 132 karakter széles tűmátrixnyomtató; IBM 5114-es típusú, 2 × 8"-es 1,2 MB-os lemezegység „mosógép” stílusú dobozban; IBM 5106-os szalagos egység; 28 kg-os (hordozható) központi egység**

Komoly problémát jelentett, hogy egyetlen gépre nem lehetett hatékony gyakorlatokat szervezni. A problémát oly módon tompítottuk, hogy az oktatói asztalon lévő gép képernyőjét a hallgatói asztalokra helyezett monitorokra is átadtuk. A gyakorlatokon megjelentek már nem csak a kész forrásprogram nyomtatott verzióját és outputját láthatták, de figyelemmel kísérhették a program születésének folyamatát is. Ez a megoldás növelte a programírói készségek fejlődését, hiszen az elkövetett hibákból sokat lehetett tanulni. Ez a technikai megoldás alakította ki a gyakorlatok tematikáját, amely sokáig fennmaradt: a feladatok egyszerűek, egyetlen problémára kell koncentrálni. Egyetlen gyakorlaton több, kisebb lélegzetű program megírására került sor.

A géppel együtt szállított statisztikai és lineáris programozási programcsomagok a szaktanszékek oktatóinak, kutatóinak figyelmét is felkeltették. A kísérleti adatok kiértékelését nagymértékben segítette és

pontosságát növelte a statisztikai rutinok gyűjteménye. A lineáris programozás felhasználásával a munkaszervezési ismeretek oktatásában nem csak mintapéldákat, hanem valódi – sokparaméteres –, gyakorlati eseteket lehetett kielemezni, optimalizálni.

Az IBM-gép köré egy lelkes társaság szerveződött hallgatókból és oktatókból, akik heti-kétheti rendszerességgel ismertetőket tartottak egymásnak és az érdeklődőknek a gép lehetőségeiről, legújabb programjaikról. A fontosabb előadások füzet formában is megjelentek, és mintegy a felhasználói kézikönyv mellékletét képezték. A szakmai alkalmazások mellett olyan általános célú program is született az 1980-as évek elején, mint egy (kezdetleges) szövegszerkesztő!

A kihasználással nem volt probléma: a gép – pár rövid nyári hetet kivéve – napi 24 órában, folyamatosan működött. A tanórákon kívüli időpontok hetekre előre lefoglaltak voltak. Egy személy egy nap maximum két órát tölthetett a gép előtt.

TDK munkák, diplomadolgozatok, egyetemi doktori és kandidátusi disszertációk hatalmas halmaza született az IBM 5110-es lehetőségeire alapulva, a gép működése alatti évtizedben. A gépen dolgozó, végzett hallgatók alapozták meg az állami erdőgazdasági szektor informatikai fejlesztéseit. Sokan közülük ma informatikai vezetőként dolgoznak, néhányan informatikai vállalkozásba fogtak, illetve informatikai cégeknél helyezkedett el alkalmazottként.

Az 1980-as évek közepén megjelentek az IBM PC-k illetve a PC-klónok. Az első PC-k megvásárlása előtt próbálkoztunk más géptípusokkal is: iskolaszámítógéppel, ZX Spectrummal, Commodore 64-essel, de ezek a típusok sem megbízhatóságban, sem tudásban nem vették föl a versenyt az IBM-5110-essel. A vegyes géppark problémát jelentett az oktatásban, mert bár mindegyik programozható volt Basic nyelven, de mindegyik kissé más „nyelvjárást” beszélt. 1986-ban beszerzésre került egy Alpha-Micro konfiguráció. Az AM egy valódi időosztásos operációs rendszerrel bírt, tehát ugyanazt környezetet lehetett biztosítani minden felhasználó számára. A központi egységhez kapcsolt terminálok mennyisége lehetővé tette, hogy minden tanulóasztalra egy képernyő-billentyűzet kerüljön, vagyis a 2<sup>hallgató</sup>/számítógépes munkahely arányt sikerült elérni.

Az Alpha-Micro cocom-listás konfiguráció volt, emiatt a felügyelete, karbantartása nem tűnt megfelelőnek, ezért a gépet eladtuk, és a bevételből 1987 nyarán megvásároltuk az első PC-keket: egy darab eredeti IBM AT-03-t és két PC XT klónt. A hallgatói gépellátottság ezzel a váltással csökkent, hiszen mindösszesen három gép állt rendelkezésre. A probléma megoldást egy UNIX-os labor kialakítása jelentette. 1990 végén a UNIX operációs rendszer választása nem volt egyértelmű, de mint utóbb kiderült jó ötlet volt,



hiszen egy nagyon költséghatékony konfigurációt építettünk ki: egy 133 MHz-es, 486-os PC-re telepített SCO UNIX segítségével 32 soros vonali terminált tudtunk kiszolgálni; nem csak a hallgatói laborba kerültek terminálok (2<sup>hallgató/számítógépes munkahely!</sup>), hanem az oktatói szobákba is. Az operációs rendszeren kívül általános célú programok is rendelkezésre álltak, mint például a Microsoft Word 3.3-as UNIX-os verziója. Az VPIX emulátor pedig az MS-DOS-ra megírt programok futtatását tette lehetővé, így például a rendszeren – oktatási és kutatási célból – rendelkezésre állt az Országos Erdőállomány-adattár is. Az SCO UNIX-on megszerzett rendszergazdai, üzemeltetési ismereteket sikeresen kamatoztathattuk a kilencvenes évek közepén rendszerbe állított Solaris és Linux operációs rendszereken is.

A PC-k beszerzése után egy ideig még a programozás oktatása szerepelt a gyakorlatok témájaként, de ennek indokolhatóságát külső körülmények megkérdőjelezték:

- személyi számítógépek elterjedése az erdőkezelő szervezeteknél;
- általános célú felhasználói programok elterjedése az ügyviteli munkában;
- számviteli programok használatának elterjedése a számviteli, pénzügyi munka területén;
- grafikus felhasználói felület megjelenése, elterjedése, „szabvánnyá” válása.

A fenti tényezők azt eredményezték, hogy mindenkitől elvárt lett a gépkezelés, és egyre kevésbé szükséges, hogy a gépet használó személyek programozási ismeretekkel rendelkezzenek.

A változások kikényszerítették az oktatás átalakítását. A tárgy neve megváltozott, Informatika lett. Az első két félév célja az általános célú programok kezelésének megtanulása: nagy biztonságú gépkezelés, szövegszerkesztés, táblázatkezelés, prezentáció. A harmadik félévben szakmai szoftverekkel és az információs rendszerek működésének, működtetésének mikéntjével ismerkednek meg a hallgatók. A kötelező tárgyakon kívül – a szakirányú oktatás keretében – egyéb, speciális tárgyakat is fölvehettek a hallgatók: különféle programozási nyelvek, adatbázis-kezelés, térinformatika stb.

Az informatikai szolgáltatásokban bekövetkező változások is hozzájárultak az oktatás minőségének javulásához:

- 1992-ben felszerelésre került az első PC-s labor 15 számítógéppel, 30 férőhellyel, hálózatba kötve Novell 4.1-es rendszer felügyelete alatt – a megoldás megkönnyítette a konfiguráció felügyeletét.
- 1993-ban megalakult az Informatikai Központ – a szervezeti egység az oktatáson kívül kielégítette a tanszékek/intézetek és egyéb

szervezeti egységek megnövekedett számítástechnikai szolgáltatások igényét is.

- 1994-ben lehetővé vált az elektronikus levelezés az ELLA rendszeren keresztül – bár ez közvetlenül nem szolgálta az oktatást, de tágította az oktatók látókörét.
- 1995-ben csatlakoztunk az internethez – ennek megfelelően sokkal nagyobb hangsúlyt kaptak azok a gyakorlati ismeretek, amellyel a világháló szolgáltatásait használni lehetett. A meglévő UNIX-os labor semmilyen plusz fejlesztést nem igényelt az a netes szolgáltatások eléréséhez. Igaz, csak karakteres felületen, de mindenki számára rendelkezésre állt az elektronikus levelezés, ftp-, gopher-szolgáltatás, webböngészés, irc stb. Az internethez való csatlakozás lehetőséget teremtett arra is, hogy free programokat tölthessünk le, és használhassunk úgy az oktatásban, mint a napi munkában. Ebből a szempontból kiemelkedő jelentőségű a Linux operációs rendszer.
- 1990-es évek közepétől – pályázati és saját forrásokat fölhasználva – több újabb számítógép-labort alakítottunk ki, melyek már grafikus képességekkel is bírtak – a lehetőségek tágulása magával vonta, hogy a szakmai tantárgyak is bevonták az oktatásba a számítógép nyújtotta segítséget. A laborok gépeinek cseréje azóta is folyamatos.
- 2001-ben a Microsofttal megkötött Campus Licence szerződés megerősítette a Windows operációs rendszer és a windows-os alkalmazások helyzetét.
- 2003-tól az oktatás levált az Informatikai Központtól, annak feladata már csak informatikai alapstruktúra üzemeltetése, karban tartása és továbbfejlesztése.

A kreditrendszerre való áttérés az informatikai tantárgyak struktúráját nem változtatta meg. Az alaptárgyak a Kar tanácsának határozata értelmében – hasonlóan az idegen nyelvekhez – kritériumtárgyak, tehát nem kaphat diplomát, aki nem rendelkezik az „informatikai írástudással”. A szakirányban oktatott tárgyak nagy része B és C típusú tárgyként szerepel a tantervekben. A kétciklusú képzésben a kötelező (kritérium és A típusú) tárgyakat egyértelműen a BSc és MSc szinthez rendeltük, a B és C típusú tárgyak mindkét szinten fölvehetőek és teljesíthetőek [1].

1990-es évek közepétől az oktatók hozzáállása fokozatosan megváltozott: a kezdeti tiltás – nem fogadták el a számítógép segítségével megoldott feladatokat – fokozatosan átlépett a „tűrés” kategóriájába. Ma már vannak olyan szakmai gyakorlati órák, melyeket informatikai laboratóriumban tartanak meg a szaktárgyakat oktató intézetek, és csak olyan feladatokat adnak ki, amelyeket számítógép nélkül nem lehet kényelmesen, hatékonyan megoldani, az eredménylapot, esszét stb. elektronikus formában, e-mailben kérik.

Manapság nem lehet olyan diplomamunkát találni, amelyet ne számítógéppel készítettek volna el, és szinte kivétel nélkül prezentációval támogatják a diplomavédés előadásait. A számítógép használatának minőséget növelő szerepét a záróvizsga bizottság tagjai is észlelték, és mint pozitívumot szóvá tették.

A tanuláson és feladatmegoldáson kívül a tanulmányi munka közvetlen és közvetett támogatásában is szerepet kapnak a számítógépek:

- Felvételi folyamat támogatása – GÓLYA
- Hallgatói adatok nyilvántartása – GÓLYA→NEPTUN
- Tanulmányi munka adminisztrálása – NEPTUN: órarend készítés, beiratkozás, tantárgy-felvétel, évközi feladatok, vizsgára jelentkezés, érdemjegyek, félévek lezárása, statisztikák.
- Tanulmányok lezárása – NEPTUN: törzskönyvek készítése, diploma, diplomamelléklet elkészítése.
- Pénzügyek – NEPTUN: tandíj befizetése, késedelmi díjak befizetése, ismételt vizsga díjak befizetése, ösztöndíjak kifizetése.
- Kapcsolattartás – e-mail, NEPTUN-üzenetek

Az adminisztrációs munka elvégzését segítik, hogy nem csak hallgatói laborokban találhatóak számítógépek illetve hálózati csatlakozási végpontok, hanem a dékáni hivatal, egyes tanszékek folyosóin, kreditirodában, könyvtárban, kollégiumi tanulóknak is. Jelenleg az Erdőmérnöki Karon 18-20 hallgatónként áll rendelkezésre egy számítógép. Ezt az arányt javítja, hogy a hallgatói számítógépek hálózatos használatára is van lehetőség. A kollégiumi felújítások egyik eredménye, hogy a lakószobákba is kerültek illetve kerülnek hálózati végpontok, ahova a hallgatók saját számítógépeiket csatlakoztathatják. Több épületben WiFi hálózat is rendelkezésre áll. Az utóbbi években az előadótermek, laborok elengedhetetlen tartozéka lett a net csatlakozás, a fixen telepített projektor és számítógép.



**2.ábra: Géphasználati lehetőségek az Erdőmérnöki Karon**

# Az Erdővagyon-gazdálkodási Intézet erdőgazdálkodói rendezetlenséggel kapcsolatos kutatásai a GAK2005-ERDOTELE program keretében

**Schiberna Endre\***

*Nyugat-magyarországi Egyetem  
Erdővagyon-gazdálkodási Intézet*

## **Abstract**

A research has been conducted in order to reveal why forest owners are unable to register a forest manager<sup>1</sup> at the forest authority, and what factors are responsible for the large extent of this so called abandoned forests. Property structure, owners' characteristics and forest type do have influence on whether a forest becomes abandoned, but the relevance of these factors falls behind former estimations. The most important new element that has emerged from this research is the organizing capability of both the owners and the forestry professionals in the given region, which was formerly neglected while dealing with this issue.

Keywords: private forestry, abandoned forest

## **Összefoglalás**

Ez a cikk az erdőgazdálkodói rendezetlenség kiváltó tényezőinek feltárására indított kutatás eredményeit foglalja össze. Bemutatjuk, hogy a korábbi feltételezések szerint a tulajdoni szerkezet, a tulajdonosok és az erdő jellemzői hatással vannak ugyan a rendezetlenség kialakulására, ennek mértéke azonban a korábban feltételezethez képest lényegesen kisebb. A legfontosabb e kutatás által feltárt új tényezőt, a tulajdonosok illetve az erdészeti szakszemélyzet szervezőerejét pedig korábban figyelmen kívül hagyták.

Kulcsszavak: magán-erdőgazdálkodás, erdőgazdálkodói rendezetlenség

## **Bevezetés**

A GAK2005-ERDOTELE kutatási programot a Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdővagyon-gazdálkodási Intézete, a Magán Erdőtulajdonosok Országos Szövetsége és négy erdőgazdálkodási integrátor indította. A projekt küldetése az volt, hogy az erdőtelepítésekkel és az erdőgazdálkodói rendezetlenséggel kapcsolatos kérdésköröket megvizsgálja, és hogy a

---

\* 9400 Sopron Bajcsy-Zsilinszky u. 4., eschiberna@emk.nyme.hu

<sup>1</sup> Forest manager is not a professional forester, but a natural or legal person who bears rights and responsibilities connected to the forest property. According to law forest manger has to be appointed by the owner(s), and be registered at the forest authority.

tényadatokra épülő vizsgálatok eredményei alapján javaslatokat tegyen a feltárt problémák megoldására és a konfliktushelyzetek feloldására. A kutatás másik feladatául azt tűzték ki a résztvevők, hogy egyrészt az erdőgazdálkodással kapcsolatos általános ismereteket, másrészt a kutatások új eredményeit megismertessék a szélesebb közvéleménnyel, és ezen belül is különösen az erdőtulajdonosokkal illetve az erdőgazdálkodókkal, hogy ezáltal is javítsák a szektoron belüli, és a szektorral kapcsolatos információk áramlását.

Jelen cikkben az erdőgazdálkodói rendezetlenséggel kapcsolatos vizsgálatok eredményeit mutatjuk be.

### **Módszer és adatok**

A kutatás első lépéseként a tisztánlátás érdekében szükségesnek láttuk a rendezetlenség és a működésképtelenség fogalmaknak az értelmezését, és e két fogalom viszonyának meghatározását. A rendezetlenség kialakulására vonatkozó kutatási hipotézist azokból a feltételezésekből állítottuk össze, amelyek a szaksajtóban és a különböző szakmai fórumokon elhangoztak, és valamilyen gyakorlati tapasztalatot vettek alapul. A hipotézis tényezői szempontjából tényadatok segítségével összehasonlítottuk a rendezett és a rendezetlen területeket. Az eltérést mutató szempontokat ezután értékelni lehetett, hogy azok vajon a jelenség kiváltói, vagy következményei-e?

Az elemzéshez felhasználtuk egy erdőtervezési körzet teljes tulajdonosi és erdő adatait, valamint a tulajdonosokra és a rendezetlen erdőterületekre vonatkozó kérdőíves felméréseink adatait.

### **A rendezetlenség és a tartós működésképtelenség kapcsolata**

A rendezetlen állapot egy hatósági nyilvántartási kategória, és azt sugallja, hogy az érintett területeken a gazdálkodás valamilyen problémával küzd. Nem csak azért, mert a hiányolt hatósági bejegyzés nélkül, ha folyik is gazdálkodás egyáltalán, az nem lehet jogszerű, hanem azért is, mert ha ennek a törvényi kötelezettségnek a tulajdonosok nem tesznek eleget, akkor feltételezhető, hogy a gazdálkodás egyéb kérdéseiben sem működnek együtt sikeresen. Ennek ellenére azonban a rendezetlenség jelenségéből nem következik a működésképtelenség és ez fordítva sem igaz feltétlenül.

A hosszú távú működőképesség alatt azt kell érteni, hogy a gazdálkodási funkciók felépíthetők a tulajdonosi döntésekből kiindulva. Működőképesnek nevezük azt az állapotot, amikor a gazdálkodás felépítéséhez - alapvetően a tulajdoni szerkezet<sup>2</sup> jellemzői által befolyásolt - szükséges szervező erő a

---

<sup>2</sup> A földrészlet mint tulajdoni szerkezete, ami magában foglalja a tulajdonosok abszolút számát, a tulajdonosok tulajdoni illetőségeinek méretét, tulajdoni hányadukat stb. Ezáltal megkülönböztetendő a tulajdonosok tulajdoni szerkezetétől, ami az egyes tulajdonosok erdőtulajdonának jellemzőit jelenti.

tulajdonosok köréből, vagy olyan külső forrásból rendelkezésre áll, amely a gazdálkodás hosszú távú fenntartásában érdekelt. Nyilvánvaló, hogy a soktulajdonosú és/vagy elaprózott tulajdoni szerkezet nagyobb szervező erőt követel, mint a kevés tulajdonosú és koncentráltabb.

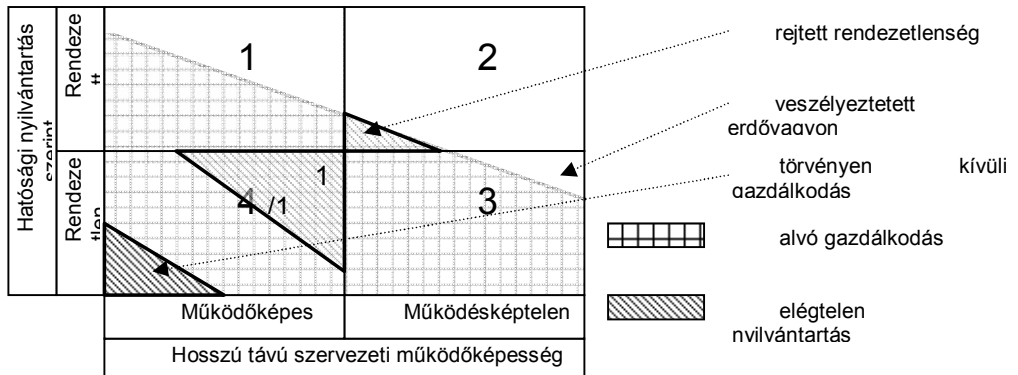
A bejegyzett erdőgazdálkodók egy része jelen állapotában képes az erdőgazdálkodási feladatok ellátására, és tartósan működőképes. (1. ábra) (1) Ezek egy része aktív, az erdővel ténylegesen gazdálkodik, a másik része pedig passzív ugyan, de a gazdálkodás szünetelése alatt is megtartja szervezettségét.

A bejegyzett gazdálkodók között találunk olyanokat is, amelyek szerveződése hosszú távon működésképtelen, jelenleg azonban be vannak jegyezve (2), és a legtöbb esetben aktív gazdálkodást folytatnak. Az aktív gazdálkodás azért jellemző rájuk, mert éppen a hozamlehetőségek jelentik azt a motivációt, amely miatt a gazdálkodást valaki megszervezi. Ez a fajta motiváció viszont, ahogyan a hozamlehetőség is, csak rövidtávon áll fenn, és ezért a hozamok kihasználása után - jó esetben a kapcsolódó kötelezettségek teljesítése után - a szervező erő eltűnik, és a terület újra rendezetlenné válik.

A szervező erő kivonulása ellenére az aktív gazdálkodás időszakában megszervezett bejelentett erdőgazdálkodó a gazdálkodás szünetelésekor is fennmaradhat, azonban magának a szervező erőnek a hiánya miatt fennáll az un. rejtett rendezetlenség kialakulásának a veszélye. Ebben a helyzetben az erdőgazdálkodói jogok és kötelezettségek viselője valójában a funkciójának betöltésére nem képes, amire azonban a következő szükséges hatóság eljárásakor derül csak fény.

Az előző csoporttal ellentétben a működésképtelen erdőterületek jellemzően rendezetlen státuszban vannak. (3) Az előbbieket logikája szerint nincs rajtuk megfelelően nagy hozamlehetőség ami az elérhető külső szervezőerő belépését motiválná. Ezen területek jelentik a rendezetlenség, de még inkább a működésképtelenség (mivel ez a valós probléma) legnagyobb veszélyét. Ezek a kihasználatlan hozamlehetőségek ugyanis egyrészt az idős állományok túltartottságát, a középkorú erdők esetében pedig a minőségük leromlását és/vagy állékonyságuk elvesztését fogják eredményezni.

A működőképes erdőterületek rendezetlenségét (4) a működőképességről elmondottak alapján a motiváció hiánya okozza. Ki kell emelni például azokat a működőképes erdőterületeket, amelyek annak ellenére vannak rendezetlen állapotban, hogy egytulajdonosúak. Az erdőgazdálkodó bejelentésére vonatkozó motiváció hiánya nem feltétlenül a hozamlehetőségek hiányából adódik, mivel ha nem is gyakran, de előfordul, hogy a gazdálkodás - beleértve a hozamlehetőségek kihasználását - a hatóság tudta nélkül folyik.

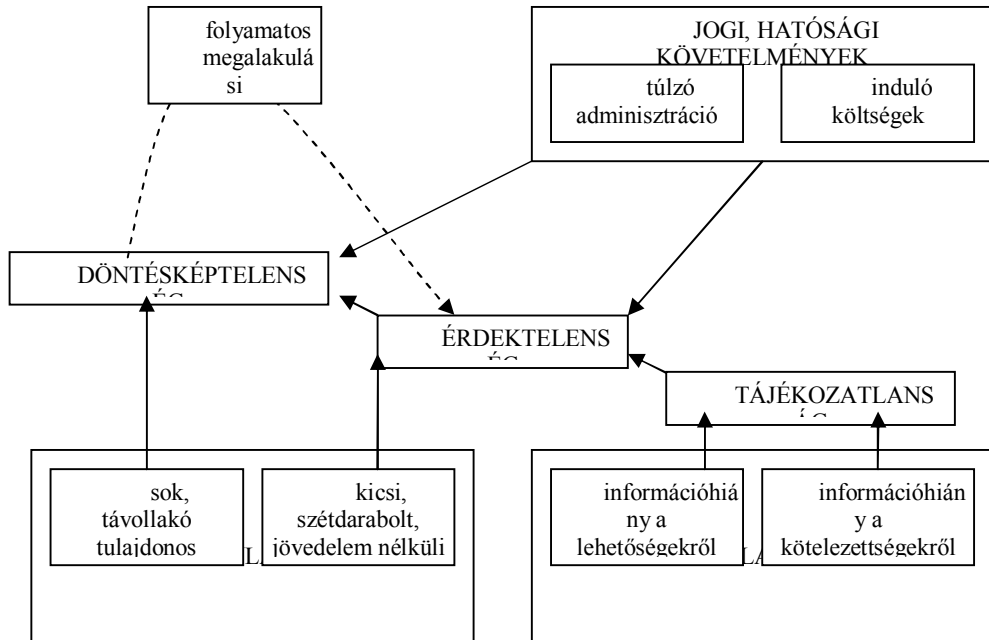


**1. ábra: A magán-erdőterületek osztályozó ábrája a rendezetlenség és a hosszú távú gazdálkodás szempontjából (nem arányos szemléltető ábra)**

### **A rendezetlen erdőgazdálkodás és kialakulásának okaira vonatkozó hipotézis**

Az általunk felállított hipotézis — összhangban a szakmai közbeszéd megállapításaival — arra alapult, hogy az erdőtulajdonosok nem ismerik sem az erdekben rejlő reális lehetőségeiket, sem a jogszabályi kötelezettségeiket. Ez az általános tájékozatlanság együtt jár az egy tulajdonosra jutó kis tulajdonnagyságból fakadó érdektelenséggel, és a földrészletenkénti nagy tulajdonosi létszám okozta döntésképtelenséggel. Mindezekon felül a hatósági követelmények teljesítése, és az induló költségek előteremtése is megterheli a folyamatot, bár ezt a tényezőt mi csak egyes esetekben tekintjük számottevő akadállyal, a modellbe azért került bele, mert gyakran hangzik el hivatkozási alapként. (2. ábra)

Ezek alapján az erdőállományok fajtája, kora, a földrészletek területe, tulajdonosainak száma, a tulajdoni arányok, illetve a tulajdoni illetőségek eloszlása, a tulajdonosok kora és lakhelye alapján hasonlítottuk össze a rendezetlen és a rendezett területeket.



2. ábra A gazdálkodó nélküli erdőterületek kialakulására vonatkozó hipotézis

### A rendezetlen erdőgazdálkodás értékelése

A vizsgált adatok alapján visszaigazolható volt, hogy az állományok idősebb kora – és az ezzel járó a fahasználati lehetőségek - különösen az egyes régiókban gazdaságilag jelentős fafajok (pl. dombvidéki tölgyesek és síkvidéki akácok) kisebb mértékben rendezetlenek.

A rendezetlen erdőterületeken kimutathatóan magasabb a kis méretű (<1 ha) földrészletek aránya, és ez alapján feltételezhetjük, hogy ennek a jellemzőnek van hatása a rendezetlenség kialakulására, azonban éppen a kis terület miatt, a rendezetlenség jelenségének egésze szempontjából ez a tényező nem jelentős. Nem találtunk viszont különbséget a tulajdonosok életkora illetve lakhelye (helyben, vagy távol lakó) tekintetében a rendezetlen és a rendezett gazdálkodó területek között.

A földrészleten belüli tulajdonosi létszám az egyik leggyakrabban megjelölt oka a gazdálkodás megszervezési nehézségeinek. Azt kellett azonban látnunk, hogy a vizsgált erdőterületen az 1/1-es tulajdonosú földrészletek darabszám szerinti aránya az erdőgazdálkodóval nem rendelkező esetekben magasabb volt, mint a rendezett gazdálkodóúakon. Becsléseink szerint a rendezetlen gazdálkodó erdőterület mintegy egynegyede 1/1-es tulajdonban van.

Az osztatlan közös tulajdonú erdőterületet aszerint vizsgáltuk, hogy mekkora részét teszik ki azok a földrészletek, ahol a fél hektárnál nagyobb tulajdoni illetőséggel rendelkező tulajdonosok szavazat aránya legalább 50%-nyi, és ezzel képesek lennének erdőgazdálkodót kijelölni. Megítélésünk



szerint a 0,5-ha elegendően nagy terület és vagyoni érték ahhoz, hogy a tulajdonos érdekelt legyen annak sorsában, és ha érdektelen magatartást tanúsít is, az nem a tulajdon jelentéktelenségére vezethető vissza. Ebben a tekintetben egyértelműen rosszabb adottságokat találhatunk a rendezetlen területeken, azaz a fél hektárnál nagyobb tulajdoni illetőséggel bíró tulajdonosok a rendezetlen terület kisebb részén érik el az 50%-os döntésképeségi határt, mint a gazdálkodóval rendelkező területeken. De még ha kedvezőtlenebb is a helyzet a rendezetlen területeken, a fenti kritériumokkal meghatározott döntésképeség a rendezetlen terület 70%-án fennáll, ami kihangsúlyozza, hogy az elégséges tulajdoni szerkezet még nem feltétlenül garantálja a rendezett állapot létrejöttét.

### **Összegzés**

Összegezésként szeretnénk kiemelni, hogy bár az adatok elemzése megerősítette a közszájon forgó szélsőséges esetek létét, amelyekben az irreálisan kis földrésztletek, tulajdonok, tulajdoni illetőségek és elérhetetlen tulajdonosok szerepelnek, ugyanakkor azt is bemutatja, hogy ezen esetek kiterjedése nem indokolja a probléma ilyen mértékű kialakulását.

Arra szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy bár fontosnak tartjuk, hogy a tulajdonosi szerkezet javuljon – hiszen ez képezi a gazdálkodás alapját – önmagában nem fogja megoldani a gazdálkodók nyilvántartásának problémáját. Látható, hogy a hosszú távú gazdálkodási képesség megteremtésében a tulajdoni szerkezet mellett a szervező erő megteremtésére is szükség van. Ennek pedig olyan szervező erőnek kell lennie, amely a hosszú távú működésben érdekelt, máskülönben a hozamlehetőségek gerjesztette fluktuáció lesz meghatározó.



# Az Erdővagyon-gazdálkodási Intézet kutatásai az ERFARET-ben

Lett Béla – Puskás Lajos – Stark Magdolna

*Nyugat-magyarországi Egyetem Erdővagyon-gazdálkodási Intézet  
uzemtan@emk.nyme.hu*

## **Kivonat**

A Nyugat-magyarországi Egyetem Erdővagyon-gazdálkodási Intézete az ERFARET keretében 2008-ban az alábbi öt témakörben végezte kutatásait.

- A magán-erdőgazdálkodás fejlesztése és működési zavarainak elhárítása
- Térségei-regionális erdőgazdálkodási tervek, projektek, pályázatok, támogatások.
- A szabályozás változások hatása az erdőgazdálkodás jövedelem-termelő képességére, az erdőállományok értékére.
- Az erdőtelepítés helyzete, lehetőségei és alternatívája
- Tudástranszfer erdővagyon-gazdálkodási elemeinek kiterjesztése

**Kulcsszavak:** erdőgazdálkodás, erdőértékelés, erdőtelepítés, tudásközpont

## **Abstract**

The research work of the Institute of Forest Assets Management of the University of West Hungary covered the following five areas within the framework of ERFARET (Regional Knowledge Centre of Forest and Wood Utilization) in 2008:

- Development of private forestry, eliminating its operational problems.
- Forest projects in the regional development plans and developing and strengthening the absorption capability of forestry.
- Effect of regulation on the profitability of forest management and on the value of forest stands.
- State and possibilities of new afforestations and its alternatives.
- Extensions of the forest assets management aspects in the knowledge transfer.

**Key words:** forest management, forest valuation, afforestation, knowledge centre

A Nyugat-magyarországi Egyetem Erdő- és Fahasznosítási Regionális Egyetemi Tudásközpont (ERFARET) tizenegy alprogramja közül az egyik az Erdővagyon-gazdálkodás fejlesztése (1.1.), amelyben nyolc szervezet vett részt (EVGI-Erdővagyon-gazdálkodási Intézet, Kisalföldi Erdőgazdaság Zrt., Szombathelyi Erdészeti Zrt., Tanulmányi Erdőgazdaság Zrt., Zalai Erdészeti és Faipari Zrt, Szabó Vendel egyéni vállalkozó, DigiTerra Informatikai Szolgáltató Kft., Pannon Projekt Gazdasági Tanácsadó és Műszaki Termék Gyártó Kft., Nyugatdunántúli Regionális Fejlesztési ügynökség). Kiemelt partnerként a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Erdészeti Igazgatósága

és az Erdészeti Tudományos Intézet működött közre. A négy évig tartó (2005-2008) kutatásból a 2008 évi tevékenységet foglaljuk össze.

### **A magán-erdőgazdálkodás fejlesztése és működési zavarainak elhárítása**

A magán-erdőgazdálkodás fejlesztésére és működési zavarainak elhárítására elindított témában három témacsoportban összegeztük a kutatási részeredményeket. Az egyes témacsoportok tartalmazzák a korábbi kutatások által alátámasztott megállapításokat, másrészt a bennük foglalt javaslatokkal a megcélzott problémák megoldására is alkalmasak. A magán-erdőgazdálkodás fejlesztésének alapja a birtokrendezési koncepció és modell, amely tartalmazza a birtokviszonyok jelenlegi leírását, a fejlesztéshez szükséges peremfeltételeket, a javításra használható javasolt eszközöket és a hatáselemzésre alkalmas módszert. A kérdőíves felméréssel végzett vizsgálat feltárta a tulajdonosi motivációkat és szándékokat, a tulajdonosi csoportokat tipizálni és több szempont alapján jellemezni tudjuk. A másik érintett terület az erdőgazdálkodói rendezetlenség, amelyre vonatkozóan szintén rendelkezésre áll egy probléma megoldási javaslat, amely épít a birtokrendezésre, és egyúttal kapcsolódik a magán-erdőgazdálkodás fejlesztési koncepcióját tartalmazó harmadik csomaghoz is. A bejegyzett erdőgazdálkodó nélküli területek nagysága és aránya indokolja a különleges figyelmet és gondoskodást. A magán-erdőgazdálkodás fejlesztése – az előbbi korlátozó tényezők oldásakor – az általános kérdések mellett kiemelt részterületekkel is foglalkozik, például az erdészeti munkák kivitelezését végző szolgáltatók gépellátottságának javítása, az erdészeti szakismeretek bővítése és alkalmazása.

A tudástranszferhez kapcsolódóan a tájékoztatási feladatoknak megfelelően olyan ismeretterjesztő kiadványt állítottunk össze, amely a szakismeretekkel nem rendelkező erdőtulajdonosokat és erdőgazdálkodókat tíz kérdéskörben segíti megalapozottabb döntések meghozatalában.

A kutatási program végére a konzorciumi partnerek közreműködésével Győr-Moson-Sopron megyében az erdészeti integrátorok száma a korábbi egyről ötre emelkedik, amivel jelentősen megnő a térségben a magán-erdőgazdálkodás szervezettsége.

Az EVGI a kutatásokban végzett eredményeket felhasználva véleményezte az erdőtörvény folyamatban lévő módosításait. A jelen alapvető problémája részben a tulajdoni és birtokviszonyok kezelésében rejlik, így annak feloldásában való előrehaladásig az egyéb ösztönző vagy szankcionáló intézkedések hatása kétséges. Magfoglalmaztuk, hogy a magyarországi termőhelyi és erdőállományi differenciáltságra a jogi szabályozásnak is tekintettel kell lenni.

## **Térségi – regionális erdőgazdálkodási tervek, projektek, pályázatok, támogatások**

A térségi-regionális tervezés egyre növekvő jelentőségének megfelelően folyamatos kapcsolatot tartottunk az ezen a téren tevékenykedő szervezetekkel, tevékenységünket több tervezési szint felé bővítettük.

Kiemelt jelentőséget tulajdonítunk a kistérségi terveknek (Csepreg és vonzáskörzete, Órség, Szigetköz és az Alpokalja?), a körzeti-térségi erdészeti fejlesztéseknek. Az erdőgazdálkodási szektor elemi érdeke, hogy ilyen tervek rendelkezésre álljanak, illetve ezek előkészítésében részt vegyen, hiszen különben esély sincs arra, hogy regionális szinten erdészeti-fejlesztési programok induljanak, és fejlesztési források álljanak rendelkezésre erdészeti célokra.

Feltártuk az erdei melléktermékek és szolgáltatások piaci helyzetét, a kereslet és a kínálat alakulását, a ható tényezőket Győrben, a Nyugat-dunántúli régió legnagyobb városában.

A termőhelyi adottságokhoz igazodó erdészeti táji erdőállomány-gazdálkodás viszonylag homogén alapegységet képez, így ezek tervezése, egyes körzetekben a fokozottan természetközeli módszerek alkalmazásának kezdeményezése különös szakmai megalapozást kíván (amely a szabályozás változáshoz is kapcsolódik).

A tervezés országos szintjén született meg az Új Magyarország Vidékfejlesztési Stratégiai Terv, illetve ennek programozása jelenti a legfontosabb releváns országos szakmai folyamatot, amelyben a korábbiakhoz hasonlóan részt vállaltunk, és a korábbi általános észrevételek mellett most konkrét intézkedéseket véleményeztünk. A 2007-13 időszak első két évében az erdőtelepítési pályázat folytatása volt a legfontosabb, de ennek támogatása 2008. évben jelentősen visszaesett.

Figyelemmel kísértük az állami tulajdonú erdőket érintő szervezési kezdeményezéseket, az egységes vállalkozói államerdészeti felvetést, a Nemzeti Park Igazgatóságok erdőgazdálkodás szélesítési törekvésit, kiálltunk a multifunkcionális erdőgazdálkodás mellett.

Az EU legtöbb országában az erdőre alapozott iparok fejlesztésére platformok alapultak, az EVGI megszervezte az Erdő- és Faalapú Iparágak Nemzeti Technológiai Platformját, amely az országos jelentőségű kutatási és érdekképviselői szervezetek mellett a szélesebb szakközönség részvételével fogja koordinálni a fagazdaság gyakorlati igényeinek megfelelő kutatásokat.

## **A szabályozás változások hatása az erdőgazdálkodás jövedelemtermelő képességére, az erdőállományok értékére**

A változó jogi, természetes és gazdasági szabályozás alapvetően befolyásolja rövidtávon az erdőgazdálkodók döntéseit, a tanulmányokkal az aktuális főhatósági és tudományos megközelítéseket mutatjuk be.

Az erdőfenntartási járulék 2008. január 1-jével megszűnt, amely az erdőgazdálkodók jövedelmi helyzetét, az erdővagyon értékét jelentősen átrendezi, emiatt szükségessé vált az irányelvek, illetve a számítási metódusok módosítása is.

Az erdőgazdálkodásban fokozatosan előtérbe kerültek a természet közeli módszerek, amelyek részben a körzeti erdőtervek, részben az erdőtestek esetében jelentek meg.

Az erdő és kárérték számítás iránt továbbra is jelentős az igény, az erdőértékelési gyakorlatot folytató szakértők bevonásával előkészítettük az erdőértékelési irányelvek módosítási tervezetét, illetve különböző szituációkra – elsősorban a természetvédelmi korlátozások gazdasági hatására – készültek tanulmányok, végeztünk számításokat.

Az erdőgazdálkodás jövedelmezőségét és gazdasági helyzetét (az EU csatlakozás előtti és utáni évek tendenciáit) az APEH adatok alapján vizsgáltuk, és meghatároztuk az erdőgazdálkodás tágabb gazdasági környezetben elfoglalt helyét és gazdasági kapcsolatrendszerét.

Az erdőrendezés és erdőértékelés korszerűsítése érdekében egy integrált terepi felmérő eszközt szereztünk be (harmonizálunk az igazgatással), amelynek segítségével az erdészeti témájú terepi adatfelvételek lényegesen pontosabbak és gyorsabbak lesznek. Elkészítettük a műszer használati útmutató tervezetét.

## **Az erdőtelepítés helyzete, lehetőségei és alternatívája**

A beszámolási időszakban tovább vizsgáltuk az erdőtelepítések alakulását, változását, a befolyásoló tényezőket, a természetes és gazdasági jogi szabályozást. A 2004/2005-ös, illetve a 2006/2007-es időszak nyertes pályázatainál a térségi teljesítés változását, az egyre erősebb fafajpolitikánál a tölgy fafajú telepítések felfutását és az akác fafaj háttérbe szorítását mutattuk ki.

Meghatároztuk a 2007-2013-as időszakra vonatkozó megváltozott jogszabályi, illetve támogatási környezet hatásait, amelyek a támogatás differenciált csökkentésével a támogatott területre, a támogatási összegekre vonatkoznak. Az erdőtelepítések gazdasági szabályozása mellé állított direkt jogi normával még erősebbé vált a fafaj-politika, de a határtermőhelyek, a Natura 2000 területek és a támogatás utáni hozam nélküli időszakok kritikus zónát jelentenek.

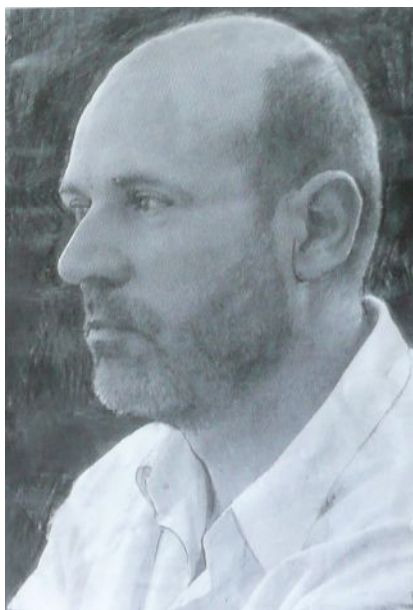
A megismert hátráltató tényezők hatásának csökkentésére szakmai ismeretek nyújtásával segítjük az erdőt telepíteni szándékozók tájékozódását (nemes nyár és akác).

A szabályozás változás is az energetikai fás szárú ültetvények létesítése felé tereli a tulajdonosok és gazdálkodók figyelmét, amellyel kapcsolatos reális ismeretek fontosak még a nagyobb volumenű beruházások előtt.

### **Tudástranszfer erdővagyon-gazdálkodási elemeinek kiterjesztésére**

#### ***Erdővagyon-gazdálkodási Konferencia és Mészáros Károly Emlékülés***

2008 nyarán az erdővagyon-gazdálkodási alprogram záró konferenciájának megrendezésére került sor, amellyel Prof. Dr. Mészáros Károly emlékének is tisztelegtünk. A két napos rendezvényen aktívan részt vettek az erdőszet neves szakemberei, és a jubileumokhoz kapcsolódva bemutattuk az intézethez tartozó diszciplínák oktatását és kutatását. A Mészáros Károly munkásságát összefoglaló angol nyelvű kiadvánnyal tájékoztattuk a külföldi kollégákat.



A program előadói: Tiszteletadás és köszöntés Prof. Dr. Lett Béla, Prof. Dr. Faragó Sándor, Kutas László, illetve Prof. Dr. Faragó Sándor rektor, Prof. Dr. Náhlik András dékán, Prof. Dr. Franz Schmithüsen (Svájc), Prof. Dr. Horváth Béla ERFARET igazgató.

Előadók és felkért hozzászólók: Lapos Tamás, Dr. h.c. Dr. Solymos Rezső, Benedek Fülöp, Nagy Imre, Dr. Papp Tivadar, Kovátsné Dr. Németh

Mária, Lomniczi Gergely, Ali Tamás Gábor, Dr. h.c. Dr. Molnár Sándor, Dr. Németh József, Dr. Marosi György, Pintér István, Németh Sándor, Jung László, Dr. Erdős László.

Az EVGI részéről Dr. Héjj Botond, Dr. Jáger László, Dr. Schiberna Endre tartott előadást. Az EVGI oktatási és kutatási tevékenységéről is tudtunk tájékoztatást adni (Dr. Héjj Botond – Dr. Stark Magdolna: EVGI Erdészeti ökonómiai oktatása és kutatása, Dr. Lett Béla, Dr. Jáger László: EVGI Erdészeti jogi és politikai oktatása és kutatása).

Az Erdővagyon-gazdálkodási Intézet  
az erdészeti felsőoktatás 200 éves jubileuma,  
az Erdészeti Politikai és Ökonómiai Tanszéke (EPÖT) jogelődjének, az Erdőgazdasági Politika Tanszék megalakításának 85 éves évfordulója,  
az Erdővagyon-gazdálkodási Intézet (EVGI) megalakulásának 10 éves évfordulója

alkalmából átnyújtotta a résztvevőknek „*Az Erdővagyon-gazdálkodási diszciplínák művelésének története*” összeállítást.

### ***Magán-erdészeti ismeretterjesztés és információs szolgáltatás***

A Magán-erdőgazdálkodási Tájékoztató Iroda (MATI) szolgáltatásai jelenleg három funkción keresztül vehetők igénybe:

- az NYME-EVGI épületében kialakított folyosórészben internet csatlakozással rendelkező számítógépek állnak az ügyfelek rendelkezésére,
- a személyes tanácsadást ügyeleti rendszerben látjuk el szintén soproni székhellyel,
- ismeretterjesztő kiadványok az erdőgazdálkodás fejezeteiről, témaköreiről.

### ***Vállalkozói magatartás az erdőgazdálkodásban és a fafeldolgozásban című könyv***

Az elkészült, az erdőgazdálkodás és a faipar területén működő vállalkozásokról és az üzemszervezési ismeretekről szóló szak- és tankönyvet a hallgatóság rendelkezésére bocsátottuk.

### ***A PEFC erdőtanúsítási rendszer***

A szabályozás szemléleti változása, az erdészettel szemben támasztott természetvédelmi igények, a civil szervezetek aktivitása felértékeli az erdőtanúsítási rendszereket. A PEFC erdő és fatermék tanúsítási rendszer magyarországi meghonosításához a nemzeti szabvány tervezete kidolgozásra került, amelyet a Nyugat-Dunántúli Régióban üzemi tesztelésre előkészítettünk.

### ***Az erdőgazdálkodási ismeretterjesztésben aktívan kivettük a részünket***

Az Európai Erdők Hetéhez kapcsolódóan ez évben is megszerveztük a pedagógusok részére a „Környezetünk az erdő” akkreditált továbbképző tanfolyamot. Az erdészeti PR fontos eleme az azonos üzenetek küldése, amelyet programunk jelmondatai tartalmaznak. Ennek a szélesebb körű képviselését szorgalmazzuk, amely az erdészeti erdei iskolák hálózatában megsokszorozódhat.

Az Erdővagyon-gazdálkodási Intézet saját standdal vett részt a Sopronban megrendezésre kerülő InnoLignum Szakvásáron, ahol közönségdíjban részesültünk.

Az erdő-turisztikai honlapot bővítettük az MGSZH Szombathelyi és Zalai Igazgatóságának közjóléti adatbázisával és kiegészítettük a konzorciumi tagok szakmai anyagával.



# Ültetvényes faanyagok hasznosításának új módszerei és termékei

*Molnár, S. – Fehér, S. – Csupor K. – Komán, Sz. – Börcsök, Z.*  
*NYME Faanyagtudományi Intézet*

## **Abstract**

The tree plantations are very important in Hungarian silviculture. The necessities of fast growing industrial and energy timber require the tree plantations. The poplars, black locust and scotch pine are most current planter species in Hungary. The utilization of wood materials is limited significantly by wood defects. The most important of these is the presence of knots that have a strong influence on the mechanical properties of the material. On the grounds of our examinations the material of plains pine isn't suited for manufacture of construction wood and quality wood products. By good material preparation and product concept can produce aesthetic and modern from poplar and black locust.

## **Bevezetés**

A növekvő ipari és energetikai faanyag szükségletek kielégítése és a természetszerű erdők fokozottabb védelmének igénye arra ösztönzi az emberiséget, hogy egyre nagyobb figyelmet fordítson a faültvények létesítésére és korszerű hasznosítására. A NYME Faipari Mérnöki Kara szövetkezve az Erdészeti Tudományos Intézettel a Kiskunsági és Kisalföldi Erdészeti Zrt-vel és több fafeldolgozó vállalkozással egy komplex kutatási projekt (Jedlik Ányos „Faforrás” projekt) megvalósításán dolgozik az ültetvényes fafajok korszerű termesztése és hasznosítása területén. E projektből a faanyag nemesítés és a termékfejlesztés néhány eredményét kívánjuk bemutatni.

## **Új módszerek, kísérletek az ültetvényes faanyagok minőségének javítására**

Az ültetvényezhető fafajok közül a kutatásban elsősorban a nyárrakkal és az akáccal foglalkoztunk, mivel ezek szerepe a legjelentősebb. Megemlítjük még, hogy elvégeztünk egy kísérleti fejlesztést a Kiskunsági EFAG Zrt-vel együttműködve az erdei és fekete fenyők kékülésének megakadályozására. E munka keretében a Jánoshalmi üzemben kivitelezésre került egy korszerű áztató kád és az egyetemi kutatások pedig meghatározták a faanyag védőszer szükséges típusát és alkalmazási töménységét.

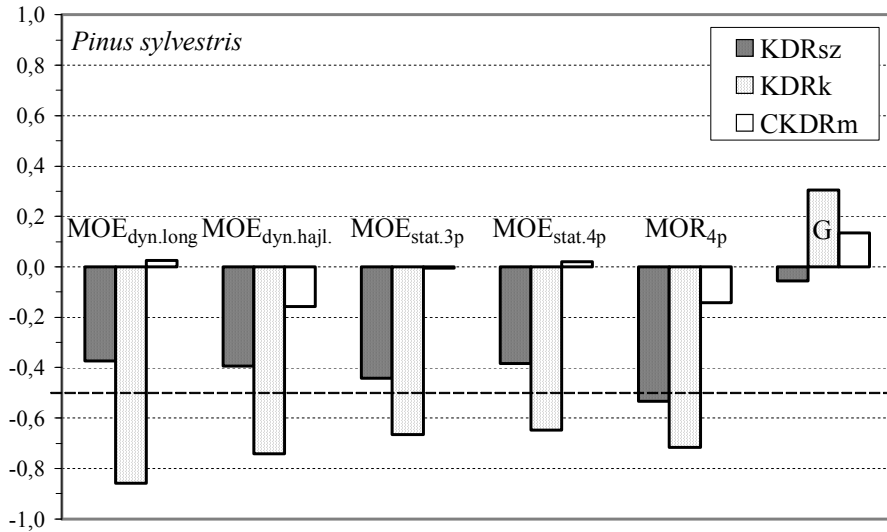
Az akácfa nemesítésére tovább fejlesztettük a gőzölési technológiát és javaslatunkra megvalósult a Nyírerdő Zrt. Nyírbátori Üzemében egy nagy

teljesítményű túlnyomásos gőzölő berendezés. Az akác-és a nyár elszínezésére kipróbáltuk a száraz termikus eljárást is 160-180 °C mellett kedvező sötét színárnyalatokat nyertünk. E módszer gyakorlati bevezetése azonban még további kísérleteket igényel.

A fűrészelési technológiák és alkalmazott szerszámok fejlesztése nagyban hozzájárulhat a teljesítmények fokozása mellett a minőség javításához is (Pl. felületi érdesség). E területen végzett kutatásainkat egy önálló könyvben adtuk közre (Modell technológiák ültetvényes faanyagok feldolgozására, Szerk.: Gerencsér K.).

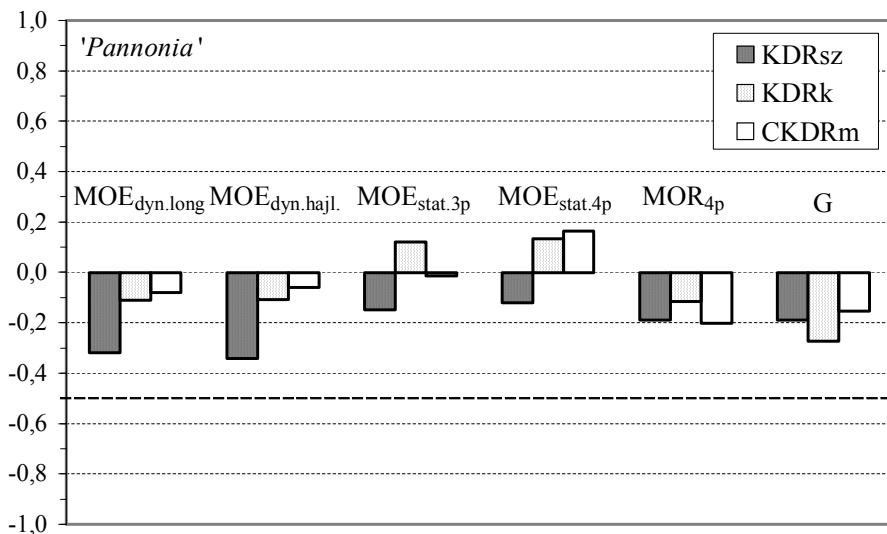
Jelentős erőfeszítéseket tettünk a nyár faanyag alacsony keménységének javítására különböző tömörítési és egyéb eljárásokkal (hossz- és keresztirányú préselés, hőkezelés). Vizsgáltuk termékméretű mintákkal a nyár és erdei fenyő rakodólap elemek szilárdságát. A faanyagok felhasználhatóságát a különböző fahibák, mint pl. a göcsök, a hullámosrostok, szöveti rendellenességek, stb. jelentősen korlátozzák. Az építőipari (teherviselő) faanyagok esetében az egyik legfontosabb fahiba a göcsösség, amely különösen az anyag műszaki tulajdonságain keresztül fejt ki korlátozó hatását. A göcsösség területi részarányának, ill. a göcs átmérő arány növekedésével a hajlítoszilárdság, valamint a rugalmassági modulusz lényeges csökkenést mutat, melynek mértéke 40-50%-t is elérhet. A göcsök elhelyezkedése, pozíciója lényeges szempont a hajlító vizsgálatoknál, sok esetben még fontosabb, mint azok mérete (Falk et al. 2003). Hasonlóképpen fontos tényező, a göcsösség hatásának területi részarányával, ill. átmérő aránnyal (KDR) való kifejezése (Lam et al. 2003). A göcs átmérő arány kiszámításához több módszer alkalmazható, figyelembe véve a göcsök elhelyezkedését, pozícióját. A kutatás során így meghatározásra került a húzott övben a minta széles oldalán lévő göcs átmérő arány,  $KDR_{sz}$ , a húzott öv oldalán, peremén lévő göcs átmérő arány,  $KDR_k$  (JAS 1991). A göcsök azonban gyakorta csoportosan helyezkednek el. A csoportok hatásának vizsgálatára a koncentrált göcs átmérő arány (CKDR<sub>m</sub>) szolgál.

Az erdeifenyőnél kimutatott korrelációs együtthatók (1. ábra) a vizsgált faanyag jellemzők és a göcsösség mértékét megadó paraméterek között kiemelkedően magasabbak, mint a nyár klónoknál (2. ábra). Mindez arra utal, hogy az erdeifenyő hajlítoszilárdsága, valamint rugalmassági modulusa nagyobb mértékben függ a faanyag göcsösségétől, mint a nyár fajtáké. Az erdeifenyő faanyaga nagyon érzékeny a göcsök negatív hatásaira, pl. annak szilárdságsökkenető hatására.



1. ábra A göcsösség hatása az erdei fenyő különböző faanyag jellemzőire

A göcsös erdőfenyő faanyaga lényegesen alacsonyabb hajlítószilárdsággal rendelkezik, mint a vizsgált nemes nyár fajták. Kísérletek eredményeit összefoglalva megállapítható, hogy a homoki erdei és fekete fenyő az erős göcsösség miatt kevésbé alkalmas szerkezeti célokra, mint a hasonló mértékű fahibákkal rendelkező nyár fajták (Fehér et al. 2006).



2. ábra A göcsösség hatása a Pannónia nyár különböző faanyag jellemzőire

## Új termékek nyárból és akácból

Az ültetvényes erdőgazdálkodás során kitermelt faanyag korszerű és magas értékszínvonalon való hasznosításának kérdése még ma is időszerű, annak ellenére, hogy az erdőgazdálkodás ezen módszere már régóta folyamatosan alkalmazásban van. Az ilyen faanyag korszerű és magasabb értékű felhasználásának számít pl. az építőipari, a bútorigipari felhasználás (Molnár, Bariska 2002). Annak érdekében, hogy a bútorgyártásban való hasznosításnak lehetőségét érzékeltessük, az Alkalmazott Művészeti Intézetünk munkatársai és hallgatói több esztétikus terméket hoztak létre nyárból és akácból egyaránt. Az akác kedvező fizikai és mechanikai tulajdonságainak, továbbá nagyon jó tartósságának, a korróziós hatásokkal szembeni ellenálló képességének, esztétikus megjelenésének, valamint magas szilárdsági értékeinek köszönhetően (Molnár 2000), kiválóan alkalmazható kerti és terasz bútoroknak (3. ábra), továbbá egyéb kültéri felhasználási területeken



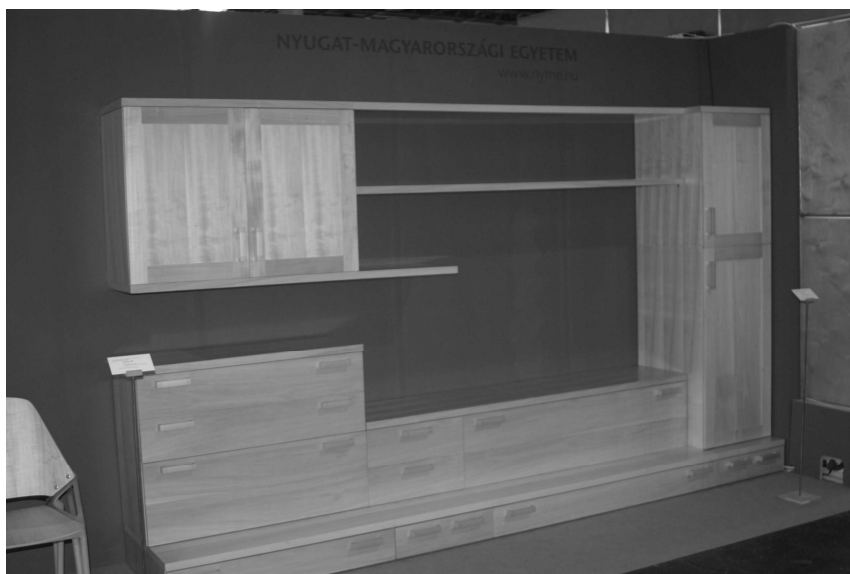
**3. ábra Liget kerti bútor család akácfából (Nagy Tamás, Tóth Tibor)**

Mіндеzen kívül a beltéri felhasználása is egyre inkább népszerűvé válik. A kezdeti színbeli tarkaság megváltoztatása gőzöléssel, elfogadtatta az akácfa faanyagát mind a piaccal, mind a faiparral. A tömörfa bútorgyártás, a parkettagyártás egyre kedveltebb fafajává válik. Hasonlóan fontos szerepet játszik az épületszerkezetek, ragasztott tartók piacán is. Azonban azért még is a kertibútor gyártás válik egyre jobban a fő felhasználási területnek.

A nyárak gyengébb műszaki tulajdonságainak, valamint kevésbé esztétikus, dekoratív megjelenésének következtében alig-alig kerültek olyan bútorigipari alkalmazásba, ahol frontfelületeket alakítottak volna ki. Főleg a nem látható alkatrészek, furnérbetétes bútorlapok gyártására alkalmazzák. Továbbá egyéb alacsonyabb értékű felhasználási területei ismertek, mint rakodólap, láda, rétegelt lemez, farostlemez, fatömegcikk. Enne ellenkezőjét cáfolva, mutatunk be néhány olyan terméket (4-5. ábra), melyek a jövőben megváltoztathatják a nyárfelhasználás szemléletét.



**4. ábra Közületi széksalád formapréselt nyárfából (Juhos Lehel, Tóth Tibor)**



**5. ábra Elemes lakószoba bútor gőzölt Pannónia nyárból (Vajtó Roland, Tóth Tibor)**

### **Összefoglalás:**

Hazánkban a legelterjedtebb ültetvényes fafajok a nyárak, az akác, az erdei és a fekete fenyő. Vizsgálataink alapján az erős göcsösség miatt a síkvidéki fenyő ültetvények anyaga kevésbé alkalmas szerkezeti célokra, minőségi fatermékek gyártására.

A kutató és tervező munka eredményei azt igazolták, hogy megfelelő anyag előkészítéssel, és termékkonceptióval esztétikus, korszerű termékek állíthatók elő nyárból és akácból egyaránt.

### **Irodalom**

- FALK, R.H. – DEVISSER, D. – PLUME, G.R. – FRIDLEY, K.J. (2003): Effect of drilled holes on the bending strength of large dimension Douglas-fir lumber. *Forest Products Journal*, 53 (5): 55-60.
- FEHER, S. – MOLNAR, S. – KOMÁN, SZ. – ABRAHAM, A. – TASCHNER, R. (2006): The effect of knots on the strenght and modulus of elasticity of Scots pine and poplar hybrids. *JSPS Japan and Hungary Research Cooperative Program / Joint Seminar*, 16-19. Oktober 2006. Noshiro, Japan
- JAS (1991): Japanese agricultural standard for structural softwood lumber. SIS-19. Japan External Trade Organisation.
- LAM, F. – BARRETT, J.D. – NAKAJIMA, S. (2005): Influence of knot area ratio on the bending strength of Canadian Douglas fir timber used in Japanese post and beam housing. *Journal of Wood Science*, 51 (1): 18-25.
- MOLNÁR, S. (2000): *Faipari kézikönyv I. Faipari Tudományos Alapítvány, Sopron*
- MOLNÁR, S. – BARISKA, M. (2002): *Magyarország ipari fája, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest*

# Erdő és talajvíz kapcsolatának vizsgálata a Nyírségben

Móricz Norbert

*Nyugat-magyarországi Egyetem – Környezet- és Földtudományi Intézet*

## Bevezetés

Növekvő érdeklődés jellemzi a vízkészletek jövőbeni alakulását napjainkban, különösen a fenyegető klímaváltozás fényében. Az erdők a Föld hidrológiai ciklusában az intercepció és a párologtatás által egy különleges határfelületet képeznek a légkör irányába, mely nagyban eltér a többi felszínborítás hidrológiai jellemzőitől. Az erdők hatásának kutatása a térségi vízháztartásra legalább egy évszázados múltra tekint vissza és még napjainkban is viták tárgya (*Andressian, 2004, Führer, 1992, Járó és Sitkey, 1995*).

A klíma és talajvízviszonyok befolyásolása tekintetében az erdőfelület hatása az intercepción és az evapotranszspiráción keresztül érvényesül. Az erdők csapadék intercepciójának pozitív és negatív hatásai egyaránt vannak. Egyrészt csökkenti az árvízi hozamokat és az eróziót, egyúttal azonban csökkenti a talajba beszivárgó víz mennyiségét is. Az intercepciós veszteség a szabadtéri csapadék 40%-át is elérheti (*Dingman, 2001*). Az erdők párologtatása a nagyobb vízigény és mélyebb gyökérzet miatt általában nagyobb, mint a többi felszínborításnak (*Allen és Chapman, 2001, Szodfridt, 1996*), bár ezt nem minden kutatás támasztja alá (*Járó és Sitkey, 1995*).

Az erdők regionális vízháztartásra gyakorolt hatásának vizsgálatára nagyszámú páros vízgyűjtő kísérletet hajtottak végre. Az erdősítési kísérletek az erdő típusától függetlenül általában a lefolyás és a talajvíz táplálás csökkenéséről számoltak be (*Bosch és Hewlett, 1982, Bliss és Comerford, 2002, Gácsi, 2000*). Az erdők hatását a vízmérlegre lokális kutatások is vizsgálták. Egy tölgyesben és közeli hanga vegetációban végzett kísérlet is az erdő alatti talajvíztáplálás kisebb mértékéről és jóval nagyobb transzspirációról számolt be (*Ladekarl et al, 2005*).

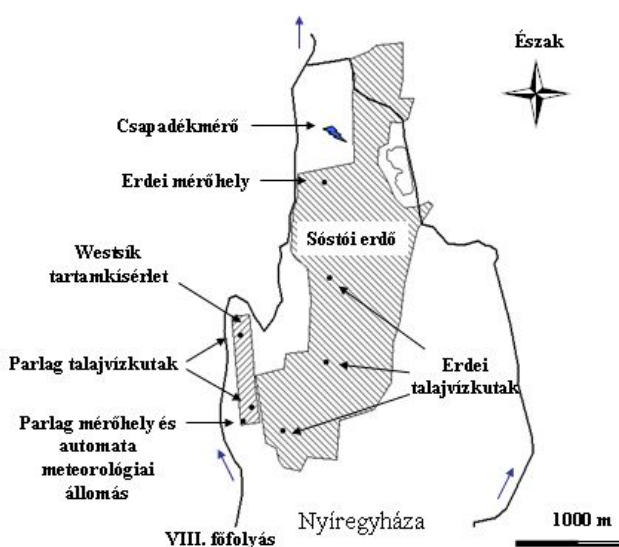
A hazai alföldi területek jövőbeni további erdősítésével lehet számolni. A klímaváltozás hatására hazánkban a XXI. század végére az évi középhőmérséklet várhatóan 2,5-4,8 C°-al emelkedik, miközben a nyári aszályok gyakorisága és intenzitása emelkedni fog (*Bartholy, 2007, Gálos, 2007*). A klímaváltozás hatására fokozódik a párolgási kényszer, így az erdők vízigénye várhatóan növekedni fog, mely a talajvízszint jelentős csökkenéséhez, a talajnedvesség deficitjének növekedéséhez vezethet (*Aber et al, 1995, Bouraoui, 1999*).

A jelen munka a doktori értekezés kutatási módszereit és eddigi eredményeit mutatja be. A fentiek ismeretében a kutatás három legfontosabb célja:

- Két különböző (erdő és gyepek) természetes vegetáció vízforgalmának összehasonlítása (igazolható-e az erdő nagyobb vízfogyasztása?).
- A klímaváltozás miatt a talajvízfüggő erdőtársulások jövőjének vizsgálata
- Az eredmények alapján milyen ajánlások tehetők az erdősítés és erdőfelújítás stratégiájára, a talajvízháztartás alakulása függvényében

### Terepi megfigyelési helyek

A kutatás helyszínéül a Nyírség egy reprezentatív területét választottam Nyíregyházától északra (1. Ábra). A folyamatos mérésekhez egy-egy erdei és parlag terület került kiválasztásra a sóstói erdőben és a szomszédos mezőgazdasági területen (ábrán: erdei és parlag mérőhely).

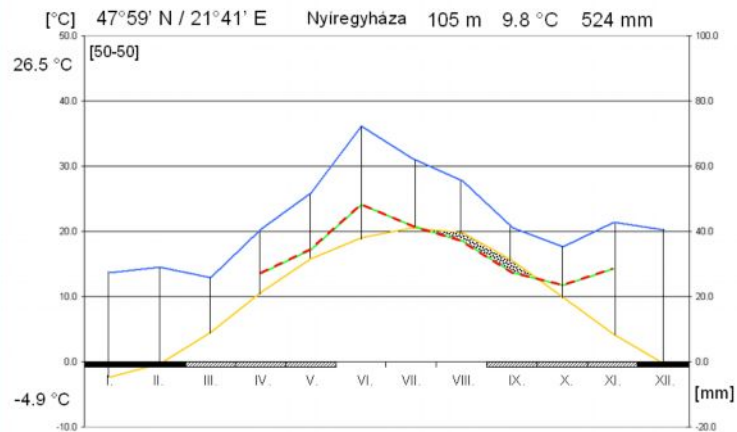


1. ábra: A mérési terület

A kiválasztásnál hangsúlyos volt, hogy mindkét területet hasonló mikrodomborzat és nedvesség ellátottsági viszonyok jellemezzék. A mérőhelyek úgynevezett feláramlási (discharge) zónában helyezkednek el, ami általában jó nedvesség-ellátottságot biztosít. Az erdei mérés egy kocsányos tölgyesben, a parlag pedig a Westsik agrár tartamkísérleti kutatóintézet területén történt.

A terület klimatikus viszonyait a Walter-Lieth féle diagram mutatja az 1951-2000 közötti időszakra (2. ábra).





2. ábra: Nyíregyháza Walter-Lieth klímadiagramja

### Erdei mérőhely

Az erdei mérőhely környékén közel 100 éves kocsányos tölgyek találhatóak gazdag aljnövényzettel, ugyanakkor a második lombkoronaszintben hegyi juhar, akác, szil is előfordul. A tölgyek magassága eléri a 25-30 métert, az állomány záródása kb. 80%. A gyökérprofil 120 cm-es mélységig terepi megfigyelés alapján állapítottam meg. A vizsgálat során a finomgyökerek (átmérő <2 mm) mélységi eloszlását határoztam meg. A gyökérmélység megközelítőleg 2,5 méter, bár a gyökerek túlnyomó többsége a felső 1 méterben található (*Breuer et al, 2003, Canadell et al, 1996*). A levélfelület index (LAI) maximális értékét őszi levélgyűjtéses módszerrel (*Eriksson et al, 2005, Mussche et al, 2001*) és a Hemiview Canopy System HMV1-es (Delta-T Devices, Cambridge, UK) eszköz segítségével határoztam meg. A LAI maximális értéke a kettő átlagából 3,5 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>-nek adódott, melyet számos irodalomban fellelhető mérési érték is megerősít (*Dantec et al, 2000*). A LAI szezonális változását hetente készített fényképek és szakirodalmi adatok alapján állapítottam meg (*Mussche et al, 2001*).

A talajtípus rozsdabarna erdőtalaj. Az egyes talajszintek szemcseösszetételi görbéjét 360 cm mélységig szitalás és hidrometrálás segítségével határoztam meg. Az összetételben a homok frakció a meghatározó (70-93%), mely lefelé haladva egyre finomabbá válik. A térfogatsűrűség a felső egy méterben 1,3-1,4 g/cm<sup>3</sup> körül változik. Az egyes talajrétegek víztartó képességi görbéjét (pF) háromszoros ismétlésű 100 cm<sup>3</sup>-es zavartalan mintákból állítottam elő. A görbét egy szabadon hozzáférhető pedotranszfer program (*Acutis, 2002*) segítségével rajzoltam meg a 0;1;2,5 és 4,2 pF-en mért nedvesség-értékek alapján. Az illesztést a Van Genuchten összefüggés alapján (*Genuchten, 1980*) végeztem. A telített vezetőképességet utántöltődés mérés és empirikus képlet segítségével határoztam meg (*Timlin et al, 1999*). A talajvíztükör a megfigyelési időszakban 130 és 240 cm között mozgott a felszín alatt.

### **Parlag mérőhely**

A parlag mérőhely 3 km-re található az erdei helyszíntől. A terület felhagyott szántóföld, melyen nedvességkedvelő gyomnövényzet alakult ki. A növényzet magassága a vegetációs időszakban elérte a 30 cm-t. A becsült levélfelület index a vizsgálati időszakban nem haladta meg az 1 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>-es értéket. A talaj szemcseösszetétele hasonló volt az erdőéhez, a homok frakció aránya itt is meghatározó (60-97%), és lefelé haladva egyre finomabb. Ennek megfelelően a pF görbe is hasonló lefutású lett. A talajvíztükör mélysége a felszíntől 86 és 175 cm közötti volt.

### **Monitoring a mérési helyeken**

#### **Meteorológiai mérések**

A csapadékot két helyen, a parlagi mérőhelyen, illetve az erdei mérőhelytől 500m-re mértem. Az utóbbi egy automata billenőedényes csapadékmérő (Rainlog Data Logger) 0,25 mm-es pontossággal és perces felbontással (Rainwise, Bar Harbor, USA). A parlagi mérőhelyen egy automata meteorológiai állomás működik (Metos, Pessl Instruments, Ausztria), mely órás adatokat szolgáltat a léghőmérsékletről, a relatív páratartalomról, a globálsugárzásról és a szélesebségről két méter magasságban. Az automatát napi Hellmann-típusú csapadékmérés egészíti ki. Az órás adatokból napi értékeket számoltam a 2007 májusa és 2008 augusztusa közötti időszakra. Az állomás által mért adatokat - ellenőrzés céljából - a területtől 15 km-re működő napkori meteorológiai állomás méréseivel is összevettem. Intercepciót nem volt lehetőségem mérni, empirikus képlet és szakirodalmi adatok alapján becsülöm.

#### **Talajnedvesség mérés**

A talajnedvességet mindkét helyen ECH<sub>2</sub>O típusú (Decagon Devices, Pullman, USA) dielektromos ellenálláson alapuló szenzorokkal mértem. Az automata eszköz pontossága 3% körüli, a hozzá kapcsolt adattároló 30000 mérést tud eltárolni. Az érzékelőket 10, 30, 50, 70 és 90 cm-es mélységben telepítettem. A mérési időköz 15 perc volt. Az eszköz mind nyers adatot, mind pedig számított térfogati víztartalmat egyaránt szolgáltat.

#### **Talajvízszint mérés**

A talajvízszintet mindkét helyen egy-egy Dataqua DA-S-LRB118 digitális adatgyűjtővel (Dataqua Elektronikai Kft., Balatonalmádi) mértem. A nyomáson alapuló mérési pontosság 0,1 mm, az adatgyűjtő szintén 30000 adatot képes eltárolni. Az adatgyűjtési időköz szintén 15 perc volt. A kutak kézi talajfúróval készültek, az eszközök perforált PVC csőben helyezkednek el. A kutak tengerszint feletti magasságát 1:10000-es EOV térképekről olvastam le.

## Módszerek

### Numerikus modell

A Coupmodelt (korábbi SOIL) használom a vízmérleg komponensek becsléséhez mindkét helyre. A Coupmodel (*Jansson és Karlberg, 2001*) egy szabvány 1D-s hidrológiai modell, mely a Richards egyenletet használja a telítetlen talajnedvesség-forgalom leírására.

A modell az evapotranszspirációt transzspirációra, intercepció párolgásra és talajfelszín párolgásra bontja. A napi potenciális transzspirációt a Penman-Monteith egyenlet segítségével számolja, ahol a felszíni ellenállást a levélfelület indexet használó Lohammar összefüggésből becsli. Az aktuális párolgást minden egyes rétegre a megadott relatív gyökérsűrűségek alapján számítja. A modellt napi meteorológiai adatok (hőmérséklet, csapadék, globálisugárzás, szélesség, párányomás) vezérlik. A fontosabb vegetáció jellemzők a következők: vertikális gyökéreloszlás, levélfelület-index és az albedó. Minden egyes talajrétegre a víztartó képességi és vízvezető képességi görbét is meg kell adni. A modell talajprofiljának felső határfeltételeként a nettó csapadékot, alsó feltételként pedig egységnyi gradiens áramlást alkalmaztam.

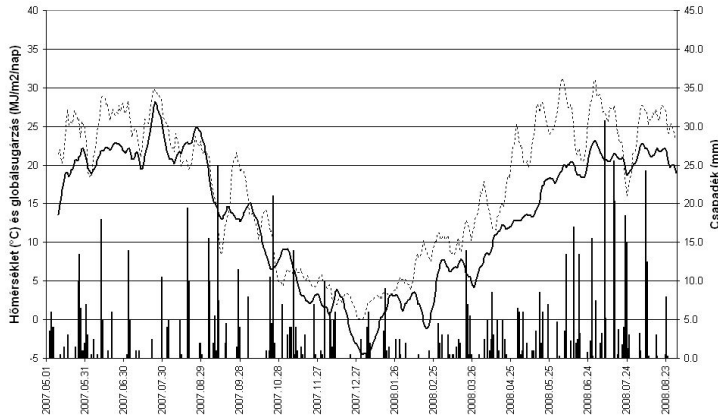
### Talajvízfogyasztás meghatározása talajvíz szignálból

A felszínközeli talajvízszintekben a vegetációs időszak száraz periódusaiban egy erős napi ingadozás figyelhető meg, melynek oka legtöbbször a vegetáció evapotranszspirációja. A jelenséggel többen is foglalkoznak, a közelmúltban néhány módszer is kidolgozásra került (*Crosbie et al, 2005, Gribovszki et al, 2007*). A Gribovszki és társai által kidolgozott módszer alkalmas a 2007-ben és 2008-ban mért talajvízszintekből talajvíz evapotranszspiráció számolására. A módszer elve, hogy a talajvízjárás görbéje egy akkumulatív görbe, ami a talajvíz utánpótlódás és a transzspirációs vízfelhasználás összegződéséből keletkezik. Így nagy időbeli felbontású talajvízadatokból (vízkészlet változás), valamint időben változó számított utánpótlódásból meghatározható az evapotranszspiráció. Az utánpótlás számításhoz a talajra jellemző hatékony porozitást (gravitációs porustér) mérni vagy becsülni szükséges (*Gribovszki et al, 2007*).

## Előzetes eredmények

### Meteorológiai változók

A vizsgált időszak csapadékviszonyait, napi középhőmérsékletét és globálsugárzás változását mutatja a következő ábra (4. ábra).



4. ábra: A csapadék, a napi középhőmérséklet (folytonos vonal) és a globálsugárzás alakulása (szaggatott vonal)

A két utóbbi adatsorra 10 napos mozgó átlagot fektettem a könnyebb áttekinthetőség miatt.

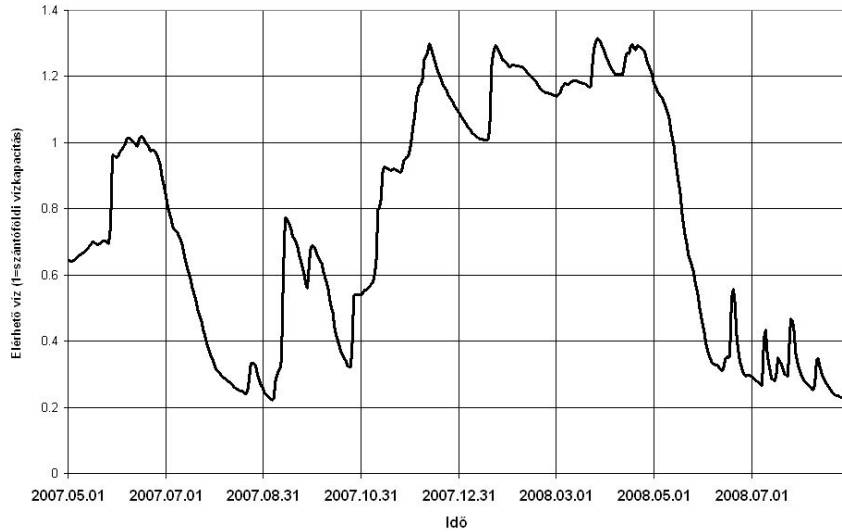
### Talajnedvesség dinamika

A talajnedvességnek mindkét helyen ciklikus változása figyelhető meg, vagyis a kiszáradás április-május környékén kezdődik, míg a telítődés általában szeptemberben kezdődik el. A következő ábrán a felső 100 cm-ben elérhető vizet ábrázoltam az erdei helyszínre (5. ábra). Az elérhető víz definíciója:

$$(\theta - \theta_m) / (\theta_f - \theta_m),$$

ahol:  $\theta$  a 0-100 cm-es rétegben az aktuális átlagos nedvességtartalom,  $\theta_m$  a minimális nedvesség tartalom (permanens hervadáspon),  $\theta_f$  a nedvességtartalom szántóföldi vízkapacitáson. A hervadáspon nedvességtartalom értéke 7,6 %, a szántóföldi pedig 20,1%.

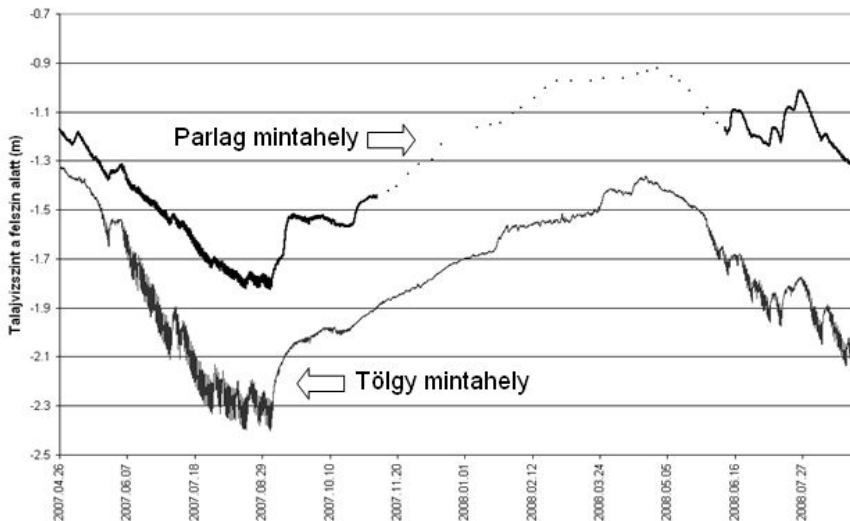
A 0,4-es határérték alatt kezd csökkenni a transzspiráció a sztóma záródása következtében (Granier et al, 1999). Az ábrából leolvasható, hogy mind 2007-ben, mind pedig 2008-ban voltak olyan stressz időszakok, amikor a felső talajrétegek nedvességtartalma korlátozta a transzspirációt.



5. ábra: Az elérhető víz alakulása 2007.05 és 2008.08 között

### Talajvíz dinamika

A talajvíz szintén ciklikus évi menetet mutat mindkét megfigyelt területen. A talajvíz kutak vízjárását a 6. ábra mutatja. A két hely közötti magasságkülönbség csekély (2 méter) és a talajvíz áramlási rendszerben elfoglalt helyük pedig hasonló. A vegetációs időszakban kialakuló különbségek önmagukért beszélnek. A parlagi automata meghibásodása miatt a 2007-2008-as téli félévben csak heti adatok állnak rendelkezésre.



6. ábra: A talajvízszint alakulása 2007.05 és 2008.08 között

## **Összefoglalás – jövőbeni feladatok**

A jelen dolgozatban egy erdő és parlagterület nedvességforgalmának egy lehetséges vizsgálati módszerét, mérési és modellezési technikáit mutattam be. Az előzetes eredmények néhány meteorológiai változó, a talajnedvesség és a talajvíz alakulását mutatják a megfigyelt időszakban.

A megfigyelési adatok (főként a talajvíz) alapján látszik az erdő nagyobb vízfogyasztása, mely például a 2007-es vegetációs időszakban akár 350 mm-el is több lehet, mint a parlag területé.

Jövőbeni feladat a vízháztartási modellek kalibrálása és a vízháztartás komponensek számszerűsítése, valamint a klímaváltozás hatásának vizsgálata.

## **Analyses of forest-groundwater relationships in NE Hungary**

The role of forest cover in water resource utilization has been debated for almost a century. Shallow groundwater is threatened by the upcoming climate change due to increased drought events, therefore it is critical to better understand forest-water relationships. Methods of water balance calculations for a forest and fallow vegetation cover are described at sites in NE Hungary. The discussed preliminary results show meteorological time series and fluctuations of soil moisture deficit and groundwater table during the investigated period.

### **Hivatkozások**

- ABER, J.D., OLLINGER, S.V., FEDERER, C.A., REICH, P.B., GOULDEN, M.L., KICKLIGHTER, D.W., MELILLO, J.M., LATHROP, R.G. (1995): Predicting the effects of climate change on water yield and forest production in the northeastern United States, *Climate Research*, 5: 207-222
- ACUTIS, M., DONATELLI, M. (2003): SOILPAR 2.00: software to estimate soil hydrological parameters and functions, *Europ. J. Agronomy*, 18: 373-377
- ALLEN, A., CHAPMAN, D.: (2001): Impacts of afforestation on groundwater resources and quality, *Hydrogeology Journal*, 9: 390–400
- ANDRESSIAN, V. (2004): Waters and forests: from historical controversy to scientific debate, *Journal of Hydrology*, 291: 1-27
- BARTHOLY, J., PONGRACZ, R., GELYBO, GY. (2007): Regional climate change expected in Hungary for 2071-2100, *Applied ecology and environmental research* 5(1): 1-17
- BLISS, C.M., COMERFORD, N.B. (2002): Forest harvesting influence on water table dynamics in a Florida flatwoods landscape, *Soil Sci.Soc.Am.J.*, 66: 1344-1349
- BOSCH J.M., HEWLETT J.D. (1982): A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *J Hydrol* 55:3–23

- BOURAOUI, F., VACHAUD, G., LI, L.Z.X., CHEN, L.T.T. (1999): Evaluation of the impact of climate changed on water storage and groundwater recharge at the watershed scale, *Climate Dynamics*, 15: 153-161
- BREUER, L., ECKHARDT, K., FREDE, H.G. (2003): Plant parameter values for models in temperate climates, *Ecological modelling*, 169: 237-293
- CANADELL, J., JACKSON, R.B., EHLERINGER, J.R., MOONEY, H.A., SALA, O.E., SCHULZE, E.D. (1996): Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale, *Oecologia*, 108: 583-595
- CROSBIE, R.S., BINNING, P., KALMA, J.D. (2005): A time series approach to inferring groundwater recharge using the water table fluctuation method, *Water Resources Research*, 41: 1-9
- DANTEC, V.L., DUFRENE, E., SAUGIER, B. (2000): Interannual and spatial variation in maximum leaf area index of temperate deciduous stands, *Forest Ecology and Management* 134: 71-81
- DINGMAN, S. L. (2001): *Physical Hydrology* (2nd edition), Prentice Hall, 646p
- ERIKSSON, H., EKLUNDH, L., HALL, K., LINDROTH, A. (2005): Estimating LAI in deciduous forest stands, *Agricultural and Forest Meteorology*, 129: 27-37
- FÜHRER, E.(1992): A klíma szerepe az alföldfásítás múltjában és jövőjében in: *A Nagyalföld alapítvány kötetei 2. Az Alföld fásítása* (szerk.: Rakonczai J.): 33-40
- GÁCSI, ZS.(2000): A talajvízszint észlelés, mint hagyományos, s a vízforgalmi modellezés, mint új módszer alföldi erdeink vízháztartásának vizsgálatában, *Doktori értekezés*, NyME, Sopron.
- GÁLOS, B., LORENZ B., JACOB, D. (2007): Klímaváltozás-szélsőségesebbé válnak száraz nyaraink a 21.században? In: *Mátyás Cs-Vig P.: Erdő és Klíma V.*, NyME, Sopron.
- GENUCHTEN, M. (1980): A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44: 892-898
- GRANIER, A., BREDAN, N., BIRON, P., VILLETTE, S. (1999): A lumped water balance model to evaluate duration and intensity of drought constraints in forest stands, *Ecological Modelling*, 116: 269-283
- GRIBOVSZKI, Z., KALICZ, P., SZILÁGYI J., KUCSARA, M. (2008): Riparian zone evapotranspiration estimation from diurnal groundwater level fluctuations, *Journal of Hydrology*, 349: 6-17
- JANSSON, P.-E. AND KARLBERG, L. (2001). *Coupled Heat and Mass Transfer Model for Soil-Plant-Atmosphere Systems*. Div. of Land and Water Resources, KTH, Stockholm (<http://www.lwr.kth.se/vara%20datorprogram/CoupModel/index.htm>)
- JÁRÓ, Z., SITKEY, J. (1995): Az erdő és talajvíz kapcsolata, *Erdészeti kutatások*, 85: 35-46
- LADEKARL, U.L., RASMUSSEN, K.R., CHRISTENSEN, S., JENSEN, K.H., HANSEN, B. (2005): Groundwater recharge and evapotranspiration for two natural

- ecosystems covered with oak and heather, *Journal of Hydrology*, 300: 76-99
- MUSSCHE, S., SAMSON, R., NACHTERGALE, L., DE SCHRIJVER, A., LEMEUR, R., LUST, N. (2001): A comparison of optical and direct methods for monitoring the seasonal dynamics of leaf area index in deciduous forests. *Silva Fennica* 35(4): 373–384
- SZODFRIDT I., (1996): Az erdő és víz. In: Mátyás Cs.(szerk.): Erdészeti ökológia, mezőgazda kiadó, Budapest, 240-249
- TIMLIN, D.J., AHUJA, L.R., PACHEPSKY, Y., WILLIAMS, R.D., GIMENEZ, D., RAWLS, W. (1999): Use of Brooks-Corey parameters to improve estimates of saturated conductivity from effective porosity, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 63: 1086-1092