

DR. BACH ISTVÁN – BAGAMÉRY GÁSPÁR

**„Nyárgolyva” előfordulása fekete nyáron és euramerikai klónokon: Robusta (óriás nyár) és a BL fajtákon**

Téli erdőjárásaim során, nemesnyár-klónokat vizsgálva a Tisza hullámtérében a BL fajtán „ülgőgolyvára” emlékeztető daganatokat figyeltem meg. Ezt a kárképet először a Besenyszög 38-B erdőrészen találtam meg, ahol a BL klónon kívül további 15 nemesnyár-klón került telepítésre 1983 tavaszán. Az állomány most kezd a 13. vegetációját.

A kárképet először 1994 decemberében vettem észre. A tünetet ez év januárjának elején más nyárklónokkal foglalkozó kollégának – dr. Bach Istvánnak – is megmutattam. Ezen bejáráskor támadt az a gondolat, hogy más BL állományt is vizsgáljunk meg. Átmentünk a Tiszavárkony 8-C erdőrésszebe, amely szintén 1983 tavaszi ültetésű, és 5 nyárklón, valamint 2 fűzklón került itt erdőszítésre.

Mindkét erdőrészt évente többször is bejártam, de a BL fajtán megjelenő kóros elváltozást csak 1994 végén észleltem először. A kóros elváltozás a ma már fűrészlőnk vastagságú – 30 és 40 cm mellmagassági átmérőjű – tődarabon jelenik meg. Van olyan hely, ahol még le nem nyesett, száradó ág mentén, azt körbefogóan jelenik meg a károsítás, míg más esetekben a teljesen sima és ágmentes törzsön található a daganatos elváltozás. A kárképet vizsgálva, az az ember benyomása, mintha rovarszúrást követően, vagy egyéb más behatás után daganat képződne a fatesten és ez a daganat körkörösén növekedve tovaterjed a fatest felszínén. Így méretét illetően van 1-2 cm-es duzzanat és 35 centiméteres „káposztafej”-re emlékeztető, igen fejlett kórkép is.

A friss fertőzés barnásvöröses színű, mintha „lázás” lenne a fa. A betokuzódott fertőzés színe a kéreggel megegyező, szürkésfekete. Az 1995. január eleji tiszavárkonyi bejáráson a BL fajtán gyakran megtaláltuk a kórképet, de találtunk még az erdőrésshez csatlakozó erdőfoltban egy feketenyár-egyedet, amelyen 3-3,5 m magasan a BL-en megfigyelt kórképhez hasonló, de annál jóval nagyobb méretű – 50 cm-es – daganatból 2 is található. A fekete nyár kb. 50 éves példány, csomoros is, ezért mellmagassági átmérője 80 cm feletti.

Mivel a tavalyi bejáráson még nem találtam meg a kórképet a

tiszavárkonyi kísérleti területen, és az a gyanúm, hogy a beteg feketenyár-egyed fertőző gócként viselkedik, bejártam a BL parcellát sorral sorra, hogy rögzísem a fertőzés mértékét és a fertőzés erősségének változását a feltételezett gócponttól távolodva. Azért csak a BL parcellát, mert más klónoknál fertőzést nem észleltem ('1-273', 'Pannónia', '1-45/51' fajta található még az erdőrésszen).

Vizsgálódásaimat a következők szerint végeztem: rögzítettem az infekció talajtól mért távolságát: 0-1 m között; 1-2 m között; 2-4 m között, továbbá a kifejlődött kórkép átmérőjének méretét: 0,5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-25 cm, 25-30 cm, 30-35 cm osztályokban.

A terepi észlelést 1995. január 12-16. között végeztem el. A 2098 élő BL-egyed közül 212-ön volt fertőzés. 22 egyeden kettő és 1 egyeden három kórkép volt észlelhető. Az összes BL-egyed 10,1%-án volt megfigyelhető a fertőzés.

A legtöbb kórképet a 0-1 m közötti törzszakaszon 123 db-ot észleltem, míg az 1-2 m közötti törzszakaszon 49 db-ot, és a 2-4 m közötti szakaszon 64 db-ot regisztráltam. A fertőzések összes száma: 236 db.

A kórkép átmérője szerinti megoszlás az alábbi: 0-5 cm között 73 db; 5-10 cm között 68 db; 10-15 cm között 59 db; 15-20 cm között 12 db; 20-25 cm között 11 db; 25-30 cm között 8 db.

Valamely kórkép vagy károsítás észlelésekor – különösen ha a kórokozó vagy kártevő szerepe egyértelműen nem tisztázott vagy (még) nem azonosítható, a matematikai statisztikát lehet segítségül hívni azon feltételezésünk megerősítésére, hogy a megfigyelt jelenség véletlenszerűen fordul elő, avagy valamely szisztematikus hatás, azaz fertőző ágens valószínűsíthető.

A jelenség jellegének megítélésében gyakorisági eloszlásának típusa ad segítséget. Ha a tünet minden parcellán kis valószínűséggel és véletlenszerűen fordulna elő, jó közelítéssel Poisson-eloszlást követne. Amennyiben a tünet megjelenése nem azonos valószínűséggel várható a mintatereken, akkor negatív binomiális eloszlás

Kórkép 40 egyedes mintaterén (db/mintater)	Gyakoriság (db) relatív		POISSON-ELOSZLÁS			NEGATÍV BINOMIÁLIS ELOSZLÁS		
	X <sub>j</sub>	f <sub>j</sub>	f <sub>j</sub> /N	p <sub>j</sub>	P <sub>j</sub>	f <sub>j</sub> ·P <sub>j</sub>	P <sub>j</sub>	F <sub>j</sub> ·P <sub>j</sub>
0	10	0,1190	0,084062	7,1	2,9	0,1126	9,5	0,5
1	20	0,2381	0,208154	17,1	2,5	0,2179	18,3	1,7
2	18	0,2143	0,053843	4,5	13,5	0,2347	19,7	-1,7
3	12	0,1329	0,044277	3,7	8,3	0,1856	15,6	-3,6
4	10	0,1190	0,027409	2,3	7,7	0,1202	10,1	-0,1
5	9	0,1171	0,013574	1,1	7,9	0,0675	5,7	3,3
6	4	0,0476	0,005602	0,5	4,3*	0,0341	2,9	0,8*
7	1	0,0119	0,001982	0,2		0,0158	1,3	
	N=84	1,0099		36,9			83,1	
			CH <sup>2</sup> Poisson=169,58 eltér	Szignifikánsan	CH <sup>2</sup> Neg binom =3,22 eltérés	Nincs szignifikáns		

\* Az 5-nél kisebb P<sub>j</sub>-értékek ászvevona.

illeszthető, amely eloszlástípus a göccs előfordulások, csoportosuló (ragályra utaló) jelenségek jellemző eloszlástípusa.

A térképezetten felvett erdőrészt 40 egyedet tartalmazó mintaterületekre bontottuk fel, és megszámoltuk, hány parcellán észlelhető 0, 1, 2, ... 7 db kórkép. Ezáltal megkaptuk a kórkép tapasztalati (empirikus) gyakoriságát. A feladat annak megállapítása, hogy a ténylegesen észlelt gyakorisági eloszlás milyen mértékben illeszhető valamely jellemző elméleti eloszlástípushoz. Az illeszkedés valószínűségét statisztikai próbával lehet igazolni (ez esetben  $\chi^2$  próbával).

A táblázat és a számítások eredményei mutatják, hogy a  $\chi^2$  próba eredménye (169,58) Poisson-eloszlásra végezve az illesztést egy nagyságrenddel nagyobb, mint az  $FG=X_j - 2 = 4$  szabadságfokra  $p=5\%$  valószínűségi szintre megadott táblabeli érték (9,49), ami a Poisson-eloszlástól való szignifikáns különbözősége utal. Ezzel szemben a negatív binomiális eloszláshoz való illesztés statisztikai próbája 3,23 értéket adott, ami jelentősen kisebb, mint a táblabeli érték, azaz nincs szignifikáns eltérés, tehát a kórképek gyakorisága ezen eloszlástípussal nagy biztonsággal jellemezhető. Számításunk szakmai következtetése, hogy a kórkép eloszlása a göccs fertőzések eloszlási típusára jellemző negatív binomiális eloszlással írható le, tehát erősen valószínűsíthető, hogy fertőző gomba, mikoplazma, baktérium vagy vírus, esetleg golyvaképző rovar okozza a leírt tüneteket.

A tiszavárkonyi terület a Tisza hullámterében található, a védgát és a folyóparti galériaerdő között. A teljes területe 45 ha, amelyből 1983 tavaszán 30 ha erdőült be. A területen két mélyebb vízállású teknő van. Az egyik a védgáttal párhuzamosan, annak lába mentén, a másik a parti galériaerdő előtt. Az áradáskor a hullámterbe kijutott víz egy része nem tud az élő mederbe visszajutni, hanem az ilyen teknőkben szikkad el. Ezért a lágyszárú növényzet itt pangó vizet jelez.

A vízállásos foltokban a kórkép előfordulása duplája, sőt triplája a terület átlagának. Számszerűen 15-től 40%-ig. A terület átlagos fertőzöttsége 10,1%. Ugyanakkor a két teknő közötti szakaszon a fertőzöttség mértéke 3-7% között ingadozik. Erről a hátról a víz hamarabb leszalad és levegősebb a talaj is.

A fertőzöttség mértéke a beteg feketenyár-egyedtől távolodva 120 m után jelentősen csökken. Ezen táv után csupán 5% a fertőzöttség mértéke. Feltehető, hogy a hazainyár galériaerdőben is vannak a

fertőzést terjesztő feketenyár-egyedek és nem csak a gát menti erdőfoltban. Így a galériaerdő felőli oldalon a gyakoriság ismét növekszik.

A kórképből még januárban, fűrészeléssel több mintát is vettem. A mintákat az OMMI Növénykórtani Laboratóriumába és az ERTI Sárvári Állomásán adtam le vizsgálatra, meghatározásra. A laboratóriumi eredményt még egyik helyről sem kaptam meg. Az előzetes információk szerint baktérium okozta kórképpel van dolgunk, de hogy a károsítást pontosan mi idézi elő, az ma még nem ismeretes.

A tiszavárkonyi feketenyár-BL kapcsolat azt sugallja, hogy a tünet megjelenéséhez a vizes termőhelyen kívül a fekete nyár jelenlétére is szükség van. Ez a feltétel a besenyőzögi területnél is teljesül, mivel a kísérleti terület egy 13 éves feketenyár-magköléshez csatlakozik.

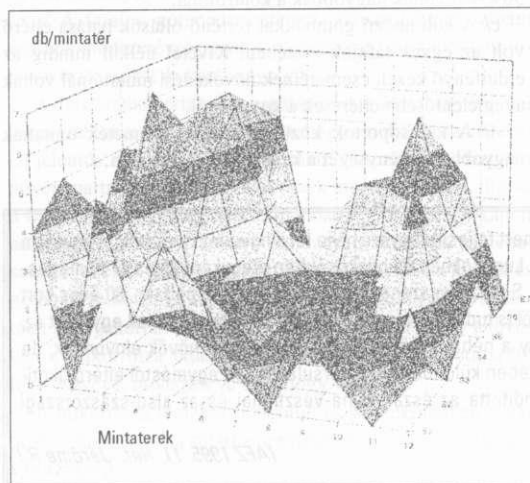
Vizes termőhelyen járva az ország más részén, például a Hanságban is megtaláltam ezt a kórképet. Hanságligetből Krisztinaberekbe menve át Nagy Sándor helybeli kollégával az erdei út mentén óriás nyáron találtam meg az említett kórképet. Itt is előfordult elhalt ág környékén és tiszta területen törzszakaszon is 3-7 m talajtól mért magassági fekvésben, több egyeden is.

Az 1962-es és az 1978-as kiadású „Magyar nyárfatermesztés” és a „Nyárak és fűzek természetése” című szakirodalmak áttanulmányozása után az általam megfigyelt jelenség leírását nem találtam meg, ezért úgy gondolom, hogy jelzéseként értesítem a szakmában nyártermesztéssel foglalkozó kollégákat, hogy több figyelmet fordítsanak az általuk kezelt területek egészségi állapotának megfigyelésére. A megfigyelt károsodás a faanyag piaci értékét mindenképpen rontja. Ezért nem közömbös a túl vizes termőhelyek gondosabb átvizsgálása.

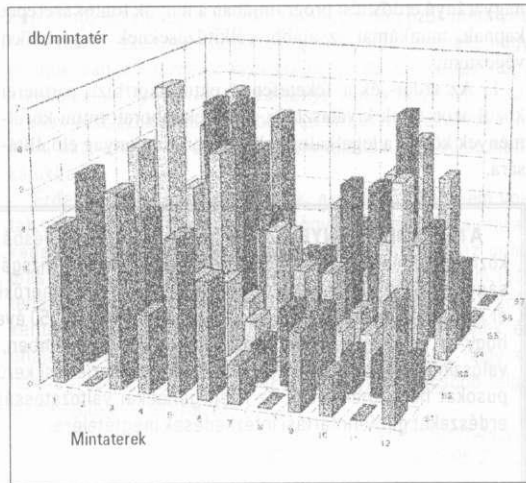
Az is elgondolkodtató, hogy a feketenyár-egyeden megfigyelhető kór a génidegennek tekintett euramerikai nemes nyárakat is megtámadhatja. Így talán nem kellene erőltetni, hogy a folyók mentébe csak a fekete nyár jelentheti a génmegőrzés egyetlen lehetőségét. Az a károsítólancolat, amely a fekete nyárt, az óriás nyárt és a BL fajtát egyaránt sikeresen tudja fertőzni, azt tanúsítja, hogy számára az élete fenntartásához egyformán jó mind a nemesített klón, mind a nemesítés egyik kiindulási alapanyaga, a fekete nyár is.

A komolyabb fertőzés elkerülése végett a fertőzött egyedeket, amint lehet, el kell távolítani az állományokból, akár fekete nyár, akár nemesített klón is az.

Kórképek gyakorisági eloszlása a mintatereken



Kórképek gyakorisági eloszlása a mintatereken



## Kandidátusi értekezés

Készítette: Szántó Mária ERTI, Erdővédelmi Osztály *Aspiránsvezető*: Dr. Vetter János

### Az erdei- és a feketefenyő (*Pinus silvestris* L., *Pinus nigra* Arn) mikorrhiza kapcsolatai, a mikorrhizált növények összehasonlító vizsgálata

#### Bevezetés, kutatási célkitűzések

Magyarország erdőszültsége az összes nyilvántartott erdőterület országos átlagában 18,1%-os. Ez megközelítően 1814 ezer hektárnak felel meg. Az erdőterületek növelése érdekében a 2000-ig elfogadott program 150 ezer hektár erdőtelepítésre ad lehetőséget. A kutatások a távlati lehetőségeket jóval nagyobbra, 700-800 ezer hektárra becsülik. Az erdőgazdálkodási és környezetvédelmi szempontból fontos programban jelentős szerep jut a fenyőknek, elsősorban az erdei- és a feketefenyőnek. Mivel hazánk a közép-európai lombos erdők övében fekszik, a fenyők közül őshonosan csak az erdeifenyő alkot olyan erdőátársulást, ahol a fő fafaj a fenyő. Az olyan területek erdősitésénél, ahol azelőtt nem volt erdő vagy nem az a fafaj volt jelen – márpedig ez az erdei- és a feketefenyő esetében hazánkban gyakran előfordul –, igen nagy jelentőséget kap a mikorrhiza kapcsolatok kérdésköre.

A mikorrhiza kapcsolat a növény és annak gyökérszónájában élő egyes gombák között kialakuló szimbiózis, együttélés, ami lényegében a növényi gyökerek tápanyagfelvevő gyökérvégeinek és a gombák hifáinak morfológiai-életleni kapcsolata. Az erdei fák esetében, így a fenyőknél is az ektomikorrhiza kapcsolat kialakulása a jellemző. A résztvevő gombák leggyakrabban a bazidiumos gombákhoz tartozó *Suillus*, *Hebeloma*, *Lactarius*, *Rhizopogon* nemzetség fajai. A gombapartnerek jelenléte különösen fontos a növény egyedszámának és az erdőterület növekedésének szempontjából. Ennek jelentősége csak nő, ha olyan területek erdősitéséről van szó, ahol azelőtt nem volt erdő vagy az illető fafaj nem volt jelen.

Ezen ismeretek birtokában és figyelembe véve, hogy a jövő nagyarányú erdősitési programjában a fenyők fontos szerepet kapnak, munkámat az alábbi célkitűzéseknek megfelelően végeztem:

1. Az erdei- és a feketefenyő ektomikorrhiza partnerei közül azon fajok kiválasztása, amelyek laboratóriumi körülmények között a legalkalmasabbak steril oltóanyag előállítására.

2. A kiválasztott törzsekkel oltóanyag-előállítás céljából kísérletek végzése, steril oltóanyag előállítása.

3. Különböző korú erdeifenyő- és feketefenyő-csemetek oltása, oltási technika kidolgozása.

4. Az oltás sikerének igazolása mikológiai módszerekkel.

5. Kemotaxonomiai módszer keresése a gombataxonok biztonságos azonosítására.

6. A különböző gombapartnerekkel történő oltás hatásának vizsgálata

– a növények növekedésére,

– a növények különböző kémiai alkotóinak mennyiségére,

– a növények ásványianyag-tartalmára.

7. Összefüggések keresése a növények egyes kémiai alkotóinak mennyisége, az ásványianyag-tartalom és az oltások között.

8. Összefüggések keresése egy friss átlagnövény egyes kémiai alkotóinak mennyisége, az ásványianyag-tartalom és az oltások között.

#### Az új tudományos eredmények összefoglalása

A kísérletek és a vizsgálatok elvégzése és kiértékelése nyomán az eredmények a következőkben foglalhatók össze:

a/ Az erdei- és a feketefenyő-csemetek átlagos ösztönzökédeése a kiválasztott gombapartnerekkel történt oltás hatására jelentős mértékben meghaladta a kontroll növényekét. A vizsgált időszakban a kezelt növények összes növekedése átlagosan 29,6%-kal volt nagyobb.

b/ A növények tömegadataira igen jelentős mértékben hatottak a kezelések. A kezelt csemetek átlagosan több mint 50%-kal voltak nagyobbak a kontrollnál.

c/ A különböző gombákkal történő oltások hatása eltérő volt az egyes fafajok esetében. Kivétel nélkül mindig az erdeifenyő kezelt csemetének növekedési mutatóinál voltak a legjelentősebb eltérések a kontrolltól.

d/ A korcsoportok közül a két éves csemetek mutattak nagyobb érzékenységet a kezelésekkal szemben.

**A MADÁRBERKENYE** (*Sorbus aucuparia*) eddig kevésbé ismert teljesítményére hívja fel a figyelmet a göttingai egyetem közreműködésével a vesztfáliai hegyvidéken történt vizsgálat. Lucosokban és bükkösökben elegyként 25 és 27 m magaságot is mérték 150 éves korban, 49, illetve 62 cm átmérővel. Soknak visszacsengnek még a róla tanultak: „80 éves kort ér meg és 16 m-re nő” -, pedig az irodalom több 100-150 évesről is tud 20-24 m magassággal. Oka lehet ennek egyrészt az, hogy ha az elegyben nem részesülnek kellő figyelemben, úgy a néhány évtized után gyorsabban nőnek elnyomják, de valószínű lehet az is, hogy rendkívül széles elterjedési területében különböző erdőátársulásokban egymástól eltérő ökotípusokat hozhatnak létre. Az ilyen genetikai változatosság indította az észak-rajna-vesztfáliai és az alsó-szászországi erdészeket génfenntartási intézkedések megtételére.

(AFZ 1995. 11. Ref.: Jérôme R.)

## LÉLEKTANI LELEMÉNYEK

## Munkával a stressz ellen

e/ Az értékelés új viszonyítási alapjaként az egy-egy „átlagnövény”-re való vonatkoztatást választottam. Ehhez az analízisek alapadatait megfelelően transzformáltam.

f/ Vizsgálataim során megállapítottam a kezelt és a kontroll átlagnövények növekedési mutatóit.

g/ Meghatároztam a vizsgált csemetek átlagos hamurost(ADF)-, lignin-, cellulóz-, nitrogén- és oldható összcukortartalmát.

h/ Valamennyi vizsgált kémiai összetevő a kezelések hatására szignifikánsan növekedett.

i/ A kémiai összetevőkre is igaz az a megállapítás, hogy a fajok közül az erdeifenyő, a korcsopotok közül pedig a kétéves csemetek mutattak jóval nagyobb eltéréseket a kontrollhoz képest.

j/ A vizsgálat során meghatároztam a kezelt és a kezeletlen friss átlagnövény ásványianyag-tartalmát. A következő elemeket vizsgáltam: Al, B, Ba, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Sr, Ti, V és Zn.

k/ A legszorosabb összefüggést a kísérleti növények P-tartalma és a növekedési mutatók között tapasztaltam.

l/ A vizsgált mikroelemek többségénél megállapítható, hogy a kezelések hatására itt alakultak ki a legnagyobb, pozitív irányú eltérések a kontrollhoz képest.

m/ Regresszióval megállapítottam azokat az összefüggéseket, amelyek a vizsgált tényezők között az adott kísérleti periódusban fennálltak.

n/ A kísérletben szereplő hét gombafaj közül az elvégzett vizsgálatok alapján kiválasztottam az erdei- és a feketeifenyő számára legmegfelelőbb gombapartnereket.

o/ A *Hebeloma radicosum*-ról bebizonyosodott, hogy a vizsgált időszakban a kísérleti növények szimbiontája volt.

p/ Majd egy évszázad múltán sikerült begyűjteni a *Pisolithus tinctorius* hazai izolátumát, amely a kísérletben szereplő növények fakultatív szimbiontája. Az eddigi tapasztalatok – az irodalmi adatokkal egyezően – azt igazolják, hogy a jövőben az oltóanyag-előállítás egyik fontos komponense lehet.

q/ A fajok gombapartnereinek azonosítása az izozim analízis módszerével jelentősen megnövelheti a majdani oltások biztonságát és hatékonyságát.

A dolgozatban értékelt vizsgálatsorozat adatai egyértelmű bizonyítékokat szolgáltatnak arra, hogy a mikorrhiza kapcsolat jelentős, szignifikáns, néhol döntő változásokat okozott a növénypartner kémiai összetevőinek mennyiségében, illetve a szervesanyag-gyarázkodás különböző mutatóiban. A kapott adatok több vonatkozásban – különösen komplex, összehasonlító jellegük miatt – új adatokat szolgáltatnak a fenyők és gombák mikorrhiza kapcsolatainak metabolikus hátteréről illetően is. Gyakorlati szempontból egyértelmű az, hogy a jövőben a mikorrhiza oltásoknak a csemetermelés rutinszerű lehetőségévé, módszerévé kell, hogy váljanak.

A mikorrhiza témakör honyolult és sok tekintetben ma is problematikus volta miatt e területen további vizsgálatokra van szükség.

Az emberekben meglévő *munkakedvet* a rosszul kialakított munkakörülmények „meg tudják ölni”, megakadályozva, hogy az jó munkateljesítmény formájában törjön felszínre. Ezért a munkalélektannak egyik legfontosabb kutatási tárgya a dolgozók hatékonyságát befolyásoló tényezők vizsgálata, hiszen az, hogy az ember jó kedvvel, magas színvonalon és sokat dolgozzon, az alkalmazottnak és a munkaadónak egyaránt érdeke. E kérdéskörben végzett kutatást *Robert Knoop*, a kanadai *Brock University* munkatársa is.

Knoop a *munkahelyi stresszt* állította kutatásának középpontjába. A huzamosabb ideig ható erős stressz nemcsak a teljesítményt csökkenti számottevően, hanem elszenvedőjének lelki egyensúlyát, sőt egészségét is veszélyezteti. A munkahelyi stressz kiküszöbölését célzó erőfeszítéseknek mintegy a fele az *egyéne* irányul: megpróbálják rávenni az embereket, hogy változtassanak magatartásukon, fokozzák fizikai erőnlétüket vagy kérjenek tanácsot szakembertől, ha gondjaik támadnak. A stressz elleni küzdelemben azonban legalább ilyen fontos annak ismerete is, hogy milyen az a munkaszervezet, amelyben a dolgozó nap nap után tevékenykedik. Robert Knoop fölterette a kérdést: vajon a dolgozók által elszenvedett stressz mértékét mennyiben szabják meg az *anyag* természetű munkakörülmények, és mennyiben az a tudat, hogy az ember *értelmes, értékes munkát* végez.

A felmérésben 607 általános iskolai tanító, illetőleg iskolai adminisztrátor vett részt. Mindenkinek két kérdőívet kellett kitöltenie. Közülük az egyik a munkahelyen elviselt stressz nagyságát mérte, a másik pedig arra kérdezett rá, hogy a válaszadó mennyire tartja értékesnek saját munkáját, s egyúttal milyennek ítéli meg munkakörülményeit. Az eredményekből kitűnt, hogy az érzékelt stressz mértéke nem függött az olyan anyagi természetű körülményektől, mint a fizetés nagysága, a szabadság időtartama, a kötelező munkórak száma vagy a munkahely biztonságossága. Ezzel szemben döntő súllyal esett a latba az, hogy a dolgozók mennyire tartották *értékesnek* munkájukat. Akik úgy érezték, hogy módjuk van *kihasználni képességeiket és tudásukat*, hogy munkájuknak *nyilvánvaló eredménye* van, s hogy ezt *mások is elismerik*, azok sokkal kisebb fokú stresszt érezteltek, mint azok, akik ezeket az értékeket nem találták meg saját munkájukban.

Érdekes, hogy azok a dolgozók, akik egyáltalán nem voltak túlterhelve, sőt úgy érezték, hogy feladatuk alatta marad képességeik színvonalának, erős stresszt érezteltek az unalmas munka és a kihasználatlanság érzete miatt. Nem igaz tehát, hogy a stressz egyszerűen a munkamennyiség csökkentésével kiküszöbölhető: mindenkit a képességeinek és óhajainak megfelelő feladattal kell ellátni. Lehet, hogy ez nem egyszerű, de még mindig ez az egyik legolcsóbb teljesítménynövelő beruházás...

Mannhardt András  
(Élet és Tudomány, 1995. 24. sz.)

DR. TOMPA KÁROLY

**Biomassza, energia, élelmezés**

Az élelmezés és az energia átalakuló gazdaságunkban változatlanul a legfontosabb két problémát jelenti. Ezek számos egyéb nemzetgazdasági területet is döntő mértékben befolyásolnak, amiről elsősorban a fejlődő országok gondjait vizsgálva győződhetünk meg leggyorsabban.

A komplex kérdéskörben való eligazodást nagymértékben segítette Kovács J. és Marosvölgyi B. Az erdészeti biomassza hasznosításának és géprendszerének fejlesztése Magyarországon című akadémiai doktori disszertációjának vitatése, ahol olyan nézőpontok merültek fel és annyi kérdésben született egybehangzó ciképzelés, építő javaslat, hogy ezeknek közkinccsé tétele szakmánk fejlesztése szempontjából kívánatos. Feltétlen része ez távlati erdészeti politikáknak, és az egyetértő állásfoglalásoknak új erdőtörvényünkben is kifejezésre kell jutnia. Mint egyik opponens, a kérdéskörben igyekeztem elmélyülni; ezért indítást érzek, hogy a nagyon időszertű, de erősen összetett témáról rövid összefoglalást adjak, hiszen ebben az erdészek és az új erdőtulajdonosok egyformán érdekeltek.

**Az erdészeti biomasszáról (dendromasszáról)**

Az évente fotószintézis útján termelt és biomassza formájában tárolt energia a világ évi energiafogyasztásának kb. tízszeresével egyenlő. Ennek az energiának legnagyobb részét az erdei fák tárolják.

A fát mindig is mint egyik legjelentősebb energiaforrást használták. Még ma is a Föld lakosságának mintegy felét a fűtéskor és a fűtészor a fára támaszkodik.

A fosszilis fűtőanyagok hiánya, illetve azok magas ára miatt a fejlett országokban is kezdik fokozottabban alkalmazni a dendromasszát, nemcsak fűtésre és közvetlen elégetésre, hanem energiatermelésre és folyékony vagy gázemű fűtőanyagokká tömörített fává való átalakításra is.

Néhány fejlődő országban mintegy 90%-ig a fa szolgáltatja az összes felhasznált energiát. A mi iparosított világunkban ez a hozzájárulás átlagosan 5%, de több ország tervezi annak felemelését három-négyszeresére.

Dendromassza-energiát természetes erdőkből és ültetvényekből lehet nyerni. Az elsődlegesen nem fatermesztésre szánt erdőben is, de főleg a gazdasági erdők vágásterületein visszahagyott vékony faanyag és a feldolgozóskor keletkező hulladék által nagy mennyiségű, energiatermelésre hasznosítható alapanyagot kapunk anélkül, hogy a faipar ellátását gátolnánk. Nem lehet mellőzni azonban a faültetvényekből nyert alapanyagot sem, mert itt sok előny említhető:

- a mezőgazdaságilag nem hasznosítható területek mintegy 10%-án telepíthetők (rendszerint kieső területek hasznosítását teszik lehetővé);
- Magyarországon 500 ezer hektár energetikai ültetvényrel és/vagy 400 ezer hektár energetikai növénytermesztéssel reálisan számolhatunk;
- megújítható és viszonylag gyorsan növelhető forrást jelentenek;
- a rövid vágásforduló (5-10 év) következtében készpénz jellegű beruházások;
- helyileg termelhetők és számos társadalmi-gazdasági előnyük van;
- nem csupán energiafelhasználásra, hanem szabályos fakitermelésre is alkalmazhatók;
- 40 tonna absz. száraz hozamot adhatnak hektáronként és éventé (az erdők átlagos 15 t/ha/év hozamával szemben);
- ökológiailag is előnyösek és kedvezőek a táj esztétikumára;
- a társadalom számára hasznosak, mert javítják a falusi, a regionális gazdaságot és munkaalkalmat teremtenek;
- az olajhoz és a gázhoz viszonyítva a fa kén-dioxid-tartalma kevés, és sokkal kisebb mértékben veszélyes, mint számos más energiaforrás (pl. atomenergia);
- az energiaültetvények esetében a nettó energiahatékony-sági arány rendszerint meghaladja a bemenet-kimenet közötti 1:10 arányt;
- minden hektár ültetvény elegendő fűtőanyagot tud folyamatosan termelni két személy évi energiaigényének kielégítésére.

**LUCOK GYAKORI BÉLKHADÁSA** okozójául általában a gyökérrontó taplót ismerjük, pedig ez csupán sebzéseken át fertőzhet. Ezek a sebések leggyakrabban a szél, viharok által keletkeznek. Erre mutat az a körülmény, hogy a döntési vágáslapon a kezdődő revesség csillagszerű rajzolatának csúcsai általában a főgyökerek hónaljai felé mutatnak. Erősebb széligenybevételben itt keletkeznek a felületen is észrevehető repedések, amelyeken át a gomba behatolhat. Amennyiben ez nem terjed az élő faszénen túl, a fa bennötheti és a fertőzés megállhat; ha nem, úgy előrehaladó korhadással kell számolnunk. Célszerű ezért lucosainkat különösen viharok után figyelemmel kísérni és az erősebben károsodottak vágáskorát megfelelően leszállítani. Óvatos nevelővágásokkal a fiatalabb állományok szélellenálló képessége fokozható. Telepítészor a talajminőség is befolyással van, lazább összetétel kevésbé veszélyes.

(AFZ 1995. 15. Ref.: Jérôme R.)

Nálunk erre a célra használható fajok az akác, a hárs, az éger, a nyárak. Különösen az akác, mert fiatal korban gyorsan nő, mind gyökérről, mind tuskóról jól sarjadzik, nagy a térfogati sűrűsége, kicsi a nedvességtartalma, de nedvesen is jól ég. Azonos területen egy 10 éves akácos anyai szárazanyagot ad, mint egy 20 éves hagyományos erdő. De a legjobban növényábráidekkel is egy 250 hektáros ültetvényen legalább 1 MW elektromos energiát lehet termelni.

Átalakítás esetén 15 t absz. száraz fából 59 hektoliter alkohol (etanol vagy metanol), vagy 5,9 m<sup>3</sup> metán állítható elő. A dendromassza-termelés potenciálisan ezért is jobban kifizethető, mint számos mezőgazdasági termék.

Megfelelő tervezés és kutatás többszörösére növelheti a dendromassza részarányát az energiafogyasztásban és gazdaságos, egészséges, társadalmilag elfogadható megoldást szavatolhat az energia-önellátás kérdésében.

Az 1978-ban aláírt Erdészeti Energia Megállapodásban (dendromassza-programban) főleg Ausztria, Belgium, Dánia, Finnország, Írország, Új-Zéland, Kanada, Norvégia, Svédország és az USA vesz részt, de sok más államban is nagy az érdeklődés.

### Kapcsolat az élelmezéssel

Jelenleg világszerte a kevés befektetést igénylő hagyományos mezőgazdálkodásból a nagyon energiaigényes intenzív termelési rendszerbe való átmeneti időszakot élük, amikor különösen fontos megismerni: milyen új és megújítható energia-hozzájárulásra lehet számítani. Fokozzák azokkal a technológiákkal kapcsolatos kutatásokat, amelyek a mezőgazdaság beruházásainak nagy energiaigényét csökkentik. Nem is a termelés a végső gond: *a végső cél a fogyasztás*. A mezőgazdaságban, az élelmiszer-fogyasztásnak csak egyik láncszemét kell látni. A lánc az ekétől indul el, de a tényrunknál ér véget. Becslés szerint a teljes élelmezési rendszer az OECD-országokban a fogyasztott energiának 15-20%-át emésztí fel.

Mindenekelőtt a fejlődő országoknak jelentős mértékben kell növelniük energiafelhasználásukat ahhoz, hogy élelmiszer-termelésüket fokozni tudják. Ez viszont olyan terület, ahol az energia sokba kerül. Íme a szoros, bonyolult összefüggés!

Tisztázni kell azt is, hogy a mezőgazdaság maga milyen mértékben tud energiát előállítani, elsősorban folyékony fűtőanyag formájában anélkül, hogy veszélyeztetné elsődleges feladatát, a lakosság táplálását.

Az élelmezés különösen óriási nehézségeket jelent, amikor pl. egy hagyományos trópusi mezőgazdaság át akar térni olyan modern mezőgazdálkodásra, amely a termelést folyamatosan növeli. Még nem sikerült olyan megoldást találni, amivel nagy hozamokat lehetne szavatolni anélkül, hogy a tetemes energiákat igénylő termelési tényezőket erőteljesen fejlesztenénk. A kutatásoknak nemcsak a trópusokon, hanem a mérsékelt égövön is arra kell irányulnia, hogy *a mezőgaz-*

*daság termelésének fokozása egyúttal erőteljes energiatermelést valósítson meg.*

Nemzetközi adatok szerint az egész világ energiafelhasználásának mintegy 3,4-4%-a jut a mezőgazdasági szektorra. Ez nem nagy arány, mégis döntő jelentőségű a mezőgazdaság és az élelmiszer-ellátást tekintve.

A trágyafelhasználás és a gépek a mezőgazdaság területén ma még az energiának kb. 85%-át emésztik fel a fejlődő országokban. A többi energiát az öntözésre és a peszticidekre fordítják.

Meg kell ismernünk azt is, hogy a mezőgazdaság és az erdészet milyen mértékben tud energiát szolgáltatni folyékony üzemanyag formájában. A fás növényekből és mezőgazdasági termékekből (cukorrépbából, kukoricából stb.) technikailag elő lehet állítani fűtőanyagot (etilalkoholt), de ezt egyelőre nem lehet gazdaságosan megvalósítani, hiszen az előbbi növények vetésterületét többszörösére kellene növelni.

*Az ilyen energiaforrás dolga manapság inkább a kormányzati politikától függ*, mint a piacokon érvényesülő erőktől. A fák és cserjék cellulóza több lehetőséget ad fűtőanyag-termelésre, azonban ennek nem szabad a falusi lakosság érdekeit, nevezetesen tűzifa-ellátásukat veszélyeztetnie. A cél érdekében az erdészeknek szerte a világban „ki kell egyezniük” környezetükkel, óvatosan módosítaniuk kell az erdei ökoszisztémákat az emberi szükségletek kielégítése végett.

Az az általános szempont, hogy a technika jelenlegi szintjén az új és megújítható energiák nem tudják megszüntetni az energetikai farkaséhséget. A nagy gabonaexportáló államok csak elővigyázattal használhatják fel a mezőgazdasági terményeket fűtőanyag-termelésre. Másképp veszélyeztetnék a világelelmezést.

A mező- és erdőgazdaság, valamint az energiakérdés közötti kölcsönhatás olyan komplex probléma tehát, mely az intézkedések jó összehangolását kívánja meg. A nemzetközi közösségeknek, a kormányzatoknak, a szervezeteknek, a népeknek kollektív módon kell nekilátniuk az azonnali, a közepes időtartamú és hosszú időszakokra érvényes feladatokhoz, ha tényleges eredményt akarnak elérni. Ezekről röviden az írás végén szólnak.

### A tűzifakrízisről

Az utóbbi években a FAO és más nemzetközi szervezetek figyelmüket azokra a problémákra is ráfordították, amelyeket a tűzifaforrások növekvő mértékben vetnek fel. Több száz millió ember él olyan vidékeken, ahol *tűzifainség* van. Elsősorban azért, mert nem pótolják a fákat és cserjéket. Ha ez a tendencia nem fordul meg, egy-két évtized múlva a tűzifaválság több mint 2 milliárd embert érint. Ráadásul ennek a problémának sokszorozó hatása van. Ismeretes, hogy a fák és a vegetáció tönkrététele szabad folyást enged az erózióknak és deflációnak, aminek következtében csökken a talajok termőképessége és az élelmiszer-termelés. A fátlanná vált térségekben trágyát és egyéb hulladékot használnak fel tüzelőanyag-

ként, jöllehet ott a mezőgazda számára egyébként is kevés szerves trágya áll rendelkezésre.

A világ fatermelésének mintegy 47%-át használják fel tüzfának. Főbb világrészenként, a magyarországi 1,7%-os tüzfifa részarányával szemben, a következő a helyzet: Afrika 58%, Távol-Kelet 42%, Latin-Amerika 20%, Közel-Közép-Kelet 14%, (volt) SZU és Kelet-Európa 1,8%, Nyugat-Európa 0,7%, USA 0,2%. A száraz trópusokon a kitermelt fa kb. 80%-át fordítják tüzelésre. A többit főleg a fejlett országok szükségleteinek kielégítésére használják fel.

A tüzfiaforrások megjavítása, a takarékos felhasználás – pl. nagyobb hatásfokú kályhák, kazánok alkalmazása – elengedhetetlen intézkedések. Ezeknek hatása azonban csak közepes időtartamú érvényesül. Ezért elsősorban a *tüzfát termelő tevékenységet kell fokozni*, és erre a célra főleg a gyorsan növő fafajokat, nátlunk az akácot, a nyárféléket, a fűzeket, esetleg a nyírt kell alkalmazni. Napjainkban több vázlatos telepítési terv készült, mely nagy szervezést igényel és általában csak akkor sikerülhet, hogyha a helyi lakosság, az új földtulajdonosok részt vállalnak belőle.

*A kényszerhelyzet gyors cselekvést igényel.* A megvalósítható legsürgősebb intézkedések a fának egyéb fűtőanyaggal való helyettesítését jelenthetik.

A fejlett ipari országok képesek új technológiákat kifejleszteni és azok alkalmazásában segíteni tudják a szegényebbeket. A tüzfakrízis megoldásában különösen sürgős a nemzetközi összefogás. Azonnali és hatékony intézkedések szükségesek, hangsúlyozva, hogy elsősorban a fejlődő államok kormányainak kell határozatokat hozniuk, és kényszeríteniük politikusaikat, intézményeiket, hogy maguk oldják meg élelmezési és energetikai problémáikat. Ezt a legátfogóbb nemzetközi segélyezési programokkal szembe lehet helyettesíteni.

### Fejlesztési feladatok

*Azonnali feladat* a jelenlegi energiafelhasználás hatékonyságának javítása; új, hatékony technológiák bevezetése, továbbá minél több erdő felújítása és új faültetvények telepítése, nemcsak a biomassa növelésére, hanem az ipar által kibocsátott szén-dioxid lekötésének fokozására is. Egyben sürgős

teendő a szén-dioxid-kibocsátás korlátozása a településekben, a közlekedésben, a termelési, energiaszolgáltatási rendszerekben és az életmódban.

*Közepes* (mintegy negyedszázados) *időtartamú program* az ún. tiszta energiák (pl. a nukleáris és megújítható energiák) elterjesztése. Együttal emelkedne a szén-dioxidot újból felhasználó, valamint a kevés energiával működő termelési technológiák aránya.

*A hosszú időszaki* (negyedszázadtól fél évszázadig tartó) *program* során a szén-dioxid-lekötésnek még nagyobbak kell lennie, főképp az új erdők telepítése és a kopások, sivatagok beültetésének segítségével (ehhez főleg biotechnológiai úton előállított, nagy mennyiségű szárazság- és sőtűrő, nagyrészt burkolt gyökérzetű szaporítóanyag szükséges). Ebben az időszakban várható az új energiák nagyobb térhódítása (a napenergiáé, a magmaelektromosságé stb.).

A metán, a nitrogén-oxidok és egyéb üvegházgázok nem szaporodhatnak tovább. A felmelegedést mérsékelni kell energiatakarékosan, a termoelektromos energia arányának emelésével, a fényelektromos energia előállításával. *Mind nagyobb mértékben kell a biomasszát fűtőanyagként felhasználni termoelektromos erőművekben is.* Kutatni kell a szél- és geotermikus energia gazdaságos alkalmazását. Olyan technológiákat kell kifejleszteni, amelyek nemcsak eltávolítják a füstgázokból a szén-dioxidot, hanem azt újra is hasznosítják. Feltétlenül meg kell őrizni a zöldövezeteket és a lakóhelyek, munkahelyek jó elosztásával tehermentesíteni a közlekedést. A gyalogosok és kerékpárosok kapjanak előnyt a közlekedésben.

*Változtatnunk kell üzleti és életfilozófiánkon: a társadalom hasznát szolgáló tevékenységeket kell támogatni*, nem mindenáron az eladást, a profitot, a mennyiségi növekedést. Az erőforrások hatékony hasznosítását kell előtérbe állítani. A gyártókat abban kell érdekeltté tenni, hogy hosszú élettartamú termékeket, a könnyen javítható típusokat fejlesszék. A mostaninál nagyobb szerepet kell kapnia az *oktatásnak* is, hogy az emberek gondolkodásmódja megváltozzék, az egymás iránti felelősség fejlődjék és ne csak a közművelődés, de a műszaki kultúra is rohamosan gyarapodjék.

**TÖLGYPUSZTULÁSKOR KELETKEZETT LÉKEK** alkalmas adhatnak értékes madárcseresznye-törzsek nevelésére. A német Baden-Württemberg tartomány erdészeti kutatóintézetének volt igazgatója hívja fel erre a figyelmet. Három kisebb példát hoz fel bizonyításul.

Egy gyertyános-tölgyesben áll egy 41 éves, 36 cm átmérőjű CSNY mindössze 3,60 m-nyire egy 116 éves, 51 cm átmérőjű tölgytől. Koronája egy méterrel túlhaladta a tölgyét, átmérőnővedéke 8,8 mm-rel kétszerese a tölgyének.

Másik helyen egy 143 éves tölgy 70 cm átmérővel és 18 m magassággal 9 m távolságra áll egy CSNY-től, ami 41 éves korban 41 cm átmérőt és 17 m magasságot ér el.

Végül egy vegyeskorú bükkös-tölgyesben áll egy 121 éves CSNY 61 cm átmérővel és 31 m magassággal. Szomszédja 6,4 m-nyire délre egy 42 évvel idősebb tölgy 58 cm átmérővel, másik szomszédja csupán 2,2 m-nyire, nálnál 60 évvel fiatalabb bükk 42 cm átmérőjű...

(AFZ 1995. 11. Ref.: Jérôme R.)