

LÁSZLÓ PÉTER

Atomkatasztrófák és a közép-európai erdei makroökoszisztémák

A megfelelő sugárzó anyag elhelyezési technológia hiánya a FÁK államok területén számos igen komoly problémát vetett fel. Mivel geopolitikailag közel állunk ehhez a térséghez, fel kell viználni a természetes florát érő hatások eddigi tapasztalatait.

Az uráli és a megelőző dél-uráli, továbbá a csemobili adatok a hírzárlat alól kezdenek felszabadulni, ezért ezek a kártételek nyomom követhetőek. A csemobili baleset után azok a botanikusok, akik az erdőségekből okozott károkat sugárbiológiai módszerekkel felmérték, tudomásom szerint sajnálatosan már elhunytak. Az uráli balesetkor biztonságos hírzárlat működött, de végül is a fáradt fűtőrudak szennyezésként való elhelyezését szolgáló konténerek anyaghibája miatti baleset folytán a csemobili sugárzást kétszázszorosra szabadult fel. A felszabadult sugárzó szennyező anyag nemcsak mennyiségében, hanem minőségében is eltért a csemobiliétól. Ott ugyanis égő épütelelemekkel keveredett maganyag hullott az erdősegre, néhol lokálisan, de heterogén módon eltérő mintázatú kártételt okozva. Ilyen helyeken az erdőpusztulás maradéktalan, ámde foltszerű természetű. Ezzel szemben az uráli kártétel következménye homogén kopárképződésben írható le.

Az USA területén is tapasztalható jelentős erőművi kártétel atomerőművek esetén, de ezek nem szaporító erőművek, nem balesetkatasztrófa következmények, hanem elsősorban vízszennyezési problémák, ahol vagy radioaktív nyomokkal (Nagy-tavak medencéje), vagy a hűtővíz magas hőmérsékletével kapcsolatos kártételekkel lehet csupán találkozni, azaz közvetlenül alig érintve a lakosság közegészségügyi helyzetét.

Enyhébb hatású izotópok: kevéssé kontaminánsok

14. C. Enyhén ható lágy forrás. A kutatási feladatok számára legelterjedtebben alkalmazott radioaktív izotóp. Lágy-sága a lágy béta sugárzásból ered. A hátersugárzás lényeges összetevője, amely a növényi biokémiában (C-ciklus) is szerepet játszik.

Debrecenben és Paks környékén nőtt erdei fák évgyűrűinek és leveleinek vizsgálata alapján megállapították, hogy az atmoszféra 14 C-tartalma monoton csökkenő századokon át. Azonban kb. 1980-ban az előző évtizedek szovjet légköri robbantásainak hatására és az otani reaktorok emisszióira visszavezethető módon már növekvő kontamináció 27%-a volt a fent említett természetes (kozmosz sugárzás hatására képződő) 14 C-szintnek.

86 Rb. Olcsón előállítható, igen gyakori, kutatócélokra alkalmazott izotóp, mely viszonylagos veszélytelensége miatt elterjedten használatos. Biokémiai reakciókban a K helyett is beépül kémiai rokonsága miatt. Az előzőnél keményebb sugárforrás, de hosszú felezési ideje ellenére a növényi szövetekre ható radioaktivitásnak csak kis hányadát képezi a Rb-aktivitás.

210 Pb és 210 Po. Fűzleveleken és nyárlevélnél mérték a légköri robbantások után a fenti két izotópot. Nyárlevélen a szűrőzottság miatt magasabb volt a két izotóp koncentrációja, 42,2 Bk/kg Pb izotópnál, és 11,8 a Po izotópnál szintén a fenti

dimenzióban. A Po izotópot 138 napos felezési egyetlen mesterségesen előállított transzurán-izotópként gyakran használják lágy alfa-sugárforrásként.

Tartós kontaminációt képező, így veszélyesebb izotópok

60 Co. Igen gyakran és a legrégebben használt izotópok. Igen nagy crejú, több százezer kCi aktivitású kobaltforrásokat (ún. besugárzó állomásokat) használnak. Ezekkel az izotópokkal vizsgálták az erdőbiológiában a radiobiológiai hatásokat. Vágásterületeken, bozótokban, vegyes erdőben és fenyvesekben (*Pinus silvestris*) végeztek kísérleteket. A zuzmók 1000 r-sugárzást elviseltek, a vágásterület gyomflórája 360 r-nál pusztul, az erdeifenyő 10-30 r között pusztul el. A 60 Co tehát igen erős gamma-sugárforrás, amelyet részletesen különböző fenyvesekben vizsgáltak sokat. Megállapították, hogy igen kis sugárzásnál 10 r alatt is az erdeifenyő növekedését gátolja.

Sugárérzékenysége e sejteknek a mitózisban jelentkezik, a sejtosztódás korai profázisában. Erdeifenyőnél 20 r-nél, a többi növényi sejtél 200 r-nél.

A 60 Co-val végzett kísérletek bizonyították, hogy ez az elem nemcsak az állati takarmányok, de a növényi táplálkozás számára is igen fontos. Ennek az izotópnak az alkalmazása a talajmészszelvények kezelések eredményességéről is sok adatot felderíthetővé tett, így elsősorban természetvédekes érhető el.

90 Sr és 137 Cs. Gyakran együttkontamináló, és a jódtellur, cézium, nemesgázokkal, néha plutóniummal a legsúlyosabb katasztrófa nyomán jut ki a légterébe. Az Sr és a Cs egyformán megtapad és megtelepedik lombon, kérgen, ávaron és talajban, de a 137 Cs jobban eltávolítható, mint a 90 Sr. Gombában viszont megmarad a 137 Cs. Itt népelemezési problémát is okozhat, amint azt olasz kutatók kimutatták észak-itáliai felméréstükkor a csemobili katasztrófa után.

A radioaktív por ellen az erdő ugyanúgy hatékony filter, mint a közönséges por esetében. Münchenben 1959-ben a belvárosban 15-ször nagyobb radioaktivitást mértek, mint az erdősített villanegyedben. A gombák 137 Cs felhalmozása alapján bizonyították, hogy az uralkodó szél szerinti erdőséggel sokkal több radioaktivitást tartalmaz, mint a fásorok, erdők védte földek azonos növényzete. A felzési idő ellenére a hulló levelek, tűk, kéreg révén a talajban koncentráldók a radioaktivitás. A 137 Cs (de a 90 Sr veszélye) az aljnövényzetben élő bogyós termésekre és gombákra is vonatkozik. Érdekes felismeréseket hozott azoknak az erdei ökoszisztémáknak a vizsgálata, amelyek atomerőművek üzemelésének megszűnése után nem kapnak többé forró vizet. Az érintett patakok, vizek rövid idő alatt benépesülnek állatokkal. Sokkal lassabban regenerálódnak azonban flóraelemekkel. Legnehezebben a fás, erdei vegetáció jelenik meg újra, s ezért ezekben a növénytársulásokban a cserjék és évelő növények lesznek az uralkodók. Széles körű vizsgálatok ellenére sem tudták minden részletében tisztázni a környezet drasztikus hőszennyezése okozta biológiai láncreakciókat és a háttérben meghúzódó élettani és biokémiai változásokat.

Mótvé:

Európában sem ismeretlen a spontán kártelet, ahol is észak-cschorzági uránszurokérc-elfoldulásnál vizsgálják meg a tülevevű erdők válaszreakcióit lucfenyő eszén. Hasonló kísérletek történtek német és angolszász nyelvtérületeken is, ahol „sugárállomások” telepítettek kísérleti célből fenyves-állományban, vegyes lombú állományban, lombhullató erdőben, erdős sztyeppe jellegű bokros állományban, magas fűvű és zuzmóval borított alacsony fűvű társulásokban. A sugártűrő képesség a fenti sorrendben növekedik, azaz az erdeifenyves-társulások sérültek legelőször, utóljára pedig a zuzmóval társult alacsony gyepek károsodott jelentősen.

Nagyon komoly sugárzási forrásokra derült fény, illetve került gyanúba elsősorban is a nyugati erdőpusztulásokkal kapcsolatban.

Ezek – az elektronsugárzások és röntgensugárzások különféle fajtáitól eltérően – nagy része elektromágneses sugárzási tartományba esik. A kérdéskör teljesen új és vitatott területe az erdőbiológiának. Ezért precíz kutatási eredmények nincsenek, az csak az nem, hogy bizonyítottan nem okozói az erdőpusztulások zömének. A következőkben tisztázzuk az egyes radioaktív izotópok gyakoriságát, növényéleti hatásait és a kellemetlen kísérőjelenségeket is, főleg közegészségügyi vonatkozásban. Tehát téves az a megítélés, miszerint a sugárforrások csak az állati sejtekben okoz problémákat. Az eddig ártatlannak tekintett UV-sugár is komoly rombolást végez a levelek sejtjeiben, amint azt az ózonpajzs

romlása miatt beinduló kutatások során kiderítették. A többi sugárzásnak is jelentős befolyása van (pl. az elektromágneses sugárzásnak is, amelyet a Kertészeti Egyetem Géptan tanszékén kutattak sokáig). A legkifejezettebb károsító hatás azonban a radioaktív sugárzás hatása. Az alfa- és a béta-sugárzás igen hamar elnyelődik, ám a közvetlen forrásközelségen lévő növényi sejtre igen nagy rombolást fejt ki, hiszen igen nagyok a roncsoló részecskék. A gamma-sugár hatása áthatóbb és messzire elhelyezett növényi sejtekben is képes elváltozásokat előidézni.

Megjegyzés:

Aktivitás: a radioaktív anyagnak az a mennyisége, amelyben a másodpercenként lezajló átalakulások száma $3,7 \times 10^{10}$ db. Ez a C, azaz curie.

Aktivitás: 1980 óta használt jelölésben a becquerel. Az 1 becquerel (Bq) az aktivitási sugárforrásban másodpercenként 1 bomlás zajlik le ($1 \text{ Bq} = 15^{-1}$).

Elnyelt dózis: besugárzott tömeg térfogateleméhez rendelt általános energiafelvétel $100 \text{ erg/g} = \text{rad}$.

Egészségügyi dózis: $1 \text{ Gray} = 100 \text{ rad}$. Halálos dózis 4–5 Gray. 1 Gray neutron dózis 10 Gray gammadózissal egyenértékű.

Aktivitás sugárzó nukleonsűrűséggel: Bq/kg főleg talajmintáknál használatos.

DR. BARTHA DÉNES

Veszélyeztetett növényfajok és az erdőgazdálkodás

Motó:
Az erdőben nem csak köbméterek vannak!

Bevezetés

A hatvanas évek közepe óta tájegységek, országok, földrészek flórájának és faunájának változásáról, veszélyeztetettségéről a vörös könyvek, a vörös listák adnak számot. A hazai *Vörös Könyv* (szerk.: Rakonczay Z.) kicsit megkésve, 1989 végén látott napvilágot, s a veszélyeztetett fajokat négy kategóriába sorolja. Senki előtt sem lehet kétséges, hogy a múlt, de főképpen a jelen erdőgazdálkodása egyik jelentős veszélyforrás a fajokra, s rajtuk keresztül a biodiverzitásra nézve. A következőkben – a botanikus szemüvegén keresztül, de a gazdálkodás érdekeit sem mellőzve – a magyarországi erdők növényvilágának veszélyeztetettségéről, a veszélyforrásokról, a lehetséges megőrzési módokról kívánok számot adni.

Veszélyeztetett növényfajok

A hazai edényes flóra (harasztok, nyitva- és zárva-termők) 2409 fajából 840 az erdőben élő (szilvikol) faj. Ha a vörös könyv szerint veszélyeztetettség kategóriákba sorozva összehasonlítjuk a hazai flóra össz- és veszélyeztetett fajszámát a szilvikol flóra össz- és veszélyeztetett fajszámával (lásd táblázat), akkor a következő megállapításokat tehetjük:

- a hazai növényfajok több mint egyharmada (34,9%) szilvikol,
- a veszélyeztetett növényfajok közel kétfelét (39,0%) szintén erdőben élő faj,

A hazai és a szilvikol flóra megoszlása veszélyeztetettség kategóriák szerint

	Hazai flóra (a)	Szilvikol flóra (b)	b/a %
Fajszám (A)	2409	840	34,9
Kivesztet	36	9	25,0
Kipusztulással fenyegetett	41	13	31,7
Aktuálisan veszélyeztetett	127	58	45,7
Potenciálisan veszélyeztetett	406	158	38,9
Veszélyeztetett összesen (B)	610	238	39,0
B/A %	25,3	28,3	

– a szilvikol flóra erősebben veszélyeztetett (28,3%), mint a teljes hazai flóra (25,3%).

Ha a dendroflórát (fa- és cserjefajok) emeljük ki, akkor még rosszabb képet kapunk. A 151 (159) őshonos fás növényfajunkból 45, tehát majdnem 30% valamilyen mértékben veszélyeztetett. Sajnos öt faj (csipkés gyöngyvesző, feketedő fűz, komlógyertyán, bérci ribiszke, tőzegrozsmaring) már ki is pusztult.

A kipusztult fajokhoz hasonlóan tehetetlenek vagyunk a kipusztulással fenyegetett fajokkal (13 db) szemben is. Csak rendkívül gyors intézkedésekkel, jelentős korlátozásokkal, költségárfordítással őrizhetők meg. Erre pedig semmi esély. Reménykedhetünk viszont még az aktuális és különösen a potenciálisan veszélyeztetett fajok esetében.

Az erdőgazdálkodás mint veszélyforrás

Az élővilágot és élőhelyeket érő veszélyeztető tényezők nyilván komplex módon hatnak, itt most csak az erdészeket érintő főbb okokat soroljuk fel, bár ezek mindenki előtt ismertek:

- a nagy területű tarvágások, a természetközeli gazdálkodási módok elcsökevényesedése,
- az idegen földi fajok túlzott mértékű alkalmazása (a hazai erdőterület felén nem őshonos fajok állományai állnak),
- a monokultúra-szemlélet,
- a nagygépek termőhelyromboló tevékenysége,
- a vegyszerhasználat.

Nem valószínű, hogy a fenti veszélyforrások közül akár egy is megszüntethető. Sőt, a változó érdékérvesztés miatt a veszélyforrások gyarapodásával, fokozódásával kell számolnunk. Ehhez igazodva kell kialakítani megőrzési stratégiánkat, amennyiben az élővilág sokféleségét, erdeink biodiverzitását fontosnak tartjuk.

A megőrzés módja

Mintegy 300 000 hektár erdőterületünk ugyan védelem alatt áll, a természetvédelem érdekeit – nagy nehézségek árán csak a töredéknyi fokozottan védett területeken sikerül érvényesíteni. Vannak védett növényfajaink is, a jogi szabályozás – mint passzív természetvédelem – azonban ebben az esetben is erőfeszítés marad. Ha azonban a védett/veszélyeztetett erdei növényfajok élőhelyeit megvizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy legnagyobb részük a gazdálkodás szempontjából kevésbé érdekelt területen él. Ezek:

- bokorerdők, pusztai és sziklai cserjések,
- karszterdők,
- szikla-, szurdok- és törmelékletjtő-erdők,
- magashegyvidéki és sziklai bükkösök,
- keményfás ligeterdők,
- patak menti éger- és kőrisligetek,
- láperdők,
- a megmaradt, regenerálható, alföldi kocsányos tölgyes erdőtübök (homoki, lösz-, sziki és gyertyános-tölgyesek).

Ahhoz, hogy a fenti élőhelyek az élővilág menedékterületeivé válhassanak

- generálisan valamennyi potenciális területet védetté kell nyilvánítani,
- teljes mértékben ki kell vonni őket az erdőgazdálkodás alól,
- természetvédelmi kezelésbe kell őket adni,
- az erdőtervezésnél elkülönítve kell őket kezelni.

A fenti társulások jelenlegi erdőterületünknek csak 4%-át teszik ki (!), s intenzív erdőgazdálkodásnak nem éppen a legmegfelelőbb területek. A most kialakítás alatt álló erdőrezervátum-hálózatnak is házisterületei lehetnének valamennyien. Természetesen nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a jelentősebb kiterjedésű társulásoknak (bükkösök, gyertyános-tölgyesek, cseres-tölgyesek stb.) is legyen reprezentánsa hazánkban. Ezekről a már meglévő fokozottan védett területek gondoskodnának.

Vissza- és előretekintés

A fenti kezdeményezés – a mai természetvédelem által szorgalmazott élőhelyvédelem – nem új hazánkban. Már a sokat emlegetett 1879-es erdőtervény is gondoskodott a véd-

erdők kijelöléséről, melyek nagyjából egybecstek a fenti társulásokkal. S közel negyedszázada *Csapody István* és *Szodfríd István* már javaslatot tett természetes erdőtüpusaink védelmére (Az Erdő, 1970), ami a védett területek kijelöléséhez jó alapot nyújtott. Csak rajtunk múlik, hogy a közeljövőben elfogadásra kerülő erdő- és természetvédelmi törvény gondoskodjon védett erdőtüpusokról, a növény- és állatvilág menedékterületeiről. S ha ezek kijelölésre is kerülnek, nem szabad elfelednünk, hogy a nem védett természetközeli erdőtüpusokban – a mai gyakorlattól jócskán eltérve – természetközeli erdőgazdálkodást kell folytatnunk! Ha nem ezt tesszük, akkor ne legyen erdész a nevünk.

Posztgraduális képzés indul a Soproni Universitas keretében 1993 szeptemberétől.

1. **EMBA** (európai vezetési fokozat), 1,5 éves intenzív képzés, felsőfokú végzettségű – néhány év gyakorlattal rendelkező – szakemberek részére, az egyetem Közgazdasági és Vezetéstudományi Intézete irányításában, a legkiválóbb hazai és külföldi szakemberek bevonásával. Szakvezető: dr. Csath Magdolna int. ig. egy. tanár.

Várható részvételi díj: 90 000 Ft/fő/szemeszter.

2. **Vállalkozó gazdasági szakmérnök képzés** 2 éves levelezős formában, elsősorban erdő- és faipari mérnökök részére az alábbi szakirányokon:

- vállalkozás ügyvezető szakirány,
- marketing és kereskedelem szakirány,
- minőségbiztosítás és kontrolling szakirány,
- környezet manager mérnök szakirány.

Részvételi díj: 18 500 Ft/fő/szemeszter

Szakvezető: dr. Herczeg János egy. docens.

3. **Mérnök-tanári képzés** 2 éves levelezős formában, műszaki vagy agrár felsőfokú végzettségűek részére.

Részvételi díj: 8300 Ft/fő/szemeszter.

Szakvezető: dr. Lükő István tanszékvezető egy. docens.

4. **Műszaki oktatói képzés** 3 éves levelezős formában, technikusok vagy érettségivel rendelkező szakmunkások részére.

Részvételi díj: 7900 Ft/fő/szemeszter.

Szakvezető: dr. Lükő István.

5. **Faanyagvédelmi szakmérnök képzés** 2 éves levelezős formában, fa- és papírszakirányú egyetemi végzettségűek részére.

Részvételi díj: 14 000 Ft/fő/szemeszter.

Szakvezető: dr. Varga Ferenc tanszékvezető egy. docens.

6. **Műtárgyállomány-védelmi szakmérnök képzés** 2 éves levelezős formában, fa- és papírszakirányú egyetemi végzettségűek részére, továbbá közgyűjtemény-vezetőknél.

Szakvezető: Tasnádi György osztályvezető.

Részvételi díj: folyamatban.

7. **Műtárgyállomány-védelmi mérnök képzés** 3 éves levelezős formában, fa- és papírszakirányú végzettségű üzem-mérnökök és restaurátorok részére.

Szakvezető: Tasnádi György osztályvezető.

Részvételi díj: folyamatban.

Valamennyi képzés helyszíne: Sopron

Jelentkezési határidő: 1993. június 18.

Felvilágosítás és jelentkezés:

Erdészeti és Faipari Egyetem Tanulmányi és Továbbképzési Osztály

Wilfing János osztályvezető-helyettes

9400 Sopron, Bajcsy Zs. u. 1.

Telefon: 99-311-100. Fax: 99-311-103.

SOMOGYI ILONA CSILLA

A növényvilág sokféleségének megőrzése

Az élővilág sokféleségének (diverzitásának) rohamos pusztulására nap mint nap figyelmeztetnek a tudósok, kutatók. Ennek a felgyorsult változásnak részesei és tanúi vagyunk, ami a fajok ezreinek, a génformák sokaságának eltűnését okozza. Ezáltal az évmilliárdos evolúciós folyamat kiemelkedően csökkenéscsökkenés, a földi élet változatosságának összessége sérül, elszegényedik. Nagyságrendileg is nehéz lenne megadni, hogy az élet hányféle formája osztozik a Földön. Eddig durván 1,4 millió fajt írtak le, de ez nem jelenti a teljes fajszámot.

Az élővilág sokféleségének rohamos csökkenése arra utal, hogy máris kezdetét vette a fajok nagyarányú kihalása és a további veszteségek sora elkerülhetetlen. Ezen érdekében, hogy a biológiai elszegényedés folyamatát csökkentjük, nagyon átgondolt intézkedéseket kell alkalmaznunk. Ha a világ biológiai örökségét meg akarjuk tartani, legösszegebb stratégiának bizonyul a természetcsökkenés élőhelyek védelme. Ezen területek tényleges védelme gyökeres változást igényel az emberiség szemléletében, illetve a társadalomnak önként kell korlátoznia a földi javak kiaknázását. A sokféleség megővése végett meg kell tanulnunk a természet oldaláról nézve is gondolkodni és racionális alapokra helyezni a túlélés, az életbenmaradás lehetőségeit. Mint minden faj, mi is szorosan függünk más fajoktól. A sokféleség minden ökoszisztéma és minden gazdasági rendszer alapelve.

Az egyre érzékenyebb, sérülékenyebbé váló bioszférában egyre kevesebb egyed képes az őt érő hatásokat tolerálni. A kedvezőtlen hatások következtében a biológiai sokféleséget érintő legismertebb jelenség a természetes állat- és növényvilág fajspektrumának csökkenése.

A már kipusztult és a kipusztulással fenyegetett fajok nagy száma, illetve számos faj állományának rohamos csökkenése megindította a természetvédelemleni kapcsolatos tevékenységeket. A természetvédelmi erőfeszítések főként a nemzeti parkok és az egyéb védelem alatt álló területek élőhelyeinek megőrzésére irányultak. Ma már majdnem 7000, nemzeti szinten védett terület található a világon, ez a szárazföld felszínének 4,9%-át, összesen 651 millió hektárt tesz ki.

A Nemzetközi Természetvédelmi Unió (IUCN) irányításával már a hatvanas években megkezdődött a vörös könyvek, vörös listák összeállítása, melyek a már kipusztult és a kipusztulással veszélyeztetett állat- és növényfajok katalógusai.

A genetikai tartalékok megőrzése napjainkban főleg növényi formában (nemzeti parkok, botanikus kertek) vagy szárított, hűtött magminták formájában történik. A természetes változatosságot hordozó formák megőrzését biztosítja továbbá a biotechnológiai módszerekkel történő génrezerváció, illetve a mesterséges körülmények között tenyésztett klónok fenntartásának kutatása is. Ezek a mesterséges tenyésztetek (in vitro) olyan rendszerek, amelyek a természetes folyamatokat utánozzák. Mivel igazán természetes állapot soha nem található a Földön, szükség van a minimális emberi beavatkozásokra.

Ahhoz, hogy a védett területek hosszú távon működni tudjanak, elég nagyok kell lenniük, hogy a zavarok csak kis részüket érintsék. Az olyan élőlények, amelyek túl kevés

egyedszámú populációból állnak, nem lesznek képesek géneik, fajaik és feladataik teljes tárházát fenntartani. Ahol csak ilyen kisebb darabok maradtak fenn, ott sokkal aktívabb és néha költségesebb intézkedések szükségesek.

A genetikai tartalékok megőrzésére irányulnak egyes in vitro szövettenyésztési technikák is, melyeket eddig főleg dísz- és gyógynövényekre dolgoztak ki. Az in vitro mikroszaporítás jelentősége manapság már nem csak dísznövényeknél jelentkezik. Fás kultúrák in vitro mikroszaporításával is többen foglalkoznak, és számos fajra sikerült kidolgozni ezt az eljárást. Ezzel a módszerrel fenntartott génrezerváció szükséges akkor, ha oly kevés egyedszámú fajokkal állunk szemben, amelyek önmaguk nem vagy kevésbé képesek szaporodni. Ezek a fajok sokszor a kipusztulás határán vannak, ezért fennmaradásuk érdekében emberi beavatkozásra van szükség.

A kipusztulással fenyegetett fajok egy környételesen szelektív folyamat eredményeként megmaradt példányok, melyeknek a túlélésben jelentős szerepük van. Ezek a fajok az evolúciós csemények csekély számú gyűjtészei, ezért elmondhatjuk, hogy bizonyos „edzetségre” tettek szert. Azért, hogy a még meglévő fajok, illetve a fajokat alkotó egyedek genetikai többszínűségét ne hagyjuk elveszni, alkalmazzuk az in vitro szövettenyésztést, mikroszaporítást.

Az in vitro kultúrák kialakításánál nagyon fontos a csíra mentes állapot elérése. Ezt követi a növények mesterséges felszaporítása, regenerálásuk. Az edzési folyamatok alatt felkészítjük a növényeket a természetes élőhelyre történő visszatelepítésre, ahol további védelem és ellenőrzés mellett a fajok természetes szaporodását kell elősegíteni. Ha az így reparált egyedek magukra hagyva is fennmaradnak és szaporodnak, munkánkat eredményesnek mondhatjuk.

Mivel kevés egyedszámú, genetikailag instabil populációval dolgozunk, ügyelni kell arra, hogy minél több egésszemes egyedről gyűjtsünk mintát, a genetikai sokféleség megőrzése végett.

Amíg a végső célt elérjük, nagyon sok és hosszadalmas kísérletet kell átverekednünk magunkat. Ez a mesterséges felszaporítás csak addig szükséges, amíg a visszatelepítés után magára hagyott populáció ön maga szaporodni képes lesz.

A biodiverzitás megőrzéséhez sok változásra van szükség, melyek túllépnek a fenntartható fejlődésről szóló cikkekben, vitákban. Egy elveszett növény értékét nem tudjuk felbecsülni, és csekély csak évtizedek múlva érezeti hatását a sokféleség elvesztése.

Az emberek és a természet kapcsolatának helyreállítása és fenntartása napjaink égető problémája. Az élővilág kapcsolatrendszerének működési feltételei nemcsak biológiai, hanem társadalmi paraméterektől is erősen függenek. A költséges eljárásokkal helyreállított rendszereket és a meglévő természetes állományokat az emberi tudatlansággal, felelőtlenességgel örökre elveszithetjük. Am a biológiai sokféleség megőrzése mindenképpen a fenntarthatóság, a bőséges választási lehetőségek örökül hagyása, a jövő nemzedékének, ami alapvető erkölcsi kötelességünk.

TÓTH ZOLTÁN

Gondolatok a zuzmókról*

Az erdő alkotórészei közül hajlamosak vagyunk csak a *nagyméretűeket* (vad, fák) fontosságuknak megfelelő mértékben tárgyalni, az *egyebek* (pl. alacsonyabb rendű növények) főként általában átsiklunk, gyakran észre sem vesszük azokat.

Ilyen mellőzött, alig ismert élőlények a *zuzmók*, melyek ugyanúgy részei az erdőnek, mint a *bükk* vagy a *gímszarvas*. A következőkben a zuzmók bemutatásán keresztül azok „hasznosításának” lehetőségére hívnám fel a figyelmet.

A zuzmók hihetetlenül tág ökológiai tűrőképességű növények. A Földön szinte mindenütt megtalálhatók mind a tundrákon, mind az esőerdőkben. Nagy „hibájuk” viszont, hogy a levegőszennyezésre szinte kivétel nélkül *nagyon érzékenyek*. A zuzmótelepek károsodása, pusztulása a légszennyező anyagok igen kis koncentrációjának hatására is bekövetkezik. A pusztuló zuzmótelepek *figyelmeztetnek*: az adott terület levegőtisztaságának kezdődő romlását és a többi ellenállóbb faj potenciális veszélyeztetettségét jelzik. A zuzmók említett tulajdonságuk miatt a *bioindikátorok* közé tartoznak. Bioindikátorok azok az élőlények, melyeknél a szennyező anyagok kis koncentrációjának hatása is életfolyamataik megváltozását okozza, s a bekövetkező változások jól megfigyelhetők. A bioindikátorok előnyei:

- komplikált és drága kémiai és fizikai mérések nélkül is megbízható eredményekhez juthatunk általuk a környezet állapotáról,
- az adott környezeti változás mértékét és irányát is láthatóvá teszik,
- megmutatják a toxikus anyagok eloszlását,
- a vizsgált területet ért komplex szennyeződés élő szervezeteknél előidézett hatását jelzik.

A zuzmók olyan bioindikátorok (ún. negatív jelzőfajok), melyek hiányukkal jelzik a környezetszennyezést (nagy SO₂ terhelés hatására zuzmómentes övezetek, ún. zuzmósvatagok alakulnak ki). Nagymértékű érzékenységüket felépítésükből adódó sajátosságok okozzák. A zuzmók a természet különböző növényei, melyek gomba és alga szimbiózisának köszönhetően alakultak ki. Annak ellenére, hogy a zuzmót két különböző élőlény alkotja, a zuzmó új növényfajként, alkotórészeitől eltérő, oszthatatlan egységként jelenik meg. Egyes kutatások szerint a zuzmószimbiózis közel áll a *parazitizmus*hoz, mivel a zuzmógomba az alga élősködik, vagyis parazitaként viselkedik. Ennek eredményeként a zuzmógalga életképessége életeminimuma határára kerül – életfeltételeinek rosszabbodását nem képes elviselni, vagyis a levegőszennyeződés hatására elpusztul. Ez pedig a gomba s így az egész telep pusztulását vonja maga után. A zuzmók levegőszennyező anyagokkal szemben tanúsított nagymértékű érzékenysége az alábbi okok tovább fokozzák:

- kis klorofilltartalmuk miatt anyagcseréjük, növekedésük lassú, regenerációs képességük korlátozott;
- vízhiánytűrésük szinte teljes egészében a levegő páratartalmától, illetve a csapadéktól függ, ezáltal asszimilációs és regenerációs idejük is igen rövid;
- a kutikula hiánya miatt sok anyag bejuthat a telephez;
- a vizet és a tápanyagokat szinte teljes mértékben a levegőből veszik fel;

- fő aktivitási idejük téle esik, amikor a levegő SO₂-tartalma kétszer olyan nagy, mint nyáron;
- nem képesek szervezetüket megterhelteníteni, mint pl. a lombos fák teszik ezt lombhulláskor.

Már a múlt században észrevettük, hogy egyes ipari területek környezetéből, városok belscjéből eltűntek a zuzmók. A vizsgálatok szerint a zuzmóflóra a ledrasztikusabb hatással a levegőszennyező anyagok közül a SO₂ (savas eső), a HF, az O₃ és a nehézfémek vannak. Ma Magyarországon mintegy 900 zuzmófaj él, számuk azonban a növekvő környezet-szennyezés miatt folyamatosan csökken. A zuzmók érzékenysége fajonként változó, *kéregzuzmók*, *lombos zuzmók*, *bokros zuzmók*, *szakállzuzmók* sorrendben nő. Legérzékenyebbek tehát a szakállzuzmók és a bokros zuzmók, melyek telepe apró bokorhoz hasonlít. A telep a szakállzuzmóknál szakállszerű, fonalas szerkezetű, az aljzatról lecsüngő, míg a bokros zuzmóknál dúsan elágazó szalag alakú, általában felálló. Ebbe a csoportba tartozik a közismert rénszarvaszuzmó és a Bibliában égi mannaesőként megjelenő mannazuzmó. A következő ellenállóbb csoportot az erdeinkben legnagyobb számban megjelenő lombos vagy leveles zuzmók alkotják. Ezek telepe az aljzaton lazán fekszik, arról könnyen leválasztható, levél-szerű, lapos, a szélein többé-kevésbé felelemelkedő. Fakérgen, talajon, kővön egyaránt előfordulnak. A zuzmók legellenállóbb csoportját az ún. kéregzuzmók alkotják. Telepük egész alsó felületével az aljzathoz tapad, arról sérülés nélkül nem választhatók le. A telepek felülete sima, pikkelyes, kockaképszerű vagy szemcsés. Leggyakrabban kőzeteken vagy fakérgen fordulnak elő.

Magyarország erdei közül a zuzmók nagy páraigénye miatt a leggazdagabb zuzmóvegetációt a hűvös, párás, kiegyenlített klímájú erdőkben (hegyvidéki bükkös, jegenyefenyves bükkös) találjuk. Ezek a társulások hazánk legmagasabb hegységein (Bükk, Börzsöny) és a Dunántúli legnyugatibb részén (Vend-vidék, Kőszegi hg.) fordulnak elő. Az itt megjelenő zuzmófajok száma meghaladhatja a százat; a leveles zuzmók dominanciája mellett jelentős a bokros és szakállzuzmók aránya is. A hegyvidékekről az Alföldhöz közeledve sem csökken jelentősen a zuzmófajok száma, viszont a zuzmótársulások fajösszetétele megváltozik: a szárazságot jobban tűrő leveles zuzmók javára csökken a bokros és szakállzuzmók száma. Érdekes és jelentős a száraz, meleg erdeink (karsztbokorerdők, sziklaerdők) sziklakibúváisain megjelenő kéregzuzmó-társulások hihetetlen fajgazdagsága. Ellenpéldaként a faültvényeket lehet felhozni, melyekből sok más élőlény mellett a zuzmók is kiszorulnak, csak néhány fajuk tengődik a nemesnyárasok, erdeifenyvesek fáján.

Az egyes fajok toleranciahatárát meghatározták, így egy terület zuzmóflórájának fajösszetételéből következtetni tudunk a levegőszennyezettség mértékére. Ha az eltérő fajösszetételű zuzmótársulások területi elterjedését térképen ábrázoljuk, akkor a levegőszennyezettséggel azonos mértékben terhelt területek azonos zuzmótársulással jellemezhető övezetekként jelennek meg. Ezt a megfigyelést a *zuzmóterképezés* alapjának tekintjük. A zuzmóterképezés már több, mint 100 éves múltra tekint vissza.

* Az OEE pályadíjjal kitüntetett tudományos diákköri pályamunka kivonata.

Máig a világ szinte minden nagyvárosáról, míg Magyarországon Budapest, Debrecen és Szeged városáról készült ilyen felmérés. Magam Sopronnak – ennek a tiszta levegőjéről híres városnak – készíttettem el a zuzmóterképét.

A térképezés módszere: a város útszélei és parkokban lévő fáit mind átvizsgáltam, és a zuzmólelőhelyeket térképen jelöltem (csak fán élő zuzmókat kerestem, hiszen esetükben nem érvényesül az aljzat savas esőt kompenzáló hatása). A térképen ezek után három zónát különítettem el:

1. *zuzmósvivatag*: fán élő zuzmók nem tenyésznek a nagy légszennyezettség miatt (a belváros egésze és Sopronbámfalva).

2. *küzdelmi zóna*: egyes ellenállóbb zuzmófajok fordulnak csak elő (külső városrészek),

3. *normál zóna*: természetes zuzmóvegetáció (Lövérlek).

Eredmények:

1. A város zuzmóflórája szegényes, főleg a levegőszenyezéssel szemben ellenállóbb fajokból áll.

2. A belváros egészen az ún. zuzmósvivatag övezete húzódik, vagyis itt olyan nagymértékű a levegőszenyezés, hogy azt a fán élő (epiphyton) zuzmók már nem képesek elviselni.

3. A módszer erdőben is alkalmazható: ha az erdőben a szakáll- és bokros zuzmók dominálnak, a levegőszenyezettség mértéke jelentéktelen; lombos zuzmók dominanciája esetén az erdő levegője közepesen terhelte, a kéregzuzmók dominanciája pedig a szennyeződés oly nagy mértékét jelzi, amely mellett az erdei fás vegetáció léte veszélyben van (*erdőpusztulás*).

Tisztelt Környezetvédelmi Tanácskozás!

(Országgyűlés Nyílt Nap – 1993. március 31.)

Röviden szeretném *megköszönni* a meghívást és a felszólalás lehetőségét a mai tanácskozásra.



Úgy gondolom, *szimbolikus* jelentősége van annak is, hogy ezt a tanácskozást a Parlamentben tartjuk, ami jelzi, hogy nem valamiféle törvényen kívüli akadékoskodó emberek vagy szervezetek vagyunk, hanem a *törvényes polgári kezdeményezések részei, illetve részesei*.

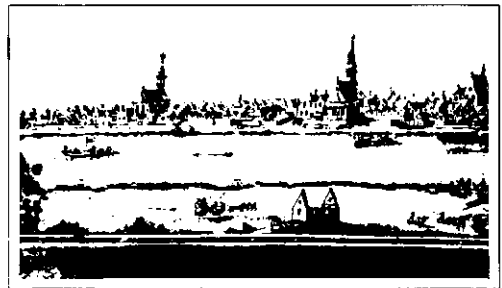
Élve az alkalommal, rövid tájékoztatást szeretnék adni a *ráckevei Peregi parkerdő megvédelmi akciónkról*, amely a mi kis helyi bős-nagymarosi problémánk volt.

Szomorúan tapasztalhatjuk, hogy az *önkormányzatok* sok helyen anyagi hivatkozással fillérekért eladnák a jövőt, sajnos ez a helyzet alakult ki városunkban is.

Ráckeven egy közkedvelt városszéli kiránduló-, pihenőerdőben benzinkutat akartak építeni.

A városi képviselőtestületet *megszédítette a MOL Rt. ajánlata*, és annak ellenére, hogy már két benzinkút is van Ráckeven, még egyet akartak építeni ide a parkerdőbe.

Ami *tragikomikus* az ügyben – és kérem, hogy jól figyeljenek –, a MOL Rt. a *parkerdei benzinkutat környezetbarátan próbálta beállítani!* Kérem, hogy legyenek éberek, és



semmilyen környezetbarátan nevezett benzinkutat ne engedjenek természeti értékek közepébe építeni.

Ha a *farkas báránybőrbe bújlik*, attól az még farkas marad – ahogyan a népmese mondja.

Mi tiltakozó akciót szerveztünk, amely sikerrel is járt:

– a lakossági tiltakozást sikerült megszerveznünk, és végig ébren tartani,

– az *FM Erdészeti Főosztálya nem hátrált meg* – külön köszönet illeti ezért Dauner Mártont és dr. Rada Antalt – és nem járult hozzá az erdő kivágásához,

– a *sajó*, a TV, a Rádió, az újságok *munkatársai* végig objektíven és szimpatikusan adtak tájékoztatást a küzdelemlről.

Amit itt külön szeretnék hangsúlyozni és *megköszönni*, az *dr. Rott Nándor* elnök úr munkája volt, aki vette a fáradságot, és *személyesen nézte meg* a szóban forgó területet, annak természeti, műemléki és kegyeleti értékeit, az Árpád-kori templomalapot, és *személyesen is állást foglalt* a fontos természeti érték megóvásáért.

Végül a terület hosszú távú védelme érdekében *előterjesztést tejtünk a Budapesti Természetvédelmi Igazgatóság*hoz, és reméljük, hogy a *miniszter úr* is egyetért javaslataunkkal, hogy a ráckevei Peregi parkerdő legyen *országos védelemre méltó természetvédelmi terület*.

Úgy gondolom, hogy a fontos természeti értékek védelméért nem lehet és nem is szabad évente küzdeni, azok védelmét egyértelműen és *hosszú távra kell biztosítani*.

Kívánom a Miniszter Úrnak, hogy sok ilyen előterjesztést kapjon, és kérem, hogy azokat kedvezően fogadja.

Dr. Czerny Károly
erdőmérnök

Kórházak biológiai védelme fitoncidokkal

Fitoncidoknak nevezik a növények által kitermelt olyan anyagokat, melyek a mikroorganizmusokra, egyes alacsonyabb rendű gombákra, a legegyszerűbb állati szervezetekre pusztító hatással vannak. Ezek az anyagok, melyekkel a növény önmagát védi a kórokozókkal szemben, az ember egészségét is nagymértékben szolgálják. A fitoncidok pusztító hatásának nemcsak azok a mikroorganizmusok vannak kitéve, melyek közvetlenül rátapadnak a növényre, ahol a fitoncid szövetnedvekkel érintkeznek, hanem azok a mikroorganizmusok is, melyek a növény körül levő környezetben (levegőben, talajban, vízben) vannak. Ebben az esetben a fitoncidok illó frakciói hatnak rájuk, és így sok növényt nyilvánvalóan a szó valódi értelmében baktériumölő és gombaellenes övezet veszi körül.

A növények fitoncid hatásuk révén erősen befolyásolják a környező levegő mikroflóra-állományát mind mennyiségi, mind minőségi tekintetben. Természetesen nagyon kedvező a mikroklíma hatásuk is.

A fitoncidok saját természetük szerint elég bonyolultak, ezek lehetnek: alkoholidok, glukoizidok, aldehidek, szerves savak és cserzőanyagok. A növényekben ezek illó vegyületek alakjában vannak, melyek a levegőben kiválasztódnak. A növények élettevékenységének folyamataiban keletkeznek, valószínűleg sebzés, megtámadottság esetén fokozott mértékben.

A növényzet fitoncid képességének foka több tényezőtől függ: a növény fajtájától, az évszaktól, a vegetációs időszaktól, a napszaktól, a meteorológiai viszonyoktól. Sorrendet is állítottak fel, mely növények a legnagyobb fitoncidtermelők. Érdekes, hogy az első kettő megegyezik a népi gyógyászat sok évezredes tapasztalatával: hagyma, fokhagyma, atlanti cédrus, jegenyefenyő, tiszafa, erdeifenyő, boróka.

Egyes kutatók a borókat a cédrus mögé teszik. Kísérleti körülmények közt a hagyma-fokhagyma-cédrus illóolaj-termelése már három perc múlva elpusztítja a kórokozókat. Érdekes, hogy ez az érték a lucfenyőnél 60 perc. Viszonylag erős fitoncid hatása van a tölgycipecnek, gyertyánnak, juhárnak, diónak, nyírnek.

Néhány újságcikk témáinkból:

Szoeci egyik klinikájának különleges kertje van. A kutatások szerint egyes növényfajták termelte illékony anyagok létfontosságú gyógyszereknek hatnak az emberre. Több növény hatásos, de a borókával egy sem versenyezhet, hisz csernek egy hektárja hozzávetőlegesen 30 kilónyi védőanyagot termel mindössze egy nap alatt. Még valamit ehhez. Ez a mennyiség elegendő lenne egy nagyváros területén élő betegségekötő mikrobák teljes elpusztításához. Kaukázus és Krim-félsziget szanatóriumaiiban alakították ki elsőként az ilyen gyógyhatású zónákat.

Kertészeti Lapok, 1982. 11. oldal: Baranyában fitoncid növényzetből kertsarkot rendeztek be, melyet tudószaunának rendeztek be és neveztek el, és így is használják. A napi „tűdősterhelési” gyógyítják, frissítik fel magukat az ott-tartózkodással.

Látható, hogy a természet milyen komoly segítséget nyújt az embereknek, hogy megvédje magát a betegségek ellen. Napjainkban nagyon sok orvos fordul újra a természetes gyógymódok felé, természetesen a modern technika és tudomány eredményeit nem lebecsülve, de kihasználva az ökológiai egységűlé évmilliók alatt kialakult csodáit. Sok kórház küzd olyan fertőző mikroorganizmusokkal, melyek hozzászoktak a használt antibiotikumokhoz, de a fertőzés leküzdése is állandó probléma.

Ezeket segíthet viszonylag a fentiek ismerete. Ha olyan fitoncid növényekből álló védőgyűrűt telepítünk kórházaink köré, melyek illóolaj-termelése átjárja a kórház levegőjét, akkor hozzájárulhatunk csírátlanításukhoz, a betegkegyógyulásához. A tervezésnél ismerni kell a környezet meteorológiai viszonyait, a széljárásokat, a termőhelyet és ezek ismeretében kell kiválasztani a kívánt fajokat, növényeket. Természetesen az esztétikai szempontok is nagyon fontosak, de szerencsére a használható növények általában dekoratívok, így ilyen nehézség nincs. Törekedni kell a laza ültetési hálózat kialakítására, hogy minél nagyobb levél- és tűtömeg tudja az illóolaj-termelést szolgálni. Megfelelő út és pihenőhely kialakításával a nem fekvő betegek közvetlenül részesülhetnek a növényzet segítségében.

Körmenden a régi kórház mellé egy nagyon szép modern új kórház épült. A vezetőség hozzájárulásával és lelkes támogatással megpróbálkozunk egy ilyen biológiai védőövezet kialakításával. Mivel itt az északi szél a döntő és szerencsés módon itt volt szabad hely, laza hálózatú (4x4 méteres) Cedrus atlantica állományt létesítettünk. Szabályos hálózatban, hogy a gépi kaszálás megoldható legyen. Fagyérzékenységük ellenére szépen növekednek, mellettük rövidesen kifejthetik áldásos tevékenységüket. A többi nagyobb szabad területre lucfenyőt ültetünk költségkímélés céljából. Természetesen megfelelő úthálózatot is kialakítottunk, mellette padok és pihenőhelyek lesznek. Az épületek közé fekvő borókat ültetünk, főképp a fertőző osztály és a tudóvizsgáló ablakai alá. A sok sötét tónusú fenyőt nyírekkel és vörös levelű eszterjével, fácskákkal oldottuk fel, hogy az esztétikai hatás is érvényesüljön.

A nagyon jó kertész szakgárda gondoskodik a növényzet fennmaradásáról és megfelelő növekedéséről. Bizunk benne, hogy az itt megvalósult munka követésre talál és mi, erdészek is hozzájárulhatunk munkánkkal egy jó ügy szolgálatához.

Cebe Zoltán

Erdőgazdálkodás alatt ma azt a tevékenységet értjük, amellyel az erdő-ökoszisztéma által nyújtott javakat a társadalom számára tartamosan hozzáférhetővé tesszük. A lehetőségeket és a fennálló korlátokat az erdészeti kutatás tárja fel, és az oktatás tudatosítja. Mindezek időbeli kezdeteit az 1760. és az 1830. évek közé tehetjük és Németország területén találhatjuk. Innen sugárzott ki német szakemberek közvetítésével az egész világra a következő sorrendben:

(AFUJ 1993. 2/3. Ref.: Jérôme R.)

Európa

- 1720. Oroszország – Fokel et al.
- 1737. Dánia/Norvégia – Von Langen et co.
- 1809. Magyarország, Svédország – Wilckens, Radloff
- 1824. Franciaország – Baudrillart
- 1832. Görögország
- 1840. Csehország – Sacsen
- 1848. Olaszország, Spanyolország – Baletieri, Pascual-Gonzales
- 1858. Finnország – von Berg
- 1860. Románia, Lengyelország – Adolph, von Berg
- 1866. Anglia – Schlich
- 1920. Törökország – Bayern

Európán kívül

- 1849. Holland – India
- 1858. India – Brandis
- 1868. Japán
- 1876. USA – Fernow et al.
- 1907. Kanada