

„Hol az a táj szab az életnek teret,
Mit az Isten csak jókedvében teremt”

Válogatás az első tizenhárom MÉTA-túrafüzetből
2003 – 2009

A KÖTETET SZERKESZTETTE:
Molnár Csaba – Molnár Zsolt – Varga Anna



MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete
Vácrátót

2010

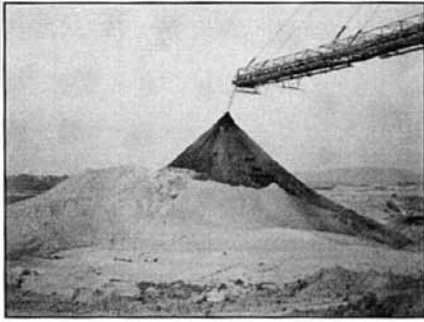
Miért kell a MÉTA-túrának meddőhányókra menni?

BARTHA SÁNDOR

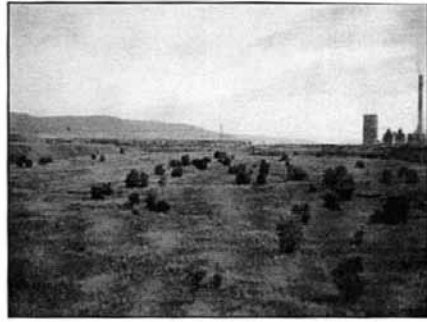
A külszíni szénbányászat az egyik legdrasztikusabb természetátalakító tevékenység, amely óriási területeket érint, és az eredeti ökoszisztémák teljes pusztulásával, a felszín teljes átalakításával jár. A több tíz méter mélyen meghúzódó szénréteget borító talajt és üledékréteget letermelik, átforgatják és meddőhányók formájában terítik szét. A kialakított új mesterséges felszíneket rekultiválják, ill. ezzel párhuzamosan spontán szukcessziós folyamatok is megindulnak. Fontos kérdés, hogy a természet átalakítása során kialakuló új közösségek, új ökológiai rendszerek hogyan viszonyulnak a bányászatot megelőző állapotokhoz, mennyire képesek helyettesíteni azok funkcióit, ökológiai szolgáltatásait.

Miközben sosemvolt mértékben pusztulnak körülöttünk a természetes élőhelyek, nagyon keveset tudunk a helyükre lépő mesterséges rendszerekről. A kevés rendelkezésre álló vizsgálatból azonban az látható, hogy az ember által eddig alkotott mesterséges ökológiai rendszerek összehasonlíthatatlanul gyengébb evolúciós és adaptációs képességűek, és a természetes rendszerek funkcióinak csak töredékét produkálják. Nem mindegy tehát, hogy e mesterséges rendszerek tartósán megmaradnak-e ebben az állapotban vagy – ha hosszú idő alatt is – de képesek természetessé vagy természetközeli regenerálódni.

1966-ban létesített visontai külfejtéses bányáuzem a Mátra hegy déli lejtőjénél terül el és folyamatosan terjeszkedik keleti irányban Bükkábrány felé. Az átlagos évi középhőmérséklet 10,5 °C, az átlagos éves csapadékmennyiség 582 mm. A kitermelt hányóföldek zömmel pannon agyagból, pannon homokból, másodlagos andezit tufából és holocén üledékekből tevődnek össze, rendszerint különböző arányú keverékek formájában (Szegei és mtsai. 1988). Fontos megjegyezni, hogy más külszíni szénbányákkal összehasonlítva az itteni hányóföldek nem toxikusak, nem savanyúak, és bár tápanyagban szegények és vízháztartásuk is gyenge, fizikai ill. kémiai jellemzőik alapján rekultivációjuk lényegesen könnyebb és sikeresebb, mint más meddőhányóké. A terület érdekessége, hogy a külszíni szénbányászat (monumentális kísérletként) teljesen eltünteti a múlt nyomait, és a szukcesszió valóban primer szukcesszió, azaz vegetációtörténeti szempontból „lenullázott” kezdeti feltételekkel indul. A talaj és a magbank a bányaművelés során elpusztul, az ásványi szubsztrátum (bizonyos kéalgáktól eltekintve) kezdetben steril, a betelepülő fajok, terjedőképességük függvényében a szomszédos területekről érkeznek. A rekultivációt megelőző időszakban, ill. egyes kísérleti célból rekultívalatlanul hagyott felületeken növény és állatfajok gyors spontán betelepülése indul meg. Mindez egyedülálló lehetőséget biztosít primer szukcessziós folyamatok tanulmányozására. Vizsgálataimat 1983 és 1990 között, 8 vegetációs időszakon át végeztem, Abasár, Visonta, Detk és Halmajugra térségében, kb. 5x5 km-es körzetben, különböző korú területek vegetációjának az összehasonlításával és állandó kvadrátok megfigyelésével (Bartha 1992). Az állományok kora 0 és 20 év között váltakozott. A mintavételeket viszonylag homogén, pannon agyagból álló, plakórhelyzetű hányóföldeken végeztem. A vizsgált állományok emberi behatásoktól (pl. talajjavítás, rávetés, legeltetés) mentesen, spontán fejlődtek. Tapasztalataim szerint a terület különböző, távoli pontjain, ill. különböző talajtípusain a növényzet fejlődése nem különbözik számottevően, és az egyes állományok ugyanazon xerikus szukcessziós sorozat tagjainak tekinthetők.



Meddőhányók a keletkezés pillanatában



Nyolc éves, főleg évelő fűvek és pillangósok által dominált vegetációs mozaik, benne a spontán megtelepülő fák és bokrok előőrseivel

A szukcesszió főbb stádiumai

Pionír fázis I. (1 év)

Az üres felületek benépesülése meglepően gyors. A szukcesszió kezdetén főleg szélel terjedő fajok véletlenszerűen elszórt, magányos egyedei jelennek meg. A tipikus korai szukcessziós fajok (pl. *Tussilago farfara*, *Matricaria inodora*, *Lactuca serriola*, *Conyza canadensis*, *Echinochloa crus-galli*, *Sinapis arvensis*, *Bilderdykia convolvulus*, *Chenopodium album*, *Polygonum lapathifolium*, *Polygonum aviculare*, *Sonchus oleraceus*, *Anagallis arvensis*, *Viola arvensis*) között a szegetális és a ruderális gyomtársulások fajait egyaránt megtaláljuk. A szegetális fajoknak kedvez a frissen elterített hányóföld laza, még nem tömörödött szerkezete. A propagulumok terjedéséhez a munkagépek, emberek, állatok is hozzájárulnak. Ritkán előfordul, hogy az eredeti feltalaj és magbank is hozzákeverik a meddő felszínközeli rétegeihez. Fontos propagulumforrásként szolgálnak a közeli munkaterületek, ill. a környező fiatal meddőhányófelszínek. A nedves, laza szerkezetű hányóföld könnyen hozzáférhető tápanyagkészletén a többnyire magányos (sokszor 2–3 m távolságban lévő) pionír egyedek gyakran óriásira nőnek, és nagy reprodukív hozamot érnek el. Ritkán facsometék (pl. *Populus alba*, *Robinia pseudo-acacia*) és a későbbi szukcessziós stádiumokra jellemző évelő fűvek (pl. *Agropyron repens*, *Calamagrostis epigejos*) is megfigyelhetők az egészen fiatal felszíneken. Ezek a korán megtelepedő egyedek gyorsan és jól növekednek. Ez arra utal, hogy a növényfajok szukcessziós sorrendjét döntően nem a szubsztrátum minősége, nem a talajfejlődési folyamatok, hanem a fajok terjedőképessége határozza meg.

Pionír fázis II. (kb. 2–3 év)

A nagy reprodukív hozamok következtében előfordulhat, hogy már a második évben zárt vegetáció alakul ki. Gyakoribb azonban az az eset, amikor a záródás nem 100%-os, hanem a korlátozott propagulum-terjedés miatt az anya-egyedek körül kisebb-nagyobb monodomináns foltok alakulnak ki, a foltok között néhány magányos egyeddel. A foltokon belül az egyedek mérete általában kisebb, azaz változó erősségű lokális denzitás-stressz figyelhető meg. Jelentős szerepe lehet a felszín mikrodomborzatának is. A lassan kiszáradó, ill. a magokat csapdaként összegyűjtő kis mélyedésekben bizonyos fajok (pl. *Polygonum* spp., *Atriplex nitens*) felszaporodnak. De magcsapdaként működnek a földhöz símuló tavalyi kórók (pl. az *Echinochloa crus-galli* elszáradt egyedei) is.

Fázisváltás (kb. 3–6 év)

A kezdeti burjánzást elszegényedés követi. A pionír fajok többsége eltűnik vagy letörpül. Sokszor látványos a letörpülés, mint pl. a *Lactuca serriola* esetében ahol az 1–1,5 m magas elágazó „kandelaberszerű” pionír egyedek, 3–4 cm „magas” egyetlen „modulra” sorvadnak. A háttérben feltehetően a könnyen felvehető tápanyagkészlet kimerülése, a meddőföld fokozatos száradása és a felszín tömörödése (esetleg allelopatikus gátlás) áll. A letörpülés ebben az esetben nem az egyed-

sűrűség növekedésére adott válasz, mivel a viszonylag ritkán benőtt helyeken is megfigyelhető. Az eltűnő pionírok helyén ruderalis fajok (pl. *Daucus carota*, *Carduus acanthoides*, *Melandrium album*, *Cichorium intybus*, *Cirsium* spp., *Pastinaca sativa*, *Echium vulgare*, *Picris hieracioides*, *Crepis rheoadifolia*, *Epilobium angustifolium*, *Artemisia vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Rumex* spp.), pillangósok (pl. *Medicago lupulina*, *Melilotus officinalis*, *Trifolium arvense*, *Trifolium repens*) és füvek (pl. *Bromus japonicus*, *Hordeum murinum*, *Lolium perenne*, *Agropyron repens*, *Bromus inermis*) jelennek meg. Lassú „feltöltődési” periódus kezdődik, a flóra és a fauna bővül, hangyák, pókok, sáskák, futóbogarak és kisemlősök jelennek meg. A fajkészletben tipikus zoochor növényfajok is feltűnnek, és a növényzetten rágás, legelés nyomai láthatók. Feltehetően intenzívebbé válik a talajélet és gyorsulnak a lebontási folyamatok (csökken a megfigyelhető holt növényi anyag mennyisége). A pillangósok aktivitása nyomán valószínűleg nő a talaj felvehető nitrogén-tartalma.

Egy- és kétéves ruderalis fajok, ill. füvek és pillangósok uralta nyílt gyepek (4–8. év)

A vegetáció fokozatosan záródik, a kezdetben monodomináns foltok átfednek, keverednek, fontossá válik a fajok közötti kölcsönhatás, versengés. Mintázatszelekcióra utaló mozzanatok figyelhetők meg, bizonyos fajcsoportok észrevehetően gyakrabban, mások ritkábban fordulnak elő együtt. Megkezdődik a koalíciók differenciálódása. Egy tipikus, gyakran ismétlődő, egyévesekből álló „gyöngye kompetitor” koalíció pl. a *Bromus japonicus*, *Medicago lupulina*, *Arenaria serpyllifolia* és a *Melilotus officinalis* egyéves alakjából álló csoport. Az elszaporodó hangyák és a kisemlősök túsáin jellemző az *Echium vulgare*, *Carduus acanthoides*, *Conyza canadensis*, *Chenopodium album*, *Lactuca serriola* és *Marticaria inodora* fajcsoport megjelenése. A kétévesek (pl. *Carduus acanthoides*, *Daucus carota*, *Melilotus officinalis*) gyakori gradációit a füvek előretörése és záródása követi.

Évelő ruderalis fajok uralta zárt gyepek (kb. 6–15. év)

Egyes évelő füvek (*Agropyron repens*, *Poa angustifolia*) elszaporodásával zárt, többé-kevésbé uniform vegetáció alakul ki. A füvek mellett néhány további erős kompetitor évelő faj (pl. *Lathyrus tuberosus*, *Linaria vulgaris*, *Rubus caesius*, *Tussilago farfara*) borítása jelentős. A fajkészlet is bővül, főleg generalista gypfajokkal (pl. *Achillea collina*, *Carlina vulgaris*, *Teucrium chamaedrys*, *Hieracium* spp., *Centaurea pannonica*, *Coronilla varia*, *Dorycnium herbaceum*, *Falcaria vulgaris*, *Hypericum perforatum*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa ochroleuca*, *Vicia* spp., *Agrimonia eupatoria*, *Lotus corniculatus*, *Ononis spinosa*, *Trifolium campestre*, *Euphorbia cyparissias*, *Leontodon hispidus*). Elszórtan fák és bokrok egyedei is jelen vannak.

Fák és bokrok tartította ligetes „erdős-sztyepp” fiziognómia (kb. a 15. évtől)

A vizsgált térségben a meddőhányók rekultivációja során a rézsűkre fűmag keveréket vetnek (pl. *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatior*, *Agrostis alba* keverékét) és faültetvényeket, erdősavokat (pl. *Robinia pseudo-acacia*, *Populus alba*, *Salix* spp. és *Elaeagnus angustifolia*) telepítenek. A mesterségesen betelepített fajok idővel spontánul fejlődő területekre is átterjednek, elszaporodnak és helyenként uralkodóvá is válnak. Az eddig ismertetett folyamatban a flóra folyamatosan bővül, azonban szinte kizárólag ruderalis gyomfajok vagy generalista sztyeppfajok telepednek be. Ennek feltehetően a megfelelő propagulumforrások hiánya (természetes vegetáció nincs a közelben néhány km-en belül), esetleg a kedvezőtlen talajviszonyok (pl. a gyenge humuszfelhalmozódás vagy a mikorrhiza hiánya) lehetnek az okai.

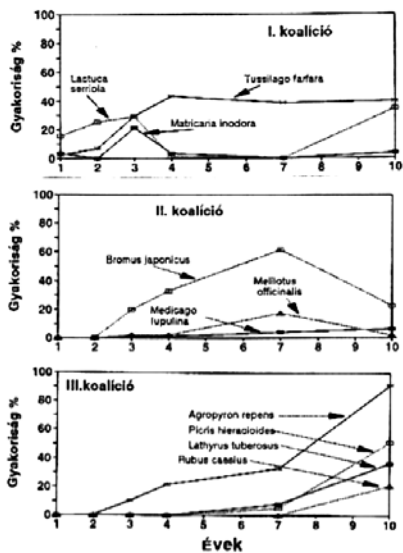
A vegetációfejlődés jellegzetességei

A felsorolt szukcessziós szakaszok megjelenése, sorrendje valamennyi megfigyelt területen hasonló, megjósolható. Variál azonban a szukcesszió sebessége, az egyes szakaszok hossza, pontos fajkészlete, a vegetáció zárttsága, komplexitása, térbeli mintázata, rendezettségé. A szukcesszió sebességének térbeli variációja, ill. a foltos zavarások nyomán lokálisan újrainduló regenerációs folyamatok eredménye, hogy a tíz éves vegetáció térbeli mozaikja az időbeli koalíciók szerint szerveződik (1. ábra). Az *Agropyron repens* dominálta gypben az *Agropyron*-nal társulni képes fajokon (*Picris hieracioides*, *Lathyrus tuberosus*, *Rubus caesius*) kívül felismerhető és térben elkülönül az előző szukcessziós fázis jellemző fajcsoportja (*Bromus japonicus*, *Medicago lupulina*, *Melilotus officinalis*), míg egy pocoktúrason a pionír fajok koalíciója (*Lactuca serriola*, *Matricaria inodora*, *Tussilago farfara*) csoportosul.

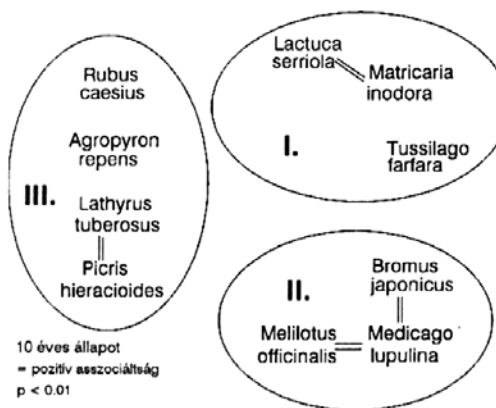
Homok alapközeten hasonló stádiumok alakulnak ki, mint agyagon, azonban a vegetáció nyíltabb, szegényebb, a folyamat lassúbb. Szintén csökken a vegetáció fejlődésének a sebessége a propagulumforrásoktól távolabb eső területeken, valamint meredek lejtőkön (rézsűkön), ill. zavart, taposott helyeken. Valamennyi szukcessziós fázis érzékenyen reagál az időjárás fluktuációira. A következmény bizonyos fajok fajcsoportok gradációja, ill. letérése. Ennek következtében változhat az egyes fejlődési szakaszok hossza, növényzetük diverzitása, komplexitása. Szélsőséges esetben, időlegetesen, a folyamat meg is fordulhat (visszafiatalodás). Az állatpopulációk dinamikája is szabályozatlan vagy csak gyengén szabályozott, esetünkben is gyakoriak a gradációk. A vegetáció szerveződésében és dinamikájában fontosnak tűnnek az állati zavarások (kisemlős túsók, hangyabolyok, növényevők). Ennek hatására általában nő a vegetáció diverzitása és komplexitása.

Összegzésként elmondhatjuk, hogy a visontai meddőhányók a 20 éves időszak alatt a szukcessziós folyamatoknak gazdag és széles skáláját „vonultatják fel” (gyors kolonizáció és invázió, a vegetáció gyors záródása, eltérő sebességű, gazdagodó, ill. elszegényedő szakaszok, változó mértékű foltosság, egyes fajok időbeli és térbeli csoportosulásai, az idősebb területek ligetes mozaikja stb.). A főbb, társulás szintű trendeket a 2. ábra mutatja.

Időbeli mintázatok



Térbeli mintázatok



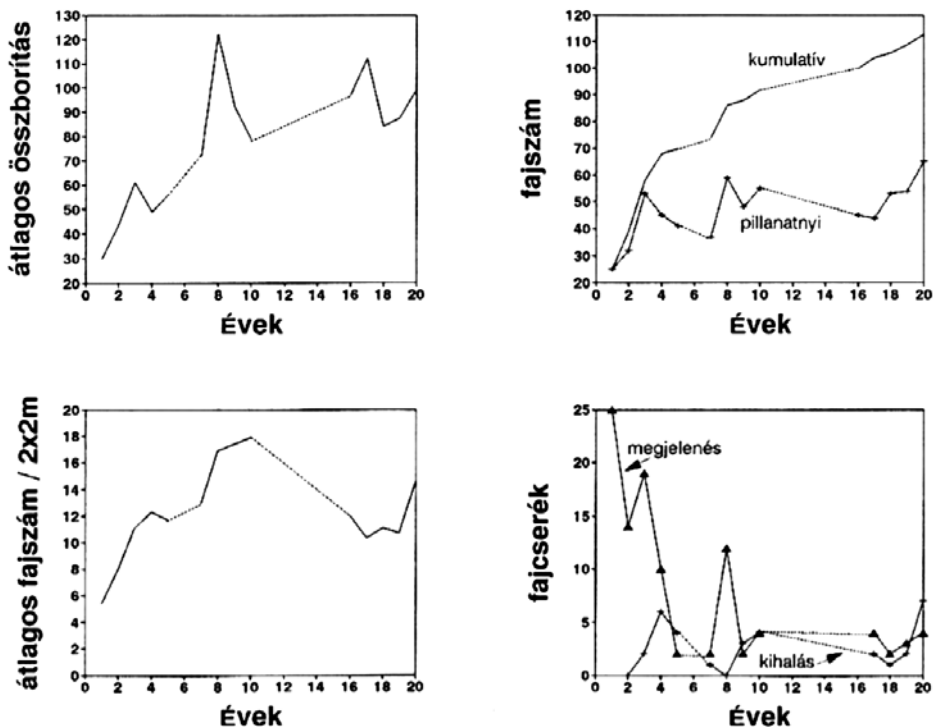
1. ábra A térbeli és az időbeli mintázatok összefüggései. A tíz éves vegetáció térbeli mozaikjában felismerhetők az egyes időbeli stádiumoknak megfelelő fajcsoportok.

A trendek (gazdagodás, záródás, a szukcesszió sebességének csökkenése) megfelelnek a várakozásnak. Feltűnő azonban, hogy a trendeket leíró görbék lokális minimumokat, maximumokat mutatnak, az átlagos trendek mellett tehát erős fluktuáció is tapasztalható. A kumulatív fajszám növekedése jelzi, hogy még a szukcessziós folyamat elején tartunk, a társulás fajkészlete telítetlen, propagulum limitált. Az aktuális fajszám ugyanakkor nem növekszik. Sőt a $2 \times 2 \text{m}$ -en becsült átlagos fajszám idővel csökken, ahogyan a záródó vegetációban beindul a mintázatszelekció, és a növényzet lokálisan elsze-

gényedik. Nagyobb léptékben ugyanakkor a vegetáció szerkezete gazdagodik, horizontálisan mozaikosabbá, vertikálisan színtettebbé válik. A megfigyelhető szerkezeti komplexitás azonban lényegesen kisebb, mint a természetes állományok esetében.

Regenerációs dinamikák összefüggései

Mennyire tekinthető különlegesnek a visontai külszíni fejtés extrém zavarása nyomán lejátszódó szukcessziós folyamat? Hogyan viszonyulnak az itt feltárt vegetációs állapotok átmenetei más területek regenerációs folyamataihoz? A vegetációdinamikai szakirodalom a szukcessziós utak és fázisok sokaságáról számol be. E sokféleség azonban osztályozható és rendszerezhető, ha az egyes fázisokat és szukcessziós utakat a domináns fajok és a zavarás nagysága szerint rendezzük.

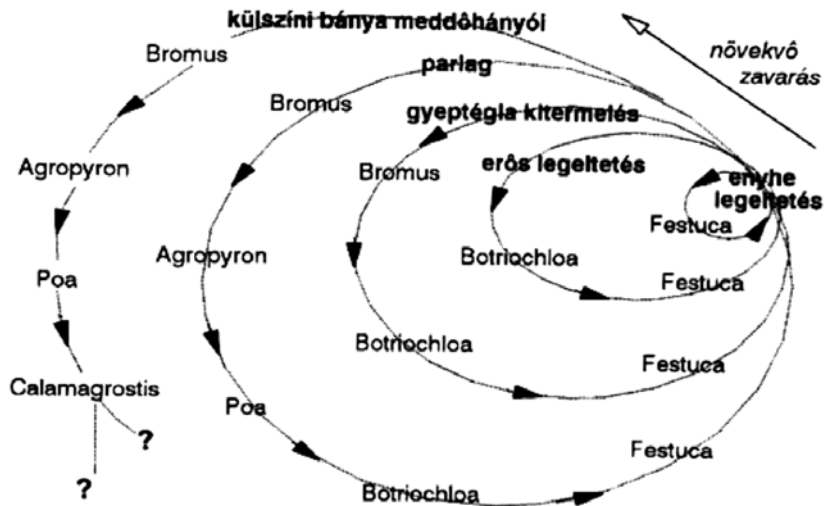


2. ábra Néhány társulás szintű jellemző változása a szukcesszióban.

A vegetációt állandóan érik kisebb-nagyobb zavaró hatások, amelyek az élő szervesanyag (biomassa) bizonyos részének elvesztésével járnak. Zavarásnak tekinthető a legelés, az állatok túsása, taposása és a tüzek hatása. A növénytársulások az evolúciójuk során adaptálódtak az ismétlődő természetes zavarásokhoz, sőt bizonyos vegetációtípusokban, pl. a hosszúfűvű préri vagy egyes löszgyepek esetében, az ismétlődő zavarások akadályozzák meg, hogy a domináns kompetítorok kiszorítsák a szubordinált fajokat. Ezáltal a zavarások a fajok együttélésének egyik feltételévé válnak. A zavarások azért juttatják előnyhöz a szubordinált fajokat, mert a szubordináltak általában gyorsabban szaporodnak és jobban terjednek, mint az erősebb kompetítorok, ezért azokat megelőzve tudnak megtele-

pedni a zavarás okozta hiányfoltokban. A vegetáció regenerációs folyamatok segítségével pótolja a zavarás okozta biomasza veszteségeket, ill. a regeneráció során záródik a vegetáció szövetén keletkezett sebzési felület, időszakos hiányfolt. A regenerációs képesség akkor maximális, ha a hiányfoltba minden faj egyforma eséllyel telepedhet be, a betelepülés gyors, és a lokális véletlenszerű változások sokasága ellenére az állomány szintű összetétel állandó marad. Ez kis mértékű zavarások esetén következik be, amikor a zavarás csak néhány levelet vagy rametet érint, és a közvetlen környék ép marad. A zavarás erősségének és kiterjedésének a növekedtével a regeneráció egyre több lépésben és egyre lassabban megy végbe. Intenzív antropogén zavarás után a regeneráció gyakran sikertelen, valamely lépésnél megreked, és a természetes vegetáció helyét valami más, általában ruderális gyomnövényzet veszi át.

A 3. ábrán vázlatosan összefoglaljuk a hazai erdősztyepp övezet löszsztyepp komponensének növekvő méretű zavarások után végbemenő eddig megismert regenerációs folyamatait. Az áttekinthetőség érdekében csak a legfontosabb, önálló cönostátust alkotó fűfajokat és azok dinamikai relációit ábrázoljuk. Az intenzív legelés hatására a gyeptéglák felnyílik, szárazodik, a társulás domináns fűfaja, a *Festuca rupicola* visszaszorul, helyén a korábban szubordinált *Bothriochloa ischaemum* szaporodik fel. Legelés hiányában a gyeptéglák ismét záródnak és a *Festuca* domináns állapot helyreáll. Ha a zavarás néhány négyzetméteren lecsupaszítja a felszínt, mint pl. gyeptéglák kitermelése esetén, akkor eleinte egyéves fűfajok szaporodnak el, ezeket követi a *Bothriochloa*, majd a *Festuca*. Hasonló sorozat figyelhető meg kisebb szántóföldi parcellák felhagyása esetén, feltéve, hogy a közelben még maradtak propagulum-forrásként szolgáló gyepek. Itt az előbbi sorozatba még beékelődik az *Agropyron repens* és a *Poa angustifolia*. Ezek a fajok azt az időszakot használják ki, amíg a lassabban terjedő *Bothriochloa* és *Festuca* odaér. Sok km²-es tájsebek esetén, vagy ha a táj propagulum forrásai kimerülhetnek, a regenerációs folyamat blokkolódhat, és megrekedhet valamely ruderális stádiumban. Ebben az esetben már a regenerációs képesség részleges vagy teljes elvesztéséről kell beszélni.



3. ábra Regenerációs dinamikák összefüggései kötött talajokon.

Spontán szukcesszió az ökológiai restauráció szolgálatában

A rekultivációt szigorú előírások szabályozzák. A rekultiváció sikerét azonban rendszerint csak rövid (3–5 éves) távon és csak néhány ökológiai szolgáltatás (pl. a növényzet zárttsága, erózió kontroll) tekintetében vizsgálják. Gyakori eset például, hogy a kereskedelemben kapható mezofil fajokat tartalmazó fűmagkeverék fajai a száraz termőhelyen idővel kipusztulnak, a növényzet elgyomosodik, felnyílik. Tapasztalatok szerint a rekultivált területeken a vetett vagy ültetett fajok mellett mindig megjelennek a spontán betelepülő is, sőt hosszabb időtávon a fajkészletben ezek a spontán betelepülő fajok kerülnek túlsúlyba. A szukcessziós folyamatok több évtizedes perspektívájában a mesterséges beavatkozások, a rekultiváció vagy az ökológiai restauráció valójában csak módosítják a domináns spontán folyamatokat. Egyes esetekben a költséges rekultiváció és a vetett fajok egyenesen gátolják a természetes regenerációt és a diverzitás növekedését (Hodaková és Prach 2003). A spontán regenerációs folyamatok és az azokat befolyásoló faktorok ismerete ezért elengedhetetlen a hatékony ökológiai restaurációhoz (Prach és mtsai. 2001). A spontán szukcesszió főbb trendjein túl jól hasznosíthatók a fluktuációk és a mintázati jellegzetességek. Láttuk, hogy a betelepülő fajok száma lokális maximumokat mutat (2. ábra), tehát a növényzet pillanatnyi állapotától függően enged be újabb fajokat (Bartha és mtsai. 2003). A térbeli mintázat ugyancsak lényeges lehet, befolyásolhatja a folyamatok irányát, sebességét és a szubordinált fajok túlélését (Bartha és mtsai. 2004). Ahhoz, hogy a spontán regenerációs folyamatokat ne gátoljuk, ill. a bennük rejlő lehetőségeket kihasználhassuk, a jelenleginél sokkal részletesebben kellene ismernünk a vegetáció spontán regenerációs dinamikáját, annak táji léptékű sokféleségét, változatosságát és mintázatait. Ehhez egy jól szervezett, állandó kvadrátok hálózatán alapuló országos megfigyelő rendszerre lenne szükség!

Irodalom

- Bartha S. (1992): *Gyomnövényközösségek szünmorfogenezise külszíni szénbánya meddőhányóin*. – Kandidátusi értekezés tézisei, Vácraót.
- Bartha S., Meiners, S. J., Pickett, S. T. A. és Cadenasso, M. L. (2003): Plant immigration windows in a mesic old field succession. – *Applied Vegetation Science* **6**: 205–212.
- Bartha S., Campatella, G., Canullo, R., Bódis J. és Mucina, L. (2004): On the importance of fine-scale spatial complexity in vegetation restoration. – *International of Ecology and Environmental Sciences* **30**: 101–116.
- Hodaková, D. és Prach, K. (2003): Spoil heaps from brown coal mining: technical recalculation versus spontaneous revegetation. – *Restoration Ecology* **11**: 385–391.
- Prach, K., Bartha S., Joyce, Ch. B., Pysek, P., van Diggelen, R. és Wiegler, G. (2001): The role of spontaneous succession in ecosystem restoration: A perspective. – *Applied Vegetation Science* **4**: 111–114.
- Szegi J., Oláh J., Fekete G., Halász T., Várallyay Gy. és Bartha S. (1988): Recultivation of the Spoil Banks Created by Opencut Mining Activities in Hungary. – *Ambio* **17**: 137–143.