

Homoki gyepek spontán regenerációja kiskunsági parlagokon

Balogh Nóra

Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar,
Ökológiai Tanszék, Debrecen
balogh.nora.4@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Bár a spontán szekunder szukcessziós folyamatok vizsgálata kiemelt téma az ökológiában, mégis kevés publikáció vizsgálja a módszer alkalmazhatóságát a gyeprekonstrukcióban. Jelen vizsgálatban, kiskunsági homoki parlagokon gyepek spontán vegetációfejlődését tér-idő-helyettesítéssel vizsgálva az alábbi kérdésekre kerestük a választ: (i) Hogyan változik a különböző funkcionális csoportok aránya a szukcesszió során? (ii) Milyen célfajok települnek be sikeresen a parlagokra? (iii) Megadható-e a spontán gyepregeneráció sebessége és értékelhető-e a sikeressége? A Kiskunságban összesen 12 homoki parlagot vizsgáltunk. A parlagokat három korcsoportba soroltuk: (i) 10 év alatti (fiatal), (ii) 10-20 éves (középkorú) és (iii) 20-40 éves (idős) parlagok. Korcsoportonként négy parlag növényzetét mértük fel. Referenciának három nyílt és három zárt homokpuszta gyepet választottunk. A növényfajok százalékos borításbecslését öt darab 2x2 m nagyságú kvadrátban végeztük egy kora májusi és késő júniusi időpontban, 2012-ben. Kimutattuk, hogy a szukcesszió folyamán az élőlágyszárúak borítása növekedett, míg a rövidéletű fajok borítása csökkent. Az invazív fajok borítása szignifikánsan nagyobb volt a fiatal parlagokon, mint az idősebb korcsoportokban. A célfajok többsége már a fiatal és középkorú parlagokon is megtelepedett kisebb borításértékekkel, de szignifikánsan nagyobb borításuk az idősebb parlagokon volt. Megállapíthatjuk, hogy a kiskunsági homoki parlagok esetében viszonylag gyors és sikeres spontán gyepesedésre számíthatunk, a homoki gyepek fajkészlete már a szukcesszió első 10-20 évében regenerálódhat. Számos célfaj spontán betelepülése azonban még a rendelkezésre álló magforrások mellett is csak korlátozott. Ilyen esetben a célfajok megtelepedéséhez célzott propagulumbevitelre is szükség lehet. A spontán szukcesszió akkor lehet a legsikeresebb, amikor a célfajok már a szukcesszió első néhány évében megtelepednek a felhagyott szántókon.

Kulcsszavak: gyeprekonstrukció, spontán szukcesszió, gyom, *Asclepias syriaca*

SUMMARY

We studied spontaneous vegetation development of old-fields in Kiskunság calcareous sand region (Central-Hungary) with space-for time substitution. We asked the following questions: (i) How do the proportions of different functional groups change during succession? (ii) Which target species establish successfully in the old-fields? (iii) How successful is spontaneous succession in the recovery of target sandy grasslands? Altogether 12 old-fields were classified into three age categories: young (less than 10-year-old), middle-aged (10-20-year-old) and old (20-40-year-old) old-fields. For baseline vegetation reference three open and three closed sand grassland stands were sampled in the vicinity of the old-fields. The percentage cover of vascular plants was recorded in five 2x2 m sized plots in each old-field, in early May and late June 2012. We found that the cover of hemicryptophytes and geophytes increased, the cover of short-lived species

decreased with time. The cover of invasive species decreased with increasing field-age. We found that the majority of target species established already in the young and middle-aged old-fields, although their cover was significantly higher in the two older age-groups. Our results suggest that spontaneous succession can be a vital option in the recovery of sandy grassland vegetation, because the majority of the species pool of sandy grasslands recovered in the first 10-20 years. However, the success of grassland recovery can be strongly influenced by the surrounding species pool and slow if seed dispersal is limited.

Keywords: grassland restoration, old-field succession, weed, *Asclepias syriaca*, target species

BEVEZETÉS

A természetes gyepek területe és fajgazdagsága az elmúlt évtizedekben Európa-szerte nagymértékben csökkent. A síkvidéki gyepek jelentős részét beszántották, beerdősítették, illetve beépítették (Bakker, 1989). Az egyre intenzívebbé váló mezőgazdasági műveléssel párhuzamosan Európa középső és keleti részén jellemző az alacsony produktivitású szántóterületek felhagyása (Pullin et al., 2009; Török et al., 2011a). Egy nemrégiben készült elemzés szerint Közép- és Kelet-Európa országaiban a szántóföldi területek 10-20%-át vonták ki a művelésből 1994 óta (Hobbs és Cramer, 2007).

A parlagok természetvédelmi szempontú megítélése ellentmondásos. Egyrészt lehetővé tehetik természetközeli életközösségek kialakulását és mentesíthetik a környező területeket az egykori szántóföldi művelés okozta környezeti terhelésektől (Csecserits et al., 2011; Deák et al., 2008). A nem megfelelően kezelt parlagokon azonban gyom- és inváziós fajok sűrű állományai telepedhetnek meg, amelyek magforrásként szolgálhatnak a környező természetes gyepekbe történő megtelepedésükhöz (Albert et al., 2013a, b; Deák és Kapocsi, 2010). A parlagokon zajló gyepesedési folyamatok tanulmányozása kiemelt szerepet játszik mind a gyepek helyreállításában, mind a gyomosodás megelőzésében (Deák és Valkó, 2013; Török et al., 2011b). Európa-szerte, így a hazai gyakorlatban is teret nyert a természetvédelmi célú gyeptelepítés és ökológiai szempontú gyepgazdálkodás (Deák et al., 2008; Nagy, 2008; Kenéz et al., 2007). A gyeprekonstrukciós programokban többnyire az aktív gyepesítési módszerek terjedtek el, ami leggyakrabban magkeverékek vetését (Barcsák et al., 1978; Török et al., 2010, 2012a; Valkó et al., 2010; Vida et al., 2010) vagy növényi anyag (széna vagy friss kaszálék) ráhordását jelenti (Donath et al., 2007; Török et al., 2012b). Az aktív gyeprekonstrukciós

módszerek mellett újabban egyre nagyobb hangsúlyt kap a spontán gyepesedés tapasztalatainak beépítése a gyeprekonstrukciós beavatkozásokba. A spontán gyepesedés előnye, hogy költséghatékony, kis munkáigényű és természetes módszer a gyep helyreállítására (Prach és Hobbs, 2008; Vida et al., 2008). Az eddigi spontán szukcessziós vizsgálatok eredményei alapján a spontán gyepesedés számos esetben akadályozott vagy lassú (Török et al., 2011b). Gyors és sikeres spontán gyepesedési folyamatokra főként olyan parlagokon támaszkodhatunk, amelyek (1) kis kiterjedésűek, illetve ahol (2) a szántóföldi művelés csak rövid ideig tartott, (3) és a gyepregenerációt biztosító propagulum-források a közelben megtalálhatóak, továbbá (4) az inváziós fajok és évelő gyomok megtelepedésének valószínűsége csekély (Albert et al., 2013a). A spontán szukcessziós folyamatok sikeréhez jelentős mértékben hozzájárulhat a terület megfelelő természetvédelmi kezelése legeltetés, illetve rendszeres kaszálás segítségével (Penksza et al., 2008; Házi et al., 2012; Török et al., 2011b). Ezen túlmenően, a legeltetés állattenyésztésben betöltött szerepe is meghatározó, főleg a kiskérődző fajok termék-előállításában (Póti, 1998; Bedő és Póti, 1999; Bedő et al., 2005; Póti et al., 2007). A legeltetés különösen hatékony lehet abban az esetben, ha a legeltetési rend úgy kerül megtervezésre, hogy a nap elején a természetes gyepekben legelő állatállományt hajtják át a gyepesedő parlagokra (Deák et al., 2008; Penksza et al., 2007, 2009).

Célunk volt a kiskunsági homoki parlagokon lejátszódó spontán gyepregeneráció során bekövetkező fajösszetétel-változások elemzése. A különböző korú parlagok növényzetét tér-idő-helyettesítéses (*space for time substitution*) módszerrel hasonlítottuk össze (Walker et al., 2010). Az alábbi kérdésekre kerestük a választ: (1) Hogyan változik a különböző életformájú növények tömegessége a spontán szukcesszió során? (2) Melyek azok a célfajok, amelyek képesek megtelepedni a különböző korú parlagokon? (3) Milyen gyorsan regenerálódnak a referencia gyep fajok összetételére hasonló gyep a parlagok helyén a spontán szukcesszió során?

ANYAG ÉS MÓDSZER

Mintavételi terület

A vizsgált parlagok a Kiskunsági Nemzeti Parkban, a Fülöpházi-buckavidék (N 47° 34', E 20° 55') területén, Fülöpháza, Orgovány és Ágasegyháza közigazgatási területének határában helyezkednek el. A Kiskunság éghajlata meleg kontinentális, enyhe szubmediterrán hatással. Az évi középhőmérséklet 10°C, az évi átlagos csapadékmennyiség 500-550 mm, júniusi, illetve novemberi csapadék-maximummal (Csecserits et al., 2011). A területen legjellemzőbb talajtípusa meszes humuszos homoktalaj (Albert et al., 2013b). A szántóterületek felhagyása az 1960-as és '70-es években erősödött fel a térségben, mivel a talajvízszint jelentős csökkenése miatt a művelés gazdaságtalanná vált (Csecserits et al., 2011). Jelenleg a vizsgálati területeket extenzív módon legeltetik birkával.

Mintavétel

A vizsgált parlagokat három korcsoportra osztottuk: (1) fiatal (10 évnél fiatalabb) parlagok, (2) középkorú (10-20 év közötti), és (3) idős (20-40 év közötti) parlagok. Korcsoportonként négy parlagot, azaz összesen 12 parlagot vizsgáltunk. Minden parlagon öt darab 2x2 m-es kvadrátban feljegyeztük az edényes növényfajok százalékos borításértékeit. A felméréseket két mintavételi időpontban végeztük 2012-ben: egy kora tavaszi (április végi) és egy nyári (július eleji) felmérést készítettünk, hogy mindkét aspektus jellemző fajait megtaláljuk. Mintaterületeinkről talaj átlagmintákat is vettünk; a mintaterületek talajjellemzőit az 1. táblázat foglalja össze. Ugyanezzel a mintavételi elrendezéssel vizsgáltuk nyílt (*Festucetum vaginatae*) és zárt homokpuszta gyep (Galio *veris*-*Holoschoenetum vulgaris*) vegetációját, referencia gyep típusonként 3-3 állományt vizsgálva. A fajnevek Király (2009) némenklatúráját követik.

1. táblázat

A különböző korú parlagok illetve a nyílt és zárt homokpusztagyep (referencia gyep) talajjellemzői (átlag ± szórás)

| Korcsoport(1) | <10 éves(2) | 10-20 éves(3) | 20-40 éves(4) | nyílt referencia(5) | zárt referencia(6) |
|---|-------------|---------------|---------------|---------------------|--------------------|
| pH (KCl)(7) | 7,51±0,17 | 7,59±0,08 | 7,58±0,07 | 7,73±0,06 | 7,64±0,10 |
| Szénsavas mész [m/m%](8) | 5,57±3,65 | 7,99±0,52 | 7,58±1,49 | 8,16±3,12 | 8,44±0,96 |
| Humusz [m/m%](9) | 0,94±0,41 | 0,86±0,24 | 1,49±0,64 | 0,87±0,19 | 1,35±0,69 |
| Foszfor-pentoxid [mg/kg] (ammónium-laktát oldható)(10) | 95,67±57,12 | 56,19±14,70 | 61,15±21,44 | 28,74±4,08 | 30,79±4,11 |
| Kálium-oxid [mg/kg] (ammónium-laktát oldható)(11) | 83,83±24,21 | 60,29±11,33 | 70,50±15,14 | 58,95±1,51 | 52,87±3,95 |
| Nitrogén-nitrit+nitrát [mg/kg] (KCl-oldható)(12) | 1,00±0,69 | 1,30±0,91 | 1,77±0,88 | 1,54±0,10 | 1,75±0,84 |

Table 1: Soil characteristics of the studied old-fields and reference sandy grasslands (mean ± SD)

Age group(1), <10-year-old(2), 10-20-year-old(3), 20-40-year-old(4), Open sandy grasslands(5), Closed sandy grasslands(6), pH (KCl)(7), Calcareous lime [m/m%](8), Humus [m/m%](9), Phosphorous-pentoxid [mg/kg](10), Potassium-oxid [mg/kg](11), Nitrogen – nitrite+nitrate [mg/kg](12)

Adatfeldolgozás

A két mintavételi időpont adatai közül minden fajnál azt az adatot vettük figyelembe, amikor a faj legnagyobb borításban volt jelen. A területen felmért fajokat életforma-típusok szerint soroltuk be az alábbi kategóriákba: félcserjék (chamaephyták; Ch), élő lágyszárúak (hemikryptophyták; H), hagymás-gumós évelők (geophyták; G) és rövid-életűek (therophyták – Th és hemitherophyták – TH) (Raunkiaer, 1934). A rövidéletű fajokat tovább csoportosítottuk tavasszal, illetve ősszel csírázó fajokra Ujvárosi (1957) és Hunyadi (1988) alapján. Az Ellenberg-féle tápanyag-igény értékek magyarországi viszonyokhoz adaptált változatát, Borhidi-féle tápanyag-igényt, NB érték, (Borhidi, 1995) az elemzésekben súlyoztuk az egyes fajok százalékos borításával. A célfajoknak a *Festuco-Brometea* társuláscsoporthoz kötődő fajokat tekintettük (Borhidi, 1995).

A vegetációs változásokat egyszempontú általános lineáris modellel (GLM) elemeztük (Zar, 1999), melyben a korcsoport volt a fix faktor, a mintavételi elrendezés pedig a random faktor. A függő változók a következők voltak: az egyes életforma-csoportok, a rövidéletű és élő inváziós fajok és a célfajok borításértékei, illetve a borításokkal súlyozott NB értékek. A statisztikai elemzéseket az SPSS 17.0 programmal végeztük (R Development Core Team, 2010).

EREDMÉNYEK

A funkcionális csoportok tömegességi viszonyai

Mintaterületeinken összesen 108 edényes növényfajt találtunk, ebből 63 faj fordult elő a fiatal, 57 faj a középkorú, 58 faj pedig az idős parlagokon. A nyílt homokpuszta gyepekben 31, míg a zárt homokpuszta gyepekben 50 fajt jegyeztünk fel.

Az élő lágyszárú fajok összborítása nőtt, míg a rövidéletű fajok összborítása csökkent a szukcesszió során (2. táblázat). A középkorú és idős parlagokon már csak néhány rövidéletű faj volt jelen, amelyek többsége (*Alyssum desertorum*, *Bromus squarrosus*, *Kochia laniflora* és *Polygonum arenarium*) a nyílt referencia gyepekben is előfordult. A fiatal parlagokon lévő rövidéletű fajok főleg őszi csírázási időszakkal jellemezhetőek; az őszi csírázású rövidéletű fajok borítása pedig jelentősen kisebb volt a középkorú és idős parlagokon, mint a fiatal parlagokon (2. táblázat). A tavaszi csírázású rövidéletű fajok borítása szintén jelentősen csökkent a szukcesszió során, bár a különbség kevésbé volt kifejezett, mint az őszi csírázású rövidéletű fajok esetében (2. táblázat). A rövidéletű inváziós fajok átlagos borítása szignifikánsan csökkent a szukcesszió során (2. táblázat). Az élő inváziós fajok közül csak egy faj (*Asclepias syriaca*) fordult elő a mintaterületeken, melynek borítása szignifikánsan csökkent a parlagok korának növekedésével (2. táblázat).

2. táblázat

A funkcionális csoportok borításváltozásai a szukcesszió során (átlag ± szórás) és borítással súlyozott Borhidi-féle nitrogén-igény értékek (NB). A GLM elemzést az átlagos borításértéken végeztük.

| | P(1) | F(2) | <10 éves(3) | 10-20 éves(4) | 20-40 éves(5) |
|---------------------------------------|------|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Félcserjék(6) | n.s. | 2,59 | 1,86±2,96 | 3,48±1,47 | 0,15±0,09 |
| Élő lágyszárúak(7) | *** | 8,61 | 26,76±4,86 ^a | 52,30±5,04 ^b | 60,55±4,22 ^b |
| Őszi csírázású rövidéletű fajok(8) | *** | 35,18 | 21,61±4,31 ^a | 1,90±0,73 ^b | 1,83±0,60 ^b |
| Tavaszi csírázású rövidéletű fajok(9) | * | 4,82 | 5,52±1,93 ^{ab} | 6,97±1,46 ^a | 2,56±0,81 ^b |
| Rövidéletű inváziós fajok(10) | * | 4,57 | 0,95±0,59 ^{ab} | 1,00±0,32 ^a | 0,01±0,08 ^b |
| Élő inváziós fajok (11) | *** | 10,57 | 10,43±2,01 ^a | 0,70±0,40 ^b | 2,33±1,05 ^b |
| Célfajok(12) | *** | 16,43 | 19,72±4,80 ^a | 59,05±3,52 ^b | 51,57±3,53 ^b |
| Borítással súlyozott NB-érték(13) | *** | 25,70 | 2,47±0,16 ^a | 1,11±0,11 ^c | 1,43±0,07 ^b |

Jelölések: ***: p<0,001; **: p<0,01; *: p<0,05; n.s.: nem szignifikáns. A felső indexben szereplő eltérő betűk a szignifikáns különbségeket jelzik(14)

Table 2: Cover of functional groups and cover-weighted NB scores in the differently aged old-fields (mean ± SD), GLM based on percentage cover scores.

P(1), F(2), <10-year-old(3), 10-20-year-old(4), 20-40-year-old(5), Chamaephytes(6), Perennial herbs(7), Short-lived species with autumn germination(8), Short-lived species with spring germination(9), Short-lived invasive species(10), Perennial invasive species(11), Target species(12), Cover-weighted NB scores(13), Notations: ***: p<0.001; **: p<0.01; *: p<0.05; n.s.: non significant. Different superscripted letters indicate significant differences(14)

A célfajok megtelepedése

A célfajok átlagos borítása szignifikánsan magasabb volt a két idősebb korcsoportba tartozó, mint a fiatal parlagokon (2. táblázat).

Az újonnan megtelepedett célfajok (olyan fajok, amelyek az adott korcsoportban jelentek meg először) száma, vagyis a célfajok betelepítési rátája

jelentősen csökkent a szukcesszió során (1. ábra). Számos referencia gyepekre jellemző célfaj azonban nem tudott megtelepedni még a középkorú és idős parlagokon sem. Ilyen fajok voltak például egyes félcserjék (*Teucrium chamaedrys* és *Thymus glabrescens*) és sások (*Carex distans* és *C. flacca*; 3. táblázat).

1. ábra: A különböző korú parlagokon újonnan megtelepedett célfajok száma. Az ábrán minden célfajt csak annál a korosztálynál szerepeltettünk, ahol elsőként jelent meg a szukcesszió során.

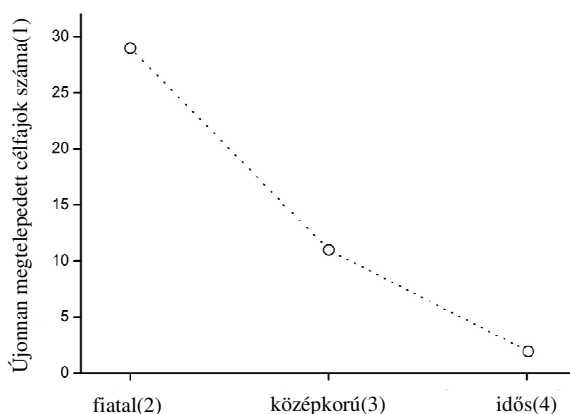


Figure 1: Number of newly established target species in the young, middle-aged and old old-fields. Every species is listed at the first stage of detection.

Number of newly established target species(1), Young(2), Middle-aged(3), Old(4)

3. táblázat

Az eltérő korú parlagokon megtelepedett célfajok. Az egyes fajokat csak annál a korosztálynál tüntettük fel, ahol a szukcesszió során elsőként megtelepedtek. A csak a referencia gyepekben előforduló célfajokat a referencia gyepeknél szerepeltettük.

| Célfajok(1) | |
|------------------------|---|
| <10 éves parlagok(2) | <i>Alyssum tortuosum, Arenaria serpyllifolia, Artemisia campestris, Bromus squarrosus, Centaurea arenaria, Cerastium semidecandrum, Crepis rhoeadifolia, Cynoglossum hungaricum, Equisetum ramosissimum, Euphorbia seguieriana, Festuca vaginata, Festuca wagnerii, Fumana procumbens, Gypsophila paniculata, Kochia laniflora, Minuartia glomerata, Poa angustifolia, Polygonum arenarium, Scabiosa ochroleuca, Secale sylvestris, Silene conica, Stipa borystenica, Stipa capillata, Syrenia cana, Taraxacum laevigatum, Tragopogon floccosus, Tunica prolifera, Verbascum lychnitis, Vicia lathyroides</i> |
| 10-20 éves parlagok(3) | <i>Achillea collina, Carex stenophylla, Dianthus serotinus, Euphorbia cyparissias, Koeleria glauca, Linaria genistifolia, Medicago falcata, Muscari comosum, Poa bulbosa, Silene borystenica, Solidago virga-aurea</i> |
| 20-40 éves parlagok(4) | <i>Alyssum desertorum, Galium verum, Myosotis stricta</i> |
| Referencia gyepek(5) | <i>Alkanna tinctoria, Asparagus officinalis, Astragalus arenarius, Carex distans, Carex flacca, Carex liparicarpos, Helianthemum ovatum, Holoschoenus romanus, Plantago arenaria, Populus alba, Potentilla arenaria, Salix rosmarinifolia, Sedum hillebrandtii, Teucrium chamaedrys, Thymus glabrescens</i> |

Table 3: Target species detected during succession in the old-fields and reference grasslands. Every species is listed at the first stage of detection

Target species(1), <10-year-old(2), 10-20-year-old(3), 20-40-year-old(4), Sandy grasslands(5)

DISZKUSSZIÓ

A funkcionális csoportok borításváltozásai

Számos szekunder szukcessziós vizsgálatban kimutatták, hogy a szántóföldi művelés felhagyását követő korai időszakban (az első 3-5 évben) egy rövidéletű fajok alkotta vegetáció jellemző a parlagokon (Molnár és Botta-Dukát, 1998; Prach és Pyšek, 2001; Matus et al., 2003, 2005; Prévosto et al., 2011). A szekunder szukcesszió kezdeti szakaszában a rövidéletű fajok sikerének egyik oka lehet, hogy a rövidéletű szegétális fajok magas borításban vannak jelen már a felhagyott szántók vegetációjában, továbbá nagy sűrűségű tartós magbankkal rendelkeznek (Bekker et al., 1998, Török et al., 2012a). Magas magtermelésük és kistömeggű magjaik miatt hatékony a térbeli

terjedésük (Coomes és Grubb, 2003; Harper, 1977; Török et al., 2013). A rövidéletű fajok rendszerint gyors növekedésűek és gyakran rendelkeznek epigeikus csíranövényekkel és aktívan fotoszintetizáló sziklevelekkel, amelyek megkönnyítik a szabad talajfelszíneken való megtelepedést (Gross, 1984; Coomes és Grubb, 2003). Vizsgálatunkban a homoki szekunder szukcesszió során a tavaszi csírázású, rövidéletű fajok borítása kevésbé csökkent, mint az őszi csírázásúaké. Ennek a különbségnek a magyarázata az lehet, hogy tavasszal több, a rövidéletű fajok csírázásához szükséges szabad talajfelszín (mikro-élőhely) található a középkorú és idős parlagokon, mint ősszel. Kimutattuk, hogy a parlagokon a szukcesszió során a rövidéletű fajok borításcsökkenésével párhuzamosan az élő lágyszárúak borítása nőtt.

Eredményeinkkel összhangban számos vizsgálat kimutatta, hogy a szukcesszió során a parlagokon a rövidéletű fajokat fokozatosan felváltják az évelők (Latzel et al., 2011; Török et al., 2009), amely leginkább az évelők jobb kompetíciós képességének köszönhető.

Vizsgálatunkban a parlagokon a szukcesszió során a rövid életű inváziós fajok borítása folyamatosan csökkent. A fiatal és középkorú homoki parlagokon eredményeink és számos más vizsgálat eredményei alapján, a rövidéletű inváziós fajok nagy borításértékekkel fordultak elő; ilyen fajok például a parlagfü (*Ambrosia artemisiifolia*; Halassy, 2001); a betyárkóró (*Conyza canadensis*, Török et al., 2008, 2009; Csecserits et al., 2011); az átoktüske (*Cenchrus incertus*; Szigetvári, 2002) és a tövisperje (*Tragus racemosus*; Csecserits és Rédei, 2001). A rövidéletű inváziós fajok sikerességét jelentősen befolyásolja a fényért folytatott kompetíció (Fenesi és Botta-Dukát, 2010). Borításuk a szukcesszió során általában csökken, miközben az évelő fajok borítása és árnyékolása növekszik (Osbornová et al., 1990; Grime, 2001).

A vizsgált parlagokon csak egyetlen évelő inváziós faj, a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) fordult elő. Bár a faj minden korcsoportban előfordult, borítása jelentősen csökkent a szukcesszió során, feltehetően az őshonos évelők kompetíciójának növekedése miatt (Osbornová et al., 1990; Grime, 2001). A jelenség további oka lehet a talaj tápanyag tartalmának csökkenése is (Osbornová et al., 1990). A selyemkóró magas borítása a parlagokon igen súlyos természetvédelmi problémákat jelent, mivel a fertőzött parlagokról mint gyomosodási góckorról a faj képes elözönlenni a környező természetes gyepeket (Csontos et al., 2009; Csecserits et al., 2011). Emellett a selyemkóróval erősen fertőzött parlagokon a szukcesszió megrekedhet egy inváziós fajok által dominált stádiumban, ami gátolhatja a másodlagos homokpuszta gyepek kialakulását (Valkó és Deák, 2013).

Eredményeink alapján a borítással súlyozott Borhidi-féle relatív nitrogén-igény jelentősen csökkent a szukcesszió során, vagyis az idő előrehaladtával a kisebb nitrogénigényű fajok váltak tömegessé a parlagokon. A korábbi szántóföldi művelés következtében a fiatal parlagokon még általában magas a talaj tápanyag-tartalma (Jongepierová et al., 2004), ám a növénytermesztés megszűnése után a rendelkezésre álló tápanyagok mennyisége csökken (Osbornová et al., 1990), ami a célfajok megtelepedésének kedvez (Osbornová et al., 1990; Jentsch és Beyschlag, 2003; Szabó és Prach, 2009).

A célfajok megtelepedése a parlagokon

Eredményeink alapján a homoki gyepekre jellemző célfajok borítása jelentősen nőtt a szukcesszió során. Az idős parlagokon detektált célfajok legtöbbször megtaláltuk már a fiatal parlagokon is, és csak kevés olyan célfaj volt, amely csupán az idős parlagokon volt jelen

(Csecserits et al., 2011). Kimutattuk, hogy azok a célfajok, amelyek magas borításban fordultak elő a fiatal parlagokon, sikereesebbek voltak az idős parlagokon is. Ez összhangban van az Egler-féle „kezdeti florisztikai összetétel” („*initial floristic composition*”) elmélettel (Egler, 1954) és rámutat az alapító hatás jelentőségére. A megtelepedés megfigyelt dinamikája azt jelzi, hogy az új célfajok megjelenése valószínűleg egy propagulum-limitált folyamat, amit a szomszédos gyepek fajkészlete határoz meg (Prach és Řehouňková, 2006; Tscharrntke et al., 2011). A legtöbb légyszárú faj esetében a hatékony terjedési távolság kevesebb, mint 100 m-nek bizonyult korábbi vizsgálatok alapján (Novák és Konvička, 2006), így az olyan parlagokon, melyek környezetében nincsenek jelen megfelelő propagulum-források, a célfajok megtelepedése igen lassú lehet. A célfajok megtelepedését emellett az évelőborítás növekedésével kialakuló mikroélőhely-limitáltság is gátolhatja (Coulson et al., 2001).

A homoki gyepek spontán regenerációja

Eredményeink alapján a középkorú és idős parlagok több hasonlóságot mutattak a referencia gyepekkel fajösszetételük tekintetében, mint a fiatal parlagok; hasonló trendeket tapasztaltak más spontán szukcessziós vizsgálatokban is (Csecserits és Rédei, 2001; Csecserits et al., 2011; Török et al., 2011b). A homoki gyepek regenerációja viszonylag gyors; már a szukcesszió első 10-20 évében számos homoki, természetes gyepekre jellemző célfaj megjelent a parlagokon (Csecserits et al., 2011; Uj et al., 2013). Az idős parlagok több hasonlóságot mutattak a középkorú, mint a középkorú parlagok a fiatal parlagokkal mind fajösszetétel, mind borításértékek szempontjából. Ez a jelenség azt jelzi, hogy a spontán szukcesszió lassul, valószínűleg a növekvő évelő-borítás közösség-stabilizáló hatásának következtében (Lepš, 1987; Myster és Pickett, 1994; Foster és Tilman, 2000). Számos spontán szukcessziós vizsgálatban már 15-20 év alatt a referencia gyepek gyors regenerációjáról számoltak be (Kelemen et al., 2010; Matus et al., 2003, 2005; Ruprecht, 2005; Török et al., 2008, 2011a). Más vizsgálatokban azt találták, hogy egyes esetekben a gyepregeneráció még 40 év elteltével sem volt sikeres, a referencia gyepekre jellemző célfajok alacsony kolonizációs rátája miatt (Molnár és Botta-Dukát, 1998). Vizsgálatunkban az ígértes trendek ellenére a célfajok borítása továbbra is jóval alacsonyabb volt az idős parlagokon, mint a referencia gyepekben. A referencia gyepek domináns fűfaja, a homoki csenkesz (*Festuca vaginata*) borítása jelentősen alacsonyabb volt az idős parlagokon, mint a referencia gyepekben. Kimutattuk, hogy bár a homokpuszta gyepekre jellemző fajösszetétel viszonylag gyorsan kialakul a szukcesszió során, a homokpuszta gyepekre jellemző tömegességi viszonyok kialakulása jóval hosszabb időt vesz igénybe.

A sikeres gyepregenerációt hátráltathatja számos őshonos (fenyérfű: *Botriochloa ischaemum* és siskanád tippán: *Calamagrostis epigeios*) vagy adventív selyemkóró (*Asclepias syriaca*) kompetitor faj tömeges megjelenése. Számos közép-európai vizsgálatban kimutatták, hogy ezen fajok hosszútávon veszélyeztethetik a sikeres vegetációfejlődést (Házi et al., 2009, 2011; Szentés et al., 2008, 2009a, b, 2012; Prach és Pyšek, 2001).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm Valkó Orsolya, Török Péter, Tóthmérész Béla, Kelemen András, Albert Ágnes-Júlia, Migléc Tamás, Csecserits Anikó, Rédei Tamás, Deák Balázs és Pál-Szabó Ferenc munkám során nyújtott segítségét. Munkámat a Debreceni Egyetem Tehetséggyógyító Programja, a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 és a TÁMOP-4.2.2_B-10_1-2010-0024 támogatta.

IRODALOM

- Albert Á. J.-Tóthmérész B.-Török P. (2013a): Parlagokon zajló spontán gyepesedési folyamatok restaurációs ökológiai szempontú értékelése. Botanikai Közlemények 100 (in press).
- Albert, Á. J.-Kelemen, A.-Valkó, O.-Migléc, T.-Csecserits, A.-Rédei, T.-Deák, B.-Tóthmérész, B.-Török, P. (2013b): Trait-based analysis of spontaneous grassland recovery in sandy old-fields. Applied Vegetation Science doi: 10.1111/avsc.12068
- Bakker, J. P. (1989): Nature management by grazing and cutting. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London
- Barcsák Z.-Baskaly T. B.-Prieger K. (1978): Gyeptermesztés és hasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bedő S.-Póti P. (1999): A legelő mint takarmány szerepe a juhtenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás 48: 690-692.
- Bedő S.-Póti P.-Köles P. (2005): A magyar merinó anyajuhok tejtermelésének és tejösszetételének évszaki változása. Tejgazdaság 59. 7-11.
- Bekker, R. M.-Bakker, J. P.-Grandin, U.-Kalamees, R.-Milberg, P.-Poschlod, P.-Thompson, K.-Willems, J. H. (1998): Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. Functional Ecology 12: 834-842.
- Borhidi, A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian Flora. Acta Botanica Hungarica 39: 97-181.
- Coomes, D. A.-Grubb, P. J. (2003): Colonization, tolerance, competition and seed-size variation within functional groups. Trends in Ecology and Evolution 18: 283-291.
- Coulson, S. J.-Bullock, J. M.-Stevenson, M. J.-Pywell, R. F. (2001): Colonization of grassland by sown species: dispersal versus microsite limitation in responses to management. Journal of Applied Ecology 38: 204-216.
- Csecserits, A.-Rédei, T. (2001): Secondary succession on sandy old-fields in Hungary. Applied Vegetation Science 4: 63-74.
- Csecserits, A.-Czucz, B.-Halassy, M.-Kröel-Dulay, G.-Rédei, T.-Szabó, R.-Szitár, K.-Török, K. (2011): Regeneration of sandy old-fields in the forest steppe region of Hungary. Plant Biosystems 145: 715-729.
- Csontos, P.-Bózsing, E.-Cseresnyés, I.-Penksza, K. (2009): Reproductive potential of the alien species *Asclepias syriaca* (Asclepiadaceae) in the rural landscape. Polish Journal of Ecology 57: 383-388.
- Deák B.-Török P.-Kapocsi I.-Lontay L.-Vida E.-Valkó O.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2008): Szik- és löszgyep-rekonstrukció vázfajokból álló magkeverék vetésével a Hortobágyi Nemzeti park területén (Egyek-Pusztaköcs). Tájékológiai Lapok 6: 323-332.
- Deák B.-Kapocsi I. (2010): Természetvédelmi célú gyepesítés a gyakorlatban: Mennyibe kerül egy hektár gyep? Tájékológiai Lapok 8: 395-409.
- Deák B.-Valkó O. (2013): Fajszegény és fajgazdag magkeverékek és alternatív gyepesítési módszerek alkalmazása természetvédelmi szempontok figyelembe vételével. In: Török P. (szerk.) (2013): Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest, pp. 31-38.
- Donath, T. W.-Bissels, S.-Hölzel, N.-Otte, A. (2007): Large scale application of diaspore transfer with plant material in restoration practice – Impact of seed and microsite limitation. Biological Conservation 138: 224-234.
- Egler, F. E. (1954): Vegetation science concepts. I. Initial floristic composition - a factor in oldfield vegetation development. Vegetatio 4: 412-417.
- Fenesi, A.-Botta-Dukát, Z. (2010): Do short-lived and long-lived alien plant species differ regarding the traits associated with their success in the introduced range? Biological Invasions 12: 611-623.
- Foster, B. L.-Tilman, D. (2000): Dynamic and static views of succession: testing the descriptive power of the chronosequence approach. Plant Ecology 146: 1-10.
- Grime, J. P. (2001): Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. John Wiley & Sons, Chichester
- Gross, K. L. (1984): Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennial plants. Journal of Ecology 72: 369-387.
- Halassy, M. (2001): Possible role of the seed bank in the restoration of open sand grassland in old fields. Community Ecology 2: 101-108.
- Harper, J. L. (1977): Population biology of plants. Academic Press, London
- Házi J.-Nagy A.-Szentés Sz.-Tamás J.-Penksza K. (2009): Adatok a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) (L.) Roth. Cönológiai viszonyaihoz Dél-tiszántúli gyepekben. Tájékológiai Lapok 7(2) p. 1-13.
- Házi, J.-Bartha, S.-Szentés, Sz.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011): Seminatúrális gyepgazdálkodás a mocsári *Calamagrostis epigeios* in Hungary. Plant Biosystems 145: 699-707.
- Házi, J.-Penksza, K.-Bartha, S.-Hufnagel, L.-Tóth, A.-Gyuricza, Cs.-Szentés, Sz. (2012): Cut mowing and grazing Effects with grey cattle on plant species composition in case of Pannon wet grasslands. Applied Ecology and Environmental Research 10(3): 223-231.
- Hobbs, R. J.-Cramer, V. A. (2007): Why old fields? Socioeconomic and ecological causes and consequences of land abandonment. In: Old fields: dynamics and restoration of abandoned farmland (eds.: Cramer, V. A.-Hobbs, R. J.). Island Press, Washington, DC: 1-15.
- Hunyadi K. (szerk.) (1988): Szántóföldi gyomnövények és biológiájuk. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

- Jentsch, A.-Beyschlag, W. (2003): Vegetation ecology of dry acidic grasslands in the lowland area of Central-Europe. *Flora* 198: 3-25.
- Jongepierová, I.-Jongepier, J. W.-Klimes, L. (2004): Restoring grassland on arable land: an example of a fast spontaneous succession without weed-dominated stages. *Preslia* 76:361-369.
- Kelemen A.-Török P.-Deák B.-Valkó O.-Lukács B. A.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2010): Spontán gyepregeneráció extenzíven kezelt lucernásokban. *Tájökológiai Lapok* 8: 33-44.
- Kenéz Á.-Szemán L.-Szabó M.-Saláta D.-Malatinszky Á.-Penksza K.-Breuer L. (2007): Természetvédelmi célú gyephasznosítási terv a pénzegyőr-hárskúti hagyásfás legelő élőhely védelmére. *Tájökológiai Lapok* 5: 35-41.
- Király G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, pp. 616.
- Latzel, V.-Klimešová, J.-Doležal, J.-Pyšek, P.-Tackenberg, O.-Prach, K. (2011): The association of dispersal and persistence traits of plants with different stages of succession in Central European man-made habitats. *Folia Geobotanica* 46: 289-302.
- Lepš, J. (1987): Vegetation dynamics in early old field succession: a quantitative approach. *Vegetatio* 72: 95-102.
- Matus, G.-Tóthmérész, B.-Papp, M. (2003): Restoration prospects of abandoned species-rich sandy grassland in Hungary. *Applied Vegetation Science* 6: 169-178.
- Matus, G.-Papp, M.-Tóthmérész, B. (2005): Impact of management on vegetation dynamics and seed bank formation of inland dune grassland in Hungary. *Flora* 200: 296-306.
- Molnár, Zs.-Botta-Dukát, Z. (1998): Improved space-for-time substitution for hypothesis generation: secondary grasslands with documented site history in SE-Hungary. *Phytocoenologia* 28: 1-29.
- Myster, R. W.-Pickett, S. T. A. (1994): A comparison of rate of succession over 18 years in 10 contrasting old fields. *Ecology* 75: 387-392.
- Nagy G. (2008): A gyephasználati lehetőségek sokoldalúsága. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 5-7.
- Novák, J.-Konvička, M. (2006): Proximity of valuable habitats affects succession patterns in abandoned quarries. *Ecological Engineering* 26: 113-122.
- Osbornová, J.-Kovárová, M.-Lepš, J.-Prach, K. (1990): Succession in Abandoned Fields. *Studies in Central Bohemia, Czechoslovakia*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 170.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz. (2007): Eltérő hasznosítású dunántúli-középhegységi gyepes takarmányértékeinek változása. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 5: 26-33.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz.-Centeri Cs. (2008): Természetvédelmi célú botanikai, takarmányozástani és talajtani vizsgálatok a Tapolcai és Káli-medence szürkemarha és bivaly legelőin. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 47-53.
- Penksza K.-Tasi J.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz. (2009): Természetvédelmi célú botanikai és takarmányozástani vizsgálatok adatai Káli-medencei juhlegelőhöz. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 51-58.
- Póti P. (1998): Korszerű tartástechnológiák a juhtenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 47: 337-342.
- Póti, P.-Pajor, F.-Láczó, E. (2007): Sustainable grazing in small ruminants. *Cereal Research Communications* 35 945-948.
- Prach, K.-Hobbs, R. J. (2008): Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration Ecology* 16: 363-366.
- Prach, K.-Pyšek, P. (2001): Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. *Ecological Engineering* 17: 55-62.
- Prach, K.-Řehounková, K. (2006): Vegetation succession over broad geographical scales: Which factors determine the patterns? *Preslia* 78: 469-480.
- Prévosto, B.-Kuiters, L.-Bernhardt-Römermann, M.-Dölle, M.-Schmidt, W.-Hoffmann, M.-van Uytvanck, J.-Bohner, A.-Kreiner, D.-Stadler, J.-Klotz, S.-Brandl, R. (2011): Impacts of land abandonment on vegetation: successional pathways in European habitats. *Folia Geobotanica* 46: 303-325.
- Pullin, A. S.-Báldi, A.-Can, O. E.-Dieterich, M.-Kati, V.-Livoreil, B.-Lövei, G.-Mihók, B.-Nevin, O.-Selva, N.-Sousa-Pinto, I. (2009): Conservation focus on Europe: Major conservation policy issues that need to be informed by Conservation Science. *Conservation Biology* 23: 818-824.
- Raunkiaer, C. (1934): Biological types with reference to the adaption of plants to survive the unfavourable season
- R Development Core Team (2010): R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Ruprecht, E. (2005): Secondary succession in old-fields in the Transylvanian Lowland (Romania). *Preslia* 77: 145-157.
- Szabó, R.-Prach, K. (2009): Old-field succession related to soil nitrogen and moisture, and the importance of plant species traits. *Community Ecology* 10: 65-73.
- Szentés Sz.-Penksza K.-Tasi J.-Malatinszky Á. (2008): A legeltetés természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és a Káli-medencében. *AWETH* 4(2): 829-835.
- Szentés Sz.-Wichmann B.-Házi J.-Tasi J.-Penksza K. (2009a): Vegetáció és gyep produkció havi változása badacsonytördemici szürkemarha legelőkön és kaszálón. *Tájökológiai Lapok* 7(2): 319-328.
- Szentés Sz.-Tasi J.-Wichmann B.-Penksza K. (2009b): Botanikai és gyepgazdálkodási vizsgálatok 2008. évi eredményei a badacsonytördemici szürkemarha legelőn. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 73-78.
- Szentés, Sz.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Zimmermann, Z.-Házi, J.-Wichmann, B.-Hufnágel, L.-Penksza, K.-Bartha, S. (2012): Grazed Pannonian grassland beta-diversity changes due to C₄ yellow bluestem. *Cent. Eur. J. Biol.* 7(6): 1055-1065.
- Szigetvári, Cs. (2002): Distribution and phytosociological relations of two introduced plant species in an open sand grassland area in the Great Hungarian Plain. *Acta Botanica Hungarica* 44: 163-183.
- Török, P.-Matus, G.-Papp, M.-Tóthmérész, B. (2008): Secondary succession of overgrazed Pannonian sandy grasslands. *Preslia* 80: 73-85.
- Török, P.-Matus, G.-Papp, M.-Tóthmérész, B. (2009): Seed bank and vegetation development of sandy grasslands after goose breeding. *Folia Geobotanica* 44: 31-46.
- Török, P.-Deák, B.-Vida, E.-Valkó, O.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2010): Restoring grassland biodiversity: Sowing low-diversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. *Biological Conservation* 143: 806-812.
- Török, P.-Kelemen, A.-Valkó, O.-Deák, B.-Lukács, B.-Tóthmérész, B. (2011a): Lucerne dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *Journal of Applied Ecology* 48: 257-264.

- Török, P.-Vida, E.-Deák, B.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2011b): Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity and Conservation* 20: 2311-2332.
- Török, P.-Migléc, T.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Deák, B.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2012a): Recovery of native grass biodiversity by sowing on former croplands: Is weed suppression a feasible goal for grassland restoration? *Journal for Nature Conservation* 20: 41-48.
- Török, P.-Migléc, T.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Tóth, K.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2012b): Fast recovery of grassland vegetation by a combination of seed mixture sowing and low-diversity hay transfer. *Ecological Engineering* 44: 133-138.
- Török, P.-Migléc, T.-Valkó, O.-Tóth, K.-Kelemen, A.-Albert, Á.-Matus, G.-Molnár, V. A.-Ruprecht, E.-Papp, L.-Deák, B.-Horváth, O.-Takács, A.-Hüse, B.-Tóthmérész, B. (2013): Seed weights support Social Behaviour Types – Analysis and new thousand seed weight records of the Pannonian flora. *Acta Botanica Hungarica* 55: 429-472.
- Tscharntke, T.-Batáry, P.-Dormann, C. F. (2011): Set-aside management: How do succession, sowing patterns and landscape context affect biodiversity? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 143: 37-44.
- Uj B.-Juhász L.-Szemán L.-ifj. Viszló L.-Penksza A.-Szentés Sz.-Tóth A.-Penksza K. (2013): Cönológiai vizsgálatok különböző telepített és felújított gyepekben. *Agrártudományi Közlemények* 51. 55-58.
- Ujvárosi M. (1957): Gyomnövények, gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 788.
- Valkó O.-Deák B. (2013): A természetes fajokkal való gyepesítés leggyakoribb buktatói. In: Török P (szerk.) Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban. Budapest: Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, pp. 77-82.
- Valkó O.-Vida E.-Kelemen A.-Török P.-Deák B.-Migléc T.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2010): Gyeprekonstrukció napraforgó- és gabonatóblák helyén alacsony diverzitású magkeverék vetésével. *Tájökológiai Lapok* 8: 53-64.
- Vida E.-Török P.-Deák B.-Tóthmérész B. (2008): Gyepek létesítése mezőgazdasági művelés alól kivont területeken: a gyepesítés módszereinek áttekintése. *Botanikai Közlemények* 95: 101-113.
- Vida, E.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Török, P.-Deák, B.-Migléc, T.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2010): Early vegetation development after grassland restoration by sowing low-diversity seed mixtures in former sunflower and cereal fields. *Acta Biologica Hungarica* 61: 246-255.
- Walker, L. R.-Wardle, D. A.-Bardgett, R. D.-Clarkson, B. D. (2010): The use of chronosequences in studies of ecological succession and soil development. *Journal of Ecology* 98: 725-736.
- Zar, J. H. (1999): *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International, London