

ALKALMAZHATÓ-E GYEPESÍTÉS GYOMOK VISSZASZORÍTÁSÁRA? A HORTOBÁGYI NEMZETI PARKBAN VÉGZETT GYEPREKONSTRUKCIÓK TAPASZTALATAI

MIGLÉCZ Tamás, TÓTH Katalin

Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék
4010 Debrecen, Pf. 71., e-mail: tamas.miglecz@gmail.com

Kulcsszavak: magvetés; szukcesszió; felhagyott szántó

Összefoglalás: A gyepek területe jelentősen csökkent Európában az utóbbi évtizedekben. Ugyanakkor egyre nagyobb arányban hagynak fel mezőgazdasági területeket Közép- és Kelet-Európában. Ez kiváló lehetőséget nyújt a gyepek területének növelésére. Ha a felhagyott mezőgazdasági területeken nem történik gyeprekonstrukció akkor gyakran tapasztalható jelentős mértékű gyomosodás. Ez a gyomosodás a környező gyepekben és mezőgazdasági területeken is komoly gyom-magterhelést jelent, ami növeli a területek gyomosodásának kockázatát. Így a gyeprekonstrukciók egyik előnye a gyomosodás csökkentése. Kutatásaink során két különböző magkeverékkel gyepesített, majd évi egyszeri kaszálással kezelt szántóterületeken a magvetés gyomosodásra gyakorolt hatását vizsgáltuk. Eredményeink azt mutatják, hogy a gyorsan kialakuló gyeptakaró az első évet követően eredményesen szorította vissza a rövid életű gyomokat. A rövid életű gyomok jelentős magkészlete arra enged következtetni, hogy a gyomok magkészlete a gyepesítést követően is a talajban maradt. Ez kockázatot jelent, mivel a területek a későbbiekben is elgyomosodhatnak. A vizsgálat időtartama alatt az évelő gyomok borítását nem csökkentette az évi egyszeri kaszálással kombinált magvetés. Eredményeink alapján ugyanazon magkeverékkel gyepesített területeken eltérő előtörténet esetén más évelő gyomfajok voltak dominánsak. Az *Agropyron* fajokat csak a lucerna előveteményű területeken mutattuk ki, míg a *Cirsium arvense* a gabona és napraforgó előveteményű területekre volt jellemző, de a lucerna előtörténetűekre nem. Eredményeink azt mutatják, hogy a gyepesítés utáni kezelések megtervezésekor ezekre a tényezőre is tekintettel kell lenni.

Bevezetés

A felhagyott mezőgazdasági területeken zajló gyeprekonstrukció kiváló lehetőséget nyújt a biodiverzitás csökkenés mérséklésére (EWERS és DIDHAM 2005, PLIENINGER és GAERTNER 2011). Általa új gyepterületeket alakíthatunk ki, növelhetjük a megmaradt gyepterületek területét, összekapcsolhatjuk a meglévő gyepterületeket vagy pufferzónát alakíthatunk ki körülöttük. Így a környező mezőgazdasági területek kedvezőtlen hatásai (peszticidek, műtrágya beszivárgása, zavarás stb.) hatékonyan csökkenthetők (CRITCHLEY et al. 2003). A gyeprekonstrukció további előnye lehet, hogy segítségével a gyomokat a felhagyott termőterületeken, útszéleken és szántóföldmezsgyéken (BLUMENTHAL et al. 2005). Közép- és Kelet-Európában a gyomok visszaszorítása egyre fontosabb, hiszen az elmúlt évtizedekben igen sok szántóterületet hagytak fel (CRAMER et al. 2008), amely területek fontos kolonizációs pontként szolgálhatnak invazív fajok, pl. a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) vagy a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) terjedésében (CSONTOS et al. 2009, PINKE et al. 2011). Emiatt fontos, hogy visszaszorítsuk a gyomokat a felhagyott szántóterületeken, hogy megakadályozzuk, illetve lassítsuk a terjedésüket (BLUMENTHAL et al. 2003). A gyomvisszaszorítás és a gyepesítés általában költséges beavatkozás. Ha a gyepesítéssel a gyomvisszaszorítás költségei csökkenthetők az a termé-

szetes gyepterületek megőrzése mellett további érvet jelenthet a döntéshozóknak arra, hogy támogassák a gyeprekonstrukciós beavatkozásokat.

A gyomokat, mint ruderalis (R) stratégiájú növényeket általában gyors növekedés, rövid élettartam és nagyszámú, gyakran perzisztens magok képzésében megnyilvánuló reproductív allokáció jellemzi (THOMPSON et al. 1997). A gyomok a felhagyott szántóföldek korai kolonizálóiként gyorsan elszaporodnak a már földben lévő vegetatív propagulum-bankjaikból (pl. gyökérsarjjal, rizómával) vagy a magbankból (GRIME 1979, PRACH et al. 2007). Tápanyagban gazdag szántóföldi körülmények között a gyomok gyakran sikeres kompetitorok, azonban kései szukcessziós stádiumokra jellemző kompetitív környezetben általában kevésbé sikeresek (BLUMENTHAL et al. 2005, TÖRÖK et al. 2008). Ezek alapján kézenfekvő, hogy kései szukcessziós stádiumra jellemző fajok vetésével, egy kompetitív biotikus környezet kialakításával eredményesen visszaszoríthatjuk őket. Mindezek alapján gyakran javasolják a magvetéses gyeprekonstrukciót, főként olyan területeken, ahol erőteljes gyomosodás várható (PRACH és HOBBS 2008, HEDBERG és KOTOWSKI 2010). Ennek ellenére a magvetés gyomokra gyakorolt hatását kevesen vizsgálták (lásd például: VAN DER PUTTEN et al. 2000, LEPSH et al 2007).

Vizsgálataink során alacsony diverzitású magkeveréssel gyepesített felhagyott szántók vegetációfejlődését és talajmagbankját tanulmányoztuk. Célunk egy gyakran használt gyepesítési módszer (alacsony diverzitású magkeverék vetés évi egyszeri kaszálással) hatékonyságának vizsgálata volt a gyepek biodiverzitásának helyreállításában és a gyomok visszaszorításában. Munkánk során a következő kérdésekre kerestük a választ. (i) Mely gyomfajokat szorítja vissza az ilyen típusú gyepesítés? (ii) Mennyiben befolyásolja a gyomok visszaszorulását az eltérő előtörténet és magkeverék? (iii) Veszélyezteteti-e a gyomvisszaszorítás sikerességét a gyom vegetáció magbankból történő újratelepődése?

Anyag és módszer

Mintavételi terület

A mintavételi terület a Hortobágyi Nemzeti Park (HNP) területén helyezkedik el (Egyek-Pusztakócsi mocsarak, N 47° 34', E 20° 55'). Az évi átlagos csapadékmennyiség 550 mm (gyakran nagy évenkénti ingadozás tapasztalható), az évi középhőmérséklet 9,5 °C. A mintavételi területen 2005-ben gyeprekonstrukció kezdődött (<http://life2004.hnp.hu>). Ennek során talajelőkészítést követően (mélyszántás és simítózás) két-három őshonos fűfaj magjaiból álló alacsony diverzitású magkeveréket vetettek 17 felhagyott szántón (10 lucernás, 4 napraforgó és 3 gabona előveteményű terület, összesen 200 ha) 2005 (11 felhagyott szántó) és 2006 (6 felhagyott szántó) októberében. A *Festuca pseudovina* (67%) és *Poa angustifolia* magjait tartalmazó szik magkeveréket 9 felhagyott szántóterületen, míg a *Festuca rupicola* (40%), *Bromus inermis* (30%) és *Poa angustifolia* (30%) magjait tartalmazó lősz magkeveréket 8 felhagyott szántóterületen vetették. A *Festuca rupicola* magjai teljes egészében, míg a *Festuca pseudovina* magjainak legnagyobb része a HNP területéről származik. A *Poa angustifolia* és a *Bromus inermis* nem alkotnak nagy, összefüggő állományokat a HNP területén, így magjaik nagyüzemi begyűjtését nem lehetett kivitelezni. Ezen fajok magjai kereskedelmi forgalomból, Szarvas térségéből szár-

maznak. A természetvédelmi célú gyeprekonstrukció gyakorlatának megfelelően (KIEHL et al. 2010, TÖRÖK et al. 2011a) viszonylag alacsony, mintegy 25 kg/ha mennyiségben vetették a magkeverékeket. Vetést követően minden év kora júniusában a gyomok többségének magérését megelőzően, egyszeri kaszálással kezelték a területet. Majd a szénát elszállítottuk a területről. Más kezelést nem folytattak a területen.

A terület talaja közepesen kötött (vályog - agyagos vályog). A talaj pH értéke 6,0-7,6 között változott. Alacsony só- (< 0,02%) és CaCO₃-tartalom (< 2%) volt jellemző. Minden szántóterületen magas foszfor (általában 500–700 mg/kg) és kálium (általában 400–600 mg/kg) tartalmat mértek, mely gyakran előfordul hosszantartó szántóföldi művelés után. A területek jelölésekor az első betű az elővetemény (L – lucerna, G – gabona, N – napraforgó); a második betű a vetett magkeveréket (S – szik, L – lősz); a jelölés végén lévő szám pedig a terület számát jelenti. Így a szik és lősz magkeverékkel vetett lucernások jelölése rendre LS1-LS4 és LL1-LL6, a szik és lősz magkeverékkel vetett gabonaföldek jelölése rendre GS1-GS2 és GL1 és a szik és lősz magkeverékkel vetett napraforgó földek jelölése rendre NS1-NS3 és NL1 voltak.

Mintavétel

Szántóföldenként egy 5×5 m-es mintavételi területet jelöltünk ki, elkerülve a gyepesített terület szegélyét. Minden mintavételi területen négy darab 1×1 m-es állandó kvadrátot jelöltünk ki. A kvadrátokban a vetés utáni három évben minden év júniusának elején, a kaszálás előtt felmértük az edényes növényfajok fajonkénti borítását. Referenciaként kiválasztottunk 3 szikes (*Achilleo setaceae-Festucetum pseudovinae*) és 3 lőszgyepet (*Salvia nemorosae-Festucetum rupicolae*) a környéken, melyeken szintén a fentebb leírt módon végeztük a mintavételt.

A talaj magbankjának vizsgálatát három évvel a vetést követően végeztük, amikor már zárt évelőkből álló gyeptakaró alakult ki. A mintákat hóolvadás után gyűjtöttük a növényzet felmérésére kijelölt állandó kvadrátokban, késő márciusban. 2008-ban 11 felhagyott szántón, 2009-ben 6 felhagyott szántón történt mintavétel. Kvadrátonként három darab, 4 cm átmérőjű és 10 cm mély talajfuratot. Ez mintavételi területenként 12 furatot jelentett (mindösszesen 204 furat). Egy furat térfogata 126 cm³ volt. Az egy kvadrátból vett mintákat együtt kezeltük, hogy csökkentsük a talajminták magtartalmának heterogenitását. A mintákat TER HEERDT et al. (1996) módszere alapján mosás segítségével koncentráltuk. Talajkoncentráció közben a vegetatív növényi részeket egy 3 mm lyukbőségű durva szitával, míg a mag-mentes finom talaj részecskéket egy 0,2 mm lyukbőségű szitával távolítottuk el. A koncentrált mintákat vékony rétegben (maximum 3-4 mm) sterilizált virágföldet tartalmazó csíráztató ládába rétegeztük. A csíráztató ládákat kora májustól augusztusig árnyékolva nem fűtött üvegházban helyeztük el. A csíranövényeket rendszeresen számoltuk, határoztuk és eltávolítottuk. A nem vagy nehezen határozható példányokat átültettük és addig neveltük, míg meghatározhatóak lettek. Július elején, a csírázás megszűnését követően szüneteltettük az öntözést. Az összeszáradt minta rétegeket óvatosan átforgattuk, majd szeptember elejétől újraindítottuk a csíráztatást, ami november elejéig tartott. Az üvegházi és spontán bejutó magszennyezést steril földdel töltött kontroll ládák segítségével követtük nyomon.

Adatfeldolgozás

Az *Agropyron repens* és *A. intermedium* vegetatív állapotban történő határozása nehézségekbe ütközött, így *Agropyron* fajok néven összevontan kezeltük őket az elemzések során. Az előbbihez hasonlóan a *Typha angustifolia* és a *T. latifolia* csíranövényeit is összevontuk, *Typha* fajok néven jelöltük.

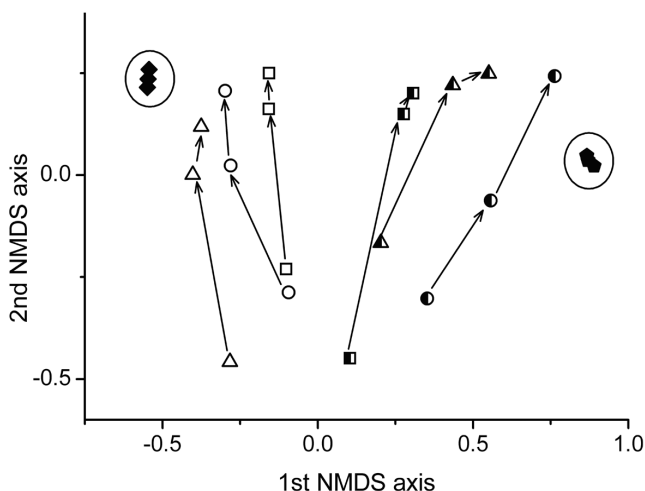
Gyomnak tekintettük az adventív kompetitorokat (AC, pl. *Conyza canadensis*, *Ambrosia artemisiifolia*), ruderális kompetitorokat (RC, pl. *Cirsium arvense*, *Agropyron repens*) és a nagyrészt alacsony kompetitív képességű, egy és kétéves egyszikűeket és kétszikűeket (BORHIDI 1995). Minden fajt egyszerűsített funkcionális csoportokba rendeztünk a Ranunkier-féle életforma kategóriák és morfológiai tulajdonságok felhasználásával. Ezek a csoportok a rövidéletűek (Th, TH) és évelők (H, G, Ch). Morfológiai tulajdonságok alapján fűneműekre (*Juncaceae*, *Cyperaceae* és *Poaceae*) és dudvaneműekre osztottuk fel a növényeket. A különböző évek növényzetének borítás értékeit és fajgazdagság értékeit ANOVA segítségével hasonlítottuk össze. A különbségek kimutatására Tukey tesztet használtunk (ZAR 1999). A gyepesített szántók vegetációját Bray-Curtis hasonlóság alkalmazásával NMDS ordinációval hasonlítottuk össze (LEGENDRE és LEGENDRE 1998). A fajok nevezéktana Simon (2000) munkáját követi.

Eredmények

Vegetáció

Az első évben még rövid életű fajok által dominált vegetációt a legtöbb szántón fokozatosan egy a vetett füvek által dominált évelő fajokból álló vegetáció váltotta fel. A növényzet időbeli fejlődését az 1. ábrán szemléltetjük. A harmadik évre a szik és lösz magkeveréssel végzett gyepesítések növényzete elkülönült egymástól. A harmadik év vegetációját jelző pontok minden elővetemény esetében közelítettek a természetközeli állapotú referencia gyeppek pontjaihoz.

A vizsgálat három éve alatt összesen 113 növényfajt (köztük 47 gyom fajt) azonosítottunk a gyepesített szántókon. Ezek közül 34 faj rendelkezett számottevő borítással (legalább egy szántón, egy évben 5% feletti borítás, Függelék A). Az átlagos fajszám és a rövid életű gyomok fajszáma az első évben volt a legnagyobb. Ebből fakadóan mind a szik magkeveréssel vetett, mind a lösz magkeveréssel gyepesített szántókon a fajszám csökkenő tendenciát mutatott (1. táblázat, RM ANOVA, $N = 9$, $F = 20,9$ és $39,3$ a teljes és rövidéletű gyom fajszámra, $P < 0,001$). Az első évben majdnem minden területen nagy borítással rendelkeztek a rövid életű gyomok (lásd. 1. ábra és Függelék A). Az első évet követően a rövid életű gyomok borításának jelentős csökkenését figyeltük meg. Ezzel szemben a vetett füvek borítása minden gyepesített szántón nőtt (RM ANOVA. Szik magkeverék esetén: $N = 9$, $F = 37,6$ és $25,5$ a gyomok és a vetett füvek borítására, $P < 0,001$. Lösz magkeverék esetén: $N = 8$, $F = 60,6$ és $67,5$ a gyomok és vetett füvek borítására, $P < 0,001$, Függelék A). A harmadik évre minden gyepesített szántón évelő fajok, köztük a vetett füvek, váltak dominánssá.



1. ábra. Az alacsony diverzitású magkeverékekkel vetett lucerna, gabona és napraforgó előtörténetű szántóterületek vegetációfejlődése a referenciagyeppekhez képest NMDS ordináción szemléltetve.

Jelmagyarázat: szik magkeverékekkel vetett lucerna előveteményű területek (LS) = üres négyzet; szik magkeverékekkel vetett napraforgó előveteményű területek (NS) = üres háromszög; szik magkeverékekkel vetett gabona előveteményű területek (GS) = üres kör; lősz magkeverékekkel vetett lucerna előveteményű területek (LL) = félig kitöltött négyzet; lősz magkeverékekkel vetett napraforgó előveteményű területek (NL) = félig kitöltött háromszög; lősz magkeverékekkel vetett gabona előveteményű területek (GL) = félig kitöltött kör; referencia gyeppek = teljesen sötét alakzatok (deltoid a szikes gyeppeknek (RS), ötszög a lőszgyeppeknek (LS)).

Figure 1. Vegetation development in former alfalfa, cereal and sunflower fields sown by low-diversity seed mixtures towards to reference grasslands as shown by a NMDS ordination. Notations: alfalfa fields with alkali seed mixture (LS) = empty square; sunflower fields with alkali seed mixture (NS) = empty triangle; cereal fields with alkali seed mixtures (GS) = empty circle; alfalfa fields with loess seed mixture (LL) = half-empty square; sunflower fields with loess seed mixture (NL) = half-empty triangle; cereal fields with loess seed mixture (GL) = half-empty circle; reference grasslands = filled symbols (deltoid for alkali grasslands (RS), pentagon for loess grasslands (LS)).

1. táblázat A szik és lősz magkeverékekkel gyepesített területeken detektált rövid életű gyomok fajsza és borításértékei és a vetett fűvek borításértékei (átlag \pm SE, %). A különböző betűk a felső indexben az évek közötti szignifikáns különbségeket jelölik (RM ANOVA és Tukey teszt, $p < 0,001$, $N = 9$ „szik” magkeverék esetében, $N = 8$ lősz magkeverék esetében)

Table 1. Species richness and cover scores of short lived-weeds and cover of sown grasses in fields sown with alkali and loess seed mixtures (mean \pm SE, %). Different superscripted letters indicate significant differences between years (RM ANOVA and Tukey test, $p < 0.001$, $N=9$ for alkali, and $N=8$ for loess fields, respectively)

	1. év	2. év	3. év
„Szik” magkeverék			
Fajsza	15,3 \pm 1,1 ^a	9,7 \pm 1,4 ^b	6,8 \pm 0,9 ^b
Rövid életű gyomok fajsza	8,1 \pm 0,7 ^a	3,3 \pm 0,8 ^b	1,3 \pm 0,5 ^b
Vetett fűvek borítása	22,6 \pm 7,6 ^a	54,7 \pm 11,3 ^b	67,6 \pm 5,8 ^b
Rövid életű gyomok borítása	64,2 \pm 9,9 ^a	18,5 \pm 6,8 ^b	1,7 \pm 0,6 ^b
„Lősz” magkeverék			
Fajsza	15,4 \pm 0,5 ^a	9,0 \pm 1,0 ^b	8,1 \pm 0,6 ^b
Rövid életű gyomok fajsza	7,8 \pm 0,6 ^a	2,0 \pm 0,4 ^b	1,0 \pm 0,3 ^b
Vetett fűvek borítása	16,0 \pm 5,0 ^a	76,5 \pm 6,8 ^b	86,7 \pm 3,2 ^b
Rövid életű gyomok borítása	69,6 \pm 8,5 ^a	4,3 \pm 1,2 ^b	1,8 \pm 0,6 ^b

Néhány gyepesített szántón jelentős borítással voltak jelen olyan élőlő gyomok, melyek hiányoztak a referencia gyepekből (Függelék A). A legtöbb szik magkeverékkel gyepesített lucerna előveteményű szántón magas, vagy egyre növekvő borítással voltak jelen az *Agropyron* fajok (Függelék A). Az LS1 és LS2 szántókon szignifikánsan növekedett az *Agropyron* fajok borítása a 3 év alatt (RM ANOVA, N = 4, LS1: P < 0,001, F = 25,83 és LS2: marginálisan szignifikáns, P = 0,052, F = 5,05). A legtöbb szik magkeverékkel gyepesített gabona és napraforgó előveteményű szántón magas volt a *Cirsium arvense* borítása. A GS2, NS1, NS2, NS3 szántón az első évtől a harmadik évig növekedett a *Cirsium arvense* borítása (a GS1 esetében szignifikánsan: RM ANOVA, N = 4, F = 7,59, P = 0,023, és marginálisan szignifikánsan az NS1 szántón: F = 4,12, P = 0,079). Az előzőektől eltérően a legtöbb lősz magkeverékkel gyepesített szántón az élőlő gyomok vagy alacsony borítással (általában 5%-nál kisebb borítással), vagy csökkenő borítással voltak jelen az első évet követően, az előveteménytől függetlenül (pl. az élőlő gyomok borítása a GL1 szántón az első évben 35,1%, a harmadik évre 15,8%-ra csökkent). Azonban a GL1 szántón a *Cirsium arvense* borítása nagy ingadozás mellett növekedett az első évi 7,1%-ról 14,3%-ra a harmadik évre.

Magbank és vegetáció

A csíráztatás alatt összesen 76 faj 3802 csíranövényét távolítottuk el. Az átlagos mag-sűrűség 4775-től 23741 mag/m² szélső értékek között mozgott. A mag-sűrűség jellemzően 11000 és 18000 mag/m² volt. A magbankból kelt 21 leggyakoribb faj közül 13 gyom, mintegy 2740 csíranövényrel a magbank közel 70%-át, adta szinte minden gyepesített szántón. Előveteménytől és magkeveréktől függetlenül magas volt a rövid életű gyomnövények magjainak aránya a magbankban. A leggyakoribb faj a magbankban a *Capsella bursa-pastoris* volt, ami majdnem minden gyepesített szántón nagy mennyiségben kelt. A legnagyobb mag-sűrűség értékeket a lucerna előveteményű gyepesített szántókon mutattuk ki (szik magkeverékkel vetett lucerna előveteményű gyepesített szántókon: 2719–4708 mag/m²; lősz magkeverékkel vetett lucerna előveteményű gyepesített szántókon: 4377–10345 mag/m²). Az *Echinochloa crus-galli* inkább a gabona és napraforgó előveteményű területekről csírázott; a faj mindössze néhány egyede csírázott a lucerna előveteményű területekről. A legtöbb gyom faj esetében nem találtunk a magvetés és az elővetemény típusától függő egyértelmű trendeket. A gyomok mellett csak néhány pionír és higrofiton faj rendelkezett számottevő magbankkal. A *Gypsophilla muralis* és *Matricaria chamomilla*, melyek a szikes gyepek jellemző rövid életű pionír fajai csak a szik magkeverékkel gyepesített lucerna és gabona előtörténetű szántókon rendelkeztek számottevő magkészlettel (*Gypsophilla muralis*: 133–6499 mag/m², *Matricaria chamomilla*: 66–4642 mag/m²). A szélterjesztésű, apró magvú higrofitonok magjai (*Typha* fajok és az *Epilobium tetragonum*) minden gyepesített szántón kimutathatóak voltak. A vetett fűvek rendelkeztek a legszórványosabb magkészlettel; számottevő mintegy 1000 mag/m² denzitást meghaladó magbankkal csak a *Poa angustifolia* rendelkezett (maximálisan 1260 mag/m²). A legtöbb élőlő dudvanemű gyom alacsony denzitású magkészlettel rendelkezett (általában néhány száz mag/m²), az élőlő fűnemű gyomoknak nem volt kimutatható magkészlete.

A vegetációból és magbankból összesen 146 edényes növényfajt mutattunk ki. A magbank fajösszetétele leginkább az első évi vegetáció fajkészletéhez volt hasonló, a

hasonlóság mértéke azonban itt is alacsony volt, a Jaccard-féle hasonlóság 0,16 és 0,38 szélső értékek között változott. A hasonlóság értékek átlagai az első évtől a harmadikig csökkentek mindkét magkeverék típusall gyepesített szántókon (RM ANOVA, $P < 0,001$, szik magkeverék $N = 9$, $F = 13,53$; lősz magkeverék $N = 8$, $F = 19,93$). Több olyan rövid életű gyomfaj rendelkezett jelentős magbankkal, melyek borítása nagy volt az első év vegetációjában, majd később visszaszorultak (pl. *Capsella bursa-pastoris*, *Matricaria inodora*). Más rövid életű gyomok, mint például a *Fumaria officinalis*, *Fallopia convulvulus*, *Bromus arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Veronica hederifolia* csak igen szórványos magbankkal rendelkeztek. Ezzel ellentétben több rövid életű gyom, mely kis borítással volt jelen a vegetációban, jelentős magbankkal rendelkezett (pl. *Echinochloa crus-galli*: 66–7029 mag/m², *Setaria glauca*: 66–6300 mag/m² és *S. viridis*: 66–1790 mag/m²).

Értékelés

Gyepregeneráció és a gyomok visszaszorítása

A vizsgált gyepesítési módszerrel három év alatt egy vetett vázfajokból álló gyepet hoztunk létre a felhagyott szántóterületen. Az alacsony diverzitású magkeverék vetése és az utókezelésként alkalmazott évi egyszeri kaszálás hatékonyan visszaszorította mind a dudvanemű, mind a fűnemű gyomokat. A rövid életű gyomok borításértékei az első évi átlagos 64-67%-ról a harmadik évre mintegy 2%-ra csökkent. Alacsony és magas diverzitású magkeverékekkel végzett külföldi gyepesítési vizsgálatok is hasonló eredményre jutottak (LEPŠ et al. 2007, JONGEPIEROVÁ et al. 2007, PYWELL et al. 2002). A rövid életű gyomok gyors visszaszorulása több okra is visszavezethető: (i) általában alacsony kompetíciós képességekkel rendelkeznek (TILMAN 1982); (ii) számos faj a talajban nem képez perzisztens magkészletet, mint ahogy azt több faj esetében ebben a vizsgálatban is tapasztaltuk; (iii) a felhalmozódott avar, vagy a növényi biomasza fizikai barrierként, a talajfelszín árnyékolása révén (VAN DER PUTTEN et al. 2001), illetve az avar bomlása során felszabaduló allelopaticus anyagok formájában gátolhatja a csírázásukat (RUPRECHT et al. 2008).

Egyes területeken az összefüggő gyeptakaró kialakulását is hátráltatták a növekvő borítással megjelenő évelő gyomok. Vizsgálatunkban a leggyakoribb évelő gyomfajok az *Agropyron repens*, *A. intermedium* és a *Cirsium arvense* voltak. Ezen fajok esetében más vizsgálatok is hasonló eredményre jutottak. Magvetést követően (*Agropyron repens*, LEPŠ et al., 2007; JONGEPIEROVÁ et al. 2007) felhagyott szántók spontán gyepesedésekor (*Agropyron repens* és *Cirsium arvense*, RUPRECHT 2005, PRACH és PYŠEK 2001, *A. intermedium*, TÖRÖK et al. 2011b) illetve több kezelt mezőgazdasági területen (*Cirsium arvense*, DE BRULIN és BORK 2006) szintén megnövekedett borításukról számoltak be.

Ezek az évelők gyökérsarjaik segítségével vegetatív módon hatékonyan terjednek. Így a talajelőkészítést túlélve, a magvetést követően gyorsan megtelepedhetnek (LEPŠ et al. 2007, PRACH et al. 2007). Ezen felül a *Cirsium arvense* jelentős magbankkal rendelkezik (ebben a vizsgálatban mintegy 1790 mag/m² magűrűségeet találtunk), magjait hatékonyan terjeszti a szél, másodlagosan pedig a hangyák (ALBRECHT 2005; LENGYEL et al. 2010). Az évelők gyors borításnővekedését a talaj magas tápanyagtartalma is segítette, mely gyakori a felhagyott szántókon (DEÁK et al. 2008). Az évelő gyomok visszaszorításhoz intenzívebb kezelési beavatkozások és hosszabb idő szükséges, mint a vizsgálat időtartama.

Évi többszöri kaszálás (az *Agropyron repens* visszaszorítása, PARR és WAY 1988), vagy nagy állatállománnyal történő intenzív szakaszos legeltetés (DE BRUIJN és BORK 2006,) célravezető megoldást jelenthet az évelő gyomok borításának csökkentésére.

Megoldást jelenthet még a mezőgazdasági gyakorlatban használt magasabb vetőmag normájú vetés, azaz mintegy 80–100 kg/ha (akár 500 kg/ha-ig; VAN ANDEL és ARONSON 2006, PENKSZA et al. 2009, 2010, SZENTES et al. 2009, KISS et al. 2006, 2011) alkalmazása is. A magas vetőmag normájú vetés eredménye egy sűrű, zárt gyeppel, mely valószínűleg az alacsony vetőmag normájú vetésnél hatékonyabb a gyomok visszaszorításában, de a későbbiekben gátolhatja a kívánt kísérőfajok betelepülését (HELLSTRÖM et al. 2009, VIDA ET AL. 2008).

Magkeverékek és elővetemény

A vetett szántók gyepesedését az előveteménytől függően számos hatás késleltetheti: (i) a helyreállítani kívánt gyeptársulásra jellemző magbank és további magforrások hiánya (BISSELS et al. 2006, VALKÓ et al. 2011); (ii) magas talaj-tápanyagtartalom (PYWELL et al. 2002); illetve (iii) a gyomok megnövekedett vegetatív és generatív propagulum készlete a talajban (HUTCHINGS és BOOTH 1996). A magvetéses vizsgálatok alkalmával gyakran alábecsülik ezeket a gátló tényezőket. Mindezt arra alapozzák, hogy a gyepi fajok propagulum limitáltsága csupán vetéssel megszüntethető és minden a gyeppel kialakulását gátló tényezőkön felülkerekedhetnek. Így a magvetéses gyepesítést olyan területeken ajánlják, ahol a spontán szukcesszió folyamatát az intenzív és gyors gyomosodás akadályozza (PYWELL et al. 2002, TÖRÖK et al. 2011b). Vizsgálataim során igazoltuk, hogy a gyomok visszaszorításának hatékonysága magvetést követő évi egyszeri kaszálás alkalmazásakor nagyban függ a gyepesíteni kívánt szántó előveteményétől és a használt magkeveréktől. Több szik magkeverékkel gyepesített szántókon növekedett az évelő gyomok aránya a vegetációfejlődés három éve alatt. Ezzel szemben a lősz magkeverékkel gyepesített szántókon sokkal kisebb volt az évelő gyomok aránya. Ennek a különbségnek az egyik oka az eltérő magkeverékek használatában keresendő. A lősz magkeverék *Bromus inermis* magjait is tartalmazta, mely egy magas növésű, klonálisan szaporodó fűfaj, így valószínűleg hatékonyabban versengett a szintén klonálisan szaporodó *Cirsium arvense*-vel, vagy *Agropyron repens*-vel, mint egy alacsonyabb zsombékoló, vagy gyepeképző fűfaj.

A különböző előveteményű, de azonos magkeverékkel gyepesített szántóterületeken eltérő mértékű volt a gyepesítés sikeressége. A lucerna előveteményű területeken gyorsan megtelepedő, évelő fűnemű gyomokat figyeltünk meg (*Agropyron* fajok). Ezzel szemben a gabona és napraforgó előveteményű területekre egy évelő dudvanemű gyom, a *Cirsium arvense* elszaporodása volt jellemző. A lucerna előveteményű területeken az évelő dudvanemű gyomok hiányát éppen a gyepesítés előtt a területen természetesen lucerna okozhatta. A lucerna, évelő kétszikű fajokként eredményesen szoríthat vissza egyes gyomfajokat (köztük a *Cirsium arvense*-t). Ezt egy előző vizsgálatban is kimutatták (TÖRÖK et al. 2011b). Az említett vizsgálatban a lucerna előtörténetű területeken volt a legalacsonyabb a *Cirsium arvense* borítása és az évelő lucerna borítását fokozatosan évelő fűborítás váltotta fel, anélkül, hogy közben az évelő kétszikű gyomok elszaporodtak volna. Más kutatásokban jelentős *Cirsium arvense* borításról számoltak be gabona és kukorica előveteményű szántóterületekről (utóbbi elővetemény művelése elég hasonló a napraforgóéhoz), mely megegyezik ebben a vizsgálatban gabona és napraforgó előveteményű gyepesítéseinken

kapott eredményekkel (JONGEPIEROVÁ et al. 2004, DE BRUIJN és BORK 2006). Ezek az eredmények rávilágítanak arra, hogy az eltérő magkeveréssel vagy különböző előveteményű területeken történő gyepesítési beavatkozások esetében hasonló sikerességhez gyakran eltérő mértékű gyepesítési beavatkozás és utókezelés lehet szükséges.

Magbank

A felmért gyepesített szántókon tapasztalt magdenzitás adatok (körülbelül 2800–20500 mag/m²) az eddig mezőgazdasági területeken tapasztalt magdenzitási intervallum alsó harmadába esnek (250 – 130300 mag/m², CAVERS és BENOIT 1989). Eredményeink igazolták, hogy több a magbankból csak szórványosan kimutatott rövid életű gyomfaj végleg eltávolítható az alkalmazott gyepesítési módszerrel a gyepesített szántókról (pl. *Fumaria officinalis*, *Bromus arvensis*). Úgy tapasztaltuk, hogy több sikeresen visszaszorított (pl. *Capsella bursa-pastoris*, *Matricaria inodora*) vagy a növényzetből nem is detektált (pl. *Setaria viridis*, *Setaria glauca*) gyom továbbra is jelentős magkészlettel rendelkezik, mely lehetővé teszi későbbi megtelepedésüket. Ezt az eredményt más szerzők eredményei is megerősítik (THOMPSON et al. 1997, DAVIES et al. 2005, TÖRÖK et al. 2009, TÓTH et al 2011). Több a szántóföldi növénytermesztés során általánosan használt módszer (pl. sekélyszántás, tárcsázás) számos gyomfaj csírázását indítja meg, egyúttal csökkentve a talajban lévő magbankjukat (LUTMAN et al. 2001). A vizsgálatunkban gyorsan kialakuló évelő borítás és a talajbolygatás hiánya visszaszorította ugyan a rövid életű fajokat és megakadályozta csírázásukat (az első évet kivéve), de ezzel együtt segítette a magbankjuk megőrzését a talajban. A gyp felnyílása a későbbiekben fokozhatja a gyomok magbankból történő újrateledését, így az olyan kezelési módszerek, melyek elősegítik szabad talajfelszín kialakulását és növelik gyomok számára kedvező mikroélőhelyek számát (pl. legeltetés, taposás) kerülendőek, főleg a gyepesítést követő első néhány évben (RENNE és TRACY 2007).

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a Tiszántúli Környezetvédelmi Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség és a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatósága engedélyezte. Köszönöm Török Péter, Lengyel Szabolcs és Tóthmérész Béla segítségét. Köszönjük Tóth Katalin, Radócz Szilvia, Tatár Bernadett, Koncz Csabáné, Tegdes Lászlóné, Mikecz Emese, Ölvedi Tamás, Vida Enikő terepi és laboratóriumi munkák során nyújtott segítségét. Köszönöm Lukács Balázs, Matus Gábor és Tanyi Péter segítségét, hasznos szakmai tanácsait. Köszönjük a Hortobágyi Nemzeti Park dolgozóinak segítségét (Kapocsi István, Gál Lajos, Sándor István, Molnár Attila, Kiss Róbert). A gyeprekonstrukciót az EU LIFE-Nature program támogatta (LIFE04NAT/HU/000119, <http://life2004.hnp.hu>). A vizsgálatot az OTKA és a Norvég Finanszírozási Alap együttesen (OTKA NNF 78887) támogatta.

Irodalom

- ALBRECHT H. 2005: Development of arable weed seedbanks during the 6 years after the change from conventional to organic farming. *Weed Research* 45: 339–350.
- VAN ANDEL J., ARONSON J. (Eds.) 2006: Restoration ecology – The new frontier. Oxford: Blackwell.
- BISSELS S., DONATH T. W., HÖLZEL N., OTTE A. 2006: Effects of different mowing regimes on seedling recruitment in alluvial grasslands. *Basic and Applied Ecology* 7: 433–442.
- BLUMENTHAL D. M., JORDAN N. R., SVENSON E. L. 2003: Weed control as a rationale for restoration: The example of tallgrass prairie. *Conservation Ecology* 7: 6, www.consecol.org/vol7/iss1/art6

- BLUMENTHAL D. M., JORDAN N. R., SVENSON, E. L. 2005: Effects of prairie restoration on weed invasions. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 107: 221–230.
- BORHIDI A. 1995: Social behaviour types, the naturalness and relative indicator values of the higher plants in the Hungarian Flora. *Acta Botanica Hungarica* 39: 97–181.
- CAVERS P. B., BENOIT D. L. 1989: Seed banks in arable land. In: A. M. Leck, T. V. Parker, R. L. Simpson (Eds.), *Ecology of soil seed banks*: San Diego: Academic Press, pp. 309–329.
- CRAMER V. A., HOBBS R. J., STANDISH R. J. 2008: What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. *Trends in Ecology and Evolution* 23: 104–112.
- CRITCHLEY C. N. R., BURKE M. J. W., STEVENS D. P. 2003: Conservation of lowland semi-natural grasslands in the UK: a review of botanical monitoring results from agri-environment schemes. *Biological Conservation* 115: 263–268.
- 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.
- DAVIS A. S., CARDINA J., FORCELLA F., JOHNSON G. A., KEGODE G., LINDQUIST J. L., LUSCHEI E. C., RENNER K. A., SPRAGUE C. L., WILLIAMS M. M. 2005: Environmental factors affecting seed persistence of annual weeds across the US corn belt. *Weed Science* 53: 860–868.
- DE BRUIJN S. L., BORK E. W. 2006: Biological control of Canada thistle in temperate pastures using high density rotational cattle grazing. *Biological Control* 36: 305–315.
- DEÁK B., TORÓK 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-Pusztakócs). *Tájékológiai Lapok* 6: 323–332.
- EWERS R. M., DIDHAM R. K. 2005: Confounding factors in the detection of species response to habitat fragmentation. *Biological Review* 81: 117–142.
- GRIME J. P. 1979: *Plant strategies and Vegetation Processes*. Chichester: Wiley.
- HEDBERG P., KOTOWSKI V. 2010: New nature by sowing? The current state of species introduction in grassland restoration, and the road ahead. *Journal for Nature Conservation* 18: 304–308.
- HELLSTRÖM K., HUHTA A.-P., RAUTIO P., TUOMI J. 2009: Seed introduction and gap creation facilitate restoration of meadow species richness. *Journal for Nature Conservation* 17: 236–244.
- HUTCHINGS M. J., BOOTH K. D. 1996: Studies on the feasibility of re-creating chalk grassland vegetation on ex-arable land. I. The potential poles of the seed bank and the seed rain. *Journal of Applied Ecology* 33: 1171–1181.
- 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.
- JONGEPIEROVÁ I., MITCHELY J., TZANOPOULOS J. 2007: A field experiment to recreate species rich hay meadows using regional seed mixtures. *Biological Conservation* 139: 297–305.
- KIEHL K., KIRMER A., DONATH T. W., RASRAN L., HÖLZEL N. 2010: Species introduction in restoration projects – Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. *Basic and Applied Ecology* 11: 285–299.
- KISS T., MALATINSZKY Á., PENKSZA K. 2006: Comparative coenological examinations on pastures of the Great Hungarian Plain I. (horse and cattle pasture near Hódmezővásárhely) – *Tájékológiai Lapok* 4: 339–346.
- KISS T., LÉVAI P., FERENCZ Á., SZENTES SZ., HUFNAGEL L., NAGY A., BALOGH Á., PINTÉR O., SALÁTA D., HÁZI J., TÓTH A., WICHMANN B., PENKSZA K. 2011: Change of composition and diversity of species and grassland management between different grazing intensity - in Pannonian dry and wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 9(3): 197–230.
- LUTMAN P. J. W., CUSSANS G. W., WRIGHT K. J., WILSON B. J., WRIGHT MC N. G., LAWSON H. M. 2001: The persistence of seeds of 16 weed species over six years in two arable fields. *Weed Research* 42: 231–241.
- LEGENDRE P., LEGENDRE L. 1998: *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam.
- LENGYEL SZ., GOVE A. D., LATIMER A. M., MAJER J. D., DUNN R. R. 2010: Convergent evolution of seed dispersal by ants, and phylogeny and biogeography in flowering plants: a global survey. *Perspectives in Plant Ecology and Evolution* 12: 43–55.
- LEPŠ J., DOLEŽAL J., BEZEMER T. M., BROWN V. K., HEDLUND K., IGUAL ARROYO M., JÖRGENSEN H. B., LAWSON C. S., MORTIMER S. R., PEIX GELDART A., RODRÍGUEZ BARRUECO C., SANTA REGINA I., ŠMILAUER P., VAN DER PUTTEN W. H. 2007: Long-term effectiveness of sowing high and low diversity seed mixtures to enhance plant community development on ex-arable fields. *Applied Vegetation Science* 10: 97–110.
- PARR T. W., WAY J. M. 1988: Management of roadside vegetation: The long-term effects of cutting. *Journal of Applied Ecology* 25: 1073–1087.
- PENKSZA K., SZENTES SZ., HÁZI J., TASI J., BARTHA S., MALATINSZKY Á. 2009: Grassland management and nature conservation in natural grasslands of the Balaton Uplands National Park, Hungary. *Grassland Science in Europe* 15: 512-515. (ISBN 978-80-86908-15-1)

- PENKSA K., SZENTES SZ., LOKSA G., HÁZI J. 2010: A legeltetés hatása a gyepekre és természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és a Káli- medencében. *Természetvédelmi Közlemények* 16: 25–49.
- PINKE GY., KARÁCSONY P., CZÚCZ B., BOTTA-DUKÁT Z. 2011: Determining the importance of environmental and land-use variables for the abundance of *Ambrosia artemisiifolia* in arable fields of Hungary. *Preslia* 83: 219–235.
- PLIENINGER T., GAERTNER M. 2011: Harnessing degraded lands for biodiversity conservation. *Journal for Nature Conservation* 19: 18–23.
- 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.
- PRACHCH K., LEPS J., REJMÁNEK M. 2007: Old Field Succession in Central Europe: Local and Regional Patterns. In: Cramer V. A., Hobbs R. J. (szerk.): *Old fields: dynamics and restoration of abandoned farmland*. Island Press, Washington, pp. 180–201.
- PYWELL R. F., BULLOCK J. M., HOPKINS A., WALKER K. J., SPARKS T. H., BURKE M. J. W., PEEL S. 2002: Restoration of species-rich grassland on arable land: assessing the limiting processes using a multi-site experiment. *Journal of Applied Ecology* 39: 294–309.
- RENNE I. J., TRACY M. J. W. 2007: Disturbance persistence in managed grasslands: shifts in aboveground community structure and the weed seed bank. *Plant Ecology* 190: 71–80.
- RUPRECHT E. 2005: Secondary succession in old-fields in the Transylvanian Lowland (Romania). *Preslia* 77: 145–157.
- RUPRECHT E., DONATH T. W., OTTE A., ECKSTEIN R. L. 2008: Chemical effects of a dominant grass on seed germination of four familial pairs of dry grassland species. *Seed Science Research* 18: 239–248.
- SIMON T. 2000: A magyarországi edényes flóra határozója. *Harasztok – virágos növények*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- SZENTES SZ., TASI J., WICHMANN B., PENKSA K. 2009: Botanikai és gyepgazdálkodási vizsgálatok 2008. évi eredményei a badacsonytördemici szürkemarha legelőn. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 73–78.
- TER HEERDT G. N. J., VERWEIJ G. L. R., BEKKER R. M., BAKKER J. P. 1996: An improved method for seed bank analysis: seedling emergence after removing the soil by sieving. *Functional Ecology* 10: 144–151.
- THOMPSON K., BAKKER J. P., BEKKER R. M. 1997: *Soil seed banks of North West Europe: Methodology, density and longevity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- TILMAN D. 1982: *Resource competition and community structure*. Princeton: Princeton University Press.
- TÓTH A., BALOGH Á., WICHMANN B., BERKE J., GYULAI F., PENKSA P., DANCZA I., KENÉZ ÁRPÁD⁶, SCHELLENBERGER J., PENKSA K. 2011: Gyomvizsgálatok Pest megyei homoki mezőgazdasági területeken (lucernaföldek gyomvizsgálatai) I. *Tájökológiai Lapok* 2011: 449–461
- TÖRÖK P., MATUS G., PAPP M., TÓTHMÉRÉSZ B. 2008: Secondary succession in 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 S., TÓTHMÉRÉSZ B. 2010: Restoring grassland biodiversity: sowing low-diversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. *Biological Conservation* 143: 806–812.
- TÖRÖK P., VIDA E., DEÁK B., LENGYEL S., TÓTHMÉRÉSZ B. 2011a: Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity & Conservation*, doi:10.1007/s10531-011-9992-4.
- TÖRÖK P., KELEMEN A., VALKÓ O., DEÁK B., LUKÁCS B., TÓTHMÉRÉSZ B. 2011b: Lucerne-dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *Journal of Applied Ecology* 48: 257–264.
- VALKÓ O., TÖRÖK P., TÓTHMÉRÉSZ B., MATUS G. 2011: Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows: Can restoration be based on local seed banks? *Restoration Ecology* 19: 9–15.
- VAN DER PUTTEN W. H., MORTIMER S. R., HEDLUND K., VAN DIJK C., BROWN V. K., LEPS J., RODRIGUEZ-BARRUECO C., ROY J., DIAZ LEN T. A., GORMSEN D., KORTHALS G. W., LAVOREL S., SANTA REGINA I., ŠMILAUER P. 2000: Plant species diversity as a driver of early succession in abandoned fields: a multi-site approach. *Oecologia* 124: 91–99.
- VIDA E., TÖRÖK P., DEÁK B., TÓTHMÉRÉSZ B. 2008: Gyepek létesítése mezogazdasági muvelés alól kivont területeken: a gyepesítés módszereinek áttekintése. *Botanikai Közlemények* 95: 115–125.
- ZAR J. H. 1999: *Biostatistical analysis*. New Jersey, Upper Saddle River: Prentice & Hall.

Függelék A. A lucerna előveteményű, szik magkeverékkel gyepesített területek (LS) 20 legnagyobb borítású fajának átlagos borításértékei a három évben. A gyomokat **felkővér** betűkkel emeltük ki (Grime 1979 és Borhidi 1995 alapján). FCS - funkciós csoportok: R – rövid életű, E – évelő, D – dudvanemű, G – fűnemű

Appendix A. The average cover scores of the 20 most frequent species on the former alfalfa fields sown with alkali seed mixture (LS). Weeds were indicated with **boldface** (based on Grime 1979 and Borhidi 1995). FCS – functional species groups: R – short-lived, E – perennial, D – forb, F – graminoid.

Fajok	FCS	1. év				2. év				3. év			
		LS1	LS2	LS3	LS4	LS1	LS2	LS3	LS4	LS1	LS2	LS3	LS4
<i>Agropyron</i> sp.	ÉF					11.3	10.8		12	52.9	24.5		7.2
<i>Bromus arvensis</i>	RF	3.5	2.4	4.3	16								
<i>Bromus mollis</i>	RF	1.2	2	1.5	12	11.7	1.7						
<i>Bromus tectorum</i>	RF					1.6				6.3			0.1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	RD	32.9	10.1	2.4	3.3	32.1	5						
<i>Chenopodium album</i>	RD	0.3	0.3	0.4									
<i>Convolvulus arvensis</i>	ÉD			0.2		0.2	0.1	0.1	0.7	0.5	0.3		0.5
<i>Fallopia convolvulus</i>	RD	1.4											
<i>Festuca pratensis</i>	ÉF					0.2		1.3	5.9				5.3
<i>Festuca pseudovina</i>	ÉF	1.1	0.6	10.9	11.1	7.9	40.4	10.5	44.3	16.8	30.3	15.2	47.7
<i>Fumaria officinalis</i>	RD	0.6											
<i>Lamium amplexicaule</i>	RD	1.4	0.2		0.1								
<i>Matricaria chamomilla</i>	RD	0.5	1.4	4.7	0.2								
<i>Matricaria inodora</i>	RD	0.2	12.9	18.2	24.5	11.4	1	0.1					
<i>Poa angustifolia</i>	ÉF	0.8	54	39.3	22	20.2	39.4	86.6	33.9	18	44.7	72.4	31.4
<i>Polygonum aviculare</i>	RD	46	13.4	10.9	3.1								
<i>Stellaria media</i>	RD	1.3	0.9		3.2								
<i>Thlaspi arvense</i>	RD		0.1		0.1								
<i>Veronica hederifolia</i>	RD	0.3											
<i>Vicia hirsuta</i>	RD							0.4	0.1	0.2	7.8	5.1	

Függelék A folytatása. A gabona és napraforgó előveteményű, szik magkeverékkel gyepesített területek (GS és NS) 20 legnagyobb borítású fajának átlagos borításértékei a három évben. A gyomokat **félkövér** betűkkel emeltük ki (Grime 1979 és Borhidi 1995 alapján). FCS - funkciói csoportok: R – rövid életű, É – évelő, D – dudvanemű, G – fűnemű

Appendix A continued. The average cover scores of the 20 most frequent species on the former cereal and sunflower fields sown with alkali seed mixture (GS and NS). Weeds were indicated with **boldface** (based on Grime 1979 and Borhidi 1995)

Fajok	FCS	1. év			2. év			3. év								
		GSI	GS2	NSI	NS2	NS3	GSI	GS2	NSI	NS2	NS3	GSI	GS2	NSI	NS2	NS3
<i>Anthemis arvensis</i>	RD			10.4	9.5			14.8	40.1							
<i>Bromus mollis</i>	RF	2	3.2	0.9	0.4			0.7	4.2							
<i>Bromus tectorum</i>	RF							6	0.1							
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	RD	1.9		1	30			1.7	2.4							
<i>Chenopodium album</i>	RD		6.5	3.2	0.1											
<i>Cirsium arvense</i>	ÉD		0.3	3.6	4.3											
<i>Convolvulus arvensis</i>	ÉD	1		6.5	0.1											
<i>Festuca pseudovina</i>	ÉF	11.9	1.3	8.2	2.8											
<i>Fumaria officinalis</i>	RD		29.4		0.1											
<i>Galium spurium</i>	RD		7.9	0.2	37.2											
<i>Lamium amplexicaule</i>	RD	1.1			2.3											
<i>Matricaria chamomilla</i>	RD	27			5.5											
<i>Matricaria inodora</i>	RD	3.8	4.9	72.2	3.5			0.9	3.8							
<i>Papaver rhoeas</i>	RD	0.3	18.8		2.8											
<i>Poa angustifolia</i>	ÉF	32.4	1.5	1.9	0.5											
<i>Thlaspi arvense</i>	RD	0.2			0.9			14.8								
<i>Trifolium angulatum</i>	RD															
<i>Veronica heterifolia</i>	RD	0.6	12.3													
<i>Vicia grandiflora</i>	RD							26.8								
<i>Vicia hirsuta</i>	RD							9.7	10.1	10.5	17.3	1.2	0.4			

Függelék A folytatása. A lucerna előveteményű, löszt magkeveréssel gyepesített területek (LL) 20 legnagyobb borítású fajának átlagos borításértékei a három évben. A gyomokat **félkövér** betűkkel emeltük ki (Grime 1979 és Borhidi, 1995 alapján). FCS - funkciós csoportok: R – rövid életű, É – évelő, D – dudvanemű, G – fűnemű
Appendix A continued. The average cover scores of the 20 most frequent species on the former alfalfa fields sown with loess seed mixture (LL). Weeds were indicated with **boldface** (based on Grime 1979 and Borhidi 1995).

Fajok	FCS	1. év						2. év						3. év					
		LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	LL6
<i>Agropyron</i> sp.	ÉF																		
<i>Bromus inermis</i>	ÉF	2.1	1.4	0.5	25.3	2.5	0.7	40.1	27.3	44.2	71	27.3	55.3	15.3	24.9	33.6	46.8	33.1	6.1
<i>Bromus mollis</i>	RF	1.3	0.2	0.3	4	0.5	0.8	0.1	1.1	2	0.1	3.7	2.7						9.7
<i>Capsella</i>	RD	11.8	2.9	4	31	19.9	18.8						1.8						
<i>bursa-pastoris</i>	RD																		
<i>Chenopodium album</i>	RD	1.7	2	0.2	2.6	4.6													
<i>Consolida regalis</i>	RD				0.4	6.3	0.7												
<i>Convolvulus arvensis</i>	ÉD						1.1	0.4	0.1	0.9		16.2		0.1	0.7	1.5			13.5
<i>Fallopia convolvulus</i>	RD	0.7	0.3		15.7	29.8		4.9	8.2	14	4.2	51.5	9.6	47	30.6	14.1	27.3	52.6	60.1
<i>Festuca rupicola</i>	ÉF	4.5	0.7	0.9	3.5	3.1	0.6												
<i>Fumaria officinalis</i>	RD				0.2	9.8	27.9												
<i>Lamium amplexicaule</i>	RD	0.2	0.4	0.1	7.3	4.8		0.9	0.4	0.1		0.6							
<i>Matricaria inodora</i>	RD	60.5	78.9	50.5	25.1														
<i>Papaver rhoeas</i>	RD					9.8													
<i>Poa angustifolia</i>	ÉF	17.4	3.9	0.1	6.5	1.2	0.6	45.8	48.4	24.1	23.6	10.3	2.6	29.2	24.4	39.2	16.2	9.4	1.9
<i>Polygonum aviculare</i>	RD	0.3	0.9	16.8	1.3	8.4	6.6												
<i>Stellaria media</i>	RD	0.5	6.2	22	0.2														
<i>Thlaspi arvense</i>	RD	0.1	0.3	1.3	0.4	4													
<i>Trifolium striatum</i>	RD																		
<i>Veronica hederifolia</i>	RD	0.3	0.2		4.5	1		0.3		0.1		0.2		1.4	3.4	1.2	4.5		1.3
<i>Vicia hirsuta</i>	RD																		

Függelék A folytatása. A gabona és napraforgó előveteményű, lösz magkeverékkel gyepesített területek (GL és NL) 20 legnagyobb borítással rendelkező fajának átlagos borításértékei a három évben.

A gyomokat **félkövér** betűkkel emeltük ki (Grime 1979 és Borhidi 1995 alapján).

FCS - funkciós csoportok: R – rövid életű, É – évelő, D – dudvanemű, G – fűnemű

Appendix A continued. The average cover scores of the 20 most frequent species on the former cereal and sunflower fields sown with loess seed mixture (GS and NS). Weeds were indicated with **boldface** (based on Grime 1979 and Borhidi 1995).

<i>Fajok</i>	<i>FCS</i>	<i>1. év</i>		<i>2. év</i>		<i>3. év</i>	
		<i>GL1</i>	<i>NL1</i>	<i>GL1</i>	<i>NL1</i>	<i>GL1</i>	<i>NL1</i>
<i>Bromus arvensis</i>	RF	1.7	13.4				
<i>Bromus inermis</i>	ÉF	8.6	8.1	22.5	16.8	29.8	22.6
<i>Bromus mollis</i>	RF	1.2	0.6	1.8	0.6		
<i>Chenopodium album</i>	RD	1.1	10.3				
<i>Cirsium arvense</i>	ÉD	7.1		1.1		14.8	
<i>Consolida regalis</i>	RD	3.3					
<i>Convolvulus arvensis</i>	ÉD	27.1		15.3	0.2	1	0.1
<i>Fallopia convolvulus</i>	RD	2.3					
<i>Festuca rupicola</i>	ÉF	5.4	15.3	15.3	34.2	49.9	59.6
<i>Fumaria officinalis</i>	RD	6.9	1.4				
<i>Hordeum vulgare</i>	RF	21.5	0.2				
<i>Lamium amplexicaule</i>	RD		0.8				
<i>Lathyrus tuberosus</i>	ÉD			6			
<i>Matricaria inodora</i>	RD	0.5	30.2	0.1	0.2		
<i>Medicago lupulina</i>	RD			18.8			
<i>Papaver rhoeas</i>	RD	0.7					
<i>Poa angustifolia</i>	ÉF	3.4	11.2	1.2	8.3		16
<i>Polygonum aviculare</i>	RD	0.4					
<i>Vicia hirsuta</i>	RD			6.5	36.8		0.7
<i>Vicia villosa</i>	RD			7.8	1.3		

Függelék B. A referencia gyepek leggyakoribb fajainak átlagos borításértékei (legalább egy területen legalább 5% átlagborítással rendelkező fajok szerepelnek a listában). A gyomokat **félkövér** betűkkel emeltük ki (Grime 1979 és Borhidi 1995 alapján). Jelmagyarázat: SR1-3: szikes gyepek, LR1-3: löszgyepek. FCS - funkciós csoportok: R – rövid életű, É – évelő, D – dudvanemű, G – fűnemű.

Appendix B. Mean cover proportions of frequent species detected in reference grasslands (species with a mean cover of 5% in at least one grassland were listed). Weeds were indicated with **boldface** (based on Grime 1979 and Borhidi 1995). Notations: AR1-3: alkali grasslands, LR1-3: loess grasslands. FCS – functional species groups: R – short-lived, É – perennial, D – forb, F – graminoid.

	<i>FCS</i>	<i>SR1</i>	<i>SR2</i>	<i>SR3</i>	<i>LR1</i>	<i>LR2</i>	<i>LR3</i>
<i>Trifolium campestre</i>	RD	5.4	5.0	1.4			
<i>Vicia hirsuta</i>	RD				10.9	2.9	2.5
<i>Achillea collina</i>	ÉD	12.9	3.3	14.5			
<i>Achillea setacea</i>	ÉD		7.5				
<i>Convolvulus arvensis</i>	ÉD				2.1	7.9	3.7
<i>Galium verum</i>	ÉD				0.1	5.4	3.5
<i>Lathyrus tuberosus</i>	ÉD					6.5	2.3
<i>Plantago lanceolata</i>	ÉD	12.0	9.0	3.8			
<i>Salvia nemorosa</i>	ÉD				50.0	36.3	20.5
<i>Bromus inermis</i>	ÉF				32.5	53.8	58.8
<i>Carex praecox</i>	ÉF				7.3	3.5	0.1
<i>Festuca pseudovina</i>	ÉF	50.0	65.5	57.5			
<i>Festuca rupicola</i>	ÉF				3.1	6.3	2.0
<i>Poa angustifolia</i>	ÉF				2.8	3.7	5.8

IS THE GRASSLAND RESTORATION A VITAL SOLUTION FOR WEED CONTROL?
SOME FINDINGS FROM A LARGE SCALE GRASSLAND RESTORATION CASE STUDY
IN THE HORTOBÁGY NATIONAL PARK

T. MIGLÉCZ, K. TÓTH

University of Debrecen, Department of Ecology
H-4010 Debrecen, P.o. box 71., e-mail: tamas.migleczi@gmail.com

Keywords: seed sowing; succession; cropland; weed suppression

Summary: In the last few decades around 10% of area of former croplands was abandoned in Central- and Eastern Europe. Without active weed control a rapid increase of weed cover on these abandoned croplands is often expected, which may cause also weed infestation of native grasslands and managed crop fields. Thus, in several cases cost demanding weed control is necessary to suppress weeds. At the same time the conservation of biodiversity in native grassland fragments became a high conservation priority aim. Weed control by grassland restoration may be the most effective option to fulfil both aims. In this paper we study the role of sowing of two low-diversity seed mixtures and yearly mowing in weed control of former croplands. We found that rapidly forming cover of sown grasses effectively suppressed short-lived weeds and their germination except in the first year. Dense seed bank of short-lived weeds forms a threat of later weed infestation of the sown fields. In the short run perennial weeds cannot be suppressed easily by sowing and yearly mowing. We found that different perennial weed species characterised fields with different site history but sown with the same seed mixture. *Agropyron* species were only detected on former alfalfa fields, while *Cirsium arvense* was found only on former cereal and sunflower fields. Our findings underline the usefulness of grassland restoration in weed control, but a proper post-restoration management should be also planned considering several factors like the composition of a seed mixture and last crop of a receptor field.

