

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**AVAR SZEREPE A CSÍRÁZÁSBAN ÉS GYEPEK
DINAMIKÁJÁBAN**

**THE ROLE OF LITTER IN GERMINATION AND
VEGETATION DYNAMICS**

Miglécz Tamás

Témavezető

dr. habil. Török Péter
egyetemi docens



DEBRECENI EGYETEM
Juhász Nagy Pál Doktori Iskola
Debrecen, 2014

Bevezetés

A szántóföldi művelés intenzívebbé válása Európa szerte a gyepek területének és diverzitásának csökkenéséhez vezetett. Sok régióban csak kis gyeppragmentumok maradtak meg, melyeket intenzíven művelt szántóterületek vesznek körül (Öster et al. 2009). A fragmentáció miatt bekövetkező fajszámcsökkenés mellett a gyeppragmentumok közelében az intenzív mezőgazdasági művelés is veszélyezteti a gyeppragmentumok fajkészletét a szántóföldi agresszív gyomfajok betelepülése, illetve a növényvédőszeres és műtrágyák bemosódása révén. A természetközeli állapotú gyeppragmentumok és fajkészletük védelme kiemelt fontosságú a természetvédelem számára. A megmaradt gyeppragmentumok megőrzésében jelentős szerepet játszhatnak a gypesítési beavatkozások, melyek segítségével biztosítható az izolált gyeppoltok közötti átjárhatóság a megmaradt gyeppoltok összekapcsolásával, illetve pufferezónák létesítésével növelhető a megmaradt gyepek területe (Pywell et al. 2002).

Gyepek létesítésére számos eljárás ismert. A gypesítések legegyszerűbb és legtermészetesebb módja, ha a gypesítés során egyszerűen a spontán szukcessziós folyamatokra támaszkodunk (Ruprecht 2006, Török et al. 2011a,b). A szukcessziós folyamatok kutatása kiemelt téma a vegetáció-ökológiában így az ilyen vizsgálatok eredményei nagyban hozzájárulhatnak a restaurációs ökológiai beavatkozások tervezéséhez és kivitelezéséhez (Hobbs & Walker 2007).

Egyes esetekben akár kizárólagosan is támaszkodhatunk spontán gypesedési folyamatokra az élőhelyek helyreállításakor (Ruprecht 2006; Török et al. 2011b). Ilyenkor a gypesedést az adott terület propagulumkészlete irányítja, mint például a talajmagbank, vagy a környező természetes vegetációból származó mageső. Olyan izolált területeken, ahol nincsenek a közelben megfelelő propagulumforrások, a gypesedés folyamata gyakran igen lassú vagy kiszámíthatatlan (Manchester et al. 1999), ezért gyakran aktív gypesítési módszereket kell alkalmazni a gypesedés irányításához.

Eltérő célfajokból álló magkeverékek különböző vetőmagnormával történő vetése széles körben elterjedt a különböző gyepek helyreállításakor (Török et al. 2011a). A magkeverék összetételét nagyban befolyásolja az

elérni kívánt céltársulás fajösszetétele, a helyreállítani kívánt terület állapota, illetve az, hogy a célfajoknak van-e a közelben propagulumforrása. A kevésfajos magkeverékek általában 2-8 faj magjaiból állnak, melyek többnyire a céltársulás domináns fű- vagy dudvanemű fajai. A sokfajos magkeverékek általában több mint 10 faj magjait tartalmazzák.

A gyepesítéshez használt magok beszerzése történhet kereskedelmi forgalomból, de saját magunk is betakaríthatjuk ezeket. A kereskedelmi forgalomban kapható magok vetése abban az esetben javasolt ha a szaporítóanyag bizonyítottan valamely környékbeli populációból származik. A ritkább fajok magjai (általában szórványosan előforduló gyepi karakterfajok, például síkvidéki löszgyepekben *Phlomis tuberosa* vagy *Thalictrum minus*, Török et al. 2011b) gyakran nem beszerezhetőek, nagyon drágák, vagy nem őshonos populációból származnak (Manchester et al. 1999). Ezért egy ritka fajokat is tartalmazó sokfajos hazai eredetű magkeverék összeállítása nehezen kivitelezhető.

A gyepesítés történhet friss kaszálék, összegyűjtött avar, vagy széna kiszórásával is. Ez a módszer alkalmas lehet (i) a gyepesedési folyamat gyorsítására illetve (ii) fajszegény gypállományok fajkészletének gazdagítására (Rasran et al. 2006). Ezt a módszert olyan fajgazdag gyepék létrehozása során érdemes alkalmazni, ahol egy fajgazdag magkeverék összeállítása lehetetlen a fajok magas száma miatt (több mint 50-100 faj magjait kellene a keverékbe rakni). Szénatakarás alkalmazásakor fontos figyelembe venni a célterület állapotát, a célterület és a kaszálék begyűjtésére rendelkezésre álló forrásterület nagyságát, valamint a kaszálék begyűjtésének időpontját is. Az elterített növényi anyag mennyisége és propagulumtartalma kiemelten fontos, mert ha túl vastagon terítjük azt szét, az megátolhatja a célfajok csírázását, míg, ha túl vékonyan, akkor nem fejt ki jelentősebb gyomviasszorítást (Donath et al. 2006).

Az intenzív tájhasználat miatt sok felhagyott szántón magas a talaj tápanyag tartalma. Ez sok gyomfajnak teremt kedvező csírázási és megtelepedési feltételeket, ami lassíthatja a gyepesedés folyamatát (Hölzel & Otte 2003). A felső talajréteg tápanyagtartalma csökkenthető feltalaj eltávolítással, illetve a szervesanyag (mulcs, fakéreg) hozzáadás segítségével történő nitrogén immobilizációval (Török et al. 2011a). A feltalaj eltávolítással csökkenthető a talaj tápanyagtartalma, illetve a gyommagvak jelentős része is eltávolítható a területről (Hölzel & Otte 2003). A feltalaj

termékenysége a makroelem-arányok (N:P:K) eltolásával is csökkenthető, mellyel megakadályozható a gyors nitrogén-felvétel. Ez leggyakrabban valamilyen szerves szénforrás (mulcs, fakéreg, ritkábban szacharóz) hozzáadásával érhető el, amely megváltoztatja a talaj C:N arányát (Török et al. 2000).

A gyepesítés sikerét növelhetjük természetes gyepekből történő feltalaj áthelyezéssel is. Ebben az esetben a talaj felső rétegeit eltávolítják, elszállítják a gyepesíteni kívánt területre, majd a terület talajával összekeverve szétszórják azt (Bullock 1998). Egész gyeptéglák áthelyezése is lehetséges (Manchester et al. 1999). Az áthelyezett gyeptéglákkal területre juttatott propagulumok, vegetatív növényi részek, diasporák a talajlakó állatok és mikroorganizmusok elősegítik a gyepfejlődést (Kirmer & Tischew 2006). Azonban a feltalaj áthelyezése csak indokolt esetben ajánlott, mivel meglehetősen munka-, gép- és költség-igényes módszer, továbbá erősen károsítja a donor terület növényzetét.

A rekonstruált gyepek fenntartásához elengedhetetlen a rendszeres biomassza-eltávolítás kaszálás vagy legeltetés segítségével (Házi et al. 2012; Kelemen et al 2014). Gyepesítéseknél gyakran tapasztalható jelenség, hogy az első év után felhalmozódik a vetett fűfélék élő és holt fitomasszája (Deák et al. 2011). A felhalmozódott avar mennyisége a létrehozni kívánt gyeptípusra jellemző értékeknek akár többszöröse is lehet (Török et al. 2010) és hátráltathatja számos célfaj megtelepedését a területen. A felhalmozódott avar eltávolítása legeltetéssel vagy kaszálással igen kedvező a gyepregeneráció szempontjából, mivel így kolonizációra alkalmas mikroélelőhelyek keletkeznek (Kelemen et al. 2014).

Célitűzések

A Ph.D. értekezés három fejezetből áll, melyek mindegyike a jelölt által szerzőként jegyzett impakt faktoros nemzetközi és referált hazai lapokban megjelent közleményeken alapul.

Az első fejezetben kevésfajos magkeverékkel gyepesített felhagyott szántók vegetációfejlődését és talajmagbankját tanulmányoztuk. Célunk egy gyakran használt gyepesítési módszer (kevesfajos magkeverék vetés évi egyszeri kaszálással) hatékonyságának vizsgálata volt a gyepek biodiverzitásának helyreállításában és a gyomok visszaszorításában. 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) Veszélyeztetí-e a gyomvisszaszorítás sikerességét a gyom vegetáció magbankból történő újratelepedése?

A második fejezetben kevésfajos magvetés és szénaráhordással kombinált kevésfajos magvetés vegetációfejlődésre gyakorolt hatását vizsgáltuk három korábbi szántóterületen. Kérdéseink a következők voltak: (i) Hatékonyabb a szénaráhordással kombinált magvetés a gyomfajok borításának és fitomasszájának visszaszorításában? (ii) Gyorsabb a *Festuca* fajok megtelepedése, ha a területeket nem csak magvetéssel, hanem szénaráhordással kombinált magvetéssel gyepesítjük?

A harmadik fejezetben eltérő magtömegű, rövid életű keresztesvirágú (Brassicaceae) gyomfajok esetében értékeltük az avarvastagság csírázásra és a csiranövények fejlődésére gyakorolt hatását egy beltéri csíráztatási kísérletben. A következő kérdéseket tettük fel: (i) Hogyan befolyásolja a talajfelszínre rétegzett avar a vizsgált fajok csírázását és csiranövények fejlődését? (ii) Befolyásolja-e a magméret a vizsgált növényfajok növekvő avarvastagság alatt történő csírázását?

Anyag és módszer

Mintaterületek

Mindkét terepi vizsgálat mintavételi területei a mintegy 4000 hektáron elterülő Egyek-Pusztakócsi mocsárrendszer területén helyezkednek el, mely a Hortobágyi Nemzeti Park része (Nagykunság keleti része, N47°34'; E20°55'). Egy Life Nature program keretében került sor összesen több mint 760 hektárnyi egykori szántóterület gyepesítésére. A terület tengerszint feletti magassága 88 és 92 m között van. Az átlagos évi középhőmérséklet 9,5 °C, az átlagos évi csapadékmennyiség 550 mm körül mozog, melyből a legtöbb júniusban esik (80 mm).

Az kevésfajos magkeverékek vetését követő vegetációfejlődés vizsgálatához választott mintavételi területeken 2005 (11 felhagyott szántó) és 2006 (6 felhagyott szántó) októberében, talajelőkészítést követően (mélyszántás és simítózás) kevésfajos fűmagkeveréket vetettek (összesen 17 felhagyott szántó: 10 lucernás, 4 napraforgó és 3 gabona előveteményű

terület, összesen 200 ha). A vetés mintegy 25 kg/ha vetőmagnormával történt. Kilenc felhagyott szántóterületen vetettek szik magkeveréket, ami *Festuca pseudovina* (67%) és *Poa angustifolia* (33%) magjait tartalmazta, míg nyolc felhagyott szántóterületen lősz magkeveréket vetettek, ami *Festuca rupicola* (40%), *Bromus inermis* (30%) és *Poa angustifolia* (30%) magjait tartalmazta. Vetést követően minden év kora júniusában egyszeri kaszálással kezelték a területeket.

A magvetés és szénatakarással kombinált magvetés vizsgálatához három különböző előtörténetű mezőgazdasági területet választottunk ki. Talajelőkészítés után (tárcsázás és simítózás) minden területet *Festuca pseudovina* magjaival vetettek be, 20 kg/ha vetőmagnormával. A szegélyeket elkerülve minden területen két 15×15 m nagyságú mintavételi területet jelöltünk ki. Az egyik mintavételi területen csak a fent leírt magvetést alkalmaztuk. A másik mintavételi területen a magvetés után szénatakarást végeztünk 5 cm vastagságban. A felhasznált széna egy közepes intenzitással legeltetett fajszegény lőszgyepből (donor terület) származott. A lőszgyep legnagyobb borítással rendelkező faja a *Festuca rupicola* (40-60%) volt, míg *Festuca pseudovina* nem volt a területen. A takaráshoz használt szénát 2008 júniusának végén gyűjtötték be és a magvetés után, októberben szórták ki a mintavételi területekre. A *Festuca pseudovina* és *F. rupicola* a környék szikes és lőszgyepeire jellemző tömötbokrú pázsitfűfajok. Mivel egy *Festuca* faj csak az egyik gyepesítési módszerrel került a területre meg tudtuk különböztetni, hogy egy adott egyed a vetésből (*F. pseudovina*), vagy a kiterített szénából (*F. rupicola*) származott. A gyepesített területeket évi egyszeri kaszálással kezelték. A kaszálékot összegyűjtötték a területről, de a mintavételi területeken szétterített szénát nem.

Terepi mintavétel

A kevésfajos magkeverékekkel vetett területek vegetációfejlődésének vizsgálata során szántóföldenként egy 5 m×5 m-es mintavételi területet jelöltünk ki, elkerülve a gyepesített terület szegélyét. Mintavételi területenként négy darab 1 m×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 százalékos borításértékeit.

Ugyan ezzel a módszerrel referenciaként felmértük három szikes (*Achilleo setaceae-Festucetum pseudovinae*) és három löszgyep állomány növényzetét (*Salvio nemorosae-Festucetum rupicolae*).

A talaj magbank vizsgálata három évvel a vetést követően történt, a zárt, évelő füvekből álló gyeptakaró kialakulása után. A magbank minták gyűjtése késő márciusban, hóolvadás után történt, a növényzet felmérésére kijelölt állandó kvadrátokban. Kvadrátonként három darab, 4 cm átmérőjű és 10 cm mély talajfuratot vettünk. Ez mintavételi területenként 12 furatot jelentett (összesen 204 furat). Egy furat térfogata 126 cm³ volt. Az egy kvadrátból vett mintákat egyként kezeltük, a minták heterogenitásának csökkentésére. A mintákat ter Heerdt et al. (1997) módszere alapján mosás segítségével koncentráltuk. Mintakoncentrálás közben a vegetatív növényi részeket egy 3 mm lyukbőségű durva szitával, míg az iszap frakciót egy 0,2 mm lyukbőségű szitával távolítottuk el. A koncentrált mintákat vékony rétegben (maximum 3-4 mm) sterilizált virágföldet tartalmazó csíráztató ládába rétegeztük. A csíranövényeket rendszeresen számoltuk, határoztuk és eltávolítottuk. A nem vagy nehezen határozható példányokat átültettük és meghatározható állapotig neveltük. Az üvegházi és spontán bejutó magszennyezést steril földdel töltött kontrol ládák segítségével mértük.

A szénatakarással kombinált magvetés vizsgálata során a vetést követő években (2009-2011) minden mintavételi területen, nyolc darab 1 m×1 m-es kvadrátban felvettük az edényes növényfajok százalékos borításértékeit. A területek kaszálása előtt a kvadrátok környékén minden mintavételi területen 20 talajfelszín feletti fitomassza mintát vettünk. A begyűjtött fitomassza mintákat kiszárítottuk és fajonként külön válogattuk, majd 0,01 g pontossággal lemértük.

Beltéri csíráztatásos kísérlet

Hat rövid életű keresztesvirágú (*Brassicaceae*) fajt választottunk ki a vizsgálathoz (növekvő magtömeg szerint: *Arabidopsis thaliana*, *Erophila verna*, *Descurainia sophia*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium perfoliatum*, *Lepidium campestre*). A kiválasztott fajok magtömege jól reprezentálja a Közép-Európai keresztesvirágú fajok magtömeg-spektrumát, valamint mindegyik faj könnyen gyűjthető, illetve csíráztatható. A magokat vadon élő populációkból, fajonként legalább 50 növényegyedről gyűjtöttük, 2006 és

2010 között. A magokat szárazon, szobahőmérsékleten tartottuk a csíráztatás kezdetéig, 2011 március végéig.

A csíráztatáshoz 8 cm×8 cm×12 cm méretű virágcserépeket töltöttünk meg sterilizált virágfölddel. Cserепenként 100 magot; így összesen fajonként 2500 magot vetettünk el. A magvetést követően a felszínre *Festuca pseudovina* avart helyeztünk el a következő mennyiségekben: 0 g/cserép (csupasz talaj, nincs avar), 0,48 g/cserép (avar 75 g/m²), 0,96 g/cserép (avar 150 g/m²), 1,92 g/cserép (avar 300 g/m²) és 3,84 g/cserép (avar 600 g/m²). Az avarmennyiségeket a szikes gyepekben tapasztalt biomassza viszonyok alapján határoztuk meg. Az avart 2010 nyarán gyűjtöttük, Hortobágy településhez közeli szikes gyepeken.

Hat fajt csíráztattunk, 5 féle kezeléssel, fajonként 5 ismétlésben; emellett hús sterilizált virágfölddel töltött kontrol cserépet használtunk az esetleges magszennyezés kimutatására. Ez összesen 170 cserépet jelentett. A csíráztatás természetes megvilágítás mellett történt. A cserépeket rendszeresen öntöttük az optimális vízellátottság érdekében. A csíráztatás összesen 29 hétig tartott (március végétől kora novemberig). Késő júliustól szeptember elejéig az öntözést szüneteltettük, hogy a nyár közepén tapasztalható szárazságot modellezzük. A csíranövényeket, melyek az avar felszínén láthatóvá váltak rendszeres ellenőrzés mellett eltávolítottuk.

Eredmények

Magvetéses gyepesítést követő vegetációdinamika és magbank

A gyepesítést követő első évben még rövid életű fajok domináltak a vegetációt. Ezt azonban a legtöbb szántón fokozatosan egy a vetett fűvek által dominált évelő fajokból álló vegetáció váltotta fel. A legnagyobb fajszámokat és rövid életű gyom fajszámokat az első évben tapasztaltuk. Ezek az értékek mindkét magkeverékkel gyepesített szántókon csökkentek az évek során. A harmadik évre minden gyepesített szántón évelő fajok, köztük a vetett fűvek, váltak dominánssá. Egyes gyepesített szántókon nagy borítása volt olyan évelő gyomoknak, melyek hiányoztak a referencia gyepekből. A legtöbb szik magkeverékkel gyepesített lucerna előveteményű szántón magas, vagy egyre növekvő borítása volt az *Elymus* fajoknak. A legtöbb szik magkeverékkel gyepesített gabona és napraforgó előveteményű

szántón magas *Cirsium arvense* borítást detektáltunk. A lősz magkeverékkel vetett szántókon előveteménytől függetlenül csak alacsony, vagy csökkenő borítással voltak jelen az említett évelő gyomok.

A magbank vizsgálatban összesen 76 faj csírázott a mintákból. A magbankból kelt 21 leggyakoribb faj közül 13 gyom volt, mely szinte minden gyepesített szántó magbankjának közel 70%-át adta. A rövid életű gyomok magjainak aránya a magbankban független volt az előveteménytől. A legtöbb gyomfaj esetében nem találtunk a magvetés és az elővetemény típusától függő egyértelmű trendeket. A gyomok mellett csak néhány pionír és higrofiton fajnak volt számottevő magbankja. A vetett fűvek magkészlete volt a legszórványosabb; számottevő, 1000 mag/m² denzitást meghaladó magbankkal csak a *Poa angustifolia* rendelkezett.

A vegetációból és magbankból összesen 146 edényes növényfajt mutattunk ki. A magbank fajösszetétele leginkább az első évi vegetáció fajkészletéhez hasonlított, azonban csak kis mértékben; a Jaccard-féle hasonlóság 0,16 és 0,38 szélső értékek között változott. A hasonlóság értékek átlagai az első évtől a harmadikig csökkentek mindkét magkeverékkel gyepesített szántókon.

Szénatakarással kombinált magvetés és gyomviasszorítás

A kutatás három éve alatt a kezdeti gyomvegetációt évelő fűvekből álló gyepetakaró váltotta fel. Az első évben minden területen rövid életű gyomfajok magas borítása volt jellemző. A kísérlet előrehaladtával nőtt az évelő fűborítás és csökkent a gyomok borítása területtől és gyepesítési módszertől függetlenül. Általában alacsonyabb gyomborítás volt jellemző a szénatakarással kombinált magvetéssel gyepesített mintavételi területeken. A harmadik évre a gyomok borítása harmadára csökkent az első évihez képest és csak néhány évelő gyomfaj volt jelen alacsony borítással. Azon fajok közül, melyek feltehetően a szénatakrás miatt telepedtek meg a következőknek volt legalább egy kvadrátban 5 százalékos meghaladó borítása: *Dactylis glomerata*, *Festuca rupicola*, *Medicago lupulina*, *Poa angustifolia* és *Vicia grandiflora*. A *Festuca* fajok borítása szignifikánsan magasabb volt a szénatakarással kombinált magvetéssel gyepesített mintavételi helyeken.

A gyomok fitomasszája szignifikánsan csökkent a vizsgálat három éve alatt. A gyomvisszaszorítás mértékére szignifikánsan hatott mind a terület, mind a gyepesítési módszer. Az első és második év között a gyom fitomassza csökkenése nagyobb volt a szénatakarással kombinált magvetéssel gyepesített területeken, mint a csak magvetéssel gyepesítetteken.

Avartakarás hatása rövidéletű keresztesvirágú fajok csírázására

A vizsgált fajok csírázására és megtelepedésére mind a magtömeg mind az avarmennyiség szignifikáns hatást gyakorolt. A kisebb magtömegű fajokra kedvezőtlenül hatott a nagy avar-mennyiség. A kismagvú *Erophila verna* és *Descurainia sophia* esetében 300 g/m²-es avarvastagságtól tapasztaltunk szignifikáns csíranövényesség csökkenést, míg az *Arabidopsis thaliana* és *Capsella bursa-pastoris* esetében csak 600 g/m²-nél. A két nagyobb magtömegű *Lepidium* faj esetében azonban nem tapasztaltunk negatív avarhatást. Ugyan nem mutattunk ki szignifikáns pozitív avarhatást, de a legtöbb faj kummulatív csírázási aránya nem az avar nélküli cserepekben volt a legnagyobb.

Következtetések

A disszertációban kevésfajos magvetést, szénatakarással kombinált magvetést és keresztesvirágú gyomfajok szénatakarás alatti csírázását vizsgáltam. Arra kerestem a választ, hogy ezen módszerekkel milyen hatásokkal akadályozhatjuk meg felhagyott szántóterületek gyomosodását, illetve egy beltéri kontrollált csíráztatásos kísérlettel egészítettem ki a terepi vizsgálatok eredményeit.

Eredményeim azt mutatják, hogy kevésfajos magkeverékek vetésével már három év alatt helyreállítható egy vettett vázfajokból álló gyep felhagyott szántóterületeken. Az első években jelentős gyomosodás tapasztalható, azonban a rövid életű gyomok borításértékei a harmadik évre jelentős mértékben lecsökkentek. A rövid életű gyomok visszaszorulása több okra is visszavezethető: (i) általában alacsonyak a kompetíciós képességeik és (ii) sok faj nem képez perzisztens magkészletet a talajban, ezt vizsgálatunkban több faj esetében is tapasztaltuk. (iii) A felhalmozódott

avar, vagy növényi biomassza fizikai barriert formálhat és beárnyékolja a talajfelszínt, illetve az avar bomlásával csírázásgátló allelopatikus anyagok szabadulhatnak fel.

Egyes területeken évelő gyomfajok, például *Elymus repens* és *Cirsium arvense* növekvő borítását tapasztaltuk, ami ezeken a területeken hátráltatta a gypesedés folyamatát. Ezen gyomfajok gyökérsarjaikkal igen hatékonyan terjednek vegetatíván. Terjedésüket a felhagyott szántókon gyakran tapasztalható magas tápalajtartalom is elősegíthette. Visszaszorításukhoz több időre és intenzívebb beavatkozásokra lenne szükség, vagy természetvédelmi szempontból kedvezőtlenebb magas vetőmagnomrájú vetésre. Vizsgálataink alapján a gyomok visszaszorításának hatékonysága magvetést követő évi egyszeri kaszálás alkalmazásakor nagyban függ a gypesíteni kívánt szántó előveteményétől és a használt magkeveréktől. Több szik magkeveréssel vetett szántón növekedett az évelő gyomok aránya, azonban a lősz magkeveréssel vetett szántókon ez nem volt tapasztalható. Ennek oka valószínűleg a magkeverékek összetételében rejlik. 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 *Elymus repens*-szel, mint egy alacsonyabb zombékoló, vagy gypekpező fűfaj. A különböző előveteményű, de azonos magkeveréssel gypesített szántóterületeken is eltérő volt a gypesítés sikeressége. Eredményeink igazolták, hogy több a magbankból csak szórványosan kimutatott rövid életű gyomfaj hatékonyan eltávolítható az alkalmazott gypesítési módszerrel a gypesített szántókról (például *Fumaria officinalis*, *Bromus arvensis*). Úgy tapasztaltuk, hogy több a vegetációból sikeresen visszaszorított (például *Capsella bursa-pastoris*, *Matricaria inodora*), vagy a felvételeinkből hiányzó (például *Setaria viridis*, *S. glauca*) gyom magkészlete továbbra is jelentős, mely lehetővé teszi későbbi megtelepedésüket.

Eredményeim alapján a szénatakarással kombinált magvetés esetében a szénatakarás alkalmazása szignifikánsan felgyorsította az évelő fűvek által dominált gype kialakulását és a legtöbb területen már az első évben is magasabb gyomvisszaszorítást tett lehetővé, mint az egyszerű magvetés. A hatékonyabb gyomvisszaszorítás okai lehetnek, hogy a kiterített széna (i) beárnyékolja a talajfelszínt; (ii) csökkenti a hőmérséklet és nedvesség ingadozását, mely számos gyomfaj csírázásához szükséges; (iii) fizikai

barrierként gátolja a gyomok meglepedését és (iv) allelopatikus hatást fejt ki. Az évelő fűborítás kialakulását elősegítette a szénatakarás alkalmazása, ami kedvezett a gyomok visszaszorításának a kombinált módszerrel gyepesített területeken. Vizsgálatunk első évében a vetett évelő fű *F. pseudovina* meglepedését is elősegítette a szénatakarás, azonban a harmadik évre két területen a *F. pseudovina* borításának hirtelen csökkenését tapasztaltuk azokon a mintavételi helyeken, ahol a kombinált gyepesítést alkalmaztuk. Ennek oka a második éves kiemelkedően magas csapadékmennyiség is lehet, ami megváltoztathatta kompetíciós viszonyokat a mezofil fajoknak kedvezve. Eredményeink alapján látható, hogy alacsony vetőmag normájú vetés biztosítja az évelő fűvekből álló vegetáció kialakulását és a gyepesedés folyamatának jobb irányíthatóságát, szemben a kizárólagos szénatakarás alkalmazásával. Továbbá a szénatakarással kombinált kevésfajos magkeverék vetése költséghatékony megoldást jelenthet az igen költséges sokfajos, vagy magas vetőmag normájú magkeverékek vetésével szemben, ha megfelelő minőségű széna áll rendelkezésünkre.

A beltéri csíráztatásos kísérletben kimutattuk, hogy rövidéletű Brassicaceae fajok esetében a nagyobb magtömegű fajok csírázása kevésbé érzékeny az avarfelhalmozódásra. A nagyobb magméret számos előnnyel járhat a növények számára. (i) A nagyobb magok több tápanyagot raktározhatnak, így a csíranövény sikeres meglepedése kedvezőtlenebb körülmények között végbemehet. (ii) A nagyobb magméret nagyobb csíranövény méretet eredményez, amely jobban elviseli az avar vagy talajborítást. A nagyobb magok számára még előnyt is jelenthet az avar takarása, főleg szárazabb körülmények között. Kisebb felület/tömeg arányuk miatt a nagyobb magoknak több időre van szüksége a vízfelvételhez, így nedvesebb és kiegyensúlyozottabb körülményeket igényelnek csírázásukhoz. Pozitív avarhatást nem mutattunk ki. Ennek oka az lehet, hogy a vizsgálat során végig a csírázáshoz elegendő mennyiségű vizet öntöttünk ki, így az avar vízvisszatartó hatása nem volt kimutatható.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Török Péternek, illetve Tóthmérész Bélának és Valkó Orsolyának munkám során nyújtott nélkülözhetetlen segítségükért és támogatásukért. Köszönet illeti továbbá Albert Ágnes-Júliát, Deák Balázst, Gál Lajost, Kapocsi Istvánt, Lengyel Szabolcsot, Lukács Balázs Andrást, Kelemen Andrást, Ölvedi Tamást, Radócz Szilviát, Tóth Katalint és Vida Enikőt, segítségük nélkül a jelen dolgozat nem jöhetett volna létre. Köszönöm az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet posztdoktori ösztöndíjának támogatását. A dolgozat elkészülését segítette a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007, a TÁMOP-4.2.2_B-10_1-2010-0024 és a TÁMOP-4.2.2/C-11/1/KONV-2012-0010 pályázat. Köszönöm az Apáczai-Csere János Doktoranduszi Ösztöndíj (TÁMOP- 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001) támogatását, amely az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. Az Egyek-Pusztakócs térségében végzett gyeprekonstrukció az Európai Unió LIFE Nature programja segítségével valósult meg (LIFE04NAT/HU/000119).

Introduction

Intensification of agriculture lead to the decrease of area and biodiversity of grasslands. In many regions only small grassland fragments remained surrounded by intensively managed agricultural land (Öster et al. 2009). Beside the loss of biodiversity due to fragmentation, intensive agricultural land use also hamper the species of the grassland fragments (for example competitor weed species, herbicide and fertilizer run-off). Preserving semi-natural grasslands and their biodiversity is crucial for nature protection and conservation. Grassland restoration measures have an important role in conserving the remained grassland fragments. With the use of these measures we can (i) connect grassland fragments by creating green corridors and (ii) we can increase the area of grasslands by creating buffer zones around them (Pywell et al. 2002).

There are several methods for grassland restoration. The simplest and most natural way of restoration is to rely on spontaneous succession (Ruprecht et al. 2006; Török et al. 2011ab). Spontaneous succession one of the most studied topic in plant ecology, and increasingly considered in restoration and conservation planning (Hobbs & Walker 2007).

In some cases we can completely rely on spontaneous grassland recovery in restoration (Ruprecht 2006; Török et al. 2011b). In such cases the development of grasslands is controlled by the local propagule sources of grassland species in form of soil seed banks, or seed rain originated from the surrounding vegetation. If propagule sources are not available, grassland development could be often very slow, thus further restoration measures have to be applied to direct vegetation changes.

Seed mixtures consisting of several species, sown in different densities is widely used in grassland restoration (Török et al. 2011a). The composition of a seed mixtures is strongly depends on the species composition of the target community, site conditions and whether the target species have propagule resources in the neighbouring vegetation. Low-diversity seed mixtures usually consist of 2-8 species, which are the characteristic graminoid or forb species of the targeted grassland community. High diversity seed mixtures usually consist of more than 10 species. We can acquire the seeds for grassland restoration from commercial sources or we can gather it in donor sites in the region. The use of seeds from commercial

sources is only recommended, when the seeds are from local provenance. Seeds of rare species (usually rarer specialists with scattered populations, for example in loess grasslands *Phlomis tuberosa*, or *Thalictrum minus*, Török et al. 2011b) are often difficult to obtain, very expensive or they are not from local provenance (Manchester et al. 1999). That is the reason why the composition of a high diversity seed mixtures containing rare species from local provenance is difficult.

Grasslands can be restored using freshly harvested plant material, raked litter, or hay containing the seeds of target species. This method is capable for (i) accelerating the grassland development or (ii) increasing the species richness of degraded stands (Rasran et al 2006). This restoration measure is recommended when our aim is to establish species rich grassland vegetation and the composition of a high diversity seed mixture is unfeasible due to the high number of species (more than 50-100 species should be included in the seed mixture). When hay cover is used it is important to consider the conditions of target site, the area of donor and target site and the timing of the collection of plant material. The species composition and the propagule content of the used plant material is of high importance (Donath et al. 2006). If we spread the hay in a very thick layer it can inhibit the germination even the target species, while if we spread it in a very thin layer we can't gain weed control.

Because of intensive land use many arable fields have high residual soil fertility. This provides ideal circumstances for the germination and establishment of many weed species, and can hamper the establishment of target species (Hölzel & Otte 2003). There are two frequently applied techniques to decrease the topsoil fertility: (i) topsoil removal and (ii) carbon addition (Török et al. 2011a). With the use of topsoil removal we can decrease the amount of available nutrients in the soil, furthermore with the removed topsoil we can remove the most propagules of weed species (Hölzel & Otte 2003).

Soil fertility can be also reduced by altering the availability of nutrients in the topsoil. The major aim by applying this technique is to hamper the quick nitrogen mobilisation. Usually it is executed by addition of some kind of organic carbon source, which alters the C:N ratio of the soil (Török et al, 2000).

The success of grassland restoration can be facilitated by the topsoil transfer of native grasslands. In this case the upper soil layer is excavated, transferred to the restored site and spread mixed with the soil of the restored site (Bullock 1998). We can also transplant small turfs of soil (Manchester et al. 1999). The propagules, vegetative plant pieces, diaspores with soil fauna and micro-biota transplanted by the turfs facilitating the restoration (Kirmer & Tischew 2006). Although turf transplantation either with or without vegetation is not recommended, because it damages the vegetation of the donor site.

After basic grassland vegetation is established, some kind of post-restoration measures are usually applied to maintain further vegetation development (i.e. mowing, see Kelemen et al. 2014). During grassland restoration accumulation of litter and living biomass of sown grass species is often experienced (Deák et al. 2011). The accumulated litter, which can be multiple-times higher than the regular amounts in the targeted grassland type (Török et al. 2010 b) can hamper the establishment of grassland species in the target site. Removing accumulated litter by mowing or grazing could be beneficial for grassland development, because we can create patches for colonisation (Kelemen et al 2014).

Aims of the study

The present dissertation contains three chapters. Each chapter is based on results published in an impacted paper of the author. The three chapters are dealt with different aspects of grassland restoration as follows:

In the first chapter, short-term vegetation dynamics and soil seed banks were studied in grasslands restored by sowing of low-diversity seed mixtures in former croplands. Our aim was to evaluate the usefulness of a frequently used restoration technique, i.e., sowing low-diversity seed mixtures followed by yearly mowing, in the recovery of grass biodiversity and weed control. We particularly asked the following questions: (i) Which weed species groups are likely to be suppressed by this way of restoration? (ii) How is weed suppression influenced by previous site history and the different seed mixtures? (iii) Can the success of weed suppression be compromised by the re-establishment of weed vegetation from soil seed banks?

In the second chapter we tested the effectiveness of combining low-diversity seed sowing and hay transfer in weed suppression and in the recovery of perennial grass vegetation. We asked the following questions: (i) Is the the joint method of sowing and hay transfer more effective in weed suppression than seed sowing only? (ii) Can we expect a higher rate of establishment of *Festuca* species with sowing and additional hay transfer?

In the third chapter we studied the effect of litter thickness on the germination and seedling establishment of six short-lived Brassicaceae species with increasing seed size in an indoor germination experiment. We asked the following questions: (i) How affect different litter amounts the germination and early establishment of the studied short-lived species? (ii) Are the ratio of germination and seedling establishment affected both by the seed mass and amounts of litter?

Materials and methods

Study sites

Study sites are located in the “Egyek-Pusztakócsi mocsarak” protected area (4000 ha, Hortobágy National Park, East Hungary, N 47°34', E 20°55'). Grassland restoration was carried out on a total of 760 hectares of former croplands (2005–2008; funded by LIFE Nature program – LIFE04NAT/HU/000119). Before the river regulation works in the 19th century, the area was a floodplain of the Tisza river with an altitude of 88 m and 92 m. The climate of the study site is continental with a mean annual precipitation of 550 mm (high yearly fluctuations occur frequently), and a mean temperature of 9.5 °C. High year-to-year fluctuations both in the mean temperature and annual rainfall are typical.

For the study of the short-term vegetation dynamics and soil seed banks of grasslands restored by sowing low-diversity seed mixtures two low-diversity seed mixtures of native grasses were sown on 17 former crop fields (10 alfalfa, 4 sunflower and 3 cereal fields, 200 ha in total) after seed bed preparation (deep ploughing and smoothing) in October 2005 (11 fields) and 2006 (6 fields). The ‘alkali’ seed mixture containing seeds of *Festuca pseudovina* (67%) and *Poa angustifolia* (33%) were sown in nine fields, whereas the ‘loess’ mixture with the seeds of *Festuca rupicola* (40%),

Bromus inermis (30%) and *Poa angustifolia* (30%) were sown in eight fields. The seed mixtures were sown at 25 kg per hectare in accordance with former restorations where similar amounts of seeds were sown (see Kiehl et al. 2010; Török et al. 2011a). After sowing, the fields were regularly mown once in early June each year.

The soil of the studied fields were moderately compact (loam or clay-loam), with a pH (H₂O) of 6.0–7.6, and characterised by low salt (<0.02%) and CaCO₃ (<2%) contents. In all fields high phosphorous (typically 500–700 mg/kg) and potassium (typically 400–600 mg/kg) contents were measured, which frequently occurs after long-term crop production.

To test the effectiveness of combining low-diversity seed sowing and hay transfer in weed suppression and in recovery of perennial grass vegetation three fields with different previous crops were selected. The last cultivated crop was cereal (*Hordeum vulgare*, Field 1, altitude 91 m), sunflower (*Helianthus annuus*, Field 2, altitude 89 m) and alfalfa (*Medicago sativa*, Field 3, altitude 89 m). The whole area of each field was sown with seeds of *Festuca pseudovina* in a density of 20 kg/ha, following soil preparation (disking and smoothing) in October 2008. In each field, avoiding field margins (distance from margin was higher than 10 m) two randomly chosen 15 m×15 m-sized plots were marked. On one of the plots only the above described seed sowing was applied. On the other plot in addition to the sowing, hay was spread to a thickness of 5 cm. Hay was harvested in late June and spread in late October after sowing in 2008. Hay originated from a moderately grazed species-poor native loess grassland characterised by *Festuca rupicola* (up to 40–60% of total cover) and no *F. pseudovina*. Additional species present with a mean cover exceeding 1% were *Achillea collina*, *Carex praecox*, *Convolvulus arvensis*, *Coronilla varia*, *Dactylis glomerata*, *Medicago lupulina*, *Plantago media*, *Poa angustifolia*, *Salvia nemorosa*, and *Vicia grandiflora*. *F. pseudovina* and *F. rupicola* are both tussock-forming short-grasses characteristic of alkali and loess grasslands in the region. The separated transfer of the two different *Festuca* species enabled us to distinguish *Festuca* individuals sown (*F. pseudovina*) from *Festuca* individuals established from hay (*F. rupicola*). Fields were mown once a year, plant material except of spread hay layer removed. No other management was applied.

Sampling methods

On the fields restored by low-diversity seed mixtures one sampling site (5 m×5 m) per field was selected randomly but avoiding the field margins. In each site in four 1 m×1 m permanent plots the cover of vascular plant species was recorded in early June before mowing, in the first three years after the sowing. For baseline vegetation reference typical stands of native alkali (*Achilleo setaceae-Festucetum pseudovinae*, three stands) and loess grasslands (*Salvio nemorosae-Festucetum rupicolae*, three stands) were sampled in the region with the same design as described above.

Seed bank of sown grasslands was sampled in the third year after the sowing when the perennial grass cover was closed. Samples were collected after natural winter stratification in the plots for vegetation recording, in late March of 2008 (11 fields) and 2009 (6 fields). We bored three soil cores per plot (126 cm³/core, 12 cores per site, and 204 soil cores in total). Cores from the same plot were pooled and total sample volume was reduced by up to 80% using the method of ter Heerdt et al. (1996). Concentrated samples were spread in a thin layer (3–4 mm) on trays filled with steam-sterilised potting soil. Trays were germinated in an unheated greenhouse. Seedlings were regularly counted, identified then removed. Unidentified plant specimens were transplanted and grown until they could be identified. In early July, when no seedlings emerged, regular watering was stopped, and the dried sample layers were crumbled and turned. In early September, watering was re-started and continued until early November.

Studying the combined method of seed sowing and hay transfer the percentage cover of vascular plants was recorded in the first three years after restoration (2009-2011), in eight randomly selected, 1 m²-sized plots per site. Altogether 20 aboveground biomass samples (20 cm×20 cm) were collected from each site near to the plots before mowing in each year. Samples were dried and sorted into species. Dry weights were measured with an accuracy of 0.01 g.

Indoor germination experiment

Six short-lived Brassicaceae species with increasing seed mass were selected for the study (*Arabidopsis thaliana*, *Erophila verna*, *Descurainia*

sophia, *Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium perfoliatum* and *Lepidium campestre*). The selected species represent the (i) typical seed mass range of Brassicaceae in Europe, (ii) can be easily germinated indoor, (iii) and studying litter effects on the selected species helps us to understand the germination dynamics of characteristic Brassicaceae species of threatened grasslands. Seeds were collected from at least 50 plant individuals of each species. Seeds were dry-stored until the germination was started at the end of March 2011. For the selected species longterm seed viability is known under dry storage. Sets of 100 seeds were counted then weighted with an accuracy of 0.001 g.

We filled pots with steam sterilized potting soil and we sowed 100 seeds of each species separately in each pot (altogether 2,500 seeds of each species were sown). No soil covering was applied. *Festuca pseudovina* litter was laid at the surface after seed sowing in the following densities: 0 g/pot (bare soil), 0.48 g/pot (75 g/m²), 0.96 g/pot (150 g/m²), 1.92 g/pot (300 g/m²) and 3.84 g/pot (600 g/m²) based on the reported litter ranges in alkali grasslands in the study region (Deák et al. 2011).

There were six species and five treatments with five replicates for each species. We used 20 control pots (filled with steam-sterilized soil only) detecting airborne seed contamination. All pots were placed under natural light on germination shelves and were ordered randomly. The pots were regularly watered to provide optimal water availability. The germination lasted altogether 29 weeks (from the end of March to early November) with an included watering break between late July and early September to mimic the midsummer drought. Watering was restarted at early September and lasted till the early days of November. Germinated seedlings appeared at the surface of the applied litter-layer were counted and removed in each week.

Results

Vegetation dynamics, seed banks and low-diversity seed sowing

The first year vegetation characterised by short-lived species was gradually replaced by a perennial vegetation characterised by sown grasses in most sites. The total species richness and the species richness of short-lived weeds was the highest in the first year and thereafter a tendency of

decrease was typical both in alkali and loess restorations. By the third year, perennial species became dominant (mostly perennial sown grasses) in every sown field. In several fields a considerable cover of some perennial weeds was detected. In most restored grasslands on former alfalfa fields, high or increasing cover of perennial weed, *Elymus* species was typical. In most of the former cereal and sunflower fields sown with alkali seed mixture a high cover of *Cirsium arvense* was detected. Conversely, in most loess restorations either a low cover or a decreasing cover of perennial weeds was detected after the first year, regardless to the site history.

A total of 76 species were found during the study in the seed banks. Out of the 21 most frequent species of the seed bank, there were 13 weed species, with about 70% of total seed bank density. We found considerably dense seed banks of short-lived weed species in all fields regardless to the site history or seed mixture type. For most of the weed species no clear trends were found in case of site history or seed mixture. Only a few short-lived pioneers and small seeded hygrophytes had a considerable dense seed bank. The sown grasses had mostly sporadic seed banks, only *Poa angustifolia* had considerably dense seed banks.

In the vegetation and seed bank altogether 146 species were found. Species composition of the seed bank showed the highest similarity with the species composition of the vegetation of the first year (Jaccard similarity ranged from 0.16 to 0.38). The mean scores of similarity decreased from year 1 to year 3 in both types of seed mixtures.

Weed control with the combination of seed sowing and hay transfer

During the three years of the study, a rapid development from weed-dominated stages towards perennial grass-dominated vegetation was observed. In the first year in every field, short-lived weed species were recorded in high cover. Increasing cover of perennial grass species and a decreasing cover of weeds was detected during the study regardless of field and restoration technique. The rate of weed suppression was significantly influenced by the restoration technique but also significant differences were found between fields. Typically lower cover scores of weed species were detected in plots with additional hay transfer. In year 3 the mean cover of weeds was one third of that detected in the first year, and only a few

perennial weeds were detected with low cover. Out of the common species likely transferred with the applied hay, *F. rupicola*, *D. glomerata*, *P. angustifolia*, *M. lupulina* and *V. grandiflora* established successfully with considerable cover (exceeding 5% at least in one subplot in the third year of the study). Significantly higher cover scores for *Festuca* species were detected in plots with additional hay-transfer.

The biomass of weeds significantly decreased during the study, but the rate of suppression was significantly affected by the field and restoration technique. The decrease of weed biomass was greater in plots with additional hay transfer between year 1 and year 2 than in plots with seed sowing only.

Effects of hay cover on germination of short-lived Brassicaceae species

We found that the germination and establishment of the sown species were significantly affected both by seed mass and litter. We found that small-seeded species were negatively affected by thick litter layers. A clear negative effect was detected typically from 300 g/m² for *Erophila verna* and *Descurainia sophia*, and at 600 g/m² litter scores for *Arabidopsis thaliana* and *Capsella bursa-pastoris*. Conversely, no negative litter effect was detected for the two *Lepidium* species with high seed masses. For *L. campestre*, the species with the highest seed mass, even a monotonous but only slight increase in seedling establishment was detected. We found no significant positive litter effect, although for most of the species, the maximum of cumulative seedling numbers were not detected in the “bare soil” pots.

Conclusions

In the Ph.D. dissertation I studied low-diversity seed sowing, low-diversity seed sowing combined with hay transfer and the germination of Brassicaceae species under hay cover. I evaluated the effectiveness of the studied restoration measures in weed control and I validated the results of field studies with an indoor germination experiment.

With the use of low-diversity seed sowing basic grass diversity can be recovered within three years in most of the sown fields. In the first year we

found considerable cover of short lived species, but for the third year the cover of short-lived weed species were decreased significantly. Short-lived weeds can be easily suppressed because of their (i) poor competitive ability, (ii) missing persistent seed banks, as was found for several species in this study, (iii) germination inhibition by a physical barrier or shading by both accumulated litter and green biomass, or discharged allelochemicals.

In some fields even the recovery of basic grass diversity was delayed by weedy perennials which could not be suppressed by the used restoration method in the short run. The most persistent perennial weeds in our study were *Elymus repens*, *E. hispidus* and *Cirsium arvense*. These perennials have an effective clonal reproduction and vegetative spreading strategy by lateral tillers, thus, they can survive soil preparation and sowing practices, and can rapidly establish. Their spreading is also supported by high nutrient levels in the soil, which is often typical in arable fields. To suppress these perennial weeds, more intensive management practices are necessary, or sowing with higher sowing densities, which is not suggested for nature conservational use. We found that the effectiveness of seed sowing followed by mowing in weed suppression can be different on sites with different history or seed mixture used. Contrasting success was found in our study in fields with different previous crop but with the same seed mixture sown. Rapidly establishing perennial graminoid weeds were detected in several fields sown with alkali seed mixture. Conversely, this couldn't be experienced in fields sown with loess seed mixture. This was likely caused by the different seed mixture used. The loess seed mixture contained seeds of a clonally spreading tall-grass, *Bromus inermis*, which could probably compete more effectively with clonally spreading *Cirsium arvense* or *Elymus repens*, than could short grass species with or without tussock forming like *Poa angustifolia* or *Festuca pseudovina*. We found that the success of grassland restoration could be different on sites with different previous crop, but sown with the same seed mixture. According to our results several short-lived weeds detected in this study with sporadic seed banks at most can be completely eliminated from restoration fields (e.g. *Fumaria officinalis*, *Bromus arvensis*). Other short-lived weeds were effectively suppressed (e.g. *Capsella bursa-pastoris*, *Matricaria inodora*) or not even detected in aboveground vegetation (e.g. *Setaria viridis*, *S. glauca*) had considerably dense seed banks, which offers a possibility for their later

establishment. These results clearly indicate that weed suppression aboveground does not necessarily mean the elimination of even the short-lived weeds from restoration sites.

Our results suggest that the additional application of hay significantly accelerated the development of perennial grassland vegetation and provided a higher weed suppression rate already in the first year in most fields, than seed sowing only. The likely reasons for the improved weed suppression are that the hay layer (i) decreases the magnitude of the light irradiance of the soil surface and (ii) buffers the fluctuations in temperature and water availability which both are common germination signals for several gap strategist weeds, and the spread hay (iii) forms a physical barrier for weed immigration and establishment, and (iv) exerts an allelopathic effect. The development of perennial grass cover was facilitated by additional application of hay, which improved suppression of weedy species in most plots with additional hay transfer. In the first year of our study also the facilitated establishment of the sown perennial grass *F. pseudovina* was detected in plots restored by the joint method of seed sowing and hay transfer. Although, in two fields in year 3 a sharp decline of *F. pseudovina* was detected in plots with additional hay transfer. Extremely high precipitation in year 2 may have been responsible for this phenomenon. High precipitation might have altered the competitive environment favouring the establishment of some hay-transferred species showing higher performance in mesic conditions like *D. glomerata* and *P. angustifolia*. Our results clearly indicated the benefits of the joint application of seed sowing and hay-transfer. Low density sowing of seeds helps in the rapid development of perennial grass cover and provides a higher directionality of vegetation changes than hay transfer only. Furthermore, the combination of hay transfer and low-diversity sowing may provide a cost-effective solution replacing the more costly high-diversity or high-density sowing if proper sources for high-diversity hay are available.

In the indoor germination experiment we evaluated, that among species in Brassicaceae family with similar life strategy, the increase in seed mass provides an establishment advantage to a respective species in case of litter accumulation. Several mechanisms were reported to be responsible for the germination and establishment advantage of large-seeded species. Large seeds contain higher amounts of nutrient storage tissues which enables them

to establish over a wider range of abiotic and biotic conditions. From large seeds generally large seedlings emerge, which have higher rates of seedling survival, and can more successfully compete and tolerate litter or soil coverage than small-seeded ones. Larger seeds can have even benefits from litter covering, especially under water stressed conditions. Larger seeds need more time for water absorption than smaller seeds because of smaller seed surface/mass ratio, thus, they require higher and more constant soil humidity prior to germination. We found no positive litter effect on germination and seedling establishment of the sown species. The most likely reason for the non-detection of a positive litter effect was that the water retention was not an issue because we provided optimal water availability for germination.

Acknowledgements

I am greatly indebted to Péter Török, Béla Tóthmérész and Orsolya Valkó for their help and useful advice in field and laboratory work, publishing and statistics. I thank Ágnes-Júlia Albert, Balázs Deák, Lajos Gál, István Kapocsi, Szabolcs Lengyel, Balázs András Lukács, András Kelemen, Tamás Ölvedi, Szilvia Radócz, Katalin Tóth, Enikő Vida for their help. I would like to thank the support of the postdoctoral grant of the Research Institute of Organic Agriculture. My work was supported by TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007, TÁMOP-4.2.2_B-10_1-2010-0024, TÁMOP-4.2.2/C-11/1/KONV-2012-0010 and TÁMOP- 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 projects. The TÁMOP projects are implemented through the New Hungary Development Plan, co-financed by the European Social Fund and the European Regional Development Fund. Grassland restoration was financed by a grant from the LIFE Nature programme of the European Union (LIFE04NAT/HU/000119).

Irodalom – References

- Bullock, J.M. 1998. Community translocation in Britain: setting objectives and measuring consequences. *Biol. Cons.* 84: 199-214.
- Deák, B., Valkó, O., Kelemen, A., Török, P., Migléc, T., Ölvedi, T., Lengyel, Sz. & Tóthmérész, B. 2011. Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosys.* 145: 730-737.
- Donath, T.W., Hölzel, N. & Otte, A. 2006. Influence of competition by sown grass, disturbance and litter on recruitment of rare flood-meadow species. *Biol. Cons.* 130: 315-323.
- Házi, J., Penksza, K., Bartha, S., Hufnagel, L., Tóth, A., Gyuricza, Cs. & Szentes, Sz. 2012. Cut mowing and grazing effects with grey cattle on plant species composition in case of Pannon wet grasslands. *Appl. Ecol. Env. Res.* 10: 223-231.
- 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. *Funct. Ecol.* 10: 144-151.
- Hobbs, R.J. & Walker, L.R. 2007. Old field succession: development of concepts. In: Cramer VA, Hobbs RJ (eds) *Old fields—dynamics and restoration of abandoned farmlands*. Island Press, Washington, DC, pp 17-31.
- Hölzel, N. & Otte, A. 2003. Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. *Appl. Veg. Sci.* 6: 131-140.
- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., Deák, B., Migléc, T., Tóth, K., Ölvedi, T. & Tóthmérész, B. 2014. Sustaining recovered grasslands is not likely without proper management: vegetation changes and large-scale evidences after cessation of mowing. *Biodiv. Cons.* doi: 10.1007/s10531-014-0631-8
- Kirmer, A. & Tischew, S. (eds) 2006. *Handbuch; naturnahe Begrünung von Rohböden*. Teubner Verlag, Wiesbaden
- Manchester, S.J., McNally, S., Treweek, J.R., Sparks, T.H. & Mountford, J.O. 1999. The cost and practicality of techniques for the reversion of arable land to lowland wet grassland—an experimental study and review. *J. Environ. Manage.* 55: 91-109.
- Öster, M., Ask, K., Cousins, S.A.O. & Eriksson, O. 2009. Dispersal and establishment limitation reduces the potential for successful restoration of semi-natural grassland communities on former arable fields. *J. Appl. Ecol.* 46: 1266-1274.
- 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. *J. Appl. Ecol.* 39: 294-309.
- Rasran, L., Vogt, K. & Jensen, K. 2006. Seed content and conservation evaluation of hay material of fen grasslands. *J. Nat. Cons.* 14: 34-45.
- Ruprecht, E. 2006. Successfully recovered grassland: a promising example from Romanian old-fields. *Rest. Ecol.* 14: 473-480.
- Török, K., Szili-Kovács, T., Halassy, M. Tóth, T., Hayek, Zs., Paschke, M.W. & Wardell, L.J. 2000. Immobilization of soil nitrogen as a possible method for the restoration of sandy grassland. *Appl. Veg. Sci.* 3: 7-14.
- 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. *Biol. Cons.* 143: 806-812.
- Török, P., Vida, E., Deák, B., Lengyel, Sz. & Tóthmérész, B. 2011a. Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiv. Cons.* 20: 2311-2332.
- Török, P., Kelemen, A., Valkó, O., Deák, B., Lukács, B. & Tóthmérész, B. 2011b. Lucerne-dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *J. Appl. Ecol.* 48: 257-264.

Miglécz Tamás publikációi

Publications of Tamás Miglécz

Impakt faktoros közlemények – Papers with impact factor

- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., Deák, B., **Miglécz, T.**, Tóth, K., Ölvedi, T., Tóthmérész, B. (2013): Sustaining recovered grasslands is not likely without proper management: vegetation changes and large-scale evidences after cessation of mowing. *Biodiversity and Conservation* 23: 741-751. [IF2012: 2.264]
- Valkó, O., Tóthmérész, B., Kelemen, A., Simon, E., **Miglécz, T.**, Lukács, B., Török, P. (2013): Environmental factors driving vegetation and seed bank diversity in alkali grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 182: 80-87. [IF2012: 2.859]
- Albert, Á.-J., Kelemen, A., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Csecserits, A., Rédei, T., Deák, B., Tóthmérész, B., Török, P. (2013): Trait-based analysis of spontaneous grassland recovery in sandy old-fields. *Applied Vegetation Science* doi: 10.1111/avsc.12068 [IF2012: 2.263]
- Miglécz T.**, Tóthmérész B., Valkó O., Kelemen A., Török P. (2013): Effects of litter on seedling establishment: an indoor experiment with short-lived Brassicaceae species. *Plant Ecology* 214: 189-193. [IF2012: 1.534]
- Kelemen A., Török P., Valkó O., **Miglécz, T.**, Tóthmérész B. (2013): Mechanisms shaping plant biomass and species richness: plant strategies and litter effect in alkali and loess grasslands. *Journal of Vegetation Science* 24: 1195-1203. [IF2012: 2.818]
- Török P., **Miglécz T.**, Valkó O., Kelemen A., Tóth K., Lengyel Sz., Tóthmérész B. (2012): Fast recovery of grassland vegetation by a combination of seed mixture sowing and low-diversity hay transfer. *Ecological Engineering* 44: 133-138. [IF: 2.958]
- Török P., **Miglécz T.**, Valkó O., Kelemen A., Deák B., Lengyel Sz., Tóthmérész B. (2012): 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. [IF: 1.535]
- Deák, B., Valkó, O., Kelemen, A., Török P., **Miglécz T.**, Ölvedi, T., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2011): Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosystems* 145: 730-737. [IF: 1.418]
- Vida, E., Valkó, O., Kelemen, A., Török, P., Deák, B., **Miglécz, 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 (Suppl.): 246-255. [IF: 0.793]

Egyéb referált közlemények – Other papers

- Miglécz, T.** (2013): Az avar rövid életű keresztesvirágú (Brassicaceae) gyomfajok csírázásra gyakorolt hatása. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2010/2011. 2: 3-8.
- Török, P., **Miglécz, 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.
- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Tóthmérész, B. (2012): A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Botanikai Közlemények* (in press).
- Miglécz, T.**, Tóth, K. (2012): Lokális talajmagbank szerepe löszgyepek helyreállításában. *Természetvédelmi Közlemények* 18: 370-382.
- Miglécz, T.** (2011): Természetvédelmi gyeprekonstrukció szénatakarással kombinált magvetéssel. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2010/2011: 5-11.
- Miglécz, T.**, Tóth, K. (2011): Alkalmazható-e gyepesítés gyomok visszaszorítására? A Hortobágyi Nemzeti Parkban végzett gyeprekonstrukciók tapasztalatai. *Tájökológiai Lapok* 9: 243-259.
- Valkó, O., Vida, E., Kelemen, A., Török, P., Deák, B., **Miglécz, T.**, Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2010): Gyeprekonstrukció napraforgó- és gabonatablák helyén alacsony diverzitású magkeverék vetésével. *Tájökológiai Lapok* 8: 53-64.
- Török, P., Kelemen, A., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Vida, E., Deák, B., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2009): Avar-felhalmozódás szerepe a gyepesítést követő vegetáció-dinamikában. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 160-170.
- Deák, B., Török, P., Lontay, L., Déri, E., Vida, E., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Kelemen, A., Tatár, B., Tasnády, Sz., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2008): Tájéleptékű gyeprekonstrukció eredményei az Egyek-Pusztakócsi LIFE területen. *IV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia kötete*: 310-315.
- Deák, B., Valkó, O., Vida, E., **Miglécz, T.** (2008): Restoration of arable lands in Egyek-Pusztakócs LIFE project area. *Acta Pericemonologica* 3: 172-177.

Idegen nyelvű könyvfejezet – English book chapters

- Miglécz, T.**, Donkó, Á., Valkó, O., Drexler, D., Tóthmérész, B. (2014): Development of species rich cover crop seed mixtures in Hungarian

- organic vineyard farming. In: Takácsné György K. (ed.): 14th International Scientific Days - „Changing, Adapting Agriculture and Countryside” - Papers of scientific days. pp. 1059-1065. Károly Róbert Főiskola
- Török, P., Deák, B., Valkó O., Kelemen, A., Kapocsi, I., **Miglécz, T.**, Tóthmérész, B. (2014): Recovery of alkaline grasslands using native seed mixtures in the Hortobágy National Park (Hungary). In: Kiehl K, Kirmer A, Shaw N, Tischew S (eds.) Guidelines for native seed production and grassland restoration Newcastle upon Tyne: Cambridge Univ. Press, 2013. pp. a-b.
- Török, P., **Miglécz, T.**, Kelemen, A., Tóth, K., Valkó, O., Tóthmérész, B. (2013): Density and richness of soil seed banks in loess grasslands. pp. 263-267. In: Vrahnakis M., A.P. Kyriazopoulos, D. Chouvardas and G. Fotiadis (eds.): Dry Grasslands of Europe: Grazing and Ecosystem Services. Hellenic Range and Pasture Society (HERPAS).
- Török, P., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Tóth, K., Tóthmérész, B. (2012): Restoration of dry grassland vegetation by a combination of seed mixture sowing and hay transfer. Extended abstract 8th European Conference on Ecological Restoration, České Budějovice, Czech Republic. SER Europe Knowledge Base (www.ser.org/europe) (in press)

Magyar nyelvű könyvfejezet – Hungarian book chapters

- Török, P., **Miglécz, T.**, Valkó, O. (2013): A természetközeli gyepek szerepe a változatos élővilág és az ökológiai folyamatok fenntartásában. In Török P. (szerk.) Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban. pp. 7-10. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet Közhasznú Nonprofit Kft.

Nemzetközi konferenciák – International conferences

- Deák, B., **Miglécz, T.**, Valkó, O., Kelemen, A., Tóth, K., Albert, Á., Tóthmérész, B., Török, P. (2014): The role of litter in the suppression of weed seedling establishment in grassland restoration. 13th meeting on vegetation databases: Vegetation Databases and Ecological Restoration. Koblenz, 2014. február 24-26.
- Valkó, O., Deák, B., **Miglécz, T.**, Török, P., Kelemen, A., Szabó, G., Szabó, Sz., Kapocsi, I., Göri, Sz., Tóthmérész, B. (2014): Alkali grassland recovery in grassland restoration projects. 13th meeting on vegetation databases: Vegetation Databases and Ecological Restoration. Koblenz, 2014. február 24-26.
- Tóthmérész, B., **Miglécz, T.**, Valkó, O., Kelemen, A., Tóth, K., Török, P. (2013): Weed suppression in grassland restoration. VIII. Carpathian

- Basin Biological Symposium – I. Sustainable development in the Carpathian Basin international conference. Budapest, 2013. november 21-23. (előadás)
- Valkó, O., Deák, B., **Miglécz, T.**, Szabó, G., Szabó, Sz., Kelemen, A., Kapocsi, I., Göri, Sz., Simon, E., Török, P., Tóthmérész, B. (2013): Restoring alkali landscapes by the elimination of drainage canal systems: The success of restoration is influenced by micro-relief. VIII. Carpathian Basin Biological Symposium – I. Sustainable development in the Carpathian Basin international conference. Budapest, 2013. november 21-23. (előadás)
- Tóth, K., Albert, Á.-J., Kelemen, A., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Csecserits, A., Rédei, T., Deák, B., Tóthmérész, B., Török, P. (2013): Spontaneous grassland recovery in sandy old-fields of Kiskunság and Nyírség regions. VIII. Carpathian Basin Biological Symposium – I. Sustainable development in the Carpathian Basin international conference. Budapest, 2013. november 21-23. (előadás)
- Donkó, Á., Török, P., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Zánthy, G., Drexler, D. (2013): Comparison of species-rich cover crop mixtures in Hungarian vineyards. 4th International Conference on Organic Agriculture Sciences, Eger, 2013. október 9-13. (előadás)
- Miglécz, T.**, Török, P., Valkó, O., Deák, B., Illyés, E., Donkó, Á., Drexler, D., Helperger, P., László, Gy., Tóthmérész, B. 2013: Organic farming in Hungarian vineyards by species-rich cover crop seed mixtures. 4th International Conference on Organic Agriculture Sciences, Eger, 2013. október 9-13. (poszter)
- Tóthmérész, B., Kelemen, A., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Deák, B., Tóth, K., Török, P. 2013: Extensive farming promotes grassland recovery on alfalfa fields. 4th International Conference on Organic Agriculture Sciences, Eger, 2013. október 9-13. (poszter)
- Valkó, O., Deák, B., **Miglécz, T.**, Szabó, G., Szabó, Sz., Kelemen, A., Kapocsi, I., Göri, Sz., Simon, E., Török, P., Tóthmérész, B. (2013): Effects of surroundings and environmental variables on alkali grassland recovery in grassland restoration projects. Open Landscapes – Ecology, Management and Nature conservation. Hildesheim, Germany, 2013. szeptember 29-október 3. (előadás)
- Tóthmérész, B., Kelemen, A., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Deák, B., Tóth, K., Török, P. (2013): Biomass - plant species richness relationship in alkali grasslands along a long productivity gradient. Open Landscapes – Ecology, Management and Nature conservation. Hildesheim, Germany, 2013. szeptember 29-október 3. (előadás)
- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., Deák, B., **Miglécz, T.**, Tóth, K., Tóthmérész, B. (2013): Ceased post-restoration management by mowing leads to fast degradation of restored grasslands: a field study from

- Hungary. Open Landscapes – Ecology, Management and Nature conservation. Hildesheim, Germany, 2013. szeptember 29-október 3. (előadás)
- Albert, Á.-J., Kelemen, A., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Csecserits, A., Rédei, T., Deák, B., Tóthmérész, B., Török, P. (2013): Trait-based analysis of spontaneous grassland recovery in sandy old-fields. Open Landscapes – Ecology, Management and Nature conservation. Hildesheim, Germany, 2013. szeptember 29-október 3. (poszter)
- Tóth, K., Török, P., Kelemen, A., Valkó, O., Deák, B., **Miglécz, T.**, Tóthmérész, B. (2013): Sustainable and promising grassland recovery on extensively managed lucerne fields. Open Landscapes – Ecology, Management and Nature conservation. Hildesheim, Germany, 2013. szeptember 29-október 3. (poszter)
- Miglécz, T.**, Török, P., Valkó, O., Kelemen, A., Tóth, K., Tóthmérész, B. (2013): Litter is crucial in suppression of weed seedling establishment in grassland restoration - indoor germination experiment confirms field evidences. Open Landscapes – Ecology, Management and Nature conservation. Hildesheim, Germany, 2013. szeptember 29-október 3. (poszter)
- Albert, Á., Kelemen, A., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Csecserits, A., Rédei, T., Deák, B., Tóthmérész, B., Török, P. (2013): Trait-based analysis of spontaneous grassland recovery in sandy old-fields. 10th European Dry Grassland Meeting, Zamosc, 2013. május 24-31. (előadás)
- Miglécz, T.**, Török, P., Valkó, O., Kelemen, A., Tóth, K., Tóthmérész, B. (2013): Indoor germination experiment confirms field evidences - Litter is crucial in suppression of weed seedling establishment in grassland restoration. 10th European Dry Grassland Meeting, Zamosc, 2013. május 24-31. (előadás)
- Tóth, K., Török, P., **Miglécz, T.**, Valkó, O., Kelemen, A., Albert, Á., Matus, G., Molnár, V. A., Ruprecht, E., Papp, L., Deák, B., Horváth, O., Takács, A., Hüse, B., Tóthmérész, B. (2013): A new seed weight database of the Pannonian flora. 10th European Dry Grassland Meeting, Zamosc, 2013. május 24-31. (poszter)
- Valkó, O., **Miglécz, T.**, Deák, B., Szabó, G., Szabó, Sz., Kelemen, A., Kapocsi, I., Göri, Sz., Török, P., Tóthmérész, B. (2013): Large-scale grassland restoration by filling of drainage canals - Effects of the surroundings and environmental variables on alkali grassland recovery. 10th European Dry Grassland Meeting, Zamosc, 2013. május 24-31. (poszter)
- Török, P., **Miglécz, T.**, Valkó, O., Tóth, K., Kelemen, A., Albert, Á.-J., Matus, G., Molnár, V.A., Ruprecht, E., Papp, L., Deák, B., Horváth, O., Takács, A., Hüse, B., Tóthmérész, B. (2013): Development of a new

- seed weight database of the Pannonian flora. Linking vegetation and plant trait databases, Leipzig, 2013. Március 4-6. (poszter)
- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Tóthmérész, B. (2013): Trait-based plant strategies in biomass-diversity relationships. Linking vegetation and plant trait databases, Leipzig, 2013. Március 4-6. (poszter)
- Valkó O., Török, P., Kelemen, A., Deák, B., **Miglécz, T.**, Albert, Á., Tóth, K., Tóthmérész, B. (2013): Spontaneous regeneration of extensively managed lucerne fields – A promising example of grassland recovery. Grassland management and nature conservation, Budapest, 2013. február 25-26. (előadás)
- Deák, B., Valkó, O., Török, P., Kelemen, A., **Miglécz, T.**, Tóth, K., Tóthmérész, B. (2013): Using low diversity regional seed mixtures in large-scale grassland recovery and weed suppression – A promising example from Hortobágy National Park. Grassland management and nature conservation, Budapest, 2013. február 25-26. (előadás)
- Török, P., Deák, B., Kapocsi, I., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Kelemen, A., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2012): Recovery of grasslands using seed mixtures: Application circumstances, problems and successes. The 8th European Conference on Ecological Restoration, České Budějovice, 2012. szeptember 9-14. (előadás)
- Valkó, O., Török, P., **Miglécz, T.**, Kelemen, A., Tóth, K., Ölvedi, T., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2012): Restoration of dry grassland vegetation by a combination of seed mixture sowing and hay transfer. The 8th European Conference on Ecological Restoration, České Budějovice, 2012. szeptember 9-14. (előadás)
- Miglécz, T.**, Török, P., Valkó, O., Kelemen, A., Tóth, K., Tóthmérész, B. (2012): Effect of litter thickness on seedling establishment: an indoor experiment with short-lived Brassicaceae species. The 8th European Conference on Ecological Restoration, České Budějovice, 2012. Szeptember 9-14. (poszter)
- Tóth, K., **Miglécz, T.**, Kelemen, A., Valkó, O., Török, P., Tóthmérész, B. (2012): Restoration potential of soil seed banks in loess grasslands. The 8th European Conference on Ecological Restoration, České Budějovice, 2012. szeptember 9-14. (poszter)
- Deák, B., Török, P., Kelemen, A., **Miglécz, T.**, Valkó, O., Kapocsi, I., Tóthmérész, B. (2012): Biomass production in a traditionally managed alkali landscape: litter and green biomass of loess- and alkali grasslands, and wetlands. 9th European Dry Grassland Meeting, Prespa, 2012. Május 19-23. (poszter)
- Deák, B., Török, P., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Kelemen, A., Tóth, K., Tóthmérész, B. (2012): The role of soil seed banks in the recovery of

- loess grassland vegetation. 9th European Dry Grassland Meeting, Prespa, 2012. Május 19-23. (poszter)
- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., **Miglécz, T.**, Deák, B., Tóth, K., Tóthmérész, B. (2012): Underlying mechanisms that shape biomass - plant species richness relationship in an alkali landscape along a long productivity gradient. 9th European Dry Grassland Meeting, Prespa, 2012. Május 19-23. (poszter)
- Török, P., **Miglécz, T.**, Kelemen, A., Tóth, K., Valkó, O., Tóthmérész, B. (2012): Density and richness of soil seed banks in loess grasslands. 9th European Dry Grassland Meeting, Prespa, 2012. Május 19-23. (poszter)
- Valkó, O., **Miglécz, T.**, Ölvedi, T., Radócz, Sz., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2011): Use of low diversity seed mixture sowing and mulching in restoration: testing the usefulness of combination of the two methods in grassland recovery. 8th European Dry Grassland Meeting, Uman, 2011. június 13-17. (előadás)
- Valkó, O., Papp, M., Kelemen, A., **Miglécz, T.**, Tóth, T., Matus, G. (2011): Resampling plastic beads, a tool to model seed bank 1 development and propagule dispersal in dry grasslands. 8th European Dry Grassland Meeting, Uman, 2011. június 13-17. (poszter)
- Kelemen, A., **Miglécz, T.**, Valkó, O., Tóth, K., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2011): Early vegetation development on grass mixtures sown former sunflower and cereal fields. 8th European Dry Grassland Meeting, Uman, 2011. június 13-17. (poszter)
- Tóthmérész, B., Valkó, O., Kelemen, A., **Miglécz, T.**, Lengyel, Sz., Török, P. (2011): Weed suppression and seed bank in early grassland restoration: can grassland restoration be used for ecological weed control? 8th European Dry Grassland Meeting, Uman, 2011. június 13-17. (előadás)
- Török, P., **Miglécz, T.**, Valkó, O., Kelemen, A., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2011): Weed suppression and seed bank in early grassland restoration - Can the sowing of low diversity seed mixtures be used in weed control? Regional workshop SALVERE project, 2011. május 18-20. (poszter)
- Matus, G., Papp, M., Tóth, T., Kéki, S., Török, P., Valkó, O., Vida, E., Kelemen, A., **Miglécz, T.**, Tatár, B. (2010): Application of plastic seed mimics to model seed bank formation of weeds in pastures in relation to soil type and land use. 15th European Weed Research Society Symposium, Kaposvár, 2010. július 12-15. (poszter)
- Török, P., Vida, E., Valkó, O., Deák, B., **Miglécz, T.**, Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. (2010): Grassland restoration with sowing of low-diversity seed mixtures in former sunflower and cereal fields. The 7th European Dry Grassland Meeting, Smolenice, 2010. május 28-31. (előadás)

Matus, G., Valkó, O., Török, P., Papp, M., Vida, E., Kelemen, A., **Miglécz, T.**, Tatár, B., Kéki, S., Tóth, T. (2009): Using propagule mimics to model seed bank formation in salinized soils. IUSS Salinization Conference, Budapest, 2009. szeptember 20-22. (poszter)

Hazai konferenciák – Hungarian conferences

Kelemen A., Török P., Valkó O., **Miglécz T.**, Tóthmérész B. (2012): Produktivitás-fajgazdagság összefüggések hortobágyi szikes és löszgyepekben. Aktuális Flóra- és Vegetációkutatás a Kárpátmedencében IX., Gödöllő, 2012. február 24-26. (előadás)

Valkó O., Török P., Deák B., Kelemen A., **Miglécz T.**, Ölvedi T., Tóth K., Lengyel Sz., Tóthmérész B. (2011): Az Egyek-Pusztakócs LIFE program botanikai eredményei. VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Debrecen, 2011. november 3-6. (előadás)

Valkó O., Török P., Deák B., Kelemen A., **Miglécz T.**, Ölvedi T., Tóth K., Lengyel Sz., Tóthmérész B. (2011): Alkalmazható-e szántóterületek gyepesítése a gyomok visszaszorítására? VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Debrecen, 2011. november 3-6. (poszter)

Kelemen A., **Miglécz T.**, Valkó O., Deák B., Tóth K., Török P., Lukács B. A., Tóthmérész B. (2011): Extenzíven kezelt lucernások spontán gyepesedési folyamatai. VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Debrecen, 2011. november 3-6. (poszter)

Miglécz T., Tóth K., Valkó O., Kelemen A., Radócz Sz., Lukács B. A., Ölvedi T. B., Deák B., Tóthmérész B., Török P. (2011): Lokális propagulum-készlet szerepe löszgyepek helyreállításában. VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Debrecen, 2011. november 3-6. (poszter)

Lukács B. A., Radócz Sz., Kelemen A., Valkó O., **Miglécz T.**, Deák B., Tóth K., Simon E., Baranyai E., Tóthmérész B., Török P. (2011): Vegetáció-átmenetek dinamikája szikes élőhelykomplexumokban, eltérő csapadékjárású években. VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Debrecen, 2011. november 3-6. (poszter)

Deák B., Valkó O., Vida E., Kelemen A., **Miglécz T.**, Török P., Lengyel Sz., Tóthmérész B. (2009): Gyepesítés alacsony diverzitású magkeverékek vetésével korábbi lucernások helyén. 8. Magyar Ökológus Konferencia, Szeged, 2009. augusztus 26-28. (előadás)

Valkó O., Török P., Papp M., Vida E., Kelemen A., **Miglécz T.**, Tatár B., Kéki S., Tóth T., Matus G. (2009): A talaj magkészlet fejlődésének modellezése: Propagulum helyettesítők fejlesztése és tesztelése eltérő talajtípusokon. Magyar Ökológus Kongresszus, Szeged, 2009. augusztus 26-28. (poszter)

- Vida E., **Miglécz T.**, Deák B., Török P., Valkó O., Kelemen A., Lengyel Sz., Tóthmérész B. (2008): Gyepék létesítése lucernások helyén sziki és löszgyepi vázfajokat tartalmazó magkeverékekkel Egyek-Pusztakócson (HNP) V. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Nyíregyháza, 2008. november 6-9. (előadás)
- Vida E., Deák B., Török P., Valkó O., **Miglécz T.**, Lengyel Sz., Tóthmérész B. (2008): Löszös és szikes gyepék rekonstrukciója a HNP területén. VIII. Aktuális Flóra és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében. Gödöllő, 2008. február 29-március 2. (előadás)