

## Gyeprekonstrukció fű- és kétszikű magkeverékek vetésével

Varga Krisztina – Kiss Réka

Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar,  
Ökológiai Tanszék, Debrecen  
vk920611@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Napjainkban világszerte jellemző az alacsonyabb termőképességű szántóterületeken a művelés felhagyása. A parlagok gyepesítése megfelelő megoldás lehet a gyepterületek növelésére, ami mind természetvédelmi, mind gyepgazdálkodási szempontból kiemelt fontosságú. Vizsgálatunkban két elterjedt gyepesítési módszert (fűmag-vetés és kétszikű magkeverékek vetése), illetve ezek együttes alkalmazását teszteltük. Eredményeink alapján a fűmag és a kétszikű magkeverékek együttes vetése bizonyult a legjobb megoldásnak, mert megfelelően ötvözte a két módszer előnyeit: mind a vetett veresnadrág csekenesz, mind a vetett kétszikűek nagy borítással voltak jelen, és ebben az esetben volt a legjobb a gyomelnyomó-képesség is.*

**Kulcsszavak:** csíráztatás, *Festuca*, gyepesítés, löszgyep, magtömeg, magvetés

### SUMMARY

*Abandonment of marginal croplands is typical in many parts of the world. Restoration of grasslands on abandoned croplands can be a feasible tool for increasing the area of semi-natural grasslands, which is beneficial both for animal husbandry and nature conservation. We tested the effectiveness of sowing grass seeds, forb seed mixtures and the combination of the two methods in grassland restoration. We found that the combination of the two seed mixtures was the best option, because it linked the advantages of both methods: we detected a high cover of *Festuca pseudovina* and sown forb species and a low cover of weeds.*

**Keywords:** germination, *Festuca*, regressing, loess grassland, seed weight, seed sowing

### BEVEZETÉS

A füves élőhelyek Európa szerte veszélybe kerültek az intenzív mezőgazdasági művelés, a nagy kiterjedésű tájrendezés, városiasodás, illetve a mocsarak lecsapolása miatt (Deák et al., 2016a, b; Hüse et al., 2016; Valkó et al., 2016a). A természetes gyepi ökoszisztémák agrár-ökoszisztémákká alakítása a gyepterületek drasztikus csökkenését idézte elő (Critchley et al., 2003; Jongepierová et al., 2007), valamint a megmaradt füves élőhelyek fajösszetétele megváltozott, a fajdiverzitás csökkenését eredményezte (Schläpfer et al., 1999; Valkó et al., 2012).

Közép-Európában napjainkban nagyon fontosá vált a gyeprek helyreállítása, illetve létrehozása, mivel a mezőgazdasági területek művelésének felhagyása következtében egyre több a mezőgazdaságilag nem használható, sokszor elgyomosodó parlag terület (Albert et al., 2014; Cramer et al., 2008; Kelemen

et al., 2010, 2016; Komoly et al., 2012; Prach és Rejmánek, 2007; Valkó et al., 2010; Vida et al., 2010). Ezek a területek remek lehetőséget adnak az egykor jellemző gyeprek helyreállítására (Török et al., 2010, 2011, 2012a, b; Valkó et al., 2016b; Uj et al., 2013).

Gyeprek létrehozására számos módszer áll rendelkezésünkre, melyet többek között Deák és Kapocsi (2010), illetve Vida et al. (2008) összefoglaló cikkében találhatunk meg. A gyeprek létrehozásának egyik lehetséges módszere a spontán szukcesszió, mely akkor sikeres, ha a gyepi fajok jelentős része megtalálható a talaj magbankban vagy a gyepesítendő területek környezetének növényzetében (Deák et al., 2015; Halassy, 2001; Ruprecht, 2006; Valkó et al., 2015; Mészáros et al., 2016). A természetes regenerációt támogathatjuk kaszálással, legeltetéssel, illetve szárazzással (Deák és Kapocsi, 2010; Kelemen et al., 2014; Kiss et al., 2011; Házi et al., 2011a, b, 2012). Ha a gyepesítés során csupán a spontán természetes folyamatokra támaszkodunk, akkor a megfelelő propagulumok hiánya miatt gyakran alacsony hatékonyságú, lassú vagy sikertelen a folyamat (Thompson et al., 1997; Tóth és Hüse, 2014), mivel a korábbi intenzív mezőgazdasági művelés következtében a föld alatti és a föld feletti vegetáció diverzitása (Bakker et al., 1997), valamint a természetes, lokális magbank sűrűsége is csökken (Bissels et al., 2005; Thompson et al., 1997), ezért ilyen esetekben előtérbe kerül a különböző magkeverékek használata a gyeprekonstrukciós programokban (Czóbel et al., 2012; Deák et al., 2008; Hölzel és Otte, 2003). Ezt a módszert egyrészt a gyepesítési folyamatok felgyorsítására (van der Putten et al., 2000) vagy a már gyepesített területek diverzitásának növelésére használják (Valkó et al., 2016c; Walker et al., 2004; Zeiter et al., 2006).

Az egyfajú gyepesítés előnyei, hogy könnyebben meghatározhatóak a vetendő faj környezeti igényei (például talaj, víz, tápanyag) és a növényállomány változása. Hátrányai, hogy ha egy adott területen valamilyen okból nem telepíthető meg az adott faj, akkor sikertelen lesz a gyepesítés, és a környezeti feltételek változására kevésbé tud reagálni (például szárazság, vízbőség, változó tápanyagellátás). Ezzel szemben a többfajú gyepesítés előnye, hogy jobban alkalmazkodik a környezeti feltételekhez és azok változásához, így biztonságosabb a gyepesítés. Ha valamelyik faj kipusztul, a többi faj átveszi a helyét, nem lesz nyitott a gyep, tehát nem ad teret gyomosodásra. Hátránya, hogy bonyolultabb az állomány változásának szabályozása az agrotechnika eszközeivel, és nehéz meghatározni a hasznosítás

idejét, mivel a füvek bugázása más-más időben történik (Nagy, 1993).

Többfajú gyepesítésnél megkülönböztetünk alacsony diverzitású (Lepš et al., 2007; Pywell et al., 2002; Török et al., 2010) és magas diverzitású magkeverékeket (Hajnáczi et al., 2014; Jongepierová et al., 2007; Miglécz et al., 2015a, b; Pywell et al., 2002). Hátránya a magkeverék használatának, hogy a fajok magjainak összegyűjtése sokszor nagyon körülményes, mivel különböző érésidőjük miatt nem lehet egy időben begyűjteni őket (Vida et al., 2008). Előnye a magas diverzitású magkeverékkel való gyepesítésnek, hogy egyszerre sok célfajt lehet betelepíteni, és rövid idő alatt diverz közösség alakul ki a gyepesíteni kívánt területen (Jongepierová et al., 2007; Piper et al., 2007; van der Putten et al., 2000).

### CÉLKITŰZÉSEK

2014 őszén egy négy éves gyepesítési projektet indítottunk el egy felhagyott szántó területen. Az első év eredményeit foglalom össze ebben a dolgozatban. Kísérletünkben azt vizsgáltuk, hogy a magas diverzitású (20 fajos) kétszikű magkeverék kolonizációját segíti vagy gátolja-e, ha együtt vetjük az egyszikű *Festuca pseudovina* szemterméseivel. Vizsgáltuk a kísérleti elrendezésben a gyomfajok és a vetett fajok borítás-értékeit, és arra voltunk kíváncsiak, hogy melyik módszer a hatékonyabb a gyomok visszaszorításában és a kísérő fajok megtelepítésében. Vizsgáltuk azt is, hogy a laboratóriumban mennyire csírázó képes a *Festuca pseudovina*, illetve a magkeverék faja.

Hipotézisünk az volt, hogy kétszikű magkeverék és a *Festuca pseudovina* magjaival egyaránt vetett terület lesz a legdiverzebb, és kevesebb gyom fog kolonizálni.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

#### Növényfajok gyűjtése

A gyeptelepítéshez használt növényfajok magjait, terméseit mi magunk gyűjtöttük be, legnagyobb részt a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság működési területén található donor területekről, amelyek listáját az 1. táblázat foglalja össze. A magokat gyűjtést követően szárítottuk, majd megtisztítottuk a szennyeződésektől, és fajonként 3 darab 100-as sorozat tömegét lemérve megállapítottuk az ezermagtömegeket. A magas diverzitású magkeveréket úgy állítottuk össze, hogy minden fajból azonos darabszámú magot tartalmazzon.

#### Csírázóképeség vizsgálata laboratóriumban

Kontrollként laboratóriumban vizsgáltuk a magvak csírázóképeségét. Mindegyik fajból 300 magot ültettünk el sterilizálatlan általános virágföldbe, majd két naponta locsoltuk őket. Összesen 6300 magot ültettünk el 2014. október 28-án. Hetente távolítottuk el a csíranövényeket, és a számukat rögzítettük.

1. táblázat

#### A magkeverékeket alkotó növényfajok, valamint a magok ezermagtömege

Latin név(1)	Magyar név(2)	Ezermag-tömeg (g)(3)
<b>Kétszikű fajok(4)</b>		
<i>Festuca pseudovina</i>	Veresnadrág csenkesz	0,2633
<i>Achillea collina</i>	Mezei cickafark	0,0833
<i>Cenataurea pannonica</i>	Magyar imola	1,6877
<i>Coronilla varia</i>	Tarka koronafürt	4,0137
<i>Cruciata pedemontana</i>	Apró keresztfű	0,3857
<i>Dianthus ponederae</i>	Magyar szegfű	0,4990
<i>Falcaria vulgaris</i>	Közönséges sarlófű	0,9883
<i>Filipedula vulgaris</i>	Koloncos legyezőfű	1,0063
<i>Galium verum</i>	Tejoltó galaj	0,3133
<i>Hypericum perforatum</i>	Közönséges orbáncfű	0,0683
<i>Knautia arvensis</i>	Mezei varfű	3,7133
<i>Lotus corniculatus</i>	Szarvaskerep	1,1050
<i>Lycopsis arvensis</i>	Mezei farkasszem	2,6790
<i>Melandrium viscosum</i>	Enyves mécsvirág	0,2107
<i>Plantago media</i>	Réti útifű	0,2980
<i>Podospermum canum</i>	Közönséges szikipozdor	3,7990
<i>Rapistrum perenne</i>	Rekenyő	5,4073
<i>Salvia austriaca</i>	Osztrák zsálya	1,5507
<i>Salvia nemorosa</i>	Ligeti zsálya	0,5853
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Vajsztűű ördög szem	1,2837
<i>Thymus glabrescens</i>	Közönséges kakukkfű	0,1437

Table 1: Species composition of the seed mixtures and thousand seed weights of the species

Latin name(1), Hungarian name(2), Thousand seed weights (g)(3), Forb species(4)

#### Terepi kísérlet

A kísérleti kert Hajdúdorogon található, a vetési terület mérete 25×40 m volt. A vetés előtt talajmarózással és gereblyézással készítettük elő a talajt. 2014. 10. 21-én 20 kg/ha mennyiségű *Festuca pseudovina* magot és 20 kg/ha mennyiségű kétszikű magkeveréket összesen 12 parcellába vetettünk el az alábbi módon: 4×4 méteres parcellákba vetettük el a magkeveréket, mindegyik parcella között 1 m-es pufferzónát kihagyva (1. ábra). 4 parcellába csak *Festuca pseudovina* szemtermést, 4 parcellába csak kétszikű magkeveréket, 4 parcellába pedig *Festuca pseudovina* és kétszikű magkeveréket egyaránt vetettünk. Egy-egy vetett parcella mérete 4×4 méter volt, ezen belül szabályosan kijelöltünk 4 db 1×1 méteres állandó kvadrátot, amelyekben 2015 júniusában felírtuk a vetett növények és a kísérő fajok százalékos borítás értékeit. Kezelési típusonként 16, összesen 48 kvadrátot mértünk fel.

#### Adatfeldolgozás

A kétszikű fajok magtömege és terepen tapasztalt borítása, illetve laboratóriumi csírázóképeségük és terepen tapasztalt borításuk közötti összefüggést Spearman rangkorrelációval elemeztük. Általános lineáris modellekkel vizsgáltuk a magkeverék (fix

faktor) és a parcella (random faktor) hatását a vetett fajok illetve a gyomok fajszámára és borítására.

## EREDMÉNYEK

### Laboratóriumi csíráztatásos vizsgálat eredményei

A 21 növényfajhoz tartozó 6300 elvetett magból összesen 2936 mag csírázott ki 39 hét alatt, ami 46,6%-os átlagos csírázási százaléknak felel meg. Az első 4 hétben nagyszámú csíranövényt távolítottunk el, ezután hanyatlás következett, mivel a növények

nem keltek ki a tél közeledte miatt, és nem volt elegendő napfény, illetve rövidültek a nappalok (1. ábra).

A *Festuca pseudovina* szemtermésekből fejlődött a legtöbb csíranövény (293 db), a legkevesebb pedig a *Rapistrum perenne* cserepeiből (2 db) kelt ki. Arra is kíváncsiak voltunk, hogy van-e összefüggés a vetett növények magtömege és csíranövény-száma között (2. ábra). Az ábránkból kiderül, hogy a kis magvú növények jobban kicsíráztak, mint a nagy magvú növények.

1. ábra: A laboratóriumi csíráztatás során kikelt csíranövények száma hetente

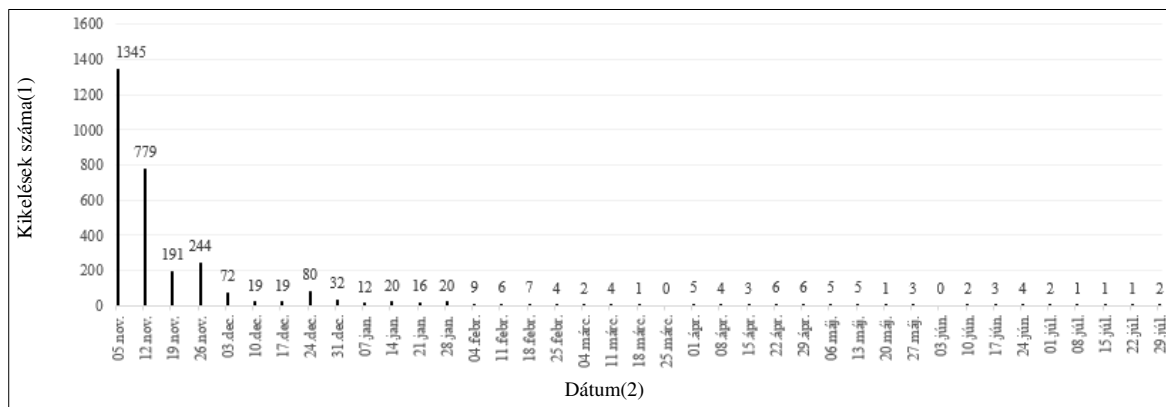


Figure 1: Total number of seedlings emerged per week during the laboratory experiment  
Number of emerged seedlings(1), Date(2)

2. ábra: A laboratóriumi csíráztatás során kikelt csíranövények száma és a fajok ezermagtömege  
A fajok növekvő ezermagtömeg alapján vannak feltüntetve

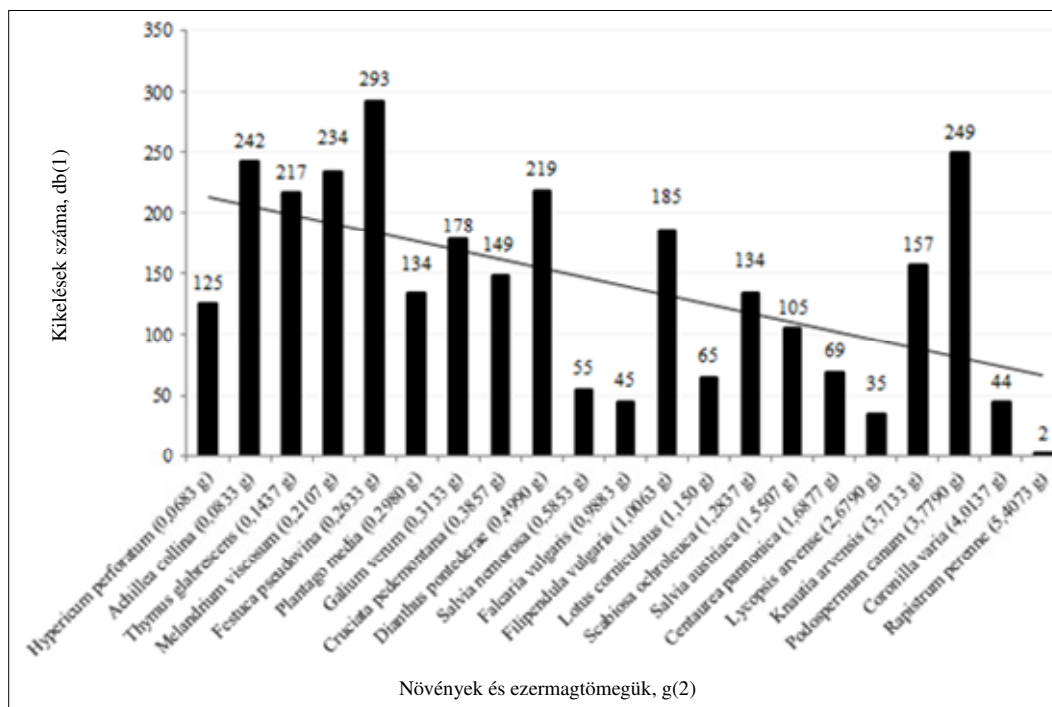


Figure 2: Total number of seedlings per species emerged during the laboratory experiment. Species are listed according to increasing thousand seed weights, which are given in brackets  
Number of emerged seedlings(1), Species and thousand seed weights(2)

## A terepi kísérlet eredményei

A csak kétszikűekkel vetett parcellákban 23 gyomfaj telepedett meg, illetve 28 faj megtelepedését gátolta a magas diverzitású kétszikű magkeverék. A kétszikűek + *Festuca pseudovina* magkeverék több gyomfaj megtelepedését segítette elő (összesen 28 faj), illetve itt igen alacsony volt a meg nem telepedett gyomfajok száma (21). A *Festuca pseudovina* magkeverékkel vetett parcellákban 31 gyomfaj telepedett meg, és 20 gyomfaj nem kelt ki. Tehát a legtöbb gyomfaj a csak fűmagkeverékkel vetett területen, a legkevesebb gyomfaj pedig a kétszikű magkeverékkel vetett parcellákban telepedett meg.

A magas diverzitású magkeverék növényfajai közül egyik kezelésben sem telepedtek meg az alábbi fajok: *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Hypericum perforatum*, *Melandrium viscosum*, *Plantago media*, *Rapistrum perenne*, *Salvia austriaca* és *Salvia nemorosa*. A leggyakoribb gyomfajok a következők voltak: *Amaranthus retroflexus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *C. hybridum*, *Conyza canadensis*, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Galinsoga parviflora*, *Lactuca serriola*, *Malva neglecta*, *Portulaca oleracea*, *Setaria glauca* és *S. viridis*.

A kétszikű fajok magtömege és a borításuk a csak kétszikűekkel gyepesített területeken gyengén pozitívan korrelált (Spearman korreláció;  $r=0,45$ ;  $p=0,045$ ).

Ennek az az oka, hogy a nagyobb magvú fajoknak és csíranövényeinek jobb a kompetíciós képességei, és ezáltal nagyobb borítást érhetnek el. Ezt az eredményt a csak kétszikűekkel gyepesített területeken tapasztaltuk. A fajok csírázási képessége és az átlagos terepi borítás között pozitív összefüggést találtunk (Spearman korreláció;  $r=0,49$ ;  $p=0,024$ ). A vetett kétszikű fajok borítása nem tért el szignifikánsan a csak kétszikű, illetve a kétszikű+*Festuca* kezelésben sem (t-teszt;  $p=0,854$ ). Tehát a terepi borítás függött a faj magméretétől és csírákéességétől is. A magkeverék típusa nem volt szignifikáns hatással az összborításra és a gyomfajok borítására. Az általános lineáris modellek alapján az összfajszám és a gyomok fajsza tekintetében meghatározó volt a magkeverék típusa. Az összfajszám esetében a *Festuca*+kétszikű keverékkel vetett parcellákban jelentősen nagyobb fajszámot mutattunk ki, mint a másik két magkeverék esetében (LSD posthoc teszt). A gyomok fajsza szignifikánsan magasabb volt a csak *Festuca*-val gyepesített parcellákon, mint a másik két magkeverékkel gyepesített parcellákban. A *Festuca pseudovina* borítása nem tért el szignifikánsan a *Festuca*+kétszikű keverékkel és a csak *Festuca*-val gyepesített parcellákon (t-teszt;  $p=0,931$ ). A vetett kétszikűek összborítása és fajsza sem tért el jelentősen a csak kétszikűekkel és a *Festuca*+Kétszikű keverékkel gyepesített területeken (t-teszt;  $p=0,254$  ill.  $0,108$ ) (2. táblázat).

2. táblázat

A növényzet összborítása, illetve a vetett fajok százalékos borításértékei a csak kétszikű magkeverékkel, a *Festuca*- és kétszikű magkeverékkel, illetve a csak *Festuca* maggal vetett parcellákban 2015 nyarán (átlag±szórás)

	Csak kétszikű vetés(1)	<i>Festuca</i> és kétszikű vetés(2)	Csak <i>Festuca</i> vetés(3)
Növényzet összborítása(4)	71,31±16,84	81,44±18,44	75,88±12,43
<i>Achillea collina</i>	4,00±2,78	6,44±4,36	4,96±3,03
<i>Centaurea pannonica</i>	1,92±1,24	2,53±1,84	0
<i>Coronilla varia</i>	1,93±0,94	2,10±1,56	0
<i>Cruciata pedemontana</i>	1,15±1,20	0,70±0,57	0
<i>Dianthus ponederae</i>	0,63±0,30	0,43±0,12	0
<i>Falcaria vulgaris</i>	1,40±0,85	1,49±1,80	0
<i>Festuca pseudovina</i>	0	16,16±13,68	15,81±7,89
<i>Filipendula vulgaris</i>	0	0	0
<i>Galium verum</i>	0	0	0
<i>Hypericum perforatum</i>	0	0	0
<i>Knautia arvensis</i>	5,17±2,48	2,75±2,45	0
<i>Lotus corniculatus</i>	0,75±0,35	1,15±1,20	0
<i>Lycopsis arvensis</i>	2,93±3,89	4,86±4,95	0
<i>Melandrium viscosum</i>	0	0	0
<i>Plantago media</i>	0	0	0
<i>Podospermum canum</i>	11,63±5,04	8,36±5,09	0
<i>Rapistrum perenne</i>	0	0	0
<i>Salvia austriaca</i>	0	0	0
<i>Salvia nemorosa</i>	0	0	0
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	3,00±1,41	1,64±1,04	0
<i>Thymus glabrescens</i>	0	1,00±0,00	0

Table 2: Total vegetation cover and cover of sown species in the three treatments (sowing of forb seed mixture, *Festuca*+forb seed mixture, only *Festuca*)

Sowing of forb seed mixture(1), Sowing of *Festuca* + forb seed mixture(2), Sowing only *Festuca*(3), Total vegetation cover(4)

**DISZKUSSZIÓ**

Vizsgálatunk alapján elmondhatjuk, hogy a *Festuca*+kétszikű együttes vetése volt a legkedvezőbb, mert itt volt a legnagyobb a vetett fajok fajszáma, illetve a gyomok fajszáma itt volt a legkisebb. Az eredmények azt mutatják, hogy nem volt kisebb a *Festuca* borítása, mint a csak *Festuca*-val vetett kezelésben, illetve nem volt kisebb a kétszikűek fajszáma és összborítása, mint a csak kétszikűvel vetettekben. A kétszikű magkeverékeknek korai gyomelnyomó képessége jobb volt, mint a *Festuca*-nak, viszont a vetett kétszikűek és a *Festuca* nem befolyásolták egymás borítását a vetést követő első évben, tehát egyik sem került hátrányba a másik miatt.

Vizsgálatunkban még több éven keresztül vizsgáljuk, hogy milyen sikerességgel telepíthetők meg a kétszikű fajok a *Festuca* magok vetését követő

első, második, illetve harmadik évben. A gyepesített területek kaszálással vagy legeltetéssel való utókezelése szintén nagyon fontos az eredmények fenntarthatósága szempontjából (Kelemen et al., 2014; Szabó et al., 2010, 2011; Szentes et al., 2009, 2011, 2012; Penksza et al., 2013; Török et al., 2014, 2016; Wichmann et al., 2014; Zimmermann et al., 2011), és jelentős hatással lehet a vetett fajok megtelepedési sikerére is.

**KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS**

Szeretném megköszönni témavezetőimnek, Valkó Orsolyának és Kelemen Andrásnak a segítségét. Szeretném továbbá megköszönni Tóth Katalin, Radócz Szilvia, Migléc Tamás és Deák Balázs segítségét a terepi és laboratóriumi vizsgálatokban. A kutatást Valkó Orsolya OTKA PD 111807 pályázata támogatta.

**IRODALOM**

- Albert, Á. J.-Kelemen, A.-Valkó, O.-Migléc, T.-Csecserits, A.-Rédei, T.-Deák, B.-Tóthmérész, B.-Török, P. (2014): Trait-based analysis of spontaneous grassland recovery in sandy old-fields. *Applied Vegetation Science* 17: 214-224.
- Bakker, J. P.-Bakker, E. S.-Rosén, E.-Verweij, G. L. (1997): The soil seed bank of undisturbed and disturbed dry limestone grassland on Öland (Sweden). *Z. Ökologie u. Naturschutz* 6: 9-18.
- Bissels, S.-Donath, T. W.-Hölzel, N.-Otte, A. (2005): Ephemeral wetland vegetation in irregularly flooded arable fields along the northern Upper Rhine: The importance of persistent seed banks. *Phytocoenologia* 35: 469-488.
- Cramer, V. A.-Hobbs, R. J.-Standish, R. J. (2008): What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. *Trends in ecology & evolution* 23: 104-12.
- Critchley, C. N. R.-Burke, M. J. W.-Stevens, D. P. (2003): Conservation of lowland seminatural grasslands in the UK: a review of botanical monitoring results from agrienvironment schemes. *Biological Conservation* 115: 263-278.
- Czóbel Sz.-Pap K.-Husztai E.-Szirmai O.-Pándi I.-Németh Z.-Vikár D.-Penksza K. (2012): Nyílt homokpusztagyep társulás magszórásos technikával történt kialakításának előzetes eredményei ex situ körülmények között. *Természetvédelmi Közlemények* 18: 127-138.
- Deák B.-Kapocsi I. (2010): Természetvédelmi célú gyepesítés a gyakorlatban: mennyibe kerül egy hektár gyep? *Tájökológiai Lapok* 8: 395-409.
- Deák B.-Török P.-Kapocsi I.-Lontay L.-Vida E.-Valkó O.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2008): Szik- és löszgyep-rekonstrukció vázfajokból álló magkeverék vetésével a Hortobágyi Nemzeti Park területén (Egyek-Pusztakócs). *Tájökológiai Lapok* 6: 323-332.
- Deák, B.-Valkó, O.-Török, P.-Kelemen, A.-Migléc, T.-Szabó, Sz.-Szabó, G.-Tóthmérész, B. (2015): Micro-topographic heterogeneity increases plant diversity in old stages of restored grasslands. *Basic and Applied Ecology* 16: 291-299.
- Deák, B.-Tóthmérész, B.-Valkó, O.-Sudnik-Wójcikowska, B.-Bragina, T. M.-Moysiyenko, I.-Apostolova, I.-Bykov, N.-Dembicz, I.-Török, P. (2016a): Cultural monuments and nature conservation: The role of kurgans in maintaining steppe vegetation. *Biodiversity & Conservation* doi: 10.1007/s10531-016-1081-2
- Deák, B.-Hüse, B.-Tóthmérész, B. (2016b): Grassland vegetation in urban habitats - testing ecological theories. *Tuexenia*. 36, 379-393.
- Hajnáczi S.-Illyés E.-Donkó Á.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Penksza K. (2014): Magas biológiai értékű tömegtakarmányt biztosító gyep kialakítása az ökológiai gazdálkodás keretei között: előzetes eredmények. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 12(1-2): 11-16.
- Halassy, M. (2001): Possible role of the seed bank in the restoration of open sand grassland in old fields. *Community Ecology* 2: 101-108.
- Házi, J.-Bartha, S.-Szentes, S.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011a): Seminatural grassland management by mowing of calamagrostis epigejos in Hungary. *Plant Biosystems* 145:(3): 699-707.
- Házi, J.-Bartha, S.-Szentes, Sz.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011b): Seminatural grassland management by mowing of Calamagrostis epigejos in Hungary. *Plant Biosystems* 145: 699-707.
- 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. *Applied Ecology and Environmental Research* 10(3): 223-231.
- Hölzel, N.-Otte, A. (2003): Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. *Applied Vegetation Science* 6:131-140.
- Hüse, B.-Szabó, Sz.-Deák, B.-Tóthmérész, B. (2016): Mapping an ecological network of green habitat patches and their role in maintaining urban biodiversity in and around Debrecen city (Eastern Hungary). *Land Use Policy* 57, 574-581.
- Jongepierová, I.-Mitchchley, J.-Tzanopoulos, J. (2007): A field experiment to recreate species rich hay meadows using regional seed mixtures. *Biological Conservation* 139: 297-305.
- Kelemen A.-Török P.-Deák B.-Valkó O.-Lukács B. A.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2010): Spontán gyepregeneráció extenzíven kezelt lucernásokban. *Tájökológiai Lapok* 8: 33-44.

- 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. *Biodiversity & Conservation* 23:741-751.
- Kelemen, A.-Valkó, O.-Kröel-Dulay, Gy.-Deák, B.-Török, P.-Tóth, K.-Migléc, T.-Tóthmérész, B. (2016): The invasion of common milkweed (*Asclepias syriaca*) in sandy old-fields – Is it a threat to the native flora? *Applied Vegetation Science* 19: 218-224.
- Kiss, T.-Lévai, P.-Ferencz, Á.-Szentés, 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.
- Komoly C.-Türei D.-Csathó A. I.-Pifkó D.-Juhász M.-Somodi I.-Bartha S. (2012): Fűvetés hatása a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) tömegességére egy tiszalparti fiatal parlagon. *Természetvédelmi Közlemények* 18: 283-293.
- Lepš, J.-Dolezal, J.-Bezemer, T. M.-Brown, V. K.-Hedlund, K.-Iguar Arroyo, M.-Jorgensen, H. B.-Lawson, C. S.-Mortimer, S. R.-Peix Geldart, A.-Rodriguez Barrueco, C.-Santa Regina, I.-Smilauer, 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.
- Mészáros L.-Wichmann B.-Nagy A.-Penksza K. (2016): Dunaújváros környéki rekultivált felszín és természetes löszterület gyepeinek összehasonlító vizsgálata. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(1): 19-30.
- Migléc, T.-Valkó, O.-Török, P.-Deák, B.-Kelemen, A.-Donkó, Á.-Drexler, D.-Tóthmérész, B. (2015a): Species rich cover crop seed mixtures support organic farming in vineyards. *Scientia Horticulturae* 196: 117-123.
- Migléc T.-Donkó Á.-Valkó O.-Deák B.-Török P.-Kelemen A.-Drexler D.-Tóthmérész B. (2015b): Szőlősorköz takarónövényzet létrehozására szolgáló magkeverékekkel kapcsolatos tapasztalatok. *Természetvédelmi Közlemények* 21: 160-169.
- Nagy G. (1993): Gyepesítési, gyepfelújítási módok (Grassland improvement, renovation). Legeltetési állattartás, Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 11. Debrecen, p: 35-66.
- Penksza K.-Házi J.-Tóth A.-Wichmann B.-Pajor F.-Gyuricza Cs.-Póti P.-Szentés Sz. (2013): Eltérő hasznosítású szürkemarha legelő szezonális táplálóanyag tartalom alakulás, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomassza mennyiségére és összetételére nedves pannon gyepekben. *Növénytermelés* 62(1): 73-94.
- Piper, J. K.-Schmidt, E. S.-Janzen, A. J. (2007): Effects of species richness on resident and target species components in a prairie restoration. *Restoration Ecology* 15:189-198.
- Prach, K.-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.
- Ruprecht, E. (2006): Successfully Recovered Grassland: A Promising Example from Romanian Old-Fields. *Restoration Ecology* 14: 473-480.
- Schlöpfer, F.-Schmid, B.-Seidl, I. (1999): Expert estimates about effects of biodiversity on ecosystem processes and services. *Oikos* 84: 346-352.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2010): Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dinnyési-Fertő gyepeiben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 8: 31-38.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Bartha S.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2011): Botanikai, természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Balaton-felvidéki szarvasmarha-legelőkön. *Tájökológiai Lapok* 9(2): 437-446.
- Szentés Sz.-Wichmann B.-Házi J.-Tasi J.-Penksza K. (2009): Vegetáció és gyep termelés havi változása badacsonytördemeci szürkemarha legelőkön és kaszálón. *Tájökológiai Lapok* 7: 11-20.
- Szentés, Sz.-Penksza, K.-Orosz, Sz.-Dannhauser, C. (2011): Forage managed investigation on the Hungarian grey cattle pasture near Balaton Uplands. *AWETH* 7: 180-198.
- Szentés, Sz.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Zimmermann, Z.-Házi, J.-Wichmann, B.-Hufnagel, L.-Penksza, K.-Bartha, S. (2012): Grazed Pannonian grassland beta-diversity changes due to C<sub>4</sub> yellow bluestem. *Cent. Eur. J. Biol.* 7(6): 1055-1065.
- Thompson, K.-Bakker, J. P.-Bekker, R. M. (1997): *Soil seed banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity*. Cambridge University Press, UK
- Tóth, K.-Hüse, B. (2014): Soil seed banks in loess grasslands and their role in grassland recovery. *Applied Ecology and Environmental Research* 12 (2), 537-547.
- Török, P.-Deák, B.-Vida, E.-Valkó, O.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2010): Restoring grassland biodiversity: Sowing low diversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. *Biological Conservation* 148: 806-812.
- Török, P.-Vida, E.-Deák, B.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2011): Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity & Conservation* 20: 2311-2332.
- Török, P.-Migléc, T.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Deák, B.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2012a): Recovery of native grass biodiversity by sowing on former croplands: Is weed suppression a feasible goal for grassland restoration? *Journal for Nature Conservation* 20: 41-48.
- Török, P.-Migléc, T.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Tóth, K.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2012b): Fast recovery of grassland vegetation by a combination of seed mixture sowing and low-diversity hay transfer. *Ecological Engineering* 44: 133-138.
- Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Kelemen, A.-Tóthmérész, B. (2014): Traditional cattle grazing in a mosaic alkali landscape: Effects on grassland biodiversity along a moisture gradient. *PLoS ONE* 9 (5): e97095.
- Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Kelemen, A.-Tóth, E.-Tóthmérész, B. (2016): Managing for composition or species diversity? – Pastoral and year-round grazing systems in alkali grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* doi: 10.1016/j.agee.2016.01.010
- Uj B.-Juhász L.-Szemán L.-ifj. Viszló L.-Penksza A.-Szentés Sz.-Tóth A.-Penksza K. (2013): Cönológiai vizsgálatok különböző telepített és felújított gyepekben, *Agrártudományi Közlemények* 51. 55-58.

- Valkó O.-Vida E.-Kelemen A.-Török P.-Deák B.-Miglécz T.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2010): Gyeprekonstrukció napraforgó- és gabonatóblák helyén alacsony diverzitású magkeverék vetésével. *Tájökológiai Lapok* 8: 53-64.
- Valkó, O.-Török, P.-Matus, G.-Tóthmérész, B. (2012): Is regular mowing the most appropriate and cost-effective management maintaining diversity and biomass of target forbs in mountain hay meadows? *Flora* 207 (4): 303-309.
- Valkó O.-Tóth K.-Deák B. (2015): Gyeprekonstrukció lecsapoló csatornák betemetésével a Hortobágyi Nemzeti Parkban. *Természetvédelmi Közlemények* 21: 373-382.
- Valkó, O.-Zmihorski, M.-Biurrun, I.-Loos, J.-Labadessa, R.-Venn, S. (2016a): Ecology and conservation of steppes and semi-natural grasslands. *Hacquetia* 15: 5-14.
- Valkó, O.-Deák, B.-Török, P.-Kirmer, A.-Tishew, A.-Kelemen, A.-Tóth, K.-Miglécz, T.-Radócz, Sz.-Sonkoly, J.-Tóth, E.-Kiss, R.-Kapocsi, I.-Tóthmérész, B. (2016b): High-diversity sowing in establishment windows: a promising new tool for enhancing grassland biodiversity. *Tuexenia* 36: 359-378.
- Valkó, O.-Deák, B.-Török, P.-Kelemen, A.-Miglécz, T.-Tóth, K.-Tóthmérész, B. (2016c): Abandonment of croplands: problem or chance for grassland restoration? Case studies from Hungary. *Ecosystem Health and Sustainability* 2(2): e01208.
- van der Putten, W. H.-Mortimer, S. R.-Hedlund, K.-Van Dijk, C.-Brown, V. K.-Lepš, J.-Rodríguez-Barrueco, C.-Roy, J.-Diaz Len, T. A.-Gorsmen, 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 multisite approach. *Oecologia* 124: 91-99.
- Vida E.-Török P.-Deák B.-Tóthmérész B. (2008): Gyepék létesítése mezőgazdasági művelés alól kivont területeken: A gypesítés módszereinek áttekintése. *Botanikai Közlemények* 95(1-2): 115-125.
- 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: 246-255.
- Walker, K. J.-Stevens, P. A.-Stevens, D. P.-Mountford, J. O.-Manchester, S. J.-Pywell, R. F. (2004): The restoration and re-creation of species – rich lowland grassland on land formerly managed for intensive agriculture in the UK. *Biological Conservation* 119: 1-18.
- Wichmann B.-Szentés Sz.-Házi J.-Sutyinszki Zs.-S. Falusi E.-Besnyő V.-Penksza V.-Fehér Zs.-Nagy A.-Lisztes-Szabó Zs.-Kiss T.-Penksza K. (2014): Magyar szürke szarvasmarhával végzett legeltetés hatása a vegetáció fajösszetételére Balatonfelvidéki mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2013:(1-2) 73-79.
- Zeiter, M.-Stampfli, A.-Newbery, D. M. (2006): Recruitment limitation constrains local species richness and productivity in dry grassland. *Ecology* 87: 942-951.
- Zimmermann Z.-Szabó G.-Bartha S.-Szentés Sz.-Penksza K. (2011): Juhlegeltetés hatásainak természetvédelmi célú vizsgálata legelt és művelésből kivont gyepek növényzetére. *AWETH* 7(3): 234-262.

