

## Természetvédelmi gyeprekonstrukció szénatakarással kombinált magvetéssel

Miglécz Tamás

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



### ÖSSZEFOGLALÁS

A nemzetközi trendeknek megfelelően a hazai mezőgazdasági és természetvédelmi gyakorlatban is teret nyert a természetvédelmi célú gyeptelepítés és ezzel összefüggésben a tradicionális gyepgazdálkodás. A természetvédelmi célú gyepesítések során alacsony vetőmag normával vetett magkeverékek (kevesebb, mint 30 kg/ha) vagy szénatakarás alkalmazását szokták javasolni. Tanulmányomban a szénatakarással kombinált kis vetőmag normájú magvetés (25 kg/ha) korai gyomközösségekre gyakorolt hatását mutatom be. Arra kerestem a választ, hogy növelhető-e a gyepesítés sikeressége olyan módon, hogy a magvetéses gyepesítés és a szénatakarás előnyeit egyesítjük. Eredményeim azt mutatják, hogy a szénatakarás kedvezően befolyásolta a *Festuca* fajok csírázását és csíranövényeinek fejlődését. A rövid életű, zömében kétszikű gyomfajok borítása szignifikánsan kisebb volt a szénatakarással és magvetéssel gyepesített mintavételi helyek részén, mint a magvetéssel gyepesített mintavételi helyeken. A korai gyomközösségek fajszáma és diverzitása a szénatakarással kombinált magvetéssel és a csak magvetéssel gyepesített mintavételi helyek között nem tért el szignifikánsan. Eddigi eredményeink alapján a két módszer kombinálása alkalmas lehet olyan területek gyepesítésére, ahol erős gyomosodás várható és hatékony beavatkozás szükséges.

**Kulcsszavak:** gyepesítés, *Festuca pseudovina*, gyom, avar, biomassza

### SUMMARY

In accordance with general trends in agricultural and nature conservation practice in Europe, grassland restoration and traditional grassland management has gained increased importance in Hungary. In grassland restoration using of low rates of seed (less than 30kg/ha) and hay cover is suggested. In the present paper the effect of hay cover combined with low rate of seed (25 kg/ha) is studied in early grassland recovery. We aimed at to answer the question whether or not the speed of grassland recovery can be increased with a combined use of seed sowing and hay cover. The establishment of *Festuca* species was favoured by hay cover combined with seed sowing. The emergence of short-lived weeds was significantly lower on most of the fields treated with hay cover and seed sowing. The species richness and diversity of early weeds did not differ significantly in fields sown only and fields treated both with seed sowing and hay cover. Our results suggest that the combination of seed sowing and hay cover is successful in fields, where high rate of weed invasion is possible, thus intensive post-restoration management is necessary.

**Keywords:** *Festuca pseudovina*, grassland restoration, weed, litter, biomass

### BEVEZETÉS

Az EU gyepterületek védelmében hozott intézkedéseinek és a támogatási rendszer átalakulásának következtében a korábbi szántóterületeken zajló természetvédelmi célú gyepesítések Európa szerte fellendültek (Cramer et al., 2008; Lindborg et al., 2008). A nemzetközi trendeknek megfelelően a hazai mezőgazdasági és természetvédelmi gyakorlatban is teret nyert a természetvédelmi célú gyeptelepítés, és ezzel összefüggésben a hagyományos módon zajló gyepgazdálkodás (Nábrádi, 2004; Vinczeffy, 2005; Nagy, 2008; Deák et al., 2008; Pullin et al., 2009). A gyepesítés fontos szerepet tölt be az ökoszisztéma szolgáltatások helyreállítása révén a fenntartható tájhasználat kialakításában is (Horváth et al., 2008; Ángyán, 1991; Ángyán et al., 1999; Kenéz et al., 2007; Pensza et al., 2008). A természetvédelmi célú gyepesítések során kis vetőmag normával vetett magkeverékek (kevesebb, mint 30 kg/ha) vagy szénatakarás alkalmazását javasolják (Barcsák et al., 1978; Donath et al., 2007; Vida et al., 2008; Horváth et al., 2008; Török et al., 2011a). Ennek oka főként az, hogy a nagy vetőmag normával vetett keverékek vetésével magas fűdominancia alakul ki, ami megakadályozza a természetvédelmi szempontból fontos kísérőfajok spontán betelepülését.

Nagy kiterjedésben zajló (több tíz hektár) gyepesítés esetén az alacsony diverzitású és kis adagú magkeverékek vetése gyors és hatékony módszer (Török et al., 2008, 2010a), azonban a vetés utáni időszakban intenzív gyomosodás tapasztalható (Török et al., 2009; Valkó et al., 2011; Vida et al., 2010), ami jelentős utókezelést tesz szükségessé (évi többszöri kaszálás, szárzúzás) (Deák et al., 2008). Az alacsony diverzitású magkeverékekkel történő gyepesítés további hátránya, hogy a természetvédelmi szempontból kívánatos kísérőfajok betelepülése igen lassú (Jongepierová et al., 2007). Ennek oka a propagulum limitáltság (Török et al., 2011b), és az, hogy a vetett fűfélék erős kompetitorokként viselkedve akadályozhatják a kísérőfajok betelepülését (Pywell et al., 2002). Különböző utókezelések alkalmazásával (kaszálás, legeltetés, szénatakarás) a korlátozó tényezők hatása mérsékelhető és elősegíthető fajgazdag gyepek létrejötte (Pensza et al., 2007; Török et al., 2011a).

A széna- illetve magas magtartalmú mulcs-ráfordást gyakran használják a természetvédelmi gyepesítési gyakorlatban, különösen Európa nyugati felén, degradált gyepek fajgazdagságának növelésére, illetve gyepterületek létrehozására (Kiehl et al., 2010). A kívánt kísérőfajok betelepítése megfelelő minőségű széna alkalmazásával igen gyors lehet, különösen abban az esetben, ha nem túl magas a talaj tápanyagtartalma (Patzelt et al., 2001; Kiehl et al., 2006; Donath et al., 2007). A módszer további előnyei, hogy a széna takarása gátolhatja a fényigényes gyomok csírázását (Bazzaz, 1979; Bobbink et al., 1989), a talajra rétegzett széna védi a talajt a kiszáradástól és a jelentős mértékű hőingadozástól, kedvezőbb körülményeket teremtve a vetett fűvek csírázásához (Patzelt, 1998; Kirmer és Tischew, 2006). Szénatakarás esetében általában kisebb mértékű gyomosodás tapasztalható. Azonban a szénában található propagulumok mennyiségi és összetételbeli viszonyai nehezen meghatározhatóak, ezért a gyepesedési folyamat gyakran nehezen irányítható (Manchester et al., 1999). Különösen igaz ez azokra a közösségekre, amelyek esetében nem végeztek eddig ilyen jellegű vizsgálatokat, és nem ismert a magasabb propagulum-tartalmú széna-gyűjtés megfelelő időpontja (Rasran et al., 2006).

A gyepesítés sikerességét növelheti egy olyan kombinált módszer, amely egyesíti a magvetéses gyepesítés és a szénatakarás előnyeit, azaz magas irányíthatóságot és gyors gyepesedést biztosít mérsékelt gyomosodás mellett. Egy ilyen ígéretes megoldást jelenthet a magkeverék vetés és a szénatakarás együttes alkalmazása. A magvetés biztosíthatja az összefüggő gyeptakaró gyors kialakulását, miközben a természetvédelmi szempontból fontos kísérőfajok propagulumainak területre jutása és a gyomok gyors visszaszorítása biztosítható lehet a szétterített széna segítségével.

Tanulmányomban a szénatakarással kombinált alacsony vetőmag normájú magvetés (25 kg/ha) korai gyomközösségekre gyakorolt hatását elemzem. Az alábbi hipotéziseket teszteltem: (1) A szénatakarás és a magvetés kombinációja erőteljesebben csökkenti a korai kolonizáló gyomközösség diverzitását az első évben, mint a szénatakarás nélküli vetés. (2) A szénatakarással kombinált vetés erőteljesebben szorítja vissza a gyomokat, mint a kizárólagos magvetés. (3) A szénatakarás segíti a *Festuca* fajok megtelepedését.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### A mintaterület

A vizsgálat a HNP részét képező Egyek-Pusztaköcsi mocsárrendszer területén történt, ami Nagykunság keleti peremén (EOV 790600 249800), Tiszafüred és Egyek községek közigazgatási határában helyezkedik el; teljes területe mintegy 4000 hektár. Átlagos tengerszint feletti magassága 88-92 m. Az éves középhőmérséklet 9,5 °C, az éves csapadékösszeg átlaga 550 mm. Az évi csapadékmaximum júniusra esik (80 mm) (Molnár, 2004).

### A gyepesítési módszer

Vizsgálataink során alacsony diverzitású magkeverékkel történő vetés és a szénatakarás együttes alkalmazásának gyepesedésre gyakorolt hatását tanulmányoztuk négy korábbi szántóterületen. A vetést megelőző évben két (S1 és S2 mintavételi területek) szántón gabonát termesztettek, míg a másik két szántóterületen (S3 és S4 mintavételi területek) „nadrágszíjparcellás” művelésben, kapás kultúrák (napraforgó és kukorica állományok) váltakoztak parlagon hagyott szántó-részekkel. Vetés előtt a szántók talaját sekélyszántással, illetve nehéz- és könnyűtárcsázással készítették elő. A magvetés, vetőágy előkészítést követően 2008 októberében történt; mindkét területen *Festuca pseudovina* magjait vetették 25 kg/ha mennyiségben. Mind a négy terület egy részén a magvetés mellett történt szénatakarás is, a vetést követően, 2008 novemberében. Az alkalmazott széna Egyek-Pusztaköcs térségének egyik fajszegevény löszgyepéről származott. A szénát a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően 5 cm vastagságban terítették el (Vida et al., 2008; Török et al., 2011a).

### Mintavétel

Az egykori szántóterületeken szántónként egy-egy mintavételi területet jelöltünk ki (gabona előveteményű: S1, S2; kapás kultúra előveteményű: S3, S4). Minden mintavételi területen egy szénatakarással kombinált magvetéssel (S1R, S2R, S3R, S4R) és egy magvetéssel gyepesített (S1M, S2M, S3M, S4M) mintavételi helyet jelöltünk ki. Minden mintavételi helyen 8 db, 1x1 m-es kvadrátban rögzítettük a fajok százalékos borítás értékeit, illetve mértük a vegetáció magasságát 2009. június elején (Török et al., 2010b). Mintavételi helyenként 20 db, 20x20 cm-es földfelszín feletti fitomassza mintát vettünk az 1x1 m-es kvadrátok közelében, melyeket tömegállandóságig szárítottunk (25 °C, 2 hét), majd szétválogattunk élő frakcióra és avar frakcióra. Az élő frakciót tovább válogattuk egyszikű és kétszikű frakciókra. Az egyszikű frakcióból elkülönítettük a *Festuca pseudovina* és *F. rupicola* biomasszáját. Számos esetben problémás volt a két faj elkülönítése a szénában, így a továbbiakban együtt kezeltük, és *Festuca* fajokként jelöltük. A fitomassza minták száraz tömegét 0,01 g pontossággal mértük.

### Adatfeldolgozás

A Ranunkiaer-féle életforma kategóriákat felhasználva a fajokat egyszerűsített életforma csoportokba soroltuk, melyek a következők voltak: rövid életű fajok (therophytonok és hemitherophytonok), illetve élő fajok csoportjai (kriptophytonok, hemikriptophytonok és chamaephytonok). A növényzet diverzitását Shannon diverzitás segítségével jellemeztük. A *Festuca* fajok fitomasszája és az avar mennyisége közötti összefüggést Spearman-féle rangkorrelációval jellemeztük. A különböző kezelési területeken a

*Festuca* fajok fitomassza átlagainak összehasonlítását a normalitás és variancia-egyezőség függvényében Kruskal-Wallis teszt vagy ANOVA segítségével vetettük össze. A szignifikánsan elváló csoportok kiválasztásánál Student-Newman-Keuls tesztet használtunk ( $p < 0,05$ ) (Zar, 1999).

### EREDMÉNYEK

#### Vegetáció

Összesen 76 edényes fajt (12 egyszikű, 64 kétszikű) mutattunk ki. A megtalált tömeges fajok zöme egy- és két éves gyom volt (1. és 2. táblázat). A gabona előveteményű S1 és S2 mintavételi területek legnagyobb borítású fajai a *Capsella bursa-pastoris*, *Descurainia sophia*, *Arenaria leptoclados* és a *Lamium amplexicaule* voltak. A kapáskultúra előveteményű S3 és S4 mintavételi területeken a *Matricaria inodora* borítása volt a legmagasabb, ezen kívül a *Capsella bursa-pastoris*, *Convolvulus arvensis* és *Stellaria media* fordult elő nagyobb borításban. Az S1 és S2 mintavételi területeken a szénatakarással is gyepesített (S1R és S2R) mintavételi helyeken kisebb fajszámot találtunk, mint a csak magvetéssel gyepesített (S1M és S2M) mintavételi helyeken (1. táblázat). Ez a különbség azonban csak az S1 területen volt szignifikáns (ANOVA,  $p < 0,05$ ). A diverzitás esetében nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a mintavételi helyek között (Shannon diverzitás, Kruskal-Wallis teszt,  $p = 0,073$ ). Az S3 és S4 mintavételi területeken a szénatakarással is kezelt (S3R és S4R) mintavételi helyeken a fajszám átlagok nagyobbak voltak, mint a csak magvetéssel gyepesített (S3M és S4M) mintavételi helyeken, azonban ezek a különbségek nem voltak szignifikánsak (ANOVA,  $p = 0,288$ ). Az S3 és S4 mintavételi területek diverzitása nem mutatott különbséget az eltérő módszerrel gyepesített mintavételi helyek között (ANOVA,  $p = 0,115$ ).

Az S1 és S2 mintavételi területeken az egyszikűek összborítása nagyobb volt a szénatakarással is gyepesített mintavételi helyeken (S1R és S2R), mint a csak magvetéssel gyepesített (S1M és S2M) mintavételi helyeken. A *Festuca* fajok borítása szignifikánsan nagyobb volt a szénatakarással kombinált magvetés esetében az S2R mintavételi helyen, mint csak magvetés esetében az S2M mintavételi helyen (ANOVA,  $p < 0,05$ ). A rövidéletű egyszikűek összborításában nem találtunk szignifikáns különbségeket az egyes mintavételi helyek között.

Az S1 és S2 mintavételi területeken a rövid életű fajok, illetve ezen belül a rövid életű kétszikűek borítása a szénatakarással kombinált magvetéses gyepesítések (S1R és S2R) esetében szignifikánsan kisebb volt, mint a csak magvetéssel kezelt (S1M és S2M) mintavételi helyeken (Kruskal-Wallis teszt,  $p < 0,05$ , 1. táblázat). A *Capsella bursa-pastoris* borítása az S1 és S2 területen szignifikánsan kisebb volt a szénatakarással is gyepesített (S1R és S2R) mintavételi helyeken, mint a csak magvetéssel gyepesített (S1M és S2M) mintavételi helyeken (Kruskal-Wallis teszt,  $p < 0,05$ ).

1. táblázat

A gabona előveteményű (S1 és S2) területek mintavételi helyeinek összesített cönológiai tabellái (átlag±SE)

	S1R	S2R	S1M	S2M
Fajszám(1)	11,6±0,7 <sup>a</sup>	13,5±0,9 <sup>ab</sup>	14,6±1,2 <sup>ab</sup>	16,6±1,0 <sup>b</sup>
Shannon diverzitás(2)	1,6±0,1	1,8±0,2	2,1±0,1	1,9±0,1
Növényzet magassága(3)	36,7±3,6 <sup>a</sup>	44,1±4,3 <sup>a</sup>	60,4±7,2 <sup>b</sup>	38,6±3,6 <sup>a</sup>
Összborítás(4)	88,8±4,0 <sup>a</sup>	74,0±5,8 <sup>b</sup>	68,1±2,1 <sup>b</sup>	70,6±2,4 <sup>b</sup>
Rövidéletűek(5)	24,3±4,4 <sup>a</sup>	27,4±4,8 <sup>a</sup>	70,5±5,4 <sup>b</sup>	80,4±7,9 <sup>b</sup>
Egyszikűek(6)	18,3±2,6 <sup>a</sup>	20,6±4,3 <sup>a</sup>	11,2±3,0 <sup>a</sup>	5,9±1,5 <sup>b</sup>
Rövidéletű egyszikűek(7)	2,9±1,2	6,6±1,9	3,0±1,6	3,6±0,8
Kétszikűek(8)	21,7±4,1 <sup>a</sup>	21,2±3,0 <sup>a</sup>	73,8±5,4 <sup>b</sup>	82,5±8,0 <sup>b</sup>
Rövidéletű kétszikűek(9)	21,4±4,1 <sup>a</sup>	20,8±3,0 <sup>a</sup>	67,5±5,1 <sup>b</sup>	76,8±7,6 <sup>b</sup>
<i>Arenaria leptoclados</i>	2,9±0,9	4,7±0,9	6,8±1,9	6,3±2,1
<i>Bromus mollis</i>	2,5±1,2	2,4±0,8	2,0±1,0	0,5±0,3
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	4,6±1,6 <sup>a</sup>	0,3±0,1 <sup>b</sup>	12,0±2,4 <sup>c</sup>	12,6±4,4 <sup>c</sup>
<i>Descurainia sophia</i>	6,6±1,7 <sup>a</sup>	5,4±1,6 <sup>a</sup>	14,4±3,6 <sup>a</sup>	0,6±0,4 <sup>b</sup>
<i>Erodium cicutarium</i>	0,0±0,0	0,2±0,2	0,0±0,0	23,4±10,0
<i>Festuca pseudovina</i>	15,1±2,3 <sup>a</sup>	14,0±4,9 <sup>a</sup>	8,1±2,1 <sup>a</sup>	2,3±0,9 <sup>b</sup>
<i>Fumaria schleicheri</i>	0,5±0,5	3,5±1,7	3,1±1,7	4,2±3,0
<i>Hordeum vulgare</i>	0,3±0,1	4,1±1,2	0,6±0,4	2,7±0,7
<i>Lamium amplexicaule</i>	3,0±1,4	1,4±0,4	5,3±3,3	5,0±1,1
<i>Lepidium perfoliatum</i>	0,1±0,1	0,1±0,1	10,1±3,8	0,7±0,5
<i>Matricaria inodora</i>	0,1±0,1 <sup>a</sup>	0,0±0,0 <sup>b</sup>	0,5±0,5 <sup>a</sup>	7,3±2,3 <sup>b</sup>
<i>Vicia hirsuta</i>	0,0±0,0	0,9±0,6	5,4±3,6	0,4±0,4

A táblázatban a 12 legnagyobb borítással rendelkező faj van feltüntetve. A felső indexben szereplő különböző betűk a szignifikáns különbségeket jelzik (ANOVA vagy Kruskal-Wallis teszt és SNK-teszt,  $p < 0,05$ ) (10)

Table 1: Vegetation of the former cereal fields in the next year after sowing (S1 and S2, mean±SE)

species richness(1), shannon diversity(2), vegetation height(3), total cover(4), short-lived species(5), monocots(6), short-lived monocots(7), dicots(8), short-lived dicots(9), the mean cover proportions of 12 most frequent species are shown. Different superscripted letters indicate significant differences (ANOVA or Kruskal-Wallis test and SNK-test,  $p < 0,05$ ) (10)

Más fajok esetében nem, vagy csak az egyik mintavételi területen tapasztaltunk szignifikáns különbségeket. A *Matricaria inodora* az S1 és S2 területeken is kisebb borítással volt jelen szénatakarással kombinált magvetés esetén, mint a csak magvetéssel kezelt mintavételi helyeken, azonban ez a különbség csak az S2R mintavételi hely esetében volt szignifikáns (Kruskal-Wallis teszt,  $p < 0,05$ ). Néhány rövidéletű kétszikű faj (*Arenaria*

*leptocladus*, *Lamium amplexicaule*, *Lepidium perfoliatum*) szintén kisebb borítás értékeket mutatott a szénatakarással kombinált magvetés esetén, azonban ezek a különbségek nem voltak szignifikánsak.

A rövid életű fajok borítása az S3 és S4 mintavételi területeken jelentősen eltért egymástól, az S4 területen ez az érték alacsonyabb volt (2. táblázat).

2. táblázat

A kapáskultúra előveteményű (S3 és S4) területek mintavételi helyeinek összesített cönológiai tabellái (átlag±SE)

	S3R	S4R	S3M	S4M
Fajszám(1)	14,8±1,8	13,5±1,0	13,1±0,7	11,4±1,2
Shannon diverzitás(2)	1,3±0,2	1,7±0,1	1,5±0,1	1,4±0,2
Növényzet magassága(3)	45,6±2,3	38,2±3,8	34,7±2,9	34,4±2,3
Összborítás(4)	78,1±4,9 <sup>a</sup>	90,0±3,9 <sup>b</sup>	57,5±3,9 <sup>c</sup>	70,3±7,0 <sup>a</sup>
Rövidéletűek(5)	70,7±7,5 <sup>a</sup>	34,6±4,7 <sup>b</sup>	52,0±3,9 <sup>ab</sup>	37,4±9,5 <sup>b</sup>
Egyszikűek(6)	11,2±2,1 <sup>a</sup>	31,3±4,7 <sup>b</sup>	8,3±1,6 <sup>a</sup>	37,1±8,4 <sup>b</sup>
Rövidéletű egyszikűek(7)	4,4±0,8	7,3±3,5	4,2±1,2	2,7±0,9
Kétszikűek(8)	70,3±7,1 <sup>a</sup>	29,1±3,6 <sup>b</sup>	53,9±4,8 <sup>c</sup>	38,9±9,3 <sup>b</sup>
Rövidéletű kétszikűek(9)	66,3±6,9 <sup>a</sup>	27,3±3,5 <sup>b</sup>	47,7±4,4 <sup>b</sup>	34,7±9,0 <sup>b</sup>
<i>Agropyron intermedium</i>	2,7±1,4 <sup>a</sup>	16,8±4,9 <sup>b</sup>	1,3±1,3 <sup>a</sup>	30,6±8,7 <sup>c</sup>
<i>Arenaria leptocladus</i>	0,3±0,3	0,0±0,0	0,0±0,0	0,1±0,1
<i>Bromus mollis</i>	3,1±0,7	7,3±3,5	3,9±1,1	2,4±0,7
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	9,1±3,4 <sup>a</sup>	1,2±1,0 <sup>b</sup>	5,1±1,6 <sup>a</sup>	3,3±1,9 <sup>b</sup>
<i>Convolvulus arvensis</i>	2,4±0,9	1,2±0,3	1,5±0,6	3,5±1,3
<i>Descurainia sophia</i>	0,4±0,3	0,4±0,2	0,1±0,1	0,1±0,1
<i>Festuca pseudovina</i>	3,5±0,9	7,3±2,1	2,9±0,9	3,1±1,1
<i>Lamium amplexicaule</i>	1,0±0,5 <sup>a</sup>	0,8±0,5 <sup>a</sup>	2,3±0,8 <sup>b</sup>	0,3±0,2 <sup>a</sup>
<i>Lepidium perfoliatum</i>	0,4±0,4 <sup>a</sup>	0,5±0,2 <sup>a</sup>	0,9±0,4 <sup>a</sup>	5,9±2,6 <sup>b</sup>
<i>Matricaria inodora</i>	50,6±4,6 <sup>a</sup>	13,6±3,5 <sup>b</sup>	35,0±3,3 <sup>c</sup>	21,1±6,3 <sup>b</sup>
<i>Stellaria media</i>	1,9±0,9	2,6±1,0	0,4±0,3	2,1±1,2
<i>Vicia hirsuta</i>	0,1±0,1 <sup>a</sup>	1,3±0,4 <sup>b</sup>	0,1±0,1 <sup>a</sup>	0,2±0,1 <sup>a</sup>

A táblázatban a 12 legnagyobb borítással rendelkező faj van feltüntetve. A felső indexben szereplő különböző betűk a szignifikáns különbségeket jelzik (ANOVA vagy Kruskal-Wallis teszt és SNK-teszt, p<0,05)(10)

Table 2: Vegetation of former row crop fields in the next year after sowing (S3 and S4, mean±SE)

species richness(1), shannon diversity(2), vegetation height(3), total cover(4), short-lived species(5), monocots(6), short-lived monocots(7), dicots(8), short-lived dicots(9), the mean cover proportions of 12 most frequent species are shown. Different superscripted letters indicate significant differences (ANOVA or Kruskal-Wallis test and SNK-test, p<0.05)(10)

Az S3R mintavételi helyen szignifikánsan nagyobb volt a rövid életű csoport borítása, mint az S3M, S4R és S4M mintavételi helyeken (ANOVA, p<0,05). A rövid életű kétszikűek esetében az S3R mintavételi helyen detektált borítás értékek szignifikánsan nagyobbak voltak a többi mintavételi helyen tapasztaltaknál (ANOVA, p<0,05). A *Matricaria inodora* borítása az S3 mintavételi terület szénatakarással és magvetéssel gyepesített mintavételi helyén (S3R) szignifikánsan magasabb volt, mint a csak magvetéssel gyepesített S3M mintavételi helyen (ANOVA, p<0,05). A *Lepidium perfoliatum* borítása kisebb volt a szénatakarással és magvetéssel kezelt mintavételi helyeken, ez a különbség csak az S4 mintavételi területen volt szignifikáns (Kruskal-Wallis teszt, p<0,05). A *Lamium amplexicaule* borítása az S3R mintavételi helyen szignifikánsan kisebb volt, mint az S3M mintavételi helyen.

### Fitomassza

A gabona előveteményű (S1 és S2) mintavételi területek összfitomassza átlagai kisebbek voltak, mint a kapáskultúra előveteményű (S3 és S4) mintavételi területeké (lásd 3. és 4. táblázat). Az élő fitomassza minden mintavételi területen nagyobb volt a csak magvetéssel kezelt mintavételi helyek termésénél. Ez a különbség a gabona előveteményű (S1 és S2) mintavételi területeken szignifikáns volt. A kétszikűek fitomasszája mind a gabona, mind a kapáskultúra előveteményű mintavételi területeken szignifikánsan kisebb volt a szénatakarással és magvetéssel kezelt mintavételi helyeken (Kruskal-Wallis teszt, p<0,05). Az egyszikűek fitomasszája minden területen nagyobb volt a szénatakarással és magvetéssel kezelt mintavételi helyeken. Ez a különbség csak az S3 területen volt szignifikáns (Kruskal-Wallis teszt, p<0,05).

3. táblázat

A gabona előveteményű S1 és S2 területek mintavételi helyeinek fitomassza adatai (átlag, t/ha)

	S1R	S2R	S1M	S2M
Összfitomassza(1)	3,5	3,9	4,6	3,6
Élő(2)	1,3 <sup>a</sup>	2,1 <sup>b</sup>	4,0 <sup>c</sup>	3,0 <sup>c</sup>
Avar(3)	2,1 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	0,6 <sup>b</sup>	0,6 <sup>b</sup>
Egyszikű(4)	0,6	0,7	0,4	0,4
<i>Festuca</i> fajok(5)	0,3 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	0,2 <sup>b</sup>	0,1 <sup>c</sup>
Kétszikű(6)	0,8 <sup>a</sup>	1,4 <sup>b</sup>	3,6 <sup>c</sup>	2,6 <sup>c</sup>

A felső indexben szereplő különböző betűk a szignifikáns különbségeket jelzik (ANOVA vagy Kruskal-Wallis teszt és SNK-teszt, p<0,05)(7)

Table 3: Phytomass scores of the former cereal fields in the next year after sowing (S1 and S2, means in tons/hectare)

total phytomass(1), green phytomass(2), litter(3), phytomass of monocots(4), phytomass of *Festuca* sp.(5), phytomass of dicots(6), different superscripted letters indicate significant differences (ANOVA or Kruskal-Wallis test and SNK-test, p<0.05)(7)

4. táblázat

A kapáskultúra előveteményű S3 és S4 területek mintavételi helyeinek fitomassza adatai (átlag, t/ha)

	S3R	S4R	S3M	S4M
Összfitomassza(1)	6,5	6,4	5,3	5,5
Élő(2)	4,2	3,2	4,7	4,0
Avar(3)	2,3 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	0,6 <sup>b</sup>	1,5 <sup>a</sup>
Egyszikű(4)	0,7 <sup>a</sup>	1,4 <sup>b</sup>	0,3 <sup>c</sup>	1,1 <sup>b</sup>
<i>Festuca</i> fajok(5)	0,2	0,4	0,1	0,2
Kétszikű(6)	3,4 <sup>a</sup>	1,8 <sup>b</sup>	4,4 <sup>c</sup>	2,9 <sup>d</sup>

A felső indexben szereplő különböző betűk a szignifikáns különbségeket jelzik (ANOVA vagy Kruskal-Wallis teszt és SNK-teszt, p<0,05)(7)

Table 4: Phytomass scores of the former row crops fields in the next year after sowing (S3 and S4, means in tons/hectare)

total phytomass(1), green phytomass(2), litter(3), phytomass of monocots(4), phytomass of *Festuca* sp.(5), phytomass of dicots(6), different superscripted letters indicate significant differences (ANOVA or Kruskal-Wallis test and SNK-test, p<0.05)(7)

A *Festuca* fajok mind a négy területen nagyobb fitomasszával rendelkeztek a szénatakarással kombinált magvetéssel gyepesített mintavételi helyeken, mint a csak magvetéssel gyepesített mintavételi helyeken. Ez a különbség csak az S1 és S2 mintavételi területeken volt szignifikáns (ANOVA, p<0,05). Minden mintavételi területen pozitív korrelációt mutattunk ki a *Festuca* fajok fitomasszája és a holt fitomassza között (Spearman rangkorreláció, korrelációs koeficiensek rendre: S1: 0,525, S2: 0,575, S3: 0,516, és S4: 0,229 voltak). Az S1, S2 és S3 mintavételi területeken ez a pozitív korreláció szignifikánsnak bizonyult (p<0,001).

### DISZKUSSZIÓ

#### Diverzitás és gyomfajok

Várakozásainktól eltérően a korai gyomközösségek fajszáma és diverzitása a szénatakarással kombinált magvetéssel és a csak magvetéssel gyepesített mintavételi helyeken nem tért el szignifikánsan. Számos korábbi vizsgálat kimutatta, hogy a holt fitomassza negatív hatást gyakorol a növényzet diverzitására (van der Valk, 1986; Carson és Peterson, 1990; Tilman, 1993). A jelen rövidtávú vizsgálat ezt az összefüggést nem támasztotta alá. A más vizsgálatokban tapasztalt diverzitáscsökkenés oka általában az volt, hogy az avar megváltoztatta a talajfelszín fényellátottságát, hőmérséklet- és nedvesség viszonyait, egyes esetekben a talaj-kémiai paramétereket is, mely egyes fényigényes gyommagvak csírázásának és a csíranövények fejlődésének gátlását eredményezte (Eriksson, 1995; Kotorova és Lepš, 1999; Tilman, 1993; Bonanomi et al., 2006). Egyes gyomfajok csírázásának megindulásához jelentős hőmérséklet-ingadozás szükséges (Grundy et al., 2003). A hőmérsékletingadozás mértékét a talajfelszín felhalmozódó avar csökkentheti, így is gátolva egyes

gyomok csírázását (Donath et al., 2006; Jutila és Grace, 2002). Egyes tanulmányok kimutatták, hogy bizonyos fűfajok szénája allelopatikus hatása is lehet, amely szintén negatívan befolyásolhatja a kétszikű gyommagvak csírázását (Diemer et al., 2001; Ruprecht et al., 2008; Werner, 1975).

A gabona előveteményű területeken a szénatakarással kombinált magvetés jelentős mértékben visszaszorította a rövid életű, zömében kétszikű gyomfajokat. Összborításuk szignifikánsan kisebb volt a szénatakarással és magvetéssel gyepesített mintavételi helyeken. A szénatakarással kombinált magvetés a gabona előveteményű mintavételi területeken sikeresen visszaszorította az egyik legnagyobb mennyiségben előforduló rövidéletű gyomfajt, a *Capsella bursa-pastoris*. A faj borítása a legtöbb mintavételi területen alacsonyabb volt szénatakarással kombinált magvetéses gyepesítés esetében, mint a csak magvetéssel gyepesített mintavételi helyeken. Ezen kívül a magas borítású gyomfajok közül két faj (*Matricaria inodora*, *Lamium amplexicaule*) borítását csökkentette szignifikánsan a szénatakarás legalább egy mintavételi területen. Az egykori kapáskultúrák helyén azonban egyértelmű tendenciát egyetlen gyomfaj esetében sem tapasztaltunk. A rövid életű gyomok borításcsökkenéséért valószínűleg szintén az avar árnyékolása lehet felelős, mely növeli a csíranövények mortalitását (Tilman, 1993). Ez a hatás már egy év után is okozhatta a gyomfajok borításának csökkenését a legtöbb mintavételi helyen, mivel a rövid életű pionírok igen érzékenyek az avar felhalmozódására (Monk és Gabrielson, 1985).

#### A *Festuca* fajok megtelepedése

A holt fitomassza és *Festuca* fajok fitomasszája közötti pozitív korreláció és az, hogy a szénatakarással is kezelt területeken magasabb a *Festuca* fajok borítása és fitomasszája, arra enged következtetni, hogy a szénatakarás kedvezően befolyásolta a területre hordott *Festuca* fajok csírázását és csíranövényeinek fejlődését. Több kutatás szerint az avarborítás nem befolyásolja negatívan a kompetitor fűfajok fejlődését (Deák et al., 2008; Jensen és Gutekunst, 2003). Az avar alatt található nedvesebb mikroklíma valószínűleg kedvez a vetett *Festuca* fajok csírázásának és csíranövény fejlődésének. Ezen kívül a *Festuca* fajok csírázása valószínűleg nem fényigényes, így a területeken kiszórt széna nem akadályozza a csírázást.

#### Természetvédelmi következtetések

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a szénatakarás pozitívan hatott a *Festuca* fajok megtelepedésére, és a legtöbb helyen csökkentette a rövid életű gyomfajok borítását és fitomasszáját. Ez arra utal, hogy a két módszer kombinálása alkalmas lehet olyan területeken zajló gyepesítéskor, ahol magas irányíthatóság szükséges és erős gyomosodás várható. A szénaráhordás hatásai azonban gyakran

fajspecifikusak (Donath et al., 2006), ezért az egyes fajok esetében további vizsgálatok lehetnek szükségesek. A szénatakarást követő néhány évben tapasztalt folyamatok területenként eltérőek és időben igen változatosak lehetnek (Donath et al., 2006).

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani dr. Török Péternek, aki kutatásaim minden fázisában hasznos tanácsaival segítette munkámat. Köszönöm a terepmunkában és

laboratóriumi munkában nyújtott segítségét Valkó Orsolya, Vida Enikő, Kelemen András és Ölvedi Tamás PhD hallgatónak, Tasnádi Szabolcsnak, Tatár Bernadettnek, Tegdes Lászlónénak és Tóth Katalinnak. Köszönettel tartozom Dr. Tóthmérész Bélának, dr. Lengyel Szabolcsnak, Deák Baláznak, Gál Lajosnak, dr. Lukács Baláznak és Molnár Attilának munkám során nyújtott segítségükért, hasznos tanácsaikért. A projekt megvalósítását az Európai Unió LIFE Nature programja támogatta.

### IRODALOM

Ángyán J. (1991): A növénytermesztés agroökológiai tényezőinek elemzése (gazdálkodási stratégiák, termőhelyi alkalmazkodás), kandidátusi értekezés, Gödöllő

Ángyán J.-Podmaniczky L.-Fésűs I.-Tar F. (szerk.) (1999): Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program a környezetkímélő, a természet és táj megőrzését szolgáló mezőgazdasági módszerek támogatására. 1. kötet. Alapok. Kézirat, Budapest

Barcsák Z.-Baskaly T. B.-Prieger K. (1978): Gyeptermesztés és hasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Bazzaz, F. A. (1979): The physiological ecology of plant succession. Annual Review of Ecology and Systematics 10: 351-371.

Bobbink, R.-den Dubbelden, K.-Willems, J. H. (1989): Seasonal dynamics of phytomass and nutrients in chalk grassland. Oikos 55: 216-224.

Bonanomi, G.-Caporaso, S.-Allegrezza, M. (2006): Short-term effects of nitrogen enrichment, litter removal and cutting on a Mediterranean grassland. Acta Oecologica 30: 419-425.

Carson, W. P.-Peterson, C. J. (1990): The role of litter in an oldfield community: impact of litter quantity in different seasons on plant species richness and abundance. Oecologia 85: 8-13.

Cramer, V. A.-Hobbs, R. J.-Standish, R. J. (2008): What's new about old fields? Land abandonment and ecosystem assembly. Trends in Ecology and Evolution 23: 104-112.

Deák B.-Török P.-Kaposi I.-Lontay L.-Vida E.-Valkó O.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2008): Szik- és löszgyep-rekonstrukció vázfajokból álló magkeverék vetésével a Hortobágyi Nemzeti Park területén (Egyek-Pusztaköcs). Tájökológiai Lapok 6: 323-332.

Diemer, M.-Oetiker, K.-Billeter, R. (2001): Abandonment alters community composition and canopy structure of Swiss calcareous fens. Applied Vegetation Science 4: 237-246.

Donath, T. W.-Hölzel, N.-Otte, A. (2006): Influence of competition by sown grass, disturbance and litter on recruitment of rare flood-meadow species. Biological Conservation 130: 315-323.

Donath, T. W.-Bissels, S.-Hölzel, N.-Otte, A. (2007): Large scale application of diaspore transfer with plant material in restoration practice – Impact of seed and microsite limitation. Biological Conservation 138: 224-234.

Eriksson, O. (1995): Seedling recruitment in deciduous forest herbs: the effects of litter, soil chemistry and seed bank. Flora 190: 65-70.

Grundy, A. C.-Mead, A.-Burston, S. (2003): Modelling the emergence response of weed seeds to burial depth: interactions with seed density, weight and shape. Journal of Applied Ecology 40: 757-770.

Horváth A.-Szemán L.-Bartha S.-Virág K.-Bölöni J.-Fülöp Gy.-Rév Sz. (2008): A természetbarát visszagyepesítés technológiai lehetőségei. Gyepgazdálkodási Közlemények 6: 19-27.

Jensen, K.-Gutekunst, K. (2003): Effects of litter on establishment of grassland plant species: the role of seed size and successional status. Basic and Applied Ecology 4: 579-587.

Jongepierová, I.-Mitchley, J.-Tzanopoulou, J. (2007): A field experiment to recreate species rich hay meadows using regional seed mixtures. Biological Conservation 139: 297-305.

Jutila, H. M.-Grace, J. B. (2002): Effects of disturbance on germination and seedling establishment in a coastal prairie grassland: a test of the competitive release hypothesis. Journal of Ecology 90: 291-302.

Kenéz Á.-Szemán L.-Szabó M.-Saláta D.-Malatinszky Á.-Pensza K.-Breuer L. (2007): Természetvédelmi célú gyephasznosítási terv a pénzeszgyőr-hárskúti hagyásfás legelő élőhely védelmére. Tájökológiai Lapok 5: 35-41.

Kiehl, K.-Thormann, A.-Pfadenhauer, J. (2006): Evaluation of initial restoration measures during the restoration of calcareous grasslands on former arable fields. Restoration Ecology 14: 148-156.

Kiehl, K.-Kirmer, A.-Donath, T. W.-Rasran, L.-Hölzel, N. (2010): Species introduction in restoration projects Evaluation of different techniques for the establishment of semi natural grasslands in Central and Northwestern Europe. Basic and Applied Ecology 11: 285-299.

Kirmer, A.-Tischew, S. (szerk.) (2006): Handbuch; naturnahe Begrünung von Rohböden. Teubner Verlag, Wiesbaden

Kotorova, I.-Lepš, J. (1999): Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. Journal of Vegetation Science 10: 175-186.

Lindborg, R.-Bengtsson, J.-Berg, A.-Cousins, S. A. O.-Eriksson, O.-Gustafsson, T.-Per Hasund, K.-Lenoir, L.-Pihlgren, A.-Sjödin, E.-Stenseke, M. (2008): A landscape perspective on conservation of semi-natural grasslands. Agriculture, Ecosystems and Environment 125: 213-222.

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. Journal of Environmental Management 55: 91-109.

Molnár A. (2004): A Hortobágy éghajlati jellemzői. In: A Hortobágy madárvilága (szerk. Ecsedi Z.). Balmazújváros-Szolnok

Monk, C. D.-Gabrielson, F. C. Jr. (1985): Effects of shade litter and root competition on old-field vegetation in South-Carolina. Bulletin of the Torrey Botanical Club 112: 383-392.

Nagy G. (2008): A gyepaszónálatti lehetőségek sokoldalúsága. Gyepgazdálkodási Közlemények 6: 5-7.

Nábrádi A. (2004): A gyepek gazdasági összefüggései. Gyepgazdálkodási Közlemények 2: 73-82.

Patzelt, A. (1998): Vegetationsökologische und populationsbiologische Grundlagen für die Etablierung von Magerwiesen in Niedermooren. Dissertationes Botanicae 297: 1-154.

Patzelt, A.-Wild, U.-Pfadenhauer, J. (2001): Restoration of wet 1 fen meadows by topsoil removal: Vegetation development and germination biology of fen species. Restoration Ecology 9: 127-136.

Pensza K.-Tasi J.-Szentés Sz. (2007): Eltérő hasznosítású Dunántúli középhegységi gyeppek takarmányértékeinek változása. Gyepgazdálkodási Közlemények 5: 26-33.

Pensza K.-Tasi J.-Szentés S.-Centeri C. (2008): Természetvédelmi célú botanikai, takarmányozástani és talajtani vizsgálatok a Tapolcai és Káli-medence szürkemarha és bivaly legelőin. Gyepgazdálkodási Közlemények 6: 47-53.

Pullin, A. S.-Báldi, A.-Can, O. E.-Dieterich, M.-Kati, V.-Livoreil, B.-Lövei, G.-Mihók, B.-Nevin, O.-Selva, N.-Sousa-Pinto, I. (2009): Conservation focus on Europe: Major conservation policy issues that need to be informed by Conservation Science. Conservation Biology 23: 818-824.

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.

Rasran, L.-Vogt, K.-Jensen, K. (2006): Seed content and conservation evaluation of hay material of fen grasslands. Journal for Nature Conservation 14: 34-45.

Ruprecht, E.-Donath, T. W.-Otte, A.-Eckstein, R. L. (2008): Chemical effects of a dominant grass on seed germination of four familiar pairs of dry grassland species. Seed Science Research 18: 239-248.

Tilman, D. (1993): Species richness of experimental productivity gradients: how important is colonization limitation? Ecology 74: 2179-2191.

Török P.-Deák B.-Vida E.-Lontay L.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2008): Tájléptékű gyeprekonstrukció löszös és szikes fűmagkeverékekkel a Hortobágyi Nemzeti Park (Egyek-Pusztaköcs) területén. Botanikai Közlemények 95: 115-125.

Török P.-Papp M.-Tóthmérész B.-Matus G. (2009): Nyírségi homoki gyeppek lúdlegelés követő regenerálódása és magkészlete. Természetvédelmi Közlemények 15: 134-146.

Török, P.-Deák, B.-Vida, E.-Valkó, O.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2010a): Restoring grassland biodiversity: Sowing low-diversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. Biological Conservation 143: 806-812.

Török P.-Lukács B.-Tóthmérész B. (2010b): Terepi módszerek a vegetáció vizsgálatához. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen

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, Biodiversity & Conservation, DOI:10.1007/s10531-011-9992-4, pp. 00-00

Török, P.-Kelemen, A.-Valkó, O.-Deák, B.-Lukács, B.-Tóthmérész, B. (2011b): Lucerne-dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. Journal of Applied Ecology 48: 257-264.

Valkó, O.-Török, P.-Tóthmérész, B.-Matus, G. (2011): Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows: Can restoration be based on local seed banks? Restoration Ecology 19: 9-15.

van der Valk, A. G. (1986): The impact of litter and annual plants on recruitment from the seed bank of a lacustrine wetland. Aquatic Botany 24: 13-26.

Vida E.-Török P.-Deák B.-Tóthmérész B. (2008): Gyeppek létesítése mezőgazdasági művelés alól kivont területeken: a gyepesítés módszereinek áttekintése. Botanikai Közlemények 95: 101-113.

Vida, E.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Török, P.-Deák, B.-Migléc, T.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2010): Early vegetation development after grassland restoration by sowing low-diversity seed mixtures in former sunflower and cereal fields. Acta Biologica Hungarica 61: 246-255.

Vinczeffy I. (2005): Legeltessünk? Gyepgazdálkodási Közlemények 3: 36-39.

Werner, P. A. (1975): The effects of plant litter on germination in teasel, *Dipsacus sylvestris* huds. 94: 470-476.

Zar, J. H. (1999): Biostatistical Analysis. Prentice Hall International, London