

Természetes és telepített homoki gyepek vegetációja és biomassza-vizsgálatai kislalföldi mintaterületeken

Pápay Gergely – Szabó Gábor – Szóke Péter –
Zimmermann Zita – Fűrész Attila – Péter Norbert
– Penksza Károly

Szent István Egyetem, MKK, Környezettudományi Doktori Iskola,
Gödöllő
papay.gergely@mkk.szie.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatunkban két eltérő típusú nyílt természetes homokpusztagyep és élőhely-rekonstrukció során telepített gyepek vegetációját és biomassza-termelését hasonlítottuk össze kislalföldi katonai mintaterületeken (Gönyű és Győrszentiván). A vizsgált természetes nyílt gyepekben az uralkodó faj a *Festuca vaginata* volt, a záródó gyepekben pedig a *Festuca rupicola* dominált, de mellette a *F. javorkae* is előfordult. Minden mintaterületen és vegetáció típusban 6-6 db cönológia felvételt és 50×50 cm-es kvadrátban biomassza-mintákat vettünk. A mintaterületek közötti eltéréseket a variációs koefficiens (CV%) és egyutas ANOVA segítségével elemeztük, diverzitási értéket számoltunk. A cönológiai felvételekben lévő adatstruktúrát a nem metrikus többdimenziós skálázás (nmds) ordináció segítségével a Bray-Curtis távolságindexek felhasználásával elemeztük. A nyílt homoki gyepek *Festucetum vaginatae* típusaiban a legfajgazdagabb az eredeti állomány volt, amihez már hasonlóvá vált a vizsgálat 5 éve alatt a vetett és a spontán gyepesedő vegetáció. Az égetett állományok fajkészlete szegényebb volt, és a diverzitási értékek is alacsonyabbak voltak. A *Festuca rupicola* dominálta gyep fajszáma és a diverzitási értékei is magasabbak voltak az eltelt időszak alatt. A biomassza értékek tekintetében is a záródó *Festuca rupicola* gyepek mutattak nagyobb értékeket, és a fajösszetétel tekintetében is gyepgazdálkodási szempontból fontos fajok nagyobb arányban fordultak elő. A vizsgált területeken a restaurációs munkák természetvédelmi és gyepgazdálkodási szempontból is sikeresnek mondhatók.

Kulcsszavak: természetvédelmi restauráció, cönológia, diverzitás,

SUMMARY

In the present survey we compared the vegetation and biomass production of two different types of open sandy grasslands on two military areas in the Little Hungarian Plain (at Gönyű and Győrszentiván). The dominant species was *Festuca vaginata* in the surveyed natural open grasslands, while *Festuca rupicola* dominated the closed ones; in the latter, *F. javorkae* was found too. We made 6 coenological records and 50×50 cm biomass samples on every vegetation type in both areas. Differences between areas were analysed using variation coefficient (CV%) and one-way ANOVA; diversity values were also calculated. Data structure of the coenological records was analysed with non-metrical multi-dimensional scaling (NMDS) ordination using Bray-Curtis Distance Indices. Among the *Festucetum vaginatae* types of open sandy grasslands, natural ones were the most diverse, to which planted and spontaneously growing vegetation became similar during the 5 years of the survey. Species pool of the burnt

vegetations was poorer in species and their diversity values were lower. Grasslands dominated by *F. rupicola* were more diverse during the survey. The biomass values were higher in the case of closing *F. rupicola* vegetation, and the relation of agriculturally important species was significant. On the surveyed areas restoration can be noted as successful, from the viewpoint of nature conservation and grassland farming too.

„Supported by the ÚNKP-19-3-I-SZIE-40 New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology.”



Keywords: nature conservation restoration, coenology, diversity

BEVEZETÉS

A hazai pannon gyepekben az európai helyzethez hasonlóan csökken a biodiverzitás; ez nem csak a mezőgazdasági területeken, hanem természetes vegetáció típusokra is jellemző (Bakker és Berendse, 1999; Bischoff et al., 2005; Valkó et al., 2011; Tasi et al., 2013, 2014; Halász et al., 2016). A csökkenés okai között szerepelnek az antropogén hatások (beépítés, feltörés, fragmentáció, vagy jelen esetben a katonai harcászati tevékenység), de a különböző gyephasználat, a területek kezelésének felhagyása is (Fischer és Stöcklin, 1997; Penksza et al., 2007, 2010; Molnár és Botta-Dukát, 1998; Bischoff et al., 2005; Valkó et al., 2012). A legelők esetében a túllegeltetés vagy a teljes felhagyás okozhat fajszám- és diverzitás csökkenést, amely gyakran a gyepek fitomassza viszonyainak megváltoztatásán keresztül fejti ki hatását (Guo, 2007; Kelemen et al., 2013; Szentés et al., 2009; Penksza et al., 2013). Ezért ökológiai és természetvédelmi szempontból is elengedhetetlen a fitomassza és a fajszám kapcsolatának vizsgálata természetes gyepekben (Bálint et al., 2014; Penksza et al., 2013; Schaffers, 2002; Deák et al., 2011; Török et al., 2018).

A hazai gyepek biomassza vizsgálatai korán megkezdődtek. Précsényi (1975) a magyarországi legelők egyik jellemző társulását, a *Potentillo-Festucetum pseudovinae*-t elemezte, mely a *Salvio-Festucetum rupicolae* leromlásaként alakul ki. A közlemény 15 magyarországi rét-legelő (9 szárazfekvésű legelő, 2 szikes pusztai legelő, illetve rét, 3 mocsárrét és 1 kaszálórét) talajszint alatti és feletti növényi részei arányának változását ismerteti.

Az arány minden társulásban meghaladta az egyet, vagyis a gyökérzet súlya minden esetben nagyobb volt, mint a talajszint feletti részeké. A szikes gyepek műtrágyázási kísérletével számos kutató foglalkozott. Antal és Huzsvai (2007), Antal és Juhász (2008) legelők gyepprodukciónak vizsgálták a legelési időnynek megfelelően, a területet több jól elkülöníthető termőhelyre bontva. Szoros összefüggést állapítottak meg a terület termőhelyi adottságai, a legelés és a gyeptömeg között. Kelemen et al. (2013) példaértékűen széles körben vizsgálta a hortobágyi szikes és löszgyepeket. Eredményeik a földfelszín feletti fitomassza és a fajszám közötti szoros kapcsolatot mutatták ki. A fajgazdagság maximumát 750 g/m² földfelszín feletti fitomasszával találták (Kelemen et al., 2013). A gyepeken jelen lévő fitomassza mennyisége, kismértékű zavarás esetén azok produktivitásától függ, így a fitomassza értékek elemzése segítségével a produktivitást értékelhetjük. A produktivás-fajgazdagság kapcsolatot számos jellemző befolyásolhatja, például a vizsgált terület földrajzi elhelyezkedése (Cornwell és Grubb, 2003), kiterjedése (Mittelbach et al., 2001; Gillman és Wright, 2006), fragmentáltsága (Dolt et al., 2005), a vizsgált közösség típusa (Cornwell és Grubb, 2003) és szukcessziós állapota (Bischoff et al., 2005). Általánosan elfogadott, hogy a vizsgálat léptéke az egyik legfontosabb tényező, amely meghatározhatja az összefüggés típusát a produktivás és a fajgazdagság között (Mittelbach et al., 2001; Gillman és Wright, 2006).

A nagy növényevők általi legelés megváltoztatja a gyepek társulásainak elsődleges produkcióját (Noy-Meir et al., 1989), térbeli heterogenitását (Adler és Lauenroth, 2000; Peco et al., 2006), a növényzet struktúráját (Sala, 1988), fajösszetételét (Kahmen et al., 2002; Moog et al., 2002) és fajdiverzitását (Bartha, 2001; Batha et al., 2011; Pykälä, 2003; Pykälä et al., 2005; Fuhlendorf és Smeins, 1999; Cipriotti és Aguiar, 2005; Catorci et al., 2011). A legeltetés módját mutatja a vegetáció, mint indikátor, valamint a legeltetési típus hatása megjelenik a gyepprodukciónak is (Naveh és Whittaker, 1979; Milchunas et al., 1988). Természetvédelmi kezelés hatására őrizhető meg a vegetáció kialakult állapota, amely több szempontból is értékes, főleg erdők vagy intenzív mezőgazdasági területek által dominált tájban. Európában a megfelelő kezelési mód az extenzív legeltetés, amelyet jól átgondolt terhelés mellett lehet csak alkalmazni (Enyedi et al., 2008; Török et al., 2009, 2010, 2011; Tóth et al., 2003; Bakker, 1989).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatok során 2 mintaterületen, a Györszentiváni Katonai Gyakorlótéren és a Gönyüi Katona Lőtéren (1. ábra) 7 vegetáció egységet vizsgáltunk.

A vizsgált területen a természetes vegetáció a mészkedvelő nyílt homoki gyepp a *Festucetum vaginatae* Rapais ex Soó 1929 em. Borhidi 1996, amely mind a két mintaterületen megtalálható.

A gönyüi lőtéren ennek két állományát vizsgáltuk, egy nem bolygatott eredeti gyeppállományt és egy 3 éven keresztül égetett és aztán magára hagyott területet. A természetes vegetációtípus még az a homoki sztyepp növényzet, ahol a domináns csenkesz faj a barázdált csenkesz (*Festuca rupicola*), de előfordul a ritka Jávorka-csenkesz (*Festuca javorkae*) is, amelynek cönológiai jellemzése még nem történt meg. Mindkét területen a vegetáció egységekben 6-6 cönológia felvételt is készítettünk 2×2 m-es kvadrátokban Braun-Blanquet (1964) alapján, de a borítási értékeket megadva, 2018 júniusában, a vegetáció jellemzése és diverzitási viszonyainak elemzése céljából.

1. ábra: A vizsgált mintaterületek



Figure 1: Examined sample areas

Mindkét területen élőhely-rekonstrukciót végeztek és gyeptelepítést hajtottak végre különböző módszerrel. A Györszentiváni Katonai Gyakorlótéren vetett gyeppoltokat hoztak létre, amelyek kettős célja volt, hogy természetvédelmi szempontból értékes gyepp alakuljon ki, illetve gyeppgazdálkodási szempontból is értékelhető növényzet jelenjen meg. A gönyüi területen pedig egy hosszú, csupasz homok felszínen ún. sáncon kézi vetéssel történt a gyepprekonstrukció. Ezeket figyelembe véve 4 *Festuca vaginata* és 3 *F. rupicola* dominanciával jellemzett vagy potenciálisan abba az irányban történő vegetáció egységet mértünk fel.

A vizsgált vegetáció egységek és kódjaik:

- 1: FvGE: *Festucetum vaginatae* eredeti mészkedvelő nyílt homoki gyepp a Gönyüi lőtéren.
- 2: FvGEÉ: *Festucetum vaginatae* eredeti mészkedvelő nyílt homoki gyepp a Gönyüi lőtéren, amelyet 3 éven keresztül égettek és magára hagytak.
- 3: FvGYV: *Festucetum vaginatae* vetett és spontán fejlődő gyepp a Györszentiváni Katonai Gyakorlótéren.
- 4: FvGS: *Festucetum vaginatae* kézzel vetett gyepp a Gönyüi lőtéren, mesterségesen kialakított sáncon.
- 5: FrGYE: *Festuca rupicola* dominálta természetes záródó gyepp a Györszentiváni Katonai Gyakorlótéren.
- 6: FrGYV: *Festuca rupicola* dominálta vetett záródó gyepp a Györszentiváni Katonai Gyakorlótéren.
- 7: FrGYI: *Festuca rupicola* dominálta erdőirtás után kialakuló záródó gyepp a Györszentiváni Katonai Gyakorlótéren.

A mintaterületek biomassza produkció meghatározását nyíráspróbával végeztük. A lenyírt minták mennyiségével az állatok által meghagyott föld feletti biomassza produkciót, gyeptömeget tudtuk megmérni. A levágott növényzeti anyagot különválogattuk Tasi (2010) csoportosítása alapján. A juhlegelőknél 3 cm-es tarlóval dolgoztunk.

Az egyes vágásmintákat Tasi (2010) csoportosítása alapján figyelembe, de a pázsitfűveket elkülönítettük 2 csoportra; az előforduló *Festuca* fajokat külön kezeltük. A vizsgált összetevők a következők voltak:

1. *Festuca* fajok,
2. egyéb pázsitfűvek,
3. pillangós fajok,
4. egyéb kétszikű fajok,
5. egyéb egyszikű fajok,
6. avar.

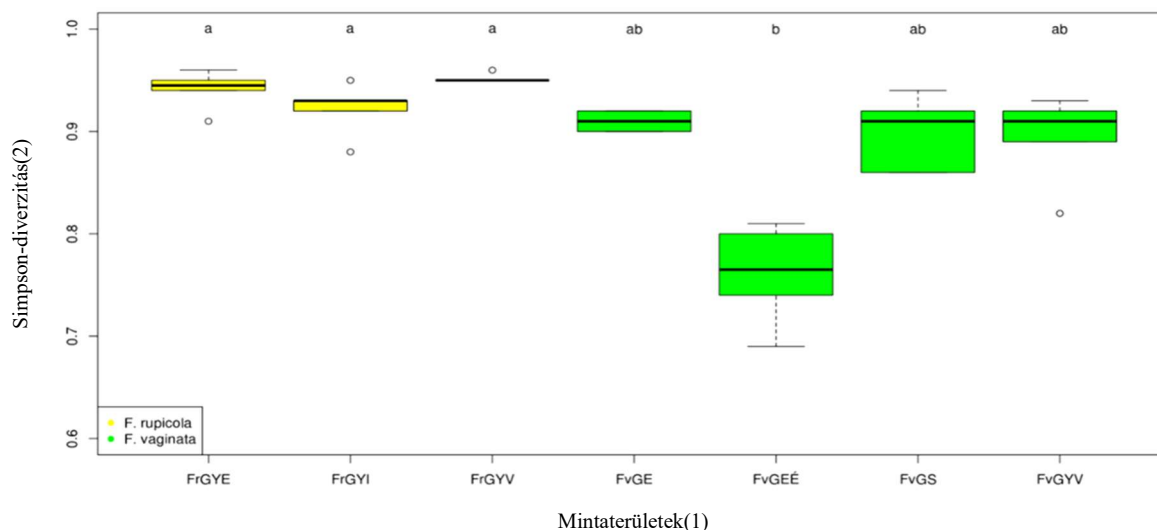
A cönológia felvételek Shannon- és Simpson-diverzitását kiszámítottuk és összehasonlítottuk egymással Kruskal-Wallis teszttel, mivel nem követték a normál eloszlást. Annak kiderítésére, hogy mely területek különböznek egymástól jelentősen ($p < 0,05$), Dunn-tesztet használtunk post-hoc tesztként.

A cönológiai felvételekben lévő adatstruktúrát a nem metrikus többdimenziós skálázás (NMDS) ordináció segítségével a Bray-Curtis távolságindexek felhasználásával elemeztük. A számításokat R statisztikai környezetben (R Core Team, 2018) végeztük, „vegán” (Oksanen et al., 2018; Mangiafico, 2018) csomagok felhasználásával.

EREDMÉNYEK

A 2-3. ábra vizsgált területek diverzitási értékeit mutatja. A diverzitásos ábrákon, a Simpson és Shannon diverzitási értékek esetében is a *Festuca rupicola* dominálta zártabb gyepek, amelyek a *F. javorkae* egyedeket is tartalmazzák, diverzitása szignifikánsan magasabb volt, mint a *Festuca vaginata* dominálta nyílt gyepeké. A *Festuca rupicola* vegetáció típusoknál a csoporton belül nem volt jelentős, szignifikáns különbség a területek között. A legmagasabb értékeket a természetes gyepek (FrGYE) kvadrátjai mutatták. A vetett gyepek (FrGYV) értékei hasonló diverzsek voltak, mint a természetes gyepek, és magasabbak, mint az erdőirtás után kialakult vegetáció típusú (FrGYI).

2. ábra: A vizsgált vegetáció típusok Simpson-diverzitási értékei

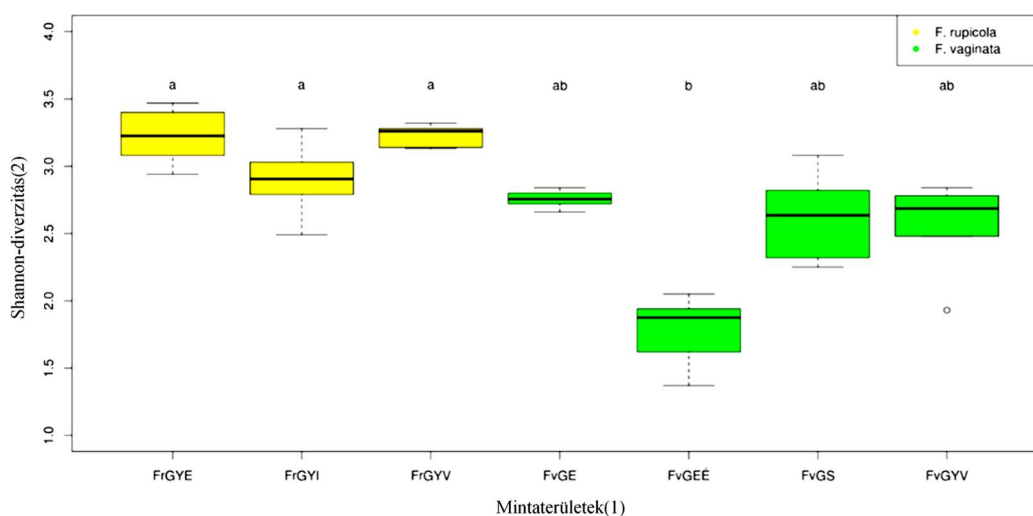


Jelmagyarázat: (FvGE: *Festucetum vaginatae* eredeti nyílt homoki gyepek /Gönyű/, FvGEÉ: *Festucetum vaginatae* eredeti égetett homoki gyepek /Gönyű/, FvGYV: *Festucetum vaginatae* vetett és spontán fejlődő gyepek /Györszentiván/, FvGS: *Festucetum vaginatae* vetett gyepek sáncon /Gönyű/, FrGYE: *Festucetum rupicolae* eredeti gyepek /Györszentiván/, FrGYV: *Festucetum rupicolae* vetett gyepek /Györszentiván/, FrGYI: *Festucetum rupicolae* erdőirtás után /Györszentiván/)(3)

Figure 2: Simpson-diversity of the surveyed vegetation types

Sample areas(1), Simpson-diversity(2), (FvGE: *Festucetum vaginatae* natural open sandy grassland /Gönyű/, FvGEÉ: *Festucetum vaginatae* natural burnt sandy grassland /Gönyű/, FvGYV: *Festucetum vaginatae* sewn and spontaneously growing grassland /Györszentiván/, FvGS: *Festucetum vaginatae* sewn grassland on rampart /Gönyű/, FrGYE: *Festucetum rupicolae* sewn grassland /Györszentiván/, FrGYI: *Festucetum rupicolae* after forest cutting /Györszentiván/)(3)

3. ábra: A vizsgált vegetáció típusok Shannon-diverzitási értékei



Jelmagyarázat: (FvGE: *Festucetum vaginatae* eredeti nyílt homoki gyepek /Gönyű/, FvGEE: *Festucetum vaginatae* eredeti égetett homoki gyepek /Gönyű/, FvGYV: *Festucetum vaginatae* vetett és spontán fejlődő gyepek /Györszentiván/, FvGS: *Festucetum vaginatae* vetett gyepek sáncon /Gönyű/, FrGYE: *Festucetum rupicolae* eredeti gyepek /Györszentiván/, FrGYV: *Festucetum rupicolae* vetett gyepek /Györszentiván/, FrGYI: *Festucetum rupicolae* erdőirtás után /Györszentiván/)(3)

Figure 3: Shannon-diversity of the surveyed vegetation types

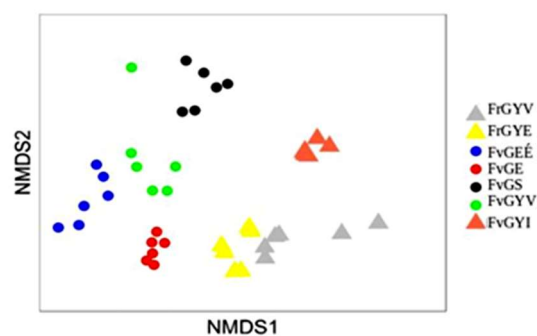
Sample areas(1), Shannon-diversity(2), (FvGE: *Festucetum vaginatae* natural open sandy grassland /Gönyű/, FvGEE: *Festucetum vaginatae* natural burnt sandy grassland /Gönyű/, FvGYV: *Festucetum vaginatae* sewn and spontaneously growing grassland /Györszentiván/, FvGS: *Festucetum vaginatae* sewn grassland on rampart /Gönyű/, FrGYE: *Festucetum rupicolae* sewn grassland /Györszentiván/, FrGYI: *Festucetum rupicolae* after forest cutting /Györszentiván/)(3)

A *Festuca vaginata* uralta vegetáció foltok csoportján belül az eredeti gyepek (FvGE) diverzitási értéke volt a legnagyobb, és az égetett (FvGEE) gyepek felvételei voltak szignifikánsan a legalacsonyabbak. A diverzitási értékek mellett a fajok átlagos fajsza ma is az égetett területen jelentősen alacsonyabb volt, 21, míg a természetes gyepek felvételeiben nagyobb volt, 29. A gönyűi kézzel vetett sáncon (FvGS) előforduló fajok száma a természetes gyepekhez közel állt (30), csak az egyes kvadrátokban előforduló fajok mennyisége volt jelentősen kevesebb. A *Poa bulbosa*, mint természetes pionír (Borhidi 1995) is csak a természetes nyílt *F. vaginata* uralta gyepekben (FvGE) fordul elő. A vetett és spontán fejlődő *F. vaginata* uralta gyepek (FvGYV) diverzitási értékei magasak voltak, és a fajsza mban is közelebb állt (26 faj) a természetes nyílt homoki gyepek vegetációjához.

Az NMDS ábrán látszik (4. ábra), hogy a *Festuca vaginata* és a *F. rupicola* uralta felvételek jól elváltak egymástól. Az eredeti *Festuca vaginata* (FvGE) vetett és az eredeti *F. vaginata* egymáshoz viszont közel helyezkednek el, de a vetett *F. vaginata* felvételekben viszont elég nagy volt a szórás. A sáncon található gyepek (FvGS) legtávolabb helyezkednek el a természetes gyepek kvadrátjaitól.

A *Festuca rupicola* dominálta felvételek nagyon hasonlítanak egymáshoz. A felvételek közül az erdőirtás után kialakított és magára hagyott gyepek válnak el leginkább (FrGYI:).

4. ábra: A cönológiai felvételek a nem metrikus többdimenziós ordinációja



Megjegyzés: (FvGE: *Festucetum vaginatae* eredeti nyílt homoki gyepek /Gönyű/, FvGEE: *Festucetum vaginatae* eredeti égetett homoki gyepek /Gönyű/, FvGYV: *Festucetum vaginatae* vetett és spontán fejlődő gyepek /Györszentiván/, FvGS: *Festucetum vaginatae* vetett gyepek sáncon /Gönyű/, FrGYE: *Festucetum rupicolae* eredeti gyepek /Györszentiván/, FrGYV: *Festucetum rupicolae* vetett gyepek /Györszentiván/, FrGYI: *Festucetum rupicolae* erdőirtás után /Györszentiván/)(1)

Figure 4: Non-metrical multidimensional analysis of the coenological records

Remark: FvGE: *Festucetum vaginatae* natural open sandy grassland /Gönyű/, FvGEE: *Festucetum vaginatae* natural burnt sandy grassland /Gönyű/, FvGYV: *Festucetum vaginatae* sewn and spontaneously growing grassland /Györszentiván/, FvGS: *Festucetum vaginatae* sewn grassland on rampart /Gönyű/, FrGYE: *Festucetum rupicolae* sewn grassland /Györszentiván/, FrGYI: *Festucetum rupicolae* after forest cutting /Györszentiván/)(1)

A zöld mért biomassza adatokat mutatja az 1. táblázat. A teljes biomassza mennyiségét tekintve a *Festuca rupicola* gyepek nagyobb értéket mutatnak minden kategóriában. Jelentős eltérés az egyéb kétszikűek adataiban van, ott a *Festuca vaginata* gyepekhez képest kétszeres értékeket is mutatnak. A pillangós fajok mennyisége egyik vegetáció típusban sem jelentős, és kevés egyéb egyszikű fordul elő. Az avar felhalmozódás sem számottevő. A legkisebb mennyiségű felhalmozódott avar a vetett nyílt homoki gyepekben volt (FvGyV1). A *Festuca rupicola* dominálta zártabb gyepekben a *Festuca* fajok közül több is előfordul.

A *Festuca arundinacea*, ami a vetett gyepek (FrGYV) magkeverékében is megvolt, nagyobb borítási értékkel is előfordul, ami gyepgazdálkodási szempontból fontos. Ezen túl az egyéb pázsitfűvek között megtalálható a *Poa angustifolia* és az *Elymus repens* biomasszája szignifikánsan magasabb volt, mint a *Festuca vaginata* dominálta nyílt gyepeké. A *Festuca rupicola* dominálta vegetáció típusoknál a csoporton belül nem volt jelentős, szignifikáns különbség a területek között. A legmagasabb értékeket a természetes gyepek (FrGYE) kvadrátjai mutatták. A vetett gyepek értékei pedig magasabbak voltak, mint az erdőirtás után kialakult vegetáció típusú (FrGYI).

1. táblázat

A vizsgáltvegetáció típusok zöld biomassza tömegének átlagértékei

	FvGE1	FvGEÉ1	FvGYV1	FvGS1	FrGYE1	FrGYV1	FrGYI6
Σ tömeg átlag(1)	133,67	89,42	52,17	68,80	146,00	149,00	145,50
<i>F. vaginata</i>	24,17	26,67	28,83	17,19			
<i>F. rupicola</i>						34,75	31,00
<i>F. javorkae</i>						4,45	8,50
<i>F. arundinacea</i>					12,10		
<i>F. pseudovina</i>					3,40		
egyéb pázsitfű fajok(2)	44,83	20,80	10,67	15,28	60,08	27,88	29,50
egyéb kétszikű fajok(3)	35,00	26,58	13,67	29,26	57,25	70,58	60,00
pillangós fajok(4)	6,67	1,00	2,00	5,17	1,00	3,60	0,50
egyéb egyszikű fajok(5)	4,75	1,25	1,60	1,80	2,00	4,17	8,50
avar(6)	23,17	17,33	2,40	5,62	17,17	20,00	16,00

Jelmagyarázat: (FvGE: *Festucetum vaginatae* eredeti nyílt homoki gyepek /Gönyű/, FvGEÉ: *Festucetum vaginatae* eredeti égetett homoki gyepek /Gönyű/, FvGYV: *Festucetum vaginatae* vetett és spontán fejlődő gyepek /Győrszentiván/, FvGS: *Festucetum vaginatae* vetett gyepek sáncokon /Gönyű/, FrGYE: *Festucetum rupicolae* eredeti gyepek /Győrszentiván/, FrGYV: *Festucetum rupicolae* vetett gyepek /Győrszentiván/, FrGYI: *Festucetum rupicolae* erdőirtás után /Győrszentiván/)(7)

Table 1: Average values of green biomass of the surveyed vegetation types

sum average weight(1), other grass species(2), other dicotyledons(3), legumes(4), other monocotyledons(5), dead leaves(6), FvGE: *Festucetum vaginatae* natural open sandy grassland /Gönyű/, FvGEÉ: *Festucetum vaginatae* natural burnt sandy grassland /Gönyű/, FvGYV: *Festucetum vaginatae* sown and spontaneously growing grassland /Győrszentiván/, FvGS: *Festucetum vaginatae* sown grassland on rampart /Gönyű/, FrGYE: *Festucetum rupicolae* sown grassland /Győrszentiván/, FrGYI: *Festucetum rupicolae* after forest cutting /Győrszentiván/)(7)

ÉRTÉKELÉS

A *Festuca arundinacea*, ami a vetett gyepek magkeverékében is megvolt, nagyobb borítási értékkel is előfordul, ami gyepgazdálkodási szempontból fontos. A *Festuca rupicola* zártabb gyepekben a *Festuca* fajok közül több is előfordul. A *Festuca arundinacea*, ami a vetett gyepek (FrGYV) magkeverékében is megvolt, nagyobb borítási értékkel is előfordul, ami gyepgazdálkodási szempontból fontos (Nagy, 1997, 2007). Ezen túl az egyéb pázsitfűvek között megtalálható a *Poa angustifolia* és az *Elymus repens* is, melyek gyepgazdálkodási szempontból jelentős fajok (Nagy, 2007; Tasi, 2010).

A vizsgálataink hasonló élőhelyeken történtek, mint Bálint et al. (2014) homoki parlag vizsgálatai.

Utóbbiak alapján a homoki gyepekre jellemző célfajok mennyisége nagyobb volt az idősebb parlagokon, mint a fiatalabb parlagokon, jelen esetünkben a jellemző *Festuca* fajok, mint a *F. vaginata*, de a *Festuca pseudovina* és az üdebb foltokon a *Festuca rupicola* is megjelent és terjed. Ezek a fajok és a homoki gyepekre jellemző fajok többsége is már a fiatal, magára hagyott területeinken is megjelentek, hasonlóan a parlagokhoz (Cseckerits és Rédei, 2001; Cseckerits et al., 2011; Albert et al., 2014). A vizsgálatainkban a célfajok, domináns gyepparkoló fajok megjelenése azért is volt gyors folyamat, mert a környezetben ezek a fajok megtalálhatók, amiről Bálint et al. (2014) is közöl információkat, ami valószínűleg egy propagulum-limitált folyamat, amit a szomszédos gyepek fajkészlete jelentősen befolyásol (Török et al., 2011).

A célfajok megtelepedését az élő-fitomassza növekedésével kialakuló mikroélelőhely-limitáltság is gátolhatja (Valkó et al., 2016). Bálint et al. (2014) vizsgálatai alapján a kétszikűek és füvek fitomasszája szignifikánsan csökkent a szukcesszió során.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munkát az OTKA K-125423 pályázat támogatta. Ezen túl a munka „Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-3-I-SZIE-40 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.”



IRODALOM

- Adler, P. B.-Lauenroth, W. K. (2000): Livestock exclusion increases the spatial heterogeneity of vegetation in Colorado shortgrass steppe. *Applied Vegetation Science*, 3: 213-222.
- 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.
- Antal Zs.-Huzsvai L. (2007): Előkészítő vizsgálatok védett gyepterületek produktójának modellezéséhez. *Agrártudományi Közlemények* 26. (Különszám): 64-69.
- Antal, Z.-Juhász, L. (2008): Determining soil reaction values and nature conservation value categories for grass production model based grazing. *Cereal Research Communications* 36: 975-978.
- Bakker, J. P. (1989): Nature Management by Grazing and Cutting. In: *Vegetation Dynamics*
- Bakker, J. P.-Berendse, F. (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 63-68.
- Bartha, S. (2001): Spatial relationships between plant litter, gopher disturbance and vegetation at different stages of old-field succession. *Applied Vegetation Science* 4: 53-62.
- Bartha, S.-Zimmermann, Z.-Horváth, A.-Szentés, Sz.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Házi, J.-Komoly, C.-Penksza, K. (2011): High resolution vegetation assessment with beta-diversity – a moving window approach. *Agricultural Informatics*. 2(1): 1-9. (<http://journal.magisz.org>)
- Bálint P.-Balogh N.-Kelbert B.-Radócz Sz.-Tóth K. (2014): Fitomassza dinamika homoki gyepek szekunder szukcessziója során. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14: 3.10.
- Bischoff, A.-Auge, H.-Mahn, E. G. (2005): Seasonal changes in the relationship between plant species richness and community biomass in early succession. *Basic and Applied Ecology* 6: 385-394.
- Borhidi, A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 39. 97-181. p.
- Braun-Blanquet, J. (1964): *Pflanzensoziologie* 3. Aufl. Wien, Springer-Verlag
- Catorci, A.-Ottaviani, G.-Cesaretti, S. (2011): Functional and coenological changes under different long-term management conditions in Apennine meadows (central Italy). *Phytocoenologia*, 41(1): 45-58.
- Cipriotti, P. A.-Aguiar M. R. (2005): Effects of grazing on patch structure in a semi-arid two-phase vegetation mosaic. *Journal of Vegetation Science*, 16: 57-66.
- Cornwell, W. K.-Grubb, P. J. (2003): Regional and local patterns in plant species richness with respect to resource availability. *Oikos* 100: 417-428.
- Csecserits, A.-Rédei, T. (2001): Secondary succession on sandy old-fields in Hungary. *Applied Vegetation Science* 4: 63-74.
- Csecserits, A.-Czucz, B.-Halassy, M.-Kröel-Dulay, Gy.-Rédei, T.-Szabó, R.-Szitár, K.-Török, K. (2011): Regeneration of sandy old fields in the forest steppe region of Hungary. *Plant Biosyst.* 145: 715-729.
- 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 Biosystems* 145: 730-737.
- Dolt, C.-Goverde, M.-Baur, B. (2005): Effects of experimental small-scale habitat fragmentation on above- and below-ground plant biomass in calcareous grasslands. *Acta Oecologica* 27(1): 49-56.
- Enyedi, Z. M.-Ruprecht, E.-Deák, M. (2008): Long-term effects of the abandonment of grazing on steppe-like grasslands. *Applied Vegetation Science*, 11: 53-60.
- Fischer, M.-Stöcklin, J. (1997): Local extinction of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950-1985. *Conservation Biology* 11: 727-737.
- Fuhlendorf, S. D.-Smeins, F. E. (1999): Scaling effects of grazing in a semi-arid grassland. *Journal of Vegetation Science*, 10: 731-738.
- Gillman, L. N.-Wright, S. D. (2006): The influence of productivity on the species richness of plants: a critical assessment. *Ecology* 87: 234-243.
- Guo, Q. (2007): The diversity–biomass–productivity relationships in grassland management and restoration. *Basic and Applied Ecology* 8: 199-208.
- Halász, A.-Nagy, G.-Tasi, J.-Bajnok, M.-Mikoné, J. E. (2016): Weather regulated cattle behaviour on rangeland. *Applied Ecology and Environmental Research* 14(4): 149-158.
- Kahmen, S.-Poschlod, P.-Schreiber, K. F. (2002): Conservation management of calcareous grasslands. Changes in plant species composition and response of functional traits during 25 years. *Biological Conservation*, 104: 319-328.
- Kelemen A.-Török P.-Valkó O.-Migléc T.-Tóthmérész B. (2013): A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Botanikai Közlemények* 100: 47-59.
- Mangiafico, S. (2018): rcompanion: Functions to Support Extension Education Program Evaluation. R package version 2.0.0. – <https://CRAN.R-project.org/package=rcompanion>
- Milchunas, D. G.-Sala, O. E.-Laurenroth, W. K. (1988): A generalized model of grazing by large herbivores on grassland community structure. *The American Naturalist*, 132: 87-106.
- Mittelbach, G. G.-Steiner, C. F.-Scheiner, S. M.-Gross, K. L.-Reynolds, H. L.-Waide, R. B.-Willig, M. R.-Dodson, S. I.-Gough, L. (2001): What is the observed relationship between species richness and productivity? *Ecology* 82: 2381-2396.
- Molnár, Zs.-Botta-Dukát, Z. (1998): Improved space-for-time substitution for hypothesis generation: secondary grasslands with documented site history in SE-Hungary. *Phytocoenologia* 28: 1-29.

- Moog, D.-Poschod, P.-Kahmen, S.-Schreiber, K. F. (2002): Comparison of species composition between different grassland management treatments after 25 years. *Applied Vegetation Science* 5: 99-106.
- Nagy G. (1997): Néhány többhasznú gyepnövény. Legeltetés állattartás DATE Debrecen pp. 27-33.
- Nagy G. (2007): A nádképi csenkesz tavaszi fenológiai fejlődése és beltartalma. A magyar gyepgazdálkodás 50 éve – tanulságai a mai gyakorlat számára – Gyepgazdálkodási ankét SZIE, Gödöllő, pp. 93-99.
- Naveh, Z.-Whittaker, R. H. (1979): Structural and floristic diversity of shrublands and woodlands in Northern Israel and other mediterranean areas. *Vegetatio*, 41: 171-190.
- Noy-Meir, I.-Gutman, M.-Kaplan, Y. (1989): Responses of mediterranean grassland plants to grazing and protection. *Journal of Ecology*, 77: 290-310.
- Oksanen, J.-Blanchet, F. G.-Friendly, M.-Kindt, R.-Legendre, P.-McGlinn, D.-Minchin, P. R.-O'Hara, R. B.-Simpson, G. L.-Solymos, P.-Stevens, M. H. H.-Szoecs, E.-Wagner, H. (2018): *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-2. – <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Peco, B.-Sánchez, A. M.-Azcárate, F. M. (2006): Abandonment in grazing systems: Consequences for vegetation and soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113: 284-294.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz. (2007): Eltérő hasznosítású dunántúli-középhegységi gyepek takarmányértékeinek változása. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 5: 26-33.
- Penksza K.-Szentés Sz.-Loksa G.-Dannhauser C.-Házi J. (2010): A legeltetés hatása a gyepekre és természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és a Káli-medencében. *Természetvédelmi Közlemények* 16: 25-49.
- Penksza K.-Házi J.-Tóth A.-Wichmann B.-Pajor F.-Gyuricza Cs.-Póti P.-Szentés Sz. (2013): Eltérő hasznosítású szürkemarka legelő szezonális táplálóanyag tartalom alakulás, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomaszra mennyiségére és összetételére nedves pannon gyepekben. *Növénytermelés* 62(1): 73-94.
- Précésényi I. (1975): Szikespusztai réti növényzetének produktivitása. *Biológiai Tanulmányok* 4. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Pykälä, J. (2003): Effects of restoration with cattle grazing on plant species composition and richness of semi-natural grasslands. *Biodiversity and Conservation* 12: 2211-2226.
- Pykälä, J.-Luoto, M.-Heikkinen, R. K.-Kontula, T. (2005): Plant species richness and persistence of rare plants in abandoned semi-natural grasslands in Northern Europe. *Basic and Applied Ecology* 6: 25-33.
- R Core Team (2018): *R: a language and environment for statistical computing*. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna
- Sala, O. E.-Golluscio, R. A.-Lauenroth, W. K.-Soriano, A. (1988): Resource partitioning between shrubs and grasses in the Patagonian steppe. *Oecologia*, 81, 501-505.
- Schaffers, A. P. (2002): Soil, biomass, and management of semi-natural vegetation. Part II. Factors controlling species diversity. *Plant Ecology* 158: 247-268.
- Szentés Sz.-Tasi J.-Házi J.-Penksza K. (2009): A legeltetés hatásának gyepgazdálkodási és természetvédelmi vizsgálata Tapolcai- és Káli-medencei lólegelőn a 2008. évi gyepgazdálkodási idényben. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 7: 65-72.
- Tasi J. (2010): *Gyepgazdálkodás. Egyetemi jegyzet*. Szent István Egyetem, Gödöllő. 1-105.
- Tasi J.-Bajnok M.-Szentés Sz.-Török G. (2013): A hasznosítási gyakoriság és az időjárás hatása száraz és üde fekvésű gyepek takarmány-minőségére. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2010/2011(2): 43-47.
- Tasi J.-Bajnok M.-Halász A.-Szabó F.-Harkányiné Székely Zs.-Láng V. (2014): Magyarországi komplex gyepgazdálkodási adatbázis létrehozásának első lépései és eredményei. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2014(1-2): 1-8.
- Tóth Cs.-Nagy G.-Nyakas A. (2003): Legeltetett gyepek értékelése a Hortobágyon. *Agrártudományi Közlemények* 10: 50-55.
- Török, P.-Arany, I.-Prommer, M.-Valkó, O.-Balogh, A.-Vida, E.-Tóthmérész, B.-Matus, G. (2009): Vegetation and seed bank of strictly protected hay-making Molinion meadows in Zemplén Mountains (Hungary) after restored management. *Thaiszia*, 19(1): 67-78.
- Török, P.-Deák, B.-Vida, E.-Valkó, O.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2010): Restoring grassland biodiversity: sowing low-diversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. *Biological Conservation*, 143: 806-812.
- Török, P.-Kelemen, A.-Valkó, O.-Deák, B.-Lukács, B.-Tóthmérész, B. (2011): Lucerne-dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *Journal of Applied Ecology* 48: 257-264.
- Török, P.-Penksza, K.-Tóth, E.-Kelemen, A.-Sonkoly, J.-Tóthmérész, B. (2018): Vegetation type and grazing intensity jointly shape grazing on grassland biodiversity. *Ecology and Evolution* 8: 10326-10335. doi/10.1002/ece3.4508
- 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.
- 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.-Deák, B.-Török, P.-Kirmer, A.-Tischew, S.-Kelemen, A.-Tóth, K.-Migléc, T.-Radócz, Sz.-Sonkoly, J.-Tóth, E.-Kiss, R.-Kapocsi, I.-Tóthmérész, B. (2016): High-diversity sowing in establishment gaps: a promising new tool for enhancing grassland biodiversity. *Tuexenia* 36: 359-378.

