

Kaszálás felhagyásának kezdeti hatása nyugat-magyarországi üde gyepek fajkompozíciójára

Besnyői Vera¹ – Szerdahelyi Tibor¹ –
Bartha Sándor² – Penksza Károly¹

¹Szent István Egyetem Növénytan és Ökofiziológiai Intézet,
Növénytan Tanszék, Gödöllő

²MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet,
Vácrátót
besnyoi.vera@mkk.szie.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Munkánk során három nyugat-magyarországi nedves gyepterület mátrixalkotó és egyben a területek gazdasági értékét is meghatározó domináns fajainak viselkedéséről gyűjtöttünk adatokat, 2012-ben és 2013-ban, három időpontban (április, június, augusztus). Arra kerestük a választ, hogy milyen fajkompozíciós változásokat idéz elő a gazdálkodás felhagyása és ez hogyan hat a gyepterület stabilitására és gazdasági értékére. Ehhez mindhárom kaszálón egyenként 50×50 m-es egységben hagyunk fel a kaszálással, majd a továbbra is kaszált és a felhagyott részekben 10-10 db, 2×2 m-es kvadrátban vizsgáltuk a fajok abundancia viszonyait. A kaszálók összes fajkészlete hasonló (a kaszálók páronkénti összehasonlításában, mindkét évben 55 ± 6% a közös fajok aránya), mégis a domináns fajok a kezelés felhagyására eltérő módon reagálnak a területeken, valószínűleg az abundancia viszonyokban meglévő szignifikáns különbségek miatt is. A *Festuca arundinacea* abundanciája a felhagyott területeken 2012-ről 2013-ra csökken, a *Poa angustifolia* a három kaszálón eltérő módon reagál a kezelés felhagyására. A *Cirsium canum* a felhagyott és kaszált részekben is abundánsabb 2013-ban, mint 2012-ben. A három gyepterületet összevetve az elsődrendű füvek, a szűrés növények és a pillangósok évenként összesített abundancia értékei adódtak mindkét évben szignifikánsan különbözőeknek. A domináns fajok borításértékeiben tapasztalt szignifikáns különbségeket valószínűleg a kezelések különbözősége és a környezeti háttérváltozók hatásai együttesen okozzák.

Kulcsszavak: felhagyás, gyepterület

SUMMARY

In our survey we collected data about the behaviour of dominant species on three wet meadows in the West part of Hungary. We focused on species composition, the stability and economic values of the grasslands affected by abandonment and mowing. The meadows are mowed twice a year since 2006. We established abandoned plots (50×50 m) within each meadows in 2012 to investigate how can the species composition shifts by abandonment comparing with the mowed plot. In this study we investigated the abundances of species in 2×2 m quadrates (10 per plot) in three times per a year (April, June, August) in 2012 and 2013. Total species lists are similar (55 ± 6% common species in paired comparison) on the three grasslands, however the reaction of dominant species on mowing and unmowing were different, probably due to also the significant differences in the abundance of dominant species between meadows. The abundance of *Festuca arundinacea* decreased on every abandoned plot from 2012 to 2013, while the effects of abandonment were different on the abundance of *Poa angustifolia*. The abundance of *Cirsium canum*

was higher in every mowed and also in every unmowed plot in 2013 than a year before. Comparing the three grasslands the abundance of primary grasses, stinger plants and legumes species were significant different in both investigated years. The significant differences in the abundance of dominant species among grasslands were presumably not only caused by the differences in the applied treatments but also the effects of environmental factors.

Keywords: abandonment, grassland management

BEVEZETÉS

A gyepek fenntartásának hagyományos formái Európa-szerte eltűnőben vannak a megváltozott tájhasználati szokások miatt (Kaligarič et al., 2006). A tájhasználat megszűnésére a nedves gyepterületek bizonyos környezeti tényezők megváltozása esetén úgy tűnik, sokkal érzékenyebbek, gyorsabban degradálódnak, ugyanakkor limitáltabb lehet a restaurációs lehetőségük és talán ennek üteme is lassabb, mint a szárazabb gyepterületeken (Galvanek és Lepš, 2009), bár a száraz gyepek restaurációja nyilván más utakat jár be eltérő fajkészletük, ill. a tartós vízhiány miatt. A még fajgazdag, értékes területek megőrzéséhez és az ökoszisztéma szolgáltatásokban betöltött szerepük változásának előre jelezhetősége érdekében igen fontos többet tudnunk a tájhasználat megváltozása, a fajdiverzitás és az ökoszisztéma funkciók kölcsönhatásáról (Gross et al., 2009). Az emberi, olykor drasztikus alakító hatások mellett meghatározó érvényűek lehetnek a környezeti tényezők hatásai is. Nem lehetünk biztosak abban, hogy az egyes területeken a fajkompozícióban észlelt különbségek vajon csakis a különböző kezelések hatására válaszolva alakultak, vagy a környezeti tényezők is éppúgy befolyással bírnak (Galvanek és Lepš, 2009). A felhasználható vízkészlet például erősen befolyásolja a gyepek termőképességét, a biomassa mennyiségét (Stampfli, 1995; Török et al., 2009). Ugyanakkor, például a legeltetés (Penksza et al., 2009, 2010; Szentes et al., 2009; Póti, 1998; Bedő és Póti, 1999; Pajor et al., 2007; Póti et al., 2007) és kaszálás (Valkó et al., 2009, 2011, 2012) hazánkban számos helyen meghatározó alakító tényező lehet, és a hatások ismerete a természetvédelmi célú gyepterületek tervezésekor válik fontossá. Jelen munkánk célja a Kis-Balaton tájegység üde gyepterületein a meglévő gazdálkodási formák, és azok felhagyásának fajkompozícióra gyakorolt

hatásának vizsgálata volt. Hogyan alakul a gyepek gazdasági értéke, hogyan őrizhető meg, vagy hogyan növelhető stabilitásuk és természetvédelmi értékük. Kísérletes kutatásunkat 2012 tavaszán kezdtük meg. Az általunk vizsgált tájhasználati formák a szürkemarhával, illetve bivallyal való legeltetés, az évi kétszeri kaszálás és ezek felhagyása. Jelen munkánk során az egy év alatt a kaszálás és annak felhagyása által a domináns fajok borítási értékeiben okozott változásokat értékeljük. Hipotéziseink: i) A kis-balatoni nedves kaszálók hasonló fajkészlettel rendelkeznek, ii) azonban a domináns fajok borításértékeiben mutatkoznak szignifikáns különbségek, iii) A hasonló fajkészlettel rendelkező gyepterületeken a domináns fajok a kaszálás felhagyására hasonló módon reagálnak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálati terület

Vizsgálatainkat a Balaton-felvidéki Nemzeti Park részét képező Kis-Balaton tájegység védett gyepterületein, Nagyrada és Garabonc község határában (a Kis-Balaton nyugati tározójának nyugati oldalán) végeztük. A térségben 750 mm-es átlagos éves csapadékmennyiség és 10,5 °C-os éves átlaghőmérséklet jellemző. Az elmúlt évtizedben a Kis-Balaton növényzetéről átfogó felmérések készültek (Vidéki et al., 2001; Vidéki és Boncz, 2002a, b; Vidéki és Kovács, 2004, 2006), amelyekben azonban a hangsúly a II. ütem vízminőség-védelmi rendszer üzemeltetésének az élőlény-együttesek fajösszetételére és a fajok előfordulási gyakoriságaira tett hatásának vizsgálatán volt. Az általunk vizsgált gyepterületeket („A”: Nagyrada községtől délkeletre, „B”: Nagyrada községtől délre, „C”: Garabonc község határában) évtizedeken át főként legelőként, majd 2006-tól évi kétszeri (június végi és augusztus végi), rendszeres kaszálással hasznosítják.

Mintavétel

A vizsgált három gyepterület mindegyikén egy-egy 50×50 m-es részen hagyunk fel a kaszálással, 2012-ben. A felhagyott és a továbbra is évente kétszer kaszált gyepterületeken 10-10 db állandó, 2×2 m-es kvadrátban végeztünk fajonként százalékos borításbecslést 2012-ben, 2013-ban, három mintavételi időpontban (április, június, augusztus). Fajonkénti hajtásmagasság-mérést 6-6 db kvadrátban végeztünk, a kaszálásokat megelőzően, 2012 és 2013-ban, június és augusztus hónapokban. Ezt a gyepek éves fitomassza mennyiségének becslésekor használtuk fel, mely során Balázs (1960) módszerét követtük, az alábbi egyenletet alkalmazva: Becsült száraz fitomassza [t/ha]=(átlag gyepmagasság (cm) - tarlómagasság (cm)) × becsült borítás fajonként (%) × B tömegkoefficiens (gyepterületek esetén, 100%-os borításnál B=400)/100 × E beszáradási tényező (nedves gyepterületek esetén E=3). A fajnevek Király (2009) nevezéktanát követik.

Kiértékelés

Három megközelítésből vetettük össze a három gyepterület vegetációját, a 16 leggyakoribb faj borításértékeit felhasználva (melyek átlagosan az összbórítás 80%-át adták). Kruskal-Wallis nem-parametrikus tesztet használtunk a három kaszáló kezelési egységeinek egy adott mintavételi időpontban történő összehasonlítására. Majd ahol szignifikáns különbség adódott, post-hoc tesztet azok páronkénti összehasonlítására, hogy megtudjuk, mely területek közt kaptuk a szignifikáns különbséget. Welch tesztet használtunk 1) az egy kaszálón belül a kétféle kezelési forma (felhagyott és évente kétszer kaszált) adott időpontban történő összehasonlítására, és 2) egy adott kezelési egységnek a két mintavételi évben (2012 és 2013) adott mintavételi időpontban felvett borításértékeinek összehasonlítására. A statisztikai kiértékeléseket az R 2.15. programozási nyelvet és környezetet használva végeztük.

EREDMÉNYEK

Kaszálók fajkészlete, dominancia viszonyok

A kaszálókon (A, B, C) rendre 57, 57 és 54 fajtaláltunk 2013-ig, a kvadrátokban talált teljes fajkészleteknek mindkét évben 55 ± 6%-a közös. Ugyanakkor a domináns fajok (>5% területenkénti átlagos borítás) tekintetében nagyon hasonlóak a területek. Öt olyan fajtaláltunk, melyek mindhárom kaszálón, mindkét évben végig 5% feletti abundanciával fordultak elő: *Centaurea jacea*, *Cirsium canum*, *Deschampsia caespitosa*, *Festuca arundinacea*, *Poa angustifolia*. További tíz olyan faj fordul elő, melyek valamelyik területen meghaladják az 5%-os átlagos borítási értéket, ezek: *Achillea collina*, *Alopecurus pratensis*, *Carex distans*, *Carex panicea*, *Carex tomentosa*, *Colchicum autumnale*, *Dactylis glomerata*, *Galium verum*, *Ranunculus acris*, *Trifolium pratense*.

Annak ellenére, hogy a domináns fajok megegyeznek a kaszálókon, borításértékeikben mégis szignifikáns különbségek mutatkoznak (*I. táblázat*). A szúrós és nagy tölevélrózsát fejlesztő *Cirsium canum* a „B” kaszálón (átlag 14±9%), míg a széna minősége szempontjából kedvező *Festuca arundinacea* a „C” kaszálón 18±5%-kal, a *Poa angustifolia* az „A” kaszálón átlag 10±3%-kal a legabundánsabb. Mindhárom kaszálón viszonylag magas a fűfajok aránya, aminek többségét az „A” és „C” kaszálók esetében inkább az elsőrendű füvek, míg „B” esetében az egyéb, kevésbé értékes fajok adják (*I. ábra*). Emellett a sásfajok magas aránya és a mérgező növények stabil jelenléte is megfigyelhető mindhárom kaszálón, azonban a száraz takarmányban már nem mindegyik okoz mérgezést az állat számára (pl. *Ranunculus acris* és *Ranunculus repens*). A fajok borításértékei alapján az elsőrendű füvek, a pillangósok és a szúrós növények tekintetében adódtak a kaszálók között az egész vizsgálati periódus alatt fennálló szignifikáns különbségek (kétmintás t-teszt, p<0.05) (*I. ábra*).

Kiválasztott domináns fajok borításértékeinek összevetése három kis-balatoni kaszáló területen

Kruskal-Wallis teszt + post-hoc teszt páronkénti összehasonlításra (p<0.05),

<, >: szignifikáns különbség, F: felhagyott terület, K: kaszált terület

Vizsgált területek páronként(1)			A:B						A:C						B:C					
Mintavételi hónap(2)			APR	APR	JUN	JUN	AUG	AUG	APR	APR	JUN	JUN	AUG	AUG	APR	APR	JUN	JUN	AUG	AUG
Fajok(3)	Év/ Kezelés(4)		F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K
<i>Centaurea jacea</i>	2012		>	>	>	>		>	>						<	<	<	<		<
	2013			>		>		>								<		<		<
<i>Cirsium canum</i>	2012		<		<	<	<	<	<	<	<		<				>		>	
	2013		<	<	<	<	<	<	<		<		<			>	>	>	>	>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	2012						<	<		>		>		>		>		>		>
	2013		<	<		<	<	<	<	>		>		>	<	>		>		>
<i>Festuca arundinacea</i>	2012		<		<				<		<		<	<	<			<		<
	2013						>		<				<		<		<	<	<	<
<i>Poa angustifolia</i>	2012		>	>	>	>	>	>			>		>		<	<	<	<	<	<
	2013		>	>	>	>	>	>			>		>		<	<	<	<	<	<
<i>Trifolium pratense</i>	2012		<	<	<	<	<	<		<		<		<	>		>	>	>	
	2013					<	<					<					>	>	>	>

Table 1: Comparing the abundances of selected dominant species on three meadows in West-Hungary. Kruskal-Wallis test + post-hoc test for paired comparison. (p<0.05), <,>: significant difference, F: abandoned plot, K: mowed plot pairs of studied meadows(1), month of sampling(2), species(3), year/type of plot(4)

1. ábra: Gazdálkodási szempontból kiemelt funkciók csoportok borítás értékeinek százalékos megoszlása a kis-balatoni kaszálókon

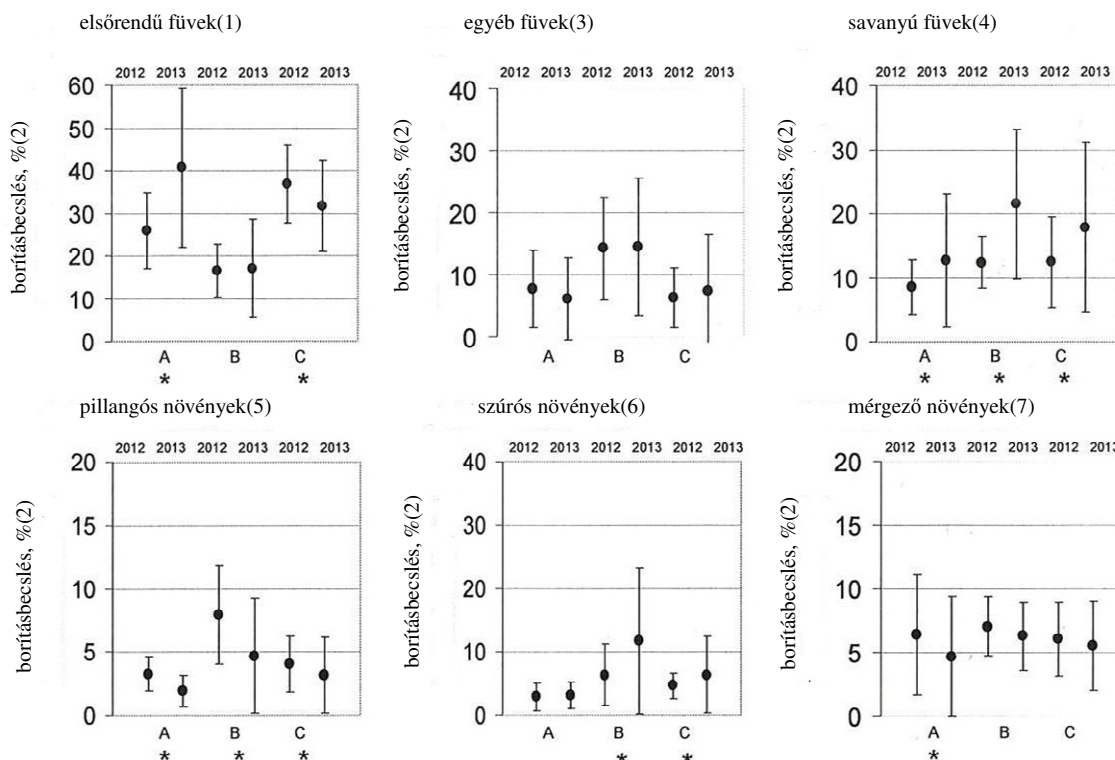


Figure 1: Percentage cover of selected, important functional groups of grassland management on three meadows in West-Hungary primary grasses(1), coverage(%) (2), other grasses(3), sedges(4), legumes(5), stinger plants(6), poisonous plants(7)

A kaszálás felhagyásának a fajkészletre gyakorolt hatása

A kaszálás felhagyásának második évében, a 2012-ben az egyes kaszálókon belül a kezelések közt kimutatható különbségek vagy megmaradtak, vagy erősödni látszanak az egyes fajok abundancia értékeit vizsgálva (3. táblázat). A továbbra is kaszált részeken jóval kevesebb szignifikáns különbség (2. táblázat, Welch-teszt, $p < 0.05$) adódott a két vizsgálati év abundancia viszonyait összehasonlítva, mint a felhagyott részeken. A *Festuca arundinacea* abundanciája a felhagyott területeken 2012-ről 2013-ra csökkent (2. táblázat). A *Cirsium canum* a felhagyott és kaszált részeken is abundánsabb 2013-ban, mint 2012-ben. A *Poa angustifolia* a három kaszálón eltérő módon reagált a kezelés felhagyására, „A” kaszálón a felhagyott és kaszált részen is nagyobb a borítása 2013-ban, míg „B” és „C” területeken kevesebb vagy nem változott számottevően. A *Centaurea jacea* borítása a kaszált részeken a három területen különböző mértékben nőtt, míg a felhagyott részeken csökkent. A *Festuca*

arundinacea abundanciája mindhárom gyepterületen a kaszált részen nagyobb, „B” kaszáló esetében 2013-ra ez a különbség szignifikáns is vált (3. táblázat). Ezzel egyidejűleg „B” kaszálón a *Deschampsia caespitosa* felhagyott részen való egyre nagyobb borítása is tendenciózusnak látszik, míg a másik két kaszáló esetében a felhagyott és továbbra is kaszált részek összehasonlításában a 2012-ben is kimutatható különbségek megmaradtak 2013-ban is. „A” és „C” gyepek esetében a *Poa angustifolia* a felhagyott részen nagyobb abundanciával van jelen mindkét évben.

A területek Simpson diverzitási értékei 2012-ről 2013-ra mindhárom területen, kis mértékben csökkentek. Egy kaszálón belül a felhagyott és kaszált részen számolt Simpson diverzitási értékek közt minden esetben a felhagyott részen tapasztalhattunk nagyobb csökkenést a két mintavételi évet összevetve, azonban nem számottevő a különbség egyik kaszáló esetében sem, és maguk az értékek nem feltétlenül a felhagyott részen voltak alacsonyabbak egy adott időpontban egy kaszálón belül a két kezelési forma kvadrátjainál.

2. táblázat

Kiválasztott domináns fajok borításértékeinek 2012 és 2013 közötti változása három kis-balatoni kaszáló területen

Welch teszt ($p < 0.05$), ▼ ▲: szignifikáns különbség, F: felhagyott terület, K: kaszált terület

2012-2013 Kezelési típus(1)	A						B						C					
	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K
Mintavételi hónap(2)	APR	APR	JUN	JUN	AUG	AUG	APR	APR	JUN	JUN	AUG	AUG	APR	APR	JUN	JUN	AUG	AUG
<i>Centaurea jacea</i>	▼		▼	▲				▲					▼		▼	▲		
<i>Cirsium canum</i>	▼				▲		▲	▲	▲	▲	▼	▲			▲	▲	▲	
<i>Deschampsia caespitosa</i>		▼							▼	▼	▼	▼			▼	▼	▼	
<i>Festuca arundinacea</i>				▲					▼	▼	▼	▼			▼	▼	▼	▼
<i>Poa angustifolia</i>			▲				▼				▼	▼		▼				▼
<i>Trifolium pratense</i>							▼		▼		▼	▼	▼			▲		

Table 2: Changing between 2012 and 2013 the abundances of selected dominant species on three meadows in West-Hungary. Welch test ($p < 0.05$), ▼ ▲: significant difference, F: abandoned plot, K: mowed plot type of plot(1), month of sampling(2)

3. táblázat

Kiválasztott domináns fajok borításértékeinek összevetése három kis-balatoni gyepterület felhagyott és folyamatosan kaszált részén

Welch teszt ($p < 0.05$), <,>: szignifikáns különbség, F: felhagyott terület, K: kaszált terület

F:K	A						B						C					
	2012 APR	2013 APR	2012 JUN	2013 JUN	2012 AUG	2013 AUG	2012 APR	2013 APR	2012 JUN	2013 JUN	2012 AUG	2013 AUG	2012 APR	2013 APR	2012 JUN	2013 JUN	2012 AUG	2013 AUG
Mintavételi idő(1)																		
<i>Centaurea jacea</i>		<		<										<		<		<
<i>Cirsium canum</i>		<			<				>		>	>		>	>	>	>	>
<i>Deschampsia caespitosa</i>									>		>	>	>	>	>	>	>	>
<i>Festuca arundinacea</i>		<	<	<				<		<		<						
<i>Poa angustifolia</i>			>	>	>	>											>	
<i>Trifolium pratense</i>							>	<		<		<		<		<		<

Table 3: Comparing the abundances of selected dominant species on abandoned and mowed plots on three meadows in West-Hungary. Welch test ($p < 0.05$), <,>: significant difference, F: abandoned plot, K: mowed plot date of sampling(1)

2013-ban mindhárom kaszálón magasabb az éves becsült száraz fitomassza mennyisége, mint 2012-ben (4. táblázat). „A” kaszálón több, mint kétszer annyi szénatermést becsültünk a második évben, míg a másik két kaszálón kisebb volt a többlet, így 2013-ban hasonló fitomassza mennyiséget adott mindhárom kaszáló.

4. táblázat

Becsült éves száraz fitomassza [t/ha] mennyisége a három kis-balatoni kaszáló területen

	2012	2013
A	3,7 ± 0,6	8,8 ± 0,5
B	6,5 ± 0,6	8,7 ± 0,5
C	5,8 ± 0,5	7,5 ± 1,1

Table 4: Estimated dry phytomass [t/ha] per year on three meadows in West-Hungary

EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA

Kaszalók fajkészlete, dominancia viszonyok

A kísérletes kutatás első két évének adatai alapján egyelőre a fajkészlet és a diverzitás nem változott számottevően a kaszálás felhagyásának hatására a kis-balatoni nedves gyepterületeken. Pavlů et al. (2011) a kaszálás és felhagyásának vizsgálata során már a második évben detektált a fajkompozícióban a kezelések különbözőségének hatására kialakuló különbségeket. Ilmarinen et al. (2009) három éves kísérleti eredményei nem mutatták ki a kaszálásnak a fajszámra vagy a diverzításra gyakorolt hatását, azonban a fajkompozíciót megváltoztatta a kaszálás. Mašková et al. (2009) tíz éves kísérleti eredményei a kezelések fajdiverzításra, és egyes fajok dominancia viszonyaira gyakorolt szignifikáns hatását mutatták ki. Ryser et al. (1995) felhagyott területeken a fajdiverzitás csökkenéséről számol be, annak ellenére, hogy az össz fajszám nem változott. Ezt okozhatja például néhány faj dominánssá válása (Tasser és Tappeiner, 2002).

A kaszálás felhagyásának a fajkészletre gyakorolt hatása

A domináns fajok borításértékei több faj esetében is szignifikánsan változtak a két év adatait összevetve (2. táblázat). Azt várjuk, hogy ez tendenciává válik bizonyos fajok esetében a felhagyott részeken, és egy adott, határozott irányba fog változni a fajok abundancia értéke. Például a *Cirsium canum* esetében „B” és „C” kaszálón már szignifikánsan nagyobb a felhagyott részeken a faj borítása 2013-ban, mint a kísérlet beállításának évében. A széles levelekkel rendelkező kétszikűek gyakran elnyomják a többi fajt felhagyott kaszálókon (Huhta et al., 2001), amit Pavlů et al. (2011) vizsgálataiban a *Cirsium heterophyllum* kapcsán tapasztalt. Ugyanakkor ezt várnánk a szintén robosztus, nagy kiterjedésű, földre boruló töveket fejlesztő *Deschampsia caespitosa*

esetében is, de egy év alatt ennél a fajnál kevésbé kifejezett a felhagyott részeken való térhódítása, csak a „B” kaszáló esetében szignifikáns. Egy csehországi, *Deschampsia caespitosa* által dominált gyepterület legelt és felhagyott területein Matějková et al. (2003) azt találta, hogy a gyepszerkezetet a kezelések különbözősége mellett más tényezők, valószínűleg a talajnedvesség is befolyásolta, így a domináns faj borítása a felhagyott területen kis mértékben nőtt, míg a legeltetett részen kis mértékben csökkent a 4 éves vizsgálati idő alatt. A két domináns és egyben jó takarmányértékkel bíró fűfaj (*Festuca arundinacea*, *Poa angustifolia*) kapcsán a két év eredményei alapján nem beszélhetünk tendencia kialakulásáról, a kaszálókat összehasonlítva és a kaszálókon belül a két kezelési forma vizsgálata esetén sem. A továbbra is kaszált részeken kevesebb szignifikáns különbség adódott a két év adatait összehasonlítva, és csak a további vizsgálatok eredményei alapján következtethetünk majd, hogy ezt a néhány szignifikáns különbséget csak a természetes fluktuáció okozta, vagy jelen van a területen egy, a kaszálás hatásánál erősebb befolyásoló tényező is. Például „B” kaszáló esetében a *Cirsium canum* mindhárom mintavételi időpontban szignifikánsan nagyobb 2013-as borítása figyelemre méltó. A *Trifolium pratense*, mint a területek legabundánsabb és értékes pillangós növénye „B” kaszáló felhagyott részén határozottan kevesebb volt 2013-ban, mint 2012-ben, azonban gyepeken a pillangós növények borítása igen fluktuáló lehet. Stampfli (1992) négy éves vizsgálata során a *Trifolium repens* esetében tapasztalta annak a felhagyott területen való elszaporodását, míg Pavlů et al. (2011) hosszabb távú kísérleti eredményei alapján kiemeli, hogy a *T. repens* borítása csak a vizsgálat ötödik évétől kezdett fokozatosan emelkedni.

Kérdéses, hogy egy vizsgálat mikor tekinthető lezártnak, hány éves adatsorból vonhatunk le érvényes, helytálló következtetéseket. Pavlů et al. (2011) tíz éves vizsgálata során azt tapasztalta, hogy a felhagyott területekkel összevetve a kaszált gyepeken szignifikánsan nagyobb borítást értek el az alacsony és a magas füvek csoportjai egyaránt, ám míg az aljfüveknél ez a válasz már két év után jelentkezett, addig a magas füveknél csak kilenc év után volt detektálható. A magas növésű kétszikűek csoportjába sorolt növények már az első év után szignifikánsan nagyobb borítást értek el a nem kezelt részeken. Ehhez hasonlóan Gaisler et al. (2013) a magas növésű kétszikűek borításának gyors ütemű csökkenését már a kezelések második évében tapasztalta a kezelt gyepeken, amely az évi kétszer kaszált területeken konstans is maradt a vizsgálat 12 éve alatt. Mašková et al. (2009) tíz éves vizsgálati eredményei azt mutatták, hogy az első hat évben a különböző kezeléseknek nem volt hatása az edényes növények fajszámára, a hetedik évtől azonban az össz fajszám kezdett különbözni a területeken a kezelési formáktól függően. Doležal et al. (2011) kezelési kísérletei során a területek kezdeti

fajkompozíciója nagyon hasonló volt, majd az a kezelések hatására az ötödik évtől kezdett különbözni az egyes területeket összevetve. Poptcheva et al. (2009) húsz éves vizsgálatai alapján arra az eredményre jutott a kaszálás hatását nedves gyepeken vizsgálva, hogy még húsz év után sem alakult ki egyensúly a fajkompozícióban, újra és újra közvetlen változások voltak detektálhatók. Ugyanakkor a felhagyott egységek esetében azt tapasztalták, hogy meghatározható volt egy viszonylag stabil állapot, amely körül kezdtek fluktuálni a vizsgált florisztikai paraméterek. Egy gyepterület növényzete akár évtizedek alatt adaptálódik csak a megváltozott környezeti feltételekhez (Pakeman et al., 2002), így törekednünk kell a hosszabb távú kísérletes kutatások megvalósítására (Drobnik et al., 2011).

A kaszálókön szálanként vagy kisebb foltokban jelen van a *Solidago gigantea*, míg mindhárom kaszáló szélén sűrű (100%-os borítás) sávja húzódik, amelynek a gyepekre nyomulását a rendszeres kaszálás meg tudja akadályozni (Weber és Jakobs, 2004). Ennek egyértelmű bizonyítékát adja az is, hogy a felhagyott részeken az addig kaszálással mindig visszavetett tövek 2013-ra embermagasságú, virágzó foltokat alkotnak mindhárom kaszálón. Ugyanakkor nem csak magasságuk, hanem a foltok horizontális kiterjedése is számottevően nagyobb volt 2013-ban, mint a kezdeti 2012-es évben, mely leginkább a „C” kaszálón szembetűnő, de a másik két területen sem elhanyagolható mértékű. Ezeknek a foltoknak a kaszálók szélén húzódó *Solidago* sávval nincsen *Solidago* egyedekkel való összeköttetése egyik kaszáló esetében sem, a foltok bázisát képező tövek jelen voltak 2012-ben is. „B” kaszálón, valószínűleg másodlagosan, jelen van a *Molinia coerulea*, kisebb foltokban vagy szálanként, de a töveket a kaszálás nem engedi megerősödni. A felhagyott részen 2013-ra azonban hatalmas tövekké fejlődtek a jelenlévő egyedek, és a foltok nagyobb kiterjedésűek is. Török et al. (2007) hegyi kaszáló réten végzett vizsgálatai alapján megállapította, hogy újrakezdett kaszálás hatására a *Molinia* nagy zombékjai szétetek és virágzási sikere erősen lecsökkent.

Szembetűnő virágzásbiológiai különbségeket észleltünk 2013-ban, kétszikű és fűfajok esetében is. Ennek egy magyarázó tényezője lehet az avar kezdődő többlet-felhalmozódása. A felhalmozódó avar csökkent a fajok csírázóképeségét és az egyedek megtelepedési esélyét (Bergelson, 1990; Eriksson, 1995), a magasra növő növények megváltoztatják a földre jutó fény mennyiségét, intenzitását (Hurst és John, 1999). Catorci et al. (2011) a felhagyott területeken rendre alacsonyabb talajhőmérsékletet mért, mint a kaszált részen, és valószínűsíti, hogy a felhagyott részeken ez közvetve okozhatta bizonyos fűfajok virágzási idejének későbbre tolódását. Mašková et al. (2009) vizsgálataiban az avar mennyisége már a második évben kezdett differenciálódni a különböző kezelések (kaszálás, felhagyás, mulcsozás) szerint. Ugyanakkor Hayes és Holl (2011) azt találta, hogy az avar eltávolításának minimális hatása volt az avar

vastagságára és a növényi fajkompozícióra. A kis-balatoni kaszálók felhagyott részén jóval kevesebb virágzó hajtás volt megfigyelhető bizonyos domináns fajokból, mint az adott terület kaszált részén. Például „A” kaszálón a fűvek, „B” kaszálón a *Ranunculus acris* virágzó hajtásainak száma volt lényegesen kevesebb a felhagyott területen (vizuális megfigyelés). Catorci et al. (2011) vizsgálatai szerint nagyobb sikerrel virágoztak a növények a kaszált területen, jóval magasabb volt a virágzó tövek száma, mint a felhagyott részeken.

A három kaszáló összehasonlításában a domináns fajok megegyeznek, azonban azok borításértékeiben mutatkoznak a gazdasági szempontból fontos funkciós csoportok tekintetében is szignifikáns különbségek. Csehországi kaszálón tíz éves kezelés-elhagyás hatására néhány domináns faj borítási értéke jelentősen megváltozott, annak ellenére, hogy egy faj (>1% borítás) sem tűnt el a területről, mutatva ezzel a fajok nagymértékű plaszticitását, alkalmazkodó képességét a megváltozott feltételekhez (Pavlů et al., 2011).

Az elmúlt évtizedekben a Kis-Balaton egyes tározójának nyugati oldalán É-D irányban elhelyezkedő gyepterületeit legeltetéssel és kaszálással hasznosították, majd 2006-tól a legtöbb területet évi kétszeri rendszeres kaszálással tartják fenn. Így önmagában a tájhasználati forma nem indokolja a domináns fajok abundancia viszonyainak ilyen mértékű különbözőségét, hiszen az 2006-tól kezdve bizonyoson megegyezik a három vizsgált gyepterület esetében. 2012 júniusától 140 cm mélységig fűt kutakban mérjük a talajvízszint változását, minden területen. 2013 júliusától mindhárom területen három mélységben (10 cm, 30 cm, 50 cm) kezdtük meg a talajnedvesség változásának folyamatos nyomon követését. Az előzetes (2013. július-augusztusi) adatokat értékelve a talaj vízháztartását illetően szembetűnő különbségek rajzolódnak ki a három kaszálót összehasonlítva. A 2013. áprilistól szeptemberig mért talajvízszint adatok alapján az éves vízszintingadozás nagyon hasonló a három kaszálón. Áprilisban vízzel telített a talaj, majd őszig fokozatosan csökken a vízszint. Azonban míg „A” és „C” kaszálón 2013-ban augusztus elején már 140 cm-nél mélyebbre süllyedt a talajvíz szintje, addig „B” kaszálón egész éven át magasabb volt, és szeptember elejéig sem süllyedt 130 cm alá. A talajnedvesség a mintavételezett három mélységben már sokkal változatosabban alakul a kaszálókön. „A” területen egyre mélyebben egyre magasabb talajnedvesség értékek adódtak, a felső 10 cm-en mérhető képest kb. kétszerese mérhető 30 cm-en, és kevesével még több 50 cm-en. A „B” kaszáló esetében azonban 10 cm-en határozottan magasabb talajnedvesség volt mérhető, mint 30 cm-en, egész augusztusban. „B” területen 10 cm-en az „A” terület 50 cm-es mélységében mérhető értékekhez kaptunk közel hasonlót, csak augusztus közepére süllyedt az „A” terület 30 cm-en mérhető értékei környékére. „C” kaszálón pedig 10 és 30 cm-es mélységben végig közel azonos értékeket kaptunk, melyek az „A” és „B” kaszáló

30 cm-en mért értékeivel vethetők össze, és itt adódtak 50 cm-en a legmagasabb talajnedvesség értékek. Augusztus végén volt egy esős hét, melynek hatása szintén másképp jelent meg az egyes kaszálókon az értékekben. 10 cm-es mélységben mindhárom területen többletként jelentkezik a leszivárgó csapadék, három időpontban hullva nagyobb mennyiség (augusztus 24, 26, 28). Azonban „A” területen ezen nedvesség-többletek közül csak a harmadiknál, a legnagyobb mértékűnél volt mérhető változás 30 cm-es mélységben, és kis mértékű 50 cm-en, „B” területen 30 és 50 cm-en sem volt kimutatható semmilyen hatása sem a csapadéknak. „C” területen azonban, a csapadék hatását is szinte ugyanúgy követi a 30 cm-es mélységben mérhető adatsor, mint 10 cm-en, és az első és harmadik csapadéktöbblet 50 cm-en is megjelenik az értékekben.

Korábbi várakozásainkkal megegyezően, miszerint a Kis-Balaton közvetlen szomszédságában elterülő gyepterületek vegetációjára a talajnedvesség közvetlen hatással lehet, továbbra is helytállóan véljük. Galvanek és Lepš (2009) öt éves, szlovákiai kaszálókon végzett vizsgálatai alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a vízállapotnak a tájhasználat történetiségénél és a jelenkori kezelési formánál is nagyobb alakító hatása van a fajkompozícióra. Az általuk alkalmazott kezelés intenzitása nem bizonyult elég erősnek ahhoz, hogy a környezeti variabilitásból adódó fajkompozíciós különbségeket felülírják. Vizsgálatunkban a legalacsonyabb talajnedvesség értékekkel jellemezhető „A” területen a fűek dominálnak. „B” területen, ahol a 20-40 cm-es zónában jóval szárazabb a talaj, mint a felső 10-15 cm-en, a robusztus *Deschampsia caespitosa* és *Cirsium canum* tudnak tért hódítani. Míg a „C” kaszálón a legegyszerűsebb a különböző funkciók csoportok aránya, fűek, sásfajok és a „B” kaszáló két

domináns növénye együtt alkotják a leggyakoribb fajokat.

Hipotéziseinkre az alábbi, összefoglaló válaszokat adhatjuk: i) A kis-balatoni nedves kaszálók hasonló fajkészlettel rendelkeznek, azonban ii) a domináns fajok borításértékeiben mutatkoznak szignifikáns különbségek. Ennek hátterében valószínűleg a kezelések különbözősége és környezeti háttérváltozók (pl. talajnedvesség viszonyok) hatásai együttesen állnak. iii) A hasonló fajkészlettel rendelkező gyepterületeken a kaszálás felhagyására a domináns fajok különböző válaszreakcióit detektálhattuk a kutatás első két évében.

A kaszálás felhagyása az irodalmi hivatkozások alapján azt sejteti, hogy az adott fajkészletben olyan többirányú folyamatok indulnak meg, amelyek eredményét bizonyára sok tényező együttes hatása lokálisan, eltérő mértékben befolyásolja. Ilyen lehet pl. az adott időjárási viszonyok okozta vízhez jutás, vagy annak hiánya, a zombékoló vagy gyelesen terjedő fajok közti kompetíció mértéke, a pillangósok speciális életformája pedig látványosan eltérő arculatot hozhat létre évről-évre. Ennek fényében úgy tűnik, hogy az éveken át tartó, azonos típusú kezelések csak hosszú évek alatt hoznak olyan változásokat, amelyek a kezelések révén kialakult újabb, úgymond „tartós” egyensúlyi helyzetet mutatják.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönjük Wichmann Barnabásnak a statisztikai kiértékelés során nyújtott segítségét.

Köszönettel tartozunk a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak, hogy biztosították a vizsgálati helyszínt számunkra és segítették terepi munkánk megvalósulását.

A publikációt a Kutató Kari Kiválósági Támogatás (17586-4/2013/TUDPOL) tette lehetővé.

IRODALOM

- Balázs F. (1960): A gyepek botanikai és gazdasági értékelése. A Keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia Kiadványai, 8: 3-23.
- Bedő S.-Póti P. (1999): A legelő mint takarmány szerepe a juhtenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás 48(6.): 690-692.
- Bergelson, J. (1990): Life after death: site pre-emption by the remains of *Poa annua*. Ecology 71: 2157-2165.
- Catorci, A.-Cesaretti, S.-Gatti, R.-Ottaviani, G. (2011): Abiotic and biotic changes due to spread of *Brachypodium genuense* (DC.) Roem. & Schult. In Sub-Mediterranean meadows. Community Ecology 12, 117-125.
- Doležal, J.-Mašková, Z.-Lepš, J.-Steinbachová, D.-de Bello, F.-Klímešová, J.-Tackenberg, O.-Zemek, F.-Květ, J. (2011): Positive long-term effect of mulching on species and functional trait diversity in a nutrient-poor mountain meadow in Central Europe. Agric. Ecosyst. Environ. 145, 10-28.
- Drobnik, J.-Römermann, C.-Bernhardt-Römermann, M.-Poschlod, M. (2011): Adaptation of plant functional group composition to management changes in calcareous grassland. Agriculture, Ecosystems and Environment 145, 29-37.
- Eriksson, O. (1995): Seedling recruitment in deciduous forest herbs: the effects of litter, soil chemistry and seed bank. Flora 190: 65-70.
- Gaisler, J.-Pavlů V.-Pavlů L.-Hejcman M. (2013): Long-term effects of different mulching and cutting regimes on plantspecies composition of *Festuca rubra* grassland. Agriculture, Ecosystems and Environment 178:10-17.
- Galvánék, D.-Lepš, J. (2009): How do management and restoration needs of mountain grasslands depend on moisture regime? Experimental study from north-western Slovakia (Western Carpathians). Applied Vegetation Science 12: 273-282.
- Gross, N.- Bloor, J. M. G.-Louault, F.-Maire, V.-Soussana, J. F. (2009): Effects of land-use change on productivity depend on small-scale plant species diversity. Basic and Applied Ecology 10: 687-696.
- Hayes, G. F.-Holl, K. D. (2011): Manipulating disturbance regimes and seeding to restore mesic Mediterranean grasslands. Applied Vegetation Science 14: 304-315.

- Huhta, A. P.-Rautio, P.-Tuomi, J.-Laine, K. (2001): Restorative mowing on an abandoned semi-natural meadow: short-term and predicted long-term effects. *J. Veg. Sci.* 12, 677-686.
- Hurst, A.-John, E. (1999): The biotic and abiotic changes associated with *Brachypodium pinnatum* dominance in chalk grassland in south-east England. *Biol. Conserv.* 88: 75-84.
- Ilmarinen, K.-Juha, M.-Nissinen, K.-Vestberg, M. (2009): Role of soil organisms in the maintenance of species-rich seminatural grasslands through mowing. *Restoration Ecology* 17:78-88.
- Kaligarič, M.-Culiberg, M.-Kramberger, B. (2006): Recent vegetation history of the north Adriatic grasslands: expansion and decay of an anthropogenic habitat. *Folia Geobotanica* 41: 241-258.
- Király G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalfő. pp. 616.
- Mašková, Z.-Doležal, J.-Kvěť, J.-František, Z. (2009): Long-term functioning of a species-rich mountain meadow under different management regimes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 132, 192-202.
- Matějková, I.-van Diggelen, R.-Prach, K. (2003): An attempt to restore a central European species-rich mountain grassland through grazing. *Applied Vegetation Science* 6: 161-168.
- Pajor, F.-Láczó, E.-Póti, P. (2007): Sustainable sheep production: evaluation of effect of temperament on lamb production. *Cereal Research Communications* 35(2): 873-876.
- Pakeman, R. J.-Pywell, R. F.-Wells, T. C. E. (2002): Species spread and persistence: implications for experimental design and habitat recreation. *Appl. Veg. Sci.* 5, 75-86.
- Pavlu, L.-Pavlu, V.-Gaisler, J.-Hejcman, M.-Mikulka, J. (2011): Effect of long-term cutting versus abandonment on the vegetation of a mountain hay meadow (Polygonum-Trisetion) in Central Europe. *Flora* 206, 1020-1029.
- Penksza K.-Szentés Sz.-Dannhauser C.-Loksa G.-Házi J. (2010): A legeltetés hatása a gyepekre és természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és a Káli-medencében. *Természetvédelmi Közlemények* 16: 25-49.
- Penksza K.-Wichmann B.-Szentés Sz. (2009): Szarvasmarha-, juh- és lólegelők összehasonlító vizsgálata a Tapolcai- és a Káli-medencében – 2008. év. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2009: 59-63.
- Poptcheva, K.-Schwartz, P.-Vogel, A.-Kleinebecker, T.-Hölzel, N. (2009): Changes in wet meadow vegetation after 20 years of different management in a field experiment (North-West Germany). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 134, 108-114.
- Póti P. (1998): Korszerű tartástechnológiák a juhtenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 47: 337-342.
- Póti, P.-Pajor, F.-Láczó, E. (2007): Sustainable grazing in small ruminants. *Cereal Research Communications* 35(2): 945-948.
- Ryser, P.-Langenauer, R.-Gigon, A. (1995): Species richness and vegetation structure in a limestone grassland after 15 years management with 6 biomass removal regimes. *Folia Geobot. Phytotax.* 30, 157-167.
- Stampfli, A. (1992): Year-to-year changes in unfertilized meadows of great species richness detected by point quadrat analysis. *Vegetatio* 103, 125-132.
- Stampfli, A. (1995): Species composition and standing crop variation in an unfertilized meadow and its relationship to climatic variability during six years. *Folia Geobotanica Phytotaxonomica* 30: 117-130.
- Szentés Sz.-Tasi J.-Wichmann B.-Penksza K. (2009): Botanikai és gyepgazdálkodási vizsgálatok 2008. évi eredményei a badacsonytördemici szürkemarha legelőn. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7. 73-78.
- Tasser, E.-Tappeiner, U. (2002): Impact of land use changes on mountain vegetation. *Appl. Veg. Sci.* 5, 173-184.
- Török P.-Arany I.-Prommer M.-Valkó O.-Balogh A.-Vida E.-Tóthmérész B.-Matus G. (2007): Újrakezdett kezelés hatása fokozottan védett kékperjés láprét fitomasszájára, faj- és virággazdagságára. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 187-198.
- Török, P.-Arany, I.-Prommer, M.-Valkó, O.-Balogh, A.-Vida, E.-Tóthmérész, B.-Matus, G. (2009): Vegetation, phytomass and seed bank of strictly protected hay-making Molinion meadows in Zemplén Mountains (Hungary) after restored management. *Thaiszia. Journal of Botany (Kosice)* 19: 67-77.
- Valkó O.-Török P.-Vida E.-Arany I.-Tóthmérész B.-Matus G. (2009): A magkéslet szerepe felhagyott hegyi kaszálórétek helyreállításában. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 147-159.
- 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.
- Vidéki R.-Bonzc B. (2002a): Védett és fokozottan védett növényfajok állományainak felmérése és ponttérképezése a Kis-Balaton területén. Kézirat. Sopron-Keszthely
- Vidéki R.-Bonzc B. (2002b): Vegetációtérképezés terepi módszerekkel a Kis-Balaton II. ütem Déli területein. Kézirat. Sopron-Keszthely
- Vidéki R.-Kovács P. (2004): Védett és fokozottan védett növényfajok állományainak felmérése és ponttérképezése a Kis-Balaton területén. Kézirat. Sopron
- Vidéki R.-Kovács P. (2006): Vegetációtérképezés terepi módszerekkel a Kis-Balaton eddig nem térképezett, ún. „Perem-területein”. Kézirat. Sopron-Szombathely
- Vidéki R.-Somodi I.-Zólyomi Sz.-Megyasszai T. (2001): Florisztikai vizsgálatok a Kis-Balaton II. ütem területén. Kézirat
- Weber, E.-Jakobs, G. (2004): Biological flora of central Europe: *Solidago gigantea* Aiton. *Flora* 200:109-118.