

Szarvasmarha- és juh legelés hatásának összehasonlítása szikes gyepek fajösszetételére

Tóth Edina

Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar,
Ökológiai Tanszék, Debrecen
toth.edina033@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkra a nagyobb összefüggő gyepek megőrzése és helyreállítása a hazai és nemzetközi természetvédelem kiemelten fontos feladata. Számos gyeptípus fenntartásának legmegfelelőbb módja a legeltetés, megfelelő állatfajjal, állománysűrűséggel és intenzitással. Mivel fontos a tényezők hatásának pontosabb ismerete, ezért jelen vizsgálatban célunk a szarvasmarha és juh rövid fűvű szikes gyepek fajösszetételére, diverzitására és funkcionális diverzitására gyakorolt hatásainak vizsgálata volt. A legelési intenzitás a területeken alacsony és közepes (0,5-1,5 állategység/ha), illetve magas (2,5-3 állategység/ha) volt. Több kvantitatív levél- (LDMC, SLA, LA, LDW) és funkcionális növényi tulajdonság (életforma, virágzás, rozetta képzés, növényi magasság, klonális terjedés, magtömeg) alakulását vizsgáltuk. Eredményeink szerint a fajgazdagság alacsonyabb volt a juh által legelt területeken, a legeltetési intenzitással összefüggésben pedig azt tapasztaltuk, hogy a növekvő intenzitás csökkentette a fajgazdagságot. A Shannon-diverzitás és az egyenletesség csak a legelő állatfajjal mutatott összefüggést, viszont az intenzitással nem. A növényi tulajdonságok, traitek tekintetében a Rao index szignifikánsan magasabb volt a szarvasmarha legelt területen és nem függött a legelési intenzitástól. A több tulajdonságra számolt funkcionális divergencia függött az intenzitástól, és a két állatfaj is különbségeket mutatott. Az egyedi tulajdonságok tekintetében a súlyozott átlag függött a legelő állatfajtól, de a legelési intenzitás csak néhány esetben mutatott jelentős hatást. Az eredmények alapján a vizsgált területek közül a juhokkal legeltetett gyepekben kisebb a taxonómiai és funkcionális fajdiverzitás. Eredményeink alapján a jelen kutatásban vizsgált, rövid fűvű gyepek esetében a legelő állatfaj hatása felülmúlja az intenzitás hatásait. Eredményeink alapján elmondható, hogy jelen vizsgálat esetében a szarvasmarha legeltetés faj- és trait-gazdagabb, illetve kétszíkűekben gazdagabb növényzet kialakítására képes, bár a juh legelés alkalmasabb lenne a gyomfajok elnyomására.

Kulcsszavak: legeltetés, diverzitás, intenzitási grádiens, trait-alapú megközelítés

SUMMARY

Today the conservation and restoration of extended continuous grasslands is a crucial goal of nature conservation. The best method of conservation of many grassland types is grazing with optimal livestock breed, density and intensity. The knowledge of the influence these factors is very important, therefore we studied the effect of cattle and sheep grazing on vegetation composition, diversity and functional diversity of short-grass saline steppes. The levels of grazing intensity were low and medium (0.5-1.5 au/ha) and high (2.5-3 au/ha). We studied quantitative leaf- (LDMC, SLA, LA, LDW) and functional plant traits (life form, flowering, rosette forming, specific plant height, clonal spread, seed weight). Based on our results the species

richness was lower in the sheep grazed plots and the increased grazing intensity decreased the species richness. Shannon-diversity and the evenness were affected alone by the livestock breed, and not by the grazing intensity. The Rao quadratic entropy was significantly higher in cattle grazed plots and was not affected by grazing intensity. The multi-trait functional divergence was affected by intensity, and we detected different trends in case of the two livestock breeds. In case of single trait the CWM (community weighted mean) was affected by the type of grazer, but the effect of grazing intensity was detected just in a few cases. Based on our results in the studied steppes the taxonomic- and functional diversity were lower in the sheep grazed plots. In this study in short-grass steppes the effect of grazing animal overrides the effect of intensity. Based our findings cattle grazing creates species- and trait-rich vegetation with higher cover of forbs, however sheep grazing would be more effective for suppressing weeds.

Keywords: grazing, diversity, intensity gradient, trait-based approach

BEVEZETÉS

A restaurációs ökológiai kutatások és a természetvédelmi gyakorlat egyik fontos kérdése a gyepek biodiverzitásának helyreállítása és megőrzése (Török et al., 2011; Valkó és Deák, 2013). Azonban a gyepterületek csökkenése egyre nagyobb mértékű hazánkban és Európa szerte. Ennek oka lehet az intenzív mezőgazdaság, megváltozott területhasználat, beépítés és a megmaradt területek feldarabolódása (Pullin et al., 2009; Valkó et al., 2016), Penksza et al. (2008, 2010, 2013) szerint a művelésváltás, a nagyfokú melioráció és az állatállomány csökkenése is felelőssé tehető. Penksza et al. (2008) nyomán tudjuk, hogy az 1900-as évek elején a féltermészetes gyepek még egész Közép-Európában elterjedtek voltak. Az utóbbi évtizedekben azonban mind számuk, mind kiterjedésük erősen lecsökkent. Magyarország gyepterületeiből 2000-ben már csak 256.674 ha volt természetvédelmi oltalom alatt (Ángyán, 2000; Kárpáti, 2007). A megmaradt területekre a feldarabolódáson kívül jellemző, hogy a gyepek degradáltak, a fajösszetétel megváltozott, és csökkent a gyepterületek diverzitása (Valkó et al., 2011, 2012). Emiatt kiemelt fontosságú a megmaradt gyepterületek természetvédelmi szempontból kívánatos állapotának és fajgazdagságának megőrzése és fenntartása. A fragmentáció következtében ugyanis csökken a természetes élőhelyek területe és összekapcsoltsága, ami negatívan befolyásolja a gyepi fajok megtelepedését az adott területen, illetve csökkentik a fennmaradó

foltokon való szétterjedés esélyét (Deák et al., 2015; Zulka et al., 2014). Gyepterületeink természetvédelmi jelentősége kiemelkedő, mivel a védett és fokozottan védett növényfajok 75%-a, valamint a védett és fokozottan védett állatfajok majd 50%-a a gyepekhez kötődik (Török et al., 2013a). A növények számára a gyepek élőhelyet, az állatoknak pedig ezen felül táplálkozó-, búvó- és szaporodó helyet jelent (Kárpáti, 2001; Kiss et al., 2016). A természetvédelmi hasznosítású réteket és legelőket a gyeptípushoz igazodó legeltetéssel, illetve kaszálással és természetkímélő gazdálkodással lehet fenntartani (Láng, 1997; Tälle et al., 2016; Hajnáczi et al., 2014a, b).

Az extenzív kezelésű legelőgyepeknek kiemelt szerepe van a gyepi biodiverzitás fenntartásában (Kenéz et al., 2007; Metera et al., 2010; Penksza et al., 2010; Török et al., 2014). Számos, korábban extenzíven kezelt legelő Európában intenzív kezelésűvé vált, vagy felhagyták a legeltetést (Kelemen et al., 2013a, b). A felhagyás többnyire az alacsony produktivitású gyepek esetében volt igazán jellemző, ahol a korábbi gazdálkodási rendszerek nem voltak megfelelően költséghatékonyak (Valkó et al., 2016). Mindkét jelenség a fajösszetétel kedvezőtlen megváltozásához, illetve fontos ökoszisztéma funkciók és szolgáltatások (biológiai védekezés, beporzás, magterjesztés) elvesztéséhez (Dengler et al., 2014) és jelentős biodiverzitás csökkenéshez vezet, mind helyi, mind táji léptékben (Tschamtker et al., 2012; Sutcliffe et al., 2015). Így a helyi gyepterületek megőrzése kiemelt prioritássá vált mind a tudományos kutatásban, mind a kezelési gyakorlatban (Habel et al., 2013). Az üde és száraz gyepek egyaránt kiemelkedően fontosak a biodiverzitás megőrzésében a mezőgazdaság által uralt területeken is (WallisdeVries et al., 1998; Dengler et al., 2014). A tervszerű és mértéktartó legeltetés megfelelő hasznosítási mód lehet felhagyott mezőgazdasági területek esetében is, melyhez számos szerző szolgáltat adatokat (Fisher és Wipf, 2002; Pykälä, 2003; Kampmann et al., 2007). A hazai gyepeinket hagyományos, extenzív kaszálással vagy legeltetéssel kezelték (Besnyői et al., 2012; Kovácsné Koncz et al., 2015; Penksza et al., 2007, 2009, 2010; Török et al., 2014; Szabó et al., 2010, 2011; Zimmermann et al., 2011, 2012). Ezeknek a kezelési módszereknek jelentős szerepük van a biomassza szezonális eltávolításában (Szentés et al., 2009a, b), az avar-felhalmozódás és a cserjésedés mérséklésében (Házi et al., 2009, 2011, 2012). Az intenzív városiasodás (Wittig, 2010), a gyepek beszántása (Carlier et al., 2009) és a cserjésedés (Erdős et al., 2013, 2014a, b; Kerényi-Nagy, 2012, 2015; Saláta et al., 2011a, b) negatív hatással van a kísérő fajok terjedésére és a mikro-élőhelyek kialakulására (Bartha et al., 2014; Fraser et al., 2015; Kelemen et al., 2014; Török et al., 2009; Szentés et al., 2007a, b, 2009a, 2011, 2012; Penksza et al., 2007, 2013). Ezekkel együtt a gyepek takarmányozási- és gazdasági értékét is növeli (Penksza et al., 2008, 2009, 2013). A gyepi biodiverzitás megőrzése kiemelten fontos olyan

agrártíjakon, ahol az extenzív gyepek számos veszélyeztetett növény- és állatfaj menedékei lehetnek, és így döntő szerepük lehet a tájleptéki biodiverzitás megőrzésében (Cousins és Lindborg, 2008; Valkó et al., 2014). A területkezelés megtervezése során figyelembe kell venni a legelő állatfaj, illetve -fajta, valamint a legelési intenzitás gyepre gyakorolt specifikus hatásait. Számos kutatás foglalkozik, különféle aspektusokból a témával, például Diaz et al. (2001) egy adott állatfaj, a szarvasmarha legelését vizsgálta, változó intenzitásban, Dumont et al. (2011) azonos intenzitás mellett vizsgálta különböző fajok hatását, míg Török et al. (2014) egy adott fajta (magyar szürke szarvasmarha) és adott intenzitás hatásait vizsgálta különféle gyeptípusokra. Napjainkban viszont egyre inkább előtérbe kerülnek a gyepi fajokkal kapcsolatos trait-alapú vizsgálatok is. Ugyanis a trait alapú megközelítés segíthet feltárni a mögöttes mechanizmusokat, és segíti a biodiverzitás és a kapcsolódó ökoszisztéma funkciók megőrzését (Villéger et al., 2008; Carmona et al., 2012). Bizonyossá vált napjainkra az is, hogy a legeltetés sajátos hatást gyakorol a növényi tulajdonságokra, traitekre, mely hatások egyáltalán nem általánosíthatók (Díaz et al., 2001). Ez a tény pedig alátámasztja a részletes, trait-alapú vizsgálatok fontosságát és szükségességét a legeltetett gyepekkel kapcsolatban.

A természetes és féltermészetes gyepek kezelésére és megőrzésére Európa szerte legelterjedtebb a szarvasmarha és juh legeltetése (Dumont et al., 2011). Azonban a széleskörű alkalmazás ellenére is hiányosak az ismereteink, főként a legeltetésnek a funkcionális növényi tulajdonságokra gyakorolt hatásairól. A két állatfaj közötti különbségek feltárásával is csak kevés tanulmány foglalkozik, úgy, mint Rook et al. (2004), Metera et al. (2010) és Jerrentrup et al. (2015).

A két faj legelt gyepre gyakorolt hatása több tényező miatt is eltérő, melyek között szerepel az eltérő testméret és legelési magasság, valamint az eltérő szelektivitás és táplálkozási stratégia. Ezért is fontos szerepük lenne az összehasonító vizsgálatoknak, különösen az olyan területek esetében, ahol több lehetőség kínálkozik a legelő állat típusa és az intenzitás tekintetében. Habár a szarvasmarha és a juh a legfőbb domesztikált növényevőink Európa szerte (Metera et al., 2010; Ausden et al., 2005), mégsem állnak rendelkezésünkre részletes, például intenzitási grádiens mentén zajló összehasonlító vizsgálatok. Ezt a hiást kitöltendő, jelen munkában összevetettük a szarvasmarha és a juh rövid fűvű gyepre gyakorolt hatását különböző legeltetési intenzitások mellett.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Célunk a szarvasmarha és juh rövid fűvű gyepék növényzeti tulajdonságaira, diverzitására és egyenletességére gyakorolt hatásainak vizsgálata volt hortobágyi füves pusztákon, alacsony és magas legelési intenzitással kezelt területeken. 28 legelt

gyepterület került kiválasztásra a Hortobágyi Nemzeti Park területén. A vizsgált gyepek Hortobágy település közelében, 35 km sugarú körben, Egyek, Balmazújváros, Tiszaújváros, Püspökladány és Kunmadaras közigazgatási határában helyezkednek el. A legelési intenzitás az adott területeken alacsony és közepes (0,5-1,5 állategység/ha), illetve magas (2,5-3 állategység/ha) volt. A kiválasztott területek legeltetési intenzitása a vizsgálatot megelőző 5 évben változatlan volt. A 28-ból 13 terület esetében juhval (5 alacsonytól közepesig, 8 magas intenzitással), 15 esetben magyar szürke szarvasmarhával (10 alacsonytól közepesig, 5 magas intenzitással) folyt a legeltetés. Elvégeztük a területek edényes növényeinek borítási érték becslését területenként tíz 2x2 m-es négyzetben, 2014. május végén. A többnyire legelőként használt rövid fűvű gyepek nagyrészt csenkessel borítottak (a *Festuca pseudovina* borítása a 70%-ot is elérheti). Ezen rövid fűvű puszták tavasszal rendszerint nedvesek, de nyár elejére teljesen kiszáradnak (Kelemen et al., 2013b), olyannyira, hogy a talajfelszín repedezetté is válik nedvesség hiányában. A terület jellemző célfajai a következők: *F. pseudovina*, *Artemisia santonicum*, *Achillea setacea*, *A. collina*, *Gypsophila muralis*, *Trifolium angulatum*, *T. striatum*, *T. retusum*, *Carex stenophylla*, *Podospermum canum*, *Plantago lanceolata*, *Inula britannica*, *Bupleurum tenuissimum*, *Limonium gmelinii* subsp. *hungarica* (Török et al., 2012). Előfordulnak továbbá erősen legelt rövid életű fajok is, mint a *Bromus mollis*, *Matricaria inodora*, *Polygonum aviculare*, és néhány évelő fűféle, mint a *Cynodon dactylon* vagy az *Elymus repens* (Deák et al., 2014).

A funkcionális növényi tulajdonságok, mint az egyszerűsített életforma típusok (rövid életű és évelő kétszikűek és egyszikűek), a virágzás kezdete és időtartama, a rozetta képzés (igen/nem) és a növényi magasság megadásához Király (2009) munkáját vettük alapul. A klonális terjedés meghatározásához a CLO-PLA adatbázis osztályozási rendszerét használtuk (Klimešová és de Bello, 2009; Kelemen et al., 2016; Csontos et al., 2009). A levél trait adatokat a LEDA adatbázisból válogattuk le (Kleyer et al., 2008), illetve saját mérési eredményeinkre támaszkodtunk, melyek során a szabványosított mérési gyakorlatot alkalmaztuk (Cornelissen et al., 2003). A vizsgált levél tulajdonságok a következők voltak: levél szárazanyag tartalom (LDMC), száraz levél tömeg (LDW), speciális levélfelület (SLA) és levél terület (LA). Továbbá „pillangós” és „nem pillangós” kategóriákba soroltuk a fajokat, az ezer mag tömegekhez pedig saját mérési adatainkat használtuk fel (Török et al., 2013b, 2016a). A növényzet legeltetésre adott válaszainak finomabb léptékű elemzéséhez számoltunk fajgazdagságot, Shannon-diverzitást és egyenletességet az egyes területeken. Továbbá a Rao index, a funkcionális divergencia és a funkcionális egyenletesség meghatározásához kiszámoltuk a kvantitatív tulajdonságok súlyozott átlagát (Pla et al., 2012). Minden tulajdonság esetén számoltunk közösségi súlyozott átlagot (CWM) az egyes tulajdonságokra.

Az értékek kiszámításához FDiversity programcsomagot alkalmaztunk, és kiszámoltuk az Euklidészi távolságot is (Casanoves et al., 2011). Összehasonlítottuk a vegetáció jellemzőit eltérő legeltetési intenzitás mellett GLM segítségével. A GLM analízist SPSS 17.0 programcsomaggal végeztük.

EREDMÉNYEK

Az összesen 280 mintavételi ponton 107 növényfaj egyedeit sikerült megtalálnunk, melyből 8 rövid életű egyszikű, 53 rövid életű kétszikű, 15 évelő egyszikű és 31 évelő kétszikű került elő. A fajgazdagság alacsonyabb volt a juh által legelt területeken, mint a szarvasmarhával legeltettek. A legeltetési intenzitással összefüggésben azt tapasztaltuk, hogy a növekvő intenzitás csökkentette a fajgazdagságot, a legelő állatfaj pedig nem befolyásolta az értékeket. A Shannon-diverzitás és az egyenletesség csak a legelő állatfajjal mutatott összefüggést, viszont az intenzitással nem. Továbbá az alacsonyabb értékek tipikusan a juhval legeltetett területekhez kötődtek. A rövid életű egyszikűek borítása fokozatosan csökkent a szarvasmarha legelés intenzitásának növekedésével, ellenben a juh-legelt területeken növekedett. Mind a rövid életű, mind az évelő kétszikűek borítási értékei alacsonyabbak voltak a juh által legelt területeken, mint a szarvasmarhával legeltetetteken, függetlenül a legeltetés intenzitásától. A pillangós fajok borítása szignifikánsan alacsonyabb volt a juh legelés hatására, mint szarvasmarha esetén (*1. táblázat*).

1. táblázat

A legelő állatfaj és a legelési intenzitás hatása a rövidfűvű szikes puszták vegetáció-jellemzőire; az általános lineáris modellek (GLM) eredményei
(a szignifikáns különbségeket félkövérrel szedtük)

Vegetáció jellemző(1)	Legelő állatfaj(2)		Legelési intenzitás(3)	
	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>
Fajgazdagság(4)	<0,001	16,167	0,001	10,533
Shannon diverzitás(5)	<0,001	75,539	0,48	0,500
Egyenletesség(6)	<0,001	73,584	0,237	1,406
Borítás(7)				
Rövidéletű egyszikűek(8)	0,559	0,342	0,031	4,701
Rövidéletű kétszikűek(9)	<0,001	53,597	0,141	2,181
Évelő egyszikűek(10)	0,116	2,482	0,691	0,158
Évelő kétszikűek(11)	0,024	5,179	<0,001	21,52
Pillangósok(12)	<0,001	32,320	0,232	1,434

Table 1: Effect of livestock type and grazing intensity on vegetation characteristics of alkali grasslands. Significant differences obtained by general linear models (GLM) are denoted by boldface

Vegetation characteristic(1), Type of grazing livestock(2), Grazing intensity(3), Species richness(4), Shannon diversity(5), Evenness(6), Cover(7), Short-lived graminoids(8), Short-lived forbs(9), Perennial graminoids(10), Perennial forbs(11), Legumes(12)

A növényi tulajdonságok, traitek tekintetében a Rao index szignifikánsan magasabb volt a szarvasmarha legelt területen, és nem függött a

legelési intenzitástól. Ellentétben a funkcionális egyenletesség tekintetében szignifikánsan kisebb értékek voltak kimutathatók az alacsonyabb legelési nyomású területeken. A több tulajdonságra számolt funkcionális divergencia függött az intenzitástól, és a két állatfaj is különbségeket mutatott. A juh legelt területeken csökkent, a szarvasmarha legeltéken pedig nőtt a multi trait funkcionális divergencia az intenzitás növekedésével. Az egyedi tulajdonságok tekintetében a CWM függött a legelő állatfajtól, kivéve a növényi magasságot és a klonális terjedő képességet. A legelési intenzitás csak néhány esetben mutatott jelentős hatást. Vizsgálataink alapján a juh

az olyan növényeket preferálja, melyek korábban viráznak, alacsonyabb magtömegűek, alacsonyabb a száraz tömegük, fajlagos levélfelületük és kisebbek a leveleik (LA), ugyanakkor nagyobb az LDMC értékük. A növényi magasság nem függött sem az állatfajtól, sem az intenzitástól. A juh-legelt területeken magasabb volt a növények LDMC értéke, mint a szarvasmarhával legeltetett területeké. A növények klonális terjedőképességét sem az intenzitás, sem a legelő állatfaj nem befolyásolta, míg a rozetta képzést az intenzitás nem, de az állatfaj befolyásolta, magasabb értékek voltak jellemzőek a juh által legelt területeken (2., 3. táblázat).

2. táblázat

A vizsgált rövidfűvű szikes gyepek funkcionális trait jellemzői (átlag±szórás)				
Jellemző(1)	Legelési intenzitás(2)			
	Alacsony-közepes(3)		Magas(4)	
Multi-trait indexek(7)	Juh(5)	Szarvasmarha(6)	Juh(5)	Szarvasmarha(6)
Rao index(8)	426836±2450160	2030700±10148900	218472±1130120	1122000±4779110
Funkcionális egyenletesség(9)	0,34±0,25	0,31±0,32	0,36±0,34	0,39±0,27
Funkcionális divergencia(10)	0,71±0,23	0,60±0,26	0,66±0,30	0,72±0,22
CWM egyes traitek(11)				
Virágzás hossza(12)	2,73±0,84	2,90±0,95	2,63±0,78	2,99±0,59
Virágzás kezdete(13)	5,43±0,66	5,46±0,60	5,24±0,52	5,50±0,65
Növény magassága(14)	36,38±4,57	35,47±13,74	34,93±5,84	35,56±10,03
LDMC(15)	273,96±45,23	258,60±58,50	277,42±58,39	260,14±43,74
LDW(16)	10,73±20,33	28,61±57,67	8,24±14,90	18,23±24,97
SLA(17)	14,57±4,72	16,06±5,06	14,30±3,60	15,80±2,62
LA(18)	203,82±420,47	431,35±849,54	162,15±373,78	403,13±538,54
Magtömeg(19)	0,40±0,65	0,65±0,86	0,41±0,40	0,93±1,31
Klonális terjedés (1)(20)-	2,27±0,40	2,21±0,66	2,22±0,56	2,24±0,53
Rozettaképzés(21)	0,66±0,33	0,58±0,44	0,71±0,37	0,57±0,34

Table 2: Functional trait characteristics of alkali grasslands grazed with different livestock and intensity (mean±SD) Characteristics(1), Grazing intensity(2), Low to Moderate(3), High(4), Sheep(5), Cattle(6), Multi-trait indices(7), Rao's quadratic entropy(8), Functional evenness(9), Functional divergence(10), Community weighted means (CWM), single traits(11), Flowering period(12), Flowering start(13), Specific plant height(14), LDMC(15), LDW(16), SLA(17), LA(18), Seed weight(19), Clonal spreading (1 to 4)(20), Rosette forming(21)

3. táblázat

A legelő állatfajtájának és a legelés intenzitásának hatása a vegetáció funkcionális traitjeire a vizsgált szikes gyepekben; az általános lineáris modellek (GLM) eredményei (a szignifikáns különbségeket félkövérrel szedtük)

Jellemző(1)	Állatfajta(2)		Legelési intenzitás(3)	
	F	p	F	p
Multi-trait indexek(4)				
Rao index(5)	0,004	8,264	0,201	1,640
Funkcionális egyenletesség(6)	0,889	0,020	0,009	6,965
Funkcionális divergencia(7)	0,156	2,027	0,044	4,079
CWM egyes traitek(8)				
Virágzás hossza(9)	<0,001	23,338	0,926	0,009
Virágzás kezdete(10)	<0,001	13,419	0,053	3,782
Növény magassága(11)	0,835	0,043	0,313	1,021
LDMC(12)	<0,001	20,450	0,488	0,482
LDW(13)	<0,001	30,068	0,012	6,416
SLA(14)	<0,001	27,372	0,353	0,864
LA(15)	<0,001	32,070	0,399	0,714
Magtömeg(16)	<0,001	48,744	0,013	6,241
Klonális terjedés (1)(17)-	0,601	0,273	0,757	0,096
Rozettaképzés(18)	<0,001	17,507	0,468	0,528

Table 3: Differences in the functional trait characteristics of alkali grasslands grazed with different livestock and intensity, obtained by univariate GLM. Significant differences are denoted by boldface Characteristics(1), Livestock type(2), Grazing intensity(3), Multi-trait indices(4), Rao's quadratic entropy(5), Functional evenness(6), Functional divergence(7), Community weighted means (CWM), single traits(8), Flowering period(9), Flowering start(10), Specific plant height(11), LDMC(12), LDW(13), SLA(14), LA(15), Seed weight(16), Clonal spreading(1 to 4)(17), Rosette forming(18)

DISZKUSSZIÓ

A legelő állatfaj hatása

Az eredmények alapján a vizsgált területek közül a juhokkal legeltetett gyepekben kisebb a taxonómiai és a funkcionális fajdiverzitás, ezért kevesebb a kétszikűek borítása és alacsonyabb a fajlagos növénymagasság, mint a szarvasmarha által legelt területeken. Más korábbi vizsgálatok is jutottak hasonló eredményre, mint Rook et al. (2004), Pykälä (2005), Sebastià et al. (2008) és Jerrentrup et al. (2015).

Dumont et al. (2011) és Sebastià et al. (2008) szintén arról számoltak be, hogy a juh sokkal szelektívebben legel, az ilyen területeken, alacsonyabb a kétszikűek, illetve a pillangósok borítása is (Nolan et al., 2001).

Vizsgálati eredményeink is ezt támasztják alá, mert mind az évelő, mind a rövid életű kétszikűek borítási értékei szignifikánsan kisebbek voltak, és ugyanez mondható el a pillangós fajokról is. Ez magyarázható azzal, hogy a juhok bélkapacitása kisebb, mint a szarvasmarháké. Ezt figyelembe véve a birkák olyan növényeket preferálnak inkább, melyek könnyebben emészthetőek vagy nagyobb a tápértékük (Rook et al., 2004). A szarvasmarha kevésbé szelektív a kétszikűekre nézve, Török et al. (2014) szerint azért, mert inkább olyan foltokat választ, ahol magasabb a növényzet. Jerrentrup et al. (2015) nyomán tudjuk, hogy a két állatfaj eltérő táplálkozási stratégiát is alkalmaz. A juhok a földhöz közel legelnek, és metszőfogakkal mélyen rágják le a növényeket, a szarvasmarha viszont nyelvvel kanyarítja le a magasabb növényzetet (Rook et al., 2004). Így a szarvasmarha kevésbé tud szelektív lenni fajra és egyedre nézve egyaránt, illetve ez a stratégia csak magas növényzetben alkalmazható jól (Pykälä, 2005). Az eltérő legelési stratégiák alátámasztják a rozetta képzéssel kapcsolatos eredményeinket is. A rozettát képző fajok borítása független volt a legelés intenzitásától, de szignifikánsan magasabb értékeik voltak a juhval legeltetett területeken. Az évelő egyszikűek borítási értékeit nem befolyásolta sem a legelés intenzitása, sem pedig a legelő állatfaj. Ennek egyik oka lehet, hogy a szikes pusztákra jellemző növényfajok az idők során jó alkalmazkodtak az őket érő zavaráshoz, illetve, hogy az erős, mélyen futó gyökérzetük is jól ellenállóvá teszik őket a legeléssel szemben (Osem et al., 2002; Lezama et al., 2014; Kelemen et al., 2015).

A juhval legelt területeknél kisebbek voltak a Rao értékek is, a legelési intenzitástól függetlenül. Így a juh legelés hatására csökken a kétszikű fajok, különösen a pillangósok borítása az erősen szelektív legelés miatt. Ezt a faj-függő szelektivitást már de Bello et al. (2006) hangsúlyozta. A szarvasmarha legelt gyepek nagyobb diverzitása a kétszikű fajoknak köszönhető, melyek a juh-legelt gyepekben kisebb borítással vannak jelen az erősen szelektív legelés miatt. Ez csökkenti az ottani funkcionális diverzitást, ahogy azt vizsgálataink (Tóth et al., 2016) kimutatták Jerrentrup et al. (2015)

eredményeivel összhangban. A juhok erős szelektivitását igazolták az egyedi trait elemzések is. Kimutattuk, hogy a juhok alacsonyabb LDW, LA és SLA, és magasabb LDMC értékű fajokat preferálnak a szarvasmarhához képest. Így elmondható, hogy a juhok inkább a nagy, puha, és vékony leveleket választották, melyekben kevesebb a szilárdító szövet (Vesk et al., 2004; Westoby, 1999), ellentétben a generalista szarvasmarhával (Rook et al., 2004). Továbbá a juhok a későn és hosszú ideig virágzó fajokat preferálták, mert a későn virágzók takarmányminősége jobb, mint a koraiaké.

Ez a jelenség részben magyarázható a juhok élőhely-függő táplálkozási stratégia váltásával is, a maximális takarmányminőség (MFQ) és a maximális bevitel (MI) stratégiák között (Mladek et al., 2013). Ugyanakkor számos tanulmány hangsúlyozza, hogy a juhok erősen szelektívek a kétszikűekre nézve (Jerrentrup et al., 2015). Ez is befolyásolhatja a két fent említett stratégia alkalmazását. Ugyanakkor a stratégia is lehet hatással az élőhely fajösszetételére, mely igen eltérő lehet, és okozhatja a juhok erősebb kétszikű preferenciáját, a maximális beviteli (MI) stratégia esetén.

A legelés hatása az intenzitási grádiens mentén

Korábbi kutatások eredményei szerint az alacsony intenzitású legeltetés pozitív, a magas pedig negatív hatással van a gyepek diverzitására (Fischer és Wipf, 2002; Metera et al., 2010). Ugyanakkor e vizsgálatok nagy része pusztán egy állatfaj legelésének hatásait vizsgálta a különféle életformákra, a magasságra, a levélméretre, az SLA, LDMC értékekre, virágzási időre, magtömegre és a rozetta képzésre. Vizsgálatunkban a legeltetés intenzitása legtöbbször jelentős hatással van a fajgazdagságra, míg az állatfaj a Shannon-diverzitásra és az egyenletességre. A legtöbb egyedi traitet befolyásolja a legelő állatfaj, de az intenzitás csak kevés esetben volt szignifikáns hatással. Golodets et al. (2009) nagyon hasonló eredményeket kapott a levél tulajdonságokra nézve, azaz a legelés intenzitása nem volt szignifikáns kapcsolatban a levél szárazanyag tartalmával (LDMC) és a levél felülettel (LA) sem. Eredményeink alapján a jelen kutatásban vizsgált, rövid fűvű gyepek esetében a legelő állatfaj hatása felülmúlja az intenzitás hatásait. A vizsgált gyepek funkcionális egyenletessége nagyobb volt növekvő intenzitású legeltetés mellett, a legelő állatfaj viszont nem volt rá hatással. Ennek lehetséges magyarázata az, hogy növekvő intenzitás mellett eltűntek a gyepek bizonyos alárendelt fajai, ami az alkotófajok kisebb variabilitásához vezetett. Eredményeink szerint a legelési intenzitás a két faj esetében ellentétesen befolyásolta a funkcionális divergenciát. A nagy funkcionális divergencia stabil közösséget eredményez, a niche-k kihasználása által, mely stabil ökoszisztémához és ökoszisztéma funkciókhoz vezet (Mason et al., 2005). A funkcionális divergencia intenzitás-függő csökkenésének a juh legelés esetében, annak erősen szelektív legelése lehet a magyarázata.

Ahhoz pedig, hogy intenzívebb szarvasmarha legelés mellett növekszik a funkcionális divergencia, a szarvasmarha endozoochor magterjesztésének lehet köze.

Eredményeink alapján elmondható, hogy jelen vizsgálat esetében a szarvasmarha legeltetés faj- és trait-gazdagabb, illetve kétszíkűekben gazdagabb növényzet kialakítására képes (Török et al., 2016b), bár a juh legelés alkalmasabb lenne a gyomfajok elnyomására, mint a marha legelés. Tapasztalataink alapján elmondható, hogy a vizsgált tulajdonságok esetében a legelő állatfaj meghatározó volt, az intenzitás függés viszont csak néhány esetben volt detektálható. Ezen tények alátámasztják, hogy a gyepek biodiverzitásának megőrzése és a területek kezelése során milyen nagy jelentősége van a legelő

állatfaj megválasztásának. De az ökoszisztémák és ökoszisztéma funkciók zavartalan működéséhez a legelés megfelelő intenzitásának megválasztása is elengedhetetlen.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció elkészülését a szerzőt támogató, Nemzeti Tehetség Program, az Emberi Erőforrások Minisztériuma és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő NTP-EFÖ-P-15 pályázata segítette. Köszönet Dr. Török Péternek, Dr. Tóthmérész Bélának, Dr. Valkó Orsolyának, Dr. Deák Baláznak, Dr. Kelemen Andrásnak és Dr. Miglécz Tamásnak a terepmunkában és a publikáció elkészítésében nyújtott segítségéért.

IRODALOM

- Ausden, M.-Hall, M.-Pearson, P.-Strudwick, T. (2005): The effects of cattle grazing on tall-herb fen vegetation and molluscs. *Biological Conservation* 122: 317-326.
- Ángyán J. (2000): Válaszúton a mezőgazdaság. In: Gadó Gy. (szerk.) *A természet romlása a romlás természete. Föld Napja Alapítvány*
- Bartha, S.-Szentés, Sz.-Horváth, A.-Házi, J.-Zimmermann, Z.-Molnár, C.-Dancza, I.-Margóczy, K.-Pál, R.-Purger, D.-Schmidt, D.-Óvári, M.-Komoly, C.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Csathó, A. I.-Juhász, M.-Penksza, K.-Molnár, Z. (2014): Impact of midsuccessional dominant species on the diversity and progress of succession in regenerating temperate grasslands. *Applied Vegetation Science* 17(2): 201-213.
- Besnyői V.-Szerdahelyi T.-Bartha S.-Penksza K. (2012): Kaszálás felhagyásának kezdeti hatása nyugat-magyarországi üde gyepek fajkompozíciójára. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 10 (1-2): 13-20.
- Carlier, L.-Rotar, I.-Vlahova, M.-Vidican, R. (2009): The importance and functions of grasslands. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.* 37, 25-30.
- Carmona, C. P.-Azcarate, F. M.-de Bello, F.-Ollero, H. S.-Lepš, J.-Peco, B. (2012): Taxonomical and functional diversity turnover in Mediterranean grasslands: interactions between grazing, habitat type and rainfall. *Journal of Applied Ecology* 49: 1084-1093.
- Casanoves, F.-Pla, L.-Di Rienzo, J. A.-Díaz, S. (2011): Diversity: a software package for the integrated analysis of functional diversity. *Methods in Ecology and Evolution* 2: 233-237.
- Cornelissen, J. H. C.-Lavoral, S.-Garnier, E.-Díaz, S.-Buchmann, N.-Gurvich, D. E.-Reich, P. B.-ter Steege, H.-Morgan, H. D.-van der Heijden, M. G. A.-Pausas, J. G.-Poorter, H. (2003): A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 51: 335-380.
- Cousins, S. A. O.-Lindborg, R. (2008): Remnant grassland habitats as source communities for plant diversification in agricultural landscapes. *Biological Conservation* 141: 233-240.
- Csontos, P.-Bózsing, E.-Cseresnyés, I.-Penksza, K. (2009): Reproductive potential of *Asclepias syriaca* stands in the rural surroundings of Budapest, Hungary. *Polish Journal of Ecology* 57: 383-388.
- Deák, B.-Valkó, O.-Alexander, C.-Mücke, W.-Kania, A.-Tamás, J.-Heilmeyer, H. (2014): Fine-scale vertical position as an indicator of vegetation in alkali grasslands - case study based on remotely sensed data. *Flora* 209: 693-697.
- Deák B.-Török P.-Tóthmérész B.-Valkó O. (2015): A hencidai Mondró-halom, a löszgyep-vegetáció őrzője. *Kitaibelia* 20 (1): 143-149.
- de Bello, F.-Lepš, J.-Sebastià, M. T. (2006): Variations in species and functional plant diversity along climatic and grazing gradients. *Ecography* 29: 801-810.
- Dengler, J.-Janisova, M.-Török, P.-Wellstein, C. (2014): Biodiversity of Palaearctic grasslands: a synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 182: 1-14.
- Díaz, S.-Noy-Meir, I.-Cabido, M. (2001): Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? *Journal of Applied Ecology* 38: 497-508.
- Dumont, B.-Carrère, P.-Ginane, C.-Faruggia, A.-Lanore, L.-Tardif, A.-Decuq, F.-Darsonville, O.-Louault, F. (2011): Plant-herbivore interactions affect the initial direction of community changes in an ecosystem manipulation experiment. *Basic and Applied Ecology* 12: 187-194.
- Erdős, L.-Cserhalmi, D.-Bátori, Z.-Kiss, T.-Morschhauser, T.-Benyhe, B.-Dénes, A. (2013): Shrub encroachment in a wooded-steppe mosaic: combining GIS methods with landscape historical analysis. *Applied Ecology and Environmental Research* 11: 371-384.
- Erdős, L.-Bátori, Z.-Tölgyesi, Cs.-Körmöczy, L. (2014a): The moving split window (MSW) analysis in vegetation science – an overview. *Applied Ecology and Environmental Research* 12: 787-805.
- Erdős, L.-Tölgyesi, Cs.-Dénes, A.-Darányi, N.-Fodor, A.-Bátori, Z.-Tolnay, D. (2014b): Comparative analysis of the natural and semi-natural plant communities of Mt Nagy and other parts of the Villány Mts (south Hungary). *Thaiszia Journal of Botany* 24: 1-21.
- Fischer, M.-Wipf, S. (2002): Effect of low-intensity mown subalpine meadows. *Biological Conservation* 104: 1-11.
- Fraser, L. H.-Pither, J.-Jentsch, A.-Sternberg, M.-Zobel, M.-Askarizadeh, D.-Bartha, S.-Beierkuhnlein, C.-Bennett, J. A.-Bittel, A.-Boldgiv, B.-Boldrini, I. I.-Bork, E.-Brown, L.-Cabido, M.-Cahill, J.-Carlyle, C. N.-Campetella, G.-Chelli, S.-Cohen, O.-Csergo, A. M.-Díaz, S.-Enrico, L.-Ensing, D.-Fidelis, A.-Fridley, J. D.-Foster, B.-Garris, H.-Goheen, J. G.-Henry, H. A. L.-Hohn, M.-Jouri, M. H.-Klironomos, J.-Koorem, K.-Lawrence-Lodge, R.-Long, R.-Manning, P.-Mitchell, R.-Moora, M.-Müller, S. C.-Nabinger, C.-Naseri, K.-Overbeck, G. E.-Palmer, T. M.-Parsons, S.-Peseck, M.-Pillar, V. D.-Pringle, M. R.-Roccaforte, K.-Schmidt, A.-

- Shang, Z.-Stahmann, R.-Stotz, G. C.-Sugiyama, S.-Szentés, Sz.-Thompson, D.-Tungalag, R.-Undrakhbold, S.-van Rooyen, M.-Wellstein, C.-Wilson, J. B.-Zupo, T. (2015): Worldwide evidence of a unimodal relationship between productivity and plant species richness. *Science* 349 (6245), 302-305.
- Golodets, C.-Sternberg, M.-Kiegel, J. (2009): A community-level test of the leaf-height-seed ecology strategy scheme in relation to grazing conditions. *Journal of Vegetation Science* 20: 392-402.
- Habel, Ch. J.-Dengler, J.-Janisova, M.-Török, P.-Wellstein, C.-Wiezik, M. (2013): European grassland ecosystems: threatened hotspots of biodiversity. *Biodivers Conserv* 22:2131-2138.
- Hajnáczi S.-Illyés E.-Donkó Á.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Penksza K. (2014a): Magas biológiai érték tömegtakarmányt biztosító gyepek kialakítása az ökológiai gazdálkodás keretei között: előzetes eredmények. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 2014 (1-2): 11-16.
- Hajnáczi S.-Stilling F. T.-Zimmermann Z.-Szabó G.-Póti P.-Házi J.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Kerényi-Nagy V.-Wichmann B.-Penksza K. (2014b): Kecskelők botanikai és természetvédelmi vizsgálatai és értékelése. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 2014 (1-2): 17-28.
- Házi J.-Nagy A.-Szentés Sz.-Tamás J.-Penksza K. (2009): Adatok a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) (L.) Roth. Cönológiai viszonyaihoz Dél-tiszántúli gyepekben. *Tájökológiai Lapok* 7(2): 1-13.
- Házi, J.-Bartha, S.-Szentés, Sz.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011): Seminatúrális gyepek kezelése kaszálás útján Magyarországon. *Plant Biosystems* 145: 699-707.
- Házi, J.-Penksza, K.-Bartha, S.-Hufnagel, L.-Tóth, A.-Gyuricza, Cs.-Szentés, Sz. (2012): Cut mowing and grazing effects with grey cattle on plant species composition in case of Pannon wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 10(3), 223-231.
- Jerrentrup, J. S.-Seither, M.-Petersen, U.-Isselstein, J. (2015): Little grazer species effect on the vegetation in a rotational grazing system. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 202: 243-250.
- Kampmann, D.-Herzog, F.-Jeanneret, Ph.-Konold, W.-Peter, M.-Walter, T.-Wildi, O.-Lüscher, A. (2007): Mountain grassland biodiversity: Impact of site conditions versus management type. *Journal for Nature Conservation* 16: 12-25.
- Kárpáti L. (2001): A gyepek természetvédelmi jelentősége. In: Nagy G. et al. (szerk.): *Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai*. DGYN 17. DE ATC, 57-60.
- Kárpáti L. (2007): Természetvédelem és állattenyésztés. *Magyar Mezőgazdaság* 62: 5-6.
- Kelemen A.-Török P.-Valkó O.-Miglécz T.-Tóthmérész B. (2013a): A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Botanikai Közlemények* 100: 47-59.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Miglécz, T.-Tóthmérész, B. (2013b): Mechanisms shaping plant biomass and species richness: plant strategies and litter effect in alkali and loess grasslands. *Journal of Vegetation Science* 24: 1195-1203.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Miglécz, T.-Tóth, K.-Ölvedi, T.-Tóthmérész, B. (2014): Sustaining recovered grasslands is not likely without proper management: vegetation changes and large-scale evidences after cessation of mowing. *Biodiversity & Conservation* 23: 741-751.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Tóth, K.-Tóthmérész, B. (2015): Both facilitation and limiting similarity shape the species coexistence in dry alkali grasslands. *Ecological Complexity* 21: 34-38.
- Kelemen, A.-Valkó, O.-Kröel-Dulay, Gy.-Deák, B.-Török, P.-Tóth, K.-Miglécz, T.-Tóthmérész, B. (2016): The invasion of common milkweed (*Asclepias syriaca*) in sandy old-fields – Is it a threat to the native flora? *Applied Vegetation Science* doi: 10.1111/avsc.12225
- Kenéz Á.-Szemán L.-Szabó M.-Saláta D.-Malatinszky Á.-Penksza K.-Breuer L. (2007): Természetvédelmi célú gyephasznosítási terv a pénzesgyőr-hárskúti hagyásfás legelő élőhely védelmére. *Tájökológiai Lapok* 5: 35-41.
- Kerényi-Nagy V. (2012): A Történelmi Magyarország területén élő őshonos, idegenhonos és kultúr-reliktum rózsa kismonográfiája. NYME Egyetemi Kiadó, Sopron
- Kerényi-Nagy V. (2015): A Kárpát-Pannon és Illír régió vadon termő galagonyáinak monográfiája. Szent István Egyetem, Egyetemi Kiadó, Gödöllő
- Király, G. (szerk.) (2009): *New Hungarian Herbal. The Vascular Plants of Hungary. Identification keys*. Jósvafő: Aggtelek National Park Directorate (In Hungarian)
- Kiss, O.-Tokody, B.-Deák, B.-Moskát, Cs. (2016): Increased landscape heterogeneity supports the conservation of European Rollers (*Coracias garrulus*) in southern Hungary. *Journal for Nature Conservation* doi: 10.1016/j.jnc.2015.12.003
- Kleyer, M.-Bekker, R. M.-Knevel, I. C.-Bakker, J. P.-Thompson, K.-Sonnenschein, M.-Poschod, P.-Van Groenendael, J. M.-Klimeš, L.-Klimešová, J.-Klotz, S.-Rusch, G. M.-Hermy, M.-Adriaens, D.-Boedeltje, G.-Bossuyt, B.-Dannemann, A.-Endels, P.-Götzenberger, L.-Hodgson, J. G.-Jackel, A. K.-Kühn, I.-Kunzmann, D.-Ozinga, W. A.-Römermann, C.-Stadler, M.-Schlegelmilch, J.-Steendam, H. J.-Tackenberg, O.-Wilmann, B.-Cornelissen, J. H. C.-Eriksson, O.-Garnier, E.-Peco, B. (2008): The LEDA Traitbase: a database of life-history traits of Northwest European flora. *Journal of Ecology* 96: 1266-1274.
- Klimešová, J.-de Bello, F. (2009): CLO-PLA: the database of clonal and bud bank traits of Central European flora. *Journal of Vegetation Science* 20: 511-516.
- Kovácsné Koncz N.-Béri B.-Deák B.-Kelemen A.-Radócz Sz.-Valkó O. (2015): Mély fekvésű gyepek élőhely kezelése különböző szarvasmarhafajták legeltetésével. 27. Georgikon Napok, Cikkadatbázis. 225-234. (ISBN: 978-963-9639-82-9)
- Láng I. (1997): A gyepek szerepe a biodiverzitás megőrzésében. In: *Legeltetéses állattartás*. Debrecen, 133-137.
- Lezama, F.-Baeza, S.-Altesor, A.-Cesa, A.-Chaneton, E. J.-Paruelo, J. M. (2014): Variation of grazing-induced vegetation changes across a large-scale productivity gradient. *Journal of Vegetation Science* 25: 8-21.
- Mason, N. W. H.-Mouillot, D.-Lee, W. G.-Wilson, J. B. (2005): Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. *Oikos* 529: 112-118.
- Metera, E.-Sakowski, T.-Sloniewski, K.-Romanowicz, B. (2010): Grazing as tool to maintain biodiversity of grassland – a review. *Animal Science Papers and Reports* 28: 315-334.
- Mladek, J.-Mládková, P.-Hejčmanová, P.-Dvorský, M.-Pavlu, V.-de Bello, F.-Duchoslav, M.-Hejčman, M.-Pakeman, R. (2013): Plant Trait Assembly Affects Superiority of Grazer's Foraging Strategies in Species-Rich Grasslands. *PLOS One* 8: e69800.

- Nolan, T.-Conolly, J.-Wachendorf, M. (2001): Mixed grazing and climatic determinants of white clover (*Trifolium repens* L.) content in a permanent pasture. *Annals of Botany* 88: 713-724.
- Osem, Y.-Perevolotsky, A.-Kigel, J. (2002): Grazing effects on diversity of annual plant communities in a semi-arid rangeland: interactions with small-scale spatial and temporal variation in primary productivity. *Journal of Ecology* 90: 936-946.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz. (2007): Eltérő hasznosítású dunántúli-középhegységi gyepek takarmányértékeinek változása. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 5: 26-33.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz.-Centeri Cs. (2008): Természetvédelmi célú botanikai, takarmányozástani és talajtani vizsgálatok a Tapolcai és Káli-medence szürkemarha és bivaly legelőin. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 47-53.
- Penksza K.-Tasi J.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz. (2009): Természetvédelmi célú botanikai és takarmányozástani vizsgálatok adatai Káli-medencei juhlegelőhöz. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 51-58.
- 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 szürkemarha legelő szezonális táplálékanyag tartalom alakulása, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomassza mennyiségére és összetételére pannon nedves gyeppen. *Növénytermelés* 62(1): 73-94.
- Pla, L.-Casanoves, F.-Di Rienzo, J. (2012): *Quantifying Functional Biodiversity*. Springer, Berlin
- Pullin, A. S.-Báldi, A.-Can, O. E.-Dietrich, 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.
- 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. (2005): Plant species responses to cattle grazing in mesic semi-natural grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 108, 109-117.
- Rook, A. J.-Dumont, B.-Isselstein, J.-Osoro, K.-WallisDeVries, M. F.-Parente, G.-Mills, J. (2004): Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures – a review. *Biological Conservation* 119: 137-150.
- Saláta D.-Wichmann B.-Házi J.-Falusi E.-Penksza K. (2011a): Botanikai összehasonlító vizsgálat a cserépfalui és az erdőbényei fás legelőn *AWETH* 7(3): 234-262.
- Saláta D.-Falusi E.-Wichmann B.-Házi J.-Penksza K. (2011b): Faj- és vegetáció-összetétel elemzés legeltetési terhelés alatt a cserépfalui és az erdőbényei fás legelő különböző növényzeti típusaiban. *Bot. Közlem.* 99: 143-160.
- Sebastià, M. T.-de Bello, F.-Puig, L.-Tauli, M. (2008): Grazing as a factor structuring grasslands in the Pyrenees. *Applied Vegetation Science* 11: 215-222.
- Sutcliffe, L. M. E.-Batáry, P.-Kormann, U.-Báldi, A.-Dicks, L. V.-Herzon, I.-Kleijn, D.-Tryjanowski, P.-Apostolova, I.-Arlettaz, R.-Aunins, A.-Aviron, A.-Baležentienė, L.-Čierna-Plassmann, M.-Fischer, C.-Gabrielová, J.-Halada, L.-Hartel, T.-Helm, A.-Hristov, I.-Jelaska, S. D.-Kaligarič, M.-Kamp, J.-Klimek, S.-Koorberg, P.-Kovács-Hostyánszki, A.-Kuemmerle, T.-Leuschner, C.-Lindborg, R.-Loos, J.-Maccherini, S.-Marja, R.-Máthé, O.-Proença, V.-Rey-Benayas, J.-Sans, F. X.-Seifert, C.-Stalenga, J.-Timaus, J.-Török, P.-van Swaay, C.-Viik, E.-Tschamtké, T. (2015): Harnessing the biodiversity value of Central and Eastern European farmland. *Diversity & Distributions* 21: 722-730.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2010): Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dinnyési-Fertő gyepeiben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 8: 31-38.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Bartha S.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2011): Botanikai, természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Balaton-felvidéki szarvasmarha-legelőkön. *Tájékológiai Lapok* 9 (2): 437-446.
- Szentés, Sz.-Kenéz, Á.-Saláta, D.-Szabó, M.-Penksza, K. (2007a): Comparative researches and evaluations on grassland management and nature conservation in natural grasslands of the Transdanubian mountain range. *Cereal Research Communications* 35: 1161-1164.
- Szentés Sz.-Penksza K.-Tasi J. (2007b): Gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dunántúli középhegység néhány természetes gyepeiben. *AWETH* 3: 127-149.
- Szentés Sz.-Tasi J.-Wichmann B.-Penksza K. (2009a): Botanikai és gyepgazdálkodási vizsgálatok 2008. évi eredményei a badacsonytördemici szürkemarha legelőn. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 73-78.
- Szentés Sz.-Wichmann B.-Házi J.-Tasi J.-Penksza K. (2009b): Vegetáció és gyepprodukció havi változása badacsonytördemici szürkemarha legelőkön és kaszálón. *Tájékológiai Lapok* 7(2): 319-328.
- Szentés, Sz.-Dannhauser, C.-Coetzee, R.-Penksza, K. (2011): Biomass productivity, nutrition content and botanical investigation of Hungarian Grey cattle pasture in Tapolca basin. *AWETH* 7(2): 180-198.
- Szentés, Sz.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Zimmermann, Z.-Házi, J.-Wichmann, B.-Hufnágel, L.-Penksza, K.-Bartha, S. (2012): Grazed Pannonian grassland beta-diversity changes due to C4 yellow bluestem. *Central European Journal of Biology* 7(6): 1055-1065.
- Tälle, M.-Deák, B.-Poschlod, P.-Valkó, O.-Westerberg, L.-Milberg, P. (2016): Grazing vs. mowing: a meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 10.1016/j.agee.2016.02.008
- Tóth, E.-Deák, B.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Míglécz, T.-Tóthmérész, B.-Török, P. (2016): Livestock type is more crucial than grazing intensity: Traditional cattle and sheep grazing in short-grass steppes. *Land Degradation & Development*. DOI: 10.1002/dr.2514
- Török P.-Kelemen A.-Valkó O.-Míglécz T.-Vida E.-Deák B.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2009): Avar-felhalmozódás szerepe a gyepesítést követő vegetáció-dinamikában. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 160-170.
- Török, P.-Vida, E.-Deák, B.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2011): Grassland restoration on former croplands in Europe: as assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity & Conservation* 20, 2311-2332.
- Török, P.-Kapocsi, I.-Deák, B. (2012): Conservation and management of alkali grassland biodiversity in Central-Europe. In: Zhang, W. J. (ed.) *Grasslands: Types, Biodiversity and Impacts*. New York, Nova Science Publishers Inc., 109-118.

- Török P.-Miglécz T.-Valkó O. (2013a): A természetközeli gyepek szerepe a változatos élővilág és az ökológiai folyamatok fenntartásában. In: Török P. (szerk.): Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban. Budapest: Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, 2013. pp. 7-10.
- Török P.-Miglécz T.-Valkó O.-Tóth K.-Kelemen A.-Albert Á.-Matus G.-Molnár V. A.-Ruprecht E.-Papp L.-Deák B.-Horváth O.-Takács A.-Hüse B.-Tóthmérész B. (2013b): Seed weights support Social Behaviour Types - Analysis and new thousand seed weight records of the Pannonian flora. *Acta Botanica Hungarica* 55: 429-472.
- Török P.-Valkó O.-Deák B.-Kelemen A.-Tóthmérész B. (2014): Traditional cattle grazing in a mosaic alkali landscape: Effects on grassland biodiversity along a moisture gradient. *PLoS ONE* 9 (5): e97095.
- Török P.-Tóth E.-Tóth K.-Valkó O.-Deák B.-Kelbert B.-Bálint P.-Radócz Sz.-Kelemen A.-Sonkoly J.-Miglécz T.-Matus G.-Takács A.-Molnár V. A.-Süveges K.-Papp L.-Papp L. jr.-Tóth Z.-Baktay B.-Málnási Csizmadia G.-Oláh I.-Peti E.-Schellenberger J.-Szalkovszki O.-Kiss R.-Tóthmérész B. (2016a): New measurements of thousand-seed weights of species in the Pannonian Flora. *Acta Botanica Hungarica* 58(1-2): 187-198.
- Török P.-Valkó O.-Deák B.-Kelemen A.-Tóth E.-Tóthmérész B. (2016b): Managing for species composition or diversity? Pastoral and free grazing systems in alkali steppes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. DOI: 10.1016/j.agee.2016.01.010
- Tscharntke T.-Tylianakis J. M.-Rand T. A.-Didham R. K.-Fahrig L.-Batáry P.-Bengtsson J.-Clough Y.-Crist T. O.-Dormann C. F.-Ewers R. M.-Fründ J.-Holt R. D.-Holzschuh A.-Klein A. M.-Kleijn D.-Kremen C.-Landis D. A.-Laurance W.-Lindenmayer D.-Scherber C.-Sodhi N.-Steffan-Dewenter I.-Thies C.-van der Putten W. H.-Westphal C. (2012): Landscape moderation of biodiversity patterns and processes - eight hypotheses. *Biological Reviews* 87: 661-685.
- 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. (2013): Az ökológiai gyeppgazdálkodás alapelvei – Természetvédelmi és gazdasági szempontok összehangolása. In: Török P (szerk.) Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban. Budapest: Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, pp. 11-14.
- Valkó O.-Tóthmérész B.-Kelemen A.-Simon E.-Miglécz T.-Lukács B.-Török P. (2014): Environmental factors driving vegetation and seed bank diversity in alkali grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 182: 80-87.
- Valkó O.-Deák B.-Török P.-Kelemen A.-Miglécz T.-Tóth K.-Tóthmérész B. (2016): Abandonment of croplands: problem or chance for grassland restoration? Case studies from Hungary. *Ecosystem Health and Sustainability* 2(2): e01208.
- Vesk P. A.-Leishman M. R.-Westoby M. (2004): Simple traits do not predict grazing response in Australian dry shrublands and woodlands. *Journal of Applied Ecology* 41: 22-31.
- Villéger S.-Mason N. W.-Mouillot D. (2008): New multidimensional functional diversity indices for a multifaceted framework in functional ecology. *Ecology* 89: 2290-2301.
- WallisDeVries M. F.-Bakker J. P.-van Wieren S. E. (szerk.) (1998): *Grazing and Conservation Management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- Wittig R. (2010): 'Biodiversity of urban-industrial areas and its evaluation – a critical review'. In: Muller N.-Werner P.-Kelcey J. G. (eds) *Urban biodiversity and design*. Oxford: Wiley-Blackwell, pp 37-55.
- Westoby M. (1999): The LHS strategy scheme in relation to grazing and fire. In *VIth International Rangeland Congress*, Vol 2., Eldrige D.-Freudenberger D. (eds); 893-896.
- Zimmermann Z.-Szabó G.-Bartha S.-Szentés Sz.-Penksza K. (2011): Juhlegeltetés hatásainak természetvédelmi célú vizsgálata legelt és művelésből kivont gyepek növényzetére. *AWETH* 7(3): 234-262.
- Zimmermann Z.-Szabó G.-Szentés Sz.-Penksza K. (2012): Juhlegeltetés hatásainak természetvédelmi célú vizsgálata legelt és művelésből kivont gyepek növényzetére. *AWETH* 8(1): 103-117.
- Zulka K. P.-Abensperg-Traun M.-Milasowszky N.-Bieringer G.-Gereben-Krenn B. A.-Holzinger W.-Hözlzer G.-Rabitsch W.-Reischütz A.-Querner P.-Sauberer N.-Schmitzberger I.-Willner W.-Wrbka T.-Zechmeister H. (2014): Species richness in dry grassland patches in eastern Austria: a multi-taxon study on the role of local, landscape and habitat quality variables. *Agric. Ecosyst. Environ.* 182, 25-36.

