

## Magyar szürke szarvasmarha legeltetés hatása hortobágyi szikes gyepek növényzetére

Hüse Bernadett

MTA-DE Biodiverzitás Kutatócsoport, Debrecen  
huse.bernadett@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

A hagyományos legeltetés világszerte kulcsszerepet játszik a gyepek megőrzését célzó természetvédelmi kezelési programokban. Az alacsony állománysűrűségben tartott robusztus szarvasmarhafajtákkal történő hagyományos legeltetés jól modellezi a nagytestű vadon élő növényevők legelésének hatásait, ám a témában meglepően kevés a jól dokumentált esettanulmány. Célunk az volt, hogy értékeljük a hagyományos magyar szürke szarvasmarha tartás, mint természetvédelmi kezelés hatékonyságát mozaikos szikes gyepek esetén.

Munkánk során a következő kérdésekre kerestük a választ: (i) Milyen hatással van a szarvasmarha legeltetés a gyepek fajösszetételére és diverzitására? (ii) Milyen hatása van a legeltetésnek a rövidéletű és évelő gyomokra? (iii) Eltérő hatása van-e a legeltetésnek száraz, mezofil és nedves gyeptípusok esetén? Vizsgálatainkat Kelet-Magyarországon egy 200 hektáros élőhelykomplexben végeztük 2006 és 2009 között, ahol másodlagos szárazgyepek, illetve természetközeli mezofil és nedves szikes gyepek vegetációját tanulmányoztuk, elkerített kontroll-, valamint legeltetett mintaterületeken. A legeltetett területeken nagyobb diverzitási értékeket találtunk, mint a kontroll területeken. A gyomok borítása minden esetben a kontroll területeken magasabb volt, mint a legeltetett területeken. A legeltetés hatása a nedves gyepekben volt a legkifejezettebb. Eredményeink azt mutatják, hogy az extenzív magyar szürkemarha legeltetés hatékony eszköze a gyomok visszaszorításának; a legeltetés olyan mozaikos vegetációszerkezetet hoz létre, amely lehetővé teszi a fajgazdagság tájszintű megőrzését.

**Kulcsszavak:** gyomnövények, biodiverzitás, legeltetés, mozaikos táj, gyeptípusok

### SUMMARY

Extensive grazing has a crucial importance in maintaining grassland biodiversity and the re-introduction of traditional grazing management is a key issue in grassland conservation. The aim of our study was to evaluate the efficiency of traditional Hungarian Grey cattle grazing as conservation action in a mosaic alkali landscape. We addressed the following questions: (i) How does cattle grazing affect species composition and diversity of the grasslands? (ii) What are the influences of grazing on perennial and short-lived noxious species? (iii) Are there different effects of grazing in dry-, mesophilous- and wet grassland types?

We studied the vegetation of secondary dry grasslands and primary mesophilous- and wet alkali grasslands in fenced and grazed plots from 2006-2009 in Hortobágy National Park. We found higher diversity scores in grazed plots in mesophilous- and wet grasslands; furthermore in the last year we found higher diversity scores in grazed plots in every grassland type. We revealed an increasing effect of grazing from the dry- towards the wet grassland types and proved that extensive Hungarian Grey cattle grazing is effective to confine noxious species and to create

a mosaic vegetation structure. According to results this cattle is the most suitable livestock type for feeding in highly mosaic landscapes.

**Keywords:** weeds, biodiversity, grazing, mosaic landscape, grassland types

### BEVEZETÉS

Az ökológiai kutatások és természetvédelmi gyakorlat egyik fontos kérdése a füves élőhelyek biodiverzitásának helyreállítása és megőrzése (Deák et al., 2008; Valkó et al., 2011, 2014; Kovács-Hostyánszki et al., 2013). Az extenzív kezeléssel legelőknél fontos szerepe van a gyepi biodiverzitás fenntartásában (Metera et al., 2010; Penksza et al., 2008, 2009a, 2010; Kenéz et al., 2007; Szentes et al., 2007a, 2011, 2012; Bartha et al., 2011). Számos, korábban extenzíven kezelt legelő Európában intenzív kezelésűvé vált vagy felhagyta a legeltetést (Conant et al., 2001). A felhagyás többnyire az alacsony produkciójú gyepek esetében jellemző, ahol a korábbi gazdálkodási rendszerek többé már nem nyereségesek (Deák és Kapocsi, 2010; Valkó et al., 2012). Mindkét jelenség a fajösszetétel kedvezőtlen változásaihoz, illetve a biodiverzitás, valamint jelentős ökoszisztéma funkciók és szolgáltatások (biológiai védekezés, beporzás, magdiszperzió) elvesztéséhez vezethet (Dengler et al., 2014; Kelemen et al., 2013). Ezen túlmenően, a legeltetés állattenyésztésben betöltött szerepe is meghatározó, főleg a kiskérődző fajok termék-előállításában (Póti, 1998; Bedő és Póti, 1999; Bedő et al., 2005; Póti et al., 2007).

A füves területek biodiverzitásának megőrzése különösen fontos a mezőgazdasági tájakon, ahol az extenzív gyepek számos veszélyeztetett növény- és állatfaj menedékei lehetnek, és döntő szerepük lehet a táji léptékű biodiverzitás növelésében is (Báldi et al., 2013; Cousins és Lindborg, 2008; Török et al., 2013a).

A legtöbb természetvédelmi tevékenységben fontos szemponttá vált a hagyományos kezelés, különösen az extenzív legeltetés újbóli bevezetése vagy fenntartása (Bakker, 1989; Rook et al., 2004; Centeri et al., 2009; Penksza et al., 2003; Kiss et al., 2011; Szentes et al., 2009a, b), így a hagyományos, alacsony intenzitású legeltetési rendszerek széles körben elterjedtek az európai gyepegzéstől (Ausden et al., 2005). A legeltetési, extenzív gyepegzéstől az agrár-környezetvédelemben is nagy hangsúlyt kap, és az ilyen legeltetés jelentős támogatásban részesül (Metera et al., 2010; Kleijn et al., 2006; Wrbka,

2008; Valkó és Deák, 2013). A hagyományos, extenzív legeltetés növeli a fajgazdagságot, és segítheti a célfajok megtelepedését a propagulumok terjesztésével (endo- és epizoochoria). A legeltetésnek jelentős szerepe lehet a gyomok visszaszorításában is (De Bruijn és Bork, 2006; Pykäla, 2003).

A szarvasmarha legeltetés alacsony szelektivitása miatt általában alkalmasabb a füves területek biodiverzitásának megőrzésére, mint a ló- vagy birkalegeltetés (Pykäla, 2000, 2003). Hatása azonban függ a legeltetett állatok fajtájától és a legeltetés intenzitásától is (Metera et al., 2010). Az alacsony állománysűrűségben tartott őshonos fajták, mint a Heck marha vagy a magyar szürke szarvasmarha legelése jól modellezi az egykori vadonélő patások legelését (Gilhaus et al., 2013), így Európában több helyen használják a természetvédelmi gyakorlatban (Bokdam és Gleichman, 2000).

A szikes tájakon hagyományosan alacsony intenzitású legeltetés jellemző, szarvasmarhával vagy birkával (Šefferoová-Stanová et al., 2008; Zimmermann et al., 2011; Pensza et al., 2009a, b; Uj et al., 2013). Közép-Európa kiterjedt szikes legelőin a magyar szürkemaráhát tartották, amely már a XIII. századtól kezdve a Kárpát-medencében és a szomszédos országokban is kedvelt húsmarha volt (Bartosiewicz, 1997). A szocialista éra gazdasági-társadalmi változásai, valamint a hagyományos élelmiszertermelés iparivá alakulása a teljes állatállomány, valamint a legeltetés csökkenését eredményezték (Šefferoová-Stanová et al., 2008; Isselstein et al., 2005). Ezek a változások helyenként a hagyományos legeltetés megszűnéséhez vezettek, főként az alacsony produktivitású szikes tájakon (Török et al., 2011a; Molnár és Borhidi, 2003).

Az elmúlt évtizedekben több kísérlet is indult a korábbi hagyományos gazdálkodás visszaállítására, így a magyar szürke marha legeltetését újra bevezették (Molnár és Borhidi, 2003), azonban csak néhány olyan esettanulmány áll rendelkezésre, amely ennek a fajtának a növényzet összetételére gyakorolt hatását vizsgálja (Házi et al., 2012; Kenéz et al., 2007; Pensza et al., 2009c, 2010, 2013; Szabó et al., 2010/11; Szentés et al., 2007b, 2008, 2009a, b).

Jelen tanulmány a szürke marha legeltetés hatékonyságát vizsgálja, a mozaikos szikes táj háromféle gyeptípusában. A következő kérdésekre kerestük a választ: (i) Milyen hatással van a szarvasmarha legeltetés a gyepek fajösszetételére és diverzitására? (ii) Milyen hatása van a legeltetésnek az egyéves és évelő gyomokra? (iii) Eltérő hatása van-e a legeltetésnek száraz, mezofil és nedves gyeptípusok esetén?

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A Hortobágyi Nemzeti Park szerves részét képező Egyek-Pusztakócsi mocsárrendszer területén (N 47° 32', E 20° 54') táji szintű rekonstrukciós projekt indult 2004-ben a gyepterületek helyreállítására az európai Unió LIFE programjának keretében (Lengyel et al., 2012; Török et al., 2013b).

Összesen 760 hektár egykori szántóterület gypesítése történt meg őshonos fűfajok alacsony diverzitású magkeverékével (Török et al., 2010, 2012a, b). A projektnek célja volt a hagyományos legeltetési rendszerek visszaállítása is a területen. Tanulmányunkban az újonnan bevezetett legeltetés rövid távú hatásait mutatjuk be három gyeptípusban. Egy 200 hektáros mintaterület került felmérésre, amely egy magasabban fekvő, nagyobb kiterjedésű másodlagos szárazgyepből állt, valamint az ezt körülvevő, alacsonyabb fekvésű, természetközeli mezofil és nedves szikes gyepből.

Három, egymástól legalább 200 m-re eső transzszektet jelöltünk ki, a másodlagos szárazgyeptől az alacsonyabb mezofil és nedves gyepek felé. A transzszektek mentén gyeptípusonként két darab 5×5 m-es mintavételi egységet jelöltünk ki. Ezek egyike elkerített kontroll terület lett, a másikon pedig a vizsgálat alatt legeltetés folyt. A mintavételi egységeken belül négy darab 1×1 m-es-es állandó kvadrátot jelöltünk ki. 2006 és 2009 között júliusban a vegetáció százalékos borítását rögzítettük (2006-ban a legeltetés kezdete előtt, 2007-től 2009-ig az éves legeltetés megkezdése után). A területet a vizsgálat ideje alatt április elejétől késő október-novemberig magyar szürke szarvasmarhával legeltették, a legelési nyomás hektáronként egy legelő állat volt.

A gyomokat Borhidi et al. (2012) és Török et al. (2012a) alapján soroltuk be. Kiszámítottuk a borítással súlyozott relatív vízigény értékeket (WB; Borhidi, 1995). A vegetáció összetételének területek és évek közötti vizsgálatához kiszámítottuk a Shannon-diverzitást (Tóthmérész, 1998). Felhasználva a növényfajok magassági értékeit (Király, 2009), kvadrátonként kiszámítottuk a növényfajok borítással súlyozott magasságát.

## EREDMÉNYEK

### Diverzitás és fajösszetétel

Vizsgálatunk során összesen 124, a másodlagos szárazgyepekben 84, a mezofil gyepekben 76, míg a nedves szikes gyepekben 69 fajt találtunk. A másodlagos szárazgyepek voltak a legfajgazdagabbak.

A mezofil, valamint nedves gyepek esetében a diverzitást a kezelés befolyásolta: a hároméves kezelést követően magasabb diverzitási értékeket kaptunk a legeltetett területeken a kontrollhoz képest (*1. táblázat*).

A kontroll területeken a növényfajok átlagos magassága nagyobb volt, mint a legeltetett területeken minden gyeptípus esetében (*1. táblázat*). A nedves gyepek esetén a borítással súlyozott relatív vízigény értékek (WB) a kontroll területeken magasabbak voltak, mint a legeltetett területeken az utolsó évben. Ilyen egyértelmű tendencia nem volt jellemző a másik két gyeptípus esetén.

A legeltetett kvadrátokban az évelő fűvek (például a *Festuca pseudovina* és *Poa angustifolia*) borítása és gyakorisága jóval magasabb volt az utolsó

vizsgálati évben, mint a kontroll területeken. A tölevélrózsás és kúszó szárú fajok (például *Plantago lanceolata*, *P. major*, *P. media*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens* és *Polygonum aviculare*) gyakorisága minden gyeptípus esetén magasabb volt a legeltetett területeken, mint a kontroll területeken.

### Gyomfajok

A három gyeptípusban összesen 47 gyomfajt találtunk, 10 évelő és 37 egyéves taxont. A másodlagos szárazgyepekben a gyomok borítási értékei magasabbak voltak a kontroll, mint a legeltetett területeken.

Az évelő gyomok mennyisége igen változó volt, elsősorban az *Elymus repens*, *Taraxacum officinale* és *Convolvulus arvensis* fajok területenként változó borításértékei miatt. Az évelő gyomok közül a *Calamagrostis epigeios* csak a legeltetett részeken

fordult elő a vizsgálat utolsó évében, a kontroll területeken nem mutatuk ki.

Az utolsó évben a mezofil és nedves gyepekben az elkerített kontroll területeken egyaránt magasabb volt az évelő gyomok borítása a legeltetett területekhez képest (1. táblázat). A mezofil gyepekben az *Elymus repens* visszaszorult a legeltetett területeken, magasabb borítással volt jelen a kontroll területeken az utolsó évben. A nedves gyepekben a legeltetett területeken a nád (*Phragmites communis*) borítása csökkent (1. táblázat).

Az egyéves gyomfajok (*Conyza canadensis*, *Matricaria inodora*, *Melandrium album*, *Picris hieracioides*, *Polygonum aviculare* és *Carduus acanthoides*) számottevő borítással csak a másodlagos szárazgyepekben fordultak elő. A kontroll területeken ezek a fajok magasabb borítással voltak jelen, mint a legeltetett területeken (1. táblázat).

1. táblázat

A három vizsgált gyeptípus vegetáció-jellemzői a vizsgálat 0. és 3. évében (átlagértékek)

Kezelés(4)	Szárazgyep(1)				Mezofil gyepek(2)				Nedves gyep(3)			
	Kontroll(5)		Legelt(6)		Kontroll(5)		Legelt(6)		Kontroll(5)		Legelt(6)	
	0. év	3. év	0. év	3. év	0. év	3. év	0. év	3. év	0. év	3. év	0. év	3. év
Év(7)												
Fajgazdagság(8)	12,08	11,67	12,42	12,83	7,50	6,00	8,83	9,08	4,42	5,75	4,17	9,50
Shannon-diverzitás(9)	1,49	1,60	1,49	1,57	0,96	0,82	1,33	1,28	0,57	0,88	0,62	1,33
Átlagos magasság(10)	49,92	48,36	42,00	43,62	52,64	66,55	53,56	48,63	61,15	134,28	67,11	71,90
Borítással súlyozott WB érték(11)	4,42	3,53	4,36	3,46	4,74	4,86	4,95	4,61	6,20	8,23	6,01	6,14
Évelő gyomok borítása(12)	50,78	29,13	47,81	15,85	22,94	65,57	38,35	21,31	8,46	61,63	34,11	26,72
Rövidéletű gyomok borítása(13)	22,90	30,77	18,63	5,89	10,99	1,42	10,39	1,46	0,03	1,18	0,03	1,99
<i>Elymus repens</i> borítás(14)	0	9,58	0,29	2,89	5,5	50,92	1,78	10,33	2,09	5,92	11,23	7,42
<i>Phragmites communis</i> borítás(15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47,92	6,98	0,33

Table 1: Vegetation characteristics (mean scores) of the dry, mesophilous and wet grasslands in Year 0 and Year 3

Dry grassland(1), Mesophilous grassland(2), Wet grassland(3), Management(4), Controll(5), Grazed(6), Year(7), Species richness(8), Shannon diversity(9), Average height(10), Cover-weighted WB scores(11), Perennial weed cover(12), Short-lived weed cover(13), *Elymus repens* cover(14), *Phragmites communis* cover(15)

### A legeltetés hatása különböző gyeptípusokban

Eredményeink azt mutatják, hogy a legeltetés hatása gyeptípusonként eltérő, a szárazgyepektől a nedves gyepek felé haladva a legeltetés hatása általában erőteljesebb. A szárazgyepekben a növényfajok átlagos magasságára és az egyéves gyomok borítására volt szignifikáns hatással a legeltetés. A mezofil gyepekben a Shannon diverzitás, a fajgazdagság és a növényfajok átlagos magassága esetén volt a legeltetésnek szignifikáns hatása. A nedves gyepek esetében az alábbi öt vizsgált vegetáció-jellemzőre volt szignifikáns hatással a legeltetés: Shannon-diverzitás, fajgazdagság, a növényfajok átlagos magassága, borítással súlyozott WB értékek és az évelő gyomfajok borítása.

### DISZKUSSZIÓ

#### A legeltetés hatása a fajösszetételre

Eredményeink igazolják, hogy a magyar szürke szarvasmarha legeltetés alkalmas a szikes gyepek alkotta mozaikos élőhely-komplexek természetvédelmi kezelésére. Az őshonos állatfajtákkal történő legeltetést számos okból javasolják a természetvédelmi kezelési programok során. Az őshonos állatfajta (i) jobban bírják a helyi időjárási körülményeket, (ii) jól hasznosítják a gyengébb tápértékű növényeket, (iii) rezisztensebbek a parazitákkal és betegségekkel szemben, valamint (iv) általában jó reprodukív képességet mutatnak (Metera et al., 2010; Penksza et al., 2007).

Eredményeink egyértelműen igazolják, hogy a magyar szürke szarvasmarhával való legeltetés rövid időn belül hatással volt a fajgazdagságra és fajösszetételre, valamint a növényfajok magasságára is: a borítással súlyozott magassági értékek alacsonyabbak voltak a legeltetett területeken a kontroll területekhez képest. Ennek oka egyrészt az, hogy a legeltetés előnyös a kúszó szárú, illetve a tölevélrózsás fajok számára, mint például a *Plantago lanceolata*, *P. major*, *P. media*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens* és *Polygonum aviculare*. Hasonló trendeket tapasztaltak a *Plantago lanceolata* és *Trifolium repens* (Gilhaus et al., 2013; Zimmermann et al., 2011; Szabó et al., 2011; Uj et al., 2013; Saláta et al., 2011a, b), valamint a *Plantago coronopus* és *Trifolium fragiferum* fajok esetében (Loucougaray et al., 2004).

Kimutattuk, hogy a szürkemarha legeltetéssel visszaszoríthatók bizonyos magas növésű kompetitor fajok, mint az *Elymus repens* vagy *Phragmites communis*. Eredményeink összhangban vannak Gilhaus et al. (2013) eredményeivel, ahol a Heck marhák legeltetése visszaszorította a *Solidago gigantea* és az *Arrhenatherum elatius* fajokat. A szarvasmarhák gyakran előnyben részesítik a nagyobb biomasszájú, szálfüvekből álló növényzetet, mivel könnyebben tudják legelni (Metera et al., 2010; Gilhaus et al., 2013). Eredményeink is megerősítik ezt, mivel a kontroll területeken magasabb növésű fajok voltak jellemzőek (vö. Matus et al., 2003; Sýkora et al., 2009). Kimutattuk, hogy az alacsonyabb alfűvek számára azonban, mint a *Festuca pseudovina* vagy a *Poa angustifolia*, a legeltetés előnyös, hasonlóan a *Danthonia californica* évelő (Hayes és Holl, 2003), illetve más egyéves alfűvekhez (Golodets et al., 2010).

### Diverzitás és a gyomok visszaszorítása

Kimutattuk, hogy a külterjes szarvasmarha legeltetés a fajgazdagságra pozitív hatással van, aminek számos oka van (vö. Metera et al., 2010). Egyrészt (i) a magyar szürke szarvasmarhák táplálkozása egyéb háziállatokhoz képest alacsonyabb szelektivitású, másrészt (ii) az állatok legelésükkel a magasabb növésű, domináns kompetitorokat (szálfüvek) visszaszorítják, teret engedve a kevésbé kompetitív fajok (alfűvek) számára. (iii) A legeltetett területeken általában magasabb a térbeli heterogenitás és foltmozaikosság (Adler et al., 2001), valamint (iv) a legelő állatok a magterjedést is elősegítik (Rook et al., 2004). A mezofil és nedves szikes gyepek esetében a kontroll területekhez képest magasabb diverzitást figyeltünk meg a legeltetett részeken.

Eredményeink alapján a hagyományos magyar szürke szarvasmarha legeltetés már rövid időn belül képes visszaszorítani a gyomokat és a magasra növekvő, kompetitor fajokat, mint az *Elymus repens* és *Phragmites communis*. A szarvasmarha legeltetés csökkenti a nád biomasszáját és reprodukív sikerét mocsárréteken (Ausden et al., 2005) és tengerparti sós gyepekben is (Jutila, 1999).

Vizsgálatunkban az egyéves gyomok borítása csak a másodlagos szárazgyepekben volt számottevő, azonban ezek a fajok a legeltetéssel ténylegesen visszaszoríthatók. A szúrós gyomfajok, mint például a *Carduus acanthoides* borítása is csökkent a legeltetett területeken. Ezek a gyomfajok általában nem okoznak gondot a gyePGAZDÁLKODÁS során, azonban magas borításuk a vetett gyepek esetében az első években problémát jelenthet a gyePREKONSTRUKCIÓ során (Deák et al., 2011; Valkó et al., 2010; Vida et al., 2010), és kaszálással való eltávolításuk költséges lehet (Török et al., 2011b; Kelemen et al., 2014). Kutatásunk egyértelműen azt mutatja, hogy a magyar szürke szarvasmarha legeltetése megoldás erre a problémára, az említett gyomok ilyen módon visszaszoríthatók.

### Természetvédelmi következtetések

Kimutattuk, hogy azonos intenzitású szürkemarha legelés eltérő hatással van a száraz, mezofil és nedves gyepek fajösszetételére (vö. Hayes és Holl, 2003). A rövidtávú eredmények a nedves gyepek esetében voltak a legkifejezettebbek, ami összhangban van más vizsgálatok eredményeivel (Ren et al., 2012). Számos vizsgálata kimutatta, hogy a szarvasmarha legeltetés a legtöbb fajra nézve nem szelektív (Gilhaus et al., 2013; Loucougaray et al., 2004). Ugyanakkor a magyar szürke szarvasmarhák szelektíven legelik az eltérő magasságú növényzetet, ami megmagyarázza az egyes gyeptípusok között adódott különbségeket. Megállapítottuk, hogy az extenzív magyar szürke szarvasmarha legeltetéssel a gyomok hatékonyan visszaszoríthatók, és rövid időn belül mozaikos vegetációs szerkezet hozható létre, ami lehetővé teszi a fajgazdagság táji szinten való megőrzését.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerző ezúton mond köszönetet Török Péternek, Tóthmérész Bélának, Valkó Orsolyának, Deák Balázsnak, Kelemen Andrásnak, valamint Gál Lajosnak, Kapocsi Istvánnak és Ölvedi Tamásnak a terepi munka során nyújtott segítségéért.

A kutatást a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 és a TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0010 projektek támogatták.

### IRODALOM

Adler, P. B.-Raff, D. A.-Lauenroth, W. K. (2001): The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia* 128: 465-479.

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.

- Bakker, J. P. (1989): Nature management by grazing and cutting. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 400.
- 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.
- Bartosiewicz, L. (1997): The Hungarian Grey cattle: A traditional European breed. *Animal Genetic Resources* 21: 49-60.
- Báldi, A.-Batáry, P.-Kleijn, D. (2013): Effects of grazing and biogeographic regions on grassland biodiversity in Hungary – analysing assemblages of 1200 species. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 166: 28-34.
- Bedő S.-Póti P. (1999): A legelő mint takarmány szerepe a juhtenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 48: 690-692.
- Bedő S.-Póti P.-Köles P. (2005): A magyar merinó anyajuhok tejtermelésének és tejösszetételének évszaki változása. *Tejgazdaság* 59. 7-11.
- Bokdam, J.-Gleichman, J. M. (2000): Effects of grazing by free-ranging cattle on vegetation dynamics in a continental north-west European heathland. *Journal of Applied Ecology* 37: 415-431.
- Borhidi, A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. *Acta Botanica Hungarica* 39: 97-181.
- Borhidi, A.-Kevey, B.-Lendvai, G. (2012): Plant communities of Hungary. Akadémiai Kiadó, Budapest. 544.
- Centeri, Cs.-Herczeg, E.-Vona, M.-Penksza, K. (2009): The effects of land use change on plant-soil-erosion relations, Nyereg Hill, Hungary. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 172: 586-592.
- Conant, R. T.-Paustian, K.-Elliott, E. T. (2001): Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. *Ecological Applications* 11: 343-355.
- Cousins, S. A. O.-Lindborg, R. (2008): Remnant grassland habitats as source communities for plant diversification in agricultural landscapes. *Biological Conservation* 141: 233-240.
- Deák B.-Török P.-Kapocsi I.-Lontay L.-Vida E.-Valkó O.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2008): Szik- és löszgyep-rekonstrukció vázfajokból álló magkeverék vetésével a Hortobágyi Nemzeti Park területén (Egyek-Pusztakócs). *Tájökológiai Lapok* 6: 323-332.
- Deák B.-Kapocsi I. (2010): Természetvédelmi célú gyepesítés a gyakorlatban: Mennyibe kerül egy hektár gyep? *Tájökológiai Lapok* 8: 395-409.
- 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.
- De Bruijn, S. L.-Bork, E. W. (2006): Biological control of Canada thistle in temperate pastures using high density rotational cattle grazing. *Biological Control* 36: 305-315.
- Dengler, J.-Janisová, M.-Török, P.-Wellstein, C. (2014): Biodiversity of Palaearctic grasslands: a synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 182: 1-14.
- Gilhaus, K.-Stelzner, F.-Hölzel, N. (2013): Cattle foraging habits shape vegetation patterns of alluvial year-round grazing systems. *Plant Ecology*. doi 10.1007/s11258-013-0287-6.
- Golodets, C.-Kigel, J.-Sternberg, M. (2010): Recovery of plant species composition and ecosystem function after cessation of grazing in a Mediterranean grassland. *Plant and Soil* 329: 365-378.
- Hayes, G. F.-Holl, K. D. (2003): Cattle grazing impacts on annual forbs and vegetation composition of mesic grasslands in California. *Conservation Biology* 17: 1694-1702.
- 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: 223-231.
- Isselstein, J.-Jeangros, B.-Pavlú, V. (2005): Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe - A review. *Agronomy Research* 3: 139-151.
- Jutila, H. M. (1999): Effect of grazing on the vegetation of shore meadows along the Bothnian Sea, Finland. *Plant Ecology* 140: 77-88.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Migléc, T.-Tóthmérész, B. (2013): 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.-Migléc, T.-Tóth, K.-Ölvedi, T.-Tóthmérész, B. (2014): Sustaining recovered grasslands is not likely without proper management: vegetation changes and large-scale evidences after cessation of mowing. *Biodiversity & Conservation* doi: 10.1007/s10531-014-0631-8.
- 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.
- Kiss, T.-Lévai, P.-Ferencz, Á.-Szentés, Sz.-Hufnagel, L.-Nagy, A.-Balogh, Á.-Pintér, O.-Saláta, D.-Házi, J.-Tóth, A.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011): Change of composition and diversity of species and grassland management between different grazing intensity - in Pannonian dry and wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 9(3): 197-230.
- Király G. (2009): Új Magyar Fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. (New Hungarian Herbal. The Vascular Plants of Hungary. Identification keys). Jósvafő: Aggtelek National Park Directorate
- Kleijn, D.-Baquero, R. A.-Clough, Y.-Diáz, M.-De Esteban, J.-Fernández, F.-Gabriel, D.-Herzog, F.-Holzschuh, A.-Jöhl, R.-Knop, E.-Kruess, A.-Marshall, E. J.-Steffan-Dewenter, I.-Tscharntke, T.-Verhulst, J.-West, T. M.-Yela, J. L. (2006): Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology Letters* 9: 243-254.
- Kovács-Hostyánszki, A.-Elek, E.-Balázs, K.-Centeri, Cs.-Falusi, E.-Jeanneret, P.-Penksza, K.-Podmaniczky, L.-Szalkovszki, O.-Báldi, A. (2013): Reply to reviewers' comments on MS „Earthworms, spiders and bees as indicators of habitat and management in a low-input farming region - a whole farm approach” *Ecological Indicators* 33: 111-120.
- Lengyel, Sz.-Varga, K.-Kosztzyi, B.-Lontay, L.-Déri, E.-Török, P.-Tóthmérész, B. (2012): Grassland restoration to conserve landscape-level biodiversity: a synthesis of early results from a large-scale project. *Applied Vegetation Science* 15: 264-276.
- Loucougaray, G.-Bonis, A.-Bouzillé, J. B. (2004): Effects of grazing by horses and/or cattle on the diversity of coastal grasslands in western France. *Biological Conservation* 116: 59-71.
- Matus, G.-Tóthmérész, B.-Papp, M. (2003): Restoration prospects of abandoned species-rich sandy grassland in Hungary. *Applied Vegetation Science* 6: 169-178.

- Metera, E.-Sakowski, T.-Śloniewski, K.-Romanowicz, B. (2010): Grazing as a tool to maintain biodiversity of grassland – a review. *Animal Science Papers and Reports* 28: 315-334.
- Molnár, Zs.-Borhidi, A. (2003): Hungarian alkali vegetation: Origins, landscape history, syntaxonomy, conservation. *Phytocoenologia* 33: 377-408.
- Penksza K.-Barczy A.-Néráth M.-Pintér B. (2003): Hasznosítási változások következtében kialakult regenerációs esélyek a Tihanyi-félsziget gyepeiben az 1994 és 2002 közötti időszakban. *Növénytermelés* 52: 167-184.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz. (2007): Eltérő hasznosítási 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* 5(1): 49-62.
- Penksza K.-Tasi J.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz. (2009a): Természetvédelmi célú botanikai és takarmányozástani vizsgálatok adatai Káli-medencei juhlegelőhöz. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 51-58.
- Penksza, K.-Szentés, Sz.-Házi, J.-Tasi, J.-Bartha, S.-Malatinszky, Á. (2009b): Grassland management and nature conservation in natural grasslands of the Balaton Uplands National Park, Hungary. *Grassland Science in Europe* 15: 512-515.
- Penksza K.-Wichmann B.-Szentés Sz. (2009c): Szarvasmarha-, juh- és lólegelők összehasonlító vizsgálata a Tapolcai- és Káli-medencében – 2008. év. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 59-64.
- 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 táplálóanyag tartalom alakulása, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomassza mennyiségére és összetételére pannon nedves gyepeken. *Növénytermelés* 62(1): 73-94.
- 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* 35 945-948.
- Pykäla, J. (2000): Mitigating human effects on European biodiversity through traditional animal husbandry. *Conserv Biol* 14: 705-712.
- Pykäla, J. (2003): Effects of restoration with cattle grazing on plant species composition and richness of semi-natural grasslands. *Biodiversity & Conservation* 12: 2211-2226.
- Ren, H.-Schonbach, P.-Wan, H.-Gierus, M.-Taube, F. (2012): Effects of Grazing Intensity and Environmental Factors on Species Composition and Diversity in Typical Steppe of Inner Mongolia, China. *PLoS ONE* 7: e52180. doi:10.1371/journal.pone.0052180.
- 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 legelők különböző növényzeti típusaiban. *Bot. Közlem.*, 99: 143-160.
- Šefferová Stanová, V.-Janák, M.-Ripka, J. (2008): Management of Natura 2000 habitats. 1530 \*Pannonic salt steppes and salt marshes. *European Commission*. 22.
- Sýkora, K. V.-Stuiver, H. J.-de Ronde, I.-Nijs, L. J. (2009): Fourteen years of restoration and extensive year round grazing with free foraging horses and cattle and its effect particularly on dry species rich riverine levee grasslands. *Phytocoenologia* 39: 265-286.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2010/11): Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dinnyési-fertő gyepeiben. *Gyepgazdálkodási Közlemények*, 8(2): 31-38.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Bartha S.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2011): Botanikai, természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Balaton-felvidéki szarvasmarha-legelőkon. *Tájökológiai Lapok* 9(2): 437-446.
- Szentés Sz.-Penksza K.-Tasi J. (2007a): Gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dunántúli középhegység néhány természetes gyepeiben. *AWETH* 3: 127-149.
- Szentés, Sz.-Kenéz, Á.-Saláta, D.-Szabó, M.-Penksza, K. (2007b): Comparative researches and evaluations on grassland management and nature conservation in natural grasslands of the Transdanubian mountain range. *Cereal Research Communications* 35(1) (Suppl.): 1161-1164.
- Szentés Sz.-Penksza K.-Tasi J.-Malatinszky Á. (2008): A legeltetés természetvédelmi vonatkozásai a Tapolcai- és Káli-medencében. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia* 4(2): 829-835.
- Szentés Sz.-Wichmann B.-Házi J.-Tasi J.-Penksza K. (2009a): Vegetáció és gyep termelés havi változása badacsonytördemici szürkemarha legelőkon és kaszálón. *Tájökológiai Lapok* 7(2): 319-328.
- Szentés Sz.-Tasi J.-Wichmann B.-Penksza K. (2009b): Botanikai és gyepgazdálkodási vizsgálatok 2008. évi eredményei a badacsonytördemici szürkemarha legelőn. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 73-78.
- 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. *Cent. Eur. J. Biol.* 7(6): 1055-1065.
- Tóthmérész, B. (1998) On the characterization of scale-dependent diversity. *Abstracta Botanica* 22: 149-156.
- 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.-Kapocsi, I.-Deák, B. (2011a): Conservation and management of alkali grassland biodiversity in Central-Europe. In: Zhang, W. J. (ed) *Grasslands: Types, Biodiversity and Impacts*. pp. 109-118.
- Török, P.-Vida, E.-Deák, B.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2011b): Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity & Conservation* 20: 2311-2332.

- Török, P.-Migléc, T.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Deák, B.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2012a): Recovery of native grass biodiversity by sowing on former croplands: Is weed suppression a feasible goal for grassland restoration? *Journal for Nature Conservation* 20: 41-48.
- Török, P.-Migléc, T.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Tóth, K.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2012b): Fast recovery of grassland vegetation by a combination of seed mixture sowing and low-diversity hay transfer. *Ecological Engineering* 44: 133-138.
- Török P.-Migléc T.-Valkó O. (2013a): A természetközeli gyepek szerepe a változatos élővilág és az ökológiai folyamatok fenntartásában. In: Török P. (szerk.) 2013. Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban. *Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest*, pp. 7-10.
- Török, P.-Deák, B.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Kapocsi, I.-Migléc, T.-Tóthmérész, B. (2013b): Recovery of alkaline grasslands using native seed mixtures in the Hortobágy National Park (Hungary) In: Kiehl, K.-Kirmer, A.-Shaw, N.-Tischew, S. (szerk.) *Guidelines for native seed production and grassland restoration*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Univ. Press, in press
- Uj B.-Juhász L.-Szemán L.-ifj. Viszló L.-Penksza A.-Szentés Sz.-Tóth A.-Penksza K. (2013): Cönológiai vizsgálatok különböző telepített és felújított gyepekben. *Agrártudományi Közlemények* 51. 55-58.
- Valkó O.-Vida E.-Kelemen A.-Török P.-Deák B.-Migléc T.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2010): Gyeprekonstrukció napraforgó- és gabonatóblák helyén alacsony diverzitású magkeverék vetésével. *Tájökológiai Lapok* 8: 53-64.
- 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: 303-309.
- Valkó O.-Deák B. (2013): Az ökológiai gyepgazdálkodás alapelvei – Természetvédelmi és gazdasági szempontok összehangolása. In: Török P. (szerk.) *Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban*. Budapest: *Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet*, 2013. pp. 11-14.
- Valkó, O.-Török, P.-Deák, B.-Tóthmérész, B. (2014): Prospects and limitations of prescribed burning as a management tool in European grasslands. *Basic and Applied Ecology* 15: 26-33.
- Vida, E.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Török, P.-Deák, B.-Migléc, T.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2010): Early vegetation development after grassland restoration by sowing low-diversity seed mixtures in former sunflower and cereal fields. *Acta Biologica Hungarica* 61: 246-255.
- Wrbka, T.-Schindler, S.-Pollheimer, M.-Schmitzberger, I.-Peterseil, J. (2008): Impact of the Austrian Agri-Environmental Scheme on diversity of landscapes, plants and birds. *Community Ecology* 9: 217-227.
- 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.