

## Felhagyott juhlegelő degradációjának mérése

Varga Krisztina – Csízi István

Debreceni Egyetem Agrártudományi Intézetek és Tangazdaság,

Karcagi Kutatóintézet, Karcag

vargakrisztina@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A hazai legeltetett állatlétszám csökkenésével, jelentősen mérséklődik a kiszolgáló gyepek művelési ág szerepe is. Növekszik az alul-, illetve az egyáltalán nem hasznosított gyepek részaránya. Kísérletünk során, melyet a Debreceni Egyetem, AKIT Karcagi Kutatóintézetében végeztünk, négyféle gyephasznosítási módot vizsgáltunk három ismétlésben egy ecsetpázsitos sziki réten. Meghatároztuk a kísérleti terület növény szerkezet összetételét, illetve megmértük a talaj széndioxid forgalmát.*

**Kulcsszavak:** felhagyott gyepek, cönológia, széndioxid emisszió, talajnedvesség

### SUMMARY

*With decreasing of the number of grazing livestock in Hungary, the role of the turf cultivation is also significantly decreasing. The proportion of the under- and non-utilized turf is increasing. In the study of the University of Debrecen, AKIT Research Institution Karcag, we studied four types of turf utilization in three repetitions on a salt field with timothy grass. We determined the flora composition of the experimental area, measured the soil moisture and the carbon-dioxide content of the soil.*

**Keywords:** abandoned turf, coenology, carbon-dioxide emission, soil moisture

### BEVEZETÉS

A gyepek azon művelési ágak közé tartozik, mely jelentősége, megítélése nagyon sokat változott az utóbbi évtizedekben. Földünkön a gyepek összterülete meghaladja a szántók és a sivatagok együttes területét (Reynolds et al., 2007). A gyepről közvetlenül származó állati termékek meghatározóak a világ számos térségében, illetve nagy fogyasztási piacain (Zhu et al., 1985; Horn, 1993). A XIX. századig hazánkban is így volt. Azóta a hazai gyeppasztorrend felbomlása és színvonala egyaránt folyamatosan csökken. Még a XIX. században feltörték szántóföldnek a legjobb talajadottságú gyepeket. A XX. század közepétől megindult az ősi pásztorrend felbomlása. A rendszerváltás után a legelőről származó állati termékek piacvesztése mellett egy új jelenség gyéríti az állattenyésztési munkát vállalkozókat: az állattenyésztés 365 napos elfoglaltságot jelent, s ez a valaha magától értendő életforma már nem fér bele a XXI. századba ... A gyepeket érintő, s a gazdálkodóknak plusz bevételt nyújtó környezetvédelmi programok mind az extenzifikálás csapásnyomára vezetnek az ágazatot. Az előbb felsorolt események következménye, hogy legelőinkről egyre jobban eltűnnek a hasznosító

gazdasági állatfajok. Az alul-, illetve az egyáltalán nem hasznosított gyepeken meginduló növény szerkezeti és a feltalajban végbemenő változások nyomán követését tűztük ki kísérletünk során.

### IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Hazánk mezőgazdasági területéből 15%-ot (799,3 e ha) foglalnak el gyepek (KSH, 2017), melyek elvileg hatalmas takarmánybázist jelenthetnek. Feltételes módon fogalmazva, mert az aktuális helyzetet a következők befolyásolják: A gyepek a legeltetési állattartás kiszolgáló ágazata. Így annak a jövedelemtermelő és presztízs vesztesévé válságba került eme művelési ág is (Vinczeffy, 1993), folyamatosan csökken a hazai gyepterület (Harcsa et al., 2008, 2009, 2011). A természetközeli, fajgazdag gyepek drasztikus csökkenése az ültetvényeszerű fatermesztés és beépítés rovására is írható (Vinczeffy, 1993). A gyeppasztorrendre hatványozottan hatnak az egyre gyakoribb, szélsőséges időjárási körülmények (Halász et al., 2018). A sekély gyökérzetű gyepek 500-800 l vízből állít elő 1 kg szárazanyagot (Barcsák et al., 1978), ezért az aszály hozamcsökkentő hatása hatványozott. Ráadásul a magyar gyepek többsége természetvédelmi oltalom alatt áll (Molnár és Csízi, 2015), így a terméshozam növelést célzó agrotechnikák (Bajnok et al., 2011) szinte alig bevezethetők.

Mindezek következtében, paradox módon új fogalmak jelentek meg a gyeppasztorrend diszciplínájában (Szemán, 2006; Harcsa, 2009). A mezőgazdasági célokra alkalmas termőképességű az ún. termő gyepek. A leromlási folyamat elején lévő az ún. felhagyott gyepek. A szukcesszió előrehaladtával beszélhetünk ún. parlaggyepről, ahol az értékes gyeppasztorrend visszaszorulóban vannak a hasznosítás elmaradása miatt, de még nem hiányoznak.

Az ún. degradált gyepről akkor beszélünk, mikor a gyepek termését hasznosítják, csak nem szakszerűen, ezért az értéktelen gyeppasztorrend terjednek el a társulásban. A helytelen hasznosítás kétféle lehet: túlhasznosítás, vagyis túlzott legelő állat terhelés esetén a gyeptakaró kiritkul, s az állatok által kikerült gyomok jelenhetnek meg tömegestől a szabad helyeken (Szente et al., 1998; Magyar, 2009; Czöbel et al., 2012). A gyepek alulhasznosítása esetén viszont a szukcessziós folyamatok előrehaladása veszélyezteti az értékes gyeppasztorrend fennmaradását (Pápay, 2016; Penksza et al., 2015, 2016). Stefler et al. (2000) és Halász (2018) kifejtik, hogy „paradox módon nemcsak a túlterhelés, hanem a hasznosítás hiánya is a gyepek degradációjához vezet. Ennek oka a gyepterület gyomosodása és a bokrosodás (Szent

et al., 2011, 2012), ami a talajborítás csökkenéséhez, a talaj túlzott felmelegedéséhez vezet és a degradációs folyamatokat beindítja. Nagy (2001) szerint a nem hasznosított gyepterületeken az anyaszéna elvénu, a sarjadás nagyon mérsékelt, a nagytermetű kétszikű gyomok uralkodnak el. A kaszálás elmaradása réteken az elnádásodási folyamat (Szabó et al., 2010), míg arid termőhelyen a beerdősülési folyamat kezdete (Bajor et al., 2016). Hansson és Fogelfors (2000) szerint. Jelentősen megnő a gyűlékony fűavar mennyisége (Bakker és Berendse, 1999; Ryser et al., 1995). A gyeptüzek kialakulásának a veszélyére hívja fel a figyelmet (Brockway et al., 2006; Ónódi et al., 2008). A magyarországi gyeptüzekkel kapcsolatban Deák et al. (2014) készítettek összefoglaló munkát. Az elégtelen hasznosítás hatására csökken a biodiverzitás mind a flóra, s mind a fauna tekintetében (Barcsák et al., 1978; Bartha et al., 2014), sőt megjelennek az idegenhonos fajok, ami a természetes állapot széthullását idézi elő (Ferrer és Broca, 1999). Catorci et al. (2017) mediterrán füves vegetációk fluktuációs viszonyait vizsgálva hasonló eredményre jutottak. Da Ronche et al. (2002) a hasznosítás elhagyásának a következményeit vizsgálva észak-kelet olaszországi fajgazdag gyepeken megállapították, hogy a növényfajszám a negyedére csökkent. A kísérleti területünkhöz hasonló kötött talajú, természetes gyepek növényállományának faji összetétel vizsgálata során Tóth et al. (2002) megállapították, hogy a legeltetéstől a kaszáláson át a zéró hasznosítás felé haladva csökken a fajgazdagság. A megfelelő kezelés hiányában teret nyerő kompetitor fajokra hívja fel a figyelmet Kahmen et al. (2002) és Isselstein et al. (2005). Perevolotsky és Seligman (1998) szerint az alullegetetés „green desert”, azaz „zöld sivatag” állapothoz vezet, a terület áthatolhatatlan bozóttossá válik, ami a bozóttűz melegágya. Ugyanakkor Margóczy (2003) homokpusztai természetes gyepek botanikai felvételezése során arról számol be, hogy ezen vegetáció megőrzéséhez egyaránt szükség van hasznosított és nem hasznosított területre. Molnár és Csízi (2015) szerint ahol még működik a pásztoroló legeltetési mód, ott az ún. kútról kútra legeltetés megoldás lehet a szálláshelyek környékének a kopárságának és a távoli pusztarészek avarosságának megszüntetésére. Szerintük napjainkra az avarosodás nagyobb gond a gyepeken, mint a kopárosodás, a rohamosan csökkenő legeltetett állatlétszám miatt. A sűrű fűavar fékezi a gazdaságilag értékes

gyepalkotók magjainak csírázását, elnyomja az alacsonyabb termetű fajokat (aprócsenkeszek, herefélék), ugyanakkor terjed a tarackbúza, s magot tudnak érlelni a kórós gyomok, pl. vadmurok, mezei katáng. Ráadásul az alullegettetett gyepekről visszaszorul a székicsér, a mezei pacsirta. Egyet kell értenünk Jávora et al. (2000) megállapításával, miszerint az extenzív gyepek legeltetése, a gazdasági hasznon túlmutatva „területhasználati szükségszerűség”.

Érdekességként megemlítenénk, hogy eleink hasznosítani tudták az avaros gyepeket. Tavasszal hamarabb tudták kezdeni a legeltetést az óévről „lábon hagyott” avaros gyepeket felnőtt zsenge fűnővedék hasznosításával. A szénakészlet kímélése érdekében alkalmazták az avaros gyepek (Halász, 2018) téli legeltetését. Ha kaszálóként akarták hasznosítani az avaros gyepeket, akkor tél végén „gyors tűzzel” leégették, s a hamu révén általában jó kaszálót nyertek (Baskay-Tóth, 1962). Napjainkra tilos az égetés és a téli legeltetés a gyepeken.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat kilencedik éve végezzük a Debreceni Egyetem, AKIT Karcagi Kutatóintézetének, a 01712/1 hrsz.-ú gyepterületén. A terület Natura 2000 környezetvédelmi előírások szabályozása alá tartozik, így extenzív rétgazdálkodás (évi 1 kaszálás, utána sarjú legeltetés) folyik rajta 1987 óta. A gyepek asszociáció *Agrostio-Alopecuretum pratensis*. A kísérleti terület tengerszint feletti magassága 83 m. Az 50 éves csapadékátlag 503,4 mm. A termőhely talajtípusa közepes réti szolonyc, a kísérletet megelőzően 0-10 cm mélységben vett átlagtalajminta laborvizsgálati eredményeit az 1. táblázat tartalmazza. A kísérlet indítása 2009-ben történt, amikor 4 kezelést 3 ismétlésben állítottunk be. Az ismétlés parcellák területe nettó 30 m<sup>2</sup>.

1. kezelés: 2009 óta zéró hasznosítás („Ösgyep” kezelés, jelölése: A/Ó)
2. kezelés: 2009 óta szárzúzás, s a mulcs marad a területen („Mulcsozás” kezelés, jelölése: A/M)
3. kezelés: Évi egyszer (május 3. dekádja) kaszálás, s a fitomassza eltávolítása („Egyoldalú kaszálás”, jelölése: A/E)
4. kezelés: Május 3. dekádjában kaszálás, széna lehordás, augusztusban sarjú legeltetés juhokkal („Legeltetett-Kontroll” terület, jelölése: A/L)

1. táblázat

A kísérlet beállítását megelőző talajvizsgálat eredménye

Vizsgált paraméterek(1)	pH-érték (KCl)(2)	Arany-féle kötöttségi szám(3)	Humusz (m/m%)(4)	(nitrát+nitrit)-N (mg/kg)(5)	Foszforpentaoxid (mg/kg)(6)	Káliumoxid (mg/kg)(7)
	4,7	53	5,5	<2,0	193	393

Table 1: Results of soil investigation before experiments

Examined parameters(1), pH-value (KCl)(2), K<sub>A</sub>(3), Humus (m/m%)(4), (nitrate+nitrite)-N (mg/kg)(5), Phosphorus pentoxide (mg/kg)(6), Potassium oxide (mg/kg)(7)

Az alkalmazott vizsgálati módszerek:

- Cönológiai felvételezés
- Széndioxid emisszió mérése
- Talajnedvesség mérése (nem itt közöljük)
- Bővített talajvizsgálat (nem itt közöljük)

A növények felvételezését a Balázs-féle kvadrát módszerrel végeztük el (Balázs, 1949). Lényege, hogy a vizsgált kvadráton vagy területen belül előforduló növényfaj által igénybe vett terület nagyságát a Balázs-féle dominanciaértékkel ( $D_B$ ) fejezzük ki.

A  $CO_2$ -koncentráció mérésére Testo 535 típusú infravörös gázanalizátort használtunk. A mérés folyamat a következő: a mérési terület lehatárolása után lefedjük a területet, kivárjuk az inkubációs időt (30 perc), majd megmérjük a  $CO_2$ -koncentrációt az edényekben (Kovács, 2014). A  $CO_2$ -emissziós értékek kiszámításához a következő képletet alkalmaztuk:

$$F = d * (V/A) * (C_2 - C_1) / t * 273 / (273 + T)$$

ahol:

- $F$  =  $CO_2$ -emisszió ( $kg\ m^{-2}\ h^{-1}$ )
- $d$  = a  $CO_2$  térfogattömege ( $1,96\ kg\ m^{-3}$ )
- $V$  = a henger talajszint feletti térfogata ( $m^3$ )
- $A$  = a mérési felület ( $m^2$ )
- $C_1$  = a kezdeti  $CO_2$ -koncentráció ( $m^3\ m^{-3}$ )

- $C_2$  = az inkubáció utáni  $CO_2$ -koncentráció ( $m^3\ m^{-3}$ )
- $t$  = inkubációs idő (s)
- $T$  = a levegő hőmérséklete ( $^{\circ}C$ ).

## EREDMÉNYEK

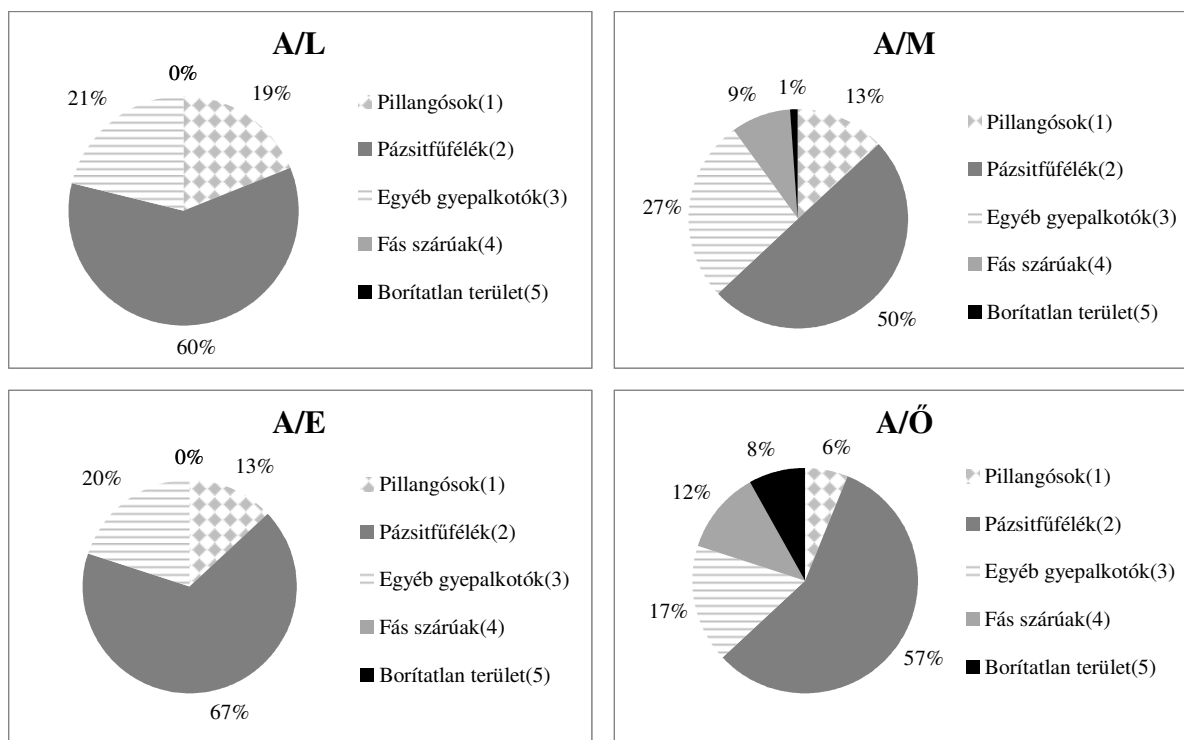
Ezen cikkben a tárgyévi (2018) vizsgálati eredményeinket közöljük.

### Cönológiai felmérés eredményei a 2018-as évben

A vizsgált területen Balázs-féle kvadrát módszerrel felmértük a növényfajok borítását (1. ábra). A „Mulcsozás” kezelésben, mindhárom parcellában jelen voltak a következő fajok: *Elymus repens*, *Vicia tetrasperma*, *Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*. A mulcsozás következtében az egyik parcellában megjelent a borítatlan terület.

Az „Ősgyep kezelésben az avar borítása miatt megjelent mindhárom parcellában a borítatlan terület. A kaszálás elmaradása miatt a területen a szukcessziós folyamatok miatt megindult a cserjésedés, a területen szembevető a *Rosa canina* térnyerése. Ezek az eredményeink igazolják Stefler et al. (2000) megállapításait.

1. ábra: A cönológiai felmérés eredményei a különböző kezelésekből



Megjegyzés: A gypűrózsa (*Rosa canina*) ágai a zéró hasznosítású területről áthajolnak(6)

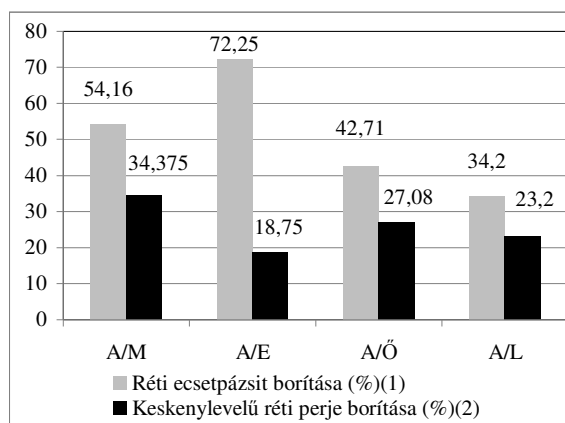
A/L: Legeltetett-Kontroll terület, A/M: Mulcsozás, A/E: Egyoldalú kaszálás, A/Ő: Ősgyep(7)

Figure 1: Results of the coenological monitoring in the different treatments

Fabaceae(1), Poaceae(2), Other species(3), Woody plants(4), Uncovered area(5), Note: The branches of the *Rosa canina* lean over from the zero-utilized area(6), A/L: Grazed-Control area A/M: stem-crushing and mulch stays on the area, A/E: One-side mowing, A/Ő: Ancient turf(7)

A vizsgált gyepársulásban domináló két gazdaságilag jelentős szálfű, a réti ecsetpázsit és a keskenylevelű réti perje növény szerkezetben elfoglalt borítottóságát tekintve (2. ábra) megállapítható, hogy a kaszálásra alkalmas szálfűvek magas borítási értékei a vizsgált gyepasszociáció stabilitását tükrözik a számok, s az ösnyepek pótolhatatlan jelentőségét (Vinczeffy, 1993).

2. ábra: Az *Alopecurus pratensis* és a *Poa pratensis* ssp. *angustifolia* borítási értékei



A/M: Mulcsozás, A/E: Egyoldalú kaszálás, A/Ő: Ösnyepek, A/L: Legeltetett-Kontroll terület (3)

Figure 2: Covering of *Alopecurus pratensis* and *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*

Covering of *Alopecurus pratensis* (%) (1), Covering of *Poa pratensis* (2), A/M: stem-crushing and mulch stays on the area, A/E: One-side mowing, A/Ő: Ancient turf, A/L: Grazed-Control area (3)

## Széndioxid-emisszió mérésének eredményei a 2018-as évben

A széndioxid emisszió mérést a Karcagi Kutatóintézet által kifejlesztett keretes módszerrel vizsgáltuk (Kovács, 2014). A széndioxid-emisszió mérésekor a következőket tapasztaltuk: a „Mulcsozás” és az „Ösnyepek kezelésnél nagyobbak az értékek, mint az „Egyoldalú kaszálás” kezelésnél, illetve a „Legeltetett-Kontroll” területen (2. táblázat). A széndioxid-emissziót befolyásolja a növényzet. Alátámasztottuk Kovács (2014) megállapítását, miszerint az avarral, illetve a mulccsal takart területeken nagyobb a mikrobiológiai aktivitás, mivel az avar illetve a mulcs lebomlik, és szerves anyagként jut a talajba.

## DISZKUSSZIÓ

A vizsgálatunkból kiderült, hogy a kísérlet indítása óta a zéró hasznosítású területen a szukcesszió folyamata (cserjésedés) megindult, illetve a borítatlan területek is megjelentek ezen kezelés parcelláiban. Az ecsetpázsitos sziki rét társulás vezérnövényei (*Alopecurus pratensis* és *Poa*

*pratensis* ssp. *angustifolia*) a vizsgált ősi gyepszerkezetben kimagasló borítási értékeket mutatnak a hasznosítás felhagyása után 9 évvel is. A széndioxid-emisszió mérése során azt igazoltuk, hogy az avaros fitomasszával borított parcellákon magasabb a széndioxid kibocsátás mértéke. A napjainkban zajló klímaváltozás során kulcskérdés egy adott mezőgazdasági terület széndioxid kibocsátásának mértéke.

2. táblázat

### Széndioxid-emisszió értékei

Kezelés(1)	CO <sub>2</sub> emisszió (g*m <sup>-2</sup> *h <sup>-1</sup> )(2)
A/M1	0,210
A/M2	0,229
A/M3	0,149
A/E1	0,120
A/E2	0,130
A/E3	0,125
A/Ő1	0,231
A/Ő2	0,282
A/Ő3	0,213
A/L1	0,111
A/L2	0,097
A/L3	0,061
Várható érték(3)	0,16
Medián(4)	0,14
Módusz(5)	-
Szórás(6)	0,06732986
Variáncia(7)	0,00453331
Csúcsosság(8)	-1,045255991
Ferdesség(9)	0,292945818
Mínimum(10)	0,06
Maximum(11)	0,28
Összeg(12)	1,96
Darabszám(13)	12

A/M1: Mulcsozás 1, A/M2: Mulcsozás 2, A/M3: Mulcsozás 3, A/E1: Egyoldalú kaszálás 1, A/E2: Egyoldalú kaszálás 2, A/E3: Egyoldalú kaszálás 3, A/Ő1: Ösnyepek 1, A/Ő2: Ösnyepek 2, A/Ő3: Ösnyepek 3, A/L1: Legeltetett-Kontroll terület 1, A/L2: Legeltetett-Kontroll terület 2, A/L3: Legeltetett-Kontroll terület 3 (14)

Table 2: Values of carbon-dioxide emission

Treatment(1), CO<sub>2</sub> emission (g\*m<sup>-2</sup>\*h<sup>-1</sup>)(2), Expected value(3), Median(4), Modus(5), Scatter(6), Variance(7), Kurtosis(8), Skewness(9), Minimum(10), Maximum(11), Summary(12), Number of pieces(13), A/M1: stem-crushing and mulch stays on the area 1, A/M2: stem-crushing and mulch stays on the area 2, A/M3: stem-crushing and mulch stays on the area 3, A/E1: One-side mowing 1, A/E2: One-side mowing 2, A/E3: One-side mowing 3, A/Ő1: Ancient turf 1, A/Ő2: Ancient turf 2, A/Ő3: Ancient turf 3, A/L1: Grazed-Control area 1, A/L2: Grazed-Control area 2, A/L3: Grazed-Control area 3 (14)

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A közlemény az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 azonosítójú, „Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében” című projekt eredménye.

## IRODALOM

- Bajnok M.-Török G.-Resch R.-Buchgraber K.-Tasi J. (2011): A termőhely, a gyeptípus és az időjárás szerepe néhány gyeppozíció alakulásában a hasznosítás intenzitásának függvényében. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2010/2011. 13-18.
- Bajor, Z.-Zimmermann, Z.-Szabó, G.-Fehér, Zs.-Járdi, I.-Lampert, R.-Kerény-Nagy, V.-Penszka, P.-L. Szabó, Zs.-Székely, Zs.-Wichmann, B.-Penszka, K. (2016): Effect of conservation management practices on sand grassland vegetation in Budapest, Hungary. *Applied Ecology and Environmental Research* 14 (3): 233-247.
- Bakker, J. P.-Berendse, F. (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 6368.
- Balázs F. (1949): A gyepek termésbecslése növényökológia alapján. *Agrártudományok* 1. 25-35.
- Barcsák Z.-Baskay-Tóth B.-Prieger K. (1978): Gyeptermesztés és hasznosítás. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 32-103.
- Bartha, S.-Szentés, Sz.-Horváth, A.-Házi, J.-Zimmermann, Z.-Molnár, Cs.-Dancza, I.-Margóczy, K.-Pál, R.-Purger, D.-Schmidt, D.-Óvári, M.-Komoly, C.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Csathó, A. I.-Juhász, M.-Penszka, K.-Molnár, Zs. (2014): Impact of mid-successional dominant species on the diversity and progress of succession in regenerating temperate grasslands. *Applied Vegetation Science* 17(2): 201-213.
- Baskay-Tóth B. (1962): Legelő- és rétművelés. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 127-159.
- Brockway, D. G.-Gatewood, R. G.-Paris, R. B. (2006): Restoring fire as an ecological process in shortgrass prairie ecosystems: initial effects of prescribed burning during the dormant and growing seasons. *Journal of Environmental Management* 65: 135-162.
- Catorci, A.-Piermarteri, K.-Penszka, K.-Házi, J.-Tardella, F. M. (2017): Filtering effect of temporal niche fluctuation and amplitude of environmental variations on the trait-related flowering patterns: lesson from sub-Mediterranean grasslands. *Scientific Reports* 7: Paper 12034. 14. p.
- Czóbel, Sz.-Szirmai, O.-Németh, Z.-Gyuricza, Cs.-Házi, J.-Tóth, A.-Schellenberger, J.-Vasa, L.-Károly, P. (2012): Short-term effects of grazing exclusion on net ecosystem CO<sub>2</sub> exchange and net primary production in a Pannonian sandy grassland. *Notula Bot Horti Agrobot. Cluj-Napoca* 40: 67-72.
- Da Ronche, F.-Ziliotto, U.-Scotton, M. (2002): Floristic composition Masscio del Monte Grappa (NE Italy) pastures in relation with de utilisation intensity. *Multi Function Grassland*
- Deák, B.-Valkó, O.-Török, P.-Véghvári, Zs.-Hartel, T.-Schmotzer, A.-Kapocsi, I.-Tóthmerész, B.(2014): Grassland fires in Hungary-Problem or a potential alternative management tool? *Applied Ecology and Environmental Research* 12. 267-283.
- Ferrer, C.-Broca, A. (1999): El bonimio agricultura-ganaderia en los ecosistemas mediterráneos. *Actas de la XXXIX Reunion Científica de la Sociedad Espanola para el Estudio de los Pastos*. 309-344.
- Halász A. (2018): A gyephasznosítás hatása a gyep hozamára. *Értékálló Aranykorona* 18(3): 24-25.
- Halász, A.-Tasi, J.-Bajnok, M.-Szabo, F.-Orosz, Sz. (2018): Climate sensitivity of Hungarian grasslands. In: Horan, B.-Hennessy, D.-O'Donovan, M.-Kennedy, E.-McCarthy, B.-Finn, J. A.-O'Brien, B. (szerk.) *Sustainable meat and milk production from grasslands*. Cork, Írország: Wageningen Academic Publishers, 598-600.
- Hansson, M.-Fogelfors, H. (2000): Management of a semi-natural grassland, results from a 5-year-old experiment in southern Sweden. *Journal of Vegetation Science* 11: 31-38.
- Harcza, M. (2009): Stress effects of extensive and intensive nutrient supply on grassland coenosis. *Cereal Research Communications* 37: 269-272.
- Harcza M.-Szemán L.-Bajnok M.-Penszka K. (2008): Extenzív gyeptermesztés hatása a telepített gyepalkotó fajok állományösszetételére. I. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Napok. Gödöllő, 2008. április 11-12. *AWETH* 4(2): 761-768.
- Harcza M.-Szemán L.-Penszka K. (2009): Telepített gyep szukcessziós folyamata az intenzív természetéstechnológia felhagyása után. *Tájökológiai Lapok* 7 (2): 409-416.
- Harcza M.-Kulin B. Gy.-Sallai A.-Penszka K.-Szemán L. (2011): Intenzív gyepek gyomosodási viszonyai a tápanyag utánpótlás megszüntetése után. *Növényvédelem* 47 (7): 321-326.
- Horn P. (1993): A legelőre alapozott állattartás néhány kérdése. *Természetes Állattartás* 3. Debrecen. 9-15.
- Isselstein, J.-Jeangros, B.-Pavlú, V. (2005): Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe. *Agricultural Research* 3: 139-151.
- Jávor A.-Kukovics S.-Bálint Cs. (2000): A gyepek termése és a juhok termelésének néhány összefüggése. *Magyar Juhászat* 9 (6): 5.
- Kahmen, S.-Poschlod, P.-Schreiber, K. F. (2002): Conservation management of calcareous grasslands. *Biological Conservation* 104: 319-324.
- Kovács Gy. (2014): Mezőgazdasági hasznosítású talajok széndioxid emissziójának vizsgálata Karcag térségében. PhD értekezés, Debrecen 1-145.
- KSH (2017): Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv. Budapest, 35.
- Magyar I. E. (2009): Gyógynövényes gyep telepíthetősége. Gyepgazdálkodási módszerek növényállományra gyakorolt hatásának értékelése. PhD értekezés. Gödöllő, 193.
- Margóczy K. (2003): Természetközeli gyepek regenerációja és restaurációja. *Természetes állattartás* 6. Debrecen. 50-56.
- Molnár Zs.-Csízi I. (2015). Természetkímélő gazdálkodás szikeseken. *Magyarországi Természetvédelmi Közalapítvány Hálózata és MTA ÖK-ÖBI*. 1-91.
- Nagy G. (2001): A gyephasználat és a vidékfejlesztés összefüggései. *Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai*. DGN 17. Debrecen: 24-25.
- Ónodi, G.-Kertész, M.-Botta-Dukát, Z.-Altbacker, V. (2008): Grazing effects on vegetation composition and on the spread of fire on open sand grasslands. *Arid Land Research and Management* 22: 273-285.
- Pápay G. (2016): Cserjeirtás után magára hagyott, legeltetett és kaszált gyepterületek vegetációjának összehasonlító elemzése parádóhuta (Mátra) mintaterületen. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14: 2 37-48.
- Penszka K.-Pápay G.-Házi J.-Tóth A.-Saláta-Falusi E.-Saláta D.-Kerényi-Nagy V.-Wichmann B. (2015): Gyepregeneráció erdőirtással kialakított gyepekben mátrai (Fallóskút) mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 13(1-2): 31-44.
- Penszka K.-Fehér Á.-Saláta D.-Pápay G.-S-Falusi E.-Kerényi-Nagy V.-Szabó G.-Wichmann B.-Szemethy L.-Katona K. (2016): Gyepregeneráció és vadhatás vizsgálata cserjeirtás után parádóhuta (Mátra) mintaterületen. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(1): 31-41.

- Perevolotsky, A.-Seligman, N. G. (1998): Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems. *Bioscience* 48: 1007-1017.
- Reynolds, J. F.-Smith, D. M. S.-Lambin, E. F.-Turner, B. L.-Mortimore, M.-Batterbury, S. P.-Huber-Sannwald, E. (2007): Global Desertification building a science for dryland development. *Science* 316 (5826) 847-851.
- Ryser, P.-Langenauer, R.-Gigon, A. (1995): Species richness and vegetation structure in a limestone grassland after 15 year management with six biomass removal regimes. *Folia Geobotanica-Phytotaxonomica* 30: 157-167.
- Stefler J.-Nagy G.-Vinczeffy I. (2000): Különböző adottságú gyepek hasznosíthatósága húsmarhatartással. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 49/6: 495-496.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2010): Természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dinnyési-Fertő gyepeiben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 8: 31-38.
- Szémán L. (2006). *Gyepgazdálkodási ismeretek*. Egyetemi jegyzet, Szent István Egyetem, Gödöllő 89.
- Szente, K.-Nagy, Z.-Tuba, Z. (1998): Enhanced water use efficiency in dry loess grassland species grown at elevated air CO<sub>2</sub> concentration. *Photosynthetica* 35: 637-640.
- Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Zimmermann Z.-Szabó G.-Járdi I.-Házi J.-Penksza K.-Bartha S. (2011): A fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng 1936) gyep béta-diverzitására gyakorolt hatásainak vizsgálata és értékelése mikrocönológiai módszerekkel. *Tájökológiai Lapok* 9(2): 463-475.
- 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.
- Tóth, Cs.-Nyakas, A.-Nagy, G.-Nan, Z. B. (2002): A comparison of two arid steppe vegetations from different geographical regions. *Multifunction Grasslands*. La Rochelle 170-171.
- Vinczeffy I. (1993): *Legelő- és gyepgazdálkodás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 223-242.
- Zhu, T.-Li, J.-Zu, Y. (1985): Grassland resources and future development of grassland farming in temperate China. *Proc. of XV. IGC, Kyoto, Japan*. 33-38.