

## Kecskékkel történő hosszútávú legeltetés hatása a vegetáció természetességi állapotára és gazdasági értékére északi-középhegységi gyepekben

TURCSÁNYI-JÁRDI ILDIKÓ<sup>1</sup>, BALOGH PETRA<sup>1,2</sup>, BAJNOK MÁRTA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Agronómiai Intézet  
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.; e-mail: [ildikojardi@gmail.com](mailto:ildikojardi@gmail.com)

<sup>2</sup> Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Állattenyésztési csoport,  
1038 Budapest, Ráby Mátyás u. 26.; e-mail: [petra.balogh@biokutatas.hu](mailto:petra.balogh@biokutatas.hu)

<sup>3</sup> Állatorvostudományi Egyetem Budapest, Állattenyésztési, Takarmányozási és Laboratóriumi Állattudományi Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.; e-mail: [bajnok.marta@univet.hu](mailto:bajnok.marta@univet.hu)

**Kulcsszavak:** kaszálás, legeltetés, gyepek termőképesség, *Festuca*-fajok, takarmányérték

**Összefoglalás:** A jelen munkában két, Magyarországon az Északi-középhegységben található település összesen 4 mintaterületének cönológiai adatait dolgoztuk fel. A területeket 20-25 éve kecskékkel legeltetik, illetve kaszálják őket. A mintaterületek: N1: Nagyréde túllegeltetett kecskelegelő. N2: Nagyréde kaszáló. C1: Csokvaomány kis legeltetési nyomású kecskelegelő. C2: Csokvaomány kaszáló és legeltetnek. Minden területen 6-6 cönológiai felvétel készült random módon. A cél az volt, hogy a hosszútávú, 20-25 éve folyamatos kecskékkel történő eltérő legeltetési nyomást és gyepekkezelési területek vegetációját tudjuk összehasonlítani. Mennyire értékes természetvédelmi és gyepegazdálkodási szempontból? A hosszútávú kezelés alatt kialakult gyepek vizsgálata alapján a pannon régió ezen félszáras gyepeinek hasznosítása során a kaszálás és a legeltetés is fenntartó kezelési forma lehet. A kecskékkel történő legeltetés is a gyepek állapotának a fenntartását biztosítja. A túllegeltetett gyepek, amikor 24 anyakecskével és szaporulatukkal legeltették a 2,5 ha-os területet eredményezte a leginkább degradált vegetációt. Ez a fajösszetételben is megmutatkozott, mivel a fajok nagy része gyom és zavarástűrő volt. Ennek ellenére a fajszám nagyobb volt, mint a természetes kaszált gyepekben (N2), de ez is a gyomok nagy száma miatt volt. A Balázs-féle gyepek értékelési számban is alacsony értéket mutatott a túllegeltetett N1-es gyepek. A kis legeltetési nyomású gyepekben (C1) is jelentős volt a degradáltságra utaló fajok mennyisége, de a gyomok aránya alacsony volt. A gyepegazdálkodási, biomassza értékek alapján a kaszáló volt a legértékesebb gyepterület a vizsgáltak közül. A területek fajösszetétele alapján különösen a kaszáló (N2) és ezt követően legeltetett kecskelegelő (C2) értékei kimagaslóak. Utóbbi a kaszáló (N2) fajszám értékének közel kétszeresét tartalmazza, ami a gyepek stabilitását eredményezi, így vélhetően a jövőbeli változó klimatikus hatásnak is jobban ellen fog állni. A jelen vizsgálat alapján az enyhe legeltetési nyomás és a kaszálás kombinációja alkalmas leginkább ezen félszáras gyepek kezelésére, gazdasági hasznosítására.

### Bevezetés

A gyepek kialakulásában a legelő állatoknak meghatározó szerepe volt (Milchunas et al. 1988). Az ember átalakító tevékenysége után jelenleg ezt a tevékenységet a legeltetés vette át (Campetella et al. 2004, Dong et al. 2020). A növényevők jelentős hatással vannak a vegetáció térbeli mintázatára, szerkezetére (Sala 1988, Adler és Lauenroth 2000, Peco et al. 2006, Meers et al. 2008, Kotowski et al. 2023). A legelés és a növényzet koevolúciós fejlődésében a környezeti hatásoknak is fontos szerepe volt (Milchunas és

Lauenroth 1993), mint például az éghajlati változások, amit számos tanulmány megerősít (Chesson et al. 2004, Collins et al. 2020), néhány közlés azonban ellentmond ennek (Adler és Levine 2007, Cleland et al. 2013, Harrison et al. 2015, Jonas et al. 2015, Wilcox et al. 2015, Bartha et al. 2022). A közelmúlt klímaváltozásai az aszályok, heves esőzések és hóhullámok növekvő gyakoriságával és mértékével (IPCC. Climate Change 2013) kihívást jelenthetnek a gyepek ökoszisztémáinak alkalmazkodóképességében. Az erre vonatkozó hosszú távú adatok ritkák, de ezek döntő jelentőségűek lehetnek a gyepterület természetes változékonyságának dokumentálásához (Magurran et al. 2010, De Bello et al. 2020).

A pannon gyepterületeink kialakításában az emberi hatásnak is nagy szerepe volt, az erdőirtással, égetéssel, területek feltörésével, magára hagyásával. Az emberi tevékenység során, másodlagos élőhelyként alakultak ki, és ez, valamint az invazív fajok terjedése átalakíthatja az értékes gyeptársulásokat (Kárpáti 2001, Házi et al. 2009, 2011, 2012, 2022, Szentés et al. 2012, Kelemen et al. 2016). Ezért gyepeink fennmaradása a megfelelő kezelés, illetve használat függvénye (Margóczy 1995, 2001, 2003, Valkó et al. 2012, Catorci et al. 2017), ami általában a kaszálás vagy a legeltetés (Deák et al. 2015, Török et al. 2014, 2018, Valkó et al. 2012, 2014). Különösen jelentősek azok a tevékenységek, illetve olyan gazdálkodói tevékenységek, amelyek hosszú távon is biztosítják a gyepterület fennmaradását (Bartha et al. 2013, 2022).

Hercule és munkatársai (2017) kidolgoztak egy farm tipizálási módszert, amelynek fontos eleme volt az állandó gyepek részaránya a gazdaságokon belül, valamint a gazdaságban található állatsűrűség. A megművelt terület 30%-át Európában a gyepek teszik ki (EUROSTAT. 2020, 2021) és az állandó gyepek által létrehozott és fenntartott ökoszisztémák megőrzése érdekében vizsgálták meg azokat a farmgazdaságokat, amelyekben állandó gyepterületek is vannak (Milazzo et al. 2023). Európában öt biogeográfiai régiót sikerült elkülöníteniük. Magyarország a kontinentális gazdaságok régiójába tartozik, amelyekre jellemző, hogy 10-30% közötti az állandó gyepek részaránya a gazdálkodásba vont földterületből, viszont a többi kategóriától eltérően itt nem lehet megnevezni egyetlen, a hasznosított gyephez köthető állatfajt (szarvasmarha, kiskérődző) vagy egy jellemző állatsűrűséget. 61/2009. (V. 14.) FVM rendelet („az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból nyújtott agrár-környezetgazdálkodási támogatások igénybevételének részletes feltételeiről”) a különböző gyepterületi célprogram csoportra vonatkozóan szabályozza a minimális állattartó képességet, melyet 0,2 állategység/ha-ban határozza meg, azonban – a korábbi finanszírozási időszakhoz tartozó Nemzeti Vidékfejlesztési Terv alapján meghirdetett agrár-környezetgazdálkodási programtól [150/2004. (X.12.) FVM rendelet] AKGP-rendelettől eltérően – a gyepterület terhelésének felső határát nem adja meg, ezért is fontosak a különböző legeltetési nyomás alatt álló területek adatai.

Magyarország emellett a pannon biogeográfiai régióba tartozik (Borhidi et al. 2012, Mucina et al. 2016, Wesche et al. 2016,) és itt a nagyrészt mezőgazdasági területként hasznosított pannon gyepek (Szentés et al. 2007, 2022), gazdasági értékük mellett gazdasági állatok élettere, a természeti környezet és a vidéki táj része is (Mihók 2005).

Az egyes állatfajok és fajták legelési szokásai jelentősen eltérnek (Török et al. 2016, 2018, Kovácsné Koncz et al. 2017). A kecskék, ha bőséges a takarmánykínálat különösen válogatva legelnek. Ennek a legelési típusnak természetvédelmi szempontból nagy előnye, hogy hatására mozaikos növényzet alakul ki (Hajnóczki et al. 2014).

A kecskékkel történő legeltetés számos területen (Bhardwaj et al. 2018), így a mediterrán régióban vagy a trópusi, főleg száraz területeken meghatározó (Benthien et al. 2018, Fernández-Lugo et al. 2013, DeMalach et al. 2014, Schlecht et al. 2011.). A mérsékelt övben, így a Pannon régióban is, ahova Magyarország is tartozik kisebb jelentőségű, és sokszor juhokkal együtt történik a kecskelegeltetés (Jávör et al. 1999, Pajor et al. 2014, Stilling et al. 2023). A magyarországi kecskelegelőkre vonatkozóan kevés publikált eredmény található. Hajnóczki és munkatársai (2014) kecskékkel legeltetett telepített gyepekben és természetes gyepekben is végeztek cönológia vizsgálatokat, aminek eredményeként igazolódott, hogy a kecskék is alkalmasak a gyepek fenntartására, kezelésére. Ezen túl Hajnóczki és munkatársai (2018, 2021) inváziós fajokat, a magas aranyvesszőt (*Solidago gigantea*) és a siskanád tippant (*Calamagrostis epigeios*) sikeresen alkalmazták tömegtakarmányként a kecskék takarmányozásában. Azonban a legelők növényzetének vizsgálatokor fontos a gazdasági és ökológiai szempontból is jelentős pászitfű- és a pillangós fajok mennyisége, mert az itt fejlődő állatok legértékesebb takarmányát elsősorban ezen fajcsoportok adják (Kota et al. 1993, Nagy 1993, Vinczeffy 1993, Szemán 1994/95).

A jelen munkában hosszútávú, 20-25 éve kecskékkel hasznosított, eltérő legeltetési nyomású és gyepekkelésű területek vegetációját hasonlítjuk össze. A kutatás kérdése, hogy hogyan hatnak a különböző legelőterhelés és gyepekkelési típusok a gyepek fajösszetételére, valamint, hogy ez hogyan változik a hosszútávú kezelés során. További kérdés, hogy az említett hatások milyen irányba mozdítják a gyepek gyepgazdálkodási és természetvédelmi értékét?

## Anyag és módszer

A vizsgálatban két, Magyarországon az Északi-középhegységben található település összesen 4 mintaterületének random készült cönológiai felvételeinek adatait dolgoztuk fel (1. ábra). A 2×2 m-es cönológiai felvételeket, ahol a fajok borítását %-ban adtuk meg. Minden mintaterületen 6-6 kvadrát készült.

A vegetációjára a *Pulsatillo montanae-Festucetum rupicolae* (Dostál 1933) Soó 1964 corr. Borhidi 1997 északi jejtősztyepprebe sorolható (Borhidi et al. 2012), ahol a *Festuca pseudovina* fációs alkotó. A mintaterületek a következők voltak:

### Nagyréde:

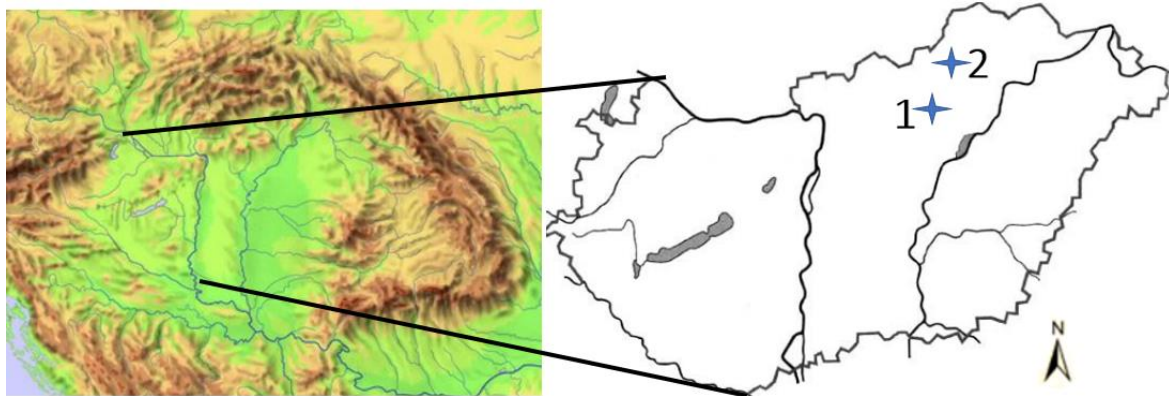
N1: Nagy legelőterhelésű sovány csenkesz és angolperje vezérnövényű gyepek (47.776867; 19.857049). A terület nagysága 2,5 ha, amit 2000 óta 24 anyakecskével és szaporulatával legeltetnek.

N2: Kaszálóként hasznosított, angolperje vezérnövényű 1 ha-os gyepterület (47.776508; 19.857164).

### Csokvaomány:

C1: Kis legelőterhelésű sovány csenkesz vezérnövényű gyepek (48.168091; 20.370720). A terület nagysága 2,4 ha, amit 2000 óta 12 anyakecskével és szaporulatával legeltetnek.

C2: Rétként (az első növedék kaszálásával és a sarjú legeltetésével) hasznosított *Festuca pseudovina* vezérnövényű 2,4 ha-os terület (48.168184; 20.371170).



1. ábra. A mintaterületek magyarországi elhelyezkedése (1: Nagyréde; 2: Csokvaomány)  
 Figure 1 Location of the sample areas in Hungary (1: Nagyréde; 2: Csokvaomány)

A természetvédelmi értékkategóriák (TVK) megoszlását Simon (2000) szerint, a szociális magatartástípusok (SBT) alapján elvégzett értékelést pedig Borhidi (1995) munkája szerint végeztük el. Az életforma elemzést Pignatti (2005) életforma típusai alapján is elvégeztük. A fajneveket Király (2009) szerint alkalmaztuk.

### Biomassza vizsgálatok

A biomassza vizsgálatokat júniusban végeztük. A cönológiai felvételekkel párhuzamosan a kecske legeltetési hatásának modellezésére egy 2 × 2 méteres gyeprészt 7 centiméter magas tarlót hagyva. A gyepprodukció becslése a Balázs-féle (Balázs 1960, Házi et al. 2022, Szentes 2023) módszer szerint a következő képlet alapján történt:

$$P = ((M-s) \cdot BM \cdot b) / 100$$

P: produkció [Kg/ha]

M: gyepmagasság [cm]

s: tarlómagasság [cm]

BM: gyep esetében 400 [kg/ha]; lucernás esetében 470 [kg/ha]

b: borítási % [%]

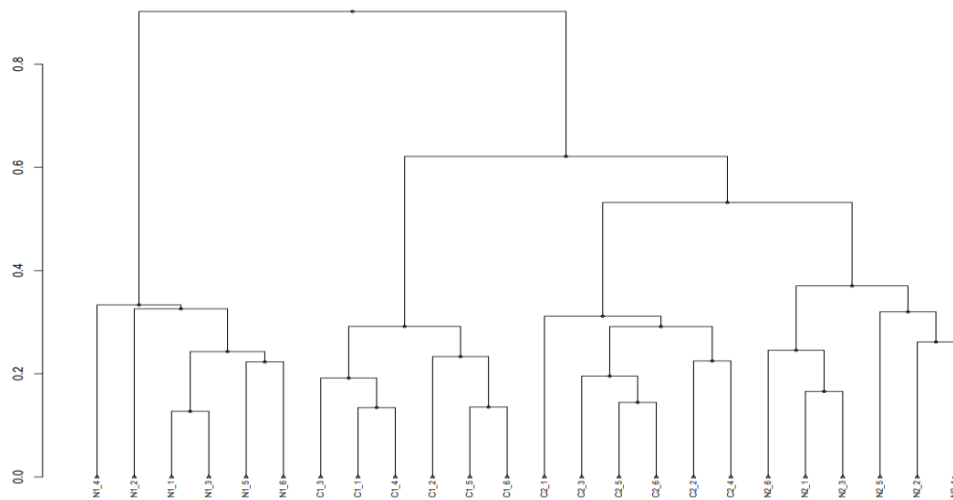
Az átlagos gyepmagasság és az összborítottság ismeretében (április-szeptember) megbecsültük az éves terméshozamot, ennek időbeli eloszlását, és ez alapján a gyepek állat eltartóképességét. Kecskénél 7 kg/nap zöldtömeeggel és 210 napos legeltetési időnyel számoltunk.

## Statisztikai analízis

Az indirekt ordinációs módszerek közül főkomponens elemzést (PCA) és detrendált korrespondencia elemzést (DCA) alkalmaztunk. Az előbbi egy feltételezett háttérgradiens mentén a változók (fajok) lineáris összefüggését próbálja leírni, míg a másik unimodális (vagyis maximummal rendelkező) válaszgörbét feltételez. DCA-val lehetséges az objektumok és a fajok azonos koordináta-rendszerben történő ábrázolása interaktív eljárás segítségével, ezért választottuk az adatok elemzéskor jelen esetben is ezt. Az ordinációs teret az ordinációs tengelyek száma határozza meg, amelyek DCA esetében szórássegységekre skálázottak. Az első változatát Ihaka és Gentleman (1996) készítették.

## Eredmények

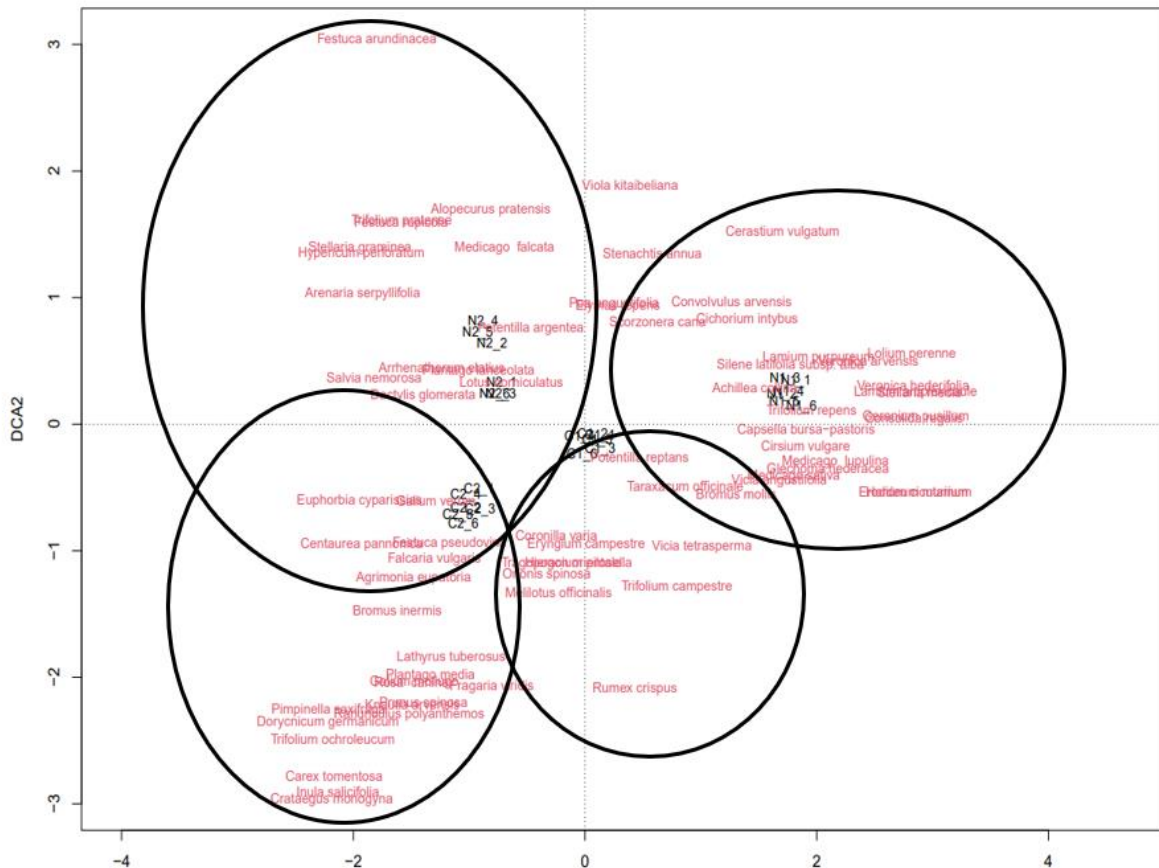
A klaszter analízis alapján a négy minterület kvadrátjai alkotnak egységes kládokat, de az egyes minterület mintanegyazetein belül is a különbözőségeik meglehetősen nagyok, 20% körüliek (2. ábra). A kvadrátok esetében az N1-es, nagyrédei túllegeltetett mintaterület eredményei térnek el, több, mint 80%-os különbözőségi szinten. A másik három mintaterület mintanegyazetei egységesebb kládokat alkotnak. Ezen a csoporton belül a C1-es minterület kvadrátjai, ahol csak legeltetnek kecskékkal válnak el legnagyobb különbözőségi szinten. Az N2-es minterülethez a C1-es mintaterületek kvadrátjai vannak a legközelebb, ez a két terület növényzete hasonlít leginkább.



2. ábra. A vizsgált területek kvadrátjainak klasszifikációja (N1: Nagyréde túllegeltetett terület; N2: Nagyréde kaszáló; C1: Csokvaomány kis legelőterhelésű gyep; C2: Csokvaomány kaszált és legeltetett gyep)

Figure 2 Classification analysis of the sample areas (N1: Nagyréde overgrazed area; N2: Nagyréde mowing area; C1: Csokvaomány grassland with low grazing pressure; C2: Csokvaomány mowed and grazed grassland)

A DCA analízis még inkább elkülöníti a négy vizsgálati helyet, illetve az egymáshoz közeli minterületeket (3. ábra). A kvadrátok esetében az N1-es nagyrédei túllegeltetett mintaterület kvadrátjai térnek el ebben az esetben is leginkább. A másik három terület mintanegyazeteinek csoportjai és fajai között az átfedés nagyobb. Ebben az esetben is a C1-es minterület kvadrátjai, ahol csak kecskékkal legeltetnek válnak el legnagyobb különbségségi szinten. Szintén az N2-es mintaterülethez a C1-es mintaterületek kvadrátjai vannak a legközelebb, ez a két terület növényzete hasonlít leginkább, amit a jelen elemzés is megerősít.



3. ábra. A vizsgált területek kvadrátjainak DCA analízise (N1: Nagyréde túllegeltetett terület; N2: Nagyréde kaszáló; C1: Csokvaomány kis legelőterhelésű gyep; C2: Csokvaomány kaszált és legeltetett gyep)

Figure 3 DCA analysis of the sample areas (N1: Nagyréde overgrazed area; N2: Nagyréde mowing area; C1: Csokvaomány grassland with low grazing pressure; C2: Csokvaomány mowed and grazed grassland)

Az 1. táblázat a mintaterületeken előforduló pázsitfűfajok borítási értékeit mutatja, amely alapján a N2, nagyrédei kaszáló és a C2 csokvaományi kaszált és legeltetett terület tartalmazza a legtöbb fajt és a borítási értékek is itt a legnagyobbak. Ezen pázsitfűfajok takarmányértékei gyengék, ami megerősíti, hogy gyepgazdálkodási szempontból kevésbé értékes területet mutat. A nagy gyepgazdálkodási értékű fajok (Klapp 7-8) közül az *Alopecurus pratensis*, a *Dactylis glomerata* a kaszálón (N2), illetve a rétként hasznosított (C2) területen található meg. A *Poa angustifolia* és a *Poa humilis*, ami

Klapp szerint 8-as értékű, a túllegeltetett területen fordul elő, illetve ott a legnagyobb a borítása.

1. táblázat. Az előforduló pázsitfű fajok kvadrátonkénti borítási %-os értékei (N1: Nagyréde túllegeltetett terület; N2: Nagyréde kaszáló; C1: Csokvaomány kis legelőterhelésű gyepek; C2: Csokvaomány kaszált és legeltetett gyepek)

Table 1 Percentage cover values of the occurring grass species per relevé (N1: Nagyréde overgrazed area; N2: Nagyréde mowing area; C1: Csokvaomány grassland with low grazing pressure; C2: Csokvaomány mowed and grazed grassland)

	N1							N2						
	1	2	3	4	5	6	cm	1	2	3	4	5	6	cm
<i>Alopecurus pratensis</i>	1		1				12		2		2	4	4	25
<i>Arrhenatherum elatius</i>								10		10	5	10		45
<i>Bromus inermis</i>									4	5			5	38
<i>Bromus mollis</i>	2	1	2	2	2	2	6							
<i>Bromus tectorum</i>					2	2	14							
<i>Dactylis glomerata</i>								5	4	5	5	5	5	38
<i>Elymus repens</i>	3	2	2	2	4	2	12	4	5	5	5	2	2	34
<i>Festuca arundinacea</i>									6		10	15		50
<i>Festuca pseudovina</i>		2			2		6	15	10	10	15	15	15	21
<i>Festuca rupicola</i>								5	10	4	5		4	32
<i>Hordeum murinum</i>		1		2		2	10							
<i>Lolium perenne</i>	5	8	5			2	9							
<i>Poa angustifolia</i>	8	5	10	10	4	5	6	15	10	15	10	10	15	38
<i>Poa annua</i>		1			1		10							
<i>Poa humilis</i>			1			1	12							
	C1							C2						
	1	2	3	4	5	6	cm	1	2	3	4	5	6	cm
<i>Alopecurus pratensis</i>									1		1	2		
<i>Arrhenatherum elatius</i>		4	2	5	4	4	25	5	4	5	5	5	4	48
<i>Bromus inermis</i>		1		1		1	15	2	2	4	2	4	2	39
<i>Bromus mollis</i>	2	1	2	2	1	1	10		1			1		18
<i>Dactylis glomerata</i>	2	1	2	2	2	2	15	4	4	4	5	4	4	35
<i>Elymus repens</i>	4	2	4	5	5	5	15	1	2	2	2	2	2	32
<i>Festuca pseudovina</i>	10	10	10	10	10	10	10	25	20	20	20	20	20	24
<i>Festuca rupicola</i>									2					
<i>Poa angustifolia</i>	5	10	5	5	5	5	8	8	5	5	5	2	4	36

A 2. táblázat a mintaterületeken előforduló pillangós fajok borítási értékeit mutatja, amely alapján csak néhány faj borítási értéke volt jelentős. A *Coronilla varia* borítása a C1 és a C2-es mintaterületen jelentős, de a Balázs és a Klapp-féle megítélés meglehetősen eltér. A Balázs-féle rendszer takarmányjavító fajként, míg Klapp mérgező fajként kezeli annak szaponintartalma miatt. A *Medicago falcata* és a *Lotus corniculatus* az N2, a

C1 és a C2 mintaterületen ér el jelentős, 5% körüli borítást. Mind a két faj jelentős takarmányértékkel bír, mind Balázs, mind Klapp megítélése alapján. A *Trifolium pratense* és *T. repens* szintén jelentős borítással van jelen a nagyrédei mintaterületeken. A túllegettetett területen (N1) a taposástűrő *Trifolium repens* éri el a legnagyobb borítást a pillangósok közül, míg a kaszálón és a gyenge legeltetési nyomásnak kitett mintaterületen a *Trifolium pratense* borítása jelentős.

2. táblázat. Az előforduló pillangós fajok átlagos %-os borítási értékei (N1: Nagyréde túllegettetett terület; N2: Nagyréde kaszáló; C1: Csokvaomány kis legelőterhelésű gyep; C2: Csokvaomány kaszált és legeltetett gyep; B: Balázs-féle gyepgazdálkodási értékek; K: Klapp-féle takarmányozási értékek)  
Table 2 Average percentage cover values of the occurring Fabaceae species (N1: Nagyréde overgrazed area; N2: Nagyréde hayfield; C1: Csokvaomány grassland with low grazing pressure; C2: Csokvaomány mowed and grazed grassland; B: Balázs's grassland management values; K: Klapp- feeding values)

	N1							N2						
	1	2	3	4	5	6	cm	1	2	3	4	5	6	cm
<i>Coronilla varia</i>		2			2		6	5	4	4		4	4	25
<i>Lotus corniculatus</i>								4	2	4	4	4	4	21
<i>Medicago falcata</i>								4	5	4	5	5	2	24
<i>Medicago lupulina</i>		2		2		2	5							
<i>Medicago sativa</i>				1		2	21							
<i>Trifolium campestre</i>	1	1		1			5							
<i>Trifolium pratense</i>								5	5	5	10	5	5	32
<i>Trifolium repens</i>	10	5	10	15	10	5	6							
<i>Vicia angustifolia</i>	1	1		1	1	1	5			1				21
<i>Vicia tetrasperma</i>	1	1	1		1	1	5			1			1	12
	C1							C2						
	1	2	3	4	5	6	cm	1	2	3	4	5	6	cm
<i>Coronilla varia</i>	8	8	10	10	5	5	10	10	5	5	2	2	2	25
<i>Dorycnium germanicum</i>									2		2		2	16
<i>Lotus corniculatus</i>	5	4	5	5	5	5	13	4	2	4	2	2	2	20
<i>Medicago falcata</i>	2	4	4	2	4	2	10	1		2		1	1	25
<i>Medicago lupulina</i>		1			1		5							
<i>Medicago sativa</i>		1			1		20							
<i>Melilotus officinalis</i>	4	2	2	2	1	2	10	2	2	1		1	1	36
<i>Ononis spinosa</i>		2		1	1	1	6		1		1		1	21
<i>Trifolium alpestre</i>										1		1		25
<i>Trifolium campestre</i>			1		1	1	6			1			1	7
<i>Trifolium ochroleucum</i>								2	1		2	1		25
<i>Trifolium pratense</i>		1		1		1	12	2	1		2	1	2	30
<i>Trifolium repens</i>	5	4	5	2	4	5	6							
<i>Vicia angustifolia</i>		1			1		5							
<i>Vicia cracca</i>								1			1			21
<i>Vicia tetrasperma</i>			1		1	1	5			1				15



Az egyes mintaterületek és kvadrátok fajszámát áttekintve azt tapasztaltuk, hogy a fajszámok alapján az N2-es kaszáló kisebb fajszámot mutat, mint a C1-es gyengén legeltetett és főleg a C2-es kaszált és legeltetett terület. A legnagyobb fajszám a C2-es mintaterületen volt, ahol először a kaszálás történt, majd kecskékkal legeltetnek. A legkevesebb faj az N2-es kaszálón található meg. A legeltetett területeken, még az intenzíven legeltetett N1-es mintaterületen is nagyobb volt a fajok száma (3. táblázat).

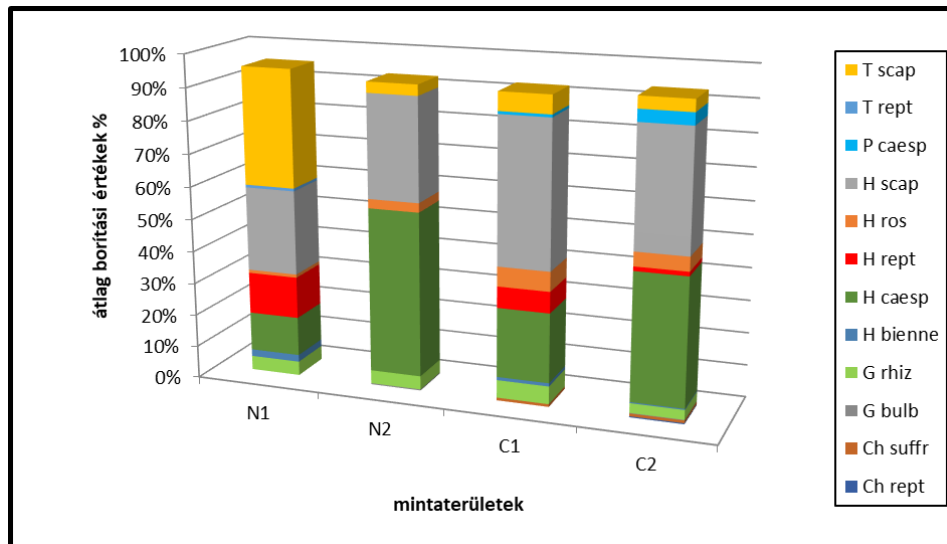
3. táblázat. A mintaterületek kvadrátjainak fajszáma és a minterületek átlag fajszáma (N1: Nagyréde túllegeltetett terület; N2: Nagyréde kaszáló; C1: Csokvaomány kis legelőterhelésű gyep; C2: Csokvaomány kaszált és legeltetett gyep)

Table 3 The number of species in the relevé of the sample areas and the average number of species in the sample areas (N1: Nagyréde overgrazed area; N2: Nagyréde mowing area; C1: Csokvaomány grassland with low grazing pressure; C2: Csokvaomány mowed and grazed grassland).

	N1						átlag	N2						átlag
kvadrátok	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
fajszám	27	36	28	26	35	33	31	19	28	22	24	24	24	24
	C1							C2						
kvadrátok	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
fajszám	21	37	33	28	39	39	33	29	46	35	42	46	44	40

## Életforma megoszlások

A mintaterületek közül az egyéves felemelkedő szárú fajok aránya a legeltetett területeken volt nagyobb, az N1-es túllegeltetett területen több mint 30%-ot borítottak. A kúszó szárú, indás évelő fajok is legnagyobb arányban a túllegeltetett N1-es mintaterületen fordultak elő, és jelentős 5% körüli értékkel található meg a C1-es legelőn is. Az egyéves kúszó szárú fajok (*T rept*) pedig csak az N1-es mintaterületen fordultak elő. A fajok közül ennek a legnagyobb összetevője a *Trifolium repens* volt. A tőlevélrózsával rendelkező évelő fajok (*H ros*) legnagyobb arányban a C1-es mintaterületen, a kis legeltetési nyomás alatt álló gyepben fordultak elő. Minden mintaterületen jelentős a rendszerint csak kétszikűekből álló felemelkedő szárú évelő fajok (*H scap*) mennyisége. Az évelő pázsitfűvek borítása a két legelőterületen volt a legkisebb, sőt az N1-es mintaterületen a 10 %-ot sem éri el, mivel az állatok már „kilegelték” őket a gyepből. A legmagasabb borítással a kaszálón voltak jelen, de a rét hasznosítású (C2) területen is jelentősek voltak. A cserjék (*P caesp*) mennyisége elenyésző, mindössze a C2-es mintaterületen található kis mennyiségben. A törpecserjék és félcserjés (*Ch suffr*, *Ch rept*) fajok fordulnak még elő 2-3%-ban minden mintaterületen (*Pl. Thymus glabrescens*, *Teucrium chamaedrys*) (4. ábra).

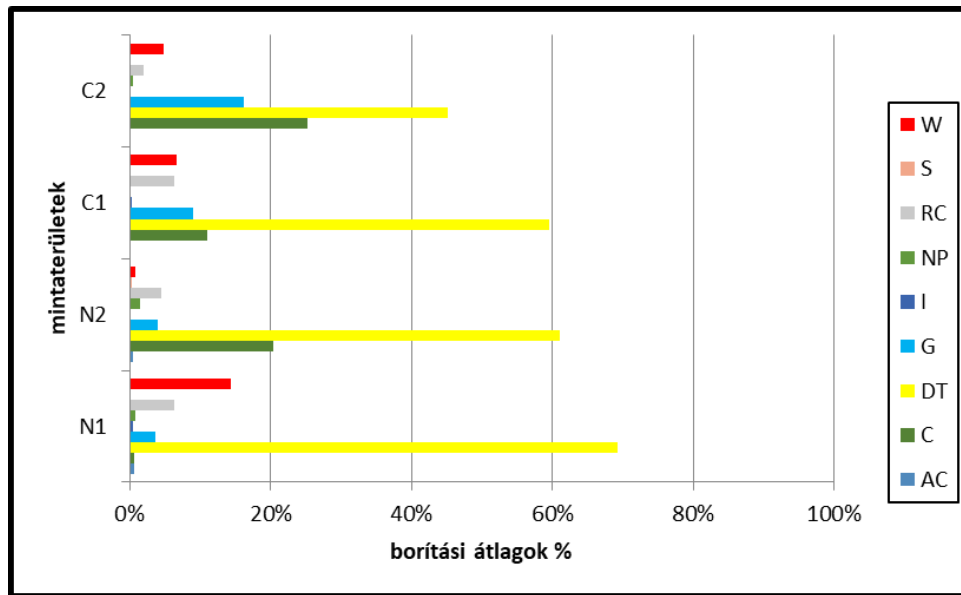


4. ábra. A fajok megoszlása a Pignatti-féle életforma-típusok alapján, az egyes mintaterületeken (N1: Nagyréde túllegeltetett terület; N2: Nagyréde kaszáló; C1: Csokvaomány kis legelőterhelésű gyep; C2: Csokvaomány kaszált és legeltetett gyep)

Figure 4 The distribution of the species by the Pignatti's growth forms in the areas (N1: Nagyréde overgrazed area; N2: Nagyréde mowing area; C1: Csokvaomány grassland with low grazing pressure; C2: Csokvaomány mowed and grazed grassland)

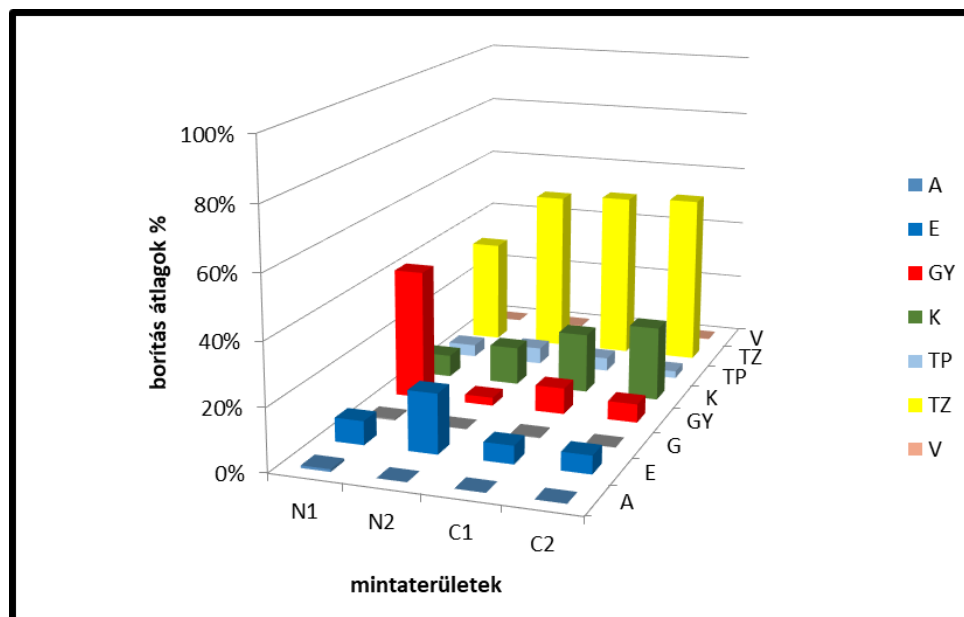
### A mintaterületek növényzetének természetvédelmi értékelése

A természetvédelmi szempontokat figyelembe vevő elemzések alapján az N1-es mintaterületen volt a legnagyobb a ruderalis kompetitor (RC) fajok borítása, míg a legkisebb mennyiségben a rét hasznosítású C2-es mintaterületen találhatók meg. A természetes kompetitor, állományalkotó fajok a kevésbé zavart területeken az N1 mintaterület értékeinek többszörösét érték el (5. és 6. ábra).



5. ábra. A fajok megoszlása a szociális magatartás-típusok szerint az egyes mintaterületeken (N1: Nagyréde túllegeltetett terület; N2: Nagyréde kaszáló; C1: Csokvaomány kis legelőterhelésű gyepek; C2: Csokvaomány kaszált és legeltetett gyepek)

Figure 5 The distribution of the species by the social behaviour types in the areas (N1: Nagyréde overgrazed area; N2: Nagyréde mowing area; C1: Csokvaomány grassland with low grazing pressure; C2: Csokvaomány mowed and grazed grassland)



6. ábra. A fajok megoszlása a természetvédelmi kategóriák (TVK) alapján az egyes mintaterületeken (N1: Nagyréde túllegeltetett terület; N2: Nagyréde kaszáló; C1: Csokvaomány kis legelőterhelésű gyepek; C2: Csokvaomány kaszált és legeltetett gyepek)

Figure 6 Distribution of species based on nature protection categories in each sample area (N1: Nagyréde overgrazed area; N2: Nagyréde mowing area; C1: Csokvaomány grassland with low grazing pressure; C2: Csokvaomány mowed and grazed grassland)

## Gyepgazdálkodási eredmények

A borítási értékek a négy mintaterületen hasonlóan alakultak, de ennél fontosabb a gyepalkotók összetétele. A nagyrédei túllegeltetett (N1) kecskelegelőn a fajok közel kétharmada gyepgazdálkodási szempontból értéktelen, illetve káros. A Balázs-féle takarmányértékszám is (K) is ezt mutatja. Utóbbi esetén a legkisebb értékek a túllegelt területen jelentkeztek. A gyenge legeltetési nyomásnak kitett kissé alullelegeltetett terület (C1) takarmányértéke viszont magasabb, mint a C2-es rét hasznosítású területé. A takarmány mennyisége viszont a C2-nél mintegy háromszorosa a C1-es területnek. A legjobb takarmányérték a N2-es kaszálón adódott (4. táblázat).

4. táblázat. A mintaterületek összhozama (t/ha) és takarmányértéke (N1: Nagyréde túllegeltetett terület; N2: Nagyréde kaszáló; C1: Csokvaomány kis legelőterhelésű gyep; C2: Csokvaomány kaszált és legeltetett gyep)

Table 4 Total yield (t/ha) and forage values of the sample areas (N1: Nagyréde overgrazed area; N2: Nagyréde mowing area; C1: Csokvaomány grassland with low grazing pressure; C2: Csokvaomány mowed and grazed grassland).

	Balázs	N1						átlag
		1	2	3	4	5	6	
borítás		93	95	97	96	98	96	95.8
minőség	K	2.11	2.03	1.9	2.13	1.3	1.78	1.87
termés t/ha	Sz	2.41	2.39	2.66	2.46	2.7	2.69	2.55
		N2						
		1	2	3	4	5	6	
borítás		91	98	85	98	99	87	93
minőség	K	3.79	3.55	3.94	3.73	3.82	3.46	3.71
termés t/ha	Sz	10.8	11.1	10.2	11.9	12.2	9.9	11
		C1						
		1	2	3	4	5	6	
borítás		94	96	98	96	96	97	96.2
minőség	K	2.94	2.79	2.7	2.91	2.57	2.52	2.74
termés t/ha	Sz	3.18	4.07	3.92	4.06	4.11	4.06	3.9
		C2						
		1	2	3	4	5	6	
borítás		93	99	94	96	96	94	95.3
minőség	K	3.34	2.47	2.75	2.59	2.4	2.22	2.63
termés t/ha	Sz	10.2	9.94	9.38	9.73	9.72	9.56	9.75

## Értékelés

A gyep fenntartásában és kezelésében több tényezőnek is szerepe van, ami jelen esetben is érvényesül. A ható tényezők közül fontos az éghajlati elemek figyelembevétele. A vegetációban bekövetkezett változások és az éghajlati tényezők között több tanulmány szerint nem lehet szoros összefüggést találni (Adler és Levine 2007, Barta et

al. 2022). A vegetáció képes tolerálni az éghajlati változatosságot (Chesson et al. 2004, Collins et al. 2020). Jelentősebb összefüggés a növényzet és a csapadék között mutatható ki (Cleland et al. 2013), bár vannak olyan közlések, amelyek nem mutatnak ki összefüggést a vegetáció és a klíma között. A legeltetési nyomás és a fajdiverzitás között a száraz gyepekben sikerült összefüggést kimutatni (Harrison et al. 2015, Li et al. 2015). Jelen munkában ezért nem is térünk ki ezen elemek értékelésére, hanem cél a vegetáció összetételének és a területek kezelésének megfigyelése, valamint a legeltetési nyomás hatására a vegetációban bekövetkezett változások vizsgálata.

A kecskékkel történő legeltetés során a vegetáció szerkezetében bekövetkezett változások is jelentősek lehetnek, mint ahogy a vizsgálatunk is kimutatta. Fontos a vegetáció típus meghatározása, a domináns fajok alapján történő osztályozás. A domináns fajok a Pannon régió gyepeiben is mindig pászitfűfajokat jelentenek (Borhidi et al. 2012), amik egyben fontos kiindulási pontok a gyepgazdálkodás során. A vizsgált gyepekben a domináns fajok a *Festuca nemzetség*ből kerültek ki, elsősorban a *Festuca pseudovina*, de a *Festuca rupicola* és a *Festuca arundinacea* is megtalálható a N2-es nagyrédei kaszáló területén. A domináns faj a vegetáció ökoszisztéma tulajdonságaira meghatározó hatást gyakorolhat (Blair et al. 2014), viszont a többi, a vegetációban előforduló, és gyakori, szubdomináns vagy bizonyos felvételekben domináns fajok is fontosak lehetnek, amely fajok által a vegetáció jobban tud alkalmazkodni a környezethez, a környezeti változásokhoz (Fantinato et al. 2016, Mouillot et al. 2013). Több publikáció hangsúlyozta az általános diverzitás szerepét az ökoszisztémák stabilitásának és működésének biztosításában (Allan et al. 2011, Mouillot et al. 2013). Az alárendelt fajok Wellstein és mtsai (2014), Richardson és mtsai (2012), valamint Mariotte és mtsai (2012) közlései szerint növelik a florisztikai és a funkcionális diverzitást is. A jelen vizsgálatok során is a kaszálás és a legeltetés kombinációja adja a legfajgazdagabb és takarmányozás szempontjából is a legértékesebb területet.

A legnagyobb fajszám a C2-es mintaterületen volt, ahol a kaszálás történt majd kecskékkel legeltettek. A legkevesebb faj az N2-es kaszálón található meg. A legeltetett területeken, még az intenzíven legeltetett N1-es mintaterületen is nagyobb volt a fajok száma, ami részben azzal is magyarázható, hogy a gyomok (Borhidi 1995, Simon 2000) mennyisége megnőtt. A gazdasági szempontból szintén fontos pillangósok mennyisége is a legeltetett területen volt jelentős, ami összhangban van számos irodalmi hivatkozással, miszerint a pillangós fajok száma a legeltetés hatására nő meg (Steiner és Grabe 1986, Makedos és Papanastasis 1996, Purgar et al. 2008). A fajok közül a *Trifolium repens* volt, ami a legeltetési nyomás hatására lett domináns, ami igazolja Steiner and Grabe (1986) és Steinshamn et al. (2001) eredményeit.

A jelen munka is megerősíti, hogy a legeltetés hatására az egyéves fajok mennyisége felszaporodott (Sala 1988, Sala et al. 1996) a legelőn, elsősorban a túllegeltetett (N1) területen lett az egyéves fajok mennyisége meghatározó.

A kecskék általi legeltetés célja változó lehet, például a biodiverzitás megőrzése és a gyepek fenntartása (Milchunas et al. 1988, Mancilla-Leytón et al. 2012, Rosa García et al. 2012), de elsősorban gazdasági jelentőségű, a területek hasznosítása (Fernández-Lugo és mtsai 2013, Ramirez 1999, Yayota et al. 2020). Hasznosak lehetnek abban is,

hogy elnyomják a gyomokat (Renzhong és Ripley 1997, Oba 1998, Orr 1980). Azonban a kecskék is csökkenthetik a pillangós fajok mennyiségét (Steiner és Grabe 1986, Makedos és Papanastasis 1996), de különösen hatékonyak lehetnek a cserjék visszaszorításában, mint természetvédelmi kezelés (Krehl 1997, Haumann 1998). Jelen vizsgálat során is a legelt területeken a cserjék mennyisége nem volt olyan jelentős, mint a kaszált területeken, de a megfelelő időben végzett kaszálás is kordában tartja a cserjéket.

A Pignatti-féle (2005) életfoma összetétel a gyep legeltetésére vonatkozóan jó indikátor értékű (catorci et al., 2017; Zimmermann et al. 2011). A kúszószerű fajok (*T rept*), főleg az évelő (*H rept*) a legelőn fordultak elő, és arányuk jól jelzi, hogy a C1-es mintaterületen pedig csak az N1-es mintaterületen csak néhány %-ban található meg, ami azt jelzi, hogy itt a legeltetési nyomás nem túlzott, viszont a N1-es mintaterületen a 15% egyértelműen jelzi a túlhasználatot. A tölevélrózsás fajok (*H ros*) szintén a legeltetési nyomást jelzik, és a vizsgálati területek közül szintén a C1-es mintaterületen volt a legnagyobb az arányuk, ami szintén jól jelző érték arra vonatkozóan, hogy túllegeltetett.

A kecskék fontosak az invazív fajok elleni védekezésben is, de a legeltetés során vigyázni kell, mert veszélyt jelenthetnek az őshonos fajokra is (Burney 1993, Anderson and Radford 1994, Ramirez 1999, Anderson és Hoffman 2007, Arévalo et al. 2007, Baraza és Valiente-Benuet 2008). Az eredményeink megerősítik azokat az irodalmi közléseket, hogy a gyepek fajgazdagságának a fenntartásához szükséges a zavarás, de csak kismértékű legelőterhelés mellett (Sala 1988, Sala et al. 1996, Moog et al. 2002).

Egyes kutatók a fajgazdagság és a fitomassza közötti pozitív összefüggésre is közöl adatokat (Mittelbach et al. 2001, Guo 2007, Kelemen et al. 2014). Több szerző is szoros összefüggést talált a gyep fajösszetétele és diverzitása között (Olff és Ritchie 1998, Kahmen et al. 2002, Pykälä 2003, Cremene et al. 2005, Pykälä et al. 2005), aminek a tendenciája a jelen vizsgálatunk során is követhető.

Fontos a megfelelő legeltetési nyomás a gyepek fenntartható hasznosítása szempontjából. A túllegeltetés a gyep elszegényedése mellett segítheti a talajeróziót, valamint az invazív fajok elterjedéséhez is hozzájárulhat (O'Mara 2012). Az éghajlatváltozás miatt az emelkedő hőmérséklet és a változó csapadékviszonyok gyakoribb aszályokhoz vezetnek, amelyek további negatív hatást gyakorolnak a fajösszetételre és a gyeptermesre, valamint az üvegházhatású gázok, különösen a szén-dioxid megkötésére (Conant 2011). A füves területek jelentős szerepet játszanak a globális szén ciklusban és az éghajlati stabilitás fenntartásában (Yan és mtsai 2019, Dong et al. 2020). A legeltetés pedig jelentős hatással van a gyepek szén ciklusára is (Zhou et al. 2017, 2022). A vizsgált területen a gyep egy többszintű növényközösség volt, a legalacsonyabb szinten kisméretű füvekből, apró pillangósokból és kora tavasszal efemer növényekből állt. A középső szinten közepes méretű pázsitfűfélék (*Lolium perenne*, *Festuca pseudovina*, *Poa angustifolia*) és pillangósok (pl. *Coronilla varia*, *Lotus corniculatus*) helyezkedtek el, míg a legfelső szinten értékes fűfajok is szerepeltek (*Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*).

### Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem *Kutatási Kiválósági Programjának* támogatásával készült, valamint támogatta az OTKA K-147342 projekt.

### Irodalom

- Adler P., B. Lauenroth W. K. 2000: Livestock exclusion increases the spatial heterogeneity of vegetation in Colorado shortgrass steppe. *Applied Vegetation Science* 3: 213–222.
- Adler, P.B., Levine, J.M. 2007: Contrasting relationships between precipitation and species richness in space and time. *Oikos* 116: 221–232.
- Allan, E., Weisser, W., Weigelt, A., Roscher, C., Fischer, M., Hillebrand, H. 2011: More diverse plant communities have higher functioning over time due to turnover in complementary dominant species. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 108: 17034–17039. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1104015108>
- Anderson, P., Radford, E. 1994: Changes in vegetation following reduction in grazing pressure on the National Trust's Kinder Estate, Peak District, Derbyshire, England. *Biological Conservation* 69: 55–63.
- Anderson, P.M.L., Hoffman, M.T. 2007: The impacts of sustained heavy grazing on plant diversity and composition in lowland and upland habitats across the Kamiesberg mountain range in the Succulent Karoo, South Africa *The Journal of Arid Environments* 70: 686–700. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.05.017>
- Balázs F. 1960: A gyepek botanikai és gazdasági értékelése. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- Baraza, E., Valiente-Benuet, A. 2008: Seed dispersal by domestic goats in a semiarid thornscrub of Mexico. *J. Arid. Environ* 72: 1973–1976. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.04.004>
- Bartha, S., Szentes, Sz. Horváth, A., Házi, J., Zimmermann, Z., Molnár, Cs., Dancza, I., Margóczi, K., Pál, R., Purger, D., Schmidt, D., Óvári, M., Komoly, C., Sutyinszki, Zs., Szabó, G., Csathó, A.I., Juhász, M., Penksza, K., Molnár, Zs. 2013: Impact of mid-successional dominant species on the diversity and progress of succession in regenerating temperate grasslands. *Applied Vegetation Science* 17(2): 201–213.
- Bartha, S., Szabó, G., Csete, S., Purger, D., Házi, J., Csathó, A. I., Campetella, G., Canullo, R., Chelli, S., Tsakalos, J. L., Ónodi, G., Kröel-Dulay, Gy., Zimmermann, Z. 2022: High-Resolution Transect Sampling and Multiple Scale Diversity Analyses for Evaluating Grassland Resilience to Climatic Extremes. *Land* 11 378. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11030378>
- Benthien, O., Braun, M., Riemann, J. C., Stolter, C. 2018: Long-term effect of sheep and goat grazing on plant diversity in a semi-natural dry grassland habitat. *Heliyon* 4: 3. e00556. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00556>
- Bhardwaj, J.K., Kumar, V., Saraf, P., Kumari, P. and Mittal, M. 2018: Current status and changing national scenario of goat population: A review. *Agricultural Reviews* 39: 91–103.
- Blair, J., Nippert, J., Briggs, J. 2014: Grassland Ecology. In *Ecology and the Environment; The Plant Sciences* 8, Chapter 14; Monson, R.K., Ed.; Springer: New York, NY, USA, pp. 389–423.
- Borhidi, A. 1995: Social behavior 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., Seregélyes, T. 2012: Plant communities of Hungary. Akadémiai Kiadó.
- Burney, D.A. 1993: Late Holocene environmental change in arid southwestern Madagascar. *Quat. Res.* 40: 98–106.
- Campetella, G., Canullo, R., Bartha, S. 2004: Coenostate descriptors and spatial dependence in vegetation - derived variables in monitoring forest dynamics and assembly rules. *Community Ecology* 5: 105–114.

- Catorci, A., Piermarteri, K., Penksza, 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.
- Chesson, P., Gebauer, R.L.E., Schwinning, S., Huntly, N., Wiegand, K., Ernest, M.S.K., Sher, A., Novoplansky, A., Weltzin, J.F. 2004: Resource pulses, species interactions, and diversity maintenance in arid and semi-arid environments. *Oecologia* 141: 236–253.
- Cleland, E.E., Collins, S.L., Dickson, T.L., Farrer, E.C., Gross, K.L., Gherardi, L.A., Hallett, L.M., Hobbs, R.J., Hsu, J.S., Turnbull, L., et al. 2013: Sensitivity of grassland plant community composition to spatial vs. temporal variation in precipitation. *Ecology* 94: 1687–1696.
- Collins, S.L., Chung, Y.A., Baur, L.E., Hallmark, A., Ohlert, T.J., Rudgers, J.A. 2020: Press–pulse interactions and long-term community dynamics in a Chihuahuan Desert grassland. *Journal of Vegetation Science* 31: 722–732.
- Conant, R. T., Ogle, S.M., Paul E.A., Paustianet, K. 2011: Measuring and monitoring soil organic carbon stocks in agricultural lands for climate mitigation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9: 169. DOI: <https://doi.org/10.1890/090153>
- Cremene C., Groza G., Rakosy L., Schileyko A. A., Baur A., Erhardt A. Baur B. 2005: Alterations of steppe-like grasslands in Eastern Europe: a threat to regional biodiversity hotspots. *Conservation Biology* 19: 1606–1618.
- De Bello, F., Valencia, E., Ward, D., Hallett, L. 2020: Why we still need permanent plots for vegetation science. *Journal of Vegetation Science*. 2020: 679–685. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvs.12928>
- Deák, B., Valkó, O., Török, P., Kelemen, A., Tóth, K., Miglécz, T., Tóthmérész, B. 2015: Reed cut, habitat diversity and productivity in wetlands. *Ecological Complexity* 22: 121–125. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2015.02.010>
- DeMalach, N. Kigel, J. Voet, H. Ungar E.D. 2014: Are semiarid shrubs resilient to drought and grazing? Differences and similarities among species and habitats in a long-term study. *The Journal of Arid Environments* 102: 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2013.10.016>
- Dong, S., Shang, Z., Gao, J., Boone, R. B. 2020: Enhancing sustainability of grassland ecosystems through ecological restoration and grazing management in an era of climate change on Qinghai-Tibetan Plateau. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 287: 106684. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106684>
- EUROSTAT. Share of Main Land Types in Utilised Agricultural Area (UAA) by NUTS 2 Regions (Tai05). Available online: [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/tai05\\_esmsip2.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/tai05_esmsip2.htm) (accessed on 18 April 2021).
- Eurostat. 2020: Share of Main Land Types in Utilised Agricultural Area (UAA) by NUTS 2 Regions.
- Fantinato, E., Del Vecchio, S., Slaviero, A., Conti, L., Acosta, A.T.R., Buffa, G. 2016: Does flowering synchrony contribute to the sustainment of dry grassland biodiversity? *Flora* 222: 96–103. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.flora.2016.04.003>
- Fernández-Lugo, S., Ramón Areévalo, J., de Nascimento, L., Mata, J., Bermejo, L. A. 2013: Long-term vegetation responses to different goatgrazing regimes in semi-natural ecosystems: a case study in Tenerife (Canary Islands). *Applied Vegetation Science* 16: 74–83. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2012.01211.x>
- Fűrész, A., Penksza, K., Sipos, L., Turcsányi-Járdi, I., Szentes, Sz., Fintha, G., Penksza, P., Viszló, L., Szalai, F., Wagenhoffer, Zs. 2022: Examination of the Effects of Domestic Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) Grazing on Wetland and Dry Grassland Habitats. *Plants-Basel* 12: 2184, 17 p.
- Guo, Q. 2007: The diversity–biomass–productivity relationships in grassland management and restoration. *Basic and Applied Ecology* 8: 199–208.
- Hajnáczki S., Póti P., Pajor F., Péter N., Penksza K. 2018: Inváziós fajok, mint a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) és a siskanád tippán (*Calamagrostis epigeios*) tömegtakarmányként való alkalmazhatósága kecskék takarmányozásában. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 17: 17–18.



- Hajnáczki, S., Pajor F., Péter, N., Bodnár, Á., Penksza, K., Póti, P. 2021: *Solidago gigantea* Ait. and *Calamagrostis epigejos* (L) Roth invasive plants as potential forage for goats. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Clu, Napoca* 49(1): 12197
- Hajnáczki S., Stilling F.T., Zimmermann Z., Szabó G., Póti P., Házi J., Szentes Sz., Sutyinszki Zs., Kerényi-Nagy V., Wichmann B., Penksza K. 2014: Kecskelgelők botanikai és természetvédelmi vizsgálatai és értékelése. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2014(1-2): 17–28.
- Harrison, S.P., Gornish, E.S., Copeland, S. 2015: Climate-driven diversity loss in a grassland community. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 112: 8672–8677.
- Haumann, P. 1998: Biotope conservation with ruminants in Germany: the example of goats on shrub-infested slopes. In: 2nd LSIRD Conference on Livestock production in the European LFAs, Bray, Ireland, pp. 186–196.
- Házi, J., Bartha, S., Szentes, S., Wichmann, B., Penksza, K. 2011: Seminatúrális gyepterületkezelés a *Calamagrostis epigejos* mészégetésével Magyarországon. *Plant Biosystems* 145: 699–707. DOI: <https://doi.org/10.1080/11263504.2011.601339>
- Házi J., Nagy A., Szentes 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., Penksza, K., Barcsi, A., Szentes, S. Pápay, G. 2022: Effects of Long-Term Mowing on Biomass Composition in Pannonian Dry Grasslands. *Agronomy* 12: 5 p. 1107.
- Hercule, J., Chatellier, V., Piet, L., Dumont, B., Benoit, M., Delaby, L., Donnars, C., Savini, I., Dupraz, P. 2017: Une typologie pour représenter la diversité des territoires d'élevage en Europe. *Productions Animales* 30: 285–302.
- Ihaka, R., Gentleman, R. 1996: "R: A language for data analysis and graphics." *Journal of Computational and Graphical Statistics* 5(3): 299–314.
- IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change 2013; Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2013: p. 1535. Available online: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5\\_all\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_all_final.pdf) (accessed on 16 December 2021).
- Jávor A., Molnár Gy., Kukovics S. 1999: Juhtartás összehangolása a legelővel. in: Nagy G., Vinczeffy I. (eds.): *Agroökológia – Gyep - Vidékfejlesztés*. pp. 169–172.
- Jonas, J.L., Buhl, D.A., Symstad, A.J. 2015: Impacts of weather on long-term patterns of plant richness and diversity vary with location and management. *Ecology* 96: 2417–2432.
- Kahmen, S., Poschlod, P., Schreiber, K.F. 2002: Conservation management of calcareous grasslands. Changes in plant species composition and response of functional traits during 25 years. *Biological Conservation* 104: 319–328.
- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., 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 and Conservation* 23: 741–751. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0631-8>
- Király G. (ed.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. *Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő*.
- Kota M., Zsuposné Oláh A., Vinczeffy I. 1993: A gyepek néhány gyógynövényének takarmányértéke és mikrobiológiai jelentősége. In.: *Legeltetéses állattartás. Tudományos közlemények Debrecen*, pp. 159–169.
- Kotowski, M., Kotowska, D., Biró, M., Babai, D., Sharifian A., Szentes Sz., Łuczaj Ł., Molnár Zs. 2023: Change in European Forage and Fodder Plant Indicator Sets over the Past 250 Years. *Rangeland Ecology & Management* 88: 159–173
- Kovácsné Koncz N., Penksza V., Posta J., Béri B. 2017: Különböző szarvasmarhafajták legelői viselkedésének összehasonlító vizsgálata hortobágyi szikeseken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2017(2): 29–36.

- Krehl, A. 1997: Verhalten von Ziegen und Schafen in der Weidehaltung. Diplomarbeit, FG Int. Nutztierzucht u. -haltung, Univesitat Gesamthochschule Kasel, Witzenhausen.
- Li, Z., Ma, W., Liang, C., Liu, Z., Wang, W., Wang, L. 2015: Long-term vegetation dynamics driven by climatic variations in the Inner Mongolia grassland: Findings from 30-year monitoring. *Landscape Ecology* 30: 1701–1711.
- Magurran, A.E., Baillie, S.R., Buckland, S.T., Dick, J.M.P., Elston, D.A., Scott, E.M., Smith, R.I., Somerfield, P.J., Watt, A.D. 2010: Long-term datasets in biodiversity research and monitoring: Assessing change in ecological communities through time. *Trends Ecology and Evolution* 25: 574–582.
- Makedos, I. D., Papanastasis, V. P. 1996: Effect of NP fertilisation and grazing intensity on species composition and herbage production in a Mediterranean Grassland and land use system. 16th EGF Meeting 1: 103–108.
- Mancilla-Leytón, J. M., Pino Mejías, R., Martín Vicente, A. 2012: Do goats preserve the forest? Evaluating the effects of grazing goats on combustible Mediterranean scrub. *Applied Vegetation Science* 16: 63–73. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1654-109x.2012.01214.x>
- Margóczy, K. 1995: Interspecific associations in different sucesional stages of the vegetation in a Hungarian sandy area. *Tiscia* 29: 19–26.
- Mariotte, P., Vandenberghe, C., Kardol, P., Hagedorn, F., Buttler, A. 2013: Subordinate plant species enhance community resistance against drought in semi-natural grasslands. *Journal of Ecology* 01: 763–773. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2745.12064>
- Meers, T. L., Bell, T. L., Enright, N. J., Kasel, S. 2008: Role of plant functional traits in determining vegetation composition of abandoned grazing land in north-eastern Victoria, Australia *Journal of Vegetation Science* 19: 515–524.
- Mihók S. 2005: Az állattenyésztés és a gyepgazdálkodás kapcsolata. In: Jávora A. (szerk.): Gyep-Állat-Vidék-Kutatás-Tudomány. DE ATC, Debrecen pp. 55–62.
- Milazzo, F., Francksen, R.M., Abdalla, M., Ravetto Enri, S., Zavattaro, L., Pittarello, M., Hejduk, S., Newell-Price, P., Schils, R.L.M., Smith, P., et al. 2023: An Overview of Permanent Grassland Grazing Management Practices and the Impacts on Principal Soil Quality Indicators. *Agronomy* 13: 1366. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13051366>
- Milchunas, D. G., Lauenroth, W. 1993: Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs* 6: 327–66.
- Milchunas, D. G., Sala, O. E., Laurenroth, W. K. 1988: A generalized model of grazing by large herbivores on grassland community structure. *The American Naturalist* 132: 87–106.
- Mitchley, J., Xofis, P. 2005: Landscape structure and management regime as indicators of calcareous grassland habitat condition and species diversity. *Journal of Natural Conservation* 13: 171–183.
- Mittelbach, G.G., Steiner, C.F., Scheiner, S.M., Gross, K.L., Reynolds, H.L., Waide, R.B., Willig, M.R., Dodson, S.I., Gough, L. 2001: What is the observed relationship between species richness and productivity? *Ecology* 82: 2381–2396.
- Moog, D., Poschlod, P., Kahmen, S., Schreiber, K.F. 2002: Comparison of species composition between different grassland management treatments after 25 years. *Applied Vegetation Science* 5: 99–106.
- Mouillot, D., Bellwood, D.R., Baraloto, C., Chave, J., Galzin, R., Harmelin-Vivien., et al. 2013: Rare species support vulnerable functions in high-diversity ecosystems. *PLoS Biology* 11: e1001569. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1001569>
- Mucina, L., Bültmann, H., Dierßen, K., Theurillat, J.-P., Raus, T., Čarni, A., Šumberová, K., Willner, W., Dengler, J., Tichý, L. 2016: Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19: 1–264. DOI: <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>
- Nagy G. 1993: Gyepesítési módok alapjai. Legelő és gyepgazdálkodás. Budapest, HU: Mezőgazda Kiadó.
- Olf, H., Ritchie, M.E. 1998: Effects of herbivores in grassland plant diversity. *Trends Ecol. Evol.* 13: 261–265.

- O'Mara, F.P. 2012: The role of grasslands in food security and climate change. *Annals of botany* 110: 1263–1270. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcs209>
- Orr, D.M. 1980: Effects of sheep grazing *Astrelba* grassland in central western Queensland, Australia: 1. Effect of grazing pressure and livestock distribution. *Australian Journal of Agricultural Research* 31: 797–806. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR9800797>
- Pajor F., Kerti A., Penksza K., Kuchtik J., Harkányiné Székely Zs., Béres A., Czinkota I., Szentes Sz., Póti, P. 2014: Improving nutritional quality of the goat milk by grazing. *Applied Ecology and Environmental Research* 12(1): 301–307.
- Peco, B., Sánchez, A.M., Azcárate F.M. 2006: Abandonment in grazing systems: Consequences for vegetation and soil. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 113: 284–294.
- Pignatti S. 2005: Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39: 1–97.
- Purgar, D.D., Šindrak, Z., Vokurga, A., Primorac, A., Bolarič, S. 2008: Soil assessment based on botanical composition on habitats of autochthonous populations of red clover (*Trifolium pratense* L.) *Cereal Research Communications* 36: 1727–1730.
- Pykälä, J. 2003: Effects of restoration with cattle grazing on plant species composition and richness of semi-natural grasslands. *Biodiversity and Conservation* 12: 2211–2226.
- Pykälä, J., Luoto, M., Heikkinen, R. K., Kontula, T. 2005: Plant species richness and persistence of rare plants in abandoned semi-natural grasslands in northern Europe. *Basic and Applied Ecology* 6: 25–33.
- Ramirez, R.G. 1999: Feed resources and feeding techniques of small ruminants under extensive management conditions. *Small Ruminant Research* 34: 215–230. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00075-9](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00075-9)
- Renzhong, W., Ripley, E. A. 1997: Effect of grazing on a *Leymus chinensis* grassland on the Sonnen plain of north-eastern China. *Journal of Arid Environments* 36(2): 307–318.
- Richardson, S.J., Williams, P.A., Mason, N.W., Buxton, R.P., Courtney, S.P., Rance, B.D., Wiser, S.K. 2012: Rare species drive local trait diversity in two geographically disjunct examples of a naturally rare alpine ecosystem in New Zealand. *Journal of Vegetation Science* 23: 626–639. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2012.01396.x>
- Rosa García, R., Celaya, R., García, U., Osoro, K. 2012: Goat grazing, its interactions with other herbivores and biodiversity conservation issues. *Small Ruminant Research* 107: 49–64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.03.021>
- Sala, O.E. 1988: The effect of herbivory on vegetation structure. In: Werger, M. J.A., van der Aart, P.J.M., Doring, H.J., Verhoeven, J.T.A. (eds.): *Plant form and vegetation structure*, SPB, The Hague, pp. 317–330.
- Sala, O.E., Lauenroth, W.K., McNaughton, S.J., Rusch, G., Xinshi Zhang, A. 1996: Biodiversity and ecosystem functioning in grasslands. In: Mooney, H.A., Cushman, J.H., Medina, E., Sala, O.E., Schulze, E.D. (eds.): *Functional roles of biodiversity: A global perspective*. pp. 129–149.
- Schlecht, E., Dickhöfer, U., Predotova, M., Buerkert, A. 2011: The importance of semi-arid natural mountain pastures for feed intake and recycling of nutrients by traditionally managed goats on the Arabian Peninsula. *The Journal of Arid Environments* 75: 113–1146. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.05.010>
- Simon T. 2000: *A magyar edényes flóra határozója*. Tankönyvkiadó. Budapest.
- Steiner, J.J., Grabe, D.F. 1986: Sheep grazing effects on subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) Development and seed production in western Oregon (USA). *Crop Science* 26: 367–372. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1986.0011183X002600020032x>
- Steinshamn, H., Gronmyr, F., Tveit, H. 2001: Seasonal changes in botanical composition of an organically managed pasture. *International Occasional Symposium of the European Grassland Federation. Organic Grassland Farming*, Wirzenhausen.

- Stilling, F., Penksza, K., Hajnóczki, S., Szentes, Sz., Fűrész, A., Sipos, L., Penksza, P., Saláta, D., Melenya, C., Wagenhoffer, Zs., Póti, P., Pajor, F. 2023: Botanical and turf management evaluation in goat pastures established from Pannonian natural and abandoned arable land. *Small Ruminant Research* 229,107119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107119>
- Szemán, L. 1994-95: Grassland yield and seedbed preparation. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences, Gödöllő*, pp. 45–51.
- Szentes, Sz., Kenéz, Á., Saláta, D., Szabó, M., Penksza, K. 2007: Comparative researches and evaluations on grassland management and nature conservation in natural grasslands of the Transdanubian mountain range. *Cereal Research Communication* 35(2): 1161–1164.
- Szentes, Sz., Sutyinszki, Zs., Szabó, G., Zimmermann, Z., Házi, J., Wichmann, B., Hufnagel, 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.
- Szentes, Sz., Sutyinszki, Zs., Kiss, T., Fűrész, A., Saláta, D., Harkányiné Székely, Zs., Penksza, K. 2022: Verges as Fragments of Loess Grasslands in the Carpathian Basin and Their *Festuca* Species. *Diversity*, 14: 510. DOI: <https://doi.org/10.3390/d14070510>
- Szentes, Szilárd; Wagenhoffer, Zsombor; Tasi, Julianna; Penksza, Károly; Bajnok, Márta 2023: Szemléltetés a gyepelmezésben, háromdimenziós termésbecslési és minősítési módszer – előtanulmány *Gyepgazdálkodási Közlemények* 21(2): 47–58.
- Szentes Sz., Tasi J., Házi J., Penksza K. 2009: A legeltetés hatásának gyepgazdálkodási és természetvédelmi vizsgálata Tapolcai-és Káli-medencei lólegelőn a 2008. évi gyepgazdálkodási idényben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 65–72.
- Török, P., Penksza, K., Tóth, E., Kelemen, A., Sonkoly, J., Tóthmérész, B. 2018: Vegetation type and grazing intensity jointly shape grazing on grassland biodiversity. *Ecology and Evolution* 8: 10326–10335. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.4508>
- 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, e97095. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097095>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2013.11.002>
- 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.
- Vinczeffly I. 1993: Legelő és gyepgazdálkodás. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest.
- Wellstein, C., Campetella, G., Spada, F., Chelli, S., Mucina, L., Canullo, R., Bartha, S. 2014: Context-dependent assembly rules and the role of dominating grasses in semi-natural abandoned sub-Mediterranean grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 182: 113–122. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.12.016>
- Wesche, K., Ambarlı, D., Kamp, J., Török, P., Treiber, J., Dengler, J. 2016: The Palearctic steppe biome: a new synthesis. *Biodiversity and Conservation* 25: 2197–2231. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1214-7>
- Wilcox, K.R., Shi, Z., Gherardi, L.A., Lemoine, N.P., Koerner, S.E., Hoover, D.L., Bork, E., Byrne, K.M., Cahill, J., Jr., Collins, S.L., et al. 2017: Asymmetric responses of primary productivity to precipitation extremes: A synthesis of grassland precipitation manipulation experiments. *Global Change Biology Bioenergy* 23: 4376–4385.
- Yayota, M.; Doi, K. 2020: Goat Grazing for Restoring, Managing, and Conserving “Satoyama”, a Unique Socio-Ecological Production Landscape. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4: 541721. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.541721>
- Zhou, S., Dong, Y., Julihaiti, A., Nie, T., Jiang, A., An, S. 2022: Spatial Variation in Desert Spring Vegetation Biomass, Richness and Their Environmental Controls in the Arid Region of Central Asia. *Sustainability* 14: 12152. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141912152>

- Zhou, G., Zhou, X., He, Y., Shao, J., Hu, Z., Liu, R., Hosseinibai, S. 2017: Grazing intensity significantly affects belowground carbon and nitrogen cycling in grassland ecosystems: A meta-analysis. *Global change biology* 23: 1167–1179. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13431>
- Zimmermann Z., Szabó G., Bartha S., Szentés Sz., Penksza K. 2011: Juhlegeltetés hatásainak természetvédelmi célú vizsgálata legelt és művelésből kivont gyepek növényzetére *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia* 7(3): 234–262.

## Effect of long-term grazing with goats on the natural state and economic value of vegetation in North Hungarian Mountains grasslands

I. TURCSÁNYI-JÁRDI<sup>1</sup>, P. BALOGH<sup>1,2</sup>, M. BAJNOK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Agronomy, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Department of Botany, Páter Károly Street 1, H-2100 Gödöllő, Hungary; e-mail: [ildikojardi@gmail.com](mailto:ildikojardi@gmail.com)

<sup>2</sup> Ecological Agricultural Research Institute, Animal Breeding Group, Ráby Mátyás Street 26, H-1033 Budapest, Hungary; e-mail: [petra.balogh@biokutatas.hu](mailto:petra.balogh@biokutatas.hu)

<sup>3</sup> Animal Breeding, Nutrition and Laboratory Animal Science Department, University of Veterinary Medicine István Street., H-1078 Budapest, Hungary; e-mail: [bajnok.marta@univet.hu](mailto:bajnok.marta@univet.hu)

**Keywords:** mowing, grazing, productivity of the grassland, *Festuca* species, forage value

**Abstract:** In the present study, we processed the cenological data of 4 sample areas of two settlements in the North Hungarian Mountains. The plots are almost identical in size (2.4-2.5 ha) and have been grazed and mowed by goats for 20-25 years. The sample plots are: N1: Nagyréde overgrazed goat pasture. N2: Nagyréde meadow. C1: Csokvaomány low grazing pressure goat grazing grassland. C2: Csokvaomány mowed and grazed. In each area 6-6 cenological records were taken randomly. The objective was to compare the vegetation of different grazing pressure and grassland management areas with goats over a long period of 20-25 years of continuous grazing. How valuable is it for conservation and grassland management? Based on the study of the grasslands established under long-term management, mowing and grazing could be a sustainable management form for the utilisation of these semi-arid grasslands in the Pannonian region. Grazing with goats also provides opportunity of maintaining the condition of the grassland. Overgrazed grassland, when grazed with 24 mother goats and their offspring over an area of 2.5 ha, resulted in the most degraded vegetation community. This was reflected in the species composition since most of the species were weeds and disturbance tolerants. Nevertheless, the number of species A was higher than in the meadow(N2), but this was due to the high number of weeds. The overgrazed N1 grassland also had a low value in the Balázs grassland assessment number. The low grazing pressure grassland (C1) also had a significant number of species indicative of degradation, but the proportion of weeds was low. In terms of grassland management and biomass values the mown grassland was the most valuable grassland of all those studied. Based on the species composition of the areas the values of the meadow (N2) and subsequently grazed goat pasture (C2) in were particular outstanding. The meadow (N2) contains nearly double the value of the number of species, which results in the stability of the lawn, so it is believed that it will be more resistant to the changing climate in the future. Based on the present study, the combination of light grazing pressure and mowing is best suited for the management and economic utilization of these semi-arid grasslands.

*A műre a Creative Commons4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:  
CC-BY-NC-ND-4.0.*

*This work is licensed under a  
Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.*

