

Gyeprestaurációk a Kalocsai-Sárköz „Órjeg” területén I.

Sári Leonárd¹ – Herczeg Edina² –
 Penksza Károly¹ – Szabó-Szöllösi Tünde¹ –
 Saláta-Falusi Eszter¹ – Bori Dániel¹ – Szóke Péter¹
 – Balogh János¹ – Kaczkó Dániel¹ –
 Szentes Szilárd³

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,
 Növénytermesztési-tudományok Intézet, Gödöllő

²Trivial Kft., Budapest

³Állatorvostudományi Egyetem Budapest, Állattenyésztési,
 Takarmányozási és Laboratóriumi Állattudományi Tanszék,
 Budapest

szabo-szollosi.tunde.iren@uni-mate.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A gyep megőrzése és fenntartható kezelése kulcsfontosságú mind a természetvédelem, mind a gyepgazdálkodás szempontjából. Jelen tanulmány célja dokumentált előtörténetű területeken végzett gyeprestaurációs beavatkozások hosszabb távú hatásainak értékelése volt. A vizsgálatot a Nagy-Alföld Kalocsai-Sárköz tájegységében, az Órjeg területén, Homokméggy határában végeztük két mintaterületen. A sikertelen fásítást követően mindkét területen több éven át cserjeirtás zajlott, majd szarvasmarhákkal történő legeltetés indult; az egyik területen ezt rendszeres tisztítókaszálás egészítette ki, míg a másikon ez elmaradt. Az egyik mintaterületet egy szárazabb és egy üdebb részre osztottuk a mikroélelőhelyi különbségek vizsgálata érdekében.

2025-ben területenként hat cönológiai felvételt készítettünk. Eredményeink alapján a cserjék eltávolítását követő mechanikai kezelések, valamint a legeltetés és a tisztítókaszálás kombinált alkalmazása hatékonyabban segíti a gyepstruktúra és a fajösszetétel regenerációját, mint a legeltetés önmagában. Mind természetvédelmi, mind gyepgazdálkodási szempontból a rendszeres tisztítókaszálással kiegészített kezelés bizonyult eredményesebbnek. A tisztítókaszálás elhagyása a vizsgált körülmények között a restaurációs célok elérését korlátozta, ezért alkalmazása a jövőbeli kezelések során indokoltnak tekinthető.

Kulcsszavak: szárzízás, legeltetés, cserjeirtás, relatív ökológiai mutatók

SUMMARY

The conservation and sustainable management of grasslands are of key importance from both nature conservation and grassland management perspectives. The aim of this study was to evaluate the long-term effects of grassland restoration interventions carried out in areas with a well-documented land-use history. The study was conducted at two sample sites located in the Órjeg area of the Kalocsa-Sárköz landscape unit of the Great Hungarian Plain, near Homokméggy. Following unsuccessful afforestation attempts, both sites were subjected to shrub removal over several years, after which cattle grazing was introduced. At one site, grazing was complemented by regular maintenance mowing, whereas at the other site this practice was omitted. One of the sample sites was further subdivided into a drier and a more mesic section in order to assess the influence of microhabitat differences.

In 2025, six phytosociological relevés were recorded at each site. Our results indicate that mechanical treatments following

shrub removal, combined with grazing and maintenance mowing, promote the regeneration of grassland structure and species composition more effectively than grazing alone. From both conservation and grassland management perspectives, treatments integrating grazing with regular maintenance mowing proved to be more successful. Under the studied conditions, the absence of maintenance mowing limited the achievement of restoration objectives, suggesting that its reintroduction should be considered in future management practices.

Keywords: mulching, grazing, shrub removal, relative ecological indicators

BEVEZETÉS

A gyepterületek szerepe a természetvédelemben és a gazdaságban, illetve a mezőgazdasági termelésben közel azonos súlyú, ezért fenntarthatósági szempontból kiemelkedően fontos kutatási területet jelentenek. Ez különösen igaz a védett gyepre, ugyanakkor általánosságban is megállapítható, hogy a különböző gyeptársulások vizsgálata egyre nagyobb figyelmet kap. A védett gyep nemcsak közgazdasági haszonnal bírnak, hanem jelentős biológiai sokféleséget hordoznak, fontos társulásokat őriznek meg, és számos állatfaj számára biztosítanak élőhelyet (Kárpáti, 2007). E társulásokon belül a védett fajok aránya különösen magas (Béri et al., 2004).

A gyep jelentős szénmegkötési képessége további kiemelkedő ökológiai funkciót jelent (Jiang et al., 2020). Emellett Magyarországon a jelenleg érvényes Standard Termelési Érték legelő és rét esetében 41.369 forint hektáronként (http1), ami azt mutatja, hogy a gyepterületek mérhető jövedelemtermelő képességgel is rendelkeznek. E sokrétű hasznos funkciót azonban veszélyezteteti a gyepterületek bármilyen okból bekövetkező kiterjedéscsökkenése, illetve a degradációval együtt járó biodiverzitás-vesztés.

A gyep területi integritását számos tényező fenyegeti, így a cserjésedés, a beerdősülés, valamint az inváziós fajok térhódítása (Kárpáti, 2001), továbbá a gyep feltörése és más célú hasznosításba vonása. Mindezek következtében a fajgazdagság csökkenése egyre súlyosabb problémát jelent.

Ezzel párhuzamosan a Kárpát-medence jelentős részén egyre inkább ellehetetlenül a hatékony szántóföldi növénytermesztés a romló agrár-közgazdasági és kedvezőtlen klimatikus hatások következtében. Magyarországon például 2019 és 2023 között az őszi búza hektáronkénti termésátlaga 4450 és 5930 kilogramm között ingadozott (KSH, 2025), miközben a minimális gazdasági jövedelmezőséghez szükséges termésmennyiség ugyanezen időszakban végig meghaladta a 6000 kilogrammot hektáronként.

Mindez felveti a szántóterületek kevésbé környezetterhelő hasznosításának szükségességét. A magyarországi gyepterületek kiterjedése az 1950-es években még meghaladta az 1 400 000 hektárt, 1985-re 1 300 000 hektár alá csökkent, majd 2022-re mindössze 771 300 hektárra esett vissza. A további csökkenés megállítása mellett ezért a jövőben indokoltá válhat jelentős kiterjedésű szántóterületek gyepesítése is. A megmaradt gyepek biodiverzitáscsökkenését mindenképpen meg kell állítani, és lehetőség szerint a negatív tendenciát meg kell fordítani.

A gyepek kezelésének egyik legelterjedtebb és legtermészetesebb módja a legeltetés (Kelemen, 1997; Kelemen et al., 2013; Kovacsics-Vári et al., 2024). A legelő állatok szelektív módon táplálkoznak: válogatnak a különböző növényfajok, valamint az egyes növényi részek között, miközben ürülékükkel tápanyagot juttatnak a talaj felszínére (Béri et al., 2004). Emellett a felszínen maradó növényi maradványokat betaposás a talajba, ezáltal elősegítve azok lebontását és a tápanyagok körforgását.

Számos kutatás igazolta, hogy a vegetáció diverzitása közepes mértékű zavarás mellett a legmagasabb (pl. Huston, 1994). Ennek megfelelően a megfelelően tervezett és kivitelezett legeltetés elvileg lehetőséget teremt a maximális fajgazdagság elérésére. Ezzel szemben a legelés elmaradása fajszámcsökkenéshez vezethet, amint azt Enyedi et al. (2008) eredményei is alátámasztják. Sala et al. (1996) szerint a legeltetés felhagyása önmagában is egy sajátos zavarási formának tekinthető.

A kaszálás hatásával számos hazai kutatás foglalkozott (Deák és Tóthmérész, 2007; Török et al., 2007; Aradi et al., 2007). Ezek eredményei alapján általánosságban megállapítható, hogy a kaszálás hatására a fűmű növények borítása csökken, miközben a fajszám növekedése igazolható. A felhagyott kaszálógyepek helyreállításának egyik legkézenfekvőbb és leghatékonyabb módja a korábban alkalmazott kaszálás visszaállítása (Stampfli és Zeiter, 1999; Deák és Tóthmérész, 2005, 2007).

Ennek megfelelően az elmúlt évtizedekben a természetvédelmi célú kaszálásokat a diverzitáscsökkenés megállítása és visszafordítása érdekében olyan gyepekre is kiterjesztették, amelyek korábban fajgazdagok voltak, mára azonban elszegényedett fajkészlettel rendelkeznek (Matejkova et al., 2003; Kenéz et al., 2007; Házi et al., 2012). A kaszálást a fajgazdagság helyreállítása és megőrzése mellett gyakran alkalmazzák gyepesítési beavatkozások kiegészítéseként is, elsősorban a gyepesítés kezdeti szakaszában megjelenő gyomfajok

visszaszorítása, valamint a kísérő fajok betelepülésének elősegítése érdekében (Vida et al., 2008; Török et al., 2008, 2010, 2011).

Természetvédelmi célú kezelésként a kaszálás a szukcesszió visszavetésén keresztül lassítja a cserjésedés és a beerdősülés folyamatát, egyúttal elősegíti újabb, gyepekre jellemző kísérőfajok megtelepedését. Ennek eredményeként fajgazdagabb gyepek közösségek alakulhatnak ki (Huhta et al., 2001). A fajkészletben bekövetkező változások egyes esetekben már a kaszálás megkezdését követő évben kimutathatók (Beltman et al., 2003).

Hosszú távon az évi egyszeri kaszálás is képes a fajszám növelésére, még a fajszegényebb gyepekben is, az egyenletesebb fajmintázat kialakulásán keresztül. Bár ez a folyamat lassabban zajlik le, hatása összességében hasonló lehet az évi többszöri kaszáláshoz (Bakker és Londo, 1998; Bakker és Berendse, 1999; Beltman et al., 2003).

A munka célja a pillanatnyi állapot felmérése mellett annak vizsgálata volt, hogy a hasonló gyeprerestaurációs beavatkozásokkal kialakított két terület milyen különbségeket mutat. Kiemelt kérdésként merült fel, hogy a felhagyás milyen változásokat eredményez a 2-es mintaterületen, illetve szükséges-e itt is folyamatos kezelés alkalmazása. További vizsgálati szempontot jelentett annak feltárása, hogy a tisztító kaszálás milyen hatással van a gyepterület állapotára és fajkészletére.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált terület

A kutatást Magyarországon, az Alföld Kalocsai-Sárvíz tájegységén belül, az „Órjeg” néven ismert területen, Homokméggy határában végeztük. A teljes vizsgálati területen hét, egymástól elkülönített mintaterületet jelöltünk ki (*1. ábra*), amelyek eltérő kezeléseket részesültek. Jelen munkában az 1-es és a 2-es mintaterület 2025-ben gyűjtött adatait mutatjuk be és elemizzük.

A terület eredetileg lápos, láperdős, mocsárrétekkel borított élőhely volt. A vizsgálatok alapját egy 2012-ben megkezdett, több lépcsőben megvalósított élőhely-fejlesztési program adta, amelynek célja az évtizedekkel korábban legelőként és kaszálóként hasznosított, majd a használat felhagyása következtében cserjésedett, inváziós fajokkal elborított, elvadult területek rekultivációja volt. A helyreállítás és a későbbi fenntartás érdekében cserjeterítést, különböző szárazzási beavatkozásokat, kaszálást és legeltetést alkalmaztak, továbbá lehetőség nyílt a legeltetés felhagyásának és újbóli bevezetésének hatásait is vizsgálni.

Ezzel párhuzamosan egy alacsony produktivitású szántóterület gyepesítése is megvalósult. A kutatási terület – és maga a vizsgálat – különlegessége abban rejlik, hogy egy 500 méteres sugarú körön belül hét, egymástól térben elkülönülő, eltérő kezeléseket érintett, ugyanakkor a vizsgálat célzott paramétereitől eltekintve azonos környezeti hatásoknak kitett

gyepterület összehasonlítására nyílik lehetőség, hosszú időtávon.

1. ábra: A kutatási teljes terület

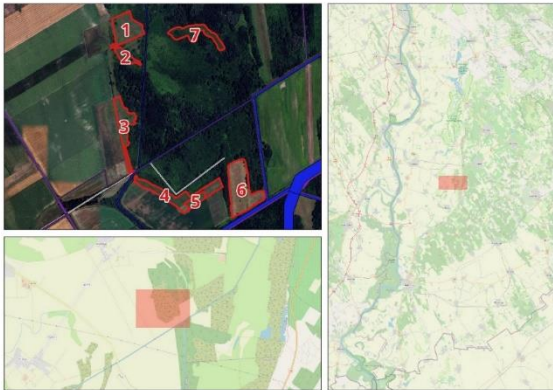


Figure 1: The entire research area

A két elemzett terület:

1-es mintaterület: mérete: 1,597 ha. Természetvédelmi státusz: helyi jelentőségű védett. Korábbi jelentős antropogén hatás: 1966-1968 sikertelen tölgytelepítés folyt. Kiindulási állapot 2012-ben: stabil cserjeborítás, kevés kis méretű fa, valamint *Solidago* borítás volt.

A gyepekultivációs és fenntartó beavatkozások:

- 2012 fás szárúak eltávolítása kézi munkával, szárazzás,
- 2013-2020 évi 1-3-szori szárazzás,
- 2020-2024 legeltetés változatos szarvasmarha fajtákkal (1,3 állategység/ha) és évi egyszeri tisztítókaszással,
- 2024- évi egyszeri tisztító kaszálás.

A területet kettéosztottuk, üdebb „1/A” és szárazabb „1/B” részekre (2. ábra).

2. ábra: Az 1-es mintaterület (A: üde; B: száraz részegység)



Figure 2: Study area I (A: moist; B: dry subunit)

2-es mintaterület: mérete: 0,5 ha. Természetvédelmi státusz: helyi jelentőségű védett. Korábbi jelentős antropogén hatás: 1966-1968 sikertelen tölgytelepítés. Kiindulási állapot 2012-ben: stabil cserjeborítás, kevés kis méretű fa, valamint *Solidago* borítás volt. Gyepekultivációs és fenntartó beavatkozások:

- 2012-2013 fás szárúak eltávolítása kézi munkával, szárazzás,
- 2014-2020 évi 1-2-szeri szárazzás,
- 2020-2023 legeltetés változatos szarvasmarha fajtákkal (0,5-1 állategység/ha) és évi egyszeri tisztítókaszással,
- 2024- hasznosítás teljes felhagyása, természetes folyamatok szabad érvényesülése.

Cönológiai felvételek

A cönológiai felvételeket 2025. júniusában végeztük. A kivitelezésénél Braun-Blanquet (1964) módszerét vettük alapul, de a fajok %-os borítását adtuk meg, mintaterületenként 6-6 egyenként 2×2 m-es kvadrátokat alkalmazva. A fajnevek Király (2009) nomenklatúráját követik. A relatív vízigény (WB) és a relatív nitrogénigény (NB) alapján értékeltük az adatokat (Borhidi, 1995). A szociális magatartásformák figyelembevételével elvégzett értékelést Borhidi (1995) alapján végeztük. Az életformákat Pignatti (2005) kategóriáival egészítettük ki.

Az adatok többváltozós statisztikai elemzését R programozási nyelvet használva végeztük el (R Development Core Team, 2010).

EREDMÉNYEK

A vizsgált területek növényzete

A vizsgált területek fajai közül a pázsitfűvek nem csak gyeppalkotóként, hanem gyepegzáróként is fontosak (1. táblázat). Ezen fajok megoszlása alapján az 1-es terület gazdagabb a pázsitfűfajokban. Ez a fajszám és a fajok borítási értékeiben is megmutatkozik. Az 1-es terület üde fekvésű része (1/A) a leggazdagabb.

A 3. ábra a cönológiai felvételek klasszifikációs értékelését mutatja. A 2. mintaterület kvadrátjai egyértelműen elkülönülnek, és 30% alatt különbözőség látható köztük. Az 1/A terület cönológiai felvételei egyértelműen elkülönülnek, és az 1/B szárazabb területek két felvétele is 80% fölötti különbözőségi szinten válik el. Az 1/B mintaterület kvadrátjai mutatnak átmenetet a két jól elkülönülő csoporttól.

A 4. ábra a vizsgált három mintaterület kvadrátjainak DCA elemzése. A klasszifikáció során az üde terület (1/A) kvadrátjai különülnek el leginkább. A 2-es mintaterület mintanegyzei a legegységesebbek. A DCA analízis adatai megerősítik a klasszifikáció eredményeit.

A vizsgált területek pázsítfű fajai

	1/A						1/B						2					
<i>Agrostis stolonifera</i>	5	10	5	5	10	5	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1
<i>Bromus commutatus</i>													1	1	1	1	1	1
<i>Bromus mollis</i>	1			2			1	1	1	2	2	2						
<i>Calamagrostis epigejos</i>	2		1	2	2	3							2	4	2	4	2	4
<i>Dactylis glomerata</i>									10	10	10							
<i>Festuca arundinacea</i>	20	15	20	5	20	10	10		5	5		1	2	1	2	1	2	
<i>Festuca rupicola</i>							10	10	5	9	5	4			2			2
<i>Deschampsia cespitosa</i>	10		10	10		10												
<i>Phragmites australis</i>	2	5	2	4	4	2	1	1										
<i>Poa angustifolia</i>													1	2	1	2	1	2

Table 1: Grass species of the studied areas

3. ábra: A vizsgált területek cönológiai adatainak klasszifikációja

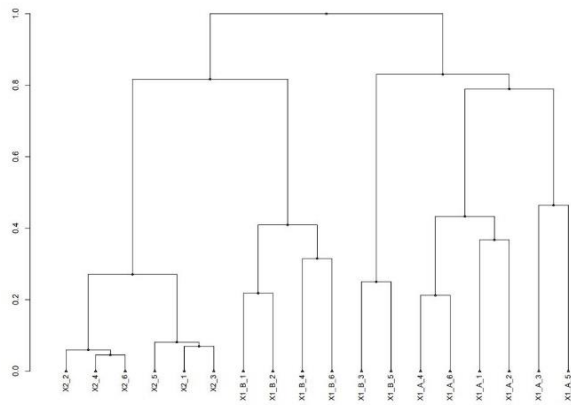


Figure 3: Classification of the coenological data of the studied areas

4. ábra: A vizsgált területek cönológiai adatainak DCA analízise

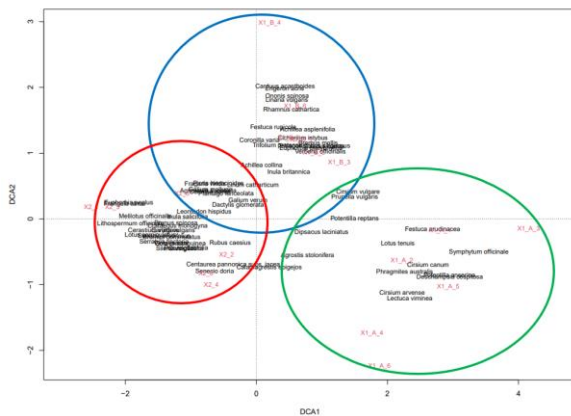


Figure 4: DCA analysis of the synchronological data of the studied areas

A fajok relatív vízigény (WB) szerinti megoszlása a vizsgált mintaterületeken

A fajok talajvíz-, illetve talajnedvesség igény szerinti fajok esetében az 1/A terület egység kvadrátjainak a fajok alapján történő megoszlása megerősíti a terület kettéosztottságát (5. ábra). Itt a WB9 és a WB10 kategóriába tartozó fajok aránya is a legnagyobb. Az 1/B területen még előfordulnak a WB9-es kategóriába tartozó fajok, de a 2-es mintaterületen ezek már hiányoznak. Az 1/B és a 2-es mintaterület fajai között is a száraz termőhelyek fajai (WB2, WB3) válnak dominánssá.

5. ábra: A fajok relatív vízigény (WB) szerinti elemzése a vizsgált területeken

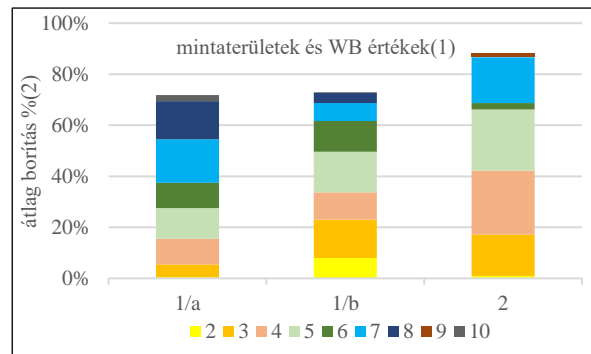


Figure 5: Distribution of the species of the examined vegetation types according to their relative groundwater and soil moisture indicator numbers sample areas and WB values(1), average coverage %(2)

A fajok relatív nitrogénigény (NB) szerinti megoszlása a vizsgált vegetáció típusokban

A fajok relatív nitrogénigénye szerinti értékelése hasonló képet mutatott, mint a relatív vízigény szerinti megoszlások (6. ábra). Az úde fekvésű 1/A területen a tápanyagban gazdag termőhelyek nagyobb tápanyagigényű (NB6, NB7) növényei voltak jelen.

A mezotróf növényfajok (NB3, NB4) az 1/B száraz termőhelyen és a 2-es mintaterületen voltak dominánsak. A szubmezotróf termőhelyek növényei (NB5) az 1/B területen mutattak nagyobb átlagborítási értékeket. A tápanyagszegény előhelyek növényei (NB2) a 2-es mintaterületen fordultak jelentősebb arányban elő.

6. ábra: A fajok nitrogén igény (NB) szerinti elemzése a vizsgált négy vegetáció típusban

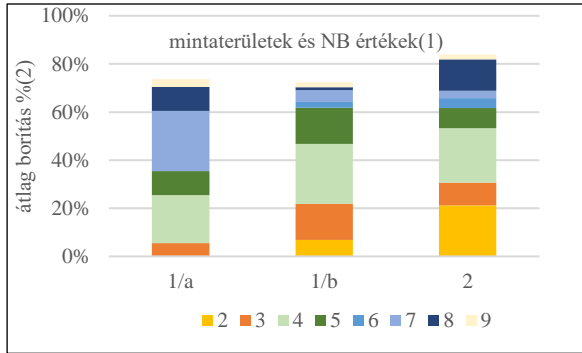


Figure 6: Distribution of the species of the examined vegetation types to the numbers of the relative nitrogen demand indicator

sample areas and NB values(1), average coverage %(2)

A fajok szociális magatartástípusok (SBT) szerinti megoszlása a vizsgált vegetáció típusokban

A természetesség vizsgálatára a fajok szociális magatartási típusai szerinti elemzés alkalmas (7. ábra). A természetes vegetációra jellemző kompetitorok (C) és generalista (G) fajok aránya mind a három területen jelentőssé vált. Emellett a gyomok is jelen vannak (W), de nagyobb arányban a természetes zavarástűrők fordulnak még elő (DT).

7. ábra: A vizsgált vegetáció típusok fajainak Borhidi-féle szociális magatartás típusok szerinti megoszlása

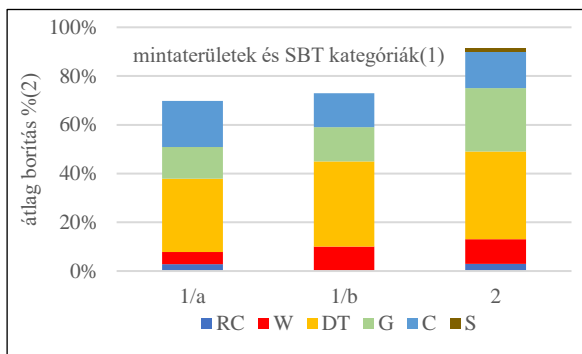


Figure 7: Distribution of plant species of the examined vegetation according to Borhidi's social behavior types sample areas and SBT values(1), average coverage %(2)

A fajok Pignatti-féle életformai-kategóriái szerinti értékelése

A Pignatti-féle életforma kategóriák alapján három csoport volt kiemelkedő mennyiségben jelen (8. ábra). A gyepek évelők (H scap), amelyek csoportját jelen esetben legnagyobb arányban a pázsitfűvek jelentik, az 1/A üde területen uralkodtak. Mind a három mintaterületen kiemelkedő volt még a felemelkedő szárú (H scap) évelő fajok mennyisége, amelyek elsősorban a kétszikű fajokat jelentik. A harmadik csoportot a cserjék alkotják, amelyek a 2-es mintaterületen nagy arányban vannak jelen.

8. ábra: A vizsgált területek fajainak Pignatti-féle életforma típusok szerinti megoszlása

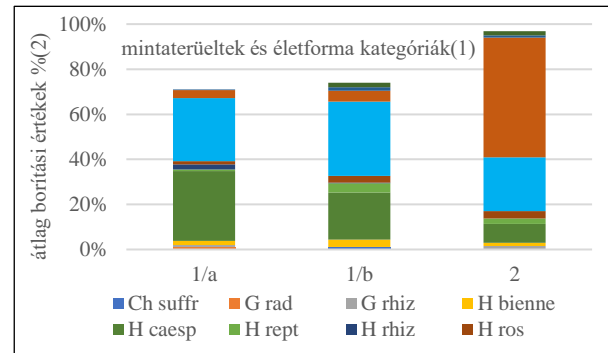


Figure 8: Distribution of plants species of the examined vegetation types to Pignatti life form types

sample areas and life form categories(1), average coverage %(2)

ÉRTÉKELÉS

A jelen vizsgálat egyértelműen alátámasztja, hogy a legeltetés számottevő hatással van a gyepek ökoszisztémáinak szerkezeti felépítésére és fajösszetételére (Gordon et al., 2023; Bahar et al., 2024; Bai et al., 2022; Török et al., 2018, 2014; Hou et al., 2023). A legelő állatok szelektíven legelnek, előnyben részesítve bizonyos növényfajokat vagy azok egyes részeit, ami hozzájárul a legelési nyomás foltszerű eloszlásához, növelve ezzel a diverzitást (Collins és Smith, 2006; Tonn et al., 2019; Marion et al., 2010). A szelektív legelés során a szarvasmarha előnyben részesíti a magasabb táplálkozási értékű, lágyabb szárú növényeket, ami csökkenti a versengő, domináns évelő pázsitfűvek relatív arányát (Liu et al., 2015; Török et al., 2018; Szentes et al., 2024, 2025a).

A legeltetés intenzitásának megválasztása fontos, mert jelentős változásokat okozhat. A közepes mérsékelt (közepes) legelési nyomás az optimális – amely megfelel a magyar szürke szarvasmarha-állomány optimális tartási feltételeinek –, általában növekszik a fajgazdagság és csökken a kompetitor fajok túlzott dominanciája, valamint elősegíti a növényfajok keveredését, ami fokozhatja az ökoszisztéma általános ellenállóképességét (Deng et al., 2014; Wan et al., 2015; Yu et al., 2024; Szentes et al., 2025b).

A kapott eredmények és a szociális magatartási típusok vizsgálata alapján kijelenthető, hogy az alkalmazott restaurációs beavatkozások valamennyi területen az előzetes elvárásoknak megfelelő gyepek kialakulását eredményezték. A területek számos pázsitfűfajt tartalmaznak, amelyek egyben gyeppazdálkodási szempontból is fontosak. Ezek a fajok egyben állományalkotók is. A sikertelen fásítás után történő 2013-2020 évi szárazzás eredményeként és az ezt követő legeltetéssel sikerült természetközeli gyepi vegetációt kialakítani. Az 1-es mintaterületen, ahol egészen 2025-ig folyamatos beavatkozás történt, a cserjék nem szaporodtak el. Itt a gyep még nem zárt teljesen, kisebb az átlagborítás,

mint a 2-es területen, de a fajösszetétel, mind gyeppazdálkodási, mint természetvédelmi szempontból is kedvező. hogy a 2-es terület az utolsó évben fel lett hagyva és tisztítókaszálás sem történt. Az adatok arra is rávilágítanak, hogy a tisztítókaszálásnak nagy jelentősége van, amivel érdemes többet foglalkozni kutatási szempontból is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munkát támogatta a Budapesti Állatorvostudományi Egyetem Stratégiai Kutatási Alapja (támogatási szám: SRF-002) és az OTKA K-147342 pályázat.

IRODALOM

- Aradi E.-Margóczy K.-Krnács Gy. (2007): Gyepparadványok védelme és kezelése a dél-kiskunsági semlyék példáján. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 179-186.
- Bahar, A.-Tavşanoğlu, Ç. (2024): The Effect of Grazing on Central Anatolian Steppe Vegetation: A Modeling Approach Using Functional Traits. *Ecology and Evolution* 14, e70499, doi:10.1002/ece3.70499
- Bai, Z.-Jia, A.-Liu, D.-Zhang, C.-Wang, M. (2022): How Seasonal Grazing Exclusion Affects Grassland Productivity and Plant Community Diversity. *Grasses* 1, 12-29. doi:10.3390/grasses1010002
- Bakker, J. P.-Berendse, F. (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 63-68.
- Bakker, J. P.-Londo, G. (1998): Grazing for conservation management in historical perspective. In Wallis De Vries, M. F.-Bakker, J. P.-van Wieren, S. E. (Eds.): *Grazing and conservation management*. pp. 23-54. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Beltman, B.-Van Den Broek, T.-Martin, W.-Ten Cate, M.-Güsewell, S. (2003): Impact of mowing regime on species richness and biomass of a limestone hay meadow in Ireland. *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH* 69: 17-30.
- Béri B.-Vajna T.-né-Czeglédi L. (2004): A védett természeti területek legeltetése. In: Nagy G.-Lazányi J. (szerk.): *Gyeppazdálkodás. Gyep az agrár- és vidékfejlesztési politikában*. DE ATC, Debrecen, 50-59.
- 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.
- Braun-Blanquet, J. (1964): *Pflanzensoziologie* II. Wien
- Collins, S.-Smith, M. (2006): Scale-dependent interaction of fire and grazing on community heterogeneity in tallgrass prairie. *Ecology*, 87(8): 2058-2067. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2006\)87\[2058:siofag\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[2058:siofag]2.0.co;2)
- Deák B.-Tóthmérész B. (2005): Kaszálás hatása a növényzetre a Nyírőlapos (Hortobágy) három növénytársulásában. In: Molnár E. (szerk.): *Kutatás, oktatás, értékteremtés MTA ÖBKI, Vácrátót*. 169-180.
- Deák B.-Tóthmérész B. (2007): A kaszálás hatása a Hortobágy Nyírőlapos csetkákás társulásában. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 179-186.
- Deng, L.-Sweeney, S.-Shangguan, Z. P. (2014): Grassland Responses to Grazing Disturbance: Plant Diversity Changes with Grazing Intensity in a Desert Steppe. *Grass and Forage Science* 69, 524-533. doi:10.1111/gfs.12065
- Enyedi, Z. M.-Ruprecht, E.-Deák, M. (2008): Long-term effects of the abandonment of grazing on steppe-like grasslands. *Applied Vegetation Science* 11: 53-60.
- Gordon, I. J.-Gregorini, P.-Evans, M. J. (2023): Herding the Literature: Trends in Large Mammalian Herbivore Grazing and Foraging Ecology Research over the Past Three Decades. *Rangeland Ecology & Management* 90, 256-270. doi:10.1016/j.rama.2023.04.007
- Házi, J.-Penksza, K.-Bartha, S.-Hufnagel, L.-Tóth, A.-Gyuricza, Cs.-Szentes, Sz. (2012): Cut mowing and grazing Effects with grey cattle on plant species composition in case of Pannon wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 10(3): 223-231.
- Hou, L.-Xin, X.-Shen, B.-Qin, Q.-Altome, A. I. A.-Hamed, Y. M. Z.-Yan, R.-Nurlan, S.-Adilbek, N.-Balzhan, A.-et al. (2023): Effects of Long-Term Grazing on Feed Intake and Digestibility of Cattle in Meadow Steppe. *Agronomy* 13, 1760. doi:10.3390/agronomy13071760
<http://https://www.nak.hu/ste-kalkulator-2023>
- Huhta, A. P.-Rautio, P.-Tuomi, J.-Laine, K. (2001): Restorative mowing on an abandoned semi-natural meadow: short-term and predicted long-term effects. *Journal of Vegetation Science* 12: 677-686.
- Huston, M. A. (1994): *Biological diversity. The coexistence of species in changing landscapes*. Cambridge: Cambridge University Press
- Jiang, Z. Y.-Hu, Z. M.-Lai, D. Y. F.-Han, D. R.-Wang, M.-Liu, M.-Zhang, M.-Guo, M. Y. (2020): Light Grazing Facilitates Carbon Accumulation in Subsoil in Chinese Grasslands: A Meta-Analysis. *Global Change Biology* 26, 7186-7197. doi:10.1111/gcb.15326
- Kárpáti L. (2001): A gyepek természetvédelmi jelentősége. In: Nagy G. et al. (szerk.): *Gyeppazdálkodásunk helyzete és kilátásai*. DGYN 17: 57-60.
- Kárpáti L. (2007): *Természetvédelem és állattenyésztés*. Magyar Mezőgazdaság 48: 5-6.
- Kelemen A.-Török P.-Valkó O.-Miglécz T.-Tóthmérész B. (2013): A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Botanikai Közlemények*, 100, 47-59.

- Kelemen J. (1997): Irányelvek a füves területek természetvédelmi szempontú kezeléséhez. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó
- Kenéz Á.-Szemán L.-Szabó M.-Saláta D.-Malatinszky Á.-Penksza K.-Breuer L.† (2007): Természetvédelmi célú gyephasznosítási terv a pénzegyőr-hárskúti hagyásfás legelő élőhely védelmére. *Tájökológiai Lapok*, (Hung. J. Landscape Ecology) 5(1): 35-41.
- Király G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő
- Kovacsics-Vári, G.-Sonkoly, J.-Tóth, K.-McIntosh-Buday, A.-Díaz Cando, P. E.-Törő-Szjigvártó, V.-Balogh, N.-Guallichico Suintaxi, L. R.-Espinoza A.-Francis, D.-Matus, G.-Tóthmérész, B.-Török, P. (2024): High species richness of sheep-grazed sand pastures is driven by disturbance-tolerant and weedy short-lived species. *Ecology and Evolution* 14: 9 Paper: e70282
- KSH (2025): Állatállomány félévenként. Központi Statisztikai Hivatal. https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0108.html utolsó letöltés: 2025.11.02.
- Liu, J.-Feng, C.-Wang, D.-Wang, L.-Wilsey, B. J.-Zhong, Z. W. (2015): Data from: Impacts of grazing by different large herbivores in grassland depend on plant species diversity. *Dryad Digital Repository*, <http://dx.doi.org/10.5061/dryad.t441k>
- Marion, B.-Bonis, A.-Bouzellé, J. B. (2010): How Much Does Grazing-Induced Heterogeneity Impact Plant Diversity in Wet Grasslands? *Écoscience*, 17(3): 229-239. doi:10.2980/17-3-3315
- Matějčková, I.-van Diggelen, R.-Prach, K. (2003): An attempt to restore a central European species-rich mountain grassland through grazing. *Applied Vegetation Science* 6: 161-168.
- Pignatti, S. (2005): Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39: 1-97.
- R Development Core Team (2010): R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org>
- Sala, O. E.-Lauenroth, W. K.-McNaughton, S. J.-Rusch, G.-Zhang Xinshi, Z. X.. (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*, 129-149.
- Stampfli, A.-Zeiter, M. (1999): Plant species decline due to abandonment of meadows cannot easily be reversed by mowing. A case study from the southern Alps. *Journal of Vegetation Science* 10: 151-164.
- Szentes, Sz.-Kevi, A.-Wagenhoffer, Zs.-Saláta-Falusi, E.-Pajor, F.-Berke, J.-Türcsányi-Járdi, I.-Penksza, P.-Kunos, V.-Kende, Z. ... et al. (2024): Assessing the Impact of Grazing and Restoration Methods on Pannonian Grasslands. *LAND (BASEL)* 13(12): 2135, 21. p. <https://m2.mtmt.hu/api/publication/35634166>
- Szentes, S.-Pajor, F.-Penksza, K.-Saláta-Falusi, E.-Balogh, D.-Balogh, J.-Sári, L.-Balogh, P.-Bori, D.-Kárpáti, E.-Freiler-Nagy, Á.-Orosz, S.-Penksza, P.-Szőke, P.-Pintér, O.-Szatmári, I.-Wagenhoffer, Z. (2025a): What Are the Effects of Cattle Grazing on Conservation and Forage Value Across Grazing Pressure Gradients in Alkali Grasslands? *Diversity*, 17(11): 741. <https://doi.org/10.3390/d17110741>
- Szentes, S.-Türcsányi-Járdi, I.-Sipos, L.-Penksza, K.-Kende, Z.-Saláta-Falusi, E.-Szabó-Szöllösi, T.-Kevi, A.-Balogh, D.-Bajnok, M.-Wagenhoffer, Z. (2025b): Feed Values for Grassland Species and Method for Assessing the Quantitative and Qualitative Characteristics of Grasslands. *Earth*, 6(4): 119. <https://doi.org/10.3390/earth6040119>
- Tomn, B.-Densing, E. M.-Gabler, J.-Isselstein, J. (2019): Grazing-Induced Patchiness, Not Grazing Intensity, Drives Plant Diversity in European Low-Input Pastures. *Journal of Applied Ecology* 56, 1624-1636. doi:10.1111/1365-2664.13416.
- Török P.-Arany A.-Prommer M.-Valkó O.-Balogh A.-Vida E.-Tóthmérész B.-Matus G. (2007): Újrakezdtett kezelés hatása fokozottan védett kékperjés láprét fitomasszájára, faj- és virággazdagságára. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 187-198.
- Török P.-Deák B.-Vida E.-Lontay L.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2008): Tájéleptékű gyeprekonstrukció löszös és szikes fűmagkeverékekkel a Hortobágyi Nemzeti Park (Egyek-Pusztakócs) területén. *Botanikai Közlemények* 95: 115-125.
- 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.-Kelemen, A.-Valkó, O.-Deák, B.-Lukács, B.-Tóthmérész, B. (2011): Lucerne-dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *Journal of Applied Ecology* 48: 257-264.
- 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, doi:10.1371/journal.pone.0097095
- Török, P.-Penksza, K.-Tóth, E.-Kelemen, A.-Sonkoly, J.-Tóthmérész, B. (2018): Vegetation Type and Grazing Intensity Jointly Shape Grazing Effects on Grassland Biodiversity. *Ecology and Evolution* 8, 10326-10335. doi:10.1002/ece3.4508
- Vida E.-Török P.-Deák B.-Tóthmérész B. (2008): Gyepök létesítése mezőgazdasági művelés alól kivont területeken: a gyepesítés módszereinek áttekintése. *Botanikai Közlemények* 95: 101-113.
- Wan, H.-Bai, Y.-Hooper, D. U.-Schönbach, P.-Gierus, M.-Schiborra, A.-Taube, F. (2015): Selective Grazing and Seasonal Precipitation Play Key Roles in Shaping Plant Community Structure of Semi-Arid Grasslands. *Landscape Ecol* 30, 1767-1782. doi:10.1007/s10980-015-0252-y
- Yu, B.-Li, Y. (2024): A Hybrid Physics-Data-Driven Optimization Model for Grassland Grazing Management. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 8, 3215-3228. doi:10.2478/amns.2023.2.01125

