

## Degradációs fok alakulása különböző gyephasznosítási módok esetén

Varga Krisztina – Csizi István

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Karcagi Kutatóintézet,  
Karcag  
Var8139@uni-mate.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Kéziratunk célkitűzése egy extenzíven kezelt gyeppaszociáció, különböző hasznosítási módok hatására bekövetkezett növényállomány szerkezet változásainak pontosítása. Az eurázsiai sztyeppe legnyugatibb részét képező Magyar Alföld gyepein a nagymértékben csökkenő legeltetett állatlétszám, és a szinte eltűnő pásztoroló legeltetési mód igen aktuálissá teszik a témát. A 2009-2020 közötti vizsgálati időszak utolsó 4 évét elemeztük, s megállapítottuk, hogy a legalacsonyabb degradációs fokokat a rét hasznosítási módú kezelésnél mértük a kísérlet 11. évében, 0,277-0,463 értékeket. A legmagasabb degradációs értékeket pedig a túllegeltetett módot alkalmazó kezelésnél mértük, a 11. évében, 3,43-5,0 degradációs fokokat. A túllegeltetés hatását bemutató kezelésnél, 2017-2020 között, nagymértékű borítottsági érték növekedést mértünk a juhokra igen veszélyes *Hordenum murinum* gyomnövényénél, átlagosan 107,6%-ot.*

**Kulcsszavak:** alulhasznosított gyepek, túllegeltetett gyepek, növényzet változása, degradációs fok, Borhidi-féle Szociális Magatartási Típusok

### SUMMARY

*The objective of this manuscript is to clarify the changes in vegetation structure of an extensively managed grassland association under different land use practices. In the grasslands of the Hungarian Great Plain, the westernmost part of the Eurasian steppe, the largely decreasing grazing livestock numbers and the almost disappearing pastoral grazing make the topic very topical. We analysed the last 4 years of the study period 2009-2020 and found that the lowest degradation rates were measured in the meadow utilisation management, with values ranging from 0.277-0.463 in the 11th year of the experiment. And the highest degradation values were measured in the treatment with the overgrazing mode, with degradation degrees 3.43-5.0 in the 11th year of the experiment. In the treatment demonstrating the effect of overgrazing, we measured a high increase in the cover value of the weed *Hordenum murinum*, which is very dangerous for sheep, between 2017 and 2020, with an average of 107.6%.*

**Keywords:** underutilised grassland, overgrazed grassland, vegetation change, degree of degradation, Borhidi's Social Behaviour Types

### BEVEZETÉS

A Közép-Tisza vidékén a legeltetési állattartásnak, elsősorban a juhtartásnak fokozatos csökkenése – a Központi Statisztikai Hivatal (KSH, 2020) adatai alapján 1980-ban 3090 ezer, 2000-ben 1129 ezer, 2019-ben 1060 ezer adult juh volt Magyarországon –, valamint a munkaerőhiány miatti,

legelőkertes technológia terjedése (Varga és Csizi, 2020) szélsőséges gyephasznosítási módok megjelenéséhez vezetett.

A legelőkertes tartási mód ugyanis gyakran túllegeltetéshez vezethet, míg a távolabbi legelőrészek fitomasszája hasznosítatlan marad (zéró hasznosítás) (Pápay et al., 2019a; Penksza et al., 2013; Kiss és Penksza, 2018). Ha nincs legeltetési lehetőség, a gyeppaszociáció főnövedékének produkciója kaszálás útján kerülhet betakarításra (kaszáló használat), míg legelő állapot megléte esetén a sarjűnövedék is hasznosításra kerül (réthasználat).

Számos kutató megállapította (Muller et al., 1998; Harris, 2010; Lu et al., 2017; Török et al., 2018a), hogy a gyepek leromlása világszerte problémához vezet (Kessler és Laban, 1994; Carrick és Krüger, 2007; Wu et al., 2014). Papanastasis (2009) szerint a gyepek a legjobban leromlott területek. Liu et al. (2019) megállapították, hogy a gyepek 40%-a degradálódott. Li (1997) megfogalmazta, hogy a gyepek degradációját a gyepek minőségének, termelékenységének, gazdasági potenciáljának, szolgáltatási funkciójának, biológiai sokféleségnek vagy komplexitásának leromlása jelenti (Li et al., 2013). Ezzel a kijelentéssel más kutatók is egyet értenek (Feng et al., 2009; Lin et al., 2015). A gyepek degradációját általában a vegetációban bekövetkezett változás, az összetételének megváltozása kíséri (Jauffret és Lavorel, 2003; Wang et al., 2006; Xie és Sha, 2012; Török et al., 2014). Vetter (2005), valamint Fernandez-Gimenez és Le Febre (2006) szerint a gyepek leromlásának fő mozgatórugója a gyepek privatizációja által megváltozott legeltetési rendszer.

A gyepek leromlása komplex dinamikus folyamatokat foglal magába: elsivatagosodás, talajtömörödés, fakitermelés, erózió (Kovdaa, 1976; Li et al., 2006) vagy a becserjésedés (Pápay, 2016; Pápay és Uj, 2012; Pápay et al., 2017, 2019b, 2020; Penksza et al., 2015, 2016). Liu (2006) megállapítása szerint a gyepek leromlásának további tipikus jellemzői a növényi lefedettség csökkenése, homokosodás, illetve a sósodás (Török et al., 2014; Penksza et al., 2020). Továbbá csökken a növényzet a különböző felhasználási célokra (takarmánytermelés), megnövekszik a mérgező fajok aránya, valamint csökken a gyökérszóna vízmegtartó képessége (Zhang és Liu, 2003; Cui és Graf, 2009; Ma et al., 2018). A növényvilág sokféleségének csökkenése (Bartha et al., 2014) maga után vonja az állatvilág elszegényesedését is, továbbá elszaporodnak az invazív fajok, amely a természetes állapot darabokra hullását okozza (Ferrer és Broca, 1999). Liu és Diamond, (2005), valamint Gang et al. (2014) szerint a gyepek leromlását az

éghajlatváltozás (csapadék mennyisége és a hőmérséklet változása) és az emberi tevékenység (pl. túllegeltetés és alulhasznosítás) okozza.

Tasi et al. (2014) a Corine 50 felszínborítási adatok alapján arra következtettek, hogy magyarországi szinten a gyepek kb. 20%-a hasznosítatlan, sőt az észak-magyarországi régióban súlyosabb a helyzet, a hasznosítatlan gyepek aránya pl. 2005-ben 47,1% volt.

Williems és Bik (1998) megállapítása alapján az európai hegyvidéki gyepek esetében is probléma az alulhasznosítás, ami Magyarország tekintetében is jellemző lehet (Pápay et al., 2017, 2019b, 2020; Saláta et al., 2011, 2012; Valkó et al., 2011, 2012). Isselstein et al. (2005) arra a következtetésre jutott, hogy a megfelelő kezelés ellenében a területen az értékes fajok eltűnnek, és ezzel egy időben kompetitor fajok előretörése fenyegeti a természetes gyepek fennmaradását.

A kaszálás elmaradása miatt a réteken megindul az elnadásodás, a száraz területeken pedig a fás szárú növények térhódítása kezdődik meg (Bajor et al., 2016; Penksza et al., 2021; Járdi et al., 2021; Mészáros et al., 2016). A cserjésedéssel csökken a gyepeknek a fajgazdasága Erdős et al. (2013, 2014a, b) megállapítása szerint. Szentés et al. (2012a, b) szerint a gyepek bokrosodásával csökken a talajborítottság, ami a talaj túlzott felmelegedéséhez vezet, s elősegíti a degradációs folyamatokat. Perevolotsky és Seligman (1998) közli, hogy az alulhasznosítás a „green desert” állapothoz közelít, amikor a terület áthatolhatatlan bozótossá válik, csökken a terület fajgazdasága, valamint megnő a mediterrán és a száraz vidékeken a bozótűz kialakulásának veszélye vízhiány következtében. Bakker és Berendse (1999) szintén megállapította, hogy a hagyományos gyepek kezelés megszűnése következtében az alulhasznosított területeken jelentősen megnő a gyűlékony füvar mennyisége (Ryser et al., 1995), ami szintén növeli a gyeptűzek kialakulásának esélyét (Brockway et al., 2006). Da Ronch et al. (2002) ÉK-olaszországi vizsgálataik során megállapították, hogy ha felhagyunk a hasznosítással, a növény fajszám negyedére csökkenhet. Tóth et al. (2002) megállapították, hogy az agyagos talajadottságú ösgyepen a legeltetéshez képest a zéró hasznosítás sokkal kedvezőbb fajszámot eredményezett.

A túllegeltetés a világ minden táján problémát okoz mind a hegyvidéki ökoszisztémák, mind az emberek megélhetése szempontjából szerte a világon. Európában (Gill, 1990), Ázsiában (Kamp et al., 2016; Shahriary et al., 2021), Afrikában (Mace, 1991; Siyabulela et al., 2020), az Egyesült Államokban (Herbel, 1979; McNaughton, 1979), Dél-Amerikában (Gaitán et al., 2018), Ausztráliában és Új-Zélandon is. A legelő állatok tápanyag-bevitel (Kovácsné Koncz et al., 2020), taposás és legeltetés révén befolyásolják a legelők növényfaj összetételét (Canals és Sebastia, 2000; Mor-Mussery et al., 2020). A túlzott terhelés okozta taposás borítatlan foltokat eredményez Bullock et al. (1994) szerint, amik olyan mikrohabitatként funkcionálhatnak, ahol a növények elfekvő magvai csírázásnak indulhatnak, tehát ezek a borítatlan foltok véletlenszerű mozaikszerkezet kialakulását idézhetik

elő (Deák et al., 2017). A legelő nem megfelelő állatsűrűséggel való kezelése idővel megváltoztathatja a vegetáció összetételét, melyet Montalvo et al. (1993), továbbá Milchunas et al. (1998) állapított meg. Grime (1973), valamint Hobbs és Huenneke (1992) megállapították, hogy a túllegeltetés magában foglalja a kedvelt lágyszárú növények borításának csökkenését, amely csökkenti a talajeróziót (Rodrigo-Comino et al., 2020) és a biológiai sokféleséget (Courtois et al., 2004; Evans, 2005; Thornes, 2007; Schoenbach et al., 2011). A túlhasznosítás következményeként a gyepek állattartó képessége mérséklődik.

Az állat által kedvelt, gyakran látogatott területeken, mint például a pihenőhelyeknél, illetve az itató környékén nagyobb kiterjedésű csupasz területek alakulnak ki (Evans, 1977; Mackay és Tallis, 1996). Huber et al. (1995) szintén a legelő helyi degradációjának erősödésére hívják fel a figyelmet. A túllegeltetés nem csak a növényekre fejt ki a hatását, hanem a talajra is. A túllegeltetés a nagyfokú taposás által csökkenti annak porozitását, csökkenti a csapadék beszivárgásának hatékonyságát, így nedvességvesztés (Fanning, 1994; Erickson, 2005), valamint tápanyaghiány (Zhao et al., 2007) léphet fel. Climo és Richardson (1984) arra a következtetésre jutottak, mely szerint csapadékos időszakban a felszín közelében a gyakori taposás az eredeti talajszerkezetet lerombolja. Molinillo (1993) a túlzott állatlétszámban tapasztalta az argentin Andok általa vizsgált régióiban a nagyfokú erózió okát. Lasanta et al. (2001) szintén a túlzott állati terhelést tették felelőssé az Ibériai-hegység la riojai részén a hegyoldalak termő talajrétegének súlyos eróziójáért.

Kéziratunk célkitűzése egy extenzíven kezelt gyeppaszociáció különböző hasznosítási módok hatására bekövetkező, növényállomány szerkezet változásainak pontosítása.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletünket a Közép-Tisza vidéki szikes talajú, arid klimatikus termőhelyi viszonyokat jól reprezentálható helyszínen, a Karcagi Kutatóintézet gyepterületén állítottuk be (helyrajzi szám: 01712/1).

A Karcagi Kutatóintézet gyepterületén 2009-ben történt a kísérlet beállítása, a különböző hasznosítási módok által indukált természetes gyepek végbemenő növény szerkezet változások hatásainak pontosítása céljából. A közölt eredmények 2017-2020 közötti időszakot ölelik fel.

A 2009-ben indított kísérletben 3 ismétlésben 4 kezelést állítottunk be, ahol a parcella méret nettó 20 m<sup>2</sup> (10 m×2 m) volt:

- Zéró hasznosítású kezelés: a terület nincs hasznosítva (jelölése: A/Z);
- Kaszáló használat kezelés: Május 3. dekádjában a fitomassza eltávolítása kaszálással (jelölése: A/K);
- Réthasználat kezelés: Május 3. dekádjában fitomassza eltávolítása kaszálással, majd juhlegeltetés (4 juh/ha) augusztusban (jelölése: A/R);

- Túllegeltetés kezelés: 25 juh/ha legeltetése folyamatosan (jelölése:T/L).

A vizsgálatunkban az évjáratok jellemzéséhez a DE AKIT KKI (továbbiakban Karcagi Kutatóintézet) Meteorológiai Mérőállomás hőmérsékleti és csapadékadatait alkalmaztuk. A 2019. év volt a legkevésbé csapadékos év, és az átlaghőmérséklet is melegebb volt, mint a kísérlet többi évében. Megállapítottuk, hogy a 2020. év volt a legcsapadékosabb (648,50 mm) év. Ebben az évben mértük a kísérleti időszakban a legcsapadékosabb hónapot is (május: 139,30 mm).

A kísérletek tengerszint feletti magassága 82-83 m között mérhető. A kísérlet területének talajtípusa réti szolonyec talaj. A kísérlet beállításakor 0-10 cm-es mélységben vett általános talajminta eredményei a következők: pH-érték: 5,1; Arany-féle kötöttség: 53; humusz: 3,8 m/m%; nitrogéntartalom: 3 mg/kg; foszforpentaoxid tartalom: 46 mg/kg; káliumoxid-tartalom: 253 mg/kg.

A vizsgált kísérleti terület a Pannóniai flóratartományba, az Alföld flóraidékének a Tiszántúli flórajárásába tartozik (Hortobágyi és Simon, 2000). A gyeppkísérlet az ecsetpázsitos sziki rét (*Agrosti-Alopecuretum pratensis*) és a cickafarkos-füves szikes puszta (*Achilleo-Festuceteum pseudovinae*) átmeneti gyeppasszociációba sorolható. A vizsgált termőhely a Natura 2000 hálózathoz tartozik (Šefferová Stanová et al., 2008).

A növényállomány cönológiai felvételezését a Balázs-féle kvadrát módszerrel végeztük (Balázs, 1949).

A cönológiai felvételezés után mindegyik növényfajt ökológiai állapotának megfelelően a Borhidi-féle (1993) Szociális Magatartási Típusok (továbbiakban: SzMT) kategóriákba soroltuk:

- *Specialisták* (jelölése: S, értéke: +6): A termőterület változásait jelző karakterfajok. Hiányuk a termőhely diszturbációját, újbóli megjelenésük a termőhely rehabilitációját jelzik.
- *Kompetitorok* (jelölése: C, értéke: +5): Természetes növénytársulások domináns fajai, melyek a társulás stabilitását jelzik.
- *Generalisták* (jelölése: G, értéke: +4): Természetes növénytársulások széles ökológiai tűrésű fajai, melyek fontos szerepet játszanak a társulás stabilitásában és a diverzitás fenntartásában.
- *Természetes pionírok* (jelölése: NP, értéke: +3): Fontos szerepet töltenek be a társulás regenerációjában vagy rehabilitációjában.
- *Zavarástűrő növényfajok* (jelölése: DT, értéke: +2): Meginduló szekunder szukcesszió pionír elemei.
- *Természetes gyomfajok* (jelölése: W, értéke: +1): Tartós antropogén behatású terület növényei.

- *Meghonosodott idegen fajok* (jelölése: I, értéke: -1): Tájidegen flóraelemek, melyek azt mutatják, hogy a terület tartós gazdasági célokra van/volt használva.
- *Jövevény fajok* (jelölése: A, értéke: -1): Táj- és flóra idegen növények, melyek az antropogén tevékenység következtében kerültek be a flórába.
- *Ruderális kompetitorok* (jelölése: RC, értéke: -2): A természetes flóra típusképző vagy domináns gyomfajai, melyek képesek megváltoztatni a szukcesszió irányát.
- *Agresszív, tájidegen inváziós fajok* (jelölése: AC, értéke: -3): Táj- és idegen flóranövények, melyek képesek megváltoztatni a szukcesszió progresszív irányát, miközben tájidegen flórát hoznak létre és veszélyeztetik a társulások fennmaradását, illetve rehabilitációját.

A kísérletben a degradáció mértékének (degradációs fok – Df) megállapításához a Borhidi-féle SzMT kategóriák alapján a degradációra utaló fajok és a természetességre utaló fajok borításának arányát vettük alapul, melyhez nem vettük figyelembe a borítatlan területek nagyságát. A természetességre utaló fajok a specialisták (S), kompetitorok (C), a generalisták (G), a természetes pionírok (NP) csoportjába tartoznak, míg a degradációra utaló fajok a zavarástűrő növények (DT), a természetes gyomfajok (W), a meghonosodott idegen fajok (I), a jövevény fajok (A), a ruderális kompetitorok (RC) és az agresszív tájidegen inváziós fajok (AC) csoportjába tartoznak. A degradációs fokot a következő képlet alapján számítottuk ki:

$$\text{Degradációs fok (Df)} = \frac{\Sigma \text{DT} + \Sigma \text{W} + \Sigma \text{I} + \Sigma \text{A} + \Sigma \text{RC} + \Sigma \text{AC}}{\Sigma \text{S} + \Sigma \text{C} + \Sigma \text{G} + \Sigma \text{NP}}$$

A kísérletekben felvett adatok rögzítését és összesítését, valamint a kapott eredmények feldolgozását és értékelését a Microsoft Office Excel programjával végeztük el. Az adatok kiértékeléséhez varianciaanalízist használtunk 5%-os szignifikancia szint mellett.

## EREDMÉNYEK

A gyeppasszociáció fajait ökológiai értékük alapján besoroltuk a Borhidi-féle Szociális Magatartási Típusokba – specialisták, természetes kompetitorok, generalisták, természetes pionírok, zavarástűrő növények, természetes gyomfajok, meghonosodott idegen fajok, ruderális kompetitorok (1. táblázat).

A 2. táblázatban nyomon követhetjük a különböző kezelések átlagos borítási értékeit.

## A vizsgált területen talált növényfajok SzMT besorolása

Növényfaj(1)	SzMT(2)		Növényfaj(1)	SzMT(2)	
	Jelölés(3)	Érték(4)		Jelölés(3)	Érték(4)
<i>Alopecurus pratensis</i>	C	5	<i>Galium aparine</i>	W	1
<i>Bromus pannonicus</i>	C	5	<i>Gypsophila muralis</i>	NP	3
<i>Elymus repens</i>	RC	-2	<i>Inula britannica</i>	DT	2
<i>Festuca pseudovina</i>	C	5	<i>Lepidium perfoliatum</i>	DT	2
<i>Festuca rupicola</i>	C	5	<i>Podospermum canum</i>	G	4
<i>Lolium perenne</i>	DT	2	<i>Polygonum aviculare</i>	RC	-2
<i>Poa pratensis</i>	G	4	<i>Potentilla argentea</i>	DT	2
<i>Lathyrus tuberosus</i>	W	1	<i>Ranunculus acris</i>	G	4
<i>Lotus corniculatus</i>	DT	2	<i>Rumex crispus</i>	RC	-2
<i>Plantago lanceolata</i>	DT	2	<i>Rumex obtusifolius</i>	DT	2
<i>Plantago schwarzenbergiana</i>	Sr	8	<i>Silene alba</i>	W	1
<i>Trifolium angulatum</i>	S	6	<i>Sonchus arvensis</i>	W	1
<i>Trifolium repens</i>	DT	2	<i>Taraxacum officinale</i>	RC	-2
<i>Trifolium resutum</i>	S	6	<i>Tripleurospermum perforatum</i>	W	1
<i>Trifolium striatum</i>	NP	3	<i>Veronica persica</i>	W	1
<i>Vicia tetrasperma</i>	DT	2	<i>Bromus hordeaceus</i>	DT	2
<i>Achillea collina</i>	DT	2	<i>Carduus acanthoides</i>	W	1
<i>Achillea setacea</i>	G	4	<i>Carduus nutans</i>	DT	2
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	W	1	<i>Cirsium arvense</i>	RC	-2
<i>Cardaria draba</i>	W	1	<i>Conium maculatum</i>	RC	-2
<i>Cerastium vulgare</i>	DT	2	<i>Eryngium campestre</i>	DT	2
<i>Convolvulus arvensis</i>	RC	-2	<i>Euphorbia cyparissias</i>	DT	2
<i>Crepis setosa</i>	W	1	<i>Hordeum murinum</i>	W	1
<i>Daucus carota</i>	DT	2	<i>Sonchus asper</i>	W	1
<i>Erodium cicutarium</i>	W	1	<i>Rosa canina</i>	DT	2

Table 1: Classification of plant species found in the study area species(1), social behaviour type(2), sign(3), value(4)

A gyepalkotók Borhidi-féle SzMT kategóriákba sorolásuk során megállapítottuk, hogy mindegyik gyephasznosítási kezelés esetén a természetes kompetitor (C) és stressz tűrő fajok (generalisták, G) borítási részaránya meghatározó, ami a természetközeli gyepasszociáció stabilitását és értékét jelzi. Továbbá a túllegeltetett területen fontos részarányt képviselnek a zavarástűrő (DT), valamint a természetes gyomfajok (W) is.

A ritka unikális fajokat csak a réthasználatú kezelésben jegyeztük fel, melyeknek értéke évről-évre állandó szinten mozgott. A specialista fajokat a kaszálás kezelésben jegyeztük föl 2018-ban, de ki is szorult a területről a következő évre. Természetes pionír fajokat csak a réthasználatú kezelésben vételeztünk fel cönológia során, viszont 2019-re eltűntek a területről. A faj eltűnése a terület degradációját jelzi. A generalista növények borításának változásában ki tudunk mutatni pozitív összefüggést varianciaanalízissel a kaszálásos területen 2017-2018 között (p-érték: 0,033), valamint 2018-2019 között (p-érték: 0,038), mely alapján kijelenthetjük, hogy 2018-ra valóban csökkent az állomány, és 2019-ben nőtt.

A túllegeltetett terület specialista fajának (*Trifolium angulatum*) borítási értéke csökkent 33,33%-kal.

2019-2020 között nem változott a borítási érték az előző évekhez képest. A természetes kompetitorok borítási értékei túllegeltetett területen csökkentek 2017-2018 között 31,10%-kal, valamint 2018-2019 között 21,24%-kal, 2019-2020 között a túllegeltetett területen nem változott a borítási érték az előző évekhez képest. A generalista fajok borítása a túllegeltetett területen csökkent 2017-2018 között 50,00%-kal, majd 2018-2019-között ismét csökkent 40,00%-kal, valamint a 2019-2020 évek között nem változott a borításuk. A természetes pionír fajok (pl. *Gypsophila muralis*) borítása a továbbra is túllegeltetett területen 2018-ra teljesen eltűnt. A zavarástűrő növények borítása a túllegeltetett területeken nőtt 2017-2018 között 4,99%-kal, 2018-2019 között 20,61%-kal, valamint 2019-2020 között 11,29%-kal. A természetes gyomfajok borítása a túllegeltetett területen nőtt 21,51%-kal 2017-2018 között, 8,68%-kal 2018-2019 között, valamint 27,05%-kal 2019-2020 között. A ruderális kompetitorok borítása ugyanakkor túllegeltetett területen 2017-2018 között csökkent 50,00%-kal, valamint 2018-2019-ben nőtt a borításuk 6,67%-kal, és 2019-2020 között nem változott. A vizsgálat eredményeképpen szignifikáns összefüggést nem tudunk kimutatni egyik esetben sem.

A vizsgált terület felvételezett növényeinek SzMT csoportjainak átlagos borítási értéke 2017-2020 között

	T/L	A/K	A/Z	A/R
Ritka specialisták (Sr) átlagos borítási %(1)				
2017	0,00	0,00	0,00	0,52
2018	0,00	0,00	0,00	0,52
2019	0,00	0,00	0,00	0,52
2020	0,00	0,00	0,00	0,52
Specialisták (S) átlagos borítási %(2)				
2017	2,08	0,00	0,00	2,08
2018	1,04	2,08	0,00	1,56
2019	1,04	0,00	0,00	1,04
2020	1,04	0,00	0,00	2,08
Természetes kompetítorok (C) átlagos borítási %(3)				
2017	28,13	54,02	62,50	68,23
2018	19,27	73,44	42,71	49,13
2019	14,06	36,46	48,44	57,81
2020	14,06	40,63	49,48	56,25
Generalisták (G) átlagos borítási %(4)				
2017	6,77	37,50	14,58	10,94
2018	6,25	18,75	27,08	9,90
2019	4,69	34,38	19,79	13,02
2020	4,69	33,33	47,58	11,98
Természetes pionírok (NP) átlagos borítási %(5)				
2017	0,52	0,00	0,00	1,56
2018	0,00	0,00	0,00	0,52
2019	0,00	0,00	0,00	0,00
2020	0,00	0,00	0,00	0,52
Zavarástűrő növények (DT) átlagos borítási %(6)				
2017	27,60	1,56	17,71	9,90
2018	29,17	3,65	15,63	10,42
2019	33,85	6,25	21,35	12,50
2020	30,21	2,60	17,19	13,02
Természetes gyomfajok (W) átlagos borítási %(7)				
2017	25,52	0,00	1,04	2,08
2018	30,21	0,00	1,04	4,69
2019	32,81	4,69	0,52	3,13
2020	41,67	4,17	8,85	3,13
Ruderális kompetítorok (RC) átlagos borítási %(8)				
2017	5,21	5,21	2,08	3,65
2018	3,65	2,08	4,17	5,21
2019	4,17	13,54	6,25	5,21
2020	4,17	14,58	11,46	6,25

Megjegyzés: A/Z: Zéró hasznosítás; A/K: Kaszálás hasznosítás; A/R: Réthasználat; T/L: Túllegeltetés(9)

Table 2: Average cover value of the SBT groups of the surveyed plants in the study area between 2017 and 2020

Rare specialists (Sr) average coverage %(1), Specialists (S) average coverage %(2), Natural competitors (C) average coverage %(3), Generalists (G) average coverage %(4), Average coverage of natural pioneers (NP) %(5), Disturbance tolerant plants (DT) average cover %(6), Natural weed species (W) average cover %(7), Ruderal Competitors (RC) average cover %(8), Note: A/Z: zero utilisation; A/K: mowing utilisation; A/R: grassland management; T/L: overgrazing(9)

A degradációs fok kiszámítását a SzMT alapján besorolt növények borítása alapján végeztük el (3. táblázat). A réthasználat kezelésnél a degradációs fok 0,123-0,463 között ingadozott. A kaszálás kezelésnél a degradációs fok 0,032-0,875 között változott, a degradáció kis mértékben nőtt. A zéró hasznosítás kezelésben a degradáció mértéke 0,071-0,771 között ingadozott, folyamatos növekedést figyelhetünk meg. A variancia analízis során egyik kezelésnél sem tapasztaltunk összefüggést.

A túllegeltetett kezelésnél folyamatosan nőtt a degradációs fok, 2020-ban már 3,43-5,00 Df-értéket ért el. Ezekben a parcellákban 2017-2020 között átlagosan 182,99%-kal nőtt a degradáció mértéke. 2017-ben 0,94-2,10, 2018-ban 1,55-3,83, 2019-ben 3,00-4,80, valamint 2020-ban 3,43-5,00 közötti degradációs értékeket állapítottunk meg. A varianciaanalízis a vizsgált időszakban szignifikáns eredményt mutatott (p-érték: 0,004).

3. táblázat

A degradációs fok értéke a vizsgált területeken  
(Karcag, 2017-2020)

	2017	2018	2019	2020
A/R1	0,208	0,255	0,224	0,277
A/R2	0,280	0,362	0,429	0,463
A/R3	0,123	0,224	0,292	0,286
A/K1	0,032	0,032	0,348	0,292
A/K2	0,649	0,684	0,875	0,820
A/K3	0,103	0,032	0,452	0,386
A/Z1	0,524	0,611	0,667	0,722
A/Z2	0,071	0,217	0,086	0,212
A/Z3	0,280	0,154	0,676	0,771
TL/1	0,939	1,545	3,000	3,429
TL/2	1,560	3,833	4,800	5,000
TL/3	2,100	2,412	3,286	3,429

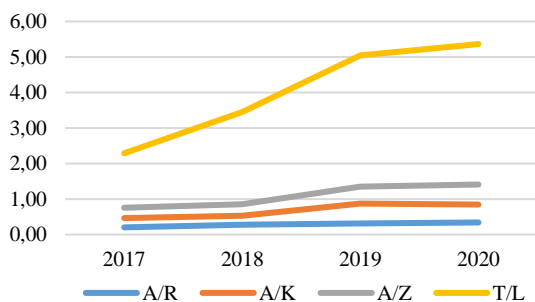
Megjegyzés: A/Z: Zéró hasznosítás; A/K: Kaszálás hasznosítás; A/R: Réthasználat; T/L: Túllegeltetés(1)

Table 3: Degree of degradation in the study areas (Karcag, 2017-2020)

Note: A/Z: zero utilisation; A/K: mowing utilisation; A/R: grassland management; T/L: overgrazing(1)

Az 1. ábrán ismertetjük a kezelések átlagos degradációs értékeit, mely vizsgálata alapján megállapíthatjuk, hogy a legalacsonyabb degradációs fok a réthasználatú kezelésben található, míg a legnagyobb mértékű romlás a túllegeltetett területen figyelhető meg.

1. ábra: A degradációs fok változása különböző legeltetési módok esetében (Karcag, 2017-2020)



Megjegyzés: A/Z: Zéró hasznosítás; A/K: Kaszálás hasznosítás; A/R: Réthasználat; T/L: Túllegeltetés(1)

Figure 1: Degree of degradation change for different grazing types (Karcag, 2017-2020)

Note: A/Z: zero utilisation; A/K: mowing utilisation; A/R: grassland management; T/L: overgrazing(1)

## DISZKUSSZIÓ

Előreláthatólag a gyepterületeinkre hosszabb időintervallumot tekintve is az extenzív hasznosítás lesz jellemző (Penksza et al., 2013; Török et al., 2018b).

A vizsgált asszociáció domináns pázsitfű fajai még a hasznosítás felhagyása után 11 évvel is meghatározó

borítottsági értékekkel rendelkeznek. Ugyanakkor megállapítható, hogy az avarosodás mértékétől függően változott egy-egy fűfaj borítottsági értéke, a vastag avarlemezt sikeresen szinte csak a szálfűvek tudták túlnőni, hasonlóan Nagy (2001) kutatási megállapításaihoz.

A cönológiai felvételezéseink alapján bebizonyosodott, hogy a túllegeltetett területen nagyobb a fajok száma (bár egy részük feltétlen gyomfaj), mely igazolja Vickery et al. (2001) feltevését, hogy a legelt rétek heterogénebbek, mint a kaszált területek, mely pozitívan befolyásolja a gyepterület biodiverzitását (Palmer, 1992; Dufour et al., 2006).

A növények Borhidi-féle Szociális Magatartási Típus kategóriákba sorolása alapján megállapítottuk, hogy a természetes kompetitorok és a stressz-tűrő fajok még magas arányban vannak jelen 11 év elteltével is a kezelésekből, mely a természetközeli gyeppaszociáció stabilitását jelzi.

A túllegeltetett kezelés esetén hasonló eredményekre jutottunk, mint Huber et al. (1995) és Czóbel et al. (2012), vagyis tartós túllegeltetés hatására az állatok által kikerült növénycsoportok borítottsági részaránya évről-évre növekszik, s így fokozódik a degradáció. A túllegeltetett területen végzett vizsgálataink eredményei megerősítették Stefán (2018) észrevételét, miszerint a vizsgált terület degradáltnak mondható, mivel a Szociális Magatartási Típusok által kiszámolt degradáció értékszámai 1-nél magasabb eredményeket jeleznek.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A rét, kaszáló és zéró hasznosítási módon, 11. éve alulhasznosított gyeppaszociáció vizsgálatakor pontosítottuk a növény szerkezeti tulajdonságok változásait, mely eredmények klímaváltozási kutatásoknak is adatbázist biztosítanak.

Eredményeink arra mutatnak rá, hogy a legelőterekben tapasztalható rendkívüli túllegelés komoly veszélyt jelenthet a legelőre alapozott állattenyésztés fenntarthatóságára. Ez világszerte problémát jelent (Rowntree et al., 2004; Vetter és Bond, 2012; Lu et al., 2017; Olf és Ritchie, 1998; Tóth et al., 2016).

A parlagon hagyott gyepek kérdése a legeltetett állatállomány folyamatos csökkenése miatt idült problémává vált a hazai gyepterületgazdálkodásban (Házi et al., 2009, 2011, 2012; Valkó et al., 2018; Török et al., 2007, 2008, 2014, 2016; Pápay, 2016; Pápay et al., 2017; Penksza et al., 2015). A felhalmozódó avartömeg a növény szerkezet romlása mellett rontja az esetleges kaszálás esetén a szénaértéket. Ezért újrahasznosítás esetén az első évben ezeken a parlaggyepeken indokolt kezdeni a legeltetést, mivel a „lábom hagyott” avaros fűvel elegyes sarjadék legeltetésével elkerülhetjük a tavaszi „zsenge” okozta hasmenést az állatainknál. Megfigyelésünk szerint a kísérletünknek helyt adó pusztai juhászai sikerrel alkalmazzák ezt az ősi módszert.

A túllegeltetett gyepterületnél tömeges, állatjólétet veszélyeztető feltétlen gyom felszaporodást mutattunk ki.

A túllegetetés egyik veszélyforrása, amint a dolgozatunkból is kitűnt, olyan gyomok mértéktelen felszaporodása, melyeknek nemcsak takarmányértéke nincsen, de az állatokat is veszélyeztetik. Ezt meg kell akadályozni, mert ha kialakul ez a helyzet, hosszú idő a helyreállítása. A legelőkert kialakítása ma már szinte elkerülhetetlen kényszer a legeltetéses állattartásban. A bekerített gyep sorsa a gazdálkodótól függ, folyamatos odafigyelést igényel az ilyen terület.

A tradicionális pásztoroló legeltetési mód visszaszorulásával, kényszerből felerősödhet a szabad legeltetési és a legelőkeres legeltetés, melyek kényelmi okokból többnyire az állattartó major közvetlen környezetében történnek. Odafigyelő munkaerő híján gyepeink egy része kopárosodhat a túllegetetés hatására. Olyan feltétlen gyomnövények uralkodhatnak el a területen, pl. *Hordeum murinum*, melyek súlyos állategészségügyi gondokat okozhatnak.

#### IRODALOM

- Bajor, Z.-Zimmermann, Z.-Szabó, G.-Fehér, Zs.-Járdi, I.-Lampert, R.-Kerény-Nagy, V.-Penksza, P.-L. Szabó, Zs.-Székely, Zs.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2016): Effect of conservation management practices on sand grassland vegetation in Budapest, Hungary. *Applied Ecology and Environmental Research* 14(3): 233-247.
- Bakker, J. P.-Berendse, F. (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends in Ecology and Evolution* 14. 63-68.
- Balázs F. (1949): A gyepék termésbecslése növénycönológia alapján. *Agrártudományok* 1. 25-35.
- Bartha, S.-Szentés, Sz.-Horváth, A.-Házi, J.-Zimmermann, Z.-Molnár, Cs.-Dancza, I.-Margóczy, K.-Pál, R.-Purger, D.-Schmidt, D.-Óvári, M.-Komoly, C.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Csathó, A. I.-Juhász, M.-Penksza, K.-Molnár, Zs. (2014): Impact of mid-successional dominant species on the diversity and progress of succession in regenerating temperate grasslands. *Applied Vegetation Science* 17(2): 201-213.
- Borhidi A. (1993): A magyar flóra szociális magatartástípusa, természetességi és relatív ökológiai értékszámjai. KTM-OTVH-JPTE kiadványa, Pécs
- Brockway, D. G.-Gatewood, R. G.-Paris, R. B. (2006): Restoring fire as an ecological process in shortgrass prairie ecosystems: initial effects of prescribed burning during the dormant and growing seasons. *Journal of Environmental Management* 65. 135-162.
- Bullock, J. M.-Clear Hill, B.-Dale, M. P.-Silvertown, J. (1994): An experimental study of the effects of sheep grazing on vegetation change in an species, poor grassland on the role of seedling recruitment in gaps. *Journal of Applied Ecology* 31. 493-507.
- Canals, R. M.-Sebastià, M. T. (2000): Analyzing mechanisms regulating diversity in rangelands through comparative studies: A case in the southwestern Pyrenees. *Biodiversity and Conservation* 9. 965-984.
- Carrick, P. J.-Krüger, R. (2007): Restoring degraded landscapes in lowland Namaqualand: Lessons from the mining experience and from regional ecological dynamics. *Journal of Arid Environments* 70(4): 767-781.
- Climo, W. J.-Richardson, M. A. (1984): Factors affecting the susceptibility of 3 soils in the Manawatu to stock treading. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 27. 247-253.
- Courtois, D. R.-Perryman, B. L.-Hussein, H. S. (2004): Vegetation change after 65 years of grazing and grazing exclusion. *Journal of Range Management* 57. 574-582.
- Cui, X. F.-Graf, H. F. (2009): Recent land cover changes on the Tibetan Plateau: a review. *Climatic Change* 94. 47-61.
- Czóbel, Sz.-Szirmai, O.-Németh, Z.-Gyuricza, Cs.-Házi, J.-Tóth, A.-Schellenberger, J.-Vasa, L.-Penksza, K. P. (2012): Short-term effects of grazing exclusion on net ecosystem CO<sub>2</sub> exchange and net primary production in a Pannonian sandy grassland. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 40. 67-72.
- Da Ronch, F.-Ziliotto, U.-Scotton, M. (2002): Floristic composition of Massiccio del Monte Grappa (NE Italy) pastures in relation with the utilisation intensity. *EGF 2002- Multi-function grasslands*. La Rochelle, France 7. 778-779.
- Deák, B.-Tölgyesi, C.-Kelemen, A.-Bátori, Z.-Gallé, R.-Bragina, T. M.-Abil, Y. A.-Valkó, O. (2017): The effects of micro-habitats and grazing intensity on the vegetation of burial mounds in the Kazakh steppes. *Plant Ecology and Diversity* 10. 509-520.
- Dufour, A.-Gadallah, F.-Wagner, H. H.-Guisan, A.-Buttler, A. (2006): Plant species richness and environmental heterogeneity in a mountain landscape: effects of variability and spatial configuration. *Ecography* 29. 573-584.
- Erdős, L.-Cserhalmi, D.-Bátori, Z.-Kiss, T.-Morschhauser, T.-Benyhe, B.-Dénes, A. (2013): Shrub encroachment in a wooded-steppe mosaic: combining GIS methods with landscape historical analysis. *Applied Ecology and Environmental Research* 11. 371-384.
- Erdős, L.-Bátori, Z.-Tölgyesi, Cs.-Körmöczy, L. (2014a): The moving split window (MSW) analysis in vegetation science - an overview. *Applied Ecology and Environmental Research* 12. 787-805.
- Erdős, L.-Tölgyesi, Cs.-Dénes, A.-Darányi, N.-Fodor, A.-Bátori, Z.-Tolnay, D. (2014b): Comparative analysis of the natural and semi-natural plant communities of Mt Nagy and other parts of the Villány (Mts south Hungary). *Thaiszia Journal of Botany* 24. 1-21.
- Erickson, G. E. (2005): Beef Cattle Management: Intensive. In: Pond W. G., Bell A. W. (szerk.) *Encyclopedia of Animal Science*. New York. Marcel Dekker Encyclopedias. Taylor and Francis Group Inc, 68-70.
- Evans, R. (1977): Overgrazing and soil erosion on hill pastures with particular reference to the Peak District. *Journal of the British Grassland Society* 32. 65-76.
- Evans, R. (2005): Curtailing grazing, induced erosion in a small catchment and its environs, the Peak District, Central England. *Applied Geography* 25. 81-95.
- Fanning, P. (1994): Long-term contemporary erosion rates in an arid rangelands environment in western New South Wales, Australia. *Journal of Arid Environments* 28. 173-187.

- Feng, Y.-Lu, Q.-Tokola, T.-Liu, H.-Wang, X. (2009): Assessment of grassland degradation in Guinan county, Qinghai Province, China, in the past 30 years. *Land Degradation & Development* 20(1): 55-68.
- Fernandez-Gimenez, M. E.-Le Febre, S. (2006): Mobility in pastoral systems: Dynamic flux or downward trend? *The International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 13(5): 341-362.
- Ferrer, C.-Broca, A. (1999): El binomio agricultura-ganadería en los ecosistemas mediterráneos. Pastoreo frente a "desierto verde". Ponencia. Actas de la XXXIX Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. 309-334.
- Gaitán, J. J.-Bran, D. E.-Oliva, G. E.-Aguiar, M. R.-Buono, G. G.-Ferrante, D.-Nakamatsu, V.-Ciari, G.-Salomone, J. M.-Massara, V.-Martínez, G. G.-Maestre, F. T. (2018): Aridity and overgrazing have convergent effects on ecosystem structure and functioning in Patagonian rangelands. *Land Degradation and Development* 29: 210-218.
- Gang, C. C.-Zhou, W.-Chen, Y. Z.-Wang, Z. Q.-Sun, Z. G.-Li, J. L.-Odeh, I. (2014): Quantitative assessment of the contributions of climate change and human activities on global grassland degradation. *Environmental Earth Science* 72(11): 4273-4282.
- Gill, R. (1990): Monitoring the status of European and North American cervids. - The Global Environment Monitoring System Information Series No. 8, United Nations Environment Programme, Nairobi
- Grime, J. P. (1973): Competitive exclusion in herbaceous vegetation. *Nature* 242: 344-347.
- Harris, R. B. (2010): Rangeland degradation on the Qinghai-Tibetan Plateau: a review of the evidence of its magnitude and causes. *Journal of Arid Environments* 74: 1-12.
- Házi J.-Nagy A.-Szentés Sz.-Tamás J.-Penksza K. (2009): Adatok a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) (L.) Roth. Cönológiai viszonyaihoz Dél-tiszántúli gyepekben. *Tájökológiai Lapok* 7(2): 1-13.
- Házi, J.-Bartha, S.-Szentés, Sz.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011): Seminatural grassland management by mowing of *Calamagrostis epigeios* in Hungary. *Plant Biosystems* 145(3): 699-707.
- Házi, J.-Penksza, K.-Bartha, S.-Hufnagel, L.-Tóth, A.-Gyuricza, Cs.-Szentés, Sz. (2012): Cut mowing and grazing Effects with grey cattle on plant species composition in case of Pannon wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 10(3): 223-231.
- Herbel, C. H. (1979): Utilization of grass and shrublands of the south-western United States. In: Walker, B. H. (ed.) *Management of semi- arid ecosystems*. Elsevier, Amsterdam. 161-204.
- Hobbs, R. J.-Huenneke, L. F. (1992): Disturbance, diversity and invasion: Implications for conservation. *Conservation Biology* 6: 324-337.
- Hortobágyi T.-Simon T. (2000): *Növényföldrajz, társulástan és ökológia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Huber, S. A.-Judkins, M. B.-Krysl, L. J.-Svejcar, T. J.-Hess, B. W.-Holcombe, D. W. (1995): Cattle grazing a riparian mountain meadow: effects of low and moderate stocking density on nutrition, behaviour, diet selection, and plant growth response. *Journal of Animal Science* 73(12): 3752-3765.
- Isselstein, J.-Jeangros, B.-Pavlů, V. (2005): Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe- A review. *Agricultural Research* 3: 139-151.
- Jauffret, S.-Lavorel, S. (2003): Are plant functional types relevant to describe degradation in arid, southern Tunisian steppes? *Journal of Vegetation Science* 14: 399-408.
- Járdi, I.-Saláta, D.-S-Falusi, E.-Stilling, F.-Pápay, G.-Zachar, Z.-Falvai, D.-Csontos, P.-Péter, N.-Penksza, K. (2021): Habitat Mosaics of Sand Steppes and Forest-Steppes in the Ipoly Valley in Hungary. *Forests* 12(2): Paper: 135, 13. p.
- Kamp, J.-Koshkin, M. A.-Bragina, T. M.-Katzner, T. E.-Milner-Gulland, E. J.-Schreiber, E.-Sheldon, R.-Shmalenko, A.-Smelansky, I.-Terraube, J.-Urazaliev, R. (2016): Persistent and novel threats to the biodiversity of Kazakhstan's steppes and semi-deserts. *Biodiversity & Conservation* 25: 2521-2541.
- Kessler, J. J.-Laban, P. (1994): Planning strategies and funding modalities for land rehabilitation. *Land Degradation & Development* 5(1): 25-32.
- Kiss T.-Penksza K. (2018): A legeltetés hosszú távú hatása kiskunsági füves pusztákon. *Természetvédelmi Közlemények* 24: 104-113.
- Kovácsné Koncz, N.-Béri, B.-Deák, B.-Kelemen, A.-Tóth, K.-Kiss, R.-Radócz, S.-Miglécz, T.-Tóthmérész, B.-Valkó, O. (2020): Meat production and maintaining biodiversity: Grazing by traditional and crossbred beef cattle breeds in marshes and grasslands. *Applied Vegetation Science* 23(2): 139-148.
- Kovdaa, V. A. (1976): Soil loss: an overview. *Agro-Ecosystems* 3(1): 205-224.
- KSH (2020): Központi Statisztikai Hivatal, [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0008.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html) (Letöltés: 2021.03.12)
- Lasanta, T.-Arnáez, J.-Oserín, M.-Ortigosa, L. (2001): Marginal lands and erosion in terraced fields in the Mediterranean mountains. A case study in the Camero Viejo (Northwestern Iberian System, Spain). *Mountain Research and Development*, 21(1): 69-76.
- Li, B. (1997): The degradation and countermeasure of grassland in North China. *Scientia Agricultura Sinica* 6(2): 1-9.
- Li, X. L.-Gao, J.-Brierley, G.-Qiao, Y. M.-Zhang, J.-Yang, Y. W. (2013): Rangeland degradation on the Qinghai-Tibet plateau: Implications for rehabilitation. *Land Degradation & Development* 24(1): 72-80.
- Li, X. R.-Jia, X. H.-Dong, G. R. (2006): Influence of desertification on vegetation pattern variations in the cold semi-arid grasslands of Qinghai-Tibet Plateau, North-West China. *Journal of Arid Environments*, 64(3): 505-522.
- Lin, L.-Li, Y. K.-Xu, X. L.-Zhang, F. W.-Du, Y. G.-Liu, S. L.-Guo, X. W.-Cao, G. M. (2015): Predicting parameters of degradation succession processes of Tibetan Kobresia grasslands. *Solid Earth* 6(4): 1237-1246.
- Liu, J.-Diamond, J. (2005): China's environment in a globalizing world. *Nature* 435: 1179-1186.
- Liu, L. (2006): Alpine grassland degradation in the source region of the Yellow River: A case study in Dalag County. Doctor Dissertation of Graduate School of the Chinese Academy of Sciences
- Liu, M.-Dries, L.-Wim Heijman, W.-Zhu, X.-Deng, X.-Huang, J. (2019): Land tenure reform and grassland degradation in Inner Mongolia, China. *China Economic Review* 55: 181-198.
- Lu, X.-Kelsey, K. C.-Yan, Y.-Sun, J.-Wang, X.-Cheng, G.-Jason, C. N. (2017): Effects of grazing on ecosystem structure and function of alpine grasslands in Qinghai-Tibetan Plateau: a synthesis. *Ecosphere*. 8. e01656.
- Ma, L.-Yao, Z.-Zheng, X.-Zhang, H.-Wang, K.-Zhu, B.-Wang, R.-Zhang, W.-Liu, C. (2018): Increasing grassland degradation stimulates the non-growing season CO<sub>2</sub> emissions from an



- alpine meadow on the Qinghai–Tibetan Plateau. *Environmental Science and Pollution Research* 25. 26576-26591.
- Mace, R. (1991): Overgrazing overstated. *Nature* 349. 280-281.
- Mackay, A. W.-Tallis, J. H. (1996): Summit-type blanket mire erosion in the Forest of Bowland, Lancashire, UK: predisposing factors and implications for conservation. *Biological Conservation* 76. 31-44.
- McNaughton, S. J. (1979): Grazing as an optimization process: grass-ungulate relationships in the Serengeti. *American Naturalist* 113. 691-703.
- Mészáros L.-Wichmann B.-Nagy A.-Penszsa K. (2016): Dunaújváros környéki rekultivált felszín és természetes löszterület gyepeinek összehasonlító vizsgálata. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(1): 19-29.
- Milchunas, D. G.-Lauenroth, W. K.-Burke, I. C. (1998): Livestock grazing: animal and plant biodiversity of shortgrass and relationship to ecosystem function. *Oikos* 83. 65-74.
- Molinillo, M. (1993): Is traditional pastoralism the cause of erosion processes in mountain environments, The case of the Cumbres Calchaquies in Argentina. *Mountain Research and Development* 13. 189-202.
- Montalvo, J.-Casado, M. A.-Levassor, C.-Pineda, F. D. (1993): Species diversity patterns in Mediterranean grasslands. *Journal of Vegetation Science* 4. 213-222.
- Mor-Mussery, A.-Abu-Glaion, H.-Shuker, S.-Zaady, E. (2020): The influence of trampling by small ruminants on soil fertility in semi-arid rangelands. *Arid Land Research and Management*
- Muller, S.-Dutoit, T.-Alard, D.-Gréville, F. (1998): Restoration and rehabilitation of species-rich grassland ecosystems in France: a review. *Restoration Ecology* 6(1): 94-101.
- Nagy G. (2001): A gyephasználat és a vidékfejlesztés összefüggései. *Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok* 17. Debrecen, 24-25.
- Olf, H.-Ritchie, M. E. (1998): Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends in Ecology and Evolution* 13: 261-265.
- Palmer, M. W. (1992): The coexistence of species in fractal landscapes. *American Naturalist* 139. 2: 375-397.
- Papanastasis, V. P. (2009): Restoration of degraded grazing lands through grazing management: Can it work? *Restoration Ecology* 17(4): 441-445.
- Pápay G. (2016): "Cserjeirtás után magára hagyott, legeltetett és kaszált gyepterületek vegetációjának összehasonlító elemzése parádóhutai (Mátra) mintaterületen," *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(2): 37-48.
- Pápay G.-Uj B. (2012): Természetvédelmi élőhelykezelés hatása a gyöngyösi Sár-hegy gyepterületeinek vegetációjára. *Gyepgazdálkodási Közlemények* (1-2): 39-48.
- Pápay G.-Penszsa K.-Szabó G.-Ibadzane M.-Járdi I.-Wichmann B. (2017): Természetvédelmi kezelések hatása hegyi rétek vegetációjára a Gyöngyösi Sár-hegy TT területén. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 15(2): 37-46.
- Pápay G.-Szabó G.-Szöke P.-Zimmermann Z.-Fűrész A.-Péter N.-Penszsa K. (2019a): Természetes és telepített homoki gyepek vegetációja és biomassza-vizsgálatai kistátrai mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 17(1): 35-42.
- Pápay G.-Wichmann B.-Penszsa K. (2019b): Parádóhuta melletti cserjeirtott mintaterületen kialakult gyepterület növényzetének változása vadragás hatására 2012 és 2019 között. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 17(1): 43-50.
- Pápay, G.-Kiss, O.-Fehér, Á.-Szabó, G.-Zimmermann, Z.-Hufnagel, L.-S-Falusi, E.-Járdi, I.-Saláta, D.-Szemethy, L.-Penszsa, K.-Katona, K. (2020): Impact of shrub cover and wild ungulate browsing on the vegetation of restored mountain hay meadows. *Tuexenia* 40: 445-457.
- Penszsa K.-Házi J.-Tóth A.-Wichmann B.-Pajor F.-Gyuricza Cs.-Póti P.-Szentés Sz. (2013): Eltérő hasznosítású szürkemarha legelő szezonális táplálóanyag-tartalom alakulása, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomassza mennyiségére és összetételére nedves pannon gyepekben. *Növénytermelés* 62(1): 73-94.
- Penszsa K.-Pápay G.-Házi J.-Tóth A.-S-Falusi E.-Saláta D.-Kerényi-Nagy V.-Wichmann B. (2015): Gyepregeneráció erdőirtással kialakított gyepekben mátrai (Fallóskút) mintaterületeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 13(1-2): 31-44.
- Penszsa K.-Fehér Á.-Saláta D.-Pápay G.-S-Falusi E.-Kerényi-Nagy V.-Szabó G.-Wichmann B.-Szemethy L.-Katona K. (2016): Gyepregeneráció és vadhatás vizsgálata cserjeirtás után parádóhutai (Mátra) mintaterületen. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(1): 31-41.
- Penszsa, K.-Csík, A.-Filep, A. F.-Saláta, D.-Pápay, G.-Kovács, L.-Varga, K.-Pauk, J.-Lantos, Cs.-Lisztes-Szabó, Zs. (2020): Possibilities of Speciation in the Central Sandy Steppe, Woody Steppe Area of the Carpathian Basin through the Example of *Festuca* Taxa. *Forests* 11(12): 1325-1327.
- Penszsa, K.-Saláta, D.-Pápay, G.-Péter, N.-Bajor, Z.-Lisztes-Szabó, Zs.-Fűrész, A.-Fuchs, M.-Michéli, E. (2021): Do Sandy Grasslands along the Danube in the Carpathian Basin Preserve the Memory of Forest-Steppes? *Forests* 12: 99-114.
- Perevolotsky, A.-Seligman, N. G. (1998): Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems. *Bioscience* 48. 1007-1017.
- Rodrigo-Comino, J.-López-Vicente, M.-Kumar, V.-Rodríguez-Seijo, A.-Valkó, O.-Rojas, C.-Pourghasemi, H. R.-Salvati, L.-Bakr, N.-Vaudour, E.-Brevik, E. C.-Radziemska, M.-Pulido, M.-Di Prima, S.-Dondini, M.-de Vries, W.-Santos, E. S.-de Lourdes Mendonça-Santos, M.-Yu, Y.-Panagos, P. (2020): Soil science challenges in a new era: A transdisciplinary overview of relevant topics. *Air, Soil and Water Research* 13. 1-17.
- Rowntree, K.-Duma, M.-Kakembo, V.-Thornes, J. (2004): Debunking the myth of overgrazing and soil erosion. *Land Degradation & Development* 15: 203-14. DOI 10.1002/ldr.609
- Ryser, P.-Langenauer, R.-Gigon, A. (1995): Species richness and vegetation structure in a limestone grassland after 15 year management with six biomass removal regimes. *Folia Geobotanica-Phytotaxonomica* 30. 157-167.
- Saláta D.-Wichmann B.-Házi J.-Falusi E.-Penszsa K. (2011): Botanikai összehasonlító vizsgálat a cserépfalui és az erdőbényei fás legelőn *AWETH* 7(3): 234-262.
- Saláta D.-Falusi E.-Wichmann B.-Házi J.-Penszsa K. (2012): Faj és vegetáció-összetétel elemzés legeltetési terhelés alatt a cserépfalui és az erdőbényei fás legelők különböző növényzeti típusaiban. *Bot. Közlem.*, 99: 143-160.
- Schoenbach, P.-Wan, H.-Gierus, M.-Bai, Y.-Mueller, K.-Lin, L.-Susenbeth, A.-Taube, F. (2011): Grassland responses to grazing: Effects of grazing intensity and management system in an Inner Mongolian steppe ecosystem. *Plant Soil* 340. 103-115.
- Šefferová Stanová, V.-Janák, M.-Ripka, J. (2008): Management of Natura 2000 habitats. 1530\*Pannonic salt steppes and salt marshes. Brussels, Belgium: European Commission
- Shahriary, E.-Langford, R. P.-Gill, T. E.-Hussein, M.-Hargrove, W. L.-Golding, P. (2021): Partitioning variation in vegetation communities around Lajaneh Biosphere. *Iran. Arid Land Research and Management* 35(1): 32-54.

- Siyabulela, S.-Tefera, S.-Wakindiki, I.-Keletso, M. (2020): Comparison of grass and soil conditions around water points in different land use systems in semi-arid South African rangelands and implications for management and current rangeland paradigms. *Arid Land Research and Management* 34(2): 207-230.
- Stefán E. (2018): Az alsószuhai szőlőhegy tájtörténeti és botanikai vizsgálata. *Botanikai Közlemények* 105(1): 129-142.
- Szentes, Sz.-Nagy, A.-Sutyinszki, Zs.-Házi, J.-Penksza K. (2012a): The change of wet grasslands in extreme climate-rainfall along the River Ipoly (Hungary) *Növénytermelés* 61: 271-274.
- Szentes, Sz.-Sutyinszki, Zs.-Szabó, G.-Zimmermann, Z.-Házi, J.-Wichmann, B.-Hufnágel, L.-Penksza, K.-Bartha, S. (2012b): Grazed Pannonian grassland beta-diversity changes due to C4 yellow bluestem. *Central European Journal of Biology* 7(6): 1055-1065.
- Tasi J.-Bajnok M.-Halász A.-Szabó F.-Harkányiné Székely Zs.-Láng V. (2014): Magyarországi komplex gyepgazdálkodási adatbázis létrehozásának első lépései és eredményei. *Gyepgazdálkodási Közlemények* (1-2): 57-58.
- Thornes, J. (2007): Modelling soil erosion by frazing. Recent developments and new approaches. *Geographical Research* 45: 13-26.
- Tóth, Cs.-Nyakas, A.-Nagy, G.-Nan, Z. B. (2002): A comparison of two arid steppe vegetations from different geographical regions. *Multifunction Grasslands, La Rochelle*, 170-171.
- Tóth, E.-Deák, B.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Migléc, T.-Tóthmérész, B.-Török, P. (2016): Livestock type is more crucial than grazing intensity: Traditional cattle and sheep grazing in short-grass steppes. *Land Degradation & Development*. doi: 10.1002/ldr.2514
- Török P.-Arany A.-Prommer M.-Valkó O.-Balogh A.-Vida E.-Tóthmérész B.-Matus G. (2007): Újrakezdett kezelés hatása fokozottan védett kékperjés láprét fitomasszájára, faj- és virággazdagságára. *Természetvédelmi Közl.* 13: 187-198.
- Török P.-Deák B.-Vida E.-Lontay L.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2008): Tájléptékű gyeprekonstrukció löszös és szikes fűmagkeverékekkel a Hortobágyi Nemzeti Park (Egyek-Pusztakócs) területén. *Botanikai Közlemények* 95: 115-125.
- Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Kelemen, A.-Tóthmérész, B. (2014): Traditional cattle grazing in a mosaic alkali landscape: Effects on grassland biodiversity along a moisture gradient. *PLoS ONE* 9(5): e97095.
- Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Kelemen, A.-Tóth, E.-Tóthmérész, B. (2016): Managing for composition or species diversity? Pastoral and year-round grazing systems in alkali grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* doi: 10.1016/j.agee.2016.01.010
- Török, P.-Janišová, M.-Kuzemko, A.-Rüsiņa, S.-Stevanović, Z. D. (2018a): Grasslands, their threats and management in Eastern Europe. *Grasslands of the World: Diversity, Management and Conservation*. 67-88.
- Török, P.-Penksza, K.-Tóth, E.-Kelemen, A.-Sonkoly, J.-Tóthmérész, B. (2018b): Vegetation type and grazing intensity jointly shape grazing on grassland biodiversity. *Ecology and Evolution* 8: 10326-10335. doi/full/10.1002/ece3.4508
- Valkó, O.-Török, P.-Tóthmérész, B.-Matus, G. (2011): Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows: Can restoration be based on local seed banks? *Restoration Ecology* 19: 9-15.
- Valkó, O.-Török, P.-Matus, G.-Tóthmérész, B. (2012): Is regular mowing the most appropriate and cost-effective management maintaining diversity and biomass of target forbs in mountain hay meadows? *Flora* 207: 303-309.
- Valkó, O.-Venn, S.-Zmihoski, M.-Biurrun, I.-Labadessa, R.-Loos, J. (2018): The challenge of abandonment for the sustainable management of Palaearctic natural and semi-natural grasslands. *Hacquetia* 17(1): 5-16.
- Varga K.-Csízi I. (2020): Túllegettetett természetközeli gyepártulás rekultivációja legeltetés kizárással. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 18(1-2): 45-53.
- Vetter, S. (2005): Rangelands at equilibrium and non-equilibrium: Recent developments in the debate. *Journal of Arid Environments* 62(2): 321-341.
- Vetter, S.-Bond, W. J. (2012): Changing predictors of spatial and temporal variability in stocking rates in a severely degraded communal rangeland. *Land Degradation & Development* 23: 190-199. DOI 10.1002/ldr.1076
- Vickery, J. A.-Tallowin, J. R.-Feber, R. E.-Asteraki, E. J.-Atkinson, P. W.-Fuller, R. J.-Brown, V. K. (2001): The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *Journal of Applied Ecology* 38: 647-664.
- Wang, W.-Wang, Q.-Wang, H. (2006): The effect of land management on plant community composition, species diversity, and productivity of alpine Kobersia steppe meadow. *Ecological Research* 21: 181-187.
- Williams, J. H.-Bik, L. P. M. (1998): Restoration of high species density in calcareous grassland: the role of seed rain and soil seed bank. *Applied Seed Ecology* 1: 91-100.
- Wu, G. L.-Ren, G. H.-Dong, Q. M.-Shi, J. J.-Wang, Y. L. (2014): Above- and belowground response along degradation gradient in an alpine grassland of the Qinghai- Tibetan Plateau. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica* 42: 319-323.
- Xie, Y.-Sha, Z. (2012): Quantitative Analysis of Driving Factors of Grassland Degradation: A Case Study in Xilin River Basin, InnerMongolia. *The Scientific World Journal*. 1-14.
- Zhang, Y. M.-Liu, J. K. (2003): Effects of Plateau Zokors (*Myospalax fontanierii*) on plant community and soil in alpine meadow. *Journal of Mammalogy* 82: 644-651.
- Zhao, Y.-Peth, S.-Krummelbein, J.-Horn, R.-Wang, Z. Y.-Steffens, M.-Hoffmann, C.-Peng, X. H. (2007): Spatial variability of soil properties affected by grazing intensity in Inner Mongolia Grassland. *Ecological Modeling* 205: 241-254.