

Extenzív gyepterület szemiintenzifikációja növény- és talajkondicionálással

Kovács Györgyi¹ – Pál Vivien² – Tuba Géza¹ –
Csízi István¹ – Zsembeli József¹

Debreceni Egyetem AKIT

¹Karcagi Kutatóintézet, Karcag

²Nyíregyházi Kutatóintézet, Nyíregyháza

kovacsgyorgyi@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A hazai mezőgazdasági területekből jelentős területet fednek le a gyepterületek, melyek kérődző állatfajtáinknak még mindig a legfontosabb tömegtakarmány bázisát jelentik. Az évjáráthatás (különös tekintettel az éghajlatváltozással járó időjárási szélsőségek gyakoriságának növekedésére), a gyepterületek tápanyagtöke szegénysége és a kemikáliák használatát és az öntözést kizáró környezetvédelmi előírások alacsonyra és kiszámíthatatlanná tették a gyepek hozamát és beltartalmát. Kutatómunkánk során három, a környezetvédelmi hatóságok által engedélyezett növénykondicionáló szert vizsgáltunk kisparcellás körülmények között, melyek a gyártói leírás szerint alkalmasak a gyepterület tápanyagtartalmának közvetlen növelésére. Teszteltünk továbbá egy a környezetvédelmi hatóságok által engedélyezett talajkondicionáló szert, amely a gyepterület kedvezőbb szerkezetének kialakításával javítja talaj-, víz-, levegő- és tápanyagforgalmát. Két különböző időjárású évben vizsgáltuk a gyepterület cönológiai összetételét, zöldhozamát, valamint a szára beltartalmi értékeit. A talajkondicionáló szer hatását a talaj CO₂-emissziójának és nedvességtartalmának meghatározásával mutattuk ki. A cönológiai és zöldhozam vizsgálatok nem igazolták a kezelések hatását, beltartalmi paraméterek közül a Mg-, Mn- és Zn-tartalom kismértékű emelkedését tapasztaltuk. A talajkondicionáló szer pozitívan hatott a talaj nedvességtartalmára, ennek következtében megemelkedett CO₂-emissziót tudtunk kimutatni.

Kulcsszavak: talajkondicionálás, növénykondicionálás, természetes gyepterület

SUMMARY

In Hungary, a significant part of the agricultural areas is covered by grasslands, which are still the most important forage bases for the domestic ruminants. The climate effect (especially the increasing frequency of weather extremes), the nutrient depletion of grasslands and the environmental regulations that exclude using of chemicals and irrigation resulted in low and unpredictable yields and nutrient content of grasses. In our research, we tested three plant conditioners – approved by the environmental authorities – in small-plot conditions. According to the manufacturer's description, these plant conditioners are capable to directly increase the nutrient content of grasses. We also tested a soil conditioner, also approved by the environmental authorities, to improve the water, air, and nutrient regime of the soil by creating a more favorable structure for the root zone of grasslands. The coenological composition, the harvested green biomass, and the chemical composition of the hay were determined for two years with different weather conditions. The effect of the soil conditioner was figured out by determining the CO₂ emission and the moisture content of the soil. The coenological

and green mass results did not confirm the effect of the treatments; we found a slight increase of Mg, Mn and Zn content of the yield. The soil conditioner had a positive effect on the moisture content of the soil resulting in increased CO₂ emission.

Keywords: soil conditioning, plant conditioning, natural grassland

BEVEZETÉS

Az elmúlt évszázadban az európai gyepterületek csökkenést mutatott, mivel azok jelentős részét beépítették, feltörték vagy erdősítették (Carboni et al., 2015; Catorci et al., 2017). A területcsökkenésen túlmenően, Közép-, Észak- és Nyugat-Európa jelentős részén a korábbi természetes és féltermészetes, többnyire extenzíven művelt gyepek esetében a művelés intenzifikálódott a magasabb biomassa-produkció érdekében (Szemán, 2005; Komarek, 2007a; Horváth és Komarek, 2016). A gyepeken növényvédő szereket, szerves- és műtrágyázást is alkalmaznak, továbbá a kaszálókon a kaszálás gyakoriságát növelték, felülvetették őket (Török et al., 2014). A strukturális szerkezet is jelentősen megváltozott (Komarek, 2007b, 2008).

Magyarország területének napjainkban 57%-a mezőgazdasági terület, melynek 81%-át szántóterület teszi ki, ahol a lehetőségekhez alkalmazkodva – a termésművelés érdekében – elsősorban a búza- és kukoricaföldeken jelentős (Jakab et al., 2017a, b). Második helyet a gyepterületeink foglalják el (mezőgazdasági területeink közel 15%-át), amelyek hatalmas mennyiségű potenciális takarmánybázist jelenthetnek (KSH, 2018). Mivel a gyepterületművelés kiszolgáló ágazat, így a kérődző állattartás válsága rányomta bélyegét a hazai gyepterületek nagyságára és állapotára is (Horváth és Mikó, 2016; Halász et al., 2016). Elenyésző a tápanyagviszaporítás, öntözés, felülvetés mértéke (Kovács et al., 2005). A jó minőségű területeket szántóként hasznosítják, és így a rossz vízgazdálkodású, tápanyagban szegény területek maradnak meg a gyepterületművelés számára. Ezek a feltételek csak extenzív gyepterületművelést tesznek lehetővé, jellemzően alacsony, 1,5-2 t/ha-os szénahozamot produkálva (Szemán et al., 2009). A gyepek 90%-a természetes és természetközeli gyepterület, 80%-a alföldi fekvésű, kedvezőtlen adottságú területeken (30%-a szikes, több mint 20%-a réti talajokon, 12%-a öntés- és láptalajon, 20%-a barna erdőtalajokon, 3-4%-a rendzinakon, illetve homokon) található (Micheli et al., 2015). A jó termőképességű

csernozjom talajokon előforduló gyepek aránya mindössze 9%. Ennélfogva a gyepek 70%-a alacsony produktivitású, csak 5%-a jó termőképességű. Átlagos aranykorona értékük 8,4 AK, az ősgyepek átlagos aranykorona értéke pedig 6,0 AK. A hozamok alacsony színvonalúak. A GDP kevesebb, mint 1%-a származik a gyephasznosításból (Kozák, 2008). Szabó (2003) szerint a jövedelmezőség és az állattenyésztés volumenének csökkenése miatt a hazai gyepkezelési módszerek beszűkültek, nincs kihasználva a legelőben, rétben rejlő potenciál, melyek az egész országban jelentős változáson mentek keresztül, főleg a rendszerváltozás után (Komarek, 2007a). Várallyay (1997) szerint az ésszerű gyepgazdálkodás szükségessége nem vitatható, „mindenekelőtt olyan társadalmi tudatot kell kialakítani, amely a korszerű gyepgazdálkodást ismeri el, és hajlandó tenni is ennek érdekében”.

A gyepek 50%-a természetvédelmi szempontból potenciálisan értékes. Hozzájuk kötődik a védett növényfajok 30%-a (Kozák, 2008; Penksza et al., 2008, 2009a, b; Szabó et al., 2011) és az állatvilág számára is jelentős élőhelyként szerepelnek (Torma et al., 2019; Kiss és Tokody, 2011). A kijelölt Natura 2000 gyepterületeken a NATURA 2000 gyepterületek fenntartásának földhasználati szabályairól 269/2007. (X. 18.) Kormányrendelet által meghatározott földhasználati korlátozások betartásával lehet csak gazdálkodni. Ezen korlátozások az élőhelyek fennmaradásának biztosítása érdekében szükségesek, nem a gazdálkodási szempontok voltak a meghatározóak összeállításuk során.

A gyepgazdálkodás szerepe és jelentősége az Unió mezőgazdasági politikájában egyre komplexebb megítélés alá kerül. A piaci igényeknek való megfelelés mellett a gazdálkodásnak egyre inkább ki kell elégíteni a szociális, valamint a környezetvédelmi elvárásokat is. A támogatási struktúra a gazdálkodókat döntési helyzet elé állítja: intenzív gazdálkodás mellett nagyobb volumenű termékkel tud megjelenni a piacon, de ehhez kevesebb támogatás társul, vagy extenzív gazdálkodással kevesebb terméket állít elő, nagyobb mértékű támogatási bevétellel (Marticsek et al., 2011).

Számos szerző azon az állásponton van (Barcsák et al., 1978; Vinczeffly, 1993), hogy az intenzív gyephasználat ökonómiai szempontokból nem racionális, viszont extenzív gyepeink állattartó képessége mind mennyiségben, mind pedig időtartamban csekély. Mindazonáltal gyakorlati igényként jelentkezik, különös tekintettel az éghajlatváltozással járó időjárási szélsőségek gyakoriságának növekedésére, hogy a legelő állatok gyep iránti igényét minél hosszabb ideig kielégítsük.

A talaj és a gyepek minősége között szoros összefüggés van. A gyepek talajának humuszkészlete folyamatosan gyarapszik a talajélet által (Vinczeffly, 1974). A mezőgazdasági – és ezen belül a gyepterületek – a nagy szénfelvevőként számon tartott erdők mellett – fontos szerepet játszanak bioszféra és a légkör közötti szénforgalomban. A füves ökológiai rendszerek szén-dioxid-cseréjéről, szén-megkötéséről viszonylag keveset tudunk, jóllehet szerepük a

globális szénforgalomban jelentős (Soussana et al., 2007).

A gyephasználatra hatványozottan igaz, hogy a legfontosabb kockázati tényező az időjárás (Bajnok et al., 2011; Tasi et al., 2013, 2014; Lukács et al., 2015; Valkó et al., 2012; Penksza et al., 2013; Házi et al., 2012; Szentés et al., 2009a, b; Magyar et al., 2017). A legkritikusabb károsító hatású időjárással összefüggő jelenség az aszály, illetve a belvíz okozta kár. Mindkettő hatása fokozottan jelentkezik az általunk is vizsgált kötött, rossz vízgazdálkodású gyepterületek esetében. Kutatómunkánk témáját az egyedülálló ökológiai adottságokkal rendelkező Nagyalföld karcagi határán fekvő gyepterülete szolgáltatta. A Nagyalföld agroökológiai tűrőképessége igen korlátozott, sajátos talajtani, hidrológiai és klimatológiai viszonyai, geomorfológiája, medence jellege miatt. E környezetben a gyepek ökoszisztémák nagy része, különösen az extenzív gyepek fenntarthatósága veszélyeztetett. Ennek alapvető oka, hogy jellemzően az alföldi gyepek a legmagasabb szerves és szervetlen kolloidtartalmú, növényfiziológiai szempontból kedvezőtlen víz-, levegő- és hőforgalmú talajainkon találhatóak. Ez a térség hazánk egyik legszárazabb, a hőmérsékleti ingadozásokat tekintve legszélsőségesebb területe. A Nagyalföld szűkös csapadéka – amely a vegetációs időszakban mintegy 100-150 mm nedvességihiánnyal jár – már önmagában is gyepgazdálkodás eredményességét korlátozó tényező. Ezt súlyosítja a március és szeptember között rendszeresen megjelenő légköri szárazság. Az aszály nem csak a növényekre, de a talajra is számottevő hatást gyakorol. A Debreceni Egyetem AKIT Karcagi Kutatóintézet juhtelepe mellett található, legelőként és kaszálóként hasznosított, extenzív gyepterületek állapota és hozama kiszolgáltatott az időjárásnak és a talajadottságoknak.

Célkitűzésünk az időjárási és talajadottságok negatív hatásának tompítása volt növény- és talajkondicionáló szerek alkalmazásával. A tesztelt szerek alkalmazása megfelel a Natura 2000-es, és az AKG-i szabályzatok előírásainak. Kutatásunk során három különböző növény-, és egy talajkondicionáló szer hatásait vizsgáltuk a gyepnövényzet hozamára, illetve beltartalmi paramétereire. Továbbá vizsgáltuk, hogy az általunk alkalmazott talajkondicionáló szer okozott-e változást a talajélet aktivitásában.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásunkat a Debreceni Egyetem AKIT Karcagi Kutatóintézetének juhtelepe mellett található extenzív kezelési gyepjárásán végeztük. Kísérletünk helyszíne az Alföld nagytájánban, a Közép-Tiszavidék középtájánban, a Nagykovács kistájcsoportban, a Szolnok-Túri sík kistájában, Karcag külterületén található, WGS koordinátái 47.29122; 20.92044; tengerszint feletti magassága 85 m. A terület talajtípusa kérges réti szolonyec, a talajképző kőzet vályogos agyag textúrájú infúziós lösz.

A kísérleti terület növényzete az ecsetpázsitos (*Alopecurus pratensis*) szikes réti és a cickafarkos

(*Achilleo–Festucetum pseudovinae*) füves puszta határán található, mely növényföldrajzilag a Pannóniai Flóratartományba (*Pannonicum*), ezen belül az Alföld flóravidékének (*Eupannonicum*) egyik flórajrásába, a Tisza-vidékibe (*Crisicum*) sorolható (Soó, 1960). A területre jellemző főbb növények: réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*), réti perje (*Poa pratensis*), magyar rozsnok (*Bromus inermis*), közönséges tarackbúza (*Elymus repens*).

Karcag és környéke az ország egyik legszárazabb, a hőmérsékleti ingadozásokat tekintve legszélsőségesebb területének tekinthető, leginkább a kontinentális jelleg dominál. Meleg, száraz, mérsékelt forró nyarú éghajlati körzetbe sorolható. A napsütéses órák száma évi 2000-2100, az átlagos éves csapadékmennyiség 500 mm körüli. Az alacsony csapadékmennyiségén kívül annak éves eloszlása is kedvezőtlen, de előfordulhatnak szélsőségesen magas csapadékmennyiségű évjáratok is (Dövényi, 2010). Ezt tetőzi, hogy a potenciális evapotranspiráció éves értéke meghaladja a 800 mm-t. A vizsgálat helyszínére speciális mikroklíma jellemző, ezáltal a térségtől eltérő meteorológiai tulajdonságok is előfordulnak. Gyakoriak az aszályos nyarak, amelyek a gyepek drasztikus kiszáradásához vezetnek. Az 1. táblázat tartalmazza a vizsgálati időszak hőmérsékleti- és csapadékviszonyait.

1. táblázat

A vizsgálati időszak meteorológiai jellemzői, DE AKIT KKI

Hónapok (1)	Középhőmérséklet (°C)(2)			Csapadék (mm)(3)		
	2017	2018	50 éves átlag(4)	2017	2018	50 éves átlag(4)
I.	-6,9	2,2	-2,5	24,8	28,1	28,4
II.	2,1	0,2	-0,6	23,9	66,5	26,5
III.	8,8	3,2	4,9	21,3	79,7	24,9
IV.	10,6	16,1	10,6	45,7	13,7	37,2
V.	17,0	19,8	16,3	30,3	44,9	54,2
VI.	21,7	21,2	19,4	42,9	55,0	71,3
VII.	22,3	22,5	21,3	57,4	57,3	56,2
VIII.	23,4	24,0	20,3	32,3	72,2	48,7
IX.	16,1	18,3	15,9	96,1	23,5	40,9
X.	11,2	13,7	10,1	32,7	13,4	31,8
XI.	5,5	7,1	4,5	39,1	52,7	43,6
XII.	2,4	0,8	0,1	81,0	50,8	39,7

Table 1: Climate data of the investigated period, RIK RIEF UD months(1), mean temperature(2), precipitation(3), average of 50 years(4)

A vizsgált szerek hatásának tanulmányozására és összehasonlítására kisparcellás kísérletet állítottunk be. Három növény-, illetve egy talajkondicionáló szert alkalmaztunk a vizsgált gyepterületen, egyenként három ismétlésben, összehasonlítási alapként pedig kezeletlen kontroll parcellák szolgáltak, szintén három ismétlésben. Ennek megfelelően 15, egyenként 5×2 méteres parcellát alakítottunk ki (1. ábra). A szerek mindegyike alkalmazható az AKG programban, illetve NATURA 2000-es területeken.

1. ábra: A kísérlet elrendezése

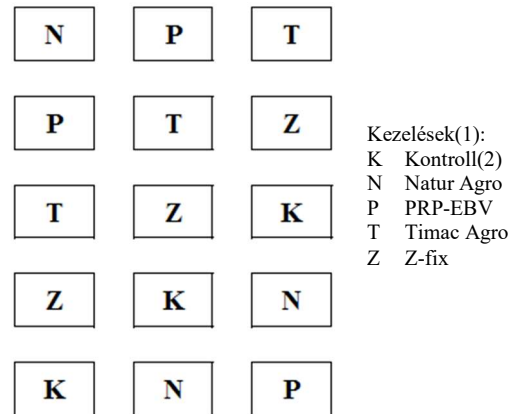


Figure 1: Arrangement of the experiment treatments(1), control(2)

A Natur Agro Hungária kísérleti célból kifejezetten gyepre ajánlott növénykondicionáló szere 5 összetevőből áll. Az egyik összetevője a Natur Active levéltrágya, másik a Natur Plasma biostimulátor, további három összetevője a Mn, Zn és Mg monoadalék, oldat formájában. A Natur Active és Natur Plasma összetevők kijuttatása 5 l/ha dózisban, a monoadalékok 1 l/ha dózisban javasoltak. A 10 négyzetméteres parcellákra egyenként az összetevőkből 5-5, illetve 1-1-1 ml-t alkalmaztunk, 4 liter vízhez hozzákeverve.

A PRP-EBV növénykondicionáló 11%-os ásványianyag tartalmú, melyek főbb összetevői: SO₃ (3,8%), K₂O (3,5%), Na₂O (1,5%), MgO (0,5%), B (1200 mg/l), Cu (200 mg/l), Fe (3 mg/l), Zn (1,2 mg/l), Mn (0,5 mg/l), Mo (0,2 mg/l), Co (0,2 mg/l). A kijuttatandó dózis 4 l/ha, így parcellánként 4 ml-t juttattunk ki, 4 liter vízben feloldva.

A Timac Agro Hungária gyepre a Fertileader Gold elnevezésű növénykondicionáló szert ajánlotta. A szer főbb összetevői a B (5,7%), illetve a Mo (0,35%). Az oldat ajánlott kijuttatási mennyisége 5 l/ha, tehát az egyes parcellákra 4 l vízben feloldva 5 ml-es mennyiségeket juttatunk ki.

A Z-fix egy szilárd halmazállapotú, granulált talajkondicionáló szer, amely 6%-os szervesanyag tartalommal és 93,5%-os ásványi anyag tartalommal rendelkezik. Főbb összetevői: CaO (37,5%), MgO (4,4%), Na₂O (3,9%), SO₃ (0,7%), K₂O (0,5%), N (0,1%), Fe (2000 mg/kg), Mn (150 mg/kg). Az ajánlott kijuttatási dózis 200 kg/ha, ennek megfelelően egy parcellára 200 g-ot szórtunk ki, majd 4 l vízzel megöntöttük a parcellákat, bemosva ezzel a talajkondicionáló szert. Ezzel egy időben a kontroll parcellákat is megöntöttük 4 liter vízzel.

A kísérlet területét biztonsági sáv meghagyása mellett kerítéssel zártuk el a juhok elöl, ami azért volt szükséges, hogy az állatok ne tapossák és ne legeljék le a területet, így a parcellák fitomassza-terméskorja is pontosan mérhető volt.

A kísérletben végzett kezelések és kaszálások időpontját a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

A kísérletben végzett művelek

A kísérlet első éve(1)		A kísérlet második éve(2)	
Időpont(3)	Művelet(4)	Időpont(3)	Művelet(4)
2017.03.29.	1. kezelés(5)	2018.04.19.	1. kezelés
2017.05.24.	1. kaszálás(6)	2018.06.11.	1. kaszálás
2017.08.01.	2. kezelés	2018.08.02.	2. kezelés
2017.10.06.	2. kaszálás	2018.09.14.	2. kaszálás

Table 2: Operations in the experiment

first year(1), second year(2), date(3), operation(4), treatment(5), mowing(6)

A növedékek lekaszálása motoros fűkaszával és damilos vágóadapterrel történt. Az egyes parcellákról betakarított zöld hozamot digitális függő mérleg segítségével mértük meg, majd azokból parcellánként kb. 1 kg mintát vettünk, melyeket kerámia késsel aprítottunk fel. A széna minták szárítása üvegházban kiterítve történt, hogy a labormunkák elvégzéséhez alkalmas állapotú legyen.

A cönológiai állapotfelmérést a Balázs-féle kvadrát módszerrel (Balázs, 1949) végeztük. Ez a módszer alkalmas a vizsgált területen előforduló fajok felmérésére, a parcellán belül az egyes fajok egyedei által fedett területet jellemezzük egy D_B értékkel, amely a növények borítási dominancia-mutatója. Egy parcella folytonos felezéssel 32 részre van tagolva, amely így 32 D_B értéket jelent. A kapott értékekből később százalékos mutatót alakítunk ki, amiből megkapjuk a növények borítási százalékát. Ennek kiszámítási módja:

$$\text{Borítás\%} = D_{B\text{össz}} / D_{B\text{max}} * 100$$

A beltartalmi mutatók meghatározását a DE AKIT Karcagi Kutatóintézetének Akkreditált Laboratóriuma végezte el, a következő elemeket vizsgáltuk szárazanyagra vonatkoztatva: N%, P%, K%, Ca%, Mg%, Fe (mg/kg), Mn (mg/kg), Cu (mg/kg), Zn (mg/kg).

A helyszíni vizsgálatok során a talajkondicionálóval kezelt és kezeletlen gyeptalaj CO_2 -emisszióját és nedvességtartalmát vizsgáltuk a Z-Fix talajkondicionáló szer talajélet stimuláló hatásának igazolására. A talaj CO_2 -emissziójának meghatározására Testo 535 típusú infravörös gázanalizátort használtuk. A mérési terület lehatárolására egy Karcagon kifejlesztett, speciális eszközt (fémkeret és műanyag mérőedény) alkalmaztunk (Kovács, 2010). A vizsgálatokat kezelésként három ismétlésben végeztük el. A feltalaj nedvességtartalmának mérésére SMT-100 típusú műszert használtunk, ami a talaj dielektromos vezetőképességét méri, ebből számolja a nedvességtartalmat, amit térfogatszázalékban fejez ki. Egy 0-10 cm-es réteg átlagos nedvességtartalmának mérésére használható, az eredmények egy kézi adatgyűjtő kijelzőjéről olvashatóak le.

A 2018-as év rendkívül száraz, meleg időjárási körülményei miatt alacsony mikrobiológiai aktivitást

tapasztaltunk, így a kezelések közötti különbségek nem voltak kimutathatók. Kísérleti jelleggel mind a kontroll, mind pedig a talajkondicionálóval kezelt területen 30 mm csapadéknak megfelelő öntözővizet juttatunk ki, majd az azt követő esőzés (27,7 mm) után egy, illetve két nap elteltével mértük a talaj nedvességtartalmát, hőmérsékletét, ugyanekkor határoztuk meg a talaj CO_2 -emisszióját. A nedvesebb talajállapottól vártuk, hogy az esetleges kezeléshatás kimutatható lesz a magasabb emissziós értékeknek köszönhetően.

Az adatok feldolgozását és statisztikai elemzését EXCEL 2016 program segítségével végeztük, a statisztikai elemzéshez boxplot ábrázolást és varianciaanalízist végeztünk.

EREDMÉNYEK

A gyeptalaj faji összetételét a Balázs-féle kvadrát módszerrel állapítottuk meg. Azt figyeltük meg, hogy az egyes kezelések nem befolyásolták a növényzet cönológiai összetételét, így a kísérleti parcellákon feljegyzett növényfajok borítási százalékait átlagoltuk, és az első, illetve második növedékekben megfigyelt főbb növényfajok arányát ábrázoltuk (2. ábra).

Mivel a vizsgált gyepe monodomináns ecsetpázsitos társulás jellemző, nem meglepő, hogy nagy százalékban a réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*) elterjedése figyelhető meg, amely mindkét esetben több mint 60% volt. Továbbá mindkét növedékben a főbb vezérnövények a réti perje (*Poa pratensis*), a tarackbúza (*Elymus repens*) és a sovány csenkesz (*Festuca pseudovina*) voltak. A második növedék esetében magasabb arányú borítatlan területeket találtunk, melynek okai a nyár során fellépő kedvezőtlenebb időjárási jellemzők, melyek intenzívebb stresszhatással sújtották a növényzetet.

Ahogy Johns (1972) is megállapította, száraz éghajlaton a gyepek első növedéke adja a termés közel 80%-át, amely az általunk beállított kísérletben is jól megfigyelhető (3. ábra). A vizsgálat két évében az évjárat hatása is jól megfigyelhető.

2017 tavaszán átlagos mennyiségű csapadék érkezett térségünkbe, melyhez a márciusi meleg után az átlagnak megfelelő hőmérsékletű április következett, így a kezelést és az első kaszálást is időben végre tudtuk hajtani. A nyár időjárása sem volt szélsőséges, az év gyeptalajkondíció szempontjából átlagosnak minősíthető. 2018-ban a tél végén kialakult belvízhez áprilisban forróság és szárazság társult, így az első növedék kaszálását késve tudtuk elvégezni, és már egy előregedettebb, alacsonyabb nedvességtartalmú növényzetet tudtunk betakarítani. Az évi hozamot tovább csökkentette a július végétől jelentkező rendkívüli forró, száraz nyár okozta hőstressz, mely hatására ún. látens állapotba került a gyeptalaj, igen alacsony zöldhozamot produkálva a második növedékben is. A hosszú száraz időszakokat megszakító „nagy csapadékok” sem tudtak megfelelően hasznosulni a gyeptalaj számára. A kezelések hatását a vizsgált két évben a zöldhozamokban nem tudtuk kimutatni.

2. ábra: Az első és második növedék átlagos faji összetétele

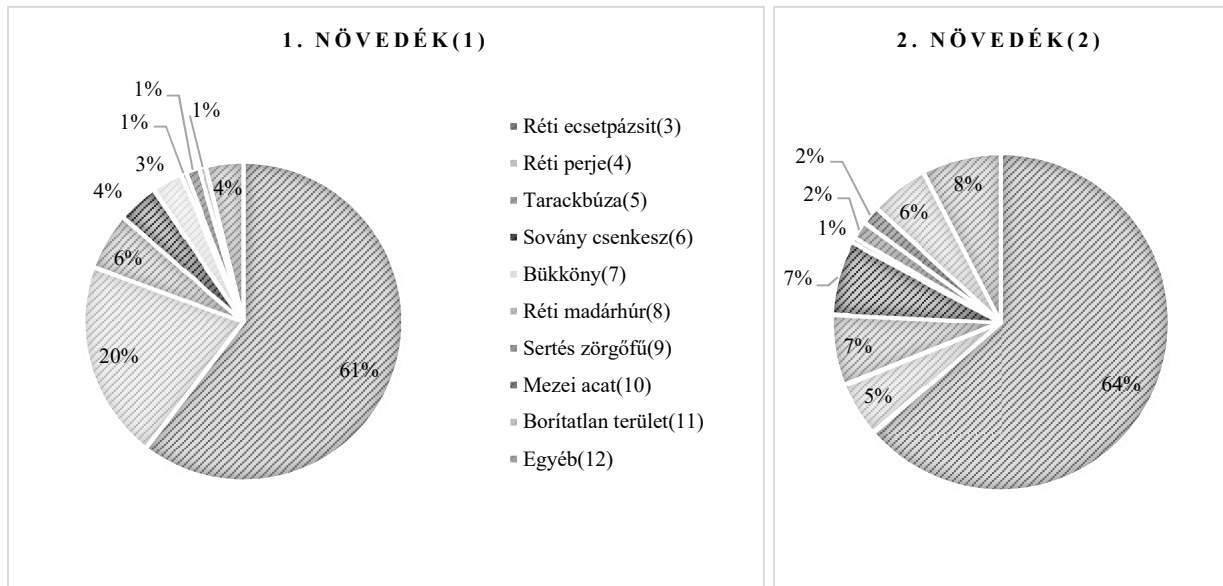


Figure 2: Average species composition of first and second growths

first growth(1), second growth(2), meadow foxtail(3), blue grass(4), couch grass(5), narrow-leaved fescue(6), vetch(7), mouse-ear chickweed(8), bristly hawksbeard(9), field thistle(10), bare soil(11), others(12)

3. ábra: Zöldhozamok növedékenként, kezelésként

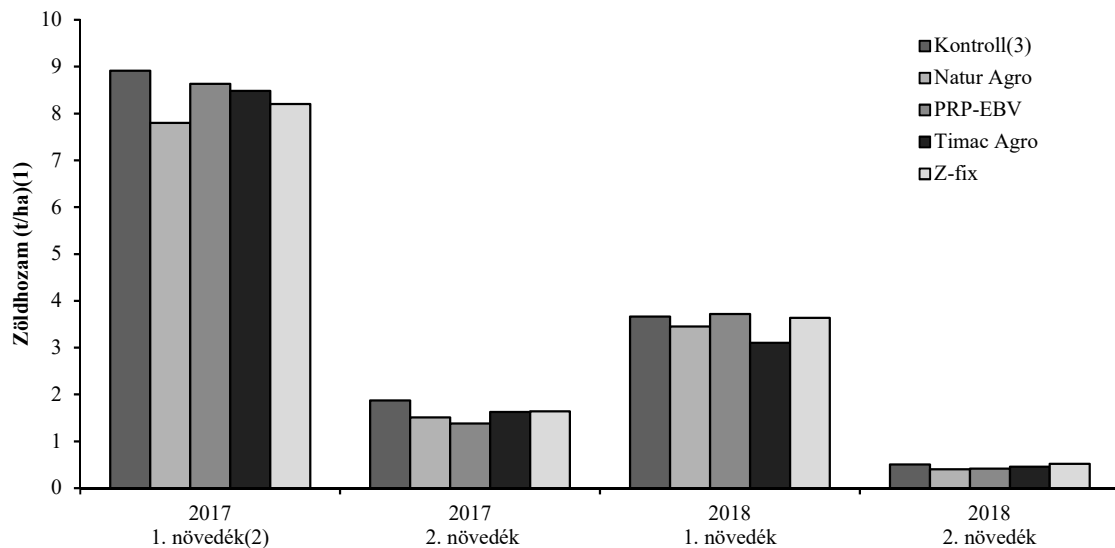


Figure 3: Green mass yields in the function of the growths and treatments

green mass yield(1), growth(2), control(3)

A növények számos beltartalmi mutatója meghatározó takarmányszerként történő hasznosításukkor. A beltartalmi paraméterek vizsgálata során az alkalmazott növénykondicionáló szerek hatását vizsgáltuk a növényminták makro-, mezo- és mikroelem tartalmában. Megfigyeltük, hogy a legtöbb elem esetében a második növedék elemtartalma volt magasabb. Ennek oka, hogy a gyeperősítő növények elsősorban a vezérfűvek leveleiből, illetve kétszikű gyomokból állnak, melyek magasabb hamutartalommal rendelkeznek (Kota et al., 1993),

ennek megfelelően tanulmányunkban a második növedék beltartalmát ismertettük.

A nitrogéntartalom, amely a nyersfehérje mennyiségével arányos, a 2017-es átlagos időjárásának tekinthető évben, a Natur Agro szer hatására kismértékű növekedést mutatott a kezeletlenhez képest, a 2018-as száraz évjáratban a Z-Fix hatására növekedett némileg a nitrogéntartalom, bár ezek a különbségek nem szignifikánsak (4. ábra). A többi alkalmazott szer hatására nem változott értékelhető módon a növényminták nitrogéntartalma.

4. ábra: A növényminták nitrogéntartalma kezelésként

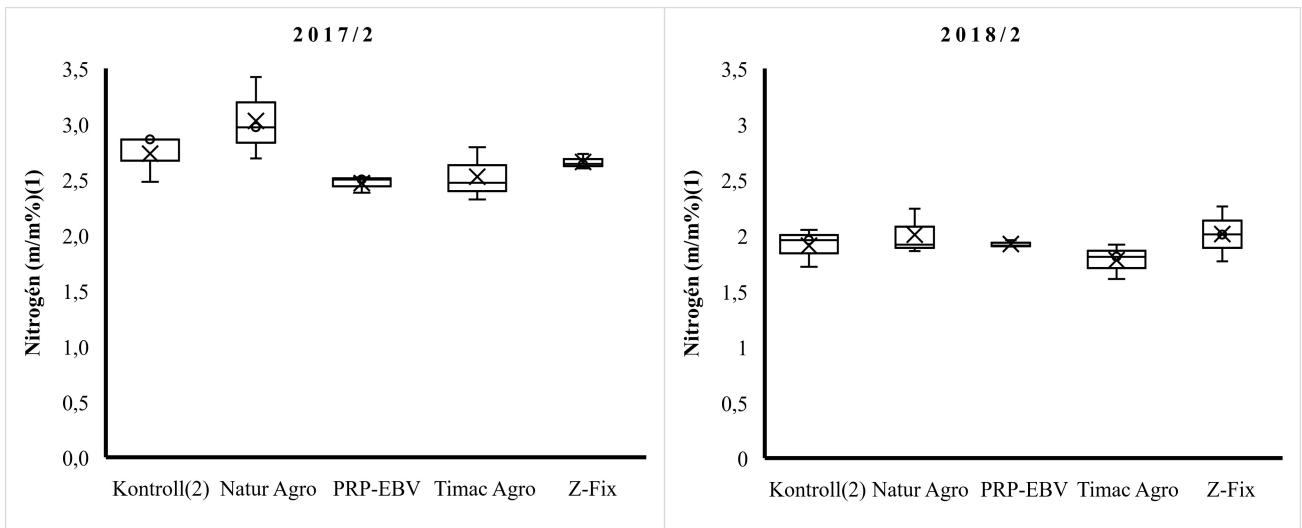


Figure 4: Nitrogen content of the plant samples in the function of the treatments nitrogen(1), control(2)

A foszfortartalom esetében az értékek között igen kis eltérés figyelhető meg, tehát a kijuttatott szerek nem befolyásolták a növényzet foszfor tartalmát. Kálium esetében a legmagasabb értéket legtöbbször a kezeletlen parcellák növénymintái mutatták, de lényeges különbség nincs az egyes kezelések eredményei között. A kalcium- és a réztartalom eredményei sem mutattak kezeléshatást. A legmeglepőbb eredményeket a vastartalom elemzése hozta, dacára annak, hogy tudatosan damilos fűkasztát és kerámia késeket használtunk a betakarításkor, illetve a minták feldolgozásakor a vasszennyezés elkerülése érdekében.

A kiugróan magas értékek miatt további vizsgálatok szükségesek ezen elem hatásának megállapítására. A mezo- és mikroelemek közül csak azokat az elemeket mutatjuk be, amelyek esetében kezeléshatást tudunk kimutatni.

A mezoelemek közül a magnéziumtartalom alakulásában találtunk különbséget a kezelések hatására (5. ábra). 2017-ben a Natur Agro és a Z-Fix, míg 2018-ban a Natur Agro és a Timac Agro kezelések hatására növekedett a beltartalom. A különbségek statisztikailag nem igazolhatók.

5. ábra: A növényminták magnéziumtartalma kezelésként

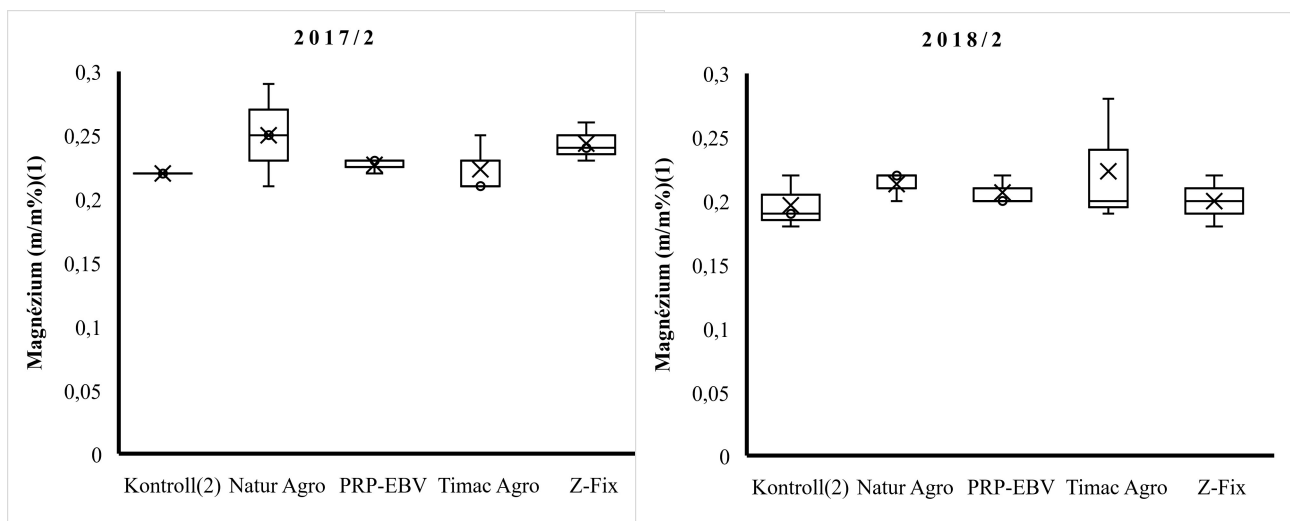


Figure 5: Magnesium content of the plant samples in the function of the treatments magnesium(1), control(2)

Mikroelemek közül a mangán- és a cinktartalom alakulását mutatjuk be. Mangán esetében (6. ábra) mindkét évben, mindegyik kezelésben nagyobb szórást tapasztaltunk a többi elem eredményeihez képest. Átlagos időjárású évben a PRP-EBV kezelés eredményezte a legmagasabb mangántartalmat, míg száraz évben mindegyik kezelés növelte az

elemtartalmat. Az elvégzett varianciaanalízis alapján a különbségek nem szignifikánsak.

A növényminták cinktartalmát vizsgálva megállapíthatjuk (7. ábra), hogy 2017-ben a Natur Agro, PRP-EBV és a Timac Agro használata eredményezett kismértékű növekedést. 2018-ban csak a Natur Agro kezelés eredményezett növekedést.

6. ábra: A növényminták mangántartalma kezelésként

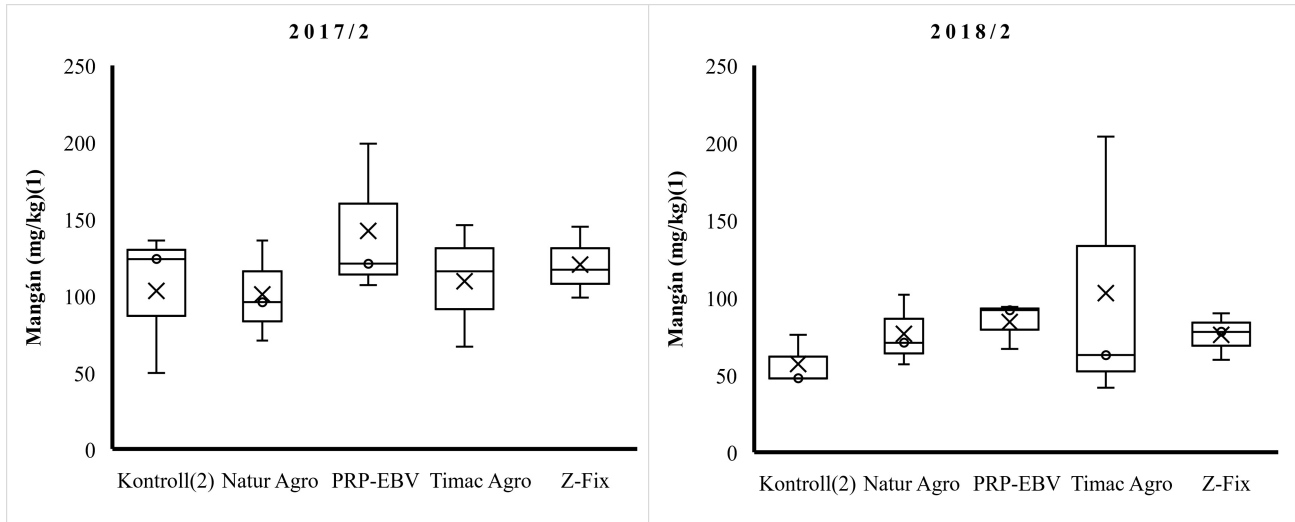


Figure 6: Manganese content of the plant samples in the function of the treatments manganese(1), control(2)

7. ábra: A növényminták cinktartalma kezelésként

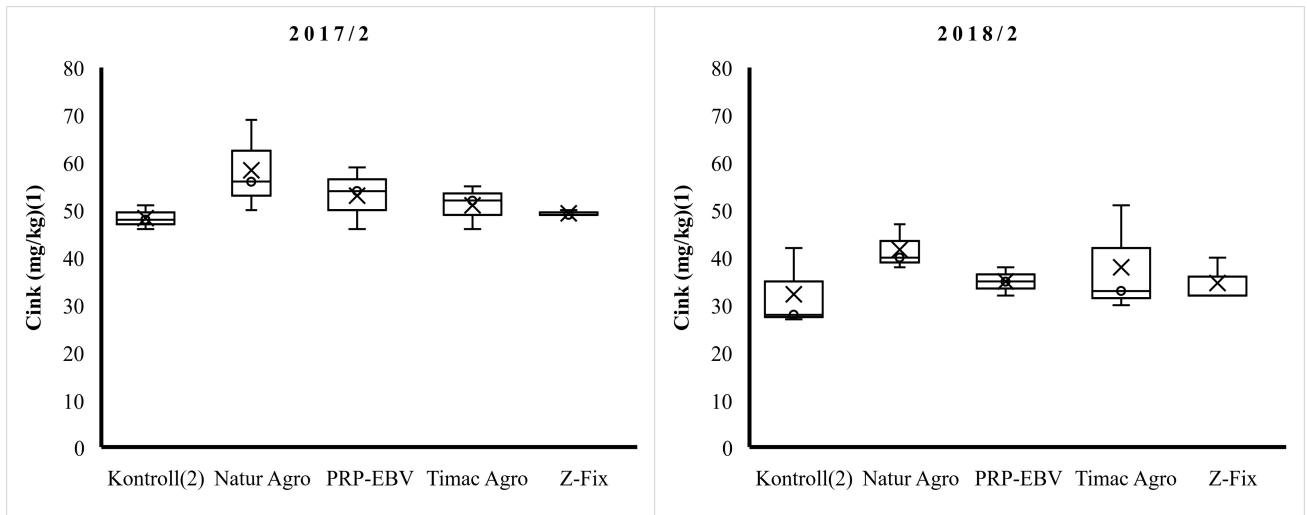


Figure 7: Zinc content of the plant samples in the function of the treatments zinc(1), control(2)

A Z-Fix talajkondicionáló szer talajélet stimuláló hatását a gyeptalaj CO₂-emissziójának és nedvességtartalmának vizsgálatával igazoltuk. A 2018-as év rendkívül száraz, meleg időjárási körülményei miatt alacsony mikrobiológiai aktivitást feltételeztünk, ezért mind a kontroll, mind pedig a talajkondicionálóval kezelt területen 30 mm csapadéknak megfelelő öntözővizet juttatunk ki, ehhez hozzáadódott az öntözés napján 27,7 mm csapadék. A beázott talaj CO₂-emisszióját valamint nedvességtartalmát az esőzés után 1, illetve 2 nappal vizsgáltuk (8. ábra). Egy nap elteltével közel azonos CO₂-emissziót tapasztaltunk a kezelt és kezeletlen területen, köszönhetően a megnövekedett,

mikrobiológiai aktivitás szempontjából kedvező nedvességtartalomnak. A nedvességtartalmat vizsgálva megállapítható, hogy az eltelet 1 nap alatt a kezelt terület talaja kevesebb nedvességet veszített. 2 nappal az esőzés után a CO₂-emisszió értékekben már jelentős különbséget mutattunk ki, a kezelt területen átlagosan 0,529 g m⁻² h⁻¹, a kezeletlen területen 0,406 g m⁻² h⁻¹, a különbség szignifikáns (SzD_{5%} = 0,11 g m⁻² h⁻¹). Ennek oka, hogy a kezelt terület talaja a második nap végére is jelentősen több nedvességet őrzött meg, a kezelt területen átlagosan 16,3 v/v%; míg a kezeletlen területen 8,5 v/v% (SzD_{5%}=1,23 v/v%) nedvességtartalmat mértünk a talaj felső 10 cm-es rétegében.

8. ábra: A Z-Fix kezelés hatása a talaj CO₂-emissziójára és nedvességtartalmára

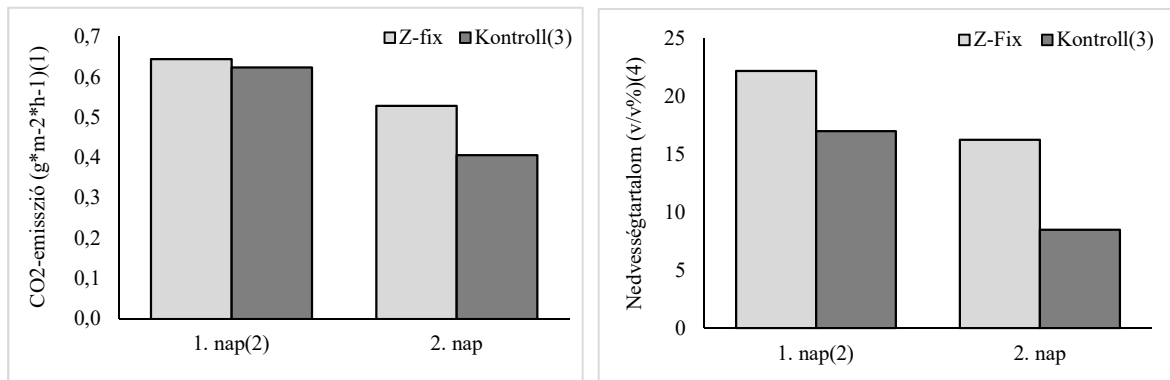


Figure 8: Effect of Z-fix treatment on the CO₂ emission and moisture content of the soil
CO₂ emission(1), day(2), control(3), moisture content of the soil(4)

KÖVETKEZTETÉSEK

Azok a szemiintenzív növénytaplálási (növénykondicionálási) vagy a gyepek életfeltételeit javító (talajkondicionálási) megoldások, melyek beleférnek a környezetvédelmi előírások keretrendszerébe, és vagy a gyepek növekedését, vagy a legeltetési időszak meghosszabbítását segítik elő, jelenthetik az ökológiai szemléletű gyeptáplálás fejlesztésének egyik útját. Az általunk vizsgált növénykondicionáló szerek hatására a betakarított növények beltartalmi paraméterek közül a Mg-, Mn- és Zn-tartalom

kismértékű emelkedését tapasztaltuk. A talajkondicionáló szer pozitívan hatott a talaj nedvességtartalmára, ennek következtében megemelkedett CO₂-emissziót tudunk kimutatni, ami aktívabb talajéletre és gyökérlégzésre utal. A kísérleteket további növény- és talajkondicionáló szerek bevonásával, esetleg kijuttatandó mennyiségének és a kijuttatási időpontok változtatásával célszerű folytatni. Kísérleti eredményeink adatokat szolgáltatnak olyan irányú vizsgálatokhoz, melyeknek célja a mikro- és mezoelemekkel dúsított, prémium kategóriájú széna előállítása extenzív gyepeken.

IRODALOM

Bajnok M.-Török G.-Resch R.-Buchgraber K.-Tasi J. (2011): A termőhely, a gyeptípus és az időjárás szerepe néhány gyepek hozamának alakulásában a hasznosítás intenzitásának függvényében. Gyepgazdálkodási Közlemények 2010/2011: 13-18.
Balázs F. (1949): A gyepek termésbecslése növényzökológia alapján. Agrártudomány, 1/1, 26-35.
Barcsák Z.-Baskay-Tóth B.-Prieger K. (1978): Gyeptermesztés és hasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 32-103.

Carboni, M.-Dengler, J.-Mantilla-Contreras, J.-Venn, S.-Török, P. (2015): Conservation value, management and restoration of Europe's semi natural open landscapes. Haquetia 14. pp. 5-17.
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.

- Dövényi Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest
- Halász, A.-Nagy, G.-Tasi, J.-Bajnok, M.-Mikoné, J. E. (2016): Weather regulated cattle behaviour on rangeland. *Applied Ecology and Environmental Research* 14(4): 149-158.
- Házi, J.-Penksza, K.-Bartha, S.-Hufnagel, L.-Tóth, A.-Gyuricza, Cs.-Szentés, Sz. (2012): Cut mowing and grazing effects with grey cattle on plant species composition in case of Pannon wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 10: 223-231.
- Horváth J.-Komarek L. (2016): A világ mezőgazdaságának fejlődési tendenciái. *Hódmezővásárhely*. 270 p.
- Horváth, J.-Mikó, E. (2016): Impact of economic environment on herd size and milk production on a dairy cattle farm. *Lucrari Stintifice Management Agricol* 18: 117-122.
- Johns, G. G. (1972): Water use efficiency in dryland herbage production. *The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*. Canberra. 38.2. pp. 135-136.
- Jakab, P.-Zoltán, G.-Festő, D.-Komarek, L. (2017a): Investigation of foliar fertilization in maize production. *Advanced research in Life Science* 1: 1-6.
- Jakab, P.-Festő, D.-Zoltán, G.-Komarek, L. (2017b): The effect of different fertilizer treatments on the yield and quality of winter wheat. *Review on Agriculture and Rural Development* 6: 182-187.
- Kiss O.-Tokody B. (2011): A szalakóta (*Coracias garrulus*) helyzete és a védelmi intézkedések összefoglalása a Dél-Alföldön. *Heliaca* 8: 108-111.
- Komarek L (2007a): A földhasznosítás rendszerváltozás utáni módosulásai a Dél-Alföldön. In: Kovács Cs.-Pál V. (szerk.) *A társadalmi földrajz világa: [Becsei József professzor 70. születésnapjára]* Szeged, Magyarország: pp. 325-332.
- Komarek, L. (2007b): The structural changes in the agriculture of the South Great Plain since the regime change. In: Kovács, Cs. (szerk.): *From villages to cyberspace : In commemoration of the 65th birthday of Rezső Mészáros, Academician: Falvaktól a kibertérig : Ünnepi kötet Mészáros Rezső akadémikus 65. születésnapjára, Szeged*, pp. 329-339.
- Komarek L. (2008): *A Dél-Alföld agrárszerkezetének sajátosságai*. Szeged, Magyarország: Csongrád Megyei Agrár Információs Szolgáltató és Oktatásszervező Kht.
- Kota M.-Zsuposné Oláh Á.-Vinczeffly I. (1993): A gyepek néhány növényének takarmányértéke és mikrobiológiai jelentősége. *Legeltetéses állattartás. Tudományos Közlemények. DATE, Debrecen*. pp. 159-169.
- Kovács A.-Csizi I.-Monori I. (2005): *A karcagi szikes puszták virágos növényei*. Shekina Grafika Bt. Karcag. pp. 9-10.
- Kovács, Gy. (2010): Examination of CO₂ emission of different stubbles on a chernozem soil. *Journal of agricultural sciences, Debrecen*. 2010/38. 53-59. p. ISSN: 1588-8363.
- Kozák L. (2008): *Élőhely-kezelés*. Debreceni Egyetem a TÁMOP 4.1.2 pályázat keretein belül. Debrecen. p. 18.
- KSH (2018): *Magyar Statisztikai Évkönyv. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest*
- Lukács, B. A.-Török, P.-Kelemen, A.-Várbíró, G.-Radócz, Sz.-Migléc, T.-Tóthmérész, B.-Valkó, O. (2015): Rainfall fluctuations and vegetation patterns in alkali grasslands – Self-organizing maps in vegetation analysis. *Tuexenia* 35: 381-397.
- Magyar, V.-Penksza, K.-Szentés, Sz. (2017): Comparative investigations of biomass composition in differently managed grasslands of the Balaton Uplands National Park, Hungary. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 15(1): 49-56.
- Marticsek J.-Szemán L.-Horváth A.-Végyvári Zs.-Horváth R.-Boldogh S.-Ilonczai Z.-Viszló L.-Varga Z. (2011): *A természetkímélő gyepgazdálkodás*. (Szerk.: Viszló L.) *Pro Vértes Természetvéd. Közl.*, Csákvár. p. 223.
- Micheli E.-Fuchs M.-Láng V.-Szegi T.-Dobos E.-Szabóné Kele G. (2015): *Javaslat talajosztályozási rendszerünk megújítására: alapelvek, módszerek, alapegységek*. *Agrokémia és Talajtan* 64(1): 285-297.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz.-Centeri Cs. (2008): *Természetvédelmi célú botanikai, takarmányozástani és talajtani vizsgálatok a Tapolcai és Káli-medence szürkemarha és bivaly legelőin*. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 5(1): 49-62.
- Penksza K.-Tasi J.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz. (2009a): *Természetvédelmi célú botanikai és takarmányozástani vizsgálatok adatai Káli-medencei juhlegelőhöz*. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 51-58.
- Penksza K.-Wichmann B.-Szentés Sz. (2009b): *Szarvasmarha-, juh- és lőlelelők összehasonlító vizsgálata a Tapolcai- és Káli-medencében - 2008. év*. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 59-64.
- Penksza K.-Házi J.-Tóth A.-Wichmann B.-Pajor F.-Gyuricza Cs.-Póti P.-Szentés Sz. (2013): *Eltérő hasznosítású szürkemarha legelő szezonális táplálóanyag tartalom alakulása, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomassza mennyiségére és összetételére nedves pannon gyepekben*. *Növénytermelés* 62(1): 73-94.
- Soussana, J. F.-Allard, V.-Pilegaard, K.-Ambus, P.-Amman, C.-Campbell, C.-Ceschia, E.-Clifton Brown, J.-Czöbel, S.-Domingues, R.-Flechar, C.-Führer, J.-Hensen, A.-Horvath, L.-Jones, M.-Kasper, G.-Martin, C.-Nagy, Z.-Neftel, A.-Raschi, A.-Baronti, S.-Rees, R. M.-Skiba, U.-Stefani, P.-Manca, G.-Sutton, M.-Tuba, Z.-Valentini, R. (2007): *Full accounting of the greenhouse gas (CO₂, N₂O, CH₄) budget of nine European grassland sites*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121-134.
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Bartha S.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2011): *Botanikai, természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Balaton-felvidéki szarvasmarha-legelőkön*. *Tájékológiai Lapok* 9(2): 431-440.
- Szabó I. (2003): *A Keszthelyi-hegység gyepterületei*. *Gyepgazdálkodás 2001. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok* 18. DE ATC, Debrecen, 66-73.
- Szemán L. (2005): *Rét- és legelőgazdálkodás*. In: Glatz F.-Bedő Z. (szerk.): *A rendszerváltás kihatása a természeti környezetre*. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, pp. 67-93.
- Szemán L.-Dallos E.-Harcza M. (2009): *Gyeptermesztési rendszerek hatása a gyep hozamára*. In: Harcza M. (szerk.) *V. Növénytermesztési Tudományos Nap: Növénytermesztés: Gazdálkodás-Klíma-Társadalom*. Budapest, Magyarország: Akadémiai Kiadó, 225-228.
- Szentés Sz.-Wichmann B.-Házi J.-Tasi J.-Penksza K. (2009a): *Vegetáció és gyep termelés havi változása badacsonytördemeci szürkemarha legelőkön és kaszálón*. *Tájékológiai Lapok* 7(2): 319-328.
- Szentés Sz.-Tasi J.-Wichmann B.-Penksza K. (2009b): *Botanikai és gyepgazdálkodási vizsgálatok 2008. évi eredményei a badacsonytördemeci szürkemarha legelőn*. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 73-78.
- Tasi J.-Bajnok M.-Szentés Sz.-Török G. (2013): *A hasznosítási gyakoriság és az időjárás hatása száraz és üde fekvésű gyepek takarmány-minőségére*. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2010/2011(2): 43-47.

- 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 2014(1-2): 1-8.
- Torma, A.-Császár, P.-Bozsó, M.-Deák, B.-Valkó, O.-Kiss, O.-Gallé, R. (2019): Species and functional diversity of arthropod assemblages (Araneae, Carabidae, Heteroptera and Orthoptera) in grazed and mown salt grasslands. Agriculture Ecosystems & Environment 273: 70-79.
- 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. PlosOne 9. e.97095.
- 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 (4): 303-309.
- Várallyay Gy. (1997): Talaj és talajhasználat alföldi gyepterületeinken. DGYN 10. pp. 141-147.
- Vinczeffly I. (1974): Gyepgazdálkodási ismeretek. (jegyzet) DATE, Debrecen
- Vinczeffly I. (1993): Legelő- és gyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó. Budapest. pp. 15; 39.
- 269/2007. (X. 18.) Kormányrendelet: a NATURA 2000 gyepterületek fenntartásának földhasználati szabályairól