

Az időjárási tényezők és a hasznosítási rendszerek hatása a terméshozamra és a minőségre néhány pázsitfűfaj esetében

Török Gábor¹ – Bajnok Márta¹ – Béres András² – Harkányiné Székely Zsuzsanna² – Tasi Julianna¹

Szent István Egyetem

Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar

¹Növénytermesztési Intézet

²Környezettudományi Intézet, Gödöllő

torok.gabor@mkk.szie.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A hazai és európai védettség alatt álló gyepes területek, illetve az AKG Programba bevont gyepes területek nagy aránya miatt az extenzifikáció előrehaladott állapota jellemzi a hazai gyepterületeket. A különböző korlátozások gyepjeink mintegy felén nem teszik lehetővé a szakszerű tápanyag-gazdálkodást, a felülvetést, vagy pl. az öntözést sem. Az egyre sűrűbben előforduló szélsőséges időjárási hatások ellen a hasznosítás gyakoriságának és idejének megválasztása, valamint az eltérő tulajdonságú pázsitfűfajok telepítése vagy felülvetése kínálnak alternatívát. A gyepgazdálkodás feladata kettős, részben felelni kell az – egyre szélsőségebb – időjárási kihívásokra, és ezt olyan technológiákkal kell megvalósítani, ami egyben megfelel a korlátozásokat meghatározó jogszabályoknak és törvényeknek is.

Ez a kettőség vezérelte kísérletünket is. Különböző fűfajok (4 szálfű, 4 aljfű) esetén vizsgáltuk meg az egyes hasznosítási változatokat, és a kapott eredményeket az időjárási tényezők viszonylatában elemeztük. Kísérletünk a Szent István Egyetem Növénytermesztési Tanüzemének Szárítópusztai telepén volt, ahol kaszálással szimuláltuk a gyepnövények betakarítását, a gyep hasznosításának intenzitását. A hasznosítási gyakoriságot évente három változatban állapítottuk meg: 2×-i, 3×-i és 4×-i.

Az értékelte adatok alapján, hasonló száraz ökológiai körülmények között kizárólagos kaszálónak egyfajú telepítésre vagy felülvetéses gyepjavításra ajánljuk a *Festuca arundinacea* fajt. Rét és legelő hasznosítás esetén az *Agropyron cristatum* fajt javasoljuk, amellyel sikeresen lehetne a leromlott állapotú legelők és rétek felülvetéses javítása.

Kulcsszavak: pázsitfűfajok, hasznosítási gyakoriság, időjárási tényezők

SUMMARY

The grasslands of Hungary are characterized by an advanced state of extensification due to the high ratio of grasslands under national or European protection as well as those included in AKG Programme. The different regulations and limitations do not make professional nutrient management, overseeding or even irrigation possible on more than half of our grasslands. To adapt to more and more extreme weather conditions that frequently occur, several alternatives such as the proper selection of the frequency and time of utilisation are offered together with planting or overseeding grasses with totally different characteristics. To sum up, the task of grassland management is dual: partly it has to react to the more and more extreme weather challenges by means of technologies that comply with the restrictions of laws and regulations.

This 'duality' has directed us in our experiment. The single utilisation versions were examined in the case of different grasses (4 short grasses and 4 tall grasses) and the results gained were analysed in relation to weather conditions. Our experiment was carried out on the area in Szárítópusztá belonging to the Plant Production Model Farm of Szent István University where harvesting grass and the intensity of grassland utilisation were simulated by mowing. The frequency of utilisation was determined in three versions annually: twice, three times and four times.

On the basis of the data collected and evaluated, the use of tall fescue (*Festuca arundinacea*) is recommended to be exclusively planted on meadows or overseeded to improve the grassland under similarly dry ecological circumstances. However, spreading crested wheatgrass (*Agropyron cristatum*) is advisable when pastures and meadows are utilised as the overseeding of this species improves the quality of pastures and meadows that are in a weak condition.

Keywords: grasses, frequency of utilisation, weather conditions

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A gyepgazdálkodás jelentőségét mutatja a világon és a magyar mezőgazdaságban is, hogy a Föld területeinek 20%-át gyepes területek borítják (FAO; World Resources, 2000), és hazánk mezőgazdasági művelés alatt álló területeinek is 14%-a gyep (KSH, 2012). A kérődzők legtermészetesebb és legolcsóbb takarmánya (Baskay, 1966; Barcsák et al., 1978; Vinczeffy, 2005; Szemán, 2006; Tasi, 2011). Bár a hazai gyepes területek mezőgazdasági termelésének jelentősége az utóbbi időben növekedett – amit a legeltetett húshasznú szarvasmarhák számának emelkedése bizonyít –, de valós potenciáljának nagy része továbbra is kihasználatlan.

Magyarország gyepterületeinek nagysága folyamatos csökkenést mutat az elmúlt évtizedekben. Jelenleg hazánkban 5,34 millió ha mezőgazdaságilag művelt terület van, aminek 14,2%-a gyep, ami 758 ezer ha hasznosított területet jelent a KSH 2012-es adatai szerint. A tartósan hasznosítatlan területek – 350 ezer ha – növényközösségei leromlottak, amit csak nagyobb befektetések árán lehet újra gazdaságosan hasznosítani (Szemán, 2006).

A hazai gyepes területek jelenlegi átlagos terméshozama 1,5 t/ha szárazanyag (Tasi, 2011), amit megerősít Szemán (2003, 2006) is, aki 1,55 t/ha szárazanyagot

becsült, valamint Vinczeffy (1993), aki Magyarország gyepének agrárökológiai felmérése során átlagosan országos szinten 1,54 t/ha szárazanyag hozamot mért. Ezt az alacsony átlagos terméshozamot főként a 480 ezer ha száraz fekvésű gyep alacsony terméshozama okozza (Tasi, 2011). Az alacsony hozamok okaiként Csajbók et al. (2007) a következőket sorolja fel: a szántóföldi gazdálkodás érdekében a legjobb talajadottságú gyepet törtek fel, a gyepnek túlnyomó része száraz, alföldi fekvésű kedvezőtlen adottságú területek, alacsony színvonalú gazdálkodás, a gyepek ápolása, felújítása elmaradt, pedig alkalmasak lennének intenzív gyeptermesztésre.

A meglévő területek több mint 50%-a Európai Unió (Natura 2000) vagy nemzeti (nemzeti parkok) védelem alatt áll. A hasonló korlátozások alatt álló AKG Programba bevont gyepnek nagy aránya miatt az extenzifikáció előrehaladott állapota jellemzi a területeket. A jövőben valószínűleg a természetvédelmi- és a gyep egyéb funkció erősödni fognak a takarmánytermesztéssel szemben (Tasi, 2011). A különböző természetvédelmi korlátozások nem teszik lehetővé a szakszerű tápanyag-gazdálkodást, a felülvétést, vagy pl. az öntözést sem, így az egyre sűrűbben előforduló szélsőséges időjárási hatások ellen (Bartholy et al., 2012; Garamvölgyi és Hufnagel, 2013; Eppich et al., 2009; Hufnagel és Gaál, 2005; Drégelyi-Kiss et al., 2008; Drégelyi-Kiss és Hufnagel, 2009; Hufnagel és Sipkay, 2012; Szalai, 2008, 2009, 2012) a hasznosítások gyakoriságának és idejének megválasztása, pl. a kaszálás helyes megválasztása adhat hatékony segítséget (Kiss et al., 2006, 2008; Zimmermann et al., 2011; Penksza et al., 2009, 2013; Szentes et al., 2009, 2011; Szabó et al., 2011; Deák és Kapocsi, 2010; Török et al., 2007, 2009; Valkó et al., 2009; Herczeg et al., 2006; Besnyői et al., 2012; Házi et al., 2009, 2011, 2012). Ezen túl az eltérő tulajdonságú pázsitfűfajok kínálnak alternatívát.

Tehát a gyepgazdálkodás feladata kettős, részben felelni kell az – egyre szélsőségesebb – időjárási kihívásokra (Bartholy et al., 2012; Drégelyi-Kiss et al., 2008; Szalai, 2010, 2011, 2012; Lakatos et al., 2007), és ezt olyan technológiákkal kell megvalósítani, ami egyben megfelel a korlátozásokat meghatározó jogszabályoknak és törvényeknek is.

A századforduló során a gyepalkotó növényeket csak három csoportba sorolták be, ezek voltak a pázsitfűvek, a pillangósok és a leveles növények. De a gyepnövények további csoportokra is oszthatók, mint pázsitfűfélék, pillangósok, sások-szittyók, gyógnövények, mérgező és szúrós gyomok (Vinczeffy, 1993). Barcsák (2004) alapvetően két csoportot állít fel a növények között a takarmányozás szempontjából, hasznos és egyéb növények. Barcsák et al. (1978) és Tasi (2011) alcsoportokkal egészíti ki a korábbi felosztást. A pázsitfűvek és a pillangósok csoportjában megkülönböztetett takarmányértékkel bírónak és értéktelennek, az egyéb lágyszárúakon belül közömbös- és káros növények csoportjait használják.

A gyepnek, mint alapfogalomnak számos definícióját írták le a szakirodalomban különböző nézőpontokból (Baskay, 1966; Barcsák et al., 1978; Szemán, 2006; Nagy, 2009; Tasi, 2011), de összességében elfogadhatjuk, hogy ha egy területet többségében évelő pázsitfűfélék borítanak, akkor az besorolható a gyepnek valamelyik csoportjába, tehát a gyep fogalma elválaszthatatlan a pázsitfűvektől.

A mezőgazdasági termelés – így a gyepgazdálkodás is – állandóan változó környezetben zajlik, a természeti tényezők, ökológiai adottságok nagyrészt függetlenek az embertől (Vinczeffy, 1993). Barcsák et al. (1978) szerint az éghajlati és időjárási adottságok jelentősen meghatározzák a gyep kialakulását, befolyásolják a gyepgazdálkodást, kiemeli a csapadék-, a kitétség- és az egyéb légköri viszonyokat. Az éghajlat meghatározza a vegetációs idő hosszát, befolyásolja a kialakuló termés mennyiségét és minőségét, amit Vinczeffy (1993) is alátámaszt. A gyep talajának vízellátottsága a természetes gyepken kialakult növénytársulások összetételét meghatározza, és azt jelentősen befolyásolja (Szemán, 2003; Barcsák, 2004; Tasi, 2011). Barcsák (1989) szerint a gyep növényállományának összetételét elsősorban a víz és a tápanyag határozza meg. Erre vonatkozóan a térinformatikai módszerek is nagy segítséget adhatnak (Harkányiné Székely Zs., 2000a, b, c, 2002, 2003). A gyep transzspirációs koefficiense 500-800 l között van, ami függ az ökológiai tényezőktől, az éghajlattól, az időjárás viszonyoktól, az agrotechnikától és a táplálóanyag ellátottságtól (Barcsák et al., 1978). Gyarmathy (1980) szerint átlagosan 600 liter vizet párologtat el a gyep, de szélsőséges helyzetekben a vízszükséglete 400-1200 l/kg szárazanyag között ingadozhat. Nagy (1994) szerint a vízfogyasztást alapvetően a biotikus, a klimatikus és agrotechnikai tényezők kölcsönös hatása befolyásolja. Török et al. (2012) vizsgálataik során száraz fekvésű gyepen megállapították, hogy a téli tározott csapadék szoros korrelációt mutat a szárazanyaghozammal, míg üde fekvésben a hőmérséklet és a globálsugárzás befolyásolja főként a termést.

A gyep vízellátottsága jelentős különbséget eredményez a takarmány minőségében. Száraz fekvésű gyepen a páratartalom negatívan hatott a minőségre, az üde területen pedig a csapadék. Üde fekvésben a nagy meleg, az erős sugárzás és a vegetációs idő alatti jelentős csapadék egyaránt negatívan befolyásolták a takarmány emészthetőségét és metabolizálható energiatartalmát (Tasi et al., 2012). A klimatikus tényezők a gyep összetételének a változásán keresztül a termék-előállításra is kihatnak (Póti, 1998; Bedő és Póti, 1999; Bedő et al., 2005; Póti et al., 2007).

A talaj és a levegő hőmérséklet-alakulásában meghatározó szerepe a napsugárzást elnyelő, transzformáló felszínnek van, és természetesen a beesési szögnek (Szász és Tőkei, 1997). A hőmérséklet megadja a növényzet növekedésének időkeretét és szabályozza a szerves anyag termelésének mértékét, de ezen kívül meghatározza

még a gyep fejlődésének kezdetét, ezzel együtt a gyep munkáit és a legeltetés megkezdését és intenzitását is (Vinczeffy, 1993). Barcsák et al. (1978) úgy értékelte, hogy a hazánkban előforduló mérsékelt övi gyeplévyenyek általában nem igényesek a hőmérséklet iránt, problémát abban látott, ha a levegő és a talaj hőmérséklete között jelentős különbség volt, vagy nem volt kedvező a relatív páratartalom. Ilyen esetekben nem lehetett összhang a gyökérzet és a levélzet működése között.

A klímaváltozás gyeppgazdálkodásra gyakorolt hatásai egyrészt a hőmérséklet emelkedő tendenciájában és a hőségnapok gyakoriságának növekedésében mutatkozik meg, másrészt pedig a csapadék mennyiségének csökkenésében (Bartholy et al., 2012; Drégelyi-Kiss et al., 2008; Szalai, 2010, 2011, 2012; Lakatos et al., 2007; Trájer et al., 2013; Vadadi-Fülöp et al., 2008), ami a mezőgazdasági kultúrákat is érinti (Diós et al., 2009). Száraz fekvésű gyepeken a csapadékkal való szoros korreláció miatt csak laza összefüggést mutatott ki Török et al. (2011) a globálsugárzás és szárazanyaghozam között. Viszont üde fekvésben – ahol a csapadék nem volt limitáló tényező – egyértelmű, szoros korreláció volt a szárazanyaghozam és a hőmérséklet, valamint a szárazanyag és a globálsugárzás között. Az éjszakai páratartalom hatásosan képes felüdíteni a gyeptársulás növényeit. Hazánk területének 57%-án a légpáratartalom 60% fölötti, sajnos épp a szárazabb fekvésű gyepeink esnek a 60%-os páratartalom alatti tartományba (Vinczeffy, 1993). A nyári csapadékmentes időszakban magas hőmérséklet és globálsugárzás alacsony páratartalommal jár együtt, amit légköri aszálynak nevezünk, ilyen körülmények között a füvek fejlődése leáll, és átmeneti nyugalomba kerül. Ezt az időszakot kisülésnek nevezik (Tasi, 2011).

Török et al. (2011) és Tasi et al. (2012) vizsgálataik során megállapították, hogy üde és száraz fekvésű gyepeken a páratartalom nem mutat korrelációs összefüggést a szárazanyag hozammal, viszont üde fekvésben az emészthetőség és metabolizálható energia (ME) negatív szoros korrelációt mutatott a páratartalommal.

Barcsák et al. (1978) kiemeli a hasznosítást, mint termésmennyiséget befolyásoló tényezőt. A betakarítási idő helyes megválasztása fontos a megfelelő mennyiségű és minőségű takarmány előállításához és a megfelelő növényállomány fenntartásához, ami a fajdiverzitás fenntartásában is fontos (Bischoff et al., 2005; Penksza et al., 2007; Valkó et al., 2012; Kenéz et al., 2007; Herczeg et al., 2005; Kiss et al., 2011), a kezelés intenzitásának megváltozása a biomasza viszonyok megváltoztatásán keresztül fejti ki hatásukat (Deák et al., 2011, 2012; Kelemen et al., 2013a, b; Szentés et al., 2007, 2009, 2011; Uj et al., 2013; Valkó et al., 2013). A tavaszi időszakban a fenológiai, morfológiai változásokkal párhuzamosan beltartalmi változások járnak, a kémiai anyagok összetételének változása mellett romlik a szervesanyagok emészthetősége is (Nagy, 2007).

Abban az esetben, ha a kaszálókat, réteket a „bokrosodás” időszakában – azaz túl korán – hasznosítjuk, túlhasznosítás alakulhat ki. Túlhasznosítás esetében, ha nem változtatunk az addigi tápanyag-utánpótláson, akkor a termésmennyiség csökken, viszont termésmínőség javulás alakul ki. A tápanyag-utánpótlás növelésével termésmnövekedést érhetünk el, viszont változik a növényállomány összetétele (Buchgraber és Gindl, 2004), ami sok esetben nem kívánatos. Az alulhasznosítás – a „virágzás utáni” termés betakarítás – nagy valószínűséggel minőségbeli veszteséget eredményez az első termésnél. A növények öregedése jelentős takarmányminőségi romlást okoz, különösen igaz ez a pázsitfűvek első betakarítási idejére (Laser, 2006). Ennek az oka, hogy a „bugahányás” fenofázis után hirtelen minőségromlás következik be (Opitz v. Boberfeld, 1994). Buchgraber és Gindl (2004) írta, hogy a „bugahányás” és „virágzás kezdete” fenofázis között naponta az emészthetőség kerekén 0,5%-kal, az energiatartalom 0,1 MJ NE_L/kg sz.a.-gal csökken a gyepek esetében. Ugyanerre az eredményre jutott Lindgren és Lindberg (1988). Tasi (2006) vizsgálataiban 1% nyersrost-növekedéssel 2-2,5%-os emészthetőség-csökkenést tapasztalt több pázsitfűfaj esetében az első növedék fejlődési ideje (35 nap) alatt. Üde fekvésű gyepeken kedvező volt a többszöri (4×-i) hasznosítás a nyersfehérje-tartalomra és az emészthetőségre (Tasi et al., 2012).

Elsässer (1999) értékes adatokat közölt a hasznosítás időpontjának és gyakoriságának függvényében különböző gyeppállományok tápanyagtartalmáról és emészthetőségéről. Összefoglalta azt is, mindez hogyan hatott tehének tejtermelésére és nőivarú növendékmarhák testtömeg-gyarapodására. Az adatokat az 1. táblázat tartalmazza. A táblázatból egyebek mellett az is kiolvasható, hogy az április vége és május közepe közötti hasznosítás az annak megfelelő termőhelyen és hasznosítási móddal tudta biztosítani a legtöbb állati terméket a gyeptakarmányból. Ebben az időszakban 18-25% fehérje volt a takarmányban, a szerves anyagok emészthetősége pedig nagyon jó, 75-85%-os volt.

A késői betakarítás következtében a minőségbeli veszteség a legkülönbözőbb növénytársulásokban egyaránt kialakul. Sterzenbach (2000) három évig tartó kísérletében 116 gyeptársulást vizsgált azért, hogy megállapítsa a különböző időpontokban történő betakarítási idő hatását a takarmány minőségére. A növényösszetételtől függetlenül arra a megállapításra jutott, hogy az első hasznosítás késleltetése minőségbeli értékvesztést okoz. A kapott értékek szórása igen nagy, de az átlagokat tekintve a nyersfehérje-koncentráció évről-évre 20, illetve 16%-ról (=május közepe) 11, illetve 9,6%-ra (=június közepe) csökkent. Az energiaértékek minden növényösszetétel esetében a május közepén mért 10 MJ ME/kg sz.a.-ról július közepére 8 MJ ME/kg sz.a.-ra, illetve még későbbi hasznosítás esetén 6 MJ ME/kg sz.a.-ra csökkentek.

Török et al. (2011) kísérleteik során száraz és üde fekvésű gyepeken végeztek hasznosítási gyakoriság vizsgálatot, amiben arra a következtetésre jutottak, hogy bár az évi 2×-i betakarítás adta a legnagyobb

szárazanyagot, de ez a hasznosítási forma reagált legrosszabbul a szárazságra és a kedvező nagyobb csapadék mennyiségre is.

1. táblázat

A hasznosítási gyakoriság hatása a takarmányminőségre és a szárazanyaghozamra dél-németországi gyepeken (Elsässer 1999 nyomán)

Gyep típus(3)	Rétek(1)			Legelők(2)		
	Száraz(9)	Üde(10)	Nedves(11)	Szakaszos legeltetés(12)	Szabad legeltetés(13)	Száraz(9)
1. növedék hasznosítási ideje(4)	V. 5.-15.	VI. 15.	V. 25.-VI. 5.	IV. 25.-V. 15.	V. 25.-VI. 15.	VI. 15.-VII. 15.
Hasznosítások száma(5)	1-2	2-3	3-4	3-6	2-3	1-2
Sz.a. hozam t/ha(6)	2-5	5-8	7-10	10-13	6-9	2-5
Fehérje % (7)	8-11	11-13	14-17	18-25	14-18	9-11
Emészthetőség % (8)	55-65	60-70	65-75	75-85	65-75	55-65

Table 1: The impact of the frequency of utilisation on forage quality and dry matter yield on the grasslands in South Germany (according to Elsässer, 1999)

meadow(1), pasture(2), grasses(3), utilisation time of the first grow(4), number of utilisation(5), dry matter t/ha(6), protein(7), digestibility(8), dry(9), fresh(10), wet(11), rotational grazing(12), free grazing(13)

Extenzív száraz gyepeken Bajnok (2011) bizonyította, hogy a természetvédelmi előírásoknak megfelelő hasznosítás mód (évi 2×-i, késői első kaszálás) évről-évre nagyobb borítatlan részeket eredményez. Ugyanilyen területeken Hand (1991) vizsgálati eredményei azt mutatták, hogy a késői betakarítási idő következtében a szálfüvek aránya megnő a gypállományon belül, ezáltal nő a takarmány rost-, és csökken a fehérje-tartalma. Abban az esetben, ha szénaként tartósítjuk az ilyen takarmányt, további energiaveszteségre kell számítanunk. Ezekhez hasonló eredményeket közöltek még Daniel és Opitz v. Boberfeld (1987), Opitz v. Boberfeld és Sterzenbach (1999), Isselstein (1994, 1995), Mainz (1995) és Hoffmann et al. (1997).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a Szent István Egyetem **TECH_08-A4/2-2008-0140** számú „Klímakár csökkentés az agráriumban” című projektjének keretében végeztük 2009 és 2011 között.

A vizsgálati terület

A kísérleti parcellák Gödöllőn, a Szent István Egyetem Növénytermesztési Tanüzemének területén, Szárítópusztán (É.sz.: 47°34'33"; K.h.: 19°22'45"; tengerszint feletti magasság: 230 m) lettek kijelölve. Gödöllő az Észak-Magyarországi Középhegység nagytájhoz tartozik, azon belül a Cserhát vidék középtáj és a Gödöllői-dombság kistáj része.

A kistájon Gödöllő térségében a mérsékelt meleg-száraz éghajlat a jellemző. Az évi napfénytartam 1950 óra körül van. A nyári negyedév napsütéses óráinak száma 780-790, a téli évnegyed 190. Az évi középhőmérséklet 9,7-10,0 °C. A vegetációs időszakban 16,5-17,0 °C az átlaghőmérséklet. A nyári legmelegebb maximumok 32,5-33,0 °C között alakultak, a leghidegebb téli

minimumok átlaga pedig -16,0 °C. Az évi csapadékmennyiség 540-580 mm között van, a vegetációs időszak összege 320-340 mm. A vizsgált 3 év havi átlaghőmérsékleteit és havi csapadékmennyiségének alakulását a 2. táblázat mutatja. A parcellák talaja a magyarországi genetikai talajosztályozás alapján főként homokon kialakult rozsdabarna erdőtalaj. Fizikai féleségét tekintve homokos vályog és agyagos vályog, illetve a kettő közötti átmenet.

A terepi vizsgálat

A kaszálással szimuláltuk a gypnövedékek betakarítását, a gyp hasznosításának intenzitását. A hasznosítási gyakoriságot évente három változatban állapítottuk meg: 2×/év, 3×/év, 4×/év. Az extenzív hasznosításnál (2 hasznosítás/év) a természetvédelmi gyepek kezelési előírásainak megfelelő gazdálkodást folytatunk, vagyis az első kaszálást június közepén (15-e után), a másodikat október elején végezzük el. A szakaszos legeltetésnek megfelelő gazdálkodás (4 hasznosítás/év) esetében május elején kezdődik a betakarítás és 40 napos, majd egyre hosszabb rotációkban folytatódik, és ugyancsak október elején ér véget. A 3 hasznosítás/év változat a rét hasznosításának szimulációjára alkalmas. Ekkor május közepén kaszálunk először, és hosszabb rotációkat alkalmazunk, mint a 4×-i változatnál, hiszen kisebb a gyp terhelése. A kaszálások időpontjait a 3. táblázat mutatja.

2007-ben 12 pázsitfűfajt, valamint 1-1 legelő és kaszáló típusú keveréket telepítettek. A teljes terület 50×100 m, az egyes pázsitfűfajokat és azok fajtáit az 50 m-es oldallal párhuzamosan telepítették el 5-5 m-es szélességben. A félüzemi kísérlet során 3×-i ismétlésben vettünk mintát a terület 100 m-es oldalával párhuzamosan minden egyes fűfajból. Egy mintaterület 5×0,8 m volt, köztük 0,5 m-es utat hagytunk.

Havi csapadék (mm) és átlag hőmérsékletek (°C), Szárítópuszta 2009-2011

Hónapok(1)	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Csapadék (mm)(2)	2009	36,6	41,4	51,4	2,0	38,4	54,2	17,4	27,1	20,0	29,6	8,4	91,8
	2010	75,1	62,2	18,9	49,4	184,2	170,1	58,1	53,3	136,5	48,7	85,1	61,8
	2011	14,4	7,2	34,9	9,2	26,3	53,5	59,0	4,6	0,2	21,4	0,0	0,8
Hőmérséklet (°C)(3)	2009	-2,4	0,4	5,2	15,4	11,1	18,2	22,6	21,8	18,3	10,5	5,5	0,7
	2010	-2,6	-0,9	5,9	11,0	15,2	20,2	22,4	20,3	13,4	7,6	7,3	1,5
	2011	-0,4	-0,4	6,0	12,5	15,9	19,8	19,9	21,7	19,0	9,0	1,5	0,6

Table 2: Monthly precipitation (mm) and average temperatures (°C), Szárítópuszta 2009-2011 months(1), precipitation(2), average temperature(3)

3. táblázat

A hasznosítások jellemzői, Szárítópuszta 2009-2011

Gazdálkodási mód(1)	Rotációs idő(2)	Hasznosítások száma(4)	Hasznosítások ideje(5)
	nap (3)		
Természetvédelmi gazdálkodás(6)	90-100	1. kaszálás(9)	VI. 15.
		2. kaszálás(10)	X. 10.
Rétgazdálkodás(7)	60-70	1. kaszálás(9)	V. 15.
		2. kaszálás(10)	VII. 15.
		3. kaszálás(11)	X. 10.
Szakaszos legelő gazdálkodás(8)	40-55	1. kaszálás(9)	V. 5.
		2. kaszálás(10)	VI. 10.
		3. kaszálás(11)	VIII. 1.
		4. kaszálás(12)	X. 10.

Table 3: Characteristics of use, Szárítópuszta 2009-2011 farming method(1), rotation time(2), day(3), number of utilisation(4), time of utilisation(5), conservation farming(6), meadow farming(7), intermittent grazing farming(8), 1st cut(9), 2nd cut(10), 3rd cut(11), 4th cut(12)

A teljes minta terület betakarításával (6 cm-es tarló) és leméréseivel határoztuk meg a zöldfü tömegét. A betakarított termésből 1 kg-nyi zöld mintát vettünk, amit beszárítottunk és visszamértünk, a kapott adatokból számoltuk ki az egyes változatokra vonatkozó t/ha szárazanyag

mennyiséget. A ledarált mintákat laborvizsgálatra küldtük, ami után a Weendei analízis eredményei közül a nyersfehérje tartalmat és a van Soest eljárás során kapott detergens rostfrakciók adatait dolgoztuk fel.

- NDF: Neutrális detergens rost: semleges oldószerben való oldás után visszamaradó anyag (hemicellulóz, cellulóz, lignin).
- ADF: Savdetergens rost: zsírmentes szerves anyag, amely a savas karakterű detergens oldatban való oldás után oldhatatlan állapotban visszamarad (cellulóz, lignin, kutin).
- ADL: Savdetergens lignin: az ADF további kénsavas kezelése után visszamaradó oldhatatlan rész (főként lignin) (Schmidt, 1996, 2000).

Az eltelepített és megvizsgált pázsitfűfajokból 4 szálfüvet és 4 aljfüvet választottunk ki bemutatásra. A 4. táblázatban felsoroltuk a kiválasztott pázsitfűveket, összefoglalva azok legfontosabb jellemzőit és jelöléseiket. A pázsitfűvek tudományos megnevezésénél Király (2009) nevezéktanát alkalmaztuk.

Az időjárás adatokat az OMSZ-tól térítésmentes adatszolgáltatás keretében kaptuk, valamint felhasználtuk a tanüzem meteorológiai állomása által mért adatokat is. A statisztikai számítások során IBM SPSS Statistic19 programot, valamint Sváb (1983) munkáját alkalmaztuk.

4. táblázat

A kiválasztott pázsitfű fajok és főbb jellemzőik

Latin név(1)	Magyar név(2)	Bokrosodás(3)	Legeltetés-tűrés(4)	Fekvés(5)	Jelölés a táblázatokban(6)
Festuca arundinacea Schreb.	Nádképű csenkesz(7)	lazabokrú(15)	szálfü(17)	üde(19)	F.a.
Dactylis glomerata L.	Csomós ebír(8)	lazabokrú(15)	szálfü(17)	száraz(20)	D.g.
Bromus inermis Leyss.	Magyar rozsok(9)	tarackos(16)	szálfü(17)	száraz(20)	B.i.
Phalaris arundinacea L.	Zöld pántlikafű(10)	tarackos(16)	szálfü(17)	nedves(21)	P.a.
Lolium perene L.	Angolperje(11)	lazabokrú(15)	aljfü(18)	üde(19)	L.p.
Agropyron cristatum (L.). Geartn.	Taréjos búzafű(12)	lazabokrú(15)	aljfü(18)	száraz(20)	A.c.
Festuca rubra L.	Vörös csenkesz(13)	tarackos(16)	aljfü(18)	száraz(20)	F.r.
Poa pratensis L.	Réti perje(14)	tarackos(16)	aljfü(18)	száraz/üde(22)	P.p.

Table 4: The selected grass species and their main characteristics Latin name(1), Hungarian name(2), tillering(3), grazing tolerance(4), location(5), marking in the table(6), tall fescue(7), orchardgrass(8), Hungarian brome-grass(9), reed canary-grass(10), ryegrass(11), crested wheatgrass(12), red fescue(13), spreading meadow-grass(14), sod forming(15), branching(16), tall grasses(17), short grasses(18), fresh(19), dry(20), wet(21), dry/fresh(22)

EREDMÉNYEK

Száranyaghozam

Az 1. ábrán a három év alatt mért száranyaghozam (t/ha) alakulása látható a kiválasztott négy szálfü esetén. Láthatjuk, hogy a száraz fekvésűnek tekinthető Szárítópusztán legnagyobb termést a *Festuca arundinacea* produkálta (12,76 t/ha), a legkisebbet a *Bromus inermis* (2,61 t/ha) a vizsgált három évben, az összes mérést tekintve.

A 2010-es igen csapadékos évben hozta a legnagyobb hozamot mindegyik szálfü és a 2011-es évben a legkisebbet. A természetvédelmi hasznosítás (évi 2x-i, késő első kaszálás) minden esetben évtől függetlenül a legnagyobb termést produkálta.

Az üde fekvést kedvelő, de kiválóan alkalmazkodó *Festuca arundinacea* és a száraz fekvést preferáló *Bromus inermis* kis hasznosítási intenzitásnál felülmúlta a *Dactylis glomerata*-t és a nedves fekvést kedvelő *Phalaris arundinacea*-t. A *Dactylis glomerata* nagyobb hasznosítási intenzitás (évi 3 vagy 4x-i) hasonló termést vagy nagyobb hozott, mint a *Bromus inermis*. A *Phalaris arundinacea* csak a 2011-es igen száraz évben volt képes felvenni a versenyt a többi szálfüvel, egy alacsonyabb termés szinten, a 2x-i hasznosításnál ez 6,77, a 3x-inál 3,35, a 4x-inél pedig 2,93 t/ha száranyagot jelentett.

A 2. ábra a kiválasztott aljfüvek éves száranyaghozamát ábrázolja hasznosításonként és évenként. Az *Agropyron cristatum* kiugró eredményt mutat mind az évek, mind a hasznosítások terén a többi aljfühöz képest. A legnagyobb mért termést természetesen az *Agropyron cristatum* produkálta, ami 12,37 t/ha volt, a legkisebbet a *Poa pratensis* adta, 1,56 t/ha-t. Az *Agropyron cristatum* hozama a csapadékos évben megközelítette a legjobb szálfü termésmennyiségét.

A *Lolium perenne* és a *Poa pratensis* a 2009-es és 2010-es évben közel azonos termést hoztak, a 2011-es (száraz) évben a *Poa pratensis* átlagosan 1,44 t/ha-ral elmaradt az *Lolium perenne*-től.

A *Poa pratensis* esetén kiemelendő, hogy a 2009-es (átlagos) évben képes volt több száranyaghozamot produkálni a 4x-i hasznosítási változatban, mint az alacsonyabb intenzitás. A *Festuca rubra* esetén megfigyelhető, hogy a 2x-i hasznosítás esetén hasonló – néha jobb – eredményeket produkál, mint a *Lolium perenne* és a *Poa pratensis*. Viszont ahogy nő az éves hasznosítások száma, úgy csökken – az előző kettőhöz képest – a termés mennyisége.

A szálfüvek esetén elvégzett hasznosításonkénti varianciaanalízis eredményeit az 5. táblázat foglalja össze. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a négy kiválasztott szálfűből három esetén az évi 2x-i hasznosítás szignifikánsan több termést (sz.a.) produkált, mint a 3x-i, és az összesnél szignifikáns különbség látható a 2x-i és 4x-i hasznosítás között.

A réthasználat (3x/év) és a legeltetés szimulációja (4x/év) között nem fordul elő olyan eset, ahol a különbség meghaladná az SzD_{5%} értékét, tehát statisztikailag nem igazolható a kezelések közötti különbség.

Hasonló eredményre jutottunk az aljfüvek esetén (5. táblázat), mint a szálfüveknél a fajonkénti hasznosítási gyakoriságok varianciaanalízise során. A szárítópusztai ökológiai adottságok között a *Lolium perenne*, az *Agropyron cristatum*, a *Festuca rubra* és a *Poa pratensis* esetén is ugyanazt tudjuk megállapítani. Az évi 2x-i hasznosítás szignifikánsan – statisztikailag igazolhatóan – nagyobb sz.a. hozamot produkált, mint az évi 3x-i és 4x-i hasznosítás. A 3x/év és a 4x/év kezelések között nem volt megállapítható szignifikáns különbség, az átlagok különbségei egy esetben sem múlták felül a kapott SzD_{5%}-ok értékeit.

1. ábra: A száranyaghozam alakulása a szálfüvek esetén hasznosításonként és évente (t/ha)

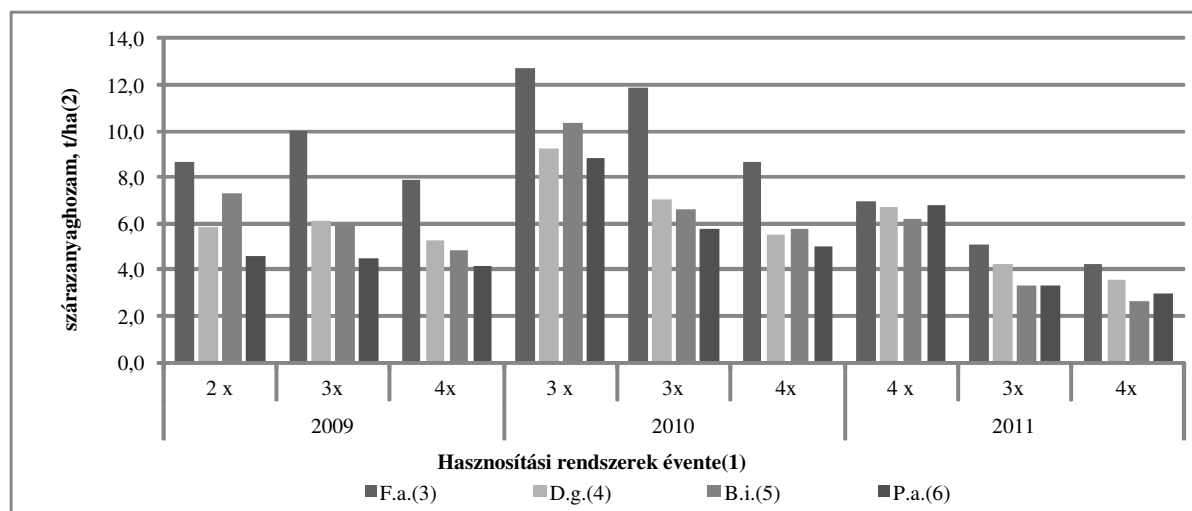


Figure 1: Changes in dry matter yield in tall grasses per utilisation and year, Szárítópusztá 2009-2011 frequency of utilisation per year(1), yield of dry matter, t/ha(2), tall fescue(3), orchardgrass(4), Hungarian brome-grass(5), reed canary-grass(6)

2. ábra: A szárazanyag-hozam alakulása az alfűvek esetén hasznosításonként és évente (t/ha)

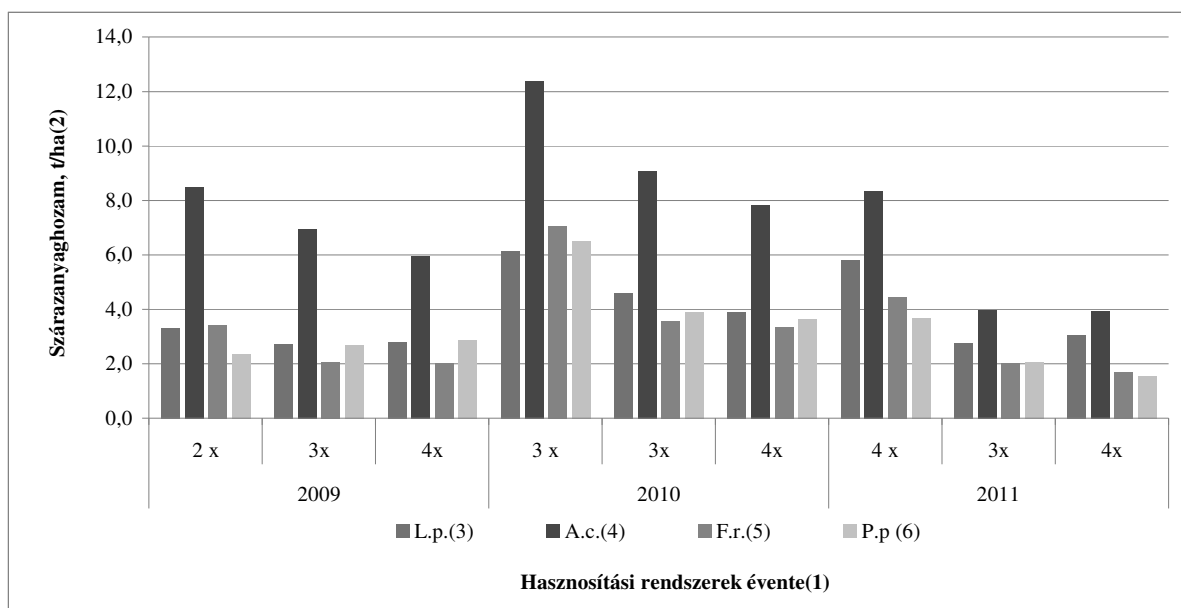


Figure 2: Changes in dry matter yield in short grasses per utilisation and year, Szárítópuszta 2009-2011 frequency of utilisation per year(1), yield of dry matter, t/ha(2), ryegrass(3), crested wheatgrass(4), red fescue(5), spreading meadow-grass(6)

5. táblázat

A szálfüvek és alfűvek sz.a. hozamának hasznosításonkénti varianciaanalízis eredményei a három éve átlagában, Szárítópuszta 2009-2011

Sz.a. hozam(1)		2x/év- 3x/év(2)	2x/év- 4x/év(3)	3x/év- 4x/év(4)
F.a.(5)	Különbség(13)	1,73	3,00 *	1,27
	SzD _(5%) (14)	2,52	2,39	2,1
D.g.(6)	Különbség(13)	1,70 *	2,44 *	0,74
	SzD _(5%) (14)	1,64	1,55	1,37
B.i.(7)	Különbség(13)	2,21 *	2,87 *	0,66
	SzD _(5%) (14)	2,13	2,02	1,79
P.a.(8)	Különbség(13)	1,84 *	2,35 *	0,51
	SzD _(5%) (14)	1,59	1,51	1,33
L.p.(9)	Különbség(13)	1,42*	1,73*	0,31
	SzD _(5%) (14)	1,28	1,21	1,07
A.c.(10)	Különbség(13)	2,65*	3,39*	0,74
	SzD _(5%) (14)	2,57	2,44	2,15
F.r.(11)	Különbség(13)	1,64*	1,90*	0,27
	SzD _(5%) (14)	1,21	1,14	1,01
P.p.(12)	Különbség(13)	1,13*	1,42*	0,29
	SzD _(5%) (14)	0,95	0,9	0,8

* szignifikáns különbség(15)

Table 5: Results of the variance analysis of the dry matter yield of tall grasses and short grasses per utilisation as the average of three years, Szárítópuszta 2009-2011

dry matter(1), 2/year-3/year(2), 2/year-4/year(3), 3/year-4/year(4), tall fescue(5), orchardgrass(6), Hungarian brome-grass(7), reed canary-grass(8), ryegrass(9), crested wheatgrass(10), red fescue(11), spreading meadow-grass(12), different(13), LSD_(5%)(14), significant difference(15)

Az időjárás hatása szárazanyaghozamra

A 6. táblázat a szálfüvek évenkénti és hasznosításonkénti szárazanyaghozamát és annak %-os arányát mutatja a 2009-es évhez viszonyítva. Az évek alatt zárójelben feltüntetjük az éves csapadékmennyiséget, a 2009-es évet vettük viszonyításnak, mert ennek az évnek a csapadékmennyisége közelíti meg az átlagos 500-550 mm-t legjobban.

A viszonyítási évhez képest 2010-ben minden esetben több termést lehetett betakarítani. A *Phalaris arundinacea* mutatja a legnagyobb termésváltozást az évi 2x-i hasznosítás esetén 191%-kal. A *Bromus inermis*-t kivéve a hasznosítási gyakoriság intenzitásának növelésével csökken a terméstöbbség 2009-hez képest. Ahhoz képest, hogy a csapadék mennyisége több, mint duplájára emelkedett, az egyes terméseredmények nem emelkedtek ilyen arányban. Ebből is látható, hogy a csapadék – bár fontos – csak egy tényező, ami meghatározza a termésmennyiséget.

A 2011-es évtől, ahol összesen 231,5 mm csapadék hullott, azt vártuk, hogy terméshozamok arányaiban csökkenek 2009-hez képest. Ez részben így is lett, de a *Dactylis glomerata* és a *Phalaris arundinacea* az évi 2x-i hasznosításnál terméstöbbséget produkált, ami az előző évi tározott csapadéknak és az évi eloszlásnak volt köszönhető. A többi esetben láthatjuk, hogy terméskiesés történt, ami *Festuca arundinacea* eseténél megközelítette az 50%-ot.

A 7. táblázatban látható korrelációs együtthatók esetében a szálfüvek háromévi szárazanyag-hozam adatait vetettük össze az időjárási tényezőkkel és a regenerációs idővel.

Ebben az esetben láthatjuk, hogy a hőösszeg és a globálsugárzás a legmeghatározóbb a különböző hasznosítási változatoknál. A csapadék korrelációs értékei igen változatosan alakultak. A 2×-i hasznosításnál csak a *Phalaris arundinacea* mutatott

szoros összefüggést. A *Dactylis glomerata* és a *Festuca arundinacea* 4×-i kaszálás, és utóbbinál még a 3×-i esetén is meghaladja az *r* érték a kritikus *r* értéket $P=5\%$ -os szinten.

6. táblázat

A szálfüvek sz.a. hozamának évenkénti összehasonlítása, Szárítópuszta 2009-2011

Év (csapadék)(1)	Hasz./év(2)	F.a.(3)		D.g.(4)		B.i.(5)		P.a.(6)	
2009 (418,3 mm)	2×	8,64	100%	5,85	100%	7,27	100%	4,60	100%
	3×	10,02	100%	6,10	100%	5,91	100%	4,53	100%
	4×	7,85	100%	5,23	100%	4,80	100%	4,17	100%
2010 (1003,4 mm)	2×	12,76	148%	9,22	157%	10,35	142%	8,78	191%
	3×	11,86	118%	7,01	115%	6,62	112%	5,77	127%
	4×	8,62	110%	5,51	105%	5,80	121%	5,01	120%
2011 (231,5 mm)	2×	6,96	81%	6,71	115%	6,22	86%	6,77	147%
	3×	5,10	51%	4,27	70%	3,31	56%	3,35	74%
	4×	4,24	54%	3,58	69%	2,61	54%	2,93	70%

Table 6: The annual comparison of the dry matter yield of tall grasses, Szárítópuszta 2009-2011 year (precipitation)(1), utilisation/year(2), tall fescue(3), orchardgrass(4), hungarian brome-grass(5), reed canary-grass(6)

7. táblázat

A szálfüvek sz.a. hozamának korrelációs együtthatói hasznosításonként, Szárítópuszta 2009-2011

Faj(1)	Hasz./év(2)	Regenerációs idő(3)	Csapadék(4)	Hőösszeg(5)	Páratartalom(6)	Globálsugárzás(7)	Szél(8)	<i>r</i> * (P=5%)
F.a.(9)	2×	-0,79	0,75	-0,99	0,58	-0,998	0,17	0,88
	3×	-0,56	0,73	-0,77	0,56	-0,65	0,67	0,71
	4×	-0,38	0,79	-0,45	0,65	-0,48	0,35	0,60
D.g.(10)	2×	-0,65	0,86	-0,99	0,72	-0,97	-0,02	0,88
	3×	-0,55	0,47	-0,72	0,36	-0,61	0,59	0,71
	4×	-0,03	0,64	-0,02	0,48	0,00	0,67	0,60
B.i.(11)	2×	-0,71	0,82	-0,99	0,67	-0,99	0,06	0,88
	3×	-0,59	0,24	-0,69	0,14	-0,36	0,72	0,71
	4×	-0,04	0,29	0,05	0,20	0,19	0,81	0,60
P.a.(12)	2×	-0,49	0,95	-0,98	0,85	-0,90	-0,22	0,88
	3×	-0,72	0,40	-0,84	0,27	-0,56	0,76	0,71
	4×	-0,22	0,30	-0,15	0,23	-0,04	0,79	0,60

Table 7: The correlated coefficients of the dry matter yield of tall grasses per utilisation, Szárítópuszta 2009-2011 species(1), utilisation/year(2), rotation time(3), precipitation(4), temperature sum(5), humidity(6), global radiation(7), wind(8), tall fescue(9), orchardgrass(10), Hungarian brome-grass(11), reed canary-grass(12)

A hőösszeg és a globálsugárzás – néhány kivételtől eltekintve – minden esetben negatív korrelációt produkált. Tehát az előbb említett két tényező esetén az évi 2 hasznosításos változatban minden fajnál nagy negatív értéket kaptunk (-0,99 – -0,9), ami azt jelenti, hogy mind a globálsugárzás, mind a hőösszeg a termésmennyiség korlátozójaként lépett fel ezekben az esetekben. Ugyanez figyelhető meg az évi 3×-i hasznosításnál a hőösszeg esetében is a *Bromus inermis*-t kivéve.

A 4×-i hasznosítási változat esetén egyik fajnál sem volt meghatározó a hőösszeg vagy a globálsugárzás, itt két esetben – a *Festuca arundinacea*-nél, valamint a *Dactylis glomerata*-nál – a csapadék van szoros korrelációban, valamint három esetben (D.g., B.i., P.a.) a szél mutat szoros összefüggést a szárazanyag-hozammal.

A 8. táblázat tartalmazza az **alfüvek** évenkénti és hasznosításonkénti szárazanyaghozamát és azok %-os arányát a 2009-es évhez viszonyítva. Az alfüvek esetén láthatjuk, hogy a csapadék megkétszereződésének hatására a *Poa pratensis* terméshozama közel megháromszorozódott, a *Festuca rubra* pedig megduplázódott. 2010-ben minden esetben termésnövekedés következett be. Ha a 6. és a 8. táblázatot is összevetjük, láthatjuk, hogy az alfüvek nagyobb termésnövekedésre voltak képesek, mint a szálfüvek.

A *Lolium perenne* 2011-ben meglepő módon minden hasznosítási variációban pozitív elmozdulást mutat, ez a *Lolium perenne* első növedékben hozott kemény mag szárának tudható be, amiről Baskay (1966) is említést tesz. Hozzátette még, hogy az *Lolium perenne* száraz körülmények között inkább magszárat nevel, mint leveleket.

A *Festuca rubra* és a *Poa pratensis* a kaszálásos hasznosítás esetén termésmnövekedést mutat, amit a már említett csapadékeloszlás és előző évi

csapadéktározás indokol. Az *Agropyron cristatum* reagált a legnagyobb termés visszaeséssel a csekély vízellátottságra.

8. táblázat

Az aljfüvek sz.a. hozamának évenkénti összehasonlítása, Szárítópuszta 2009-2011

Év, csapadék(1)	Hasz./év(2)	L.p.(3)		A.c.(4)		F.r.(5)		P.p.(6)	
2009 (418,3 mm)	2x	3,33	100%	8,50	100%	3,44	100%	2,36	100%
	3x	2,72	100%	6,94	100%	2,06	100%	2,70	100%
	4x	2,79	100%	5,95	100%	2,03	100%	2,86	100%
2010 (1003,4 mm)	2x	6,13	184%	12,37	146%	7,05	205%	6,54	277%
	3x	4,60	169%	9,08	131%	3,60	175%	3,89	144%
	4x	3,90	140%	7,83	132%	3,35	165%	3,64	127%
2011 (231,5 mm)	2x	5,80	174%	8,34	98%	4,47	130%	3,67	156%
	3x	2,76	101%	3,96	57%	2,04	99%	2,09	77%
	4x	3,06	109%	3,94	66%	1,69	83%	1,56	55%

Table 8: The annual comparison of the dry matter yield of short grasses, Szárítópuszta 2009-2011 year (precipitation)(1), utilisation/year(2), ryegrass(3), crested wheatgrass(4), red fescue(5), spreading meadow-grass(6)

A 9. táblázat alapján az **aljfüvek** szárazanyag-hozamának korrelációs együtthatóit vizsgálhatjuk meg a regenerációs idő és az időjárási tényezők függvényében hasznosításonként. Jól látható, hogy míg a csapadék (pozitív korreláció) termésmnövelő összefüggésben van jelen ebben az esetben, addig a globálisugárzás és a hőösszeg – hasonlóan, mint a szálfüveknél – termést csökkentőként (negatív korreláció).

A korrelációs együtthatókból is jól látszik, hogy a *Festuca rubra*-t kivéve az évi 2x-i hasznosításra a csapadék nagy befolyással van, 0,93; 0,99 és 0,99-es r értékek bizonyítják ezt. A *Lolium perenne*-nél és a *Festuca rubra*-nál a hőösszeg és a globálisugárzás minden hasznosítási intenzitáson negatív szoros korrelációt adott, tehát ezek korlátozzák a növedékek terméshozamát.

9. táblázat

Az aljfüvek sz.a. hozamának korrelációs együtthatói hasznosításonként, Szárítópuszta 2009-2011

Faj(1)	Hasz./év(2)	Regenerációs idő(3)	Csapadék(4)	Hőösszeg(5)	Páratartalom(6)	Globálisugárzás(7)	Szél(8)	r* (P=5%)
L.p.(9)	2x	-0,54	0,93	-0,99	0,82	-0,92	-0,17	0,88
	3x	-0,58	0,70	-0,79	0,57	-0,74	0,56	0,71
	4x	-0,42	0,74	-0,61	0,81	-0,64	0,42	0,60
A.c.(10)	2x	-0,05	0,99	-0,78	0,99	-0,61	-0,63	0,88
	3x	-0,64	0,68	-0,84	0,54	-0,72	0,63	0,71
	4x	-0,16	0,21	-0,06	0,14	0,09	0,79	0,60
F.r.(11)	2x	-0,66	0,86	-0,99	0,72	-0,97	-0,02	0,88
	3x	-0,71	0,74	-0,87	0,56	-0,93	0,53	0,71
	4x	-0,52	0,62	-0,61	0,63	-0,68	0,40	0,60
P.p.(12)	2x	-0,03	0,99	-0,76	1,00	-0,59	-0,65	0,88
	3x	-0,68	0,52	-0,84	0,40	-0,64	0,68	0,71
	4x	-0,30	0,53	-0,41	0,51	-0,44	0,61	0,60

Table 9: The correlated coefficients of the dry matter yield of short grasses per utilisation, Szárítópuszta 2009-2011 species(1), utilisation/year(2), rotation time(3), precipitation(4), temperature sum(5), humidity(6), global radiation(7), wind(8), ryegrass(9), crested wheatgrass(10), red fescue(11), spreading meadow-grass(12)

Beltartalmi értékek

Beltartalmi vizsgálatokat 2009 és 2010-ben végeztettünk a *Festuca arundinacea*, a *Dactylis glomerata* és az *Agropyron cristatum* fajoknál.

A 3. ábra mutatja a vizsgált három fűfaj nyersfehérje-tartalmának éves átlagát (g/kg sz.a.) hasznosításonként és évente. Látható, hogy 2009-ben és 2010-ben is minden esetben az évi 4x-i

hasznosítás produkálta a legnagyobb átlagos nyersfehérje-tartalmat. 2009-ben mind a három fűfaj esetén a 4x-i hasznosítás közel 140 g nyersfehérje tartalmat adott sz.a. kg-onként, pontosan a *Festuca arundinacea* 136,4, a *Dactylis glomerata* 140,4 és az *Agropyron cristatum* 137,9 g/kg sz.a. nyersfehérjét.

A *Festuca arundinacea* és a *Dactylis glomerata* fehérjetartalma 2010-ben a 4x-i hasznosítás esetén – az előző évhez képest – csökkent 114,9 és 115,8 g/kg

sz.a.-ra. Az *Agropyron cristatum* átlagos fehérjetartalma minimálisan ugyan, de növekedett, (+1,1 g/kg). A *Festuca arundinacea* 2009-es adatait kivéve minden esetben a hasznosítási intenzitás emelkedésével párhuzamosan az átlagos nyersfehérje-tartalom növekedése látható. A 2x-i hasznosításokat megvizsgálva láthatjuk, hogy a *Festuca arundinacea* 2009 évi oszlopa a legmagasabb (110 g/kg sz.a.), ezt az értéket jóval alulmúlják a 2010-es értékek. Ki kell emelni még az *Agropyron cristatum* 2010-es adatait, minden hasznosítási változat esetén abban az évben nagyobb

értékeket mutatott, mint a másik két szálfű. Schmidt (2000) adatai szerint a *Festuca arundinacea* szénájának nyersfehérje-tartalma 122 g/kg sz.a., a *Dactylis glomerata*-é 125 g/kg sz.a., és az *Agropyron cristatum*-é 118 g/kg sz.a. Ezeket az értékeket csak a 4x-i hasznosítás (legeltetésre alkalmas fejlettségi állapot) volt képes elérni, illetve meg is haladni. Nagy (2007) vizsgálatait során különböző időpontokban mérte a *Festuca arundinacea* fehérjetartalmát és hasonló, csökkenő tendenciát tapasztalt az egyre hosszabb regenerációs idő esetén.

3. ábra: Átlagos nyersfehérje-tartalom (g/kg sz.a.) alakulása fajonként és hasznosításonként, Szárítópuszta 2009-2010 (SzD_{5%}=11,77)

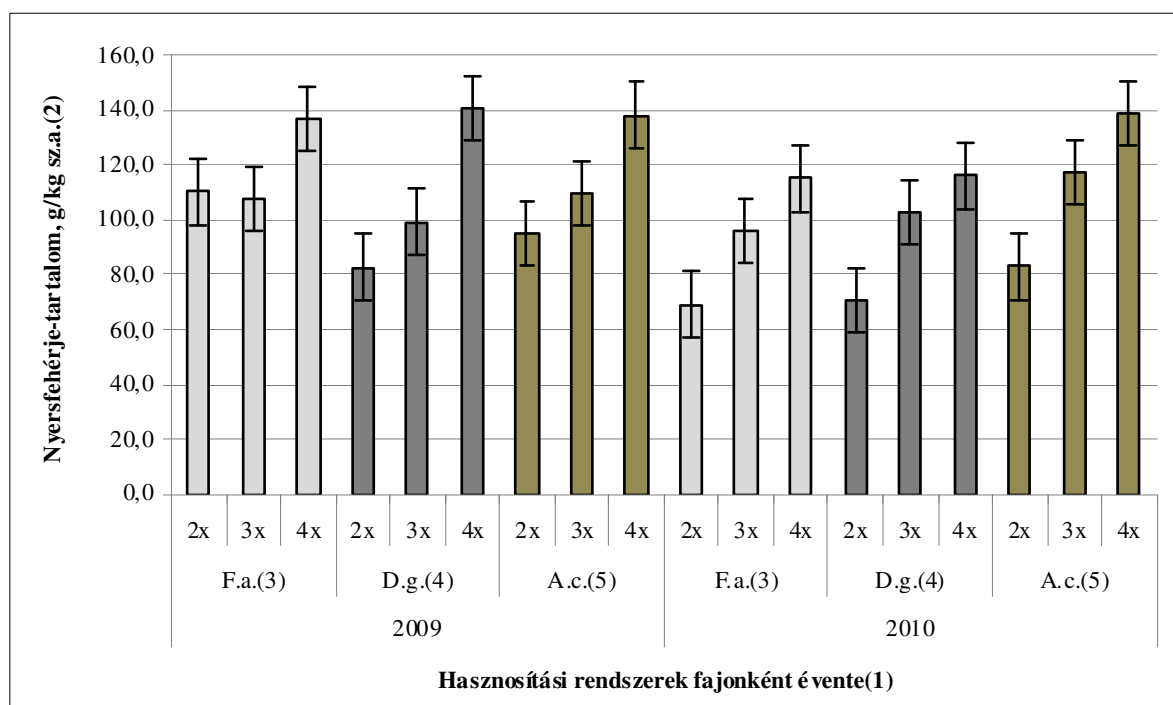


Figure 3: Changes of average raw protein content (g/kg d. m.) per species and utilisation, Szárítópuszta 2009-2010 (LSD_{5%}=11,77) frequency of utilisation per species per year(1), raw protein content, g/kg d.m.(2), tall fescue(3), orchardgrass(4), crested wheatgrass(5)

A detergens rostfrakciók alakulását a 10. táblázat tartalmazza. Az NDF éves átlagos értéke a két évet tekintve 572,4 és 689,3 g/kg sz.a. között változott. A nyersfehérjével ellentétben az NDF esetén a hasznosítási gyakoriság intenzitásának növekedésével csökkenő tendencia párosul. A *Dactylis glomerata* produkálta mind a két évben a legnagyobb NDF tartalmat (2009 – 645,2; 2010 – 689,3) az évi 2x-i hasznosításnál. A legkisebb értéket (572,4 g/kg sz.a.) az *Agropyron cristatum* érte el 2009-ben a 4 hasznosításonkénti változatnál. A csapadékosabb 2010-es év adatai a 2009-es év adatpárjához képest magasabb NDF tartalmat mutatnak.

Várhegyi és Várhegyiné (2005) szerint a savdetergens rosttartalom (ADF) szoros összefüggésben van a nyersfehérje-tartalommal és az

emészthetőséggel. A csökkenő ADF-hez növekvő emészthetőség párosul. Az ADF-nél ugyanolyan trendet ismerhetünk fel, mint az NDF esetén, vagyis a hasznosítási gyakoriság számának növelésével csökken az éves átlagos ADF tartalom fajonként. Ez alól egyedüli kivételek – hasonlóan, mint az NDF-nél – a *Festuca arundinacea* 2009-es értékei, itt az évi 3x-i hasznosítás nagyobb, 345,5 g/kg sz.a., mint az évi 2x-i, ami 346,6 g/kg sz.a.

Az ADL tartalomnál nem figyelhető meg az előbb említett trend, változatosabb az eloszlás. A 2010-es ADL éves átlagok nagyobbak a 2009-esnél. A *Festuca arundinacea*-hoz mindkét évben a 4x-i hasznosításhoz párosul a legnagyobb ADL tartalom. A 2010-es évben a *Dactylis glomerata* 65,1, még az *Agropyron cristatum* ennél is nagyobb, 71,9 g/kg sz.a. értéket produkált.

10. táblázat

A detergens rostfrakciók alakulása fajonként és hasznosításonként, Szárítópusztá 2009-2010

Év(1)	Faj(2)	Hasz/év.(3)	NDF g/kg sz.a.(4)	ADF g/kg sz.a.(5)	ADL g/kg sz.a.(6)
2009	F.a.(7)	2x	611,6	343,6	38,6
		3x	606,5	345,5	32,2
		4x	576,3	315,9	39,0
	D.g.(8)	2x	645,1	387,9	48,8
		3x	625,4	343,9	42,1
		4x	580,0	319,4	40,4
	A.c.(9)	2x	636,4	360,6	53,7
		3x	576,5	336,2	43,8
		4x	572,4	317,5	37,3
2010	F.a.(7)	2x	654,2	406,9	46,9
		3x	616,5	378,7	44,8
		4x	595,3	366,1	49,6
	D.g.(8)	2x	689,3	431,8	65,1
		3x	614,2	376,6	43,8
		4x	585,7	359,1	39,0
	A.c.(9)	2x	659,6	410,3	71,9
		3x	636,3	366,6	49,1
		4x	606,6	364,5	50,5

Table 10: Changes of detergent fibre fractions per species and utilisation, Szárítópusztá 2009-2010

year(1), species(2), utilisation/year(3), neutral detergent fiber, g/kg d.m.(4), acid detergent fiber, g/kg d.m.(5), acid detergent lignin, g/kg d.m.(6), tall fescue(7), orchardgrass(8), crested wheatgrass(9)

MEGVITATÁS

Minden kiválasztott pázsitfűnél a 2x-i hasznosítás produkálta a legnagyobb éves szárazanyag-hozamot, minden esetben szignifikánsan többet termelt, mint a 3x-i és a 4x-i hasznosítás. Ennek oka, hogy a pázsitfűvek az első növedékben magszárat hoznak, ami nagymértékben növeli a szárazanyag-hozamot, az évi 2x-i hasznosítás első növedékében a magszárok teljesen ki tudnak fejlődni. A késői első kaszálás miatt a fűvek a betakarítás fenofázisában

már előregedtek, fehérjetartalmuk csökken, rosttartalmuk nő, ami szintén a szárazanyag-hozamot növelte.

Az évi 4x-i hasznosítás során mértük a legnagyobb nyersfehérje-tartalmat és a legkisebb detergens rosttartalmat minden vizsgált fűfaj esetében.

Az *Agropyron cristatum* kiemelkedően nagy szárazanyag-hozamot produkált az összes többi alfűhöz képest, inkább a szálfüvekhez hasonlít. A 2009-es és 2011-es szárazabb évben is érvényesíti a magasabb terméshozamát. De legrosszabbul reagál a többlet csapadéokra 2010-ben, és a szárazságra 2011-ben, termésnövekedése és csökkenése szélsőséges. Nyersfehérje-tartalma és szárazanyag-hozama jobb a *Dactylis glomerata*-énál.

A *Festuca arundinacea* a 2x-i hasznosítás, azaz kaszálási hasznosításra a legjobban reagált. A legnagyobb szárazanyag-hozamot produkálta, abszolút fehérjetartalma ha-onként a legnagyobb volt. Detergens rosttartalma kedvezőtlen, de még jobb, mint a *Dactylis glomerata*-é. Alkalmazkodó képessége a szakirodalom megfogalmazása szerint kiváló (Baskay, 1966; Barcsák et al., 1978; Barcsák, 2004; Tasi, 2011), de a kísérletben a szárazságra a legnagyobb termésnövekedéssel reagált, tehát alkalmazkodásának határai vannak.

A hasznosítási gyakoriság intenzitásának növelésével nő az átlagos évi nyersfehérje-tartalom, és csökken a rostfrakciók közül az NDF- és ADF-tartalom a *Festuca arundinacea*, a *Dactylis glomerata* és az *Agropyron cristatum* esetén.

A rostfrakció-tartalmak alakulását a csapadék befolyásolja, a több csapadék 2010-ben nagyobb termést eredményezett, amivel párhuzamosan nőtt a sejtek vázanyaga – nagyobb és vastagabb szár –, ez vezetett az NDF, ADF és ADL növekedéséhez.

Hasonló száraz ökológiai körülmények között kizárólagos kaszálónak egyfajú telepítésre a *Festuca arundinacea* alkalmas. Rét és legelő hasznosítás esetén az *Agropyron cristatum* alkalmazása jelenthet előnyt, amely az alfűvek között nagy termésre képes, jó szárazságtűrő, fehérjetartalma az időjárás hatására nem érzékeny.

IRODALOM

- Bajnok M. (2011): Extenzív gyepek hasznosítási lehetőségeinek értékelése. Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő
- Barcsák Z. (1989): Gyeptermesztés és hasznosítás. Gödöllő
- Barcsák Z. (2004): Biogyep-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Barcsák Z.-Baskay Tóth B.-Prieger K. (1978): Gyeptermesztés és -hasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bartholy, J.-Pongrácz, R.-Nagy, J.-Piecza, L.-Hufnagel, L. (2012): Regional climate change impacts on wild animals' living territory in Central Europe. Applied Ecology and Environmental Research 10(2): 107-120.
- Baskay Tóth B. (1966): Legelő- és rétművelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bedő S.-Póti P. (1999): A legelő mint takarmány szerepe a juhtenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás 48(6.): 690-692.
- Bedő S.-Póti P.-Köles P. (2005): A magyar merinó anyajuhok tejtermelésének és tejösszetételének évszaki változása. Tejgazdaság: Tudomány és Gyakorlat 59(1): 7-11.
- Besnyői V.-Szerdahelyi T.-Bartha S.-Penksza K. (2012): Kaszálás felhagyásának kezdeti hatása nyugat-magyarországi üde gyepek fajkompozíciójára. Gyepgazdálkodási Közlemények 10(1-2): 13-20.
- Bischoff, A.-Auge, H.-Mahn, E. G. (2005): Seasonal changes in the relationship between plant species richness and community biomass in early succession. Basic and Applied Ecology 6: 385-394.

- Buchgraber, K.-Gindl, G. (2004): Zeitgemässe Grünlandbewirtschaftung. Leopold Stocker Verlag, Graz 2. Auflage
- Csajbók J.-Borbélyné Hunyadi É.-Zsombik L. (2007): Szántóföldi növények természetése és növényvédelme III. FVM VKSZI, Budapest
- Daniel, P.-Opitz v. Boberfeld, W. (1987): Zum Effekt vom *Trifolium repens* (Weissklee) auf den Ertrag und die Siliereignung von Mischbeständen bei unterschiedlichem N-Aufwand. D. wirtschafteig. Futter 33: 287-299.
- Deák B.-Kapocsi I. (2010): Természetvédelmi célú gyepesítés a gyakorlatban: Mennyibe kerül egy hektár gyep? Tájökológiai Lapok 8: 395-409.
- Deák, B.-Valkó, O.-Kelemen, A.-Török, P.-Migléc, T.-Ölvedi, T.-Lengyel, Sz.-Tóthmérész, B. (2011): Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosystems* 145: 730-737.
- Deák B.-Valkó O.-Schmotzer A.-Kapocsi I.-Tóthmérész B.-Török P. (2012): Gyepék égetésének természetvédelmi megítélése Magyarországon: Problémák és pozitív tapasztalatok. Tájökológiai Lapok 10: 287-303.
- Diós, N.-Szentleki, K.-Ferenczy, A.-Petrányi, G.-Hufnagel, L. (2009): A Climate profile indicator based comparative analysis of climate change scenarios with regard to maize (*Zea mays* L.) cultures. *Applied Ecology and Environmental Research* 7(3): 199-214.
- Drégelyi-Kiss, A.-Hufnagel, L. (2009): Simulations of Theoretical Ecosystem Growth Model (TEGM) during various climate conditions. *Applied Ecology and Environmental Research* 7(1): 71-78.
- Drégelyi-Kiss, Á.-Drégelyi-Kiss, G.-Hufnagel, L. (2008): Ecosystems as climate controllers – biotic feedbacks (a review). *Applied Ecology and Environmental Research* 6(2): 111-135.
- Elsässer, M. (1999): Weideformen von extensiv bis intensiv. BAL Bericht über das 5. Alpenländische Expertenforum zum Thema Zeitgemässe Weidewirtschaft. Gumpenstein, Österreich. pp. 15-24.
- Eppich, B.-Dede, L.-Ferenczy, Á.-Garamvölgyi, Á.-Horváth, L.-Isépy, I.-Priszter, Sz.-Hufnagel, L. (2009): Climatic effects on the phenology of geophytes. *Applied Ecology and Environmental Research* 7(3): 253-266.
- FAO: <http://faostat.fao.org>
- Garamvölgyi, Á.-Hufnagel, L. (2013): Impacts of climate change on vegetation distribution no. 1 Climate change induced vegetation shifts in the paleartic region. *Applied Ecology and Environmental Research* 11(1): 79-122.
- Gyarmathy Gy. (1980): A gyepnövények műtrágyázási irányelvei. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ, Budapest
- Hand, K. D. (1991): Mittelfristige Auswirkungen einer extensiven Grünlandbewirtschaftung auf Ertrags- und Futterqualitätsparameter sowie den Pflanzenbestand. Diss. Kiel
- Harkányiné Székely Zs. (2000a): Az éghajlati vízellátottság vizsgálata térinformatikai módszerrel. *Geodézia és Kartográfia* 43: 24-30.
- Harkányiné Székely Zs. (2000b): Az éghajlati vízellátottság területi kérdéseinek vizsgálata térinformatikai módszerrel. *Hidrológiai Közöny* 80: 185-191.
- Harkányiné Székely Zs. (2000c): A térképismérvék jelentősége a paradigmaváltás idején. *Geodézia és Kartográfia* 55: 29-32.
- Harkányiné Székely Zs. (2002): Mezőgazdasági tájak vízellátottságának jellemzése földrajzi információs rendszerekkel. *Hidrológia Közöny* 8(1): 54.
- Harkányiné Székely Zs. (2003): A térképismérvék alkalmazásának vizsgálata a vízügyi térképeken. *Hidrológia Közöny* 83(6): 336-338.
- Házi J.-Nagy A.-Szentes Sz.-Tamás J.-Penksza K. (2009): Adatok a siska nádtíppan (*Calamagrostis epigeios*) (L.) Roth. Cönológiai viszonyaihoz Dél-tiszántúli gyepekben. *Tájökológiai Lapok* 7(2) p. 1-13.
- Házi, J.-Bartha, S.-Szentes, Sz.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011): Seminatural grassland management by mowing of *Calamagrostis epigeios* in Hungary. *Plant Biosystems* 145: 699-707.
- 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.
- Herczeg E.-Pottyondy Á.-Penksza K. (2005): Cönológiai vizsgálatok eltérő gazdálkodású dél-tiszántúli löszgyepekben. *Tájökológiai Lapok* 3: 259-265.
- Herczeg, E.-Malatinszky, Á.-Kiss, T.-Balogh, Á.-Penksza, K. (2006): Biomonitoring studies on salty pastures and meadows in south-east Hungary. *Tájökológiai Lapok* 4: 211-220.
- Hofmann, M.-Isselstein, J.-Opitz v. Boberfeld, W. (1997): Entwicklung eingesäter Kräuter in *Lolium perenne*-Grasnarben und ihre Bedeutung für die Ertragsleistung der Bestände. *Germ. J. Agron.* 1: 35-41.
- Hufnagel, L.-Gaál, M. (2005): Seasonal dynamic pattern analysis in service of Climate Change Research. *Applied Ecology and Environmental Research* 3(1): 79-132.
- Hufnagel L.-Sipkay Cs. (szerk.) (2012): A klímaváltozás hatása ökológiai folyamatokra és közösségekre. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
- Isselstein, J. (1994): Zum futterbaulichen Wert verbreiteter Grünlandkräuter. *Habil.-Schrift Giessen*
- Isselstein, J. (1995): Zur Variabilität von Futterwerteigenschaften verbreiteter Grünlandkräuter. *VDLUFA-Schriftreihe* 40: 405-408.
- Kelemen, A.-Török, P.-Valkó, O.-Migléc, T.-Tóthmérész, B. (2013a): Mechanisms shaping plant biomass and species richness: plant strategies and litter effect in alkali and loess grasslands. *Journal of Vegetation Science* 24: 1195-1203.
- Kelemen A.-Török P.-Valkó O.-Migléc T.-Tóthmérész B. (2013b): A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Botanikai Közlemények* 100: 47-59.
- Kenéz Á.-Szemán L.-Szabó M.-Saláta D.-Malatinszky Á.-Penksza K.-Breuer L. (2007): Természetvédelmi célú gyephasznosítási terv a pénzesgyőr-hárskúti hagyásfás legelő élőhely védelmére. *Tájökológiai Lapok* 5: 35-41.
- Király G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő
- Kiss, T.-Malatinszky, Á.-Penksza, K. (2006): Comparative coenological examinations on pastures of the Great Hungarian Plain I. (horse and cattle pasture near Hódmezővásárhely). *Tájökológiai Lapok* 4: 339-346.
- Kiss T.-Penksza K.-Tasi J.-Szentes Sz. (2008): Juh- és marhalegelő cönológia és vizsgálata kiskunsági területeken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 39-45.

- Kiss, T.-Lévai, P.-Ferencz, Á.-Szentés, Sz.-Hufnagel, L.-Nagy, A.-Balogh, Á.-Pintér, O.-Saláta, D.-Házi, J.-Tóth, A.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011): Change of composition and diversity of species and grassland management between different grazing intensity - in Pannonian dry and wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 9(3): 197-230.
- KSH (2012): www.ksh.gov.hu
- Lakatos, M.-Szentimrey, T.-Birszki, B.-Kövé, Zs.-Bihari, Z.-Szalai, S. (2007): Changes of the Temperature and Precipitation Extremes on Homogenized Data. *Acta Silvaticae et Lignaria Hungarica* 3(3): 87-98.
- Laser, H. (2006): Vereinbarkeit von Naturschutz- und Futterqualitätsansprüchen. In: Laser H. (2006) Hg.: Multifunktionale Landnutzung und Perspektiven für extensive Weidesysteme JLU Giessen, pp. 107-116.
- Lindgren, E.-Lindberg, J. E. (1988): Influence of cutting time and N fertilization on the nutritive value of timothy. I. Crude protein content, metabolizable energy and energy value determined in vivo vs. in vitro. *Swedish J. agric. Res.* 18: 77-83.
- Mainz, A. K. (1995): Futterqualität und Konservierungseigenschaften verbreiteter Grünlandkräuter. Diss. Giessen
- Nagy G. (2007): A magyar gyepgazdálkodás 50 éve – tanulása mai gyakorlat számára – Gyepgazdálkodási anket. Szent István Egyetem, Gödöllő, pp. 93-100.
- Nagy G. (2009): Nemzetközi elvárások és kihívások a gyepekkel szemben. *Gyepgazdálkodási közlemények 2009/7*, Debrecen, pp. 81-93.
- Nagy I. (1994): A gyep vizgazdálkodása és öntözése. Természetes állattartás. Tudományos és Termelési tanácskozás, Hódmezővásárhely, Debrecen, 77-86.
- Opitz v. Boberfeld, W. (1994): Grünlandlehre. Biologische und ökologische Grundlagen. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart
- Opitz v. Boberfeld, W.-Sterzenbach, M. (1999): Winteraussenhaltung von Mutterkühen unter dem Aspekt Standort, Umwelt und Futterwirtschaft. *Z. Kulturtech. U. Landenteich.* 40: 258-262.
- Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz. (2007): Eltérő hasznosítású Dunántúli középhegységi gyep takarmányértékeinek változása. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 5: 26-33.
- Penksza K.-Tasi J.-Szabó G.-Zimmermann Z.-Szentés Sz. (2009): Természetvédelmi célú botanikai és takarmányozástani vizsgálatok adatai Káli-medencei juhlegelőhöz. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 7: 51-58.
- Penksza K.-Házi J.-Tóth A.-Wichmann B.-Pajor F.-Gyuricza Cs.-Póti P.-Szentés Sz. (2013): Eltérő hasznosítású szürkemarle legelő szezonális táplálóanyag tartalom alakulás, fajdiverzitás változása és ennek hatása a biomasz mennyiségére és összetételére nedves pannon gyepben. *Növénytermelés* 62(1): 73-94.
- Póti P. (1998): Korszerű tartástechnológiák a juhtenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 47: 337-342.
- Póti, P.-Pajor, F.-Láczó, E. (2007): Sustainable grazing in small ruminants. *Cereal Research Communications* 35(2): 945-948.
- Schmidt J. (1996): Takarmányozás. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*
- Schmidt J. (szerk.) (2000): A kérődzők takarmányainak energia és fehérjeértékelése. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*
- Sterzenbach, M. (2000): Nutzungsmöglichkeiten von Aufwüchsen extensiv bewirtschafteten Grünlandes durch Mutterkühe. Diss., Gießen
- Sváb J. (1983): Biometriai módszerek a kutatásban. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*
- Szabó G.-Zimmermann Z.-Bartha S.-Szentés Sz.-Sutyinszki Zs.-Penksza K. (2011): Botanikai, természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Balaton-felvidéki szarvasmarha-legelőkön. *Tájökológiai Lapok* 9(2): 431-440.
- Szalai, S. (2008): Climatologically available water tendencies in Hungary. *Cereal Research Communications* 36: 983-986.
- Szalai, S. (2009): Drought tendencies in Hungary and its impacts on the agricultural production. *Cereal Research Communications* 37: 501-504.
- Szalai, S. (2010): Resilience to drought: whether it is possible? *Növénytermelés* 59: 271-274.
- Szalai, S. (2011): Spatial interpolation techniques in climatology and meteorology. *Időjárás* 115(1-2).
- Szalai, S. (2012): Climatological establishment of site studies and land use: the Carpathian region. *Növénytermelés* 60: 377-380.
- Szász G.-Tőkei L. (szerk.) (1997): *Meteorológia mezőgazdák, kertészeknek, erdészeknek.* Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Szemán L. (2003): *Extenzív gyepgazdálkodás.* NAKP, Budapest – Gödöllő
- Szemán L. (2006): *Gyepgazdálkodási módszertan.* Szent István Egyetem, Gödöllő
- Szentés Sz.-Penksza K.-Tasi J. (2007): Gyepgazdálkodási vizsgálatok a Dunántúli középhegység néhány természetes gyepében. *AWETH* 3: 127-149.
- Szentés Sz.-Wichmann B.-Házi J.-Tasi J.-Penksza K. (2009): Vegetáció és gyep produkció havi változása badacsonytördemici szürkemarle legelőkön és kaszálón. *Tájökológiai Lapok* 7: 11-20.
- Szentés, Sz.-Dannhauser, C.-Coetzee, R.-Penksza, K. (2011): Biomass productivity, nutrition content and botanical investigation of Hungarian Grey cattle pasture in Tapolca basin. *AWETH* 7(2): 180-198.
- Tasi J. (2006): Gyepnövények fenofázisainak hatása a minőségre és a legelési sorrendre. PhD-értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő
- Tasi J. (2011): Gyepgazdálkodás. Szent István Egyetem, Gödöllő
- Tasi, J.-Bajnok, M.-Szentés, Sz.-Török, G. (2012): Relationship of feed quality and water supply on dry and mesic pastures. 11th Alps-Adrian Scientific Workshop, *Cereal Research* \Növénytermelés 61(Suppl): 181-184.
- Török P.-Arany I.-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 Közlemények* 13: 187-198.
- Török, P.-Arany, I.-Prommer, M.-Valkó, O.-Balogh, A.-Vida, E.-Tóthmérész, B.-Matu, G. (2009): Vegetation, phytomass and seed bank of strictly protected hay-making Molinion meadows in Zemplén Mountains (Hungary) after restored management. *Thaiszia* 19: 67-77.
- Török G.-Bajnok M.-Szentés Sz.-Tasi J. (2011): Az időjárás-változás hatása különböző típusú gyep termőképességére és a takarmány minőségére. *AWETH* 7(4): 411-418.
- Török, G.-Bajnok, M.-Szentés, Sz.-Tasi, J. (2012): Correlations between yield and water supply on dry and mesic pastures. 11th Alps-Adrian Scientific Workshop, *Cereal Research* \Növénytermelés 61(Suppl): 109-112.
- Trájer, A.-Bede-Fazekas, Á.-Hufnagel, L.-Horváth, L.-Bobvos, J.-Páldy, A. (2013): The effect of climate change on the potential distribution of the European *Phlebotomus* species. *Applied Ecology and Environmental Research* 11(2): 189-208.
- Uj B.-Juhász L.-Szemán L.-ifj. Viszló L.-Penksza A.-Szentés Sz.-Tóth A.-Penksza K. (2013): Cönológiai vizsgálatok különböző

- telepített és felújított gyepekben. Agrártudományi Közlemények 51: 55-58.
- Vadadi-Fülöp, Cs.-Hufnagel, L.-Sipkay, Cs.-Verasztó, Cs. (2008): Evaluation of climate change scenarios based on aquatic food web modeling. Applied Ecology and Environmental Research 6(1): 1-28.
- Valkó O.-Török P.-Vida E.-Arany I.-Tóthmérész B.-Matus G. (2009): A magkészslet szerepe felhagyott hegyi kaszálórétek helyreállításában. Természetvédelmi Közlemények 15: 147-159.
- 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.-Török, P.-Deák, B.-Tóthmérész, B. (2013): Prospects and limitations of prescribed burning as a management tool in European grasslands. Review paper, Basic and Applied Ecology, DOI:10.1016/j.baae.2013.11.002.
- Várhegyi J.-Várhegyiné J. (2005): Takarmányok kémiai összetétele, Weendei és detergens analízis, <http://www.atk.hu/Magyar/Ubbs/takalt/ALAPTAK.html>
- Vinczeffy I. (szerk.) (1993): Legelő- és gyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Vinczeffy I. (2005): Legeltessünk? Gyepgazdálkodási Közlemények 3: 36-39.
- World Resources (2000): http://pdf.wri.org/page_grasslands.pdf
- Zimmermann Z.-Szabó G.-Bartha S.-Szentés Sz.-Penksza K. (2011): Juhlegeltetés hatásainak természetvédelmi célú vizsgálata legelt és művelésből kivont gyepek növényzetére. AWETH 7(3): 234-262.