

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 8

Issue 1

Gödöllő
2012



A FENYÉRFŰ (*BOTHRIOCHLOA ISCHAEMUM* (L.) KENG 1936) GYEP-FAJÖSSZETÉTELRE GYAKOROLT HATÁSAINAK VIZSGÁLATA MIKROCÖNOLÓGIAI MÓDSZEREKKEL

Szentes Szilárd¹, Sutyinszki Zsuzsanna², Szabó Gábor², Zimmermann Zita², Járdi Ildikó¹, Házi Judit², Bartha Sándor³, Penksza Károly²

¹ Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növénytermesztési Intézet, Gyepgazdálkodási Tanszék

² Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Környezet Tudományi Intézet, Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék

³ MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, Funkcionális Ökológiai Osztály
szemarcus@gmail.com

Összefoglalás

Munkánk során a fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum*) hatását vizsgáltuk egy tipikus pannon gyep takarmányértékére és biodiverzitására mikrocönológiai módszerekkel. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált C₄-es pászitfűfaj tömeges jelenléte jelentősen csökkenti a gyep fajszámát. A mezoklímára jellemző C₃-as fajok száma csökken a fenyérfű dominanciával jellemezhető állományokban, ezzel a fajkombinációk száma is csökken és ezáltal sérül az állomány stabilitása is. A fajkombinációk számának alakulása különböző térléptékekben is megerősíti a fenyérfű diverzitáscsökkentő hatását. A kontroll állományban a nagyobb fajszámból és a fenyérfű ritka jelenlétéből eredő jobb kombinálódó képesség eredményeként a növényfajok kis térléptékek mellett is jól együtt tudnak élni. A fenyérfűves állományban a fajkombinációk maximális száma a kontroll terület értékeinek csupán kb. $\frac{1}{10}$ -e volt. A fenyérfű erősen korlátozta a fajok szabad kombinálódását, ezáltal sérülékenyebbé, egyszerűbbé téve a vegetáció belső szerkezetét. A fenyérfű mellett az avar jelenléte is befolyásoló tényező. Ha a fenyérfű, kis tövek formájában van jelen, akkor sok fajjal tud kombinálódni akár kis térléptékekben is. Az avarborítás növekedése, ami a fenyérfű borítással egyenes arányban nő, a fajszám és a diverzitás csökkenését okozza.

Kulcsszavak: mikrocönológia, avar, fajok közötti asszociáltság, klímaváltozás

Studies on the affects of Old World bluestem (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng 1936) on species composition of grassland with microcoenological methods

Abstract

This study investigates how yellow bluestem affects the biodiversity of a typical Pannonian grassland. Investigation was performed by micro-coenological methods. According to the results the massive presence of the studied C₄ grass species significantly reduces species richness of the grassland. Number of C₃ species – which are typical for this mesoclimate – reduced in transects where Old World bluestem (OWB) (*Bothriochloa ischaemum*) dominance was characteristic. Herewith the combination of species



and stability of vegetation decreased. The number of different species combination in different field scales also confirmed the diversity-reducing effects of Old World bluestem in. As a result of higher species number and rare presence of Old World bluestem the combination capability is better, so plant species can live together well in small field scales in the control area. In the Old World bluestem dominated transects the maximal number of species combination was only $\frac{1}{10}$ of control fields. Old World bluestem highly restricted the free combining of other species so the inner structure of the vegetation became more simple and vulnerable. Beside Old World bluestem the presence of litter is also an important factor. If Old World bluestem is present as small plants it can combine with many species even in small scales. The increase of amount of litter, which increase linearly with Old World bluestem coverage, effects decrease in species number and diversity.

Keywords: micro-coenology, litter, association between species, climate change

Bevezetés

Magyarország gyepjeinek nagy része száraz fekvésű, tápanyagszegény, gazdasági szempontból kedvezőtlen adottságú termőhelyeken maradt fenn (Várallyay, 1996, 2007). E területek csakis legelőként, azon belül is elsősorban extenzív juhlegelőként hasznosíthatók (Janovszky, 1998). A kiemelt természetvédelmi értékű füves élőhelyeket elsősorban a gyeptípushoz igazodó legeltetéssel és természetkímélő extenzív gazdálkodással lehet fenntartani (Láng, 1996, 1997), amelyben a legelő állatok egyre nagyobb szerephez jutnak (Bodó, 2005; Stefler és Vinczeffy, 2001). A rövidfűvű vegetációtípusok biodiverzitását főleg juhok és lovak, míg a magasabb fűvű, mezofilabb élőhelyekét szarvasmarhák legeltetésével lehet biztosítani (Margóczy, 2003, Lapis és mtsai, 2003). A legeltetés fontos technológiai kérdése a legeltetés módja. Vizsgálatainkat egy szakaszosan legeltetett juhlegelőn végeztük. Póti és mtsai (2007) kísérletei azt mutatták, hogy a szakaszos legeltetés következtében az anyajuhok kondíciója szignifikánsan jobb, mint a pásztoroló legeltetés esetében. Emellett a szakaszos legeltetésnél kedvezőbb volt a legelőterület botanikai összetétele, 25-30%-kal nagyobb terméshozamot írtak le, valamint lényegesen kisebb volt a taposási veszteség. A juhlegeltetés természetvédelmi vonatkozásai kiemelendők mivel ez a faj különösen válogatva legel, így optimális legelőterhelés mellett mozaikos gypet hagy maga után (Kelemen, 1997). Egy idő után azonban a nem kedvelt, kevésbé ízletes fajok, mint például a fenyérfű elterjedtebbé válnak, ezért a juhlegelőkön különösen fontos a gyomirtó kaszálások elvégzése.

A dombvidéki száraz fekvésű természetes és természetközeli gyepok természetvédelmi szempontból kiemelkedő jelentőségűek. Ezeken a gyakran túllegeltetett gyepeken az állatok erős legelése és taposása miatt olyan mikrohabitatok alakulnak ki, amelyek elsősorban a meredek lejtők extrém száraz és meleg élőhelyeihez hasonlítanak. E változásokkal lehetővé válik szárazabb és melegebb mezoklimára jellemző C₄-es fotoszintézis utat követő, különösen a gyepterületekre jellemző pázsitfűfajok felszaporodása (Virágh, 2002; Zólyomi és Fekete, 1994), amelyek terjedését a legújabb kutatási eredmények szerint a klímaváltozás is erősíti (pl.: Wittmer és mtsai, 2010). A hazai száraz gyepokban, többek között a növekvő gyakoriságú meteorológiai anomáliák következtében (Kalapos és Mojzes, 2008), de leggyakrabban a túlhasznosítás miatt felszaporodhat például a C₄-es fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng), amely a gyepek biodiverzitásának (Bartha, 2007b; Gabbard és Fowler, 2007; Schmidt és mtsai, 2008) és gazdasági értékének csökkenését (Szabó és mtsai, 2008; Grimaud és mtsai, 2006) okozhatja. A helyzetre való felkészüléshez fontos ezen fajok



terjedésének, a növényközösségek fajösszetételében okozott változásainak a megismerése. Ez segítheti az eredményesebb védekezést, kezelések kidolgozást is.

Általánosan elmondható, hogy különböző környezeti változások, antropogén behatások, kezelések hatására a vegetáció belső szerkezete megváltozik (Bartha, 2007a), amit klasszikus cönológiai vizsgálatokkal nem vagy csak leegyszerűsítve lehet vizsgálni. Nem lehet részletekbe menően kideríteni az állományon belüli változásokat és az átmeneteket (Bartha, 2000). Ezért ehhez a vizsgálathoz olyan módszert választottunk, ami a társulások mikroszerkezetét is feltárja. Ez az ún. mikroönológia, amelynek segítségével kvantitatívan leírhatóak az állomány belső szerkezetének változásai (Juhász-Nagy, 1980).

Magyarország gyepjeinek nagy része védett, része az Európai Unió Natura 2000 hálózatának, illetve Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Programban vesz részt, ezért a gazdálkodás és természetvédelem szempontjából egyaránt nemkívánatos fajok, mint például a fenyérfű visszaszorítására rendkívül kevés agrotechnikai lehetőség engedélyezett. Az eredményes védekezés érdekében ezért kiemelten fontos a fajnak az állományok szerkezetére gyakorolt hatásának pontos megismerése.

Több hazai (középhegységi és alföldi) területen végeztünk előzetes vizsgálatokat. Ennek eredményeként az Északi-középhegységben található Kisfüzes település melletti gyepre esett a választásunk. A választás mögött több ok húzódott meg. A terület kontrollált körülmények között legeltetett. A fenyérfűnek monodomináns, nagy mennyiségben előforduló foltjai is vannak, ugyanakkor a legelőszakasz bizonyos területein még nem fordul elő.

Ez alapján a következő kérdéseket fogalmaztuk meg:

Hogyan hat a fenyérfű különböző denzitása a gyep fajösszetételére és ezen keresztül a gyep takarmányértékére?

Hogyan változtatja meg a fenyérfű a különböző gyepalkotók gyakoriságát a gyepben?

Anyag és módszer

A fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* Keng 1936) bemutatása

A fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* (*Ischaemon*) (L. 1753 sub *Andropogone*) Keng 1936) évelő, laza bokrú, 20-80 cm magas, szürkészöld növény, ősszel halvány barnás tőlevelekkel. Július-október között virágzik. Gyökérzete erőteljes, mélyre hatoló, durva, bojtos. Meleg, száraz, laza, meszes, tápanyagban és humuszban szegény szikla-, törmelék-, vályog-, lösz- és homoktalajokon terem (Soó, 1973). Conert (1998) is hasonló termőhelyek fajaként jellemzi. Borhidi (1995) a mérsékelt oligotróf, hosszú száraz periódusú termőhelyeket jellemző, szárazságjelző növények csoportjába sorolja. A *Festuco-Brometea* karakterfaja. A hazai gyepgazdálkodással foglalkozó művek azonban csak említés szintjén, esetleg rövid leírással jellemzik. Általában nem túl fajgazdag gyepeket alkot, gyakori zavarástűrő általános szárazgyepi fajokkal (Illyés és mtsai, 2007). Elszaporodása a gyepben általában valamiféle zavarás, mint például túllegeltetés, vagy túlzott taposás eredménye (Illyés és mtsai, 2007), de akár égetés, gyepéglázás vagy cserjeirtás hatására is megjelenhet. Abiotikus stressz (pl.: száraz évek) hatására is felszaporodhat, és monodomináns foltokat alakíthat ki. Az ilyen gyepnek bár általában nem teljesen zártak, mégis is nagyon avarosak lehetnek. Az elhalt levelek a zombékokban sokáig megmaradnak, nehezen bomlanak le (Gill és mtsai, 2006; Koukoura, 1998). Ennek oka a C₄-es fotoszintézis következtében a biomassa nagy szén/nitrogén aránya. Sűrű gyökérrendszere és a felhalmozódó jelentős mennyiségű avar megakadályozhatja a konkurens



növényfajok csírázását. Nitrogéntartalma kisebb, mint a C₃-as fajoknak (Yuan, 2007), ezáltal fehérjetartalma, takarmányértéke elmarad azokétól. Rossz emészthetősége és kedvezőtlen morfológiai tulajdonságai miatt a juhok nem legelik, ami tovább fokozza az avar felhalmozódását.

Mintaterület bemutatása

A pannon régióban, több elővizsgálat és kutatás során olyan mintaterületet választottunk, ami jól reprezentálja a régió gyepvegetációját és azon körülményeket, ahol a fenyérfű a vegetációra erős átalakító hatást gyakorol. Emellett fenyérfűmentes, kontroll területeket is választottunk, amelyek szintén azonos kitettségekben, talajon, mikroklímatis viszonyok között, a fenyérfűves állományhoz közel található. Előbbiek alapján a kísérleteket egy juhtenyésztő gazdaság kb. 150 ha-os legelőjén állítottuk be, mely egy ÉNY-DK irányú völgyben fekszik. A gazdálkodó a gyepet 150 db texel húshasznú anyajuhval és bárányaikkal legelteti. Az állatok egész évben a legelőn tartózkodnak. A területet minden októberben szárazúzzák is. A legelő 5 szakaszra van osztva. A kísérletet az egyik 20 ha-os DNY-i kitettségu legelőszakaszon, 200-210 m közötti tszf. magasságban állítottuk be 2011. április 24-én. A DNY-i száraz fekvésu oldal meredeksége és rossz vízgazdálkodási tulajdonságai szárazabb és melegebb környezeti feltételeket teremtenek a vegetáció számára s egyben az erózióknak is kedveznek. A vegetáció tipikus pannon lejtősztyepp (*Salvia nemorosae-Festucetum rupicolae*) *Bromus inermis* fáciése.

A fenyérfű által dominált transzszektek jele: F., a kontroll transzszekteké: K. A tavaszi felvételek „T” az őszi „O” jelet kapnak. A transzszektek sorszámá: 1-3.

Mikrocönológiai vizsgálatok

Mikrocönológiai vizsgálatokkal elemeztük a fenyérfű tömegességének hatását a gyep takarmányértékére a finomléptékű mintázatok alapján, témintázati szerveződést leíró karakterisztikus függvények segítségével (Juhász-Nagy és Podani, 1983; Virágh és mtsai, 2006). Az általunk vizsgált gyepállományban 2011 tavaszán 6 db 23 × 3 m-es kvadrátot jelöltünk ki azonos DNY-i kitettségekben (1. ábra).

A kvadrátok 4 sarkát rögzítettük, így minden terepi kiszállás alkalmával pontosan tudtuk megismételni a felvételezéseket. A kvadrátok közül háromra fenyérfű dominancia volt jellemző, míg háromban csak ritkán (<10%-os gyakoriság) volt jelen a vizsgált faj. A 23 × 3 m-es kvadrátok területét 0,05 × 0,05 m-es egymással érintkező mikrokvadrátokkal felvételeztük, melyekben az előforduló gyökerező fajok jelenlétét jegyeztük fel. A mikrokvadrátok adatait 2011 májusában és szeptemberében rögzítettük. Egy transzszekt 52,2 m hosszú volt és 1044 mintavételi egységet tartalmazott. Ez a mintaelemszám minden részletes analízis elvégzéséhez elegendő (Bartha és mtsai, 2004; Virágh és mtsai, 2006). Az esetünkben használt téglalap alakú transzszekt előnye a lineárisal szemben, hogy esetében a terepi mintázatok többféle számítógépes randomizációja is lehetséges, ami megkönnyíti az adatelemzést (Bartha és Kertész, 1998). Ez a mintavétel részletes adatokkal szolgál a növényzet állapotáról, ugyanakkor viszonylag gyorsan megvalósítható és elhanyagolható zavarással jár (Bartha, 2007b). Az állományok mikroszerkezetének részletes megismeréséhez az elméleti, módszerelméleti és módszertani alapot Juhász-Nagy (1993) és Juhász-Nagy és Podani (1983) modelljei és azok alkalmazásai (Bartha és mtsai, 1998, 2004; Horváth, 2002; Campetella és mtsai, 2004) adják.

1. ábra: A mintaterület és a kvadrátok elhelyezkedése



F1, F2, F3: *Bothriochloa ischaemum* dominálta transekttek

K1, K2, K3: kis *Bothriochloa ischaemum* borítású és gyakoriságú transekttek

Figure 1: Location of the transects on the sample area

F1, F2, F3: transects dominated by *Bothriochloa ischaemum*; K1, K2, K3: control transects

A fajkészletből azokat a fajokat vettük csak figyelembe, amelyeknek a gyakorisága meghaladta az 5%-ot (52 előfordulás az 1044 mikrokvadrátból álló transekttekben). Erre azért volt szükség, mert a ritka fajok véletlen előfordulásai torzítják a becsléseket és megnehezítik az értelmezést (Tóthmérész és Erdei, 1992).

Minden térsorozati lépésnél ún. teljes mintavételt végeztünk, vagyis az alaptransekttekben az összes lehetséges pozícióból vettünk mintákat, megengedve az átfedéseket is (Juhász-Nagy és Podani, 1983; Bartha és Kertész, 1998).

Eredmények

A két állományfolt 3-3 transektjében feljegyzett **fajok száma** közötti eltérés jól mutatta a fenyérfű tömeges jelenlétének fajszámcsökkentő hatását. A fenyérfű dominálta transekttek fajszáma tavasszal és ősszel is jóval kisebb volt, mint a kontroll területeken készített transektteké (2. ábra).

2. ábra: A mintavételi transzszektek fajszáma

(FT: fenyérfű által dominált transzszekt tavaszi felvétele, KT: kontroll transzszekt tavaszi felvétele, FO: fenyérfű által dominált transzszekt őszi felvétele, KO: kontroll transzszekt őszi felvétele)

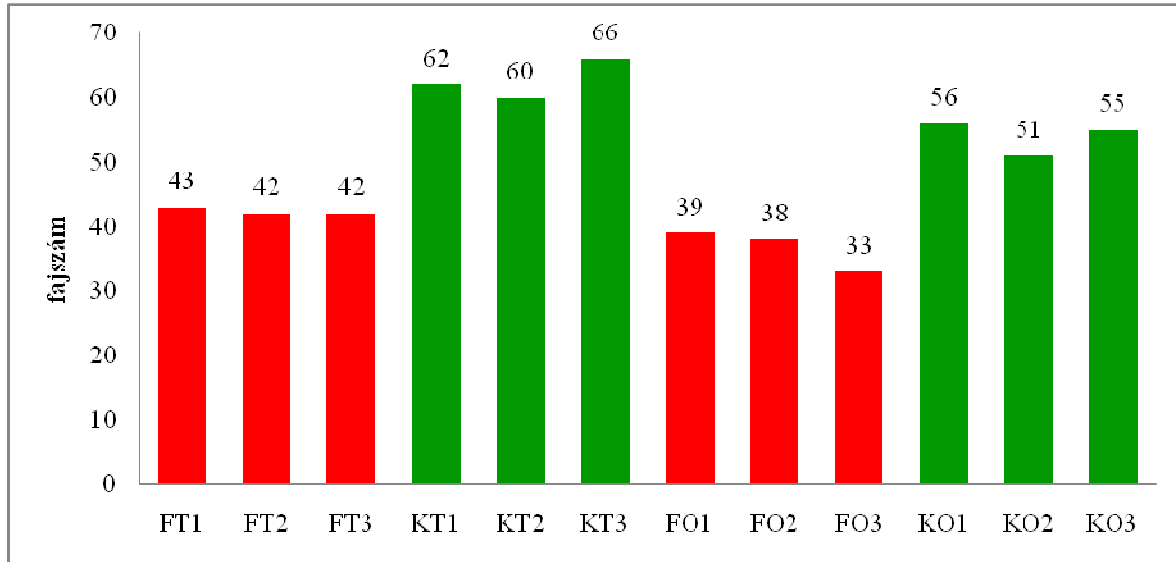


Figure 2: Number of species in the transects

FT: OWB dominted transects in spring, KT: control transects in spring, FO: OWB dominted transects in autumn, KO: control transects in spring

A különbség tavasszal átlagosan 21, ősszel 17 faj volt a két mintaterület között. Mindkét állomány esetében ősszel volt kisebb a fajszám, de a fenyérfűves transzszektekben ez a csökkenés kisebb volt.

A **gyakori fajok száma** alapjaiban meghatározhatja egy társulás belső szerkezetét, több faj többféleképpen tud kombinálódni, így a társulás szerkezeti diverzitása elméletileg nagyobb lehet, mint kevés faj esetén. A fenyérfű dominálta transzszektekben a 10%-os frekvenciát meghaladó fajok száma általában mindössze 3 volt (1. táblázat).

1. táblázat: A gyakori fajok száma a vizsgált transzszektekben

Tranzszekt kódja	F1		F2		F3		K1		K2		K3	
	T	O	T	O	T	O	T	O	T	O	T	O
5%-nál gyakoribb fajok száma	6	6	7	5	8	5	16	13	15	11	15	12
10%-nál gyakoribb fajok száma	5	4	3	3	3	3	10	7	8	7	5	6

Table 1: The number of the most frequented species in the transects



Mindegyik transzszektben a lokális térfoglaló fenyérfű volt a leggyakoribb faj, 33,0-47,2%-os frekvenciát érve el. A második, illetve a harmadik leggyakoribb faj minden esetben a társulásalkotó *Bromus inermis* (15,6-31,1%) és *Poa angustifolia* (10,0-16,6%) voltak (2. táblázat). Az F1 jelű transzszektben tavasszal az *Erigeron annuus* és a *Veronica arvensis*, míg ősszel az *Erigeron annuus* 10%-os gyakorisággal volt jelen. Ezzel szemben a kontroll területen készített transzszektben a 10%-nál gyakoribb fajok száma minden esetben legalább 5 volt, sőt a K1 transzszektben tavasszal 10 ilyen fajt találtunk. A három leggyakoribb faj mindegyik transzszektben a *Bromus inermis* (20,1-54,4%), az *Achillea nobilis* (21,4-28,0%) és a *Poa angustifolia* (14,1-20,6%) volt.

2. táblázat: A fenyérfű dominálta transzszektben leggyakoribb fajainak frekvenciái

	FT1	FT2	FT3	FO1	FO2	FO3
5%-nál gyakoribb fajok száma	6	7	7	6	5	5
10%-nál gyakoribb fajok száma	5	3	3	4	3	3
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	33,80%	39,30%	42,70%	33,00%	36,30%	47,20%
<i>Bromus inermis</i>	31,10%	17,10%	15,60%	27,50%	24,10%	13,00%
<i>Clinopodium vulgare</i>	0,20%	0,90%	5,70%	0,00%	1,40%	5,20%
<i>Erigeron annuus</i>	10,60%	5,30%	6,90%	10,00%	2,30%	4,00%
<i>Galium verum</i>	2,20%	2,90%	5,70%	2,30%	2,00%	5,00%
<i>Hieracium bauchinii</i>	3,10%	8,90%	3,90%	1,40%	7,10%	1,60%
<i>Hieracium pilosella</i>	2,40%	2,20%	0,00%	6,10%	1,80%	1,70%
<i>Poa angustifolia</i>	13,40%	13,00%	13,10%	10,00%	14,20%	16,60%
<i>Setaria pumila</i>	0,00%	0,00%	0,00%	6,70%	7,10%	1,20%
<i>Veronica arvensis</i>	10,20%	9,50%	5,20%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Verbascum phoeniceum</i>	8,40%	5,70%	4,00%	3,80%	4,00%	1,60%

Table 2: Frequency of the most frequented species in the OWB dominated transects

A kontroll állományban az évelő pázsitfűvek és kétszikűek nagy aránya mellett, három egyéves faj is meghaladta a 10%-os frekvenciát (2. táblázat). Tavasszal az *Arenaria serpyllifolia* (6,0-13,0%) és a *Veronica arvensis* (41,0-48,8%), míg ősszel a *Setaria pumila* (22,2-27,4%) volt a leggyakoribb közülük. A fenyérfűves transzszektben ezzel ellentétben tavasszal az egyéves fajok jelenléte jelentéktelen volt. Közülük a *Cerastium tenoreanum*-ot találtuk meg a legnagyobb gyakorisággal (1,2%) az FT2 jelű transzszektben.

Az 5%-nál gyakoribb fajok számában szintén jelentős különbségek mutatkoztak a két mintaterület között. A kontroll területen kb. kétszer annyi faj érte el ezt a gyakoriságot, mint a fenyérfűves területen. A gyakori fajok száma őszre minden esetben csökkent (2. és 3. táblázat). A tavaszi és az őszi felvételek között minden esetben különbözött a *Veronica arvensis* eltűnése, illetve jelentős ritkulása és a *Setaria pumila* megjelenése. Az F1 jelű transzszektben más fajcsere nem volt a gyakori fajok között, míg az F3 jelűben az *Erigeron annuus* gyakorisága csökkent 6,9%-ról 5% alá. Az F2-es transzszektben a két egyéves fajon kívül a *Verbascum phoeniceum* gyakorisága csökkent 5% alá (4,0%-ra). A kontroll transzszektben ennél sokkal jelentősebb változások voltak a fajszámokban. A két gyakori egyéves faj cseréje itt is minden transzszektre jellemző volt, és ezek mellett a következő egyéves fajok kiritkulása is jellemző volt (2-2 transzszektben): *Arenaria*



serpyllifolia, *Bromus japonicus*, *Cerastium tenoreanum*, *Medicago minima*. A felszaporodó fajok között azonban a *Setaria pumila* kivételével évelő fajokat találunk.

3. táblázat: A kontroll transzszektek leggyakoribb fajainak gyakorisági értékei

	KT1	KT2	KT3	KO1	KO2	KO3
5%-nál gyakoribb fajok száma	15	14	14	13	10	11
10%-nál gyakoribb fajok száma	9	7	5	7	7	5
<i>Achillea collina</i>	11,90%	17,30%	6,60%	14,60%	21,60%	7,80%
<i>Achillea nobilis</i>	25,70%	23,90%	23,30%	28,00%	23,20%	21,40%
<i>Alyssum alyssoides</i>	0,00%	0,00%	5,90%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	13,10%	8,20%	6,00%	0,50%	0,20%	0,30%
<i>Bromus inermis</i>	20,10%	21,30%	54,50%	32,10%	27,30%	57,40%
<i>Bromus japonicus</i>	14,20%	20,30%	4,20%	0,40%	2,20%	0,80%
<i>Cerastium tenoreanum</i>	4,10%	5,40%	9,50%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Clinopodium vulgare</i>	0,40%	0,10%	8,60%	0,30%	0,10%	9,40%
<i>Coryza canadensis</i>	0,00%	0,00%	0,00%	5,90%	4,70%	3,00%
<i>Erigeron annuus</i>	8,00%	6,80%	21,00%	1,90%	2,00%	14,80%
<i>Festuca rupicola</i>	6,80%	1,40%	0,10%	9,20%	5,50%	0,10%
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	6,20%	5,90%	1,90%	8,80%	8,00%	1,90%
<i>Fragaria viridis</i>	4,80%	2,20%	1,10%	6,40%	2,70%	1,30%
<i>Galium verum</i>	2,80%	4,20%	8,80%	3,00%	4,50%	7,10%
<i>Hieracium bauchinii</i>	5,70%	4,60%	3,80%	7,80%	4,00%	5,70%
<i>Inula britannica</i>	11,60%	7,30%	7,10%	16,00%	11,30%	5,70%
<i>Medicago minima</i>	8,90%	9,10%	3,40%	0,10%	0,00%	0,00%
<i>Plantago lanceolata</i>	11,30%	12,30%	7,00%	12,10%	12,30%	8,30%
<i>Poa angustifolia</i>	14,10%	16,00%	18,50%	17,80%	20,60%	16,80%
<i>Setaria pumila</i>	0,00%	0,00%	0,00%	27,40%	22,20%	22,30%
<i>Veronica arvensis</i>	41,00%	38,30%	48,80%	0,10%	0,00%	0,00%
<i>Verbascum phoeniceum</i>	7,60%	8,40%	8,10%	7,50%	6,40%	4,00%

Table 3: Frequency of the most frequented species in the control transects

A K1 jelű transzszektkben a *Coryza canadensis* és a *Fragaria viridis*, a K2 jelűben a *Festuca rupicola*, míg a K3 jelűben a *Hieracium bauchinii* szaporodott fel. A fenyérfüves területeken tehát jóval kisebb a gyakori fajok száma. A fenyérfű szinte minden fajt kiszorít. A gyakori fajok a vegetáció vázát, alapszövetét adják. Ezek mátrixába ágyazódik a többi faj. Főleg ezektől függ, hogy mennyire stabil az állomány. A dominancia viszonyok kiegyenlítetttsége (lásd: kontroll állomány) Kun és mtsai (2007) szerint a gyepek nagyfokú stabilitását mutatja, mert ilyenkor kellően nagy számban állnak rendelkezésre olyan fajok, amelyek egy domináns faj eltűnése esetén a szerkezeti leromlást megakadályozhatják. A 3. ábra a 25 leggyakoribb faj frekvenciáját mutatja.

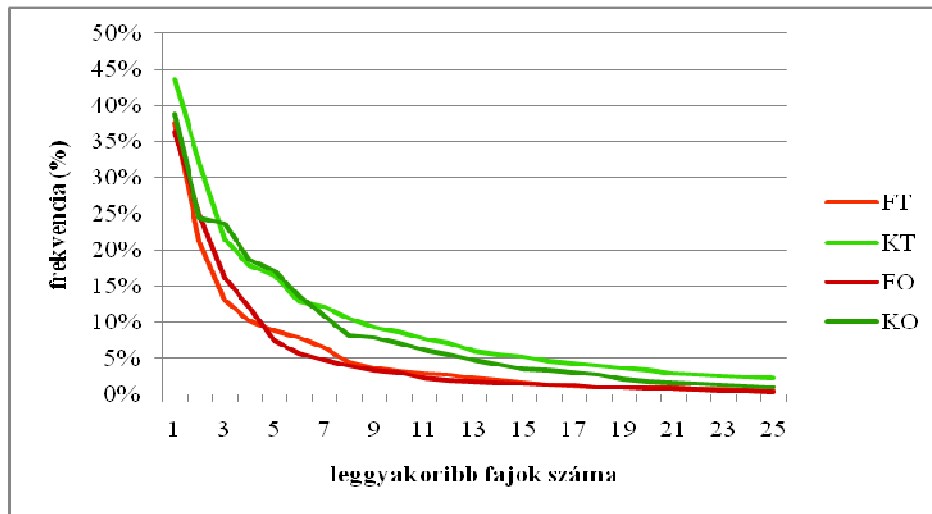
**3. ábra: A transzszektekben talált 25 leggyakoribb faj frekvenciája tavasszal és ősszel**

Figure3: The frequency of the 25 most frequented species in spring and in autumn

A kontroll területen készített transzszektek, mind tavasszal, mind ősszel egyenletesebb gyakoriság-eloszlást mutatnak a fajok között, mint a fenyérfű dominálta transzszektek. A kevésbé gyakori fajok tavasszal és ősszel is nagyobb frekvenciával fordulnak elő a kontroll transzszektekben mint a fenyérfű dominálta transzszektekben. Ennek következtében a kontroll terület vegetációja valószínűleg jobban reagálna egy esetleges zavarásra, mint a fenyérfűes állomány.

A **mikrokvadrátonkénti átlagos fajszámok** esetében a kontroll és a fenyérfűes transzszektek között még nagyobb arányú különbséget tapasztaltunk, mint a transzszektek abszolút fajszáma esetében. A mikrokvadrátok fajszáma tavasszal 0 és 7, ősszel 0 és 6 között alakult. Tavasszal a fenyérfűes állomány mikrokvadrátjai átlagosan 1,44 fajt, a kontrolltranszszektek mikrokvadrátjai 2,79 fajt tartalmaztak, vagyis az előbbi a kontrollértékeknek csupán 51,7%-a. Ősszel ez a különbség némileg csökkent (60,3%), mivel a fenyérfűes kvadrátokban a fajszám (1,37) kevésbé csökkent, mint a kontroll terület kvadrátjaiban (2,27). A mikrokvadrátok fajszámainak gyakoriság eloszlása alapján a mikrokvadrátok leggyakoribb fajszáma a kontroll állományban tavasszal 3, ősszel 2 volt. A fenyérfűes állományban tavasszal és ősszel is az egyfajú mintanegyzetekből találtuk a legtöbbet (4. ábra).

Emellett a fenyérfű dominálta állomány esetében a vegetációs periódus során a kisebb fajszámok felé tolnak a gyakoriságok, ezen belül is jelentősen megnő a csak egy fajt tartalmazó kvadrátok száma. A kontroll transzszektek esetében a kvadrátonkénti fajszám eloszlása sokkal egyenletesebb. Jelentős a 4, 5 fajt tartalmazó mikrokvadrátok száma is. Ezzel szemben a fenyérfűes területen az ilyen mintanegyzetek száma rendkívül kicsi.



4. ábra: A transzszektek mikrokvadrátjainak fajszám-gyakoriság eloszlása tavasszal és ősszel

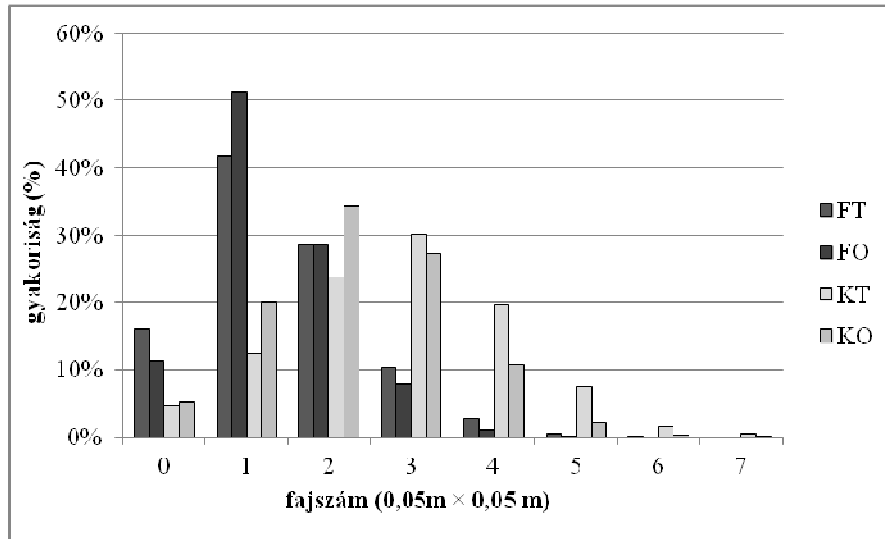


Figure 4: Disturbance of the species number frequency of the microquadrats in the transects in spring and autumn

A fajkombinációk számának alakulása különböző térléptékekben a legfinomabb (0,05 × 0,05 m-es) térléptéktől egészen 10 × 0,05 m-es kvadrátméretig jelentősen különböző a két termőhely között, amelyek kb. 25 m-es kvadrátméretnél tűnnek el teljesen (5. ábra).

5. ábra A fajkombinációk maximum értékei a transzszektekben

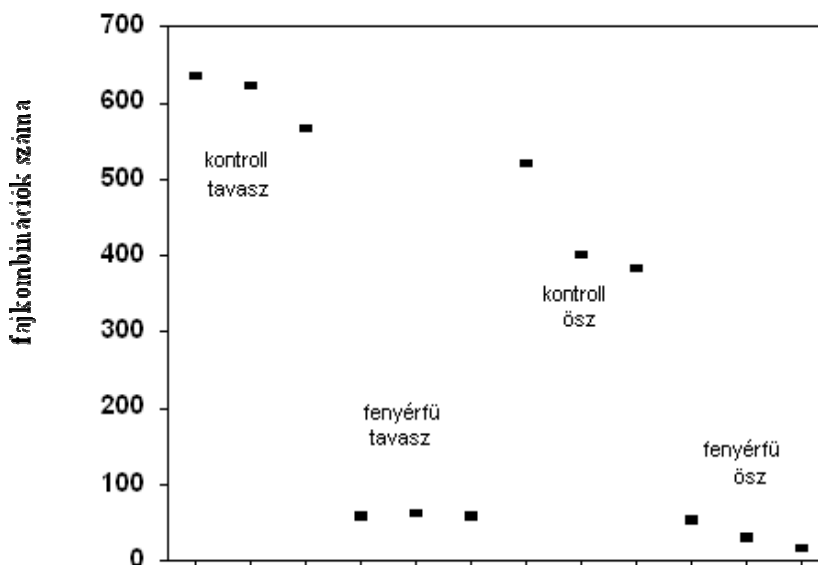


Figure 5. The number of species combinations (control spring, OWB spring, control autumn, OWB autumn)



A fajkombinációk számának maximuma a kontroll területi transzszektekben, mind tavasszal, mind ősszel közel azonos térléptékeknél jelentkezett (tavasszal: 0,2; 0,2; 0,2 m; ősszel: 0,2; 0,25; 0,2 m). A fenyérfüves mintaterületen a maximum értékeket tavasszal: 0,25; 0,25; 0,25 m, ősszel: 0,4; 0,25; 0,25 m-es kvadrát méretnél találtuk.

A transzszektek **kompozíciós diverzitását** a 6. ábra mutatja. A fajkombinációk számához hasonlóan a kompozíciós diverzitás maximumában is jelentős különbségek vannak a kontroll és a fenyérfű dominálta állományok között. A kontroll területen tavasszal 9,03; 8,97; 8,71 bit, ősszel 8,62; 8,27; 8,06 bit, míg a fenyérfüves állományban ennek kb. a fele, tavasszal: 5,04; 4,92; 4,67 bit, ősszel: 4,48; 3,94; 3,26 bit volt a kompozíciós diverzitás maximum értéke.

6. ábra: A kompozíciós diverzitás maximum értékei a transzszektekben

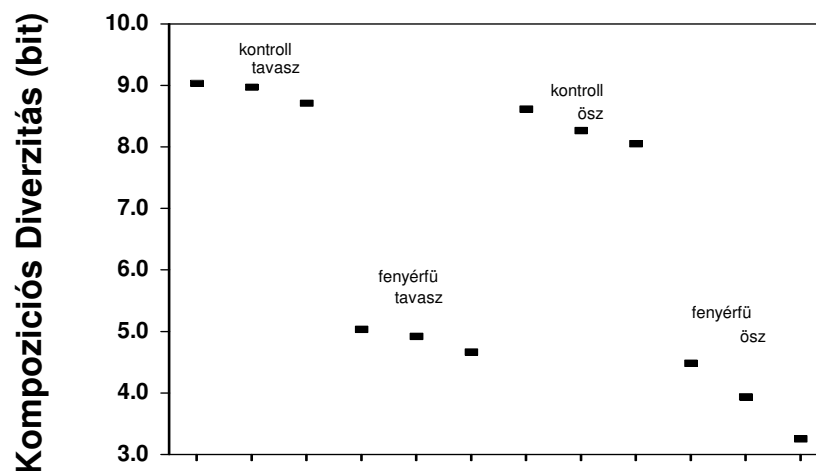


Figure 6: The value of compositional diversity (controll spring, OWB spring, controll autumn, OWB autumn)

Értékelés

A fenyérfüves és kontroll transzszektekben ősze általános fajszámcsökkenés volt jellemző, ami nem meglepő mivel a pannon régió gyepvegetáció típusaira általánosan jellemző, hogy a fajszám csúcsa a tavaszi időszak végére és a nyári időszak elejére esik (Soó, 1945; Borhidi, 2003). A fenyérfű dominálta transzszektekben viszont a fajszámbeli szélsőségek is nagyobbak voltak, két esetben mintegy 10%-os csökkenés volt tapasztalható, ahol a fenyérfű borítása és az avarborítás is jelentős volt a mikrokvadrátokban. Ekkor az amúgy is fajszegény gyep alig változott, dinamizmusa lecsökkent, a tavaszi fajok nagy arányban tűntek el belőle.

A gyakori fajok száma azért fontos, mert alapjaiban meghatározhatja egy társulás belső szerkezetét (Bartha, 2007a; Bartha és Kertész, 1998). Több faj többféleképpen tud kombinálódni, így a társulás szerkezeti diverzitása elméletileg nagyobb lehet, mint kevés faj esetén (Bartha, 2007b). A fenyérfű dominálta transzszektekben a C_4 -es *Bothriochloa ischaemum* gyakorisága meghaladta a két leggyakoribb és egyben C_3 -as pázsitfű (*Kalapos*, 1991) a *Bromus inermis* és a *Poa angustifolia* együttes gyakoriságát is. Az 5%-nál gyakoribb fajok száma a kontroll területeken kb. kétszer annyi,



mint a fenyérfüves transzszektekben. Míg a kontroll területen az őszi aszpektus fajai is megtalálhatók, amik a tavasziak után, ezeket felváltva ősze erősödnek meg, addig a degradált állományban a fenyérfü fokozott térfoglalása miatt erre nincs lehetőségük. Tehát ezekből arra következtethetünk, hogy a fenyérfüves állományok belső szerkezete kevésbé diverz, mivel az agresszíven terjedő fenyérfü szinte minden fajt kiszorít.

A mikrokvadrátonkénti átlagos fajszámok esetében a kontroll és a fenyérfüves transzszektek között még nagyobb arányú különbséget tapasztaltunk, mint a transzszektek abszolút fajszáma esetében, ami tovább erősíti a fenyérfü diverzitást csökkentő hatását. Ezt mutatja, hogy a fenyérfü dominálta állomány esetében a vegetációs periódus során a kisebb fajszámok felé tolódnak a gyakoriságok, ezen belül is jelentősen megnő a csak egy fajt tartalmazó kvadrátok száma. Ennek okai, hogy ősze a fenyérfü megerősödik, kompetíciós képessége megnő és nagy mennyiségű avar halmoz fel.

A fajkombinációk számának alakulása különböző térléptékekben is megerősíti a fenyérfü diverzitáscsökkentő hatását. A nagyobb fajszámból és a fenyérfü ritka jelenlétéből eredő jobb kombinálódó képesség eredményeként a kontroll állományban a növényfajok kis térléptékek mellett is jól együtt tudnak élni, az állomány belső szerkezete finomabb szemcsézettű, mint a fenyérfüves transzszektekben.

A kompozíciós diverzitás a fajok együttélési módjainak sokféleségét, a társulás strukturális komplexitást tükrözi. A fajkombinációk száma mellett itt azt is megtudjuk, hogy milyen az egyes fajkombinációk egymáshoz viszonyított aránya. A fajkombinációk számához hasonlóan a kompozíciós diverzitás maximumában is jelentős különbségek vannak a kontroll és a fenyérfü dominálta állományfoltok között. A teljes térsorozati görbék megmutatták, hogy a tavaszi felvételezéskor a kontroll területen készült transzszektek 0,2 m-es kvadrátméretnél, míg a fenyérfüves transzszektek átlagosan 0,3 m-es kvadrátméretnél érték el a maximális kompozíciós diverzitást, vagyis e kvadrátméreteknél volt a legkiegyenlítettebb az egyes fajkombinációk aránya. A függvény kisebb maximum értékei és azok nagyobb térlépték felé tolódása a fenyérfüves transzszektek esetében a finom térléptékű fajegyüttesek felbomlását, a gyeptegradálódását mutatja. A fenyérfü-domináns transzszektek kompozíciós diverzitásának értéke összességében tágabb intervallumban mozog adott térléptékekben, mint tavasszal, vagyis az egyes transzszektek jobban különböznek egymástól. Ennek oka valószínűleg a fenyérfü tövek méretének és az általuk felhalmozott avar mennyiségének növekedése, mellyel a faj mintázatalakító hatása is nő (4. táblázat).

**4. táblázat: Az avar és a transzszekt gyakori fajok előfordulása közötti korrelációk**

kvadrátméret (x × 0,05 m)	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,4	0,55	0,75	1	1,5	2
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Bromus inermis</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Setaria pumila</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Erigeron annuus</i>	-1	-1	-1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium pilosella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salvia nemorosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Verbascum phoeniceum</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1	.	-1	.	.	.
<i>Galium verum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

·: nincs korreláció a fajok között; 1: pozitív korreláció; -1: negatív korreláció;

Table 4. Correlation between the litter and the most frequented species

·: no correlation; 1: positive correlation; -1: negative correlation

Irodalomjegyzék

- Bartha S. (2000): In vivo társuláselemzés. In: Virágh K., Kun A. (szerk.): Vegetáció és dinamizmus. MTA ÖBKI, Vácrátót. pp. 101-141.
- Bartha S. (2007a): Composition, differentiation and dynamics of the grasslands in the forest steppe biome. In: Illyés E., Bölöni J. (szerk.): Slope steppes, loess steppes and forest steppe meadows in Hungary MTA ÖBKI, Vácrátót. pp. 194-211.
- Bartha S. (2007b): A vegetáció leírásának módszertani alapjai. In: Horváth A., Szitár K. (szerk.): Agrártudományok növényzetének monitorozása. A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei. MTA ÖBKI, Vácrátót. pp. 92-113.
- Bartha S., Kertész M. (1998): The importance of neutral-models in detecting interspecific spatial associations from 'trainsect' data. Tiscia 31: 85-98.
- Bartha S., Czárán T., Podani J. (1998): Exploring plant community dynamics in abstract coenostate spaces. Abstracta Botanica 22: 49-66.
- Bartha S., Campatela G., Canullo R., Bódis J., Mucina L. (2004): On the importance of fine-scale spatial complexity in vegetation restoration. International Journal of Ecology and Environmental Science 30: 101-116.
- Bodó I. (2005): Legeltetés a táj- és környezetvédelemben. In: Jávorski A. (szerk.): Gyep-Állat-Vidék-Kutatás-Tudomány. DE ATC, Debrecen. pp. 106-112.
- Borhidi A. (1995): Social behavior types, the naturalness and relative ecological indicator values of the high plants in the Hungarian Flora. Acta Botanica Hungarica 39(1-2): 97-181.
- Borhidi A. (2003): Magyarország növénytársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Campatella G., Canullo R., Bartha S. (2004): Coenostate descriptors and spatial dependence in vegetation - derived variables in monitoring forest dynamics and assembly rules. Community Ecology 5: 105-114.



- Conert H. J. (1998): Poaceae. In: Hegi G. (szerk.): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa* 3. kiadás 3/1. kötet, Verlag Paul Parey, Berlin és Hamburg.
- Gabbard B. L., Fowler N. L. (2007): Wide ecological aptitude of diversity-reducing invasive grass. *Biological Invasions*, 9: 149-160.
- Gill R. A., Éseron L. J., Polley H. W., Johnson H. B., Jackson R .B. (2006): Potential nitrogen constraints on soil carbon sequestration under low and elevated atmospheric CO₂. *Ecology* 87(1): 41-52.
- Grimaud P., Sauzier J., Bheekhee R., Thomas P. (2006): Nutritive value of tropical pastures in Mauritius. *Tropical Animal Health and Production* 38: 159–167.
- Horváth A. (2002): A mezőföldi lőszvegetáció términtázati szerveződése. *Synbiologica Hungarica* 5, Scientia Kiadó, Budapest.
- Illyés E., Molnár Zs., Csathó A. I. (2007): Fenyérfüves, fajszegény lőszgyepek. In: Illyés E. és Bölöni J. (szerk.): *Lejtősztyepek, lőszgyepek és erdősztyeprétek Magyarországon*. MTA ÖBKI, Budapest. pp.58.
- Janovszky J. (1998): A gyepgazdálkodás helyzete, fejlesztésének lehetőségei. *Mezőgazdasági Kutató-Fejlesztő KHT különkiadványa*, Szarvas.
- Juhász-Nagy P. (1980): A cönológia koegzisztenciális szerkezeteinek modellezése. Akadémiai doktori értekezés, Budapest.
- Juhász-Nagy P. (1993): Notes on compositional diversity. *Hydrobiologia* 249: 173-182.
- Juhász-Nagy P., Podani J. (1983). Information theory methods for the study of spatial processes and succession. *Vegetatio* 51: 129-140.
- Kalapos T. (1991): C₃ and C₄ grasses of Hungary: environmental requirements, phenology and role in the vegetation. *Abstr. Bot.* 15: 83-88.
- Kalapos T., Mojzes A. (2008): Milyen jövő vár a C₄-es pázsitfűvekre mérsékeltövi gyepekben napjaink környezeti változásai közepette? In: Kröel-Dulay Gy., Kalapos T., Mojzes A. (szerk.): *Talaj-vegetáció-klíma kölcsönhatások. Köszöntjük a 70 éves Láng Editet*. MTA ÖBKI, Vácrátót. pp. 113-126.
- Kelemen J. (szerk.) (1997): Irányelvek a füves területek természetvédelmi szempontú kezeléséhez. *Természetbúvár Alapítvány Kiadó*. Budapest.
- Koukoura Z. (1998): Decomposition and nutrient release from C₃ and C₄ plant litters in a natural grassland. *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 19(2): 115-123.
- Kun A., Ruprecht E., Bartha S., Szabó A., Virágh K. (2007): Az Erélyi Mezőség kincse: a gyepvegetáció egyedülálló gazdagsága. *Kitaibelia* 12(1): 93-101.
- Láng I. (1996): A gyep és a környezet kapcsolata. *Gyepgazdálkodási Szakülés a MTA-n, Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 13. DATE, Debrecen*. pp. 25-26.
- Láng I. (1997): A gyep szerepe a biodiverzitás megőrzésében. *Vinczeffy I., Nagy G. (szerk.): Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 14. DATE, Debrecen*. pp. 133-135.
- Lapis M., Felföldi J., Koch K. (2003): Gyepterületek különböző állatfajokkal történő hasznosításának gazdaságossága. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 1: 55-60.
- Margóczy K. (2003): A bugaci puszta legeltetett és nem legeltetett részének összehasonlítása a vegetáció természetessége szempontjából. In: Jávora A. (szerk.): *Legeltetési állattartást! Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 11. DE ATC, Debrecen*. pp. 145-150.
- Póti P., Pajor F., Láczó E. (2007): Különböző legeltetési módok hatása a gyepnövényzetre és az anyajuhok kondíciójára. *A magyar gyepgazdálkodás 50 éve – tanulságai a mai gyakorlat számára – Gyepgazdálkodási anket SZIE, Gödöllő*, pp. 193-196.



- Schmidt C. D., Karen C. R. Hickman C., Channell R., Harmony K., Stark W. (2008): Competitive abilities of native grasses and non-native (*Bothriochloa* spp.) grasses. *Plant Ecology* 197: 69–80.
- Soó R. (1945): *Növényföldrajz*. Magyar Természettudományi Társulat. pp. 205.
- Soó R. (1973): *A magyar flóra és vegetáció rendszertani–növényföldrajzi kézikönyve*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 5 p. 445.
- Stefler J., Vinczeffly I. (2001): Környezet- és természetvédelmi igényeket is szolgáló extenzív állattartási rendszerek létrehozása. In: Kovács F., Kovács J., Banczerowsky J.-né. (szerk.): *Lehetőségek az agrártermelés környezetbarát fejlesztésében*. MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest. pp. 64-87.
- Szabó I., Kercsmár V. Hársvölgyiné Szőnyi É. (2008): Löszpusztarét összehasonlító értékelése fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum*) dominanciával a Jaba-völgyben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 55-61.
- Tóthmérész B., Erdei Zs. (1992): The effect of dominance information theory characteristics of plant communities. *Abstracta Botanica* 16: 43-47.
- Várallyay Gy. (1996): Talajaink és a gyepgazdálkodás. In: Vinczeffly I. (szerk): *Gyepgazdálkodási szakülés a Magyar Tudományos Akadémián*. DATE, Debrecen. pp. 39-45.
- Várallyay Gy. (2007): A gyepgazdálkodás szerepe az EU Talajvédelmi Stratégiájában. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 5: 3-15.
- Virágh K. (2002): Vegetációdinamikai kutatások. In: Fekete G., Kiss Keve T., Kovács-Láng E., Kun A., Nosek J., Révész A. (szerk.), *Az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete 50 éve (1952-2002)*. MTA ÖBKI, Vácrátót. pp. 65-91.
- Virágh K., Horváth A., Bartha S., Somodi I. (2006): Kompozíciós diverzitás és términtázati rendezettség a szálkaperjés erdőssztyepprét természetközeli és zavart állományaiban. In: Molnár E. (szerk): *Kutatás, oktatás, értékkeremtés*. MTA ÖBKI, Vácrátót. pp. 89-110.
- Wittmer M. H. O. M., Auerswald K., Bai Y. F., Schaufele R., Schnyder H. (2010): Changes in the abundance of C₃/C₄ species of Inner Mongolia grassland: evidence from isotopic composition of soil and vegetation. *Global Change Biology* 16(2): 605-616.
- Yuan Z.Y., Liu W. X., Niu S. L., Wan S.Q. (2007): Plant nitrogen dynamics and nitrogen-use strategies under altered nitrogen seasonality and competition. *Annals of Botany* 100(4): 821-830.
- Zólyomi B., Fekete G. (1994): The Pannonian loess steppe: Differentiation in space and time. *Abstracta Botanica* 18: 29-41.