

A FENYÉRFŰ (*BOTHRIOCHLOA ISCHAEMUM* (L.) KENG 1936) GYEP BÉTA-DIVERZITÁSÁRA GYAKOROLT HATÁSAINAK VIZSGÁLATA ÉS ÉRTÉKELÉSE MIKROCÖNOLÓGIAI MÓDSZEREKKEL

SZENTES Szilárd¹, SUTYINSZKI Zsuzsanna², ZIMMERMANN Zita², SZABÓ Gábor², JÁRDI Ildikó², HÁZI Judit², PENKSZA Károly², BARTHA Sándor³

¹ Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

² Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növénytermesztési Intézet,

³ MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácraát, Alkotmány u. 2-4.

e-mail: szemarcus@gmail.com

Kulcsszavak: *Bothriochloa ischaemum*, fajdiverzitás, fajkombinációk, kompozíciós diverzitás, mikrocönológia

Összefoglalás: Munkánk során egy Északi-középhegységi juhlegelón vizsgáltuk a fenyérfű hatását a gyep biodiverzitására mikrocönológiai módszerekkel. A fenyérfűves állományban a fajkombinációk maximális száma a kontroll terület értékeinek, csupán kb. $1/_{10}$ -e volt. Vagyis a fenyérfű felszaporodása erősen korlátozza a fajok szabad kombinálódását, így nem tudnak együtt élni. Ennek eredményeként sérül a gyep belső szerkezete.

Össze a fenyérfű dominanciájának növekedése és a tavaszi egyévesek eltűnése minden esetben a kompozíciós diverzitás csökkenését okozta. A fenyérfűves lineák esetében negatív korrelációt találtunk a bennük talált fenyérfű mennyisége és az avar gyakorisága valamint a kompozíciós diverzitás között.

A transzszektek állapotterben való elhelyezése megmutatta, hogy a fenyérfűves állomány esetében a kompetitív kizárás, míg a kontroll állomány esetében a kompetíció és a zavarás együttes jelenléte a fő mintázatalakító tényező.

Mivel a lineák helye rögzítve van a mikrocönológiai vizsgálatok megismétlésével a jövőben pontosan nyomon követhető lesz a fenyérfű tövek illetve foltok „viselkedése”. Így vizsgálható lesz, hogy a faj esetleges terjedése a kontroll területen hogyan változtatja meg a növényállomány belső szerkezetét és diverzitását, hogyan módosítja a fajkombinációk kialakulását, mely fajok reagálnak a legérzékenyebben a megjelenésére, illetve felszaporodására.

Bevezetés és célkitűzés

Szárazfekvésű, extenzív legelőinken a gyakran előforduló túllegeltetés segítheti a C_4 -es pázsitfűfajok felszaporodását (VIRÁGH 2002, ZÓLYOMI és FEKETE 1994), amelyek terjedését a legújabb kutatási eredmények szerint a klímaváltozás is erősíti és világszerte számíthatunk tényeresükre, illetve lokális inváziójukra (pl.: WITTMER et al. 2010). A 20–80 cm magas, szürkészöld, július-október között virágzó fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* Keng 1936) erőteljes, mélyre hatoló, durva, bojtos gyökérzetével jól alkalmazkodott a mérsékeltlen oligotróf, hosszú száraz periódusú termőhelyekhez. Gyakori felszaporodása a gyep biodiverzitását (BARTHA 2007b, GABBARD és FOWLER 2007, SCHMIDT et al. 2008) és gazdasági értékét is csökkenteti (SZABÓ et al. 2008, GRIMAUD et al. 2006). Általában nem túl fajgazdag gyepet alkot, gyakori, zavarástűrő, általános szárazgyepi fajokkal (ILLYÉS et al. 2007). Elszaporodása a gyepben általában valamiféle zavarás, mint például túllegeltetés, túlzott taposás eredménye (ILLYÉS et al. 2007), de akár égetés, gyeptéglázás, vagy cserjeirtás hatására is megjelenhet, de abiotikus stressz (pl.: száraz évek) hatására is felszaporodhat, és monodomináns foltokat alakíthat ki. Az ilyen gyepet bár általában nem teljesen zártak, mégis is nagyon avarosak. Sűrű gyökérrendszere és a felhalmozódó jelen-

tős mennyiségű avar megakadályozza növényfajok csírázását. Nitrogéntartalma kisebb, mint a C₃-as fajoknak (YUAN 2007), ezáltal fehérjetartalma, takarmányértéke elmarad azokétól, így az állatok rendszerint nem legelik le, ami növeli az avar felhalmozódását, valamint nagy széntartalma miatt lassítja annak lebontását (GILL et al. 2006, KOUKOURA 1998).

A mikroökológiai módszerek segítségével kvantitatívan leírhatók a szerveződési állapot változásai, a vegetáció térbeli és időbeli átmenetei, dinamikai és funkcionális aspektusai (JUHÁSZ-NAGY 1980, VIRÁGH 2000, 2002, 2007), így a fenyérfűnek a gyepterületére gyakorolt hatása is kimutatható velük. E módszerek gyakran használt indikátora a diverzitás, amely a társulási mintázat egyik állapotjelzője (JUHÁSZ-NAGY 1980, 1986). Változása az adott ökológiai rendszer folyamatainak és funkcióinak megváltozását okozza (TILMAN 1999, VIDA 2001). A növényzet diverzitása és funkciói közötti összefüggés pontosan mérhető, ha a választott diverzitásmérték nem csak a komponensek számát és relatív mennyiségét, hanem az életközösség belső szerkezetét (mintázatát) is reprezentálja (CSILLAG et al. 2001).

A fentieket figyelembe véve, több hazai elővizsgálat alapján az Északi-középhegységben fekvő Kisfüzes település melletti gyepterületet választottuk mintavételeink helyszínéül, mivel a fenyérfűnek monodomináns foltjai is vannak, ugyanakkor a legelőszakasz bizonyos területein még nem fordul elő, valamint a gyepterületet kontrollált körülmények között legeltetik.

Ez alapján a következő célkitűzéseket fogalmaztuk meg:

1. Hogyan változtatja meg a fenyérfű az állományfoltokban a fajkombinációk számát?
2. Hogyan hat az állományok kompozíciós diverzitására?
3. Hogyan hat ezek éves dinamikájára?
4. Milyen fő mintázat alakító tényezők hatnak az egyes állományokban?

Anyag és módszer

Mintaterület bemutatása

A kísérletek egy juhtenyésztő gazdaság kb. 150 ha-os legelőjén lettek beállítva, mely egy ÉNY-DK irányú völgyben fekszik. A gyepterület egy másodlagos eredetű, középídős parlag, amit az egyik szakaszban található újrasarjadó szőlőtőkék és több gyümölcsfa jelenléte is alátámaszt. A kultúrák felhagyását követően a terület DNY-i oldala az 1980-as évek végére becserjésedett. Cserjeirtásra 2000-ben került sor. A DNY-i száraz fekvésű oldal, meredeksége és rossz vízgazdálkodási tulajdonságai miatt a szukcesszió korábbi állapotában rekedt. Növényzete nem besorolható, átmeneti jellegű társulás, főleg szárazgyepi, zavarástűrő- és gyomfajokkal. A gazdálkodó a gyepterületet 150 db texel húshasznú anyajuhval és bárnyaikkal legelteti. A terület üde részeit emellett kaszálja is. A nem kaszált térszíneket minden októberben szárazították. A legelő 4 szakaszra van osztva. Az állatok egész évben a legelőn tartózkodnak. A kísérletet egy 20 ha-os DNY-i kitértességű legelőszakaszon, 200–210 m közötti tszf. magasságban állítottuk be 2011. április 24-én.

Mikrocönológiai vizsgálatok bemutatása

Mikrocönológiai vizsgálatokkal elemeztük a fenyérfű tömegességének hatását a gyepek diverzitására a finomléptékű mintázatok alapján, térmentázati szerveződést leíró karakterisztikus függvények segítségével (JUHÁSZ-NAGY és PODANI 1983, VIRÁGH et al. 2006). Az általunk vizsgált gyeppálmányban 2011 tavaszán 6 db 23×3 m-es fix kvadrátot jelöltünk ki azonos dél-nyugati kitételtségben. 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. Az így kapott mintákból minden részletes analízis kellően pontosan, tudományos igényességgel elvégezhető (BARTHA et al. 2004, VIRÁGH et al. 2006). A cirkuláris, esetünkben 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 et al. 1998, 2004, HORVÁTH 2002, CAMPETELLA et al. 2004) adják.

A fajkészletből azokat a fajokat vettük csak figyelembe, amelyeknek a gyakorisága meghaladta az 5%-ot. 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 alaptranszszektből az összes lehetséges pozícióból vettünk mintákat, megengedve az átfedéseket is (JUHÁSZ-NAGY és PODANI 1983, BARTHA és KERTÉSZ 1998).

A vizsgált cönológiai állapotjellemzők a következők voltak: fajszám, fajkombinációk száma, kompozíciós diverzitás, relatív rendezettség.

A **fajkombinációk száma** a fajok együttélési módjainak sokféleségét, az állomány strukturális komplexitását fejezi ki. Mérhetővé teszi, hogy az egyes fajok gyakorisága (és térbeli mintázata) mennyiben felel a társulásszintű mintázati tulajdonságokért (BARTHA et al. 1998, JUHÁSZ-NAGY 1993, OBORNY 2000). Az állományfoltban megvalósuló fajkombinációk számának a becsült maximuma alkalmas a finom léptékű béta diverzitás mérésére (JUHÁSZ-NAGY és PODANI 1983). Táj léptékű béta diverzitás becslésére a fajkombinációk maximális számának állományfoltok közötti relatív varianciáját lehet használni (BARTHA et al. 2011).

A **kompozíciós diverzitás** a fajkombinációk gyakorisági eloszlását jellemző Shannon entrópia becslés. Tükrözi a fajok együttélési módjainak sokféleségét, a gyepek strukturális komplexitását. A kompozíciós diverzitás egy olyan diverzitásfüggvény, ahol a gyakoriság-eloszlás kategóriái nem a fajok, hanem a fajkombinációk. Ezek összeszámolásával mérjük az együttélési viszonyok részleteit. Előfordulhat ugyanis, hogy bizonyos fajok, bár egyszerre jelen vannak egy állományban, mégis kerülnek egymás közelségét és nem

társulnak egymással. A fajkombinációk diverzitása igen érzékeny indikátora a növényközösségek állapotváltozásainak. Ha a fajok együttélését semmi nem akadályozza és lokális előfordulásaik során szabadon kombinálódnak, akkor a függvény értéke maximális, maximuma pedig finom térléptéknél jelentkezik. Ha azonban egy növénytársulást zavarás ér, akkor először a finom térléptékű együttélések szerkezete bomlik fel, a fajkombinációk diverzitását leíró függvény értéke kisebb lesz, maximuma pedig a nagyobb térléptékek felé tolódik. (BARTHA 2008)

Az **asszociátum** (Ass), vagy rendezettség a fajkombinációk gyakoriság eloszlásából számolt Shannon diverzitás várt és talált értékeinek különbsége. Másképpen megfogalmazva a fajok közötti páros és többszörös asszociáltságok társulás szintű összértéke, amely a populációs términtázatok kölcsönös függését méri és az állomány belső térbeli rendezettségére, heterogenitására utal. Az asszociáltságokat térsorozatokban, a növekvő kvadrátméret függvényében becsültük. A relatív (azaz egységnyi fajkombinációs diverzitásra eső) rendezettség, a rendezettség és kompozíciós diverzitás hányadosa (BARTHA 2008).

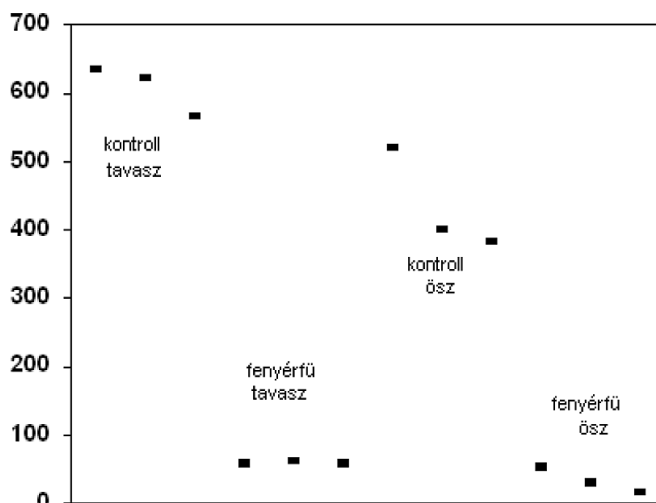
Annak megértéséhez, hogy az egyes állományfoltokban mely domináns mintázatképző mechanizmusok érvényesülnek megvizsgáltuk, hogy az egyes transzszektek jellemző pontok hol helyezkednek el egy **cönológiai állapotterben** (BARTHA et al 1998)(4. ábra). A pontok koordinátái az adott transzszektek mintázataiból becsült kompozíciós diverzitás és asszociátum függvényeivel adtuk meg. Az állapotter tengelyeit a kompozíciós diverzitás és az asszociátum függvények maximumaival definiáltuk. A koordináta-rendszer római számokkal jelzett területei az ott leginkább érvényesülő, domináns mintázatképző mechanizmusok alapján különülnek el.

A fajkombinációk számát, a kompozíciós diverzitást és a relatív asszociátumot a SYNGEPI programmal számoltuk.

Eredmények és értékelés

Az állományon belüli koegzisztenciális szerkezetek finom térlépték-komplexitását a megvalósult fajkombinációk számának maximumával mértük. A fajkombinációk nagy száma arra utal, hogy a fajok szabadon társulhatnak, jól tudnak együtt élni, így finom belső szerkezetet alakítanak ki. A **fajkombinációk száma** tavasszal a kontroll területen 634, 622, 565, fenyérfüves állományban: 58, 61, 58. volt. Az eredményekből láthatjuk, hogy a fenyérfüves állományban a fajkombinációk maximális száma a kontroll terület értékeinek, csupán kb. $\frac{1}{10}$ -e. Össze mindkét terület értékei csökkentek (kontroll: 520, 400, 382; fenyérfüves: 53, 30, 16), így a különbség aránya tovább nőtt közöttük (1. ábra). Látható továbbá, hogy a fajkombinációk számának lineák közötti szórása mindkét állományon belül viszonylag nagy. Ez a térbeli változatosság általában jellemző a közepidős parlagokra.

A fentiekből arra következtethetünk, hogy öszre a fenyérfü dominanciájának jelentős növekedésével (bekövetkező fajszámcsökkenés a fajkombinációk csökkenését is magával vonta (1. ábra). Ez azt jelenti, hogy a fajok nem tudnak jól együtt élni. Esetünkben a fenyérfü szorította ki a többi fajt, jelentősen csökkentve ezzel a kialakuló fajkombinációk számát, ami a társulás belső szerkezetének nagyfokú leromlását okozta.



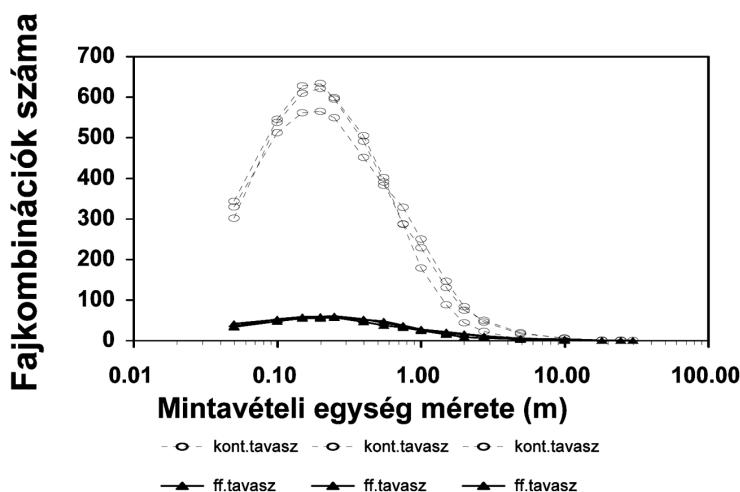
1. ábra A fajkombinációk maximum értékei a transzszektekben

Figure 1. The number of species combinations (kontroll spring, OWB spring, kontroll autumn, OWB autumn)

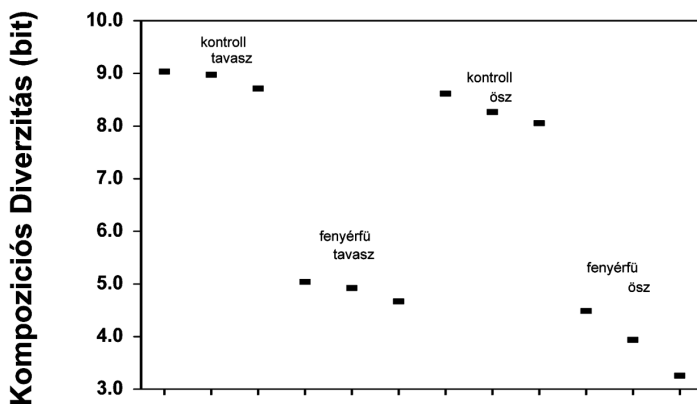
A teljes görbékét elemezve a legfinomabb (0,05×0,05 m-es) térléptéktől egészen 10×0,05 m-es kvadrátméretig jelentős különbségeket találunk a két termőhely között, amelyek kb. 25 m-es kvadrátméretnél tűnnek el teljesen (2. ábra). A fajkombinációk számának maximuma a kontroll terület transzszektjeiben 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 másik 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 nagyobb fajszámból és a fenyérfű 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 szemcsézettségű, 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. Ennek elméleti maximum értéke annyi bit, ahány fajjal végezzük a vizsgálatot. A 3. ábrán láthatjuk, hogy a fajkombinációk számához hasonlóan a kompozíciós diverzitás maximumában is jelentős különbségek vannak a kontroll és a fenyérfű dominálta állományfoltok között.



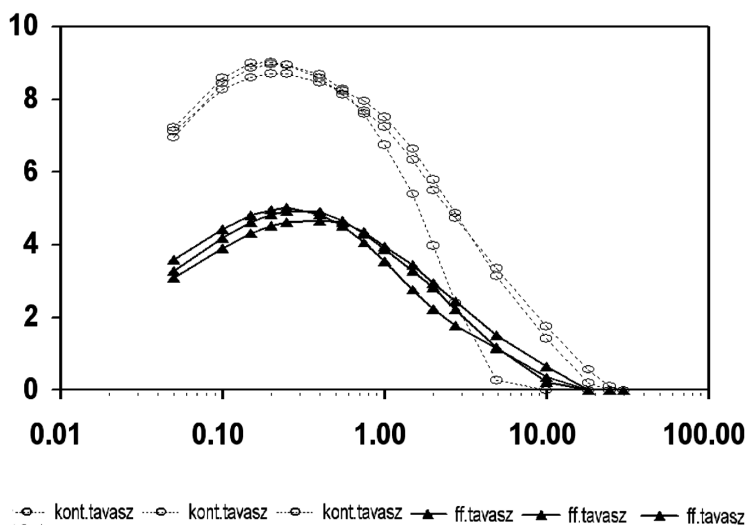
2. ábra A fajkombinációk számának alakulása különböző térléptékekben a tavaszi felvételezés során
 Figure 2. The number of species combinations



3. ábra: A kompozíciós diverzitás maximum értékei a transzszektekben
 Figure 3. The value of compositional diversity (control spring, OWB spring, control autumn, OWB autumn)

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.

A teljes térsorozati görbéket ábrázoló grafikonon (4. ábra) azt is megfigyelhetjük, 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 legkiegyenlített az egyes fajkombinációk aránya.



4. ábra A kompozíciós diverzitás alakulása különböző térléptékekben a tavaszi felvételezés során
 Figure 4. The compositional diversity of transects at different scales in spring

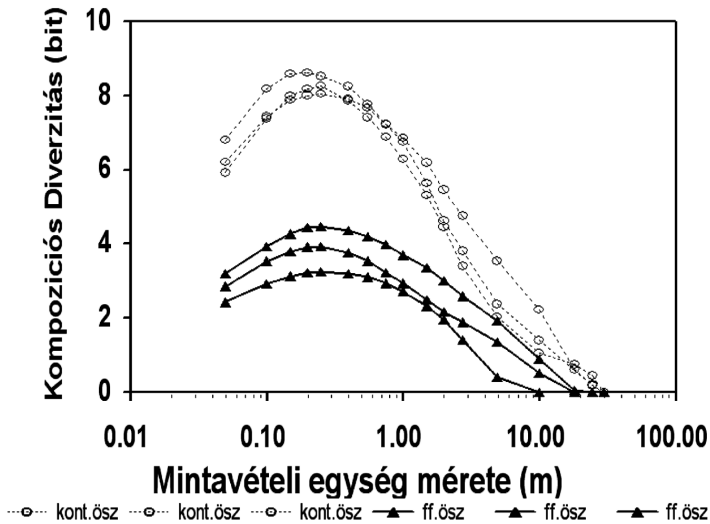
Látható továbbá, hogy 4,95 m-es kvadrátméretig mindhárom kontroll transzszekt diverzebb, mint a fenyérfüves részen készítették, vagyis a fajkombinációk térbeli sokfélesége eddig a kvadrát méretig kiegyenlítettebb a fajok között, mint a többi transzszektben.

Az őszi felvételezés alkalmával három fontos dolgot figyeltünk meg a tavaszi felvételekhez viszonyítva. A fenyérfű dominanciájának növekedése és a tavaszi egyévesek eltűnése mindkét mintavételi helyen a kompozíciós diverzitás csökkenését okozta (3., 4., 5. ábra).

A fenyérfű-domináns transzszekt kompozíciós diverzitásának értéke ősszel tágabb intervallumban mozog adott térléptékekben, mint tavasszal, vagyis az egyes transzszekt jobban különböznek egymástól. Ennek oka valószínűleg a fenyérfű tövek méretének és az általuk felhalmozott avar mennyiségének növekedése, mellyel a faj mintázatalakító hatása is nő. A fenyérfüves mintavételi egységek közül legnagyobb értékeket minden térléptékben az FO1, míg a legkisebbeket az FO3 jelű transzszekt adta. Ez negatív korrelációt mutat a bennük talált fenyérfű és az avar gyakoriságával (1.,2. táblázat), vagyis a fenyérfű és az avar jelenléte csökkenti a gyepek kompozíciós diverzitását.

1. táblázat A fenyérfű dominálta transektsek leggyakoribb fajainak gyakorisági értékei
 Table 1. The frequency of common species in transects dominated by OWB

	FT1	FT2	FT3	FO1	FO2	FO3
5%-nál gyakoribb fajok száma	6	7	8	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%
moha faj	0,70%	2,80%	7,30%	1,60%	0,30%	2,90%
<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%



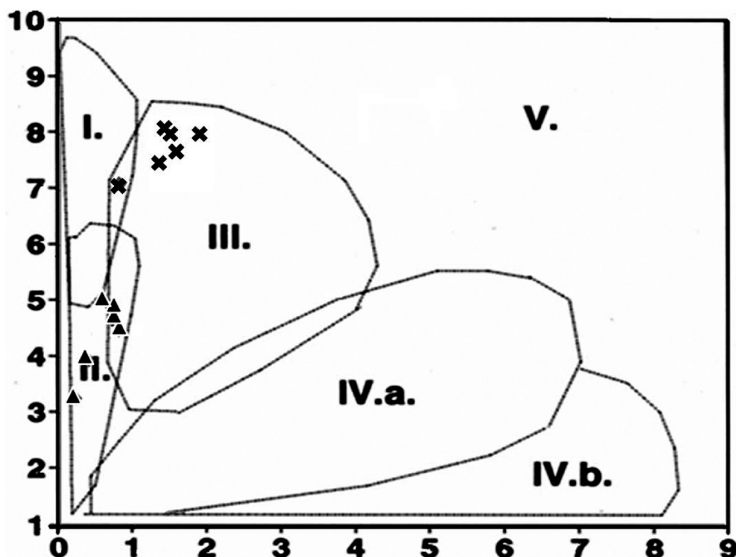
5. ábra A kompozíciós diverzitás alakulása különböző térléptékekben a tavaszi felvételezés során
 Figure 5. The compositional diversity of transects at different scales in autumn

2. táblázat A kontroll transzszektek leggyakoribb fajainak gyakorisági értékei
Table 2. The frequency of common species in control transects

	KT1	KT2	KT3	KO1	KO2	KO3
5%-nál gyakoribb fajok száma	16	15	15	13	11	12
10%-nál gyakoribb fajok száma	10	8	5	7	7	6
<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>Conyza 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>moha faj</i>	11,80%	16,20%	5,10%	3,40%	7,20%	14,40%
<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%

Az állapottérben történő megjelenítés lehetővé teszi egymástól térben távoli társulások összehasonlítását, a rájuk ható mintázatképző mechanizmusok szerint. A kontroll és a fenyérfüves állományban készített felvételek az állapottérben jól elkülönülnek egymástól (6. ábra). A kontroll terület transzszektjei mind a III. területre estek, míg a fenyérfüves állományt jellemző pontok a II. területen tömörültek. Előbbi esetében a kompetíció mellett a zavarásnak is jelentős mintázatalakító hatása van. A vizsgált gyepekben ilyen zavarást jelenthet az évente végzett szárzúzás és a legeltetés. A II. számú területen elsősorban a kompetitív kizárás alakítja ki a mintázatokat. Esetünkben ezért a domináns faj, azaz a fenyérfű felelős.

A szukcesszió folyamán az egy-egy állományra jellemző pontok „vándorolnak” az állapottérben (BARTHA et al. 1998). Ezért fontos kiemelni, hogy jelen eredmények egy a parlagszukcesszió középső állapotában lévő gyepet jellemeznék, így az általunk vizsgált állományok még nem stabilak, a „vándorlás” fázisában vannak. Így a módszer, a mi esetünkben csak a társulás egy pillanatnyi állapotának leírására alkalmas.



6. ábra Az állományok cönológiai állapotainak értelmezése dinamikus neutrális modellekkel

A háromszögek a fenyérfű dominálta-, a keresztek a kontroll transektet jelölik.

I.: domináns mintázatképző mechanizmusok: I.: niche differenciáció vagy neutralitás, II.: kompetitív kizárás és dominancia, III.: kompetíció és zavarás vagy fluktuáló környezet, IV.a.: stabil környezeti heterogenitás, IV.b.: erős, stabil környezeti heterogenitás, V.: elméletileg lehetetlen zóna

Figure 6. Evaluation of coenological state of transects with dynamical neutral models

The triangles sign the transects with OWB dominance, the crosses sign the control transects. I. Niche differentiation or neutrality, II. **Competitive exclusion and dominance**, III. **Competition + disturbance or environmental fluctuation**, IV.a. Stable environmental heterogeneity, IV.b. Strong, stable environmental heterogeneity, V. Prohibited zone

Irodalom

- BARTHA S. 2004: Paradigmaváltás és módszertani forradalom a vegetáció vizsgálatában. Magyar Tudomány 110: 12–26.
- BARTHA S. 2007: A vegetáció leírásának módszertani alapjai. In: HORVÁTH A., SZITÁR K. (szerk.): Agrártájékos növényzetének monitorozása. A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei. MTA ÖBKI, Vácraátót. pp. 92–113.
- BARTHA S. 2008: Mikrocönológiai módszerek a táji vegetáció állapotának vizsgálatára. Tájökológiai Lapok 6: 229–245.
- 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.
- BARTHA S., CAMPATELLA G., KERTÉSZ M., HAHN I. KRÖEL-DULAY GY., RÉDEI T. KUN A., VIRÁGH K., FEKETE G., KOVÁCS-LÁNG E. 2011: Beta diversity and community differentiation in dry perennial sand grasslands. *Annali di Botanica* 1: 9–18.
- BODÓ I. 2005: Legeltetés a táj- és környezetvédelemben. In: JÁVOR 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 highre plants in the Hungarian Flora. *Acta Botanica Hungarica* 39: 97–181.
- 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.
- CSILLAG F., KERTÉSZ M., DAVIDSON A., MITCHELL S. 2001: On the measurement of diversity-productivity relationships in a northern mixed grass prairie (Grassland National Park, Saskatchewan, Canada). *Community Ecology* 2: 145–159.
- GABBARD B. L., FOWLER N. L. 2007: Wide ecological aptitude of diversity-reducing invasive grass. *Biological Invasions* 9: 149–160.
- GILL R. A., ÉSERSON 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: 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 termintázati 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.
- JANOVSKY 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. 1986: Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai. *Akadémiai Kiadó*, 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.
- KALÁPOS T., MOJZES A. 2008: Milyen jövő vár a C₄-es pázsitfűvekre mérsékeltövi gyepekben napjaink környezeti változásai közepette? In: KRÖEL-DULAY GY., KALÁPOS 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: 115–123.
- LAPIS M., FELFÖLDI J., KOCH K. 2003: Gyepterületek különböző állatfajokkal történő hasznosításának gazdaságossága. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 1: 55–60.
- LÁNG I. 1996: A gyepek és a környezet kapcsolata. *Gyepgazdálkodási Szakülés a MTA-n, Debreceni Gyepgazdálkodási Napok* 13. DATE, Debrecen. pp. 25–26.
- LÁNG I. 1997: A gyepek szerepe a biodiverzitás megőrzésében. *VINCZEFFY I., NAGY G. (szerk.): Debreceni Gyepgazdálkodási Napok* 14. DATE, Debrecen. pp. 133–135.
- MARGÓCZI K. 2003: A bugaci puszta legeltetett és nem legeltetett részének összehasonlítása a vegetáció természetessége szempontjából. In: JÁVOR A. (szerk.): *Legeltetéses állattartást! Debreceni Gyepgazdálkodási Napok* 11. DE ATC, Debrecen. pp. 145–150.
- OBORNY B. 2000: Játék határokkal – Társulási szabályok az ökológiai közösségekben. In: VIRÁGH K., KUN A. (szerk.): *Vegetáció és dinamizmus*. MTA ÖBKI, Vácrátót. pp. 79–96.

- 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., HARMONEY K., STARK W. 2008: Competitive abilities of native grasses and non-native (*Bothriochloa* spp.) grasses. *Plant Ecology* 197: 69–80.
- SOÓ R. 1973: A magyar flóra és vegetáció rendszertani–növényföldrajzi kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest. 5 p. 445.
- STEFLE J., VINCZEFFY 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 SZÓNYI É. 2008: Löszpusztarét összehasonlító értékelése fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum*) dominanciával a Jaba-völgyben. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 55–61.
- TILMAN D. 1999 The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. *Ecology* 80: 1455–1474.
- TÓTHMÉRÉSZ B., ERDEI Zs. 1992: The effect of dominance in information theory characteristics of plant communities. *Abstracta Botanica* 16: 43–47.
- VÁRALLYAY Gy. 1996: Talajaink és a gyepgazdálkodás. In: VINCZEFFY 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.
- VIDA G. 2001: Helyünk a bioszférában. Typotex Kiadó, Budapest.
- VIRÁGH K. 2000: Vegetációdinamika és szukcesszió kutatás az utóbbi 15 évben. In: VIRÁGH, KUN A. (szerk.): Vegetáció és dinamizmus. MTA ÖBKI, Vácrátót. pp. 53–79.
- 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. 2007: Vegetációdinamikai folyamatok térben és időben. In: HORVÁTH A., SZITÁR K. (szerk.): Agrártájak monitorozása. A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei. MTA ÖBKI, Vácrátót. pp. 72–114.
- VIRÁGH K., HORVÁTH A., BARTHA S., SOMODI I. 2006: Kompozíciós diverzitás és términtázati rendezettség a szállkaperjés erdőssztyepprejt természetközeli és zavart állományaiban. In: MOLNÁR E. (szerk.): Kutatás, oktatás, értéktérmetés. MTA ÖBKI, Vácrátót. pp. 89–110.
- WITTMER M. H. O. M., AUERSWALD K., BAI Y. F., SCHAUFLE 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.

MICROCOENOLOGICAL STUDIES ON THE EFFECTS OF OLD WORLD BLUESTEM
(*BOTHRIOCHLOA ISCHAEMUM* (L.) KENG 1936) ON BETA-DIVERSITY

Sz. SZENTES¹, Zs. SUTYINSZKI², Z. ZIMMERMANN², G. SZABÓ²,
I. JÁRDI², J. HÁZFI², K. PENKSZA², S. BARTHA³

¹ Institute of Crop Production, Faculty of Agriculture and Environmental Sciences, Szent István University,
H-2103 Gödöllő, Péter K. u. 1., e-mail: szemarcus@gmail.com

² Department of Nature Conservation and Landscape Ecology, Szent István University, Gödöllő, Hungary,

³ Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences, Vácrátót, Hungary

Keywords: *Bothriochloa ischaemum*, species diversity, species combination, compositional diversity, micro-coenology

Summary: Microcoenological studies were made on the effects of old world bluestem (OWB) on biodiversity on a pasture in Hungary. The number of species combination on the grassland dominated by OWB was significantly lower than on the control area. Consequently the spread of OWB limits the free combination of species. As a result the inner structure of the grassland became degraded.

The increased dominance of OWB and the disappearance of annual species generated lower compositional diversity in autumn. In the case of transects dominated by OWB negative correlation was found between the frequency of OWB, frequency of litter and compositional diversity.

The location of transects in a coenostate-space indicated that the structure of the grassland was determined by competitive exclusion in the case of OWB dominated transects. In the case of control transects the structure was determined by competition and disturbance.

The transects are fixed so it will be possible to follow the effects of further spread of OWB.

