



SZENT ISTVÁN EGYETEM

**Gyepalkotók faji összetételének alakulása adott  
ökológiai és gazdálkodási tényezők hatására**

**Sallai-Harcza Marietta**

Gödöllő

2015

**A doktori iskola megnevezése:** Növénytermesztési és Kertészeti  
Tudományok Doktori Iskola

**tudományága:** Növénytermesztés és földművelés

**vezetője:** Dr. Helyes Lajos  
egyetemi tanár, MTA doktora  
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi  
Kar, Kertészeti Intézet

**Témavezető:** Dr. Szemán László  
egyetemi magántanár  
SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi  
Kar, Növénytermesztési Intézet,  
Gyepgazdálkodási Tudományterület

.....

Az iskolavezető jóváhagyása

.....

A témavezető jóváhagyása



## Tartalomjegyzék

1. A munka előzményei .....	5
2. Célkitűzések .....	7
3. Anyag és módszer .....	8
3.1. A vadvirágos gyep fajösszetétel dinamikájának vizsgálata.....	8
3.2. Extenzifikáció hatásának vizsgálata telepített- és ősgyepen .....	9
3.3. Hasznosítási modellek vizsgálata több fajjal telepített gyepen .....	14
4. Eredmények.....	16
4.1. Fajgazdag gyeptelepítés eredményei.....	16
4.2. Az extenzifikálási kísérlet eredményei.....	23
4.3. Gyep növényállomány változások a szimulált hasznosítási módtól függően...	25
4.4. A zombói gyep mezőgazdasági értékei.....	28
5. Új tudományos eredmények .....	31
6. Következtetések és javaslatok .....	33
7. A szerző értekezés témaköréhez tartozó publikációi.....	36

# 1. A munka előzményei

Magyarországon a gyepek a mai körülbelül 1 millió hektáros területükkel a magyar táj jellegzetes alkotóelemei, melyekhez évszázadok során szorosan kötődött a hagyományos állattartás, a falusi, tanyasi, vidéki élet. A hagyományosan extenzív rétgazdálkodás számos értékes füves élőhely kialakulásához vezetett, melyeken ritka, védett növény- és állatfajok találhatóak még a mai napig. Mísem bizonyítja ezt jobban, mint hogy hazánk védett növényfajainak közel egynegyede, veszélyeztetett rovarfajainak egyharmada köthető gyepekhez

A gyepek sajátos agroökoszisztéma, amely (szemben a szántóföldi kultúrákkal) egy sok fajból összetevődő növénytársulás, egy komplex élőlényközösség. Így a gyepegazdálkodás sem hasonlítható a szántóföldi növénytermesztéshez, hiszen itt a gazdálkodónak egy egész ökológiai rendszert kell fenntartania úgy, hogy közben a maga hasznára termelő tevékenységet is folytasson. Ezzel együtt egyre fontosabb a biodiverzitás fenntartása is. Természetes gyepeinken összesen 450-500 növényfaj megtalálható a hazai flóránk mintegy 2400 ismert fajából.

Jelenlegi gyephasznosításunkat jellemezve viszont sajnálatos tény, hogy gyepeinkkel egyre kevesebben, egyre szakszerűtlenebbül foglalkoznak. A megmaradt gyepeink nagy része kihasználatlan, parlag, ezek intenzív gyepegazdálkodásra alkalmatlanok.

Az Európai Unióba lépésünk óta számos program írja elő a gyepterületeken az extenzív, természetkímélő gazdálkodás folytatását, melyért támogatást, vagy kompenzációt igényelhetnek a gazdálkodók. Viszont sok esetben azok az előírások, megkötések, amelyeket be kell tartania a gazdálkodóknak a programba való jelentkezéskor, a gyepegazdálkodásnak csak a természetvédelmi, élőhely fenntartási funkcióját tartják szem előtt és tulajdonképpen az elmaradt hasznot kompenzálják. Sok célprogramban a gyepegazdálkodás minden eszközét tiltják, korlátozzák, a fenntartást csak az évenkénti egy- vagy kétszeri kaszálásra, illetve az alacsony állatlétszámmal történő legeltetésre alapozzák. Tényleges gazdálkodás nélkül azonban a gyepek még inkább degradálódnak, hiszen a szukcessziós folyamatot (mely a Kárpát-medencében jellemzően a réttől az erdő felé tart) így maximum lassíthatjuk, de meg állítani nem tudjuk. Az említett programokban tiltotta felülvetés és a gyomszabályozás, emiatt degradálódnak gyepeink, megjelennek az invazív, veszélyes gyomok, kiritkulnak az értékes, takarmányt adó fűfélék, és ezzel együtt ezek a

növénytársulások kibillenek stabil helyzetükből, amelybe a gazdálkodás által kerültek.

Véleményem szerint a mai, természetvédelmi céloknak is megfelelő gyepgazdálkodásnak az kellene, hogy legyen a valódi célja, hogy megmaradjon a szó eredeti értelmében gyepgazdálkodásnak, azaz a növényzet szempontjából természet-fenntartás, -óvás mellett extenzív termelést is folytasson, úgynevezett aktív természetvédelmi kezelést végezzen, és a megfelelő szakszerű gyephasznosítás alkalmazásával őrizze meg a takarmányozásra alkalmas fűféle gyepalkotók túlsúlya mellett a fajgazdag növényállomány élőhelyét. Így a gyep multifunkcionalitásának megtartására kellene törekednünk.

## 2. Célkitűzések

- 1) Kutatási munkámban 15 év időtartamban vizsgáltam egy véletlenszerűen összerakott „un. vadvirágos díszgyep keverék” fajgazdag gyepalkotókból álló, 1997-ben telepített és az óta is extenzív fenntartással kezelt gyep, fajainak termőhely ökológiai hatás tűrését a saját ökológiai igényeik figyelembe vételével az évenkénti változások alapján. Céлом volt a termőhely ökológiai adottságainak növényfaji összetételt befolyásoló hatásának bizonyítása a nem hasonló ökológiai igényű növényfajok telepítési és megtelepedési adatainak értékelése alapján.
- 2) A kutatás másik fő célja egy évenként rendszeres kaszálással hasznosított, Szeged környéki alföldi üdefekvésű telepített és ősgyep területen a műtrágyával történt tápanyag ellátás megszüntetése után, az extenzív természet technológia hatására történő növényállomány faji összetétel változásának értékelése. Az ősgyepen a korábbi gyepalkotó fajok visszatelepülési ütemét a fajok rezilienciáját, míg a telepített gyepen az ehhez hasonló ősgyepesedési folyamat ütemét mértem. Alkalmazható módszert kerestem a reziliencia dinamikájának megbízható kimutatására.
- 3) Összefüggést kerestem a vizsgálati időszakban mért eltérő időjárási hatások és a két gyepterületen tapasztalható növényi faj összetétel változások vegetáció dinamikája között.
- 4) Aprócsenkeszes vezérnövényű, szárazfekvésű, extenzív gyepen vizsgáltam a különböző gyephasznosítási módok modellezésével, a gyep faji összetételt befolyásoló hatást, különös tekintettel a betelepülő / nem telepített/ fajok megjelenésére. Céлом volt meghatározni az egyes hasznosítási módok gyepalkotókra kifejtett eltérő hatását a növényösszetétel változásának nyomon követésével és a várható kölcsönhatás törvényszerűségeinek feltárásával.
- 5) Kapcsolódó céлом volt még továbbá, az előző adatok alapján, a gyepek természetvédelmi és takarmányozási szempontú értékelése, valamint ezek alapján annak tényszerű bizonyítása, hogy a kétféle funkció együtt kell, hogy jelen legyen a természetvédelmi célú extenzív gyepgazdálkodás során.

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1. A vadvirágos gyepterület fajösszetétel dinamikájának vizsgálata

##### **SZIE Botanikus Kert – *A fajgazdag gyeptelepítési kísérlet jellemzői***

A fajgazdag, vadvirágos gyeptelepítési kísérlet helyszínének a Szent István Egyetem Botanikus Kertje ad otthont Gödöllőn.

A kísérlet beállításának célja a vadvirágos fűkeverékek telepíthetőségének vizsgálata volt. A kézzel szórva vetett növények és a talajtakarással vetett állomány együttes fejlődési adatai alapján következtetések vonhatóak le a módszer nagy fajdiverzitású gyeptelepítési célokra történő alkalmazhatóságáról, valamint vizsgálható a növényállomány alakulása, ennek sarkalatos pontjai és nyomon követhető a fajszám változás.

A kísérleti gyep vetése a Szent István Egyetem Gyepgazdálkodási Tanszékének irányításával történt 1998. május 7-én. A területre szerves trágya került kijuttatásra a telepítést megelőző őszi szántással egy menetben. A telepítés előtt a kikelő gyomok ellen talajmarózást végeztek, majd hengerezéssel zárták a talajt. Ez után a gyepon sem tápanyag utánpótlás, sem öntözés nem történt.

A telepítés előtt talajmintát vettek, a mintát laboratóriumi vizsgálatnak vetették alá. Így kiderült, hogy 5-6 körüli savas pH jellemzi a területet, kalcium-karbonátot egyik rétege sem tartalmaz, és alacsony a humusztartalma.

A kéttényezős kísérletben 26 fajból álló keveréket 3 változatban, három ismétlésben állítottak be. Az első keverékben a telepítésre került növények száma  $m^2$ -enként 21 000 db, a II. keverékben 22 300 db, míg a III. keverékben 22 900 db volt. Ezek a szokásostól eltérően 2/3-át teszik ki az ajánlott 30- 60 000 csíra/ $m^2$ -nek. Ezen túl a fűvek csíraszám az I. keverékben 19 000 db/ $m^2$ , a II. keverékben 20 600 db/ $m^2$ , a III.-ban 22 100 db/ $m^2$  volt.

A parcellák mérete 6×5 méter, 0,5 méteres elválasztó sávval. A parcellák felét gyapothulladékból készült Flóratex paplannal takarták vetés előtt majd ezt 15-20 mm bányahomok terítéssel rögzítették. A takarás legnagyobb előnye a gyomkonkurencia csökkentése, illetve a gyomok kikelésének gátlása.



## **A fajgazdag gyeptelepítési kísérlet értékelésének módszerei**

### ***Botanikai felvételezés***

A gyepek növényállományának felvételezéséhez borításbecslést végeztem, 1×1 méteres kvadrátokban BALÁZS (1949) módszerét alkalmazva.

A növényállomány összetételének becslése során a botanikus kerti kísérletben minden esetben először a borítatlan területet határoztam meg, majd a fűféle gyepalkotók és az egyéb fajok arányát vizsgálva állapítottam meg a becsült borítást. A telepítést követően havonta, majd évente két alkalommal (májusban és októberben) történt botanikai felvételezés. Én 2005-ben csatlakoztam ehhez a kísérlethez, melyben felvételezéseimet évente egyszer (június hónapban) végeztem.

### ***A Zólyomi-, Simon- és Borhidi féle ökológiai értékszámok***

Az adatok értékelésénél a relatív ökológiai mutatószámokat vettem alapul. Mind a SIMON (1992), mind a BORHIDI (1993) –féle értékszámokat alkalmaztam a növények jellemzőinek összegzéséhez. A Zólyomi- féle rendszerből a T- (hőháztartás), W- (vízháztartás) és R- (talajreakció) értékeket, míg a Borhidi-féle rendszerből a relatív hőigény indikátorszámait (TB), a relatív talajvíz, illetve talajnedvesség értéket (WB), a talajreakció értékeit (RB), illetve fajok relatív nitrogénigényét (NB) illetve Simon TVK (természetvédelmi érték kategóriáit) használtam fel munkám során.

## **3.2. Extenzifikáció hatásának vizsgálata telepített- és ősgyepen**

### ***Gabonakutató Kht. zombói telephelye – A tápanyag-utánpótlás elhagyási kísérlet jellemzői***

A szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. zombói telephelyén, olyan gyepparcellákban végeztem növényállomány felvételezéseimet, amelyeket korábban 5 éven át nagy dózisos műtrágyakísérletben alkalmaztak (2001-2005 között), majd a tápanyag-ellátás abbahagyása után áttértek az extenzív termesztésre, mely során

továbbra is az anyaszéna készítés maradt a hasznosítási cél. Vizsgálataimra 2009-ben kaptam lehetőséget, felvételezésimet innentől kezdve négy éven át, 2013-ig folytattam.

Az eredeti alapkísérlet műtrágya hatóanyag dózisa a következők voltak:

- |                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1. Kezeletlen,                   | 7. N100P40,                |
| 2. N100,                         | 8. N100P80,                |
| 3. N150,                         | 9. N150P40,                |
| 4. N100+50 (osztott kezelésben), | 10. N150P80,               |
| 5. P40,                          | 11. N100+50 (osztott) P40, |
| 6. P80,                          | 12. N100+50 (osztott) P80. |

Ezeket a műtrágyadózisokat jutatták ki a telepített gyepen (1) és a mellette található ösgyepen (2) is a kísérlet 5 éve alatt, 2001 és 2005 között. Mivel már az első felvételezések alatt sem találtunk számottevő különbséget a magasabb nitrogén dózist egyszerre, vagy kétszerre (osztott kezelésben) kapott parcellák borítási adatai között, így a későbbiekben az egyszerűbb statisztikai igazolás és a hatalmas mennyiségű adat kezelésének könnyítése végett nem értékeltem ki az összes eredetileg meglévő parcella adatait, hiszen ezek a saját vizsgálataim szempontjából nem voltak relevánsak. Így az eredmények fejezetben több helyen a 'főbb parcellák' kerülnek megjelölésre, amelyek a következők: K: kezeletlen, 2: N100, 3: N150, 5: P40, 6: P80, 7: N100P40, 8: N100P80, 10: N150P80

A 2001-ben telepített gyep (1) vetőmagkeveréke a következő fajokból állt:

- angol perje (*Lolium perenne*L.)- 6,2 kg/ha,
- vörös csenkesz (*Festuca rubra*L.)- 10,8 kg/ha,
- magyar rozsnok (*Bromus inermis*Leys.)- 11,2 kg/ha,
- taréjos búzafű (*Agropyron pectiniforme*Roem. and Schult.)- 13 kg/ha,
- zöld pántlikafű (*Phalaris arundinacea*(L.) Rauschert)- 4,4 kg/ha,
- réti perje (*Poa pratensis*L.)- 8 kg/ha.

Vizsgálataim középpontjában itt az intenzív gazdálkodásról az extenzívre való áttérés hatásainak értékelése volt telepített és ösgyepen. A telepített gyepen (1) mérhető az *ösgyepesedési folyamat* az intenzív fenntartás abbahagyása után, az ösgyepen (2) pedig vizsgálható a *rugalmasság, reziliencia* folyamata.

## Az extenzifikációs kísérlet értékelésének módszerei

### *Botanikai felvételezés*

A gyepek növényállományának felvételezéséhez borításbecslést végeztem, 1×1 méteres kvadrátokban BRAUN-BLANQUET (1951) módszerét alkalmazva.

A zombói kísérlet felvételezéseiben botanikus munkatársaim voltak segítségemre, akik a növényállomány összetételének megállapítása során relatív borítási százalékokat becsülnek, itt előfordul, hogy nincs boríthatlan érték és 100% fölé a borítás, mivel kaszálás előtti állományban a fajok egymás fölé nőhetnek.

A felvételezéseket évente egyszer, az anyaszéna betakarítása előtt végeztem el.

### *A Simon-féle 'természetvédelmi érték kategóriák' rendszere (TVK)*

#### Természetes állapotokra utaló fajok:

**U:** unikális fajok: Reliktumok, különleges ritkaságok, védettek, vagy fokozottan védettek. Néhány kivételtől eltekintve kevesebb, mint 10 helyen fordulnak elő hazánkban.

**KV:** fokozottan védett fajok

**V:** védett fajok

**E:** társulásalkotó fajok: Olyan természetes fajok, melyek uralkodó szerepet játszanak a természetes növénytársulások, formációk felépítésében.

**K:** kísérő fajok: Az eredeti flóra egyszerű tagjai, természetes fajai. Ide tartozik továbbá számos ritka színező elem is, melyek jelentős része védett.

**TP:** pionír fajok: Az elsőként megtelepülő fajok csoportja.

#### Degradációra utaló fajok:

**TZ:** zavarástűrők: Elviselik a kis mértékű zavarást, sőt, hatására föl is szaporodhatnak.

**A:** adventív fajok: Behurcolt, idegen eredetű fajok. Egyik csoportjuk a természetes, degradálatlan társulásokban csak ritkán jelenik meg. Igen veszélyes azonban az adventív fajok azon csoportja, amely erőszakosan, a természetes társulásokat kiszorítva terjed.

**G:** gazdasági növények: Különböző célból termesztett fajok. Közülük néhány olyan mértékben vadult ki, hogy agresszív gyommá vált.

**GY:** gyomfajok: Az erőteljes emberi tevékenység nyomán, azaz másodlagos, rontott termőhelyeken jelennek meg. Egy részük a hazai vegetációban

őshonos, és innen terjedt el; más részük viszont adventív, azaz behurcolt, idegen eredetű növényfaj.

### ***Degradáció számítása***

A növényállomány degradációjának mértékét számszerűsíti a Simon-féle 'degradáltsági fok' (Df), amely egyszerűen kiszámítható a degradációra utaló fajok borítását osztva a természetes állományalkotó fajok arányával. Az adott terület degradációjának az értékét a Simon-féle természetvédelmi érték kategóriák (TVK) segítségével kaphatjuk meg tehát, melynek a képlete a következő:

$$Df = \frac{\Sigma TZ + \Sigma A + \Sigma G + \Sigma GY}{\Sigma U + \Sigma KV + \Sigma V + \Sigma E + \Sigma K + \Sigma TP}$$

Minél nagyobb számot kapunk, a terület növényállománya annál nagyobb degradáltságot jelez.

### ***A gyepek mezőgazdasági értékének számítása***

Ahhoz, hogy egy gyepek gazdasági értéke számszerűsíthető legyen többen dolgoztak ki takarmányérték számításához képleteket.

Magyarországi viszonylatban NAGY (2003) dolgozott ki a gyepek mezőgazdasági értékének meghatározására egy módszert, melyben a gyepek egyes fajainak mezőgazdasági értéke az alábbi képlettel írható le:

$$ME_{faj} = 1/100 \times \text{Borítottság}_{faj} \times \text{Termőképesség}_{faj} \times \text{Termésminőség}_{faj}$$

A tetszőleges fajszerű gyepek mezőgazdasági értékét az egyes fajokra számított értékek összege adja.

$$ME_{gyep} = 1/100 \times \sum_{i=1}^n B_i \times TK_i \times TM_i$$

B = a fajok borítottsága (%)

TK = a fajok termőképességi faktora

TM = a fajok takarmányminőségi faktora

A termőképességi és takarmányminőségi faktorokat 1-5ig terjedő skálán határozta meg a szerző (1. táblázat), melyhez a legfontosabb fű- és pillangós fajokat kategorizálta.

*1. táblázat: A termőképességi és takarmányminőségi kategóriák NAGY (2003) alapján*

Termőképességi kategóriák		Takarmányminőségi kategóriák	
1	Gyenge, igen alacsony	1	Értéktelen, az állatok gyakorlatilag nem fogyasztják (mérgező, szúrós gyomok)
2	Mérsékelt, átlag alatti	2	Gyenge, az állatok csak szükség esetén fogyasztják
3	Közepes, átlagos	3	Közepes, az állatok bizonyos fejlettség után már nem szívesen fogyasztják
4	Jó, átlagosnál jobb	4	Jó, az állatok szívesen fogyasztják
5	Kiemelkedő, igen bőtermő	5	Kiváló, az állatok elsősorban ezt keresik

A módszer segítségével jól kimutathatók és definiálhatók az egyes gyepek mezőgazdasági értékében meglévő különbségek. A mezőgazdasági érték egy bizonyos állapot kifejezője, mégsem statikus jellemzője a gyepeknek, mivel a növényi összetétel folyamatosan változik különféle hatásokra. Ezért ez a módszer alkalmas lehet egy gyepek takarmányérték változásának a nyomon követésére is.

### ***Statisztikai kiértékelés***

A felmért adatokat Excel táblázatban összesítettem, az ismétlésekből átlagot vontam. A statisztikai vizsgálatokhoz, klaszter analízist (cluster) és lineáris diszkriminancia analízist (LDA) (RIPLEY 1996, VENABLES and RIPLEY 2002) alkalmaztam az R programcsomaggal (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2011). EXCEL programmal számoltam regressziós (korrelációs) együtthatót.

### 3.3. Hasznosítási modellek vizsgálata több fajjal telepített gyepen

#### Szárítópuszta – A hasznosítási módok vizsgálatára beállított kísérlet jellemzői

A kísérletet 2008-ban a Szárítópusztai Növénytermesztési és Biomassza-hasznosítási Bemutató Központ területére telepítettük a SZIE Gyepgazdálkodási Osztályának munkatársaival.

A telepítés előtt a területet szántották, majd érett istállótrágya bedolgozása történt, aztán több menetben hengereztük a talajt. 2008. október 28-án fajgazdag, kétszikű virágos növényekkel kevert gyepkeveréket szórtunk kézzel, majd a magokat kézi csillagkapával sekélyen bedolgoztuk. A parcellák mérete 3×3 m-es, 0,5 m-es utakkal. Az utakra a könnyebb megkülönböztetés kedvéért a *veresnadrág csenkesz* (Puszta nevű fajtája) került vetésre, mivel ennek acélszürke árnyalata nagyon könnyen elkülöníthető a kísérleti vetőmagkeverékben szereplő *barázdált csenkesz* üde zöld színétől.

A gyepvetés megerősödése után 2011-2013 között végeztem a kísérletben négyféle modell alapján különböző gyakoriságú nyírásokat 3 ismétlésben.

- P1: kéthetente (rendszeresen) nyírott parcella; (adagoló juhlegeltetési modell állandó regenerációs idővel)

- P2: a fűfélék növekedési üteme szerint nyírott parcella – amikor a fő állományalkotó fűféle eléri a 10 cm-es magasságot, akkor nyírjuk vissza 8 cm magasságra; (juhlegeltetési modell, változó, a fű fejlődési üteméhez igazodó sarjadási idővel)

- P3: havonta nyírott parcella; (szakszerű szarvasmarha adagoló legeltetési modell, állandó sarjadási idővel)

- P4: évente 2-szer nyírott parcella. (fenntartó gazdálkodás, természetvédelmi kaszálás)

A gyepparcellákon 4 alkalommal (május, június, július, augusztus hónapokban) végeztem 3 éven át (2011, 2012, 2013) botanikai felvételezést.

A nyírást AL-KO Premium 48 BWR önjáró (hátsó henger hajtású) fűnyíróval végeztük.

A kísérleti 12 parcella mellett a telepítéskor megmaradt egy ugyanakkora, és ugyanabban a talaj-előkészítésben részesült parcella. Ez a parcella tehát vetés és kezelés (nyírás) nélkül maradt, minden évben a

vegetációs idő végén általánosan elvégzett tisztogató kaszálással együtt került csak kaszálásra, így ez egy természetesen gyepesedő parcella volt, a betelepülő fajok megfigyelésére. Később a felvételezések során ebben a parcellában figyelhettem meg a területen és a talaj magkészletében potenciálisan jelen levő, de a gyepbe nem betelepülő gyomfajokat. Erre azért volt szükség, mert a gyepkísérlet környezetében intenzíven kezelt szántóföldi parcellák vannak kialakítva, ahol a gyomkészlet a gyomirtó kezelések hatására nem látható, nem felvételezhető.

A kísérletben a nyírásn kívül más beavatkozást nem végeztünk, sem tápanyag-utánpótlás, sem öntözés nem történt.

## **A szárítópusztai kísérlet értékelésének módszerei**

### ***Botanikai felvételezés***

A szárítópusztai kísérletben a nyári vegetációs időszak alatt, évente négy alkalommal: május, június, július és augusztus hónapokban végeztem el a botanikai felvételezéseket BALÁZS (1949) módszerét alkalmazva.

### ***A mezőgazdasági érték számítása***

A mezőgazdasági érték számítására itt is a Nagy-féle módszert alkalmaztam. Itt egyértelművé vált, hogy ennek a módszernek a legnagyobb előnye az, hogy nem statikus jelzője egy adott növényállománynak, hanem az időjárási hatások módosíthatják, így ezzel is leírhatóak a bekövetkező változások.

### ***Statisztikai kiértékelés***

A felmért adatokat Excel táblázatban összesítettem, az ismétlésekből átlagot vontam. A statisztikai vizsgálatokhoz itt is lineáris diszkriminancia analízist (LDA) (RIPLEY 1996, VENABLES and RIPLEY 2002) alkalmaztam az R programcsomaggal (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2011). Ennek során (mivel itt a gyepet alkotó vezérnövények egy állandó borítást értek el a kísérlet alatt) a statisztikai értékelést a betelepülő fajok vizsgálatára szűkítettem.

## 4. Eredmények

### 4.1. Fajgazdag gyeptelepítés eredményei

Az 1998. év tavaszán a SZIE Botanikus Kertben beállított kísérlet eredményeit 2005-ben kezdtem kiértékelni és folytatni a botanikai változások felmérését. Elsősorban a fajgazdag, vadvirágos kétszikűekkel kevert magkeverék telepíthetőségének sikerét értékeltem, nyomon követve a gyepalkotó fajok összetételének változásait. Fő kérdésem az volt, hogy milyen fajok maradnak meg az adott termőhelyen, egy viszonylag zárt környezetben, mivel kívülről nem érte a gyepet egyéb hatás. Megválaszolandó kérdés volt még, hogy hogyan alakul ezeknek a gyepeknek az összetétele, ha az egymás közötti különbséget kizárólag a telepítési változók adják. Értékelhető volt még a fajgazdag vetőmagkeverékek kezdeti gyomosodása a tavaszi telepítés esetén, összehasonlítva a takart, kontroll gyepel.

#### A gyepalkotó növénycsoportok és fajok összetétele és aránya

A telepítés után júniustól havonta történt botanikai felvételezés. Így nyomon követhető, hogyan változott a kelés után a gyepalkotók aránya, valamint, hogyan kezdett el gyomosodni a terület.

Az első éves eredményekből látható a különbség a kezdeti növényi összetételben a hagyományos és a takarva telepített parcellák között. A *takart terület* borításának változásai egyértelműen mutatják a takarás egyik legnagyobb előnyét, a gyomkonkurencia elnyomását, illetve a gyomok kikelésének gátlását. Takart területen ugyan lassabb a kikelés folyamata, de az első évben egyáltalán nem jelent meg idegen faj a területen. Ez a gyommagmentes takaróhomoknak, valamint a takaróaplannak köszönhető, melyen a kikelő gyomnövények nem képesek áttörni. Ezzel szemben a *takarás nélküli területeken* már az első hónapban betelepültek a gyomnövények, a parlagfű pedig növekvő, a vegetációs periódus végére 35%-os borítással jelent meg. Hagyományos telepítés esetén a fűfélék, vadvirágok és pillangósok kisebb arányban vannak jelen a takart területhez viszonyítva. A telepített növények aránya viszont nem volt hatással a gyomosodás mértékére, amit minden parcellában 5%-nak becsültek (a parlagfű borítását leszámítva, ami ebben a számban nincs benne). A



gyommagvak nagy valószínűség szerint a telepítés előtti ősszel kiszórt szerves trágyából származtak.

A talajtakarással telepített gyepek esetében jobban kivehetők a keverékek közötti kezdeti különbségek, mivel itt nincs jelen gyomkonkurencia, ami befolyásolhatná a gyep növényeinek fejlődését. Megállapítható, hogy ha nagyobb a kétszikűek aránya a keverékben, akkor a borítatlan terület aránya alacsonyabb lesz. Ez abból adódik, hogy a fűfélék növekedési aránya a tavaszi telepítést követően gyenge, ezért ilyenkor a kétszikűek gyorsabb, erőteljesebb fejlődése határozza meg a borított terület arányát.

A telepítést követő években évente kétszer (júniusban és októberben) történt növényállomány becslés. Ezek eredményei azt mutatják, hogy a telepített növények egy adott növényállomány kialakulása felé haladnak, ami arányaiban a 4.- 5. évben vált állandóvá. Az ezt követő években bekövetkező arányváltozások ezért már az évjáráthatásoknak és nem a telepítéskori különbségeknek tudhatóak be. Mindhárom keverékben gyorsan beállt egy stabil állapotba a növényállomány. Ennek magyarázata az, hogy itt a talaj magbank készletében jelen lévő növényeken és az elvetett magkeveréken kívül a terület jellegéből adódóan más propagulumforrás nem volt, ahonnan idegen, nem telepített fajok jelenhettek volna meg.

A *hagyományosan telepített területeken* a gyomborítás évről-évre csökkent, az ötödik évben az I. keverék kivételével már sehol sincs idegen, betelepült faj. Az I. számú keverékben a parlagfű van jelen öt év múlva is, és csupán 5 %-os arányban. Ez azzal magyarázható, hogy itt a legkevesebb a fűfélék aránya (55%-ra állt be), és valószínűleg emellett még képes volt a parlagfű kicsírázni. Jellemző még, hogy a fűfajok aránya fokozatosan nőtt. A harmadik évben viszont az őszi felvételezés idejére mindegyik keverékben visszaesett a fűfélék aránya, ez az akkori száraz időjárásnak köszönhető. Ekkor tűntek el az igényesebb gypalkotók is: az *angolperje és a réti perje*. A negyedik évben a fűfélék aránya kis mértékben ismét nőni kezdett, ekkor a *cérnatippan és az apró csenkeszek* szaporodtak el. Innentől kezdve a fűféle gypalkotók jelenléte nem is változott a gypben, hiszen felújítás és kezelés nélkül az ápolást igénylő gypalkotó fűfélék nem képesek hosszabb távon fennmaradni. A vadvirágok és a pillangósok arányának változása kevésbé mutatott szélsőséges tendenciákat. Az első évben gyorsabban indultak fejlődésnek, így nagyobb arányban voltak jelen, mint a fűfélék. A következő években állandósult borítási százalékuk.

A talajtakarás esetében elmondható, hogy gyomok a kísérletben a mai napig nem jelentek meg, kivételt képez ez alól az I. keverék, amelyben a negyedik, illetve az ötödik évben is 5 %-ot tett ki a parlagfű borítása. Ez szintén az aszályos évjáráttal magyarázható, mivel a legkevesebb fűfélék tartalmzó keverékben a kisülési időszakban még jobban lecsökkent a fűfélék aránya, 50 % körüli értékre, és így a parlagfű utat nyert a talaj magkészletéből a csírázáshoz. A vadvirágok és a pillangósok arányának alakulása a gyommentes talajtakarás esetében sokkal változatosabb tendenciát mutat, mint a hagyományos telepítésben. A kezdeti nagyarányú borítás után, melynek csúcsát a második évben érték el, a harmadik évre 10 %-kal csökkent az arányuk. Ez annak köszönhető, hogy a fűfélék viszont pont ekkor érték el legmagasabb borítási százalékukat.

Az első öt év eredményeiből tehát az derült ki, hogy azok a keverékek, amelyekben a fűfélék aránya kevesebb volt (I. keverék), sokkal érzékenyebben reagálnak az időjárási szélsőségekre, például az aszályra. Ez nagymértékű kisülést, borítási arány csökkenést, valamint a gyomkonkurencia felerősödését eredményezte.

A kísérlet következő éveiben a keverékek és a telepítési módok közötti különbségek eltűntek, a gyep különböző parcellái fokozatosan „összeolvadtak”. Ma már szabad szemmel nem láthatóak különbségek a gyepkeverékek között. Statisztikailag a 10. évtől tűntek el a szignifikáns különbségek a keverékek között ezt a 2. táblázat mutatja.

A 26 telepített növényfajból, illetve fajtából összesen 9 alkotja ma a gyepet. A gyep jelenlegi növényállománya a következő:

- Pázsitfű fajok (a telepített 5 fajból, illetve 7 fajtából 2 különböző faj maradt meg):

*Festuca ovina* L., *Agrostis capillaris* L.

- Pillangósok: két pillangós faj volt telepítve, a *Lotus corniculatus* L. és a *Trifolium dubium* Sibth.. Közülük ma már egyik sem ad jelentős borítást, helyenként egy- egy tövel a *Lotus corniculatus* L. jelenik meg.

- „Vadvirágos” gyepalkotók esetében a 17 telepített fajból jelenleg 6 faj található meg a területen:

- o *Achillea millefolium* L.
- o *Dianthus carthusianorum* L.
- o *Plantago lanceolata* L.
- o *Salvia pratensis* L.
- o *Sanguisorba minor* Scop.
- o *Thymus pulagioides* L.

• Egyéb észlelhető növények: (nagyon kevés számban, 1-2 tő betelepülő fajmaradt meg a gyeppen, melyek időnként felbukkannak)

- o *Festuca arundinacea* Schreb.
- o *Ambrosia artemisiifolia* L.
- o *Erigeron annuus* L.
- o *Convulvulus arvensis* L.
- o *Asclepias syriaca* L.
- o *Vicia cracca* L.
- o *Centaurea jacea* L.
- o *Silene vulgaris* Moench.
- o *Medicago falcata* L.

Kijelenthető, hogy a terület növényállományát két pázsitfű faj, és négy kétszikű jellemzi, hiszen az *Achillea millefolium* L., a *Dianthus carthusianorum* L., a *Salvia pratensis* L. és a *Thymus pulegioides* L. esetében beszélhetünk nagyobb (5-10-15%-os) borításról. A többi, említett kétszikű faj csak elhanyagolható arányban foglal teret. Az *Achillea millefolium* L. a telepített növény százalékaéhoz képest körülbelül megtízszerezte területét. A *Lotus corniculatus* L. már csak egy-egy tővel jelenik meg a területen. Az előzőek alapján megállapítható az is, hogy kísérletemben a borítás és a fajszám között nincs összefüggés.

2. táblázat: Fűféle és vadvirágos gypalkotók arányai (borítási %-ban megadva)

	1. év	2. év	3. év	5. év	10. év
<b>Fűfélék</b>					
<b>K1</b>	20	34	43	57	62
<b>K2</b>	30	50	53	64	63
<b>K3</b>	40	60	63	77	52
<b>LSD 5%</b>	2.00	11.61	8.78	6.63	16.31
	*	*	*	*	
<b>Vadvirágok</b>					
<b>K1</b>	25	25	33	30	27
<b>K2</b>	20	20	23	20	28
<b>K3</b>	9	14	20	15	40
<b>LSD 5%</b>	5.96	11.02	7.45	2.00	13.13
	*		*	*	

\*Szigifikáns különbség P=0,05 szinten

Bebizonyosodott, hogy kisebb mértékű tervezett vadvirágos alkotó esetén is elérhető nagyobb borítás. Ezért nem szükséges a fűfélék keverékben számított arányát a virágos gyepalkotók javára csökkenteni.

A vetőmagkeverékekről együttvéve elmondható, hogy ennyi idő (15 év) távlatából már nincs jelentősége a telepített növény százaléknak, hiszen a fűféle- vadvirág arány 50-40%-ra állt be, függetlenül a telepítési százalékoktól.

### **A fajgazdag gyep értékelése ökológiai értékszámokkal**

#### **A telepített növények TWR értékei (SIMON 1992 alapján)**

A telepítési kísérlet fő kérdése az volt, hogy a gyeppen megmaradt fajok, milyen ökológiai igényekkel rendelkeznek, ugyanis ezek meghatározó tényezői az adott növénytársulás kialakulásának.

A telepített, illetve a megmaradt fajok TWR- értékeit az 5. táblázat mutatja. A relatív hőigény (T-érték) szerint a megtelepült növényfajok, egy kivételével, a lomberdei klímát kedvelik. A relatív nedvesség igényt (W-érték) tekintve elmondható, hogy a mérsékelt száraztól, az üdéig terjed a megtelepült növények vízháztartás igénye. A talajreakciót (R-érték) elemezve a semleges vagy enyhén meszes talajt kedvelő kétszikűek telepedtek meg a területen. Eredményeim alapján megállapítottam, hogy a megtelepült növények hasonló hő-, vízháztartás, valamint talaj-igénnyel rendelkeznek. Ez az eredmény viszont nem tükrözi a talaj adottságait.

3. táblázat: A telepített és a megmaradt (vastagon szedett sorokban) gyepalkotók T-, W-, R- értékei (SIMON, 1992 alapján)

Fajnév	Életforma	T-érték	W-érték	R-érték
<b><i>Achillea millefolium</i> L.</b>	<b>H</b>	<b>5k</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<i>Anthemis nobilis</i> L.				
<i>Bellis perennis</i> L.	H	5a	6	0
<b><i>Dianthus carthusianorum</i> L.</b>	<b>H</b>	<b>5a</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<i>Glechoma hederacea</i> L.	H (Ch)	5	7	0
<i>Hieracium pilosella</i> L.	H	5a	1	3
<i>Leontodon hispidus</i> L.	H	5a	4	0
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.				
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	H	5a	3	3
<b><i>Plantago lanceolata</i> L.</b>	<b>H</b>	<b>5a</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
<i>Potentilla verna</i> L.				
<i>Prunella vulgaris</i> L.	H	0	6	0
<b><i>Salvia pratensis</i> L.</b>	<b>H</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b><i>Sanguisorba minor</i> Scop.</b>	<b>H</b>	<b>5k</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b><i>Thymus pulegioides</i> L.</b>	<b>Ch</b>	<b>5a</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<i>Veronica arvensis</i> L.	Th			
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	H- Ch	5a	4	4
<b><i>Lotus corniculatus</i> L.</b>	<b>H</b>	<b>5a</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	Th- TH	5a	4	3
<i>Lolium perenne</i> L.	H	5a	5	0
<i>Poa pratensis</i> L.	H	5	6	0
<i>Festuca rubra</i> L.	H	5	5	0
<b><i>Festuca ovina</i> L.</b>	<b>H</b>	<b>5a</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b><i>Agrostis capillaris</i> L.</b>	<b>H</b>	<b>5a</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

Az adatok pontosítása végett a növények borítási arányainak átlagát, a W-, illetve R-értékekkel szoroztam (4. táblázat). Így a borítási százalékokkal súlyozva megkaptam a termőhelyre ténylegesen jellemző ökológiai igényt. Ezekből kiderül, hogy a vegetáció vízháztartás igénye 4-es, azaz mérsékelt üde. A talaj gyengén savanyú, azaz a növénytársulás így pontosan mutatja a telepítés előtt mért talajadatokat.

4. táblázat: A növények borításával súlyozott W- és R- értékek

Fajnév	Borítási %	W	Súlyozott W	R	SúlyozottR
Achillea millefolium L.	4	5	20	0	0
Dianthus carthusianorum L.	7	3	21	3	21
Plantago lanceolata L.	1	4	4	0	0
Salvia pratensis L.	5	3	15	0	0
Sanguisorba minor Scop.	1	3	3	4	4
Thymus pulegioides L.	9	4	36	3	27
Lotus corniculatus L.	1	4	4	0	0
Festuca ovina L.	40	4	160	2	80
Agrostis capillaris L.	22	3	66	2	44
<b>Összesen/ Átlag</b>	<b>90</b>		<b>3,65 ~4</b>		<b>1,9~2</b>

## Eredmények értékelése a Borhidi- féle ökológiai értékszámokkal

BORHIDI (1993) súlyozott értékszámai alapján is a termőhelynek megfelelő növénytársulás alakult ki a területen (5. táblázat). A termőhely ezek szerint a montán, lomblevelű mezofil erdők övébe sorolható. Mérsékeltén savanyú a talaj, nitrogénigény alapján pedig mérsékeltén oligotróf a társulás.

5. táblázat: Ökológiai értékszámok és az azok alapján számított súlyozott átlagok (BORHIDI 1993 alapján)

Fajnév	Borítás	TB	WB	RB	NB
Achillea millefolium L.	4	5 (20)	6(24)	5(20)	5(20)
Dianthus carthusianorum L.	7	5 (35)	3(21)	6(42)	2(14)
Plantago lanceolata L.	1	5 (5)	4 (4)	6 (6)	5 (5)
Salvia pratensis L.	5	6 (30)	3(15)	8(40)	4(20)
Sanguisorba minor Scop.	1	6 (6)	3 (3)	8 (8)	2 (2)
Thymus pulegioides L.	9	5 (45)	4(36)	6(54)	1(9)
Lotus corniculatus L.	1	5 (5)	4 (4)	7 (7)	2 (2)
Festuca ovina L.	40	4(160)	4(160)	3(120)	5(200)
Agrostis capillaris L.	22	5(110)	8(176)	4 (88)	2(44)
<b>Összesen /Átlag</b>	<b>90</b>	<b>4,62~ 5</b>	<b>4,92~ 5</b>	<b>4,27~4</b>	<b>3,5~ 3</b>

Mindkét botanikai módszer azt mutatja, hogy a területen ezek a fajok megtelepülése volt várható a telepített keverékből. Beigazolódott, hogy

célszerű a talaj adottságai alapján összeállítani a keveréket, figyelembe venni a gyepalkotó fajok ökológiai igényeit. Viszont ezt nem elég fajonként bontva vizsgálni, a borítási aránnyal súlyozva sokkal pontosabb értékeket kaphatunk. Ez bizonyítja a növénytársulást alkotó fajok közötti szoros kölcsönhatást, kapcsolatot is. Véleményem szerint a súlyozott átlag minél közelebb áll a talajvizsgálatból adódó értékekhez, annál kisebb a még várható változások mértéke, és intenzitása is, mivel a fajkészlet már adaptálódott a környezeti körülményekhez.

## 4.2. Az extenzifikálási kísérlet eredményei

A felvételezéseket a szegedi Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. zsombói telephelyén végeztük olyan gyepparcellákban, amelyeket korábban nagy dózisú műtrágyakísérletben alkalmaztak, majd a tápanyag ellátás abbahagyása után évente egyszeri kaszálással tartanak fent, azaz a hasznosítás célja az anyaszéna készítése. A fő kérdése ennek a vizsgálatnak az volt, hogy vajon a terület növényállománya hogyan alakul át természetközeli társulássá, illetve öt év elteltével észlelhetőek-e még a tápanyag-utánpótlás hatásai. Az ősgyepen pedig vizsgálható a reziliencia, vagyis mérhető, hogy az eredeti ősgyep a zavarás (jelen esetben műtrágyázás) hatása után milyen gyorsan és milyen mértékben képes visszatérni a kezdeti, kiinduló állapothoz.

### A zsombói gyep botanikai változásai

Botanikai felvételezések során kiderült, hogy a kontroll ősgyep növényállományát jelenleg átlagosan 18-24 faj alkotja. Vezérnövényei a következők: *Poa angustifolia* (8-20%), *Festuca pratensis* (2-25%), *Arrhenatherum elatius* (2-15%), *Phragmites australis* (1-8%). Látható tehát, hogy egy jó összetételű, természetes gyeptársulásról van szó.

Ezzel szemben a telepített gyep fajszáma parcellánként 16-23 faj között alakul, nagyobb borítással jelen lévő növényei pedig a következők: *Poa angustifolia* (10-25%), *Cirsium arvense* (8-20%), *Dactylis glomerata* (2-10%), *Elymus repens* (2-10%). Megfigyelhető tehát, hogy a telepített állományalkotó fűfélék közül (*Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Bromus inermis*, *Agropyron pectiniforme*, *Phalaris arundinacea*, *Poa pratensis*) mára a műtrágyázás hiányában mind kipusztult a gyepből, viszont a további kezelés, gyepgazdálkodási módszerek elhagyása miatt az ősgyep értékes

növényállománya sem tud nagyobb mértékben elterjedni a telepített gyepben. Ezt ugyanis az anyaszéna készítés nem teszi lehetővé, hiszen azt magérlelés előtt végzik. A *Poa angustifolia* itt is átvette az első helyett, viszont három parcellában a fő állományalkotó faj egy igen agresszívan terjedő, tarackos gyom, a *Cirsium arvense*, ami gyepgazdálkodásban tekintve, mind legelőként, mind kaszálóként hasznosítva káros gyom.

Látható különbség, hogy míg a természetes gyep fő állományalkotói között több értékes fűféle is található, addig a telepített gyep parcelláiban nagyrészt harmadrendű füvek, pionír fajok (*Elymus repens*) és egyéb kétszikű gyomok (*Cirsium arvense*, *Taraxacum officinale*, *Cichorium intybus*) vették át a vezérnövény szerepét. Ezen kívül a természetes és telepített gyepben is feltűnő nád jelenléte a szokatlanul nedves 2010-es év klímájának tudható be.

Nagy jelentőségű változásnak mondható, hogy a telepített gyepalkotók közül mára egy fűféle sem maradt a területen, a telepített fajták nitrogén igénye miatt (pl. *Poa pratensis*). A nemesített fűfélék láthatóan nem bírták az extenzifikációt. Az anyaszéna típusú kaszálás miatt ezek magérlelés hiányában nem tudtak megújulni. Ezek helyett települtek be az ősgyepből az értékesebb fűfélék: *Poa angustifolia* és a *Dactylis glomerata*, melyek propagulum terjesztői a vadak illetve a szél lehettek.

## **A zombói gyep ökológiai értékszámai és degradáltsági foka**

Ha a Simon-féle természetvédelmi érték kategóriákat (TVK) vetjük össze, megállapítható, hogy a kontrollhoz képest a telepített gyep minden parcellájában igen magas a degradációt jelző gyom- (GY) és zavarást tűrő (TZ) fajok aránya. Míg a természetes ősgyep kezeletlen kontroll parcellájában a gyomfajok átlagos borítási aránya 10% volt 2009-ben, és 19% 2012-ben, addig a telepített gyepben több parcellában 30% fölé is emelkedett.

A növényállomány degradációjának mértékét számszerűsíti a Simon-féle degradáltsági fok ( $D_f$ ), amely egyszerűen kiszámítható a degradációra utaló fajok (jelen esetben TZ és GY jelű fajok) borítását osztva a természetes állományalkotó fajok (itt E és K jelű fajok) arányával. Minél nagyobb számot kapunk, a terület növényállománya annál nagyobb degradáltságot jelez. Az ábrákon jól kivehető az ősgyep és a telepített gyep közötti különbség, mind a TVK értékeket, mind a degradációs fokot tekintve. Míg az ősgyep degradáltsági foka egyik parcellában sem éri el a 10-et, addig ez a telepített gyep esetén volt, ahol extrém magas értékeket is elért. Viszont az is elmondható, hogy 2012-re a telepített gyepen is mindenhol 5 alatti lett a  $D_f$ .



Elmondható, hogy annak ellenére, hogy ugyanaz a műtrágya utánpótlásos kísérlet zajlott az ősgyepen és a telepített gyepen is, az ősgyep növényállománya hamarabb visszaállt egy stabil állapotba. Az ősgyep esetén ugyanis nagyobb lehet az ökológiai rugalmasság. Mivel területre jellemző fajkészletük van, így nagyobb zavarások (jelen esetben nagy dóziszú műtrágyázás) után is gyorsabban visszatérnek a kiindulási állapotba. Ezzel szemben a telepített gyepnél egyértelműen látható, hogy a telepítéskori fajkészlet már eltűnt a területről, tehát a terület adottságai nem feleltek meg a telepített fajok ökológiai igényeinek. A fajok kicserélődése, bevándorlása viszont egy lassabb folyamat, így a telepített, mesterséges gyep ősgyepesedése lassabban játszódó folyamat, mint az eredeti ősgyep rezilienciája.

Az intenzív fenntartás, a nagy dóziszú műtrágyázás tehát öt év elteltével is érezteti hatását a gyep növényállomány összetételében, de a kezelések közötti különbségek már nem egyértelműen a különböző műtrágyadózisokat mutatják. A közvetlen környezetben lévő természetes gyepársulásból elsősorban nem az értékes gyepalkotók telepsznek be a telepített területre, hanem a társulásidegen, agresszívebben terjedő gyomfajok.

Eredményeim alapján az is megállapítható, hogy a Simon-féle degradáltsági fok jól alkalmazható a rugalmasság (reziliensz) mérésére, kifejezésére.

### **4.3. Gyep növényállomány változások a szimulált hasznosítási módtól függően**

A Szárítópusztán 2008. októberében telepített gyepkísérletben négy féle használati módot szimulálva vizsgáltam a különbségeket. A különböző hasznosítási típusokat nyírással modelleztem, extenzív fenntartással, tápanyag utánpótlás és öntözés nélkül.

#### **Botanikai változások értékelése**

A felvételezések során azt tapasztaltam, hogy a gyep vezérnövénye a telepítéskor kialakított vetőmagkeverék arányoknak megfelelően a barázdált csenkesz (*Festuca rupicola*) maradt, viszont nem éri el a telepítéskor megtervezett 85%-os növényborítást.

A gyep állapota minden parcellában kielégítőnek mondható, elmondható azonban, hogy az öntözés és tápanyaghiány miatt a borítatlan

területek nagysága időnként a 10%-ot is eléri, egy-egy borítatlan folt (amelyek általában vakondtúrásnyomok) pedig utat ad a gyomok csírázásához.

A kisülési időszakban láthatóvá válnak a borítatlan foltok. Ennek eredményeként július hónapban a P3 és P4 parcellák gyepállománya nem éri el a 80%-os összborítást, és a P1 valamint P2-es parcellák is csak alig haladják azt meg. A betelepülő fajok átlagos borítása tekintetében különbséget figyeltem meg a gyakrabban (P1, P2) és a ritkábban (P3, P4) nyírott parcellák között. A betelepülő, idegen fajok májusi borítása a P1 és P2 parcellákban a legmagasabb, ez annak köszönhető, hogy a gyakoribb nyírások miatt a fűfélék árnyékoló hatása nem érvényesül annyira, mint a ritkábban (májusban még egyáltalán nem) kaszált parcellákban. A rendszeresebb és gyakoribb vágások hatására a felszín hibái is szembetűnőbbek, ezeken könnyen megjelennek a magról kelő fajok.

A P3-as havonta kaszált parcellákban a nem telepített fajok aránya viszonylag egyenletes képet mutat az év folyamán. Az augusztusi felméréskor 2011-ben látható volt, hogy a kisülési időszakban ezek fejlődése is alábbhagyott, a P4-es parcellán viszont a rendszeres kezelés hiánya miatt nagyobb arányt értek el. 2012. augusztusi felvételezések alapján megállapítottam, hogy a ritkábban nyírott parcellák telepített gyepalkotóinak borítása 10%-al alacsonyabb, mint a gyakrabban nyírottaké, annak ellenére, hogy a 2011-es felvételezések során ez a 2 parcella augusztus végére nagyobb hasznos növényborítást ért el.

2012-ben a betelepülő fajok aránya csökkent az előző évihez képest, év elején mindenhol alacsonyabb arányban voltak jelen, kivéve ott, ahol a késői kaszálás miatt jobban el tudtak terjedni, a P4-es parcellákban.

A gyepkísérletben a 2012-es év végére már egyértelműen látható volt a két egymást követő extrém száraz év hatása is. 2013-ban a telepített gyepalkotók borítása már egyenletes képet mutat minden parcellában, 80% körüli értékeket értek el. A betelepülők aránya az év elején a P1, P2-es parcellákban még magasabb, év végére viszont csökken. A P3 és P4 parcellákban viszont ellentétes a változás iránya, ezekben a szezon elején kisebb, majd az év végére nő a betelepült fajok borítása.

Összességében azonban elmondható, hogy összevetve a borítási arányokat a csapadék adatokkal, a növényállomány összborításának változásai inkább az időjárást követik, mint a hasznosítás függvényében változnának. Viszont a betelepült fajokat vizsgálva már különbséget tapasztaltam a különböző hasznosítási típusok között.

A kísérlet három éve alatt 16 olyan fajt felvételeztem, amelyet eredetileg nem telepítettünk a gyepbe, tehát a környező

propagulumforrásokból (elsősorban talaj magkészletéből) származnak. Ezek a következők voltak:

*Ambrosia artemisiifolia*, *Artemisia vulgaris*, *Cichorium intybus*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis rheadifolia*, *Daucus carota*, *Elymus repens*, *Lolium perenne*, *Medicago lupulina*, *Medicago sativa*, *Plantago media*, *Sonchus oleraceus*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Vicia villosa*.

Ezek közül több csak egy-egy parcellában jelent meg egy-két tövel és nem adott jelentős borítást, valamint állandó megtelepedésre sem volt képes. Ilyenek voltak az *Ambrosia artemisiifolia*, az *Artemisia vulgaris*, a *Daucus carota*, a *Sonchus oleraceus* és a *Vicia villosa* is. Ezek a példányok valószínűleg a gyepnemez sérülésein tudtak megjelenni, viszont a jól záródott gyepállományba elterjedni nem voltak képesek. Ebben szerepe lehet még a szokatlanul száraz időjárásnak is. Ennek köszönhető a nedvességigényesebb gyomok, mint a *Trifolium repens* és *Medicago lupulina* eltűnése is. Ezek ugyanis 2011-ben még jelen voltak minden parcellában, 2012-re viszont eltűntek a gyepből.

A *Convolvulus arvensis*, a *Crepis rheadifolia*, az *Elymus repens* és a *Plantago media* állandó jelenlétet tudtak elérni. Borításukban viszont különbség figyelhető meg az egyes hasznosítási típusok között. A felvételezések során megállapítottam, hogy a területen megjelent egyéves gyomfajok (*Ambrosia artemisiifolia*, *Crepis rheadifolia*) a kaszálások hatására sehol sem tudtak jelentős borítást elérni.

A kontroll (K) parcellában a fent megnevezett fajokon kívül a következő növényfajok voltak jelen: *Dactylis glomerata*, *Erygeron canadensis*, *Festuca rubra*, *Plantago major*, *Stenactis annua*, *Tripleurospermum inodorum*. Ezek a fajok viszont annak ellenére, hogy a kontroll, vetetlen parcellában és a gyepet körülvevő szántó szélén folyamatosan jelen voltak a gyepkísérletben egyetlen egyszer sem kerültek felvételezésre. Így ezekről elmondható, hogy az állandó nyírást, bolygatást nem bírják, vagy a jól záródott gyepnemezen át nem képesek megtelepedni.

Megfigyeltem még, hogy a tarackkal terjedő fajok (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Elymus repens*) a kétheti rendszerességgel nyírott (P1) parcellákban nem tudtak 1%-nál nagyobb borítást elérni a kísérlet első évében, míg (valószínűleg a szárazabb évjárat miatt) 2012-re már minden nyírástípus esetén magasabb borítást értek el, mint az első évben. A természetvédelmi, fenntartó gazdálkodási célú programok kívánalma szerint végzett évi 2-szeri kaszálással (P4) viszont nem tudtuk a terjedésüket megfékezni. Első évben a július eleji kaszálás után 8%-ról visszaesett 2%-ra a borításuk, de a további kaszálás hiányában az augusztusi

felvételezésünkör ismét 3,5%-ot borítottak ezek a fajok. A 2012-es évben is az első kaszálás után visszaesett ugyan a borításuk, de év végére több mint 9%-os borítást értek el a tarackos betelepülő fajok, ugyanez a tendencia jellemezte a 2013-as évet is, ahol az augusztusi felvételezésre szintén 9-10% körüli borítást értek el a tarackkal terjedő fajok a ritkábban nyírott parcellákban. Kiemelném a P4-es jelzésű nyírástípust, ahol az *Elymus repens* borítása 2013-ban 4-5%-os volt. A P1-es és P2-es parcellákban a fentiekkel ellentétben pedig jobban elterjedtek az egyéves, magról szaporodó növényfajok úgy, mint a *Crepis rhoeadifolia*.

#### 4.4. A zombói gyep mezőgazdasági értékei

Hogy ne csak növénytársulástani szempontból váljon láthatóvá a gyepek degradációja, hanem hasznosítási, gazdálkodási szempontból is, kiszámoltam a NAGY (2003) –féle mezőgazdasági értékeket a különböző gyepekre. Az egyes növényfajok mezőgazdasági értékének megállapításakor az agresszív, invazív gyomoknak 1-es minőségi kategóriát adtam, míg az állatok által hasznosítható gyógynövények különböző szempontok alapján 2-es vagy 3-as értéket kaptak.

Megállapítható, hogy a zombói telepített gyepkísérletben az összes kezelésben 2009-hez képest 2012-re csökkent a gyepek mezőgazdasági értéke. A csökkenés mértéke van, ahol nem számottevő (pl. kontroll ősgyep, vagy a 100 kg N hatóanyag/ha-t és 40 kg P hatóanyag/ha-t kapó kezelésben), de vannak parcellák, ahol nagymértékűnek és hirtelennek mondható az MÉ csökkenése (pl.: /N100P80/, vagy /N150P80/ kezeléseknél). A változást tekintve elmondható még, hogy voltak olyan parcellák, amelyekben 2011-ben időszakosan emelkedett az MÉ (pl.: /N100/, /N150/, /N100P40/), amely valószínűleg az akkori időjárás hatásának tudható be.

Érdemes azonban megnézni a kiinduló állapotot is és összevetni a különböző kezelésű parcellák MÉ-jét. A legjobb mezőgazdasági értékkel (MÉ=10,54) 2009-ben a kontroll ősgyephez képest a 8-as parcella (MÉ=9,99), amely a Gabonakutató kísérletében 5 éven keresztül évi 100 kg/ha N és 80 kg/ha P hatóanyagot kapott, harmadik helyen pedig az 1-es jelölésű, tehát telepített, de kezeletlen parcella állt (MÉ=9,65). A legrosszabb mezőgazdasági értékkel a 6-os, évente 80 kg/ha P hatóanyagot kapott parcella rendelkezett (MÉ=6,12).

2012-re a kontroll ősgyep 9,52-es értékkel tartotta az első helyét, hozzá kell tenni, hogy az ősgyep mezőgazdasági értékének változása sem egyirányú, hiszen 2010-ben és 2011-ben csökkent, majd a következő évre ismét nőtt. A kontroll esetében fontos még, hogy a változás nem mondható nagy mértékűnek, stabil a gyep mezőgazdasági értéke. Ellenben a többi

parcella mindegyike 7 alatti MÉ-re esett vissza 2012-re, a legrosszabb 6-os jelölésű parcella 4,04-es MÉ-t kapott, ami igen silány gyepet jelent.

A zombói gyepkísérlet *ösgyep* parcelláit tekintve a mezőgazdasági értékről elmondható, hogy alapvetően magasabb értékeket mutat, mint a telepített gyep. Az ösgyepen 4,8 a legkisebb és 13 a legmagasabb mért MÉ, míg a telepített gyep esetében ez az érték 4,28 és 9,99 között mozgott. Az is elmondható, hogy az ösgyep esetében a mezőgazdasági érték változása sokkal inkább követi az évjáratí hatásokat, mint a kezelések hatásait.

6. táblázat: A fajszámok, a mezőgazdasági értékek (MÉ)és a degradáltsági fok (Df) összefüggései a kísérleti parcellákban

	1				2				3				5			
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
fajszám ösgyep	16	26	23	24	19	27	14	20	13	18	19	18	18	23	19	20
MÉ ösgyep	10,54	9,09	8,9	9,52	10,03	9,97	7,32	9,59	8,15	7,81	7,84	9,69	7,78	4,8	7,96	7,58
DF ösgyep	0,82	1,15	3,26	1,26	1,50	1,32	2,50	1,00	2,11	0,83	6,33	1,30	1,38	1,52	5,31	1,68
fajszám telepített	18	29	20	17	16	29	18	19	17	25	19	20	15	25	16	22
MÉ telepített	9,65	8,63	8,62	6,75	9,27	6,24	6,93	6,46	7,61	6,94	8	4,28	9,58	6,9	5,13	6,6
Df telepített gyep	6,00	2,11	4,56	2,38	3,85	1,76	3,60	2,65	31,33	4,06	14,67	4,00	5,55	1,42	6,75	1,52
	6				7				8				10			
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
fajszám ösgyep	19	21	21	21	16	20	24	20	18	20	18	20	15	17	14	22
MÉ ösgyep	9,2	6,6	7,69	7,49	10,69	8,53	8,8	10,25	9,07	6,36	11,27	8,87	6,59	6,92	7,35	13
Df ösgyep	1,34	1,52	6,67	0,92	4,00	0,95	4,21	0,90	4,50	0,78	5,86	1,45	2,10	1,70	7,33	1,86
fajszám telepített	14	24	19	22	16	30	20	20	15	29	19	20	11	26	19	17
MÉ telepített	6,12	5,65	5,18	4,04	7,87	7,49	9,08	7,09	9,99	8,17	7,69	6,37	7,15	6,93	5,54	5,06
Df telepített gyep	42,00	4,47	12,00	3,31	3,67	1,54	3,20	1,68	5,13	1,30	6,82	1,96	5,33	2,82	7,00	2,55

Érdekes azonban, hogy a mezőgazdasági érték változása nem áll szoros kapcsolatban a fajszámok változásával (6. táblázat). Sok esetben megfigyelhető, hogy egy-egy nagyobb fajszámnövekedés a mezőgazdasági érték csökkenésével jár, tehát ilyenkor valószínűleg a gyomok irányába tolódik el a gyep növényállományának összetétele. Ugyanez mondható el a degradáltsági fok és a mezőgazdasági érték összefüggéseiről is. Elvárható lenne, hogy ahol csökken a degradáltság foka ott növekedjen a mezőgazdasági érték, de ezt a zombói kísérlet nem bizonyította. Ezt a felvetést sikerült statisztikailag is igazolnom. Összességében elmondható a

zsombói gyep mezőgazdasági értékei alapján, hogy a kezeletlen, évi egyszeri kaszálással fenntartott gyep mezőgazdasági értéke csökken. A korábban telepített és műtrágyázott gyepben a csökkenés mértéke számottevő a kontroll őszyephez képest. A különböző kezelések közötti eltérés az MÉ-k tekintetében is láthatók még.

A NAGY (2003)-féle mezőgazdasági érték számok jól alkalmazhatóak a gyepértékeléshez, alkalmas a változások nyomon követésére is.

## 5. Új tudományos eredmények

1. Fajgazdag gyeptelepítés esetén a vetőmag egyszikű : kétszikű szaporítóanyag aránya közötti különbségek 5 év után már nem mutathatóak ki szignifikánsan a növényállomány összetételében. A hosszútávú (15 éves) kísérlet során bebizonyosodott, hogy azok a növényfajok maradnak meg a telepített gyepeken, amelyek ökológiai igényei a legközelebb álltak a termőhely ökológiai adottságaihoz.

2. Az 5 évig alkalmazott intenzív, nagy dózisú (150 kg/N hatóanyag hektáronként) műtrágyázás hatásai, a tápanyag ellátás megszüntetése után még hét év elteltével is kimutathatóak a növényállomány összetételében. Különösen a nitrogén műtrágyázás hatásait jelzik a betelepített, illetve megmaradt növények. Növényösszetétel tekintetében a műtrágya utóhatások eredményei alapján szignifikánsan elkülöníthetők a négy éven át nagyobb műtrágyadózist és a kisebb műtrágyadózist kapott, illetve a csak foszfort kapott telepített gyepek egymástól.

3. Ösgyeppek esetén, a gyep rugalmassága miatt, sokkal gyorsabban visszaáll a növényállomány faji összetételének kiindulási állapota az extenzifikálást követően, mint a telepített gyepek esetében. Telepített gyepeken a fajok kicserélődése miatt az egész folyamat lassabban megy végbe.

4. Az egymást követő évek klimatikus hatásai a telepített gyep esetében számottevőbbek, mint az ösgyep esetén. A jól beállt extenzív ösgyep kevésbé érzékenyen reagál a klimatikus változásokra, szélsőségekre, mint a telepített extenzív gazdálkodásra állított gyep.

5. A különböző hasznosítási típusú aprócsenkeszes gyepek esetén a betelepülő (nem telepített) fajok tekintetében szignifikáns különbségek vannak. A gyepek növényállományának változását nem csak a propagulum források jelenléte és az időjárási hatások befolyásolják, hanem a hasznosítási mód is meghatározza. A ritkán nyírott (évi kétszer kaszált) gyepeken könnyebben terjednek a tarackos gyomfajok.

6. A vizsgált gyepeken az évi kevés számú (1 vagy 2, de késői) kaszálás nem elegendő a gyep megfelelő gazdasági állapotának fenntartásához, ezzel mezőgazdasági értékük csökken.

6.1. Kimutattam, hogy telepített gyepek esetén, a tápanyag pótlás felhagyása után a gyepek mezőgazdasági értékének negatív irányba történő változása még nagyobb arányú, mint a nem telepített (ős-) gyepek esetében.

7. Megállapítottam, hogy a degradáltsági fok csökkenése nem függ össze a mezőgazdasági érték növekedésével. A két érték között extenzíven fenntartott gyepek esetében nem találtam korrelációt.

8. A vizsgált gyepeken a Simon-féle degradáltsági fok jól alkalmazható volt a rugalmasság (reziliencia) előrehaladási ütemének mérésére. Minél jobban csökkent a degradáltság foka, a növényállomány annál közelebb állt a kiindulási állapot faji összetételéhez; annál előrébb tartott a reziliencia folyamata.



## 6. Következtetések és javaslatok

### *Fajgazdag gyeptelepítés*

Többféle vetőmagkeverék arányt vizsgálva arra a következtetésre jutottam, hogy azok a keverékek, amelyekben a fűfélék aránya kevesebb volt (I. keverék), sokkal érzékenyebben reagálnak az időjárási szélsőségekre, például az aszályra. A kísérletben a keverékek és a telepítési módok közötti különbségek eltűntek, a gyepek különböző parcellái fokozatosan „összeolvadtak”, statisztikailag a 10. évtől tűntek el a szignifikáns különbségek a keverékek között. A vetőmagkeverékekről együttesen elmondható, hogy ennyi idő távlatából már nincs jelentősége a telepített növény százaléknak, hiszen a fűféle- vadvirág arány 50-40%-ra állt be, függetlenül a telepítési százalékoktól. *Ezért nem szükséges a fűfélék keverékben számított arányát a virágos gyepalkotók javára csökkenteni.*

Eredményeim alapján megállapítottam, hogy a megtelepült növények hasonló hő-, vízháztartás, valamint talaj-igénnyel rendelkeznek. A Zólyomi- és Borhidi-féle ökológiai értékszámokat a borítási arányokkal súlyozva megállapítottam, hogy a terület talajadottságai és a növényállomány termőhely igényei azonosak. *Tehát az ökológiai igényeket nem elég fajonként bontva vizsgálni, a borítási aránnyal súlyozva sokkal pontosabb értékeket kaphatunk.* Ez bizonyítja a növénytársulást alkotó fajok közötti szoros kölcsönhatást, kapcsolatot is. Véleményem szerint a súlyozott átlag minél közelebb áll a talajvizsgálatból adódó értékekhez, annál kisebb a változások mértéke, és intenzitása is.

### *Műtrágyázás hosszútávú hatásai a gyepek összetételére*

Huzamosabb ideig történő műtrágyázás abbahagyása után és a hasznosítás nagyfokú csökkenésével a telepített gyepalkotók gyorsan eltűntek a területről. Ezek helyett települtek be az ősgyepből az értékesebbnek mondható fűfélék: *Poa angustifolia* és a *Dactylis glomerata*, amelyek viszont nem tudtak vezérnövénné válni az évente egyszer kaszált gyepben.

A Simon-féle természetvédelmi érték kategóriákat (TVK) összevetve, megállapítottam, hogy az ősgyephez képest a telepített gyep minden parcellájában igen magas a degradációt jelző gyom- (GY) és zavarást tűrő (TZ) fajok aránya. A különbség kifejezhető a degradáltsági fokok különbségeiben is, az ősgyephez képest a telepített gyep degradáltsági foka magasabb volt minden parcellában. A műtrágyázással kibillentett ősgyep

növényállománya hamarabb visszaállt egy stabil állapotba, mint a telepített gyepek. Az ősgyepnek tehát nagyobb az ökológiai rugalmassága. Mivel területre jellemző fajkészletük van, így nagyobb zavarások (jelen esetben nagy dózisu műtrágyázás) után is gyorsabban visszatérnek a kiindulási állapotba. Ezzel szemben a telepített gyepeknél egyértelműen látható, hogy a telepítéskori fajkészlet már eltűnt a területről, tehát nem feleltek meg az ökológiai igényeik a terület adottságainak. A fajok kicserélődése, bevándorlása viszont egy lassabb folyamat, így a telepített, mesterséges gyepek rugalmassága sokkal kisebb, nehezebben éri majd el a stabil állapotot. A műtrágyázás felhagyása után gyors változások zajlanak a telepített gyepek növényállományában. Viszont évekkel a tápanyag utánpótlás abbahagyása után is mutatja még a növényösszetétel az előző műtrágya hatásokat. Látható, ha a gyepek kezelését teljesen felhagyják az ősgyepesedési folyamat nem jó irányba halad. A teljes felhagyás nem jó tehát a természetközeli élőhelyek létrehozásához, kialakításához. *Eredményeim alapján javaslom a táj eredeti ősgyep állományának megfelelő vezérnövényes felület engedélyezését a szigorú megkövetésekkel rendelkező természetvédelmi gyeptáborok célprogramokban is, mert e nélkül a gyepek degradáltsága nő.*

#### *Hasznosítási típusok hatása az összetételre*

- P1: kéthetente (rendszeresen) nyírott parcella; (adagoló juhlegeltetési modell állandó regenerációs idővel)
- P2: a fűfélék növekedési üteme szerint nyírott parcella – amikor a fő állományalkotó fűféle eléri a 10 cm-es magasságot, akkor nyírjuk vissza 8 cm magasságra; (juhlegeltetési modell, változó, a fű fejlődési üteméhez igazodó sarjadási idővel)
- P3: havonta nyírott parcella; (szakszerű szarvasmarha adagoló legeltetési modell, állandó sarjadási idővel)
- P4: évente 2-szer nyírott parcella. (fenntartó gazdálkodás, kaszáló típusú hasznosítás)

Felvételezésem alapján megállapítottam, hogy a növényállomány összetételében különbség van a különböző hasznosítási típusok között. Kiemelten foglalkoztam a nem telepített (betelepült) fajok arányának vizsgálatával. Kiemelve a gyomborítási adatokat megfigyelhető, hogy a kéthetente nyírott és a fűfélék növekedési üteme szerint nyírott parcellák gyomborítása egyenletesebb, míg a havonta kaszált és az évente kétszer kaszált területek gyomborítása nagyobb mértékben változott az évek folyamán. Összességében azonban elmondható, hogy összevetve a borítási arányokat a csapadék adatokkal, a növényállomány összborításának

változásai inkább az időjárást követik, mint a hasznosítás függvényében változnának. Viszont a betelepült fajokat vizsgálva már különbséget tapasztaltam a különböző hasznosítási típusok között.

Felvételezéseim során megfigyeltem, hogy a tarackkal terjedő fajok (*Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Elymus repens*) a kétheti rendszerességgel nyírott, adagoló juhlegeltetési modellnek megfelelő (P1) parcellákban nem tudtak 1%-nál nagyobb borítást elérni a kísérlet első évében, míg (valószínűleg a szárazabb évjárat miatt) 2012-re már minden nyírástípus esetén magasabb borítást értek el, mint az első évben. A természetvédelmi, fenntartó gazdálkodási célú programok kívánalma szerint végzett évi kétszeri kaszálással (P4) viszont nem lehet a terjedésüket megfékezni. A terület fajszerkezete alapján a különböző nyírástípusok mindhárom évben jól láthatóan, szignifikánsan is elkülönültek egymástól.

Következtetésként megállapítottam, hogy a gyepek növényállományának változását nem csak a propagulum források jelenléte és az időjárási hatások befolyásolják, hanem a hasznosítás is. Kiemelendő, hogy a ritkán nyírott (évi kétszer kaszált) gyepekben könnyebben terjednek a tarackos gyomfajok. Viszont fontos azt is figyelembe venni, hogy a nem telepített fajok közül lehetnek olyanok is, amelyek takarmányozási szempontból értékesnek tekinthetők (pl.: *Medicago sativa*).

#### *A gyepek mezőgazdasági értékelése*

A gyepek mezőgazdasági értékei alapján megállapítottam, hogy az évi egyszeri, vagy kétszeri kaszálással fenntartott gyepek mezőgazdasági értéke folyamatosan csökken. Ellenben a szakszerű legeltetési módoknak megfelelő hasznosítási modellek esetén a gyepek mezőgazdasági értéke nőtt. Ez arra enged következtetni, hogy a gyepek hasznosíthatóságának szempontjából az évi kétszeri kaszálás nem elég (főleg, ha az első kaszálás későbbre esik), a gyepek minősége így romlik. A szakszerűen végzett gyepegzálkodási hasznosítások esetén azonban a gyepek mezőgazdasági értéke növekszik, pozitív irányban változik.

Eredményeim és következtetéseim alapján a természetes vagy telepített gyepek évi kétszeri kaszálással való fenntartása hosszú távon nem javasolt, mert ez egyértelműen a gyepek degradációjához, mezőgazdasági értékük csökkenéséhez vezet. Telepített gyepek esetén fontos lehet a természetvédelmi kezelések előtt a gyepek felületésének engedélyezése.

## 7. A szerző értekezés témaköréhez tartozó publikációi

### **Tudományos folyóiratcikkek:**

#### **Angol nyelvű:**

**M. Harcsa, L. Szemán** (2012): Analysis of species-rich flowery grassland associations according to their ecological needs. *Acta Agronomica Hungarica*, 60(4), pp. 407–416 DOI: 10.1556/AAgr.60.2012.4.11

**M. Harcsa, M. Zalai, A. Sallai, L. Szemán** (2013): A study of a weed infestation of species-rich grasslands, mowed at different time intervals. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 2013/1

#### **Magyar nyelvű:**

**Harcsa M., Szemán L.** (2008): Gyepalkotó növényfajok társítás-elemzése az ökológiai igények alapján. *Tájökológiai Lapok* 6 (3): 395-404.

**Harcsa M., Szemán L.** (2009): Telepített gyepek szukcessziós folyamata az intenzív természetstechnológia felhagyása után. *Tájökológiai Lapok* 7 (2): 409-416.

**Harcsa M., Kulin B. Gy., Sallai A., Penksza K., Szemán L.** (2011): Intenzív gyepek gyomosodási viszonyai a tápanyag utánpótlás megszüntetése után. *Növényvédelem* 47 (7) 321-326.

**Harcsa M., Zalai M., Sallai A., Szemán L.** (2012): Gazdasági gyepek gyomosodása a hasznosítási gyakoriság függvényében. *Növényvédelem* 48. (8) 361-365.

### **Konferencia kiadványok (proceeding):**

#### **Angol nyelvű:**

**Harcsa, M., Bajnok, M., Kulin, B., Szemán, L., Prutkay, J.** (2008): Effects of ecological soil aptitude on grass stand planning. VII. Alps-Adria Scientific Workshop, Stara Lesna, Slovakia. *Cereal Research Communications* 36: 1931-1934.

**Harcsa, M.** (2008): Changes in plant stand in established species-rich meadow. Nitra 2008. November 28. III. *International Scientific Conference of PhD. students*. Proceedings. pp. 24-27.

**Harcsa, M., Kulin, B. Gy., Szemán, L.** (2009): Changes in grassland phytocoenosis after the abandonment of intensive management. *17<sup>th</sup> International Poster Day*, Bratislava, 12.11.2009. Proceedings of peer-reviewed contributions pp. 180- 185.

**Harcsa, M., Sallai, A.** (2010): Resilience of grassland coenosis after cultivation abandonment. 9th Alps-Adria Scientific Workshop Špičák, Czech Republic. *Növénytermelés* 59: 465-468

### **Magyar nyelvű:**

- Harcza M.**, Szemán L., Bajnok M., Penksza K. (2008): Extenzív gyeptermesztés hatása a telepített gyepalkotó fajok állomány-összetételére. I. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Napok. Gödöllő, 2008. április 11-12. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia*. Vol. 4 Issue 2, Különszám. pp. 761- 768.
- Harcza M.**, Kulin B. Gy., Sallai A., Szemán L. (2009): Vadvirágos gyepek telepítési tapasztalatai. *V. Növénytermesztési Tudományos Nap*, 2009. november 19., Keszthely. pp. 93- 96.

### **Előadás-, poszter összefoglalók:**

#### **Magyar nyelvű:**

- Harcza M.**, Szemán L. (2009): Fajgazdag díszgyepek gyomszabályozási lehetőségei. Budapest, 2009. február 23-24. 55. *Növényvédelmi Tudományos Napok*, p. 56.
- Harcza M.**, Kulin B. Gy., Sallai A., Penksza K., Szemán L. (2011): Intenzív gyepek gyomosodási viszonyai a tápanyag utánpótlás megszüntetése után. Budapest, 2011. február 21-22. 57. *Növényvédelmi Tudományos Napok*, p. 62.
- Harcza M.**, Zalai M., Sallai A., Szemán L. (2012): Gazdasági gyepek gyomosodása a hasznosítási gyakoriság függvényében. Budapest 2012. február 21.- 22. 58. *Növényvédelmi Tudományos Napok*, p. 70.