

Műtrágyázás hatása a telepített pillangós nélküli gyepek botanikai összetételére

¹SZEMÁN LÁSZLÓ–²KÁDÁR IMRE–³RAGÁLYI PÉTER

¹Szent István Egyetem Gyepgazdálkodási Osztály, Gödöllő

²MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest

Összefoglalás

Egy műtrágyázási tartamkísérlet 28–36. éveiben (a 28. évben, pillangósvirágú gyepek alkotók nélkül 8 fűfajból álló magkeverékkel telepített gyepek 1–9. éve alatt, 2001–2009 között) vizsgáltuk az eltérő N, P, K ellátottsági szintek és kombinációk hatását a réti csenkesz vezérnövényű, nyolckomponensű pillangós nélküli gyepek botanikai összetételére. A termőhely talaja a szántott rétegben mintegy 3% humuszt, 3–5% CaCO₃-ot és 20–22% agyagot tartalmazott. Talajvizsgálatok szerint a termőhely N és K elemekkel közepesen, P és Zn elemekkel viszonylag gyengén ellátottnak minősült. A kísérlet 4N×4P×4K=64 kezelést×2 ismétlést=128 parcellát foglal magában. A talajvíz 13–15 m mélyen helyezkedik el, a kísérleti terület aszályérzékeny. Főbb eredményeink:

1. A zöld pántlikafű már ki sem kelt, az 1. évben sem tudott elszaporodni. A 3. évben a réti komócsin, 5. évben az angol perje, 6. évben a réti csenkesz és a vörös csenkesz pusztult ki. A csomós ebír borítása az 1. évben becsült 6%-ról a 6. évre 15%-ra emelkedett, majd a 9. évre 3%-ra süllyedt. Előretört az évek során a nádképző csenkesz (26–32%), a taréjos búzafű (14%) és a betelepült magyar rozsnok (14%). A gyomok borítása a kezdeti 1–2%-ról 6–7%-ra nőtt a ritkuló, öregedő gyepekben. Az összes növényborítottság az első években mért 96–99%-ról a 9. évben 64%-ra csökkent.
2. A botanikai összetételt drasztikusan módosította az N×P ellátottság. A nádképző csenkesz pl. 2008-ban az N₀P₀ kontrollon 34%, N₁P₁ kezelésben 61%, míg az N₃P₃ kezelésben 6% borítást mutatott közepes trágyaigénnyel. Extrém NP-bőséget igényelt ezzel szemben a magyar rozsnok, melynek borítása az NP-kontrollon talált 8%-ról az N₃P₃ kezelésben 28%-ra nőtt. Hasonlóképpen a taréjos búzafű 0%-ban fordult

- elő az NP-hiányos, illetve 33%-ban az N_3P_3 kezelésben. Az összes növényborítás 2008-ban (fű+gyom fajok) az NP-kontroll talajon 48%-ot, az N_1P_1 kezelésben 92%-ot, az NP-túlsúlyos talajon 82%-ot tett ki. Az átlagos borítás 76%-nak adódott.
3. A kölcsönhatások évenként eltérhetnek, de irányuk egybecseng, hasonló. Így pl. 2009-ben az összes borítás az NP-kontroll talajon 63%, az N_1P_1 kezelésben 79%, míg az NP-túlsúlyos talajon 55% volt. Az átlagos borítottság 64%-nak adódott. A K-trágyázás érdemben nem befolyásolta a gyepek botanikai összetételét (ahogyan a széna-hozamokat sem) ezen a K-mal közepesen ellátott vályogtalajon.

Kulcsszavak: telepített gyepek, NPK műtrágyázás, botanikai összetétel

Effect of fertilization on the botanical composition of an established all-grass sward

¹L. SZEMÁN - ²I. KÁDÁR - ²P. RAGÁLYI

¹Szent István University, Department of Grassland Management, Gödöllő

²Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

The effects of different N, P and K supply levels and their combinations were examined on the botanical composition of an all-grass sward with seed mixture of eight grass species with meadow fescue as the main species in the 28–36th years (grass was established in the 28th year) of a long term fertilization field experiment, between 2001 and 2009. The calcareous chernozem loamy soil of the growing site contained around 3% humus, 3–5% CaCO₃, 20–22% clay in the ploughed layer and was originally moderately supplied with available N and K, and relatively poorly supplied with P and Zn. The trial included 4N×4P×4K=64 treatments in 2 replications, giving a total of 128 plots. The groundwater table was at a depth of 13–15 m and the area was prone to drought. The main results and conclusions can be summarised as follows:

1. Reed canarygrass germinated in the 1st year so poorly that it could not establish. In the 3rd year timothy, in the 5th perennial ryegrass, in the 6th meadow fescue and red fescue thinned away. Coverage of cocksfoot increased from about 6% in the

first year to 15% by the 6th year, but by the 9th year it decreased to 3%. Tall fescue (26–32%), Crested wheatgrass (14%) and the immigrant smooth brome grass (14%) invaded through the years. Weed cover grew from the 1–2% to 6–7% in the thinning and aging grass. The total coverage decreased from 96–99% of the 1st year to 64% of the 9th year.

2. The botanical composition was drastically modified by the N×P supply. Tall fescue cover was for example 34% in 2008 at the N₀P₀ control, 61% at the N₁P₁ treatment, while 6% at the N₃P₃ treatment, so it had moderated N and P demand. At the same time smooth brome needed extreme NP supply, rising the 8% cover at the NP-control to 28% at the N₃P₃ treatment. Similarly the agropyron covered 0% of the NP-deficient, but 33% of the N₃P₃ treatment. Total coverage in 2008 (grasses + weeds) at the NP-control soil reached 48%, at N₁P₁ treatment 92%, at the NP-oversupplied soil 82%. The average cover was 76%.
3. The interactions were different in each year, but their trend was similar. Thus for example in 2009 the total coverage at the NP control soil was 63%, at the N₁P₁ treatment 79%, while at NP-overloaded soil 55%. The average cover was 64%. Potassium fertilization did not affect significantly the botanical composition of the grass (neither the hay yields) at this site, which was moderately supplied with K.

Key words: established all-grassland, NPK fertilization, botanical composition

Bevezetés

Régóta ismert, hogy a trágyázás hatása a gyepen más, mint a szántón. A gyep takarmánytermésének hozamfokozási lehetőségei között meghatározó viszont a tápanyagellátás szakszerű és tudományos alapokon nyugvó rendszeressége. Másként hat a műtrágya a gyep komponenseire, így a füvekre, pillangósokra és a gyomokra. Emiatt a gypalkotók igénye és tűrőképessége alapján szelektál. Egyes fajok fejlődését segíti, másokét fenntartja, ismét másokét elnyomja. A gyep plasztikusan reagál a környezeti és emberi beavatkozásokra, változtatva botanikai és ásványi összetételét. Eltérő lehet ugyanis az egyes fajok környezettel szembeni igénye, a gyeptársuláson belüli fejlődési stádiuma, összetétele stb., így összességében kevésbé érzékenyen reagál a külső hatásokra. A füvek fejlődési stádiumai a kalászosokéval megegyeznek (*Klapp* 1965, 1971; *Voisin* 1961, 1964, 1965).

Általában elfogadott, hogy mérsékelt kedvező viszonyok között, pl. közepes termékenységű talajon a fényért és a tápanyagokért folyó kompetíció is mér-

sékelt. Ezért itt viszonylag nagyszámú mezotróf faj élhet együtt oligotróf és eutotróf fajokkal. A kaszáló gyepeken bőséges N-kínálat esetén a kevés, de gyorsnövésű faj, a szálfüvek kiszorítják a lassabban fejlődő aljfüvek és a „virágzó” kétszikű fajok többségét. Hasonló hatású a P-trágyázás. A leginkább fajgazdag gyepek általában a legszegényebbek a talaj P-tartalmát tekintve. A P a N-nel együtt közvetlen befolyással bír a fajok közötti versengésre (*Peters és Janssens* 1998, *Bánszki* 1988, 1997).

Peters és Janssens (1998) szerint, ha az NH_4 -acetát+EDTA oldható P-tartalom a feltalajban meghaladja az 50 mg/kg értéket (a jó kielégítő ellátottságot), természetes gyepekben a fajok száma 20 alatt marad. Persze extrém tápelemhiányos, terméketlen termőhelyen már csak kevés, lassan fejlődő faj képes életben maradni. Itt tehát a fajok száma szintén kevés, korlátozott. Az extrém P-hiányos talajon kevés a pillangós, kicsi a N-kötés, kicsi a mineralizáció, a talajbani lebomlás. A P-szegény termőhelyet a gyorsnövésű eutotróf fajok kevésbé tudják hasznosítani, nem képesek versenyezni a lassan növekvő oligotróf és mezotróf fajokkal.

A fajgazdag „vadvirágos” gyepek társadalmi igényeket elégít ki. Ilyen gyepek már nem telepíthető könnyen oldható P-tartalommal jól ellátott területeken. Hacsak a felső 20 cm talajréteget ki nem cseréljük. A „vadvirágos” fajgazdag rét vagy gyepek telepítésénél kizárandó tényezők a nagy szervesanyag-tartalom, a bőséges szervestrágya vagy NP-műtrágya alkalmazása, pillangósok vagy a környezet nagy légköri N-terhelése. A K-műtrágya a K-ban szegény homoki gyepeken válthat ki hasonló módosulásokat a faji összetételben hazai és nemzetközi utalások szerint (*Barcsák* 1999, 2004, *Geisler* 1988, *Nagy* 2003, *Schüpbach* 1990, *Vinczeffy* 1998, 1999).

A tartamhatásokat figyelembe véve, talán a legkisebb befektetéssel, a műtrágyákkal befolyásolhatjuk gyökeresen a gyepek összetételét. *McLeod* (1965) tenyészedény kísérletben vizsgálta az egyes NxK műtrágya-kombinációk hatását a herefűves keverék összetételére. Az egyes növényfajok tiszta és kevert állományában kapott termésének hányadosát „versengési indexnek” tekintette. A K főként a K-igényes pillangós lucerna tömegét növelte. Itthon *Bánszki* (1991) karbonátos csernozjomon beállított szabadföldi kísérletében, a pillangósokban gazdag gyepek keverék műtrágyázott kezeléseiben a pillangósok aránya 32%-ról 10%-ra csökkent a N-bőség nyomán a 3 év alatt. *Szemán* (2002) szabadföldi kísérletében a 22% borítást képviselő pillangósok a kísérlet 4. évére kipusztultak a N-trágyázással.

Munkánk célja, hogy egy (*Kádár Imre tervei alapján végzett*) 35 éves NPK műtrágyázási tartamkísérletben vizsgáljuk az eltérő műtrágyázási/tápláltsági szituáció hatását a 8 komponensű pillangós nélküli gyeper botanikai összetételére a gyeperkísérlet 9 éve alatt. A gyeperkeverék egyaránt tartalmazott laza bokrú szálfüvetet (réti csenkesz, nádképi csenkesz, réti komócsin, csomós ebír és laza bokrú alfüvetet (angol perje, taréjos búzafű), valamint tarackos szálfüvet (zöld pántlikafű) és tarackos alfüvet (vörös csenkesz).

Anyag és módszer

A kísérletet 1973 őszén állítottuk be Mezőföldön, a MTA Talajtani és Agro-kémiai Kutatóintézet nagyhorcsóki kísérleti telepén. A termőhely löszön képződött karbonátos csernozjom talaja a szántott rétegben mintegy 3–5% CaCO_3 -ot és 3% humuszt tartalmaz. A pH(KCl) 7,3, az $\text{Al-P}_2\text{O}_5$ 60–80 mg/kg, $\text{Al-K}_2\text{O}$ 140–160 mg/kg, KCl-oldható Mg 150–180 mg/kg. Ami a KCl+EDTA-oldható mikroelemeket illeti a Mn 80–150 mg/kg, a Cu 2–3 mg/kg, a Zn 1–2 mg/kg értékkel jellemezhető. A hazai szaktanácsadásunkban irányadó határértékek alapján ezek az adatok igen jó Mn, kielégítő Mg és Cu, közepes N és K, valamint gyenge P és Zn ellátottságról tanúskodnak. A talajvíz szintje 13–15 m mélyen található, a kísérleti terület az Alföldhöz hasonlóan aszályérzékeny.

A N-t megosztva, felét ősszel, felét tavasszal alkalmaztuk pétisó formájában 0, 100, 200, 300 kg/ha/év N-adagban. A P és K trágyázás 0, 500, 1000, 1500 kg/ha P_2O_5 illetve K_2O adaggal történik, 5–10 évente ismételve a feltöltést. Legutóbb 1999 őszén végeztünk PK feltöltő trágyázást. A N, P és K műtrágyákat 4–4 szinten adagolva 1973 őszén minden lehetséges kombinációt beállítottunk $4\text{N} \times 4\text{P} = 16 \times 4\text{K} = 64$ kezelés $\times 2$ ismétlés = 128 parcellában. A parcellák mérete $6 \times 6 = 36 \text{ m}^2$, elrendezésük kevert faktoriális. A kísérleti terv, illetve az alkalmazott műtrágyázás lehetővé tette, hogy valamennyi olyan tápláltsági állapotot (gyenge, közepes, kielégítő, túlzott) és azok változatait létrehozzuk, amelyek a gyakorlatban is előfordulnak, vagy táblaszinten a jövőben előfordulhatnak.

A 33 év alatt 0, 3200, 6400, 9600 kg/ha N-t használtunk fel. A növények által fel nem vett N 40–60%-át $\text{NO}_3\text{-N}$ formában tudtuk korábban kimutatni a túltrágyázott talajon. Az időnként végzett mélyfúrásaink szerint a $\text{NO}_3\text{-N}$ 20–30 cm/év sebességgel szivároghat lefelé, a kísérlet 17. illetve 22. éve után a bemosódás mélysége elérte a 6 métert (*Kádár és Németh 1993*,

Németh és Kádár 1999). Megemlítjük, hogy 2001-ben az 1 éves gyepe alatt a feltalaj $\text{NO}_3\text{-N}$ készlete drasztikusan lecsökkent, még a 300 kg/ha/év N kezeléseknél is, ami visszavezethető jelentős részben a növénybe épült hatalmas N-mennyiségekre. A két kaszálással felvett N földfeletti mennyisége megközelítette a 400 kg/ha tömeget. Akár hasonló lehetett a gyökerekbe épült N mennyisége is.

A 3 évtized alatt 0, 1500, 3000, 4500 kg/ha P_2O_5 , illetve 2500, 5000, 7500 kg/ha K_2O felhasználásra került sor, mely tükröződik a feltalaj ammóniumlaktát oldható PK-készletén. Egyaránt megtalálható a gyenge, közepes, igen jó és a káros P-ellátottság. Hasonló a helyzet a talaj mobilis K-készletét illetően. Talajvizsgálatokat 2005 őszén végeztünk. A kísérletben alkalmazott kezeléseket és a talaj szántott rétegének oldható elemtartalmát az 1. táblázat tekinti át.

1. táblázat. *Kezelések és hatásuk a talaj szántott rétegének AL-oldható elemkészletére 2005-ben*
(*Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsók, Mezőföld*)

Műtrágyázás és talajvizsgálat (1)	Kezelések, illetve műtrágyázási szintek (2)				SzD _{5%} (3)	Átlag (4)
	0	1	2	3		
	N kg/ha/év (5)	0	100	200		
N kg/ha/32 év (6)	0	3200	6400	9600	-	4800
P_2O_5 kg/ha/32 év (7)	0	1500	3000	4500	-	2250
K_2O kg/ha/32 év (8)	0	2500	5000	7500	-	3750
AL- P_2O_5 mg/kg (9)	87	214	444	704	56	362
AL- K_2O mg/kg (10)	158	201	279	363	39	250

Table 1. Treatments and their effects on the soluble PK-content in the plow layer. (Calcareous loamy chernozem, Nagyhorcsók, Mezőföld region). (1) Fertilization and soil analysis, (2) Treatments or fertilization levels, (3) LSD_{5%}, (4) Mean, (5) N kg/ha/years, (6) N kg/ha/32 years, (7) P_2O_5 kg/ha/32 years, (8) K_2O kg/ha/32 years, (9) Ammoniumlactate soluble AL- P_2O_5 , (10) AL- K_2O mg/kg.

Az elmúlt évtizedekben igyekeztünk minden fontosabb szántóföldi növényfaj agrokémiájával foglalkozni és feltárni a tápláltsági állapot, valamint a termés, terméselemek, ásványi összetétel, gyomosodás, betegségellenállóság, minőségi jellemzők közötti számszerű összefüggéseket, megismerni a növényi

és talajbani optimumokat, orientálni a szaktanácsadást. Erre utal a kísérlet növényi sorrendje, amely a 2. táblázatban tanulmányozható.

2. táblázat. Növényi sorrend a kísérletben 1974–2009 között
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsók, Mezőföld)

N°	Évek (1)	Kísérleti növény (2)	N°	Évek (1)	Kísérleti növény (2)
1.	1974	Búza (3)	21.	1994	Sárgarépa (21)
2.	1975	Búza (3)	22.	1995	Rozs (22)
3.	1976	Kukorica (4)	23.	1996	Köles (23)
4.	1977	Kukorica (4)	24.	1997	Bab (24)
5.	1978	Burgonya (5)	25.	1998	Olaszperje (25)
6.	1979	Őszi árpa (6)	26.	1999	Olaszperje (25)
7.	1980	Zab (7)	27.	2000	Spenót (26)
8.	1981	Cukorrépa (8)	28.	2001	Gyep (27)
9.	1982	Napraforgó (9)	29.	2002	Gyep (27)
10.	1983	Mák (10)	30.	2003	Gyep (27)
11.	1984	Repce (11)	31.	2004	Gyep (27)
12.	1985	Mustár (12)	32.	2005	Gyep (27)
13.	1986	Sörárpa (13)	33.	2006	Gyep (27)
14.	1987	Olajlen (14)	34.	2007	Gyep (27)
15.	1988	Szója (15)	35.	2008	Gyep (27)
16.	1989	Rostkender (16)	36.	2009	Gyep (27)
17.	1990	Borsó (17)	37.	2010	Gyep (27) (Terv.)
18.	1991	Tritikále (18)	38.	2011	Gyep (27) (Terv.)
19.	1992	Cirok (19)	39.	2012	Gyep (27) (Terv.)
20.	1993	Silókukorica (20)	40.	2013	Gyep (27) (Terv.)

Table 2. Crop sequence in the experiment, 1974–2009. (Calcareous loamy chernozem, Nagyhorcsók, Mezőföld region). (1) Years, (2) Crop species, (3) Winter wheat, (4) Maize, (5) Potato, (6) Winter barley, (7) Oat, (8) Sugarbeet, (9) Sunflower, (10) Poppy, (11) Rapeseed, (12) Mustard, (13) Spring barley, (14) Oilflax, (15) Soybean, (16) Flax, (17) Pea, (18) Triticale, (19) Sorghum, (20) Fodder maize, (21) Carrot, (22) Rye, (23) Millet, (24) Bean, (25) Italian ryegrass, (26) Spinach, (27) Grasses.

A kísérlet első 2 évtizedének főbb eredményeit „A növénytáplálás alapelvei és módszerei” c. kézikönyv (Kádár 1992) foglalta össze. Az egyes években nyert kísérleti adatok növényfajonként megjelentek, illetve megjelennek a Növénytermelés, illetve az Agrokémia és Talajtan c. folyóiratok hasábjain.

A gyepterelítést a spenót betakarítása után 2000. szeptember 20-án végeztük el 8 komponensből álló gyepterelőmag keverékkel. A vetőmag a Szarvasi Gyepnemesítő Telep (Bikazug) 1999. évi terméséből származott. A viszonylag sok komponens azt a célt szolgálta, hogy kellő borítottság alakulhasson ki és tájékozódjunk arról, mely fajok alkalmasak e termőhelyre.

Az alkalmazott fűmag keverék adag 60 kg/ha volt. A vetőmag keverék fajonkénti tömegéből, a fajok ezerszemtömege alapján meghatároztuk az egyes gyepterelőmag telepítés után várható növényállomány arányát. Amint a 3. táblázatban látható, vezérnövényünk a réti csenkesz 15 kg-mal, növényarány szerint 18%-ot képvisel. Növényarány szerint a nádképző csenkesz 12%, az angolperje 13%, a taréjos búzafű 6%, a vörös csenkesz 8%, réti komócsin 19%, zöld pántlikafű 15% és a csomós ebír 9% részesedést adott. A vezérnövény virágzása előtti, bimbózási fenofázisban kaszáltunk. A parcellák szegélyétől 1,4 m-eket jobbról és balról leahagyva $3,2 \times 6 = 19,2 \text{ m}^2$ nettó parcellák területét értékeltük a gyepterelőmag telepítés talaj előkészítése idején előforduló, az eke általi talajáthordás hatásának kizárása céljából. Laboratóriumi vizsgálatokra, parcellánként 20 helyről a fűkasza után, átlagmintákat vettünk. A mintáknak mértük a friss és légszáraz tömegét 50°C -on történt szárítást követően, majd finomra őröltük és 23–25 elemre vizsgáltuk $\text{cc.HNO}_3 + \text{cc.H}_2\text{O}_2$ roncsolás után, ICP technikát alkalmazva. A N-tartalmat hagyományos $\text{cc.H}_2\text{SO}_4 + \text{cc.H}_2\text{O}_2$ feltárásból határoztuk meg az ISO 11261 (1995) szerint módosított Kjeldahl (1891) eljárással. A $\text{NO}_3\text{-N}$ készletét 1:800 arányú desztillált vizes kivonatból mértük Thammné (1990) által ajánlott módszerrel.

Kaszálásonként és parcellánként az első növényállományban bonitáltuk a növényállomány fejlettségét, borítottságát, magasságát. Az egyes komponensek változását dr. Szemán László (SZIE, Gödöllő) és dr. Vinczeffy Imre (DE, Debrecen), a gyomosodást dr. Radics László (KÉE, Budapest), a takarmányérték minőségvizsgálatokat dr. Győri Zoltán (DE, Debrecen) végezte. A telepítés előtt talajmintákat vettünk a szántott rétegből parcellánként 20–20 pontminta/lefűrés egyesítésével. A mintákban meghatároztuk a $\text{NH}_4\text{-acetát} + \text{EDTA}$ -oldható makro- és mikroelemeket Lakanen és Erviö (1971), valamint az $\text{NH}_4\text{-laktát}$ -oldható PK tartalmat Egnér et al. (1960) szerint.

3. táblázat. A kísérletben elvetett fűmagkeverék összetétele

N°	Komponensek (1)	Mag kg/ha (2)	Fű faj arány % (3)
1.	Réti csenkesz (<i>Festuca pratensis</i>) (5)	15,0	18
2.	Nádképi csenkesz (<i>Festuca arundinacea</i>) (6)	12,6	12
3.	Angolperje (<i>Lolium perenne</i>) (7)	12,6	13
4.	Taréjos búzafű (<i>Agropyron pectinatum</i>) (8)	5,4	6
5.	Vörös csenkesz (<i>Festuca rubra</i>) (9)	3,6	8
6.	Réti komócsin (<i>Phleum pratense</i>) (10)	3,6	19
7.	Zöld pántlikafű (<i>Phalaris arundinacea</i>) (11)	3,6	15
8.	Csomós ebir (<i>Dactylis glomerata</i>) (12)	3,6	9
	Összesen (4)	60,0	100

Table 3. Seed mixture of sown grass species. (1) Components, (2) Seed kg/ha, (3) Grass species rate %, (4) Total, (5) Meadow fescue, (6) Tall fescue, (7) Perennial ryegrass, (8) Crested wheatgrass, (9) Red fescue, (10) Timothy, (11) Reed canarygrass, (12) Cocksfoot.

A havi, negyedéves és az éves csapadékösszegek adatait a 4. táblázatban tanulmányozhatjuk. Amint látható, a vizsgált 9 évből 3 év (2001, 2004, 2005) volt az átlagosnál csapadékosabb, míg 5 évben a lehullott csapadék mennyisége a sokévi, a telepen mért 47 éves átlag alatt maradt. Az 1. kaszálás általában május hóban történt, míg a 2. kaszálásra a III. negyedév valamely hónapjában került sor a csapadék függvényében. A kísérlet első 5 évének főbb eredményeit korábbi közleményeink foglalják össze (Kádár 2004a,b, 2007a,b). Megemlítjük, hogy döntőnek a N-trágyázás mutatkozott, melynek hatására a N-kontroll parcellán mért 1–2 t/ha szénatermés 6–8 t/ha-ra ugrott. A P és a K adagolásával átlagosan 0,5–0,5 t/ha széna többlet-terméket kaptunk az 1. kaszálás idején. A 2. kaszálás hozamait csak a N-kezelések befolyásolták. A 2003, 2007, 2008 években 2. kaszálásra nem került sor, a fű kiszáradt, gazdaságilag értékelhető terméseket nem adott.

4. táblázat. *A havi, negyedéves és az éves csapadékösszegek adatai, mm*
(*Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörscök, Mezőföld*)

Időszak (1)	2001	2002	2003	2004	2005
Január (3)	44	11	29	32	16
Február (4)	0	18	34	46	36
Március (5)	62	14	5	61	29
I. negyedév (6)	106	43	68	139	81
Április (7)	47	41	22	88	53
Május (8)	17	55	30	28	15
Június (9)	47	32	18	113	38
II. negyedév (10)	111	128	70	229	106
Július (11)	80	64	88	38	124
Augusztus (12)	129	84	25	26	204
Szeptember (13)	113	65	27	17	56
III. negyedév (14)	322	213	140	81	384
Október (15)	0	32	92	59	0
November (16)	57	32	39	58	32
December (17)	25	28	16	41	46
IV. negyedév (18)	82	92	147	158	78
Éves összeg (19)	621	476	425	607	649
Időszak (1)	2006	2007	2008	2009	*Átlag (2)
Január (3)	32	18	11	45	26
Február (4)	44	35	4	45	29
Március (5)	26	36	50	21	34
I. negyedév (6)	102	89	65	111	89
Április (7)	28	0	18	0	33
Május (8)	37	84	30	8	34
Június (9)	86	45	82	106	63
II. negyedév (10)	151	129	130	114	130
Július (11)	43	22	50	19	63
Augusztus (12)	102	97	14	37	85
Szeptember (13)	37	36	45	26	50
III. negyedév (14)	182	155	109	82	198
Október (15)	21	52	21	42	34
November (16)	14	61	23	65	39
December (17)	5	59	50	-	34
IV. negyedév (18)	40	172	94	-	108
Éves összeg (19)	475	545	398	-	450

*Átlag: a telepen mért 47 éves átlagok

Table 4. Monthly, quarterly and yearly sums of precipitation, mm. (Calcareous loamy chernozem, Nagyhörscök, Mezőföld region). (1) Period, (2) Average, (3) January, (4) February, (5) March, (6) Sum of 1st quarter, (7) April, (8) May, (9) June, (10) Sum of 2nd quarter, (11) July, (12) August, (13) September, (14) Sum of 3rd quarter, (15) October, (16) November, (17) December, (18) Sum of 4th quarter, (19) Yearly sum. *Average of 47 years at the experimental site.

Eredmények értékelése

A felvételezésekre az 1. kaszálás idején került sor. Az elvetett fűfajok átlagos borítottságát évenként és parcellánként becsültük meg, a %-os borítottság adatait statisztikailag értékeltük. Az 5. táblázatban egy áttekintést adunk a gypalkotó fűfajok borítottsági %-ainak alakulásáról az évek függvényében és a kísérlet főátlagainak tükrében. A továbbiakban megkíséreljük röviden bemutatni a botanikai összetétel változásait az idő függvényében, gypalkotó komponensenként. A fajokat Gruber (1960), Szabó (1977), Szemán (2007) és Vinczeffy (1998) nyomán jellemezzük.

Réti csenkesz. (*Festuca pratensis* Huds.) Vetéskori 25% maggal és 18% növényarányal vezérnövényként szerepelt 2000 szeptemberében. Bokros szálfű erőteljes gyökérréteggel. Közepes vízigényű (mezophil), szárazságtűrő, de az árnyéket és a tartós aszályt nem igazán bírja. Hosszú életű, Gruber (1960) szerint 5–12 évig is fennmaradhat. Viszonylag trágyaigényes. Kísérletünk első 2 évében borítottsága 25–27% körül alakul, a vetett mag %-ának megfelelően. A 3. év után visszaszorul és a 6. évtől részaránya elenyésző a gyeplben.

Nádképző csenkesz. (*Festuca arundinacea* Schreb.) A vetéskori 21% maggal 12% növényarányt képviselt 2000 szeptemberében. Bokros szálfű, zsombékszerű sűrű bokrokkal. Üde, nyirkos talajon, réteken gyakori, de megfelelő tápanyag ellátás mellett jó a szárazságtűrése. Száraz fekvésű húsmarhalegelőkön az augusztusi kisülési időszakban is legeltethető gyepl biztosít. Tápanyagellátás nélkül gyenge termőképességű és kiveszik a száraz fekvésű, extenzív gazdasági gyepekből. Korán és jól sarjad, de kevés fajjal társul. Trágyaigényességéről nem közölnek adatokat. A réti csenkeszhez hasonlóan hosszú életű. Kísérletünkben folyamatosan előretört, részaránya nőtt az első 6–8 év folyamán. A 9. évben a borítási % visszaesik, de még mindig meghaladja a vetett mag %-os arányát.

Angolperje. (*Lolium perenne* L.) Vetéskor maggal 21%-ot és növényarány szerint 13%-ot képviselt a keverékben. Bokros alfű közepes vízigénnyel. Az aszályt azonban nem tűri. Sarjadása gyors. Viszonylag trágyaigényes. Hazai viszonyok között 4–8 évig kitart, de a kedvezően enyhe és nedves éghajlaton, enyhén savanyú talajon (Angliában) akár 20–25 évig is díszlik. Legeltetés és taposás igényes, a legelőben hosszú életű gypalkotó, de kaszálógyeplben a 3. év után kiritkul és eltűnik a növényállományból. Kísérletünkben 3 éven átlagos borítása arányos volt a vetett mag mennyiségével, majd a 4. évben borítása felére csökkent. Az 5., illetve a 6. évre gyakorlatilag kipusztult.

5. táblázat. Az elvetett fűfajok átlagos borítottságának évenkénti alakulása az 1. kaszálások idején
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

Fűmagkomponensek megnevezése	Vetett mag %	Átlagos borítottság %-a a kísérletben (3)									
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
1. Réti csenkesz (4)	25	25	27	20	15	8	2	1	-	-	
2. Nádképű csenkesz (5)	21	21	22	23	27	29	35	34	32	26	
3. Angol perje (6)	21	21	24	20	11	2	-	-	-	-	
4. Taréjos búzafű (7)	9	9	10	11	13	14	10	12	13	14	
5. Vörös csenkesz (8)	6	6	7	6	5	3	-	2	-	-	
6. Réti komócsin (9)	6	6	3	2	<1	<1	<1	-	-	-	
7. Zöld pántlikafű (10)	6	<1	<1	<1	1	1	1	1	<1	<1	
8. Csomós ebír (11)	6	6	6	6	8	8	8	5	6	3	
Gyomok (12)	-	2	<1	2	4	4	2	5	7	6	
Magyar rozsnok (13)	-	<1	<1	3	5	7	10	14	16	14	
Összes borítás (14)	-	96	99	93	89	76	75	74	75	64	

Visszaszorult az 1. évben: zöld pántlikafű, 3. évben: réti komócsin, 5. évben: angolperje, 6. évben: réti és vörös csenkesz, 9. évben: csomós ebír. Előretört a nádképű csenkesz, taréjos búzafű és a betelepülő magyar rozsnok.

Table 5. The average yearly cover of sown grass species at the 1st cuts. (Calcareous loamy chernozem, Nagyhörcsök, Mezőföld region). (1) Grass components, (2) Ratio of the component, (3) Average cover, %, (4) Meadow fescue, (5) Tall fescue, (6) Perennial ryegrass, (7) Crested wheatgrass, (8) Red fescue, (9) Timothy, (10) Reed canarygrass, (11) Cocksfoot, (12) Weeds, (13) Smooth brome, (14) Total coverage. Thinned away: reed canarygrass in the 1st year, timothy in the 2nd year, perennial ryegrass in the 5th year, meadow and red fescue in the 6th year, cocksfoot in the 9th year. Increase species: tall fescue, crested wheatgrass and the immigrant smooth brome.

Taréjos búzafű. (*Agropyron pectinatum* (M.B.) R. et Sch.) Vetéskor 6% növényarányt képviselt a keverékben. Lazabokrú aljfű, nagytömegű gyökérrel, melyek 2 m-ig lehatolhatnak. Ideális számára a homokos vályogtalaj, ahol 10–15 évig is kitart. Szárazságtűrő és hatékony vízhasznosító. Míg pl. Gruber (1960) szerint a lucerna mintegy 800, a magyar rozsok 600, a taréjos búzafű 400 liter vizet használ 1 kg szárazanyag képzéséhez. Trágyaigényéről nem közölnek adatokat. Kísérletünkben ez a faj némileg előretört és a 9. évben is mintegy 50%-kal meghaladja a vetéskori borítottságát.

Vörös csenkesz. (*Festuca rubra* L.) A vetőmag keverékben 6%-ot képviselt 8% növényarányal. Tarackos aljfű. Savanyú talajon, hegyi réteken 7–8 évig él. Szárazság tűrő, mészkerülő és N-kedvelő. Kísérleti viszonyaink között a vörös csenkesz 4 éven át tartotta vetéskori pozícióját. Az 5. évet követően már csak nyomokban fordul elő, illetve 2007 után a szálfűvek előre törésének következtében kipusztult.

Réti komócsin. (*Phleum pratense* L.) A vetőmag keverékben 6%-ot képviselt, de 19% telepítési arányt adhatott volna a növényborításban. Bokros szálfű. Főként üde réti talajon díszlik. Kísérletünkben borítottsága már a 2. évben mérséklődött, míg a 3. év után kipusztult. Kiritkulását, illetve korai pusztulását a 2003. évi aszály is gyorsíthatta. Trágyaigényességéről nem közöltek adatokat az említett hazai kézikönyvek, illetve szerzők.

Zöld pántlikafű. (*Phalaroides arundinacea* L.) Az elvetett vetőmagban 6%-ot növényarány szerint pedig 15%-ot képviselt. Tarackos szálfű. Termőhelyét tekintve nyirkos talajon fejlődik igazán és ott társulás alkotó. Kifejezetten N-igényes és vízigényes. Megfelelő tápanyag ellátás mellett jól tűri a szárazságot ezért száraz fekvésű húsmarhalegelőnek tiszta fajú vetéssel telepítik. Őszi telepítésben fagyérzékeny. Kísérletünkben már az 1. évtől csak nyomokban volt kimutatható, tehát nem volt képes igazán megtelepedni.

Csomós ebír. (*Dactylis glomerata* L.) A vetőmag keverékben 6%-ot képviselt 9%-ot jelentő növényarányal 2000 őszén. Lazabokrú szálfű kb. 1 m-ig lehatoló gyökérzettel. Előregedve zombékos gyepeket ad, borítása csökken. Szárazabb területre való. Jól tűri a hosszú szárazságot és az árnyékolást is. A N-trágyázást különösen meghálálja. Tiszta vetésben Bánszki (1991) a termését megsokszorozta műtrágyákkal. Kísérletünkben 8 éven át tartotta vetéskori pozícióját, sőt 2006-ban borítása 15%-ra ugrott. Az utolsó felvétel idején 2009-ben azonban már 3%-ra szorult vissza.

Magyar/Árva rozsnok. (*Bromus inermis* Leyss.) A vetőmag keverékben nem szerepelt. Betelepült faj. Tarackos szálfű. Kiválóan társul, ajánlott száraz legelőkre és extrém körülmények közé. Mészkedvelő, 10–12 évig fennmaradhat. Gyökérzete 2 m-ig is lehatol. Trágyaigényesnek tekintett faj. Betelepülésének, terjedésének folyamata jól nyomon követhető. A kísérlet 8–9. éveiben már 14–16%-os borítást mutat.

Az 5. táblázatban közölt eredményekből az is kiolvasható, hogy a gyepek öregedésével az átlagos borítottság az első években becsült 96–99%-ról 64%-ra esett vissza a 9. évre. A gyomosodás viszont az 1–2%-ról 6%-ra emelkedett a kísérlet átlagában. A gyomok főként az erős NP-hiányos kezelésben szaporodtak el, ahol a gyepek kiritkult. Másrészt az erős NP-túlsúly nyomán, ahol a gyepek foltosan szintén ritkul, zsombékosodik. A 9. évre 3 faj a meghatározó komponens a gyepekben: nádképző csenkesz, taréjos búzafű és a betelepült rozsnok. Tehát a 2 bokros és a betelepült tarackos szálfű. Ezt követi a gyom és még említésre méltó a csomós ebír.

Most lássuk, hogyan hat a trágyázás az egyes fajokra, azok mely talajon versenyképesek, mennyiben trágyaigényesek. A K-trágyázás hatása elhanyagolható volt ezen a K-mal közepesen ellátott homokos vályogtalajon. Eredményeinket ezért kétirányú táblázatokban és évenként az NxP ellátottsági szintek függvényében közöljük 2007., 2008., 2009. években, illetve a 6., 7. és 8. táblázatokban.

2007. május 18-án az 1. kaszálás idején uralkodó faj a nádképző csenkesz. A borítása 10–60% között változik az NP-ellátottsági szinteken. A 60% körüli maximális borítást a 100 kg/ha/év N-adagnál mutatja, tehát mérsékelten N-igényes. A növekvő P-ellátás önmagában nem módosítja a borítást. Tehát nem P-igényes, de N-hiányában a talaj extrémén nagy oldható P-tartalma sem okoz igazolható depressziót. Az együttes NP-túlsúly tápláltsági szituációban viszont rendkívüli módon visszazorol, az NP-túlsúlyt nehezen viseli el (6. táblázat).

A magyar rozsnok borítása 7–24% tartományban módosul az NxP kölcsönhatások eredőjeként. Önmagában sem a növekvő N, sem a növekvő P kínálata nem okoz a kontrollhoz viszonyítva igazolható változást. Az extrém NP-túlkínálaton maximális a jelenléte. Tehát rendkívül trágyaigényes, de együtt igényli a két meghatározó tápelem bőségét. Ez szemmel láthatóan elmondható a taréjos búzafűre is, ahol a faj borítása még extrém módon, 0–32% között módosul az NxP kölcsönhatások nyomán. Azzal a különbséggel, hogy a taréjos búzafű N-igényessége már a P-ral gyengén ellátott talajon is kifejezetté vált, hiszen a 0%-ról 15%-ra emelkedett (6. táblázat).

6. táblázat. Az N×P ellátottsági szintek hatása a gyepek botanikai összetételére
2007. 05. 18-án (borítottsági % a K-kezelések átlagában)
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörccsök, Mezőföld)
Dr. Szemán László felvételezése

AL-P ₂ O ₅ mg/kg (1)	N-trágyázás, N kg/ha/év (2)				SzD _{5%} (3)	Átlag (4)
	0	100	200	300		
Nádképi csenkesz, % (5)						
87	34	60	42	32		42
214	29	62	21	17	8	32
444	33	59	19	10		30
704	29	61	17	10		29
Átlag (4)	31	61	25	17	4	34
Magyar rozsnok, % (6)						
87	7	8	7	9		8
214	11	10	21	20	6	16
444	9	14	23	21		17
704	11	9	23	24		17
Átlag (4)	9	10	18	19	3	14
Taréjos búzafű, % (7)						
87	0	2	14	15		8
214	<1	4	22	24	6	13
444	0	3	26	24		13
704	0	4	29	32		16
Átlag (4)	<1	3	22	24	3	12
Csomós ebír, % (8)						
Átlag (4)	<1	8	6	6	3	5
Vörös csenkesz, % (9)						
Átlag (4)	6	0	0	0	3	2
Összes borítottság, % (gyepek + gyom) (10)						
87	52	78	73	71		69
214	53	90	78	74	6	74
444	55	88	78	70		73
704	52	88	81	79		75
Átlag (4)	53	86	77	74	3	73

Megjegyzés: AL-P₂O₅ tartalmak a feltalajban 2005-ben mérve. A gyomborítás 5%, a Zöld pántlikafű 1% átlagosan.

Table 6. Effect of N×P supply levels on the botanical composition of grass on 18 May 2007. Coverage % as a mean of K-treatments. (Calcareous loamy chernozem, Nagyhörccsök, Mezőföld region). Survey made by dr. László Szemán. (1) Ammoniumlactate-soluble P₂O₅ mg/kg in the plow-layer, (2) N kg/ha/year, (3) LSD_{5%}, (4) Mean, (5) Tall fescue, %, (6) Smooth bromc, %, (7) Crested wheatgrass, %, (8) Cocksfoot, %, (9) Red fescue, %, (10) Total coverage, % (grass + weeds). Note: Ammoniumlactate-soluble P₂O₅ mg/kg in the plow-layer was measured in 2005. Cover of weeds: 5%, reed canarygrass: 1% as an average.

7. táblázat. Az N×P ellátottsági szintek hatása a gyep botanikai összetételére 2008.

05. 19-én (borítottsági % a K-kezelések átlagában)

(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

Dr. Szemán László felvételezése

AL-P ₂ O ₅ mg/kg (1)	N-trágyázás, N kg/ha/év (2)				SzD _{5%} (3)	Átlag (4)
	0	100	200	300		
Nádképű csenkesz, % (5)						
87	34	60	43	34		43
214	39	61	11	8	6	30
444	36	53	15	7		28
704	39	60	14	6		30
Átlag (4)	37	58	21	14	3	32
Magyar rozsok, % (6)						
87	8	10	10	12		10
214	6	15	25	30	6	19
444	8	16	23	28		19
704	8	12	24	28		18
Átlag (4)	8	13	20	25	3	16
Taréjos búzafű, % (7)						
87	0	1	16	15		8
214	0	0	28	24	4	13
444	0	5	27	26		14
704	0	1	29	33		16
Átlag (4)	0	2	25	25	2	13
Csomós ebír, % (8)						
Átlag (4)	1	9	7	8	3	6
Zöld pántlikafű, % (9)						
Átlag (4)	0	<1	1	3	3	1
Összes borítottság, % (gyepfajok + gyom) (10)						
87	48	84	84	77		73
214	50	92	81	83	4	77
444	52	91	81	79		76
704	54	90	80	82		77
Átlag (4)	51	89	81	80	2	76

Megjegyzés: AL-P₂O₅ tartalmak a feltalajban 2005-ben mérve. A gyomborítás 7% átlagosan.

Table 7. Effect of N×P supply levels on the botanical composition of grass on 19 May 2008. Coverage % as a mean of K-treatments. (Calcareous loamy chernozem, Nagyhörcsök, Mezőföld region). Survey made by dr. László Szemán. (1) Ammoniumlactate-soluble P₂O₅ mg/kg in the plow-layer, (2) N kg/ha/year, (3) LSD_{5%}, (4) Mean, (5) Tall fescue, %, (6) Smooth brome, %, (7) Crested whetgrass, %, (8) Cocksfoot, %, (9) Reed canarygrass, %, (10) Total coverage, % (grass + weeds). Note: Ammoniumlactate-soluble P₂O₅ mg/kg in the plow-layer was measured in 2005. Cover of weeds: 7% as an average.

8. táblázat. Az N×P ellátottsági szintek hatása a gyeplé botanikai összetételére
2009. 05. 19-én (borítottsági % a K-kezelések átlagában)
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhőrcsök, Mezőföld)
Dr. Szemán László felvételezése

AL-P ₂ O ₅ mg/kg (1)	N-trágyázás, N kg/ha/év (2)				SzD _{5%} (3)	Átlag (4)
	0	100	200	300		
Nádképi csenkesz, % (5)						
87	43	49	20	16		32
214	44	45	6	3	6	24
444	46	46	5	4		25
704	46	44	6	2		24
Átlag (4)	45	46	9	6	3	26
Taréjos búzafü, % (6)						
87	0	1	21	19		10
214	0	4	30	25	6	15
444	0	3	28	26		14
704	0	6	35	31		18
Átlag (4)	0	3	28	26	3	14
Magyar rozsnok, % (7)						
87	9	12	9	12		11
214	12	19	18	18	6	16
444	12	16	14	16		14
704	11	16	16	14		14
Átlag (4)	11	16	14	15	3	14
Csomós ebír, % (8)						
Átlag (4)	1	5	3	2	2	3
Gyomok, % (9)						
Átlag (4)	8	6	5	6	2	6
Összes borítottság, % (gyeplé + gyom) (10)						
87	63	70	62	59		64
214	65	79	61	56	8	65
444	69	76	55	53		63
704	66	79	63	55		66
Átlag (4)	66	76	60	56	4	64

Megjegyzés: AL-P₂O₅ tartalmak a feltalajban 2005-ben mérve.

Table 8. Effect of N×P supply levels on the botanical composition of grass on 19 May 2009. Coverage % as a mean of K-treatments. (Calcareous loamy chernozem, Nagyhőrcsök, Mezőföld region). Survey made by dr. László Szemán. (1) Ammoniumlactate-soluble P₂O₅ mg/kg in the plow-layer, (2) N kg/ha/year, (3) LSD_{5%}, (4) Mean, (5) Tall fescue, %, (6) Crested wheatgrass, %, (7) Smooth brome, %, (8) Cocksfoot, %, (9) Weeds, %, (10) Total coverage, % (grass + weeds). Note: Ammoniumlactate-soluble P₂O₅ mg/kg in the in the plow-layer was measured in 2005.

A csomós ebír és a vörös csenkesz borítottságát a P-kínálat igazolhatóan nem befolyásolta, ezért a P-kezelések átlagában közöljük a N-hatásokat. E két faj tehát nem bizonyult P-igényesnek. A csomós ebír mérsékelt N-reakciót mutatott 100 kg/ha/év körüli optimummal, de a N túlsúlyával sem mérséklődik igazolhatóan a borítottság. A vörös csenkesz viszont már a 100 kg/ha/év N-adagú kezelésekben kipusztult. Úgy tűnik igénytelen faj e tekintetben, mert trágyaigényét a 34 éve trágyázásban nem részesült NP-kontroll talajon is fedezni tudta.

Az összes borítottság 73%-ot tett ki ebben az évben. A gyomok ebből 5, a zöld pántlikafű 1%-ot képviselt átlagosan. A N-hiányos parcellákon 53%, az N 100 kg/ha/év kezelésekben 86% borítást mértünk. A N-túlsúllyal a borítottság az optimálishoz képest 12%-kal, 74%-ra esett vissza. Maximális összes borítás a mérsékelt N_1P_1 szinten jelentkezett 90%-kal (6. táblázat).

Gyomnövény a parcellák több mint felén fordult elő nagyobb tömegben a N-kontroll és a N-nel gazdagon ellátott kezelésekben. Az egyes parcellákon 0–10% összes gyomborítás volt megfigyelhető, ami az egész kísérletben átlagosan 4,7% borítottságot eredményezett. Jellemző fajok a vadrezeda, apró szulák, mezei acat, kanadai betyárkóró, pásztortáska és tarackbúza. Az alacsony N szintű kezelések hatására a korábbi évekhez képest egyre több pillangós települt be: egyes parcellákon a komlós lucerna és a lednek 10% borítási is elért, de csüdfű, fehérhere és kaszanyűg bükköny is jelen volt.

Hasonló kép tárul elénk a 7. táblázatban közölt 2008. évi felvételezés kapcsán. Azzal a különbséggel, hogy az utóbbi évben a vörös csenkesz már egyáltalán nem volt azonosítható, míg a zöld pántlikafű 3%-os borítást produkált a maximális N-adaggal. Viszont nem fordult elő a N-kontroll parcellákon. Az előző évek viszonylag gyommentes 100 kg/ha/év N kezelése is egyre gyomosabbak. A N kontroll parcellákra továbbra is elsősorban a pillangós fajok betelepülése jellemző. A gyomfajok az előző évihez hasonlóak voltak.

2009-ben a nádképű csenkesz sem érdemi N, sem érdemi P hatásokat nem jelez, az NP-túlsúlyos parcellákon borítása 2%-ra süllyed, csaknem kipusztul. A taréjos búzafű versenyképessége továbbra is az NP-túltrágyázott talajon kiemelkedő az előző években megfigyeltekhez hasonlóan. A magyar rozsnok borítási maximuma a mérsékelt N_1P_1 kezeléskombinációhoz kötődik, a bőségesebb NP-trágyázás már nem növelte részarányát. A csomós ebír átlagosan 3%-ot képviselt a gyeppen, emelkedettebb borítás az N_1 szinten azonosítható. A gyomok 6%-os részarányt mutattak a kezelésektől lényegében függetlenül. A N-kontroll parcellákon a pillangósok tovább terjeszkedtek, borításuk nem ritkán elérte a

15%-ot, sőt az egyik parcella felét beborította a bükköny. Az összes növényi borítás maximumát az N_1P_1 szint jelenti, mind a N-hiány, mind a N-túlsúly nyomán a borítottság igazolhatóan visszaesik (8. táblázat).

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a 49042 és 68665 sz. OTKA, valamint a CRO-13/2006 sz. pályázat eredményeként az NKTH és a KPI támogatásával jött létre, mely támogatás forrása a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap.

IRODALOM

- Bánszki T.*: 1988. NPK műtrágya mennyiségi és aránykísérlet intenzív telepített gyeperre. Növénytermelés. 37. 3: 247–257.
- Bánszki T.*: 1991. Fű-és gyepekeverék műtrágyázásának értékelése. [In: Vinczeffly I. (szerk.) Legelő az emberiség szolgálatában.] DATE Debrecen. 18–117.
- Bánszki T.*: 1997. Telepített gyeperre NPK műtrágyázása csernozjom talajon. Növénytermelés. 46. 5: 499–508.
- Barcsák Z.*: 1999. A gyepek tápanyagellátása. [In: Füleky Gy. (szerk.) Tápanyaggazdálkodás. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 522–535.
- Barcsák Z.*: 2004. Biogyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Egnér, H.–Riehm, H.–Domingo, W. R.*: 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. K. Lantbr. Högsk. Ann. 26: 199–215.
- Geisler, G.*: 1988. Pflanzenbau. 2. Auflage. Paul Parey. Berlin und Hamburg.
- Gruber F.*: 1960. Rét és legelő. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- ISO 11261*: 1995. Soil Quality. Determination of total nitrogen. Modified Kjeldahl method.
- Kádár I.*: 1992. A növénytaplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiailag Kutató Intézete. Budapest.
- Kádár I.*: 2004a. Műtrágyázás hatása a telepített gyeperre termésére és N-felvételére. 1. Gyepgazd. Közl. 2: 36–45.
- Kádár I.*: 2004b. Műtrágyázás hatása a telepített gyeperre ásványi elemtartalmára. 3. Gyepgazd. Közl. 2: 57–66.
- Kádár I.*: 2007a. Műtrágyahatások vizsgálata 4. éves telepített gyeperre. Termés, elemösszetétel. Növénytermelés. 56. 5–6: 363–376.
- Kádár I.*: 2007b. Műtrágyahatások vizsgálata 4. éves telepített gyeperre. Elemfelvétel, elemforgalom. Növénytermelés. 57. 1: 9–20.
- Kádár I.–Németh T.*: 1993. Nitrát bemosódásának vizsgálata műtrágyázási kísérletben. Növénytermelés. 42. 3: 331–338.

- Kjeldahl, J.*: 1891. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. Zeitschr. F. analyt. Chemie. 22: 366–382.
- Klapp, E.*: 1965. Die Düngung der Wiesen und Weiden. [In: Linser H. (ed.) Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. III.] Band. Springer Verlag. Wien-New York. 764–795.
- Klapp, E.*: 1971. Wiesen und Weiden. P. Parey. 4. Auflage. Berlin.
- Lakanen, E.–Erviö, R.*: 1971. A comparison of eight extractants for the determination of plant available microelements in soils. Acta Agr. Fenn. 123: 223–232.
- McLeod, L. B.*: 1965. Effect of nitrogen and potassium fertilization on the yield, regrowth, and carbohydrate content of the storage organ of alfalfa and grasses. Agron. J. 87. 4: 345–350.
- Nagy G.*: 2003. A gyepgazdálkodásra ható gazdasági-társadalmi környezet. [In: Nagy G. (szerk.) Debreceni Gyepgazdálkodási Napok.] Agrártudományi Centrum. Debrecen. 19: 7–19.
- Németh T.–Kádár I.*: 1999. Nitrát bemosódásának vizsgálata és a N-mérlegek alakulása egy műtrágyázási tartamkísérletben. Növénytermelés. 48. 3: 377–386.
- Peters, A.–Janssens, F.*: 1998. Species-rich grasslands: diagnostic, restoration and use in intensive livestock production system. [In: Nagy, G.–Pető, K. (eds.) Grassland Science in Europe.] EGF-DATE. Debrecen. 3: 375–393.
- Schüpbach, H.*: 1990. Futterbauliche und landwirtschaftspflegerische Aspekte artenreicher Naturwiesen in der Schweiz. [In: BAL Bericht. Bundesanst. f.] Alpenl. Landw. Bumpenstein. 1–12.
- Szabó J.*: 1977. Gyepgazdálkodás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Szemán L.*: 2002. Telepített gyepek faji összetételének és tápanyagellátásának hatása a nyersfehérje tartalomra. [In: Jávor A.–Sárvári M. (szerk.) Innováció.] DE Mg. Tud. Kar. Debrecen. 219–233.
- Szemán L.*: 2007. Gyepgazdálkodási módszertan. Egyetemi jegyzet. SzIE. MKK. Gödöllő. 5–123.
- Thamm F.-né.*: 1990. Növényminták nitráttartalmának meghatározását befolyásoló tényezők vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. 39: 191–206.
- Vinczeffy I.*: 1998. Lehetőségeink a legeltetési állattartásban. Tanulmány. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok. 16. DATE. Debrecen.
- Vinczeffy I.*: 1999. Fontosabb ökológiai jellemzők. [In: Agroökológia–Gyep–Vidékfejlesztés. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok. 15. DATE. Debrecen. 15: 51–54.
- Voisin, A.*: 1961. Lebendige Grasnarbe. BLV Verlagsgesellschaft. München.
- Voisin, A.*: 1964. A talaj és a növényzet, az állat és az ember sorsa. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Voisin, A.*: 1965. Fertilizer application. Soil, plant, animal. Crosby Lockwood. London.

A szerzők levelezési címe - Address of the authors:

Dr. Szemán László
Szent István Egyetem Gyepgazdálkodási Osztály
Gödöllő
Páter Károly u. 1.
H-2103

Dr. Kádár Imre-Ragályi Péter
MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet
Budapest
Herman Ottó út 15.
H-1022