

# TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA 13 ÉVES TELEPÍTETT GYEP FEJLŐDÉSÉRE ÉS BOTANIKAI ÖSSZETÉTELÉRE A MEZŐFÖLDÖN

KADÁR IMRE<sup>1</sup>, RAGÁLYI PÉTER<sup>1</sup>, SZEMÁN LÁSZLÓ<sup>2</sup> és CSONTOS PÉTER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

kadar@rissac.hu, ragalyi@rissac.hu (levelező szerző), cspeter@rissac.hu

<sup>2</sup>SZIE Gyepgazdálkodási Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.; szeman.laszlo@mkk.szie.hu

Elfogadva: 2014. július 1.

**Kulcsszavak:** botanikai összetétel, NPK-műtrágyázás, tartamkísérlet, telepített gyep, termés

**Összefoglalás:** Egy műtrágyázási kísérlet 40. évében, 2013-ban vizsgáltuk az eltérő N, P, K, ellátottsági szintek és kombinációik hatását a réti csenkesz (*Festuca pratensis*) vezérnövényű, nyolckomponensű pillangós nélküli gyepek fejlődésére, termésére és botanikai összetételére a telepítés utáni 13. évben. A termőhely talaja a szántott rétegben 3% humuszt, 3–5% CaCO<sub>3</sub>-ot és 20–22% agyagot tartalmazott, N és K elemekben eredetileg 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 terület aszályérzékeny. A vizsgált 2013. évben a tenyészidő kezdetén a talaj 1 m rétege kb. 170 mm csapadékot tárolt, a tenyészidő alatt lehullott csapadék 381 mm-t tett ki. A gyep mintegy 551 mm vízkészlettel rendelkezhetett a június 17-i kaszálás idejéig. Az előregedő gyep második kaszáláshoz sarjút nem képezett ebben az aszályos évben.

Az átlagos növénymagasság kaszálás előtt 2013. június 17-én a kontroll talajon 10 cm, az optimális NPK ellátott parcellákon 100 cm volt. Döntőnek a N-trágyázás bizonyult. A K átlagosan 40, a P 25%-kal igazolhatóan növelte a magasságot. A szénahozam a kontrollon mért 1,8 t·ha<sup>-1</sup> mennyiségről 8,2 t·ha<sup>-1</sup>-ra emelkedett az optimális NPK kinnálattal. Meghatározó az N×P kölcsönhatás volt, a K-hatások csak 0,7 t·ha<sup>-1</sup> növekményt eredményeztek az NP-kezelések átlagaiban.

A 13 évvel korábban elvetett 8 gyeppalotó fűfaj közül csupán 3 faj volt fellelhető, valamint az azóta be-települt árva rozsok (*Bromus inermis*). A taréjos búzafű (*Agropyron pectinatum*) kitudt extrém N-igényével: N-hiányos talajon nyomokban fordult elő, míg a maximális N-kinnálattal 53% borítást adott a PK-kezelések átlagaiban. Ugyanitt az árva rozsok 6%-ról 19%-ra növelte arányát. A nádképu csenkesz (*Festuca arundinacea*) aránya 10%-ról 16%-ra nőtt a 100 kg·ha<sup>-1</sup>·év<sup>-1</sup> N-adaggal, majd a N-túlsúly nyomán borítása 1–2%-ra csökkent. A csomós ebír (*Dactylis glomerata*) előfordulása a kezelésektől függetlenül jelentéktelen maradt. A nem pillangós gyomok borítása a N-kontroll parcellákon 26%-ot ért el, majd az emelkedő N-kinnálattal 10%-ra süllyedt. A pillangós gyomok 32%-os borítást mutattak a nitrogénnel 40 éve nem trágyázott, de növénytermesztéssel hasznosított talajon. Összességében a fűfélék aránya négyszeresére nőtt, míg a gyomoké egyötödére esett a növekvő N-adagolással.

A tápelemek közötti kölcsönhatásokat vizsgálva azt találtuk, hogy a taréjos búzafű maximális borítása 50%-kal nőtt az N×P pozitív kölcsönhatások eredményeképpen. A P-hatások N-hiányos talajon ugyanis teljesen elmaradtak. A bűdös zörgőfű (*Crepis rheoadifolia*) esetén 18% körüli volt az NP-kontrollon mért borítás, de az együttesen és bűdösen NP-trágyázott kezeléseket a faj eltűnését eredményezték. Hasonló jelenség figyelhető meg a molyhos madárhúr (*Cerastium tomentosum*) fajnál. A fedél rozsok (*Bromus tectorum*) borítása 14%-os a mérsékelt NP-kinnálattal, majd az NP hiánya vagy túlsúlya egyaránt a faj kiszorulását eredményezi. Az egyes fajok versenyképességét a tápláltsági szituáció alapvetően befolyásolhatja.

## Bevezetés

Régóta ismert, hogy a trágyázás hatása a gyepon más, mint a szántón. A gyep takarmánytermésének hozamfokozási lehetőségei között meghatározó a tápanyagellátás szakszerű és tudományos alapokon nyugvó rendszeressége. Másként hat a műtrágya a gyep komponenseire, így a fűvekre, pillangósokra és a gyomokra. Emiatt a gyeppalotók igénye és

tűrőképessége alapján szelektál. Egyes fajok fejlődését segíti, másokét fenntartja, ismét másokét elnyomja. A gyepek plasztikusan reagál a környezeti és emberi hatásokra, 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 fűvek 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 mérsékelt. 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 szálfűvek kiszorítják a lassabban fejlődő alfűvek és a „virágos” kétszikű fajok többségét. Hasonló hatású a P-trágyázás. A leginkább fajgazdag gyepek általában a legszegényebbek a talaj P-tartalmát tekintve. A foszfor a nitrogénnel együtt közvetlenül befolyásolja a fajok közötti versengést (PETERS és JANSSENS 1998, BÁNSZKY 1988, 1997).

Korábban ismertettük a gyeprágyázással összefüggő fontosabb hazai és külföldi forrásokat. Bemutattuk az eltérő tápláltsági szintek és kombinációik hatását a telepített gyepek fejlődésére, termésére, N-felvételére és a N-műtrágyák hasznosulására. Áttekintettük a takarmányérték vizsgálat módszertanát, irodalmát, valamint a gyepszéna minőségének változásait a tápláltsági szintek függvényében kísérletünkben. Külön dolgozat taglalta a széna fontosabb makro- és mikroelemeinek akkumulációját, a lehetséges kölcsönhatásokat az egyes elemek felvétele során. A nemzetközi és a hazai irodalom bázisán értékeltük azokat a diagnosztikai optimumokat, melyek a növénytáplálás, illetve a takarmányozás számára iránymutatóak lehetnek. Végül kitértünk a botanikai összetétel változásaira is (KÁDÁR 2004a, 2004b, 2013, KÁDÁR és GYÖRI 2004, KÁDÁR és RAGÁLYI, 2013, SZEMÁN et al., 2010). Jelen munkánk célja bemutatni a telepített gyepek fejlődését, hozamát és fajösszetételét a telepítés utáni 13. évben.

## Anyag és módszer

Az 1973 őszi Mezőföldön, Intézetünk Nagyhorcsóki Kísérleti Telepén beállított kísérlet termőhelye löszön képződött karbonátos csernozjom talaj, amelynek szántott rétegének néhány jellemzője:  $\text{CaCO}_3$ : 3–5%; humusz: 3%; pH(KCl): 7,3; AL(ammónium-laktát oldható)-P: 60–80 mg  $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{kg}^{-1}$ ; AL-K: 140–160 mg  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{kg}^{-1}$ , KCl-oldható Mg: 150–180 mg  $\cdot \text{kg}^{-1}$ . Ami a KCl+EDTA-oldható mikroelemeket illeti a Mn 80–150, a Cu 2–3, a Zn 1–2 mg  $\cdot \text{kg}^{-1}$  értékkel jellemezhető. A hazai szaktanácsadásban 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 nitrogént megosztva, felét őszi, felét tavasszal alkalmaztuk pétisó formájában 0, 100, 200 és 300 kg  $\text{N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{év}^{-1}$  adagban. A P- és K-trágyázás 0, 500, 1000 és 1500 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ , illetve  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$  adaggal történik, 5–10 évente ismételve a feltöltést. Legutóbb 1999 őszi végeztünk PK-feltöltött trágyázást. A N-, P- és K-műtrágyákat 4-4 szinten adagolva 1973 őszi minden lehetséges kombinációt beállítottunk (4N×4P×4K = 64 kezelés×2 ismétlés) 128 db, egyenként 36 m<sup>2</sup> (6 m×6 m) méretű parcellán kevert faktoriális elrendezésben. 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 40 év alatt hektáronként 0, 1500, 3000 és 4500 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ , illetve 2500, 5000 és 7500 kg  $\text{K}_2\text{O}$  került felhasználásra, mely tükröződik a feltalaj ammónium-laktát oldható PK-készletén. Egyaránt megtalálható a gyenge, közepes, igen jó és a káros P-ellátottság. Hasonló a helyzet a talaj mobilis K-készletét illetően. A telepítés előtt majd 2005-ben és 2010-ben talajmintákat vettünk a szántott rétegből parcellánként 20–20 pontminta/lefűrés egyesítésével. A mintákban meghatároztuk a  $\text{NH}_4$ -acetát+EDTA-oldható makro- és mikroelemeket LAKANEN

## Tápanyagellátás hatása 13 éves telepített gyepre

és ERVIÓ (1971), valamint az  $\text{NH}_4$ -laktát-oldható P- és K-tartalmat EGNÉR et al. (1960) szerint. A kísérletben alkalmazott kezeléseket és a talaj szántott rétegének AL (ammónium-laktát) oldható elemtartalmát az 1. táblázat tekinti át. A kísérlet során vetett haszonnövények listája a 2. táblázatban tanulmányozható.

1. táblázat  
Table 1

Kezelések és hatások a nagyhőrsöki karbonátos csernozjom talaj szántott rétegének AL-oldható elemkészletére 2010-ben

Treatments and their effect on the AL-soluble nutrient contents in the ploughed layer of a calcareous chernozem soil in Nagyhőrsök.

(1) Mineral fertilization and soil analysis; (2) Treatments and fertilizer levels; (3)  $\text{LSD}_{5\%}$ ; (4) Mean; \*AL = ammonium-lactate soluble

Műtrágyázás és talajvizsgálat (1)	Kezelések, műtrágyázási szintek (2)				SzD <sub>5%</sub> (3)	Átlag (4)
	0	1	2	3		
N, kg·ha <sup>-1</sup> ·év <sup>-1</sup>	0	100	200	300	-	150
N, kg·ha <sup>-1</sup> ·40 év <sup>-1</sup>	0	4000	8000	12000	-	6000
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg·ha <sup>-1</sup> ·40 év <sup>-1</sup>	0	1500	3000	4500	-	2250
K <sub>2</sub> O, kg·ha <sup>-1</sup> ·40 év <sup>-1</sup>	0	2500	5000	7500	-	3750
*AL-P, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ·kg <sup>-1</sup>	82	201	374	600	65	314
*AL-K, mg K <sub>2</sub> O·kg <sup>-1</sup>	130	170	235	299	34	212

\*AL = ammónium-laktát oldható

2. táblázat  
Table 2

Haszonnövények a Nagyhőrsökon karbonátos csernozjom talajon beállított kísérletben 1974 és 2013 között

Crop sequence in the experiment set up on calcareous chernozem soil in Nagyhőrsök between 1974 and 2013.

(1) Year; (2) Crop; a) wheat; b) maize; c) potato; d) winter barley; e) oats; f) sugar beet; g) sunflower; h) poppy; i) rape; j) mustard; k) malting barley; l) oil flax; m) soy bean; n) fibre hemp; o) peas; p) triticale; q) sorghum; r) silage maize; s) carrot; t) rye; u) millet; v) beans; w) Italian ryegrass; x) spinach; y) grass

N°	Év (1)	Kísérleti növény (2)	N°	Év (1)	Kísérleti növény (2)
1.	1974	a) búza	21.	1994	s) sárgarépa
2.	1975	a) búza	22.	1995	t) rozs
3.	1976	b) kukorica	23.	1996	u) köles
4.	1977	b) kukorica	24.	1997	v) bab
5.	1978	c) burgonya	25.	1998	w) olaszperje
6.	1979	d) őszi árpa	26.	1999	w) olaszperje
7.	1980	e) zab	27.	2000	x) spenót
8.	1981	f) cukorrépa	28.	2001	y) gyep
9.	1982	g) napraforgó	29.	2002	y) gyep
10.	1983	h) mák	30.	2003	y) gyep
11.	1984	i) repce	31.	2004	y) gyep
12.	1985	j) mustár	32.	2005	y) gyep
13.	1986	k) sörárpa	33.	2006	y) gyep
14.	1987	l) olajlen	34.	2007	y) gyep
15.	1988	m) szója	35.	2008	y) gyep
16.	1989	n) rostkender	36.	2009	y) gyep
17.	1990	o) borsó	37.	2010	y) gyep
18.	1991	p) tritikále	38.	2011	y) gyep
19.	1992	q) cirok	39.	2012	y) gyep
20.	1993	r) silókukorica	40.	2013	y) gyep

A gyepterelítést a spenót betakarítása után 2000. szeptember 20-án végeztük el nyolc komponensből álló gyepterelő keverékével (3. táblázat). 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.

3. táblázat  
Table 3

A kísérletben elvetett fűmagkeverék összetétele  
Composition of the grass seed mixture sown in the experiment.  
(1) Components of the grass seed mixture; (2) Seeds sown; (3) Mass ratio %; (4) Species ratio %; (5) Total

N°	Fűmagkeverék összetevői (1)	Vetett magok (2)		Fajarány % (4)
		kg·ha <sup>-1</sup>	Tömearány (3)	
1.	Réti csenkesz ( <i>Festuca pratensis</i> )	15,0	25	18
2.	Nádképi csenkesz ( <i>Festuca arundinacea</i> )	12,6	21	12
3.	Angol perje ( <i>Lolium perenne</i> )	12,6	21	13
4.	Taréjos búzafű ( <i>Agropyron pectinatum</i> )	5,4	9	6
5.	Vörös csenkesz ( <i>Festuca rubra</i> )	3,6	6	8
6.	Réti komócsin ( <i>Phleum pratense</i> )	3,6	6	19
7.	Zöld pántlikafű ( <i>Phalaris arundinacea</i> )	3,6	6	15
8.	Csomós ebir ( <i>Dactylis glomerata</i> )	3,6	6	9
	Összesen (5)	60,0	100	100

Az alkalmazott fűmag keverék adag 60 kg/ha volt, amelynek 25%-át (15 kg) a réti csenkesz (*Festuca pratensis*); 21-21%-át (12,6 kg) a nádképi csenkesz (*Festuca arundinacea*) és az angol perje (*Lolium perenne*); 9%-át (5,4 kg) a taréjos búzafű (*Agropyron cristatum*), valamint 6-6%-át (3,6 kg) a vörös csenkesz (*Festuca rubra*), a réti komócsin (*Phleum pratense*), a zöld pántlikafű (*Phalaris arundinacea*) és a csomós ebir (*Dactylis glomerata*) tette ki. A vetőmagkeverék fajonkénti tömegéből, a fajok ezerszemtömege alapján meghatároztuk az egyes gyeppalkotók telepítés után várható növényállomány arányát. Amint a 3. táblázatban látható, növényarány szerint vezérnövényünk, a réti csenkesz 18%-ot képvisel, a nádképi csenkesz 12%, az angolperje 13%, a taréjos búzafű 6%, a vörös csenkesz 8%, réti komócsin 19%, zöld pántlikafű 15% és a csomós ebir 9% részesedést adott.

A vezérnövény virágzása előtti stádiumban évente általában 2-2 kaszálást végeztünk, míg a szárazabb években csak egy kaszálásra került sor. Az eke általi korábbi talajáthordás hatásának kizárása céljából egy adott parcellának a szomszédos parcellákkal érintkező két szegélyétől 1,4–1,4 m-t leahyva, 3,2×6=19,2 m<sup>2</sup>-es nettó parcellák területét értékeltük. Kaszálásonként és parcellánként bonitáltuk a növényállomány fejlettségét, borítottságát, magasságát. A fajösszetétel alakulását a korábbi években Szemán László és Vinczeffy Imre (DE, Debrecen), a 2013. évben Szemán László, Csontos Péter és Ragályi Péter vizsgáta.

A botanikai felvételezést 2013. május 29-én végeztük. A fajok átlagos borítottságát parcellánként becsültük és a %-os borítási adatokat statisztikailag értékeltük. A műtrágyakezelések hatásait varianciaanalízissel értékeltük.

A csapadékellátottság a vizsgált 2013. évben kedvező volt, az éves 580 mm csapadékösszeg 40 mm-rel meghaladta a telepen mért 50 éves átlagot. Januárban 54, februárban 64, márciusban 99, áprilisban 25, májusban 59 mm, júniusban a hónap közepéig 81 mm eső esett. A kaszálás idejéig (június 17-ig) tehát 381 mm csapadékot kapott az állomány. A júliusi szárazság és az előregedő állomány eredményeképpen további kaszálásokra nem került sor.

## Eredmények és megvitatásuk

Bonitálási adataink szerint trágyázatlan, illetve N-hiányos talajon alacsony, fejletlen, ritka, sárgás növények, míg az NPK műtrágyákkal bőségesen ellátottn magas, jól fejlett, sűrű, sötétzöld növényállomány képződött. Az átlagos növénymagasság kaszálás előtt június 17-én a trágyázatlan kontroll talajon 10 cm volt 42% szárazanyag tartalommal, míg az optimális NPK műtrágyával ellátott talajon 100 cm volt 50% szárazanyag tartalommal.

Döntőnek a N-trágyázás bizonyult. N-alapon a kálium mintegy 40, a foszfor mintegy 25%-kal növelte a hajtás átlagos magasságát. A szénahozam az abszolút kontroll parcellákon mért 1,8 t·ha<sup>-1</sup>-ről 8,2 t·ha<sup>-1</sup>-ra emelkedett a kielégítő NPK műtrágyával ellátott kezelésekben, tehát 4,5-szeresére. Döntőnek az N×P kölcsönhatások bizonyultak, de a K-hatások is igazolhatóak 0,7 t·ha<sup>-1</sup> légszáraz széna mennyiséget elérve az NP-kezelések átlagaiban (4. táblázat).

4. táblázat  
Table 4

N×P és N×K ellátottság a gyep fejlődésére és hozamára 2013. június 17-én  
(mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök)

Effect of N×P and N×K supplies on the development and yield of a planted sward  
on 17<sup>th</sup> June 2013 (Calcareous chernozem soil, Nagyhörcsök).

(1) N fertilization, kg N·ha<sup>-1</sup>·year<sup>-1</sup>; (2) LSD<sub>5%</sub>; (3) Mean; (4) Scoring (1 = short, thin, yellow stand; 5 = tall, dense, dark green, well-developed stand); (5) Mean plant height, cm; (6) Air-dry matter, t·ha<sup>-1</sup>.  
Remark: The average height was 10 cm with 42% dry-matter content in the absolute control treatment, whereas in the optimal treatment the stand reached 100 cm with 50% dry-matter content. The LSD<sub>5%</sub> values in the rows and columns are the same. \*K treatments averages, \*\*P treatments averages

AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg·kg <sup>-1</sup>	N-trágyázás, N kg·ha <sup>-1</sup> ·év <sup>-1</sup> * (1)				SzD <sub>5%</sub> (2)	Átlag (3)
	0	100	200	300		
<b>Bonitálás</b> (1=gyengén fejlett sárga, 5=jól fejlett sötétzöld állomány) (4)						
82	1,3	3,1	3,3	3,8	1,0	2,8
201	1,5	3,4	4,4	4,8		3,5
374	1,4	3,5	4,8	4,9		3,6
600	0,9	4,1	4,8	4,8		3,6
Átlag	1,3	3,5	4,3	4,5	0,5	3,4
<b>Átlagos növénymagasság, cm</b> (5)						
82	15	55	60	67	13	49
201	24	64	77	75		60
374	19	76	77	81		63
600	18	79	69	79		61
Átlag	19	68	71	75	6	58
<b>Légszáraz széna, t·ha<sup>-1</sup></b> (6)						
82	1,8	3,9	5,6	5,4	1,0	4,2
201	3,4	5,0	6,3	6,6		5,3
374	3,2	4,7	6,2	7,0		5,3
600	2,5	5,1	7,1	7,2		5,5
Átlag	2,7	4,7	6,3	6,5	0,5	5,1
AL-K <sub>2</sub> O mg·kg <sup>-1</sup>	N-trágyázás, N kg·ha <sup>-1</sup> ·év <sup>-1</sup> ** (1)				SzD <sub>5%</sub> (2)	Átlag (3)
	0	100	200	300		
<b>Átlagos növénymagasság, cm</b> (5)						
130	11	51	63	68	13	48
170	19	65	69	72		56
235	21	79	71	76		62
299	24	79	81	85		67
Átlag	19	68	71	75	6	58
<b>Légszáraz széna, t·ha<sup>-1</sup></b> (6)						
130	2,1	4,6	5,7	6,3	1,0	4,7
170	2,5	4,1	6,5	6,2		4,8
235	3,0	5,0	7,0	6,3		5,3
299	3,4	5,0	6,0	7,3		5,4
Átlag	2,7	4,7	6,3	6,5	0,5	5,1

Megjegyzés: Az abszolút kontroll kezelésben a hajtás átlagosan 10 cm volt 42% szárazanyag tartalommal, míg az optimális kezelésekben 100 cm 50% szárazanyag tartalommal. Az SzD<sub>5%</sub> értékek a sorokra és oszlopokra azonosak. \*K-kezelések átlagai, \*\*P-kezelések átlagai.

A botanikai összetételt, illetve a gyomosodást alapvetően a N-ellátás szabályozta. A 2001-ben vetett 8 gyepalkotó közül csupán 3 faj volt fellelhető, valamint az azóta betelepült árva rozsnok (*Bromus inermis*). A taréjos búzafű extrém N-igényével tünt ki. A N-hiányos talajon nyomokban fordult elő, a 300 kg·ha<sup>-1</sup>·év<sup>-1</sup> N-ellátásnál borítása kerekén 53%-ot ért el a PK kezelések átlagaiban. Az árva rozsnok ugyanitt 6%-ról 19%-ra növelte a borítottságát. A nádképi csenkesz maximális jelenléte a mérsékelt 100 kg·ha<sup>-1</sup>·év<sup>-1</sup> N-adaghoz kötődött. A N-túlsúly nyomán borítása 1-2%-ra mérséklődött. A csomós ebír részaránya a kezelésektől függetlenül jelentéktelen maradt (5. táblázat).

5. táblázat  
Table 5

N-műtrágyázás hatása a gyep fajösszetételére, borítási % a PK kezelések átlagában 2013. 05.29-én  
(mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök)

Effect of N-fertilization on the species composition of a planted sward on 29<sup>th</sup> May 2013, cover %, as the mean of PK-treatments (Calcareous chernozem soil, Nagyhörcsök).

(1) Plant species; (2) N fertilization, kg N·ha<sup>-1</sup>·year<sup>-1</sup>; (3) LSD<sub>5%</sub>; (4) Mean; (5) Grasses total; (6) Non-legume weeds; (7) Legumes total; (8) Total plant cover

Remark: Plant cover below 0.1% was ignored. These rare species have increased the total plant coverage with 3.5%, which was 84.6% on average

Növényfaj megnevezése (1)	N-szintek, kg·ha <sup>-1</sup> ·év <sup>-1</sup> (2)				SzD <sub>5%</sub> (3)	Átlag (4)
	0	100	200	300		
Taréjos búzafű	0,5	16,5	50,7	52,7	4,0	30,1
Árva rozsnok	5,7	19,3	15,9	19,0	4,1	15,0
Nádképi csenkesz	9,8	16,5	2,5	1,3	3,1	7,5
Csomós ebír	1,5	3,1	1,0	0,7	1,0	1,6
Füfélék együtt (5)	17,5	55,4	70,1	73,7	12,0	54,2
Madárhúr	8,2	8,4	3,7	2,7	2,1	5,8
Büdös zörgőfű	13,5	4,5	1,2	1,5	2,2	5,2
Apró szulák	2,3	3,8	4,0	5,1	2,2	3,8
Fedél rozsnok	1,7	7,3	0,3	0,3	4,1	2,4
Pásztortáska	0,2	2,8	0,5	0,5	1,0	1,0
Útszéli bogáncs	0,0	1,0	1,2	0,4	1,3	0,7
Nem-pillangós gyomok (6)	25,9	27,8	10,9	10,5	10,8	18,9
Komlós lucerna	28,2	0,2	0,0	0,0	3,5	7,1
Mogyorós lednek	1,5	0,0	0,0	0,0	1,6	0,4
Hólyagos csüdfű	1,3	0,0	0,0	0,0	1,1	0,3
Tarka koronafürt	0,6	0,0	0,0	0,0	0,7	0,2
Pillangós együtt (7)	31,6	0,2	0,0	0,0	6,2	8,0
Összes borítottság (8)	75,0	83,4	81,0	84,2	4,0	81,1

Megjegyzés: A 0,1% alatti borítástól eltekintettünk. Ezek a ritkán előforduló fajok összesen 3,5%-kal növelték a teljes növényfedettséget, mely így 84,6%-ot tett ki átlagosan.

A nem pillangós gyomok között N-hiányos talajon a бүдös зöргöfü (*Crepis rheadi-fo lia*) 14, a madárhúr (*Cerastium tomentosum*) 8%-kal szerepelt. A 100 kg·ha<sup>-1</sup>·év<sup>-1</sup> N-adagnál a fedél rozsnok (*Bromus tectorum*) 7, az apró szulák (*Convolvulus arvensis*) 4-5, a pászortáska (*Capsella bursa-pastoris*) 3%-ot ért el. A betelepült pillangós fajok együttesen mintegy 32%-os borítottságot mutattak a 40 éve nitrogénnel nem trágyázott kezelésben. A komlós lucerna (*Medicago lupulina*) 28%, a mogyorós lednek (*Lathyrus tuberosus*) és a hólyagos csüdfü (*Astragalus cicer*) 1-2%, míg a tarka koronafürt (*Coronilla varia*) 1% alatti borítottságot ért el. Itthon BÁNSZKY (1997) karbonátos csernozjomon beállított szabadföldi kísérletében egy pillangósokban gazdag gyepkeverék műtrágyázott kezeléseiben a pillangósok aránya 41%-ról 0-4%-ra csökkent a N-bőség nyomán 4 év alatt. SZEMÁN (2002) szabadföldi kísérletében a 22% borítást képviselő pillangósok a kísérlet 4. évére kipusztultak a N-trágyázással.

Megállapítható tehát, hogy míg a javuló N-kínálattal a fűfélék részaránya megnégy-szereződött a kontrollhoz viszonyítva, addig a gyomok aránya ugyanitt az egyötödére mérséklődött (5. táblázat). A 0,1%-ot el nem érő fajok bemutatásától eltekintettünk. Ezek a ritkán előforduló fajok összesen 3,5%-kal növelték a teljes növényfedettséget, mely így átlagosan 84,6%-ot tett ki.

Indokolt bemutatni a N és a P ellátás közötti N×P kölcsönhatásokat. Amint a 6. táblázatban látható, a taréjos búzafü borítása nem nő a P-ellátás javulásával N-hiányos talajon mindvégig 1% alatt marad. A бőséges N-kínálattal azonban a borítás 40%-ra ugrik K-hiányos talajon. Ez a borítás az együttes NP-kínálat, azaz az N×P kölcsönhatások eredményeképpen már mintegy 60%-ot ér el. A бүдös зöргöfүнél mind a nitrogén, mind a foszfor túlsúlya depresszív hatású. A negatív N×P kölcsönhatások nyomán e faj már nem is azonosítható az NP-bőséggel megáldott talajon. Hasonló jelenség tapasztalható a madárhúr fajnál. A 9% körüli NP-kontrollon mért borítás érdemben nem módosul sem nitrogén, sem foszfor adagolással. Az együttes túlsúllyal azonban ez a borítás 1%-ra súlylyed igazolhatóan. A fedél rozsnok esetén a mérsékelt NP-kínálattal kereken 14%-ot ért el a borítás. Az NP-kínálat hiánya, valamint túlsúlya egyaránt a faj eltűnését eredményezi.

N×P ellátás hatása a gyepek fajösszetételére a K-kezelések átlagában 2013.05.29-én  
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhőrcsök). Borítottsági %  
Effect of N×P-fertilization on the species composition of a planted sward on 29<sup>th</sup> May 2013, cover %, as the mean of K-treatments (Calcareous chernozem soil, Nagyhőrcsök).

(1) N fertilization, kg N·ha<sup>-1</sup>·year<sup>-1</sup>; (2) P supply; (3) LSD<sub>5%</sub>; (4) Mean

Remark: the average K-effect was around 9% for the Smooth brome and 5% for the Tall fescue on the basis of NP-treatments. In the case of other species, K-effect could not be confirmed on N-deficient soils

N-szintek, kg·ha <sup>-1</sup> ·év <sup>-1</sup> (1)	P-ellátottság, AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg·kg <sup>-1</sup> (2)				SzD <sub>5%</sub> (3)	Átlag (4)
	82	201	374	600		
<i>Taréjos búzafű (Agropyron pectinatum)</i>						
0	0,0	1,0	0,0	0,8		0,5
100	14,9	12,8	19,4	18,9	8,0	16,5
200	30,3	50,8	58,4	63,5		50,7
300	39,5	53,6	60,1	57,6		52,7
Átlag (4)	21,2	29,5	34,5	35,2	4,0	30,1
<i>Büdös zörgőfű (Crepis rhoeadifolia)</i>						
0	17,6	12,8	12,1	11,6		13,5
100	11,1	4,9	1,1	1,0	4,4	4,5
200	3,4	1,2	0,0	0,3		1,2
300	4,5	1,6	0,0	0,0		1,5
Átlag (4)	9,2	5,1	3,3	3,2	2,2	5,2
<i>Madárhúr (Cerastium tomentosum)</i>						
0	9,2	6,8	5,8	11,2		8,2
100	9,6	8,0	6,9	9,1	4,2	8,4
200	7,4	2,6	2,5	2,1		3,7
300	6,1	1,8	2,0	1,0		2,7
Átlag (4)	8,1	4,8	4,3	5,9	2,1	5,8
<i>Fedél rozsнок (Bromus tectorum)</i>						
0	0,4	3,9	0,3	2,2		1,7
100	1,5	13,5	8,4	5,9	8,2	7,3
200	0,0	0,4	0,6	0,3		0,3
300	0,0	0,2	0,0	1,0		0,3
Átlag (4)	0,5	4,5	2,3	2,3	4,1	2,4

Megjegyzés: az átlagos K-hatás NP-alapon 9%-ot tett ki az árva rozsнок, illetve 5%-ot a nádképi csenkesz esetén. Egyéb fajoknál a K-hatás nem volt igazolható N-hiányos talajon.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk Jobban Sándor telepvezetőnek a kísérleti parcellák gondozásáért. A kézirat első változatának lektorálása során kapott hasznos megjegyzésekért, észrevételekért ezúton mondunk köszönetet.



- BÁNSZKY T. 1988: NPK műtrágya mennyiségi és aránykísérlet intenzív telepített gyepen. *Növénytermelés* 37(3): 247–257.
- BÁNSZKY T. 1997: Telepített gyep NPK műtrágyázása csernozjom talajon. *Növénytermelés* 46(5): 499–508.
- EGNÉR, H., RIEHM, H., DOMINGO, W. R. 1960: Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. *Kunigliga Lantbrukshögskolans Annaler* 26: 199–215.
- KÁDÁR I. 2004a: Műtrágyázás hatása a telepített gyep termésére és N-felvételére. 1. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2: 36–45.
- KÁDÁR I. 2004b: Műtrágyázás hatása a telepített gyep ásványi elemtartalmára. 3. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2: 57–66.
- KÁDÁR I., GYÖRI Z. 2004: Műtrágyázás hatása a telepített gyep takarmányértékére és tápanyaghozamára. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2: 46–56.
- KÁDÁR I. 2013: *A gyepek műtrágyázásáról*. MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet, Akaprint, Budapest, 290 p.
- KÁDÁR I., RAGÁLYI P. 2013: Műtrágyahatások vizsgálata nyolcéves telepített gyepen. *Agrokémia és Talajtan* 62: 115–132.
- KLAPP, E. 1965: Die Düngung der Wiesen und Weiden. In: *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. III. Band* (Ed.: LINSER, H.). Springer Verlag, Wien-New York, pp. 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 Agronomica Fennica* 123: 223–232.
- PETERS, A., JANSSENS, F. 1998: Species-rich grasslands: diagnostic, restoration and use in intensive livestock production system. In: *Grassland Science in Europe. 3.* (Eds.: NAGY, G., PETŐ, K.). EGF-DATE, Debrecen, pp. 375–393.
- SZEMÁN L. 2002: Telepített gyepek faji összetételének és tápanyagellátásának hatása a nyersfehérje tartalomra. In: *Innováció* (szerk.: JÁVOR A., SÁRVÁRI M.). DE Mg. Tud. Kar, Debrecen, pp. 219–233.
- SZEMÁN L., KÁDÁR I., RAGÁLYI P. 2010: Műtrágyázás hatása a telepített pillangós nélküli gyep botanikai összetételére. *Növénytermelés* 59(1): 85–105.
- 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.

EFFECT OF MINERAL NUTRITION ON THE DEVELOPMENT AND SPECIES COMPOSITION OF  
A 13-YEAR-OLD ESTABLISHED GRASS SWARD IN THE MEZŐFÖLD REGION, HUNGARY

I. Kádár<sup>1</sup>, P. Ragályi<sup>1</sup>, L. Szemán<sup>2</sup> and P. Csontos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hungarian Academy of Sciences, Centre for Agricultural Research, Institute for Soil Sciences and  
Agricultural Chemistry, Herman Ottó Str. 15., Budapest, Hungary, H-1022;

e-mail: kadar@rissac.hu, ragalyi@rissac.hu (corresponding author), cspeter@rissac.hu

<sup>2</sup>Szent István University, Department of Grassland Management, Páter Károly Str. 1., Gödöllő, Hungary,  
H-2100; e-mail: szeman.laszlo@mkk.szie.hu

Accepted: 1 July 2014

**Keywords:** botanical composition, established all-grass sward, hay yield, long-term experiment, NPK-fertilisation

The effects of different N, P and K supply levels and their combinations on the development, yield and species composition of a mixture of eight grass species without legumes, having Meadow fescue (*Festuca pratensis*) as the main component, were studied in the 40<sup>th</sup> year of a long-term mineral fertilization experiment in 2013. The soil contained 3% humus, 3-5% CaCO<sub>3</sub> and 20-22% clay in the ploughed layer, and was originally supplied moderately with N and K and poorly with P and Zn.

The experiment included 4N × 4P × 4K = 64 treatments × 2 replications = 128 plots. The groundwater was at a depth of 13-15 m and the area was prone to drought. In the studied year 2013, the area received 381 mm rainfall before the harvesting (17 June). The aging grass could not develop enough biomass for a reasonable second cut.

The average height of the grass was 10 cm on the control and 100 cm on the NPK fertilized plots before the cut on 17<sup>th</sup> June 2013. N fertilization had the most decisive effect. K and P supply increased height by 40 and 25% respectively. Hay yield elevated from 1.8 to 8.2 t·ha<sup>-1</sup> due to the optimal NPK fertilization. N×P interactions played significant role, while K caused only 0.7 t·ha<sup>-1</sup> yield surplus averaged over N and P treatments.

From the eight species sown 13 years earlier, only three species could be found, and Smooth brome (*Bromus inermis*) has established spontaneously. Crested wheatgrass (*Agropyron pectinatum*) showed extreme demand of N: on N-deficient soil occurred only in traces, while with the maximum N-dose the cover was 53% as an average of the PK-treatments. Smooth brome showed similar reaction to nitrogen increasing from 6% to 19%. The 100 kg·ha<sup>-1</sup>·yr<sup>-1</sup> N treatment improved the cover of Tall fescue (*Festuca pratensis*) from 10% to 16%, but higher N doses decreased it to 1-2%. The presence of Cocksfoot (*Dactylis glomerata*) remained inconsiderable independently from the treatments. The cover of non-leguminous weeds on the N-control plots reached 26%, and dropped to 10% with the rising N supply. The leguminous weeds showed approximately 32% cover on control soil, involved in crop production, but without N fertilization for 40 years. Overall, the proportion of grasses increased four-fold, while that of weeds dropped to its 1/5 with the rising N dose.

Examining interactions between nutrients, the maximum Crested wheatgrass cover has increased by 50% as a result of N × P positive interactions. The effect of P on N-deficient soils was negligible. For Hawk's-beard (*Crepis rheadifolia*) the cover was around 18% on NP control, but the abundant NP-fertilization resulted in the disappearance of this species. A similar phenomenon can be observed in the case of Snow-in-Summer (*Cerastium tomentosum*). The cover of Drooping brome (*Bromus tectorum*) was 14% at moderate NP supply, but absence or abundance of NP resulted in the thinning of the species. These results show that the availability of mineral nutrients in the soil profoundly influences the competition between plant species.