

KÖVETKEZTETÉSEK

Javasoljuk a természetvédelmi területeken és AKG-programokban kötelező gyepkezelési elvek és előírások átgondolását. Ezt az indokolja, hogy kísérleteink nemcsak azt az eddigi ismeretünket igazolták, hogy a későn betakarított első növedék minősége rossz, hanem azt is, hogy az extenzív hasznosítási technológia alkalmazásakor az éves szárazanyag-termelés is csökken. **A legfontosabb következmény a gyp aszály-érzékenységének növekedése**, mely hosszú távon a növényállomány ritkulásával és gyomosodásával jár, vagyis

felgyorsulhat a védett gyep degradációja. Ez pedig a természetvédelem számára nagyon kedvezőtlen következménye az időjárás megváltozásának. Ez a negatív hatás mérsékelhető lenne, ha nem minden évben és minden területen kellene június végére, vagy még későbbre hagyni az első kaszálást.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A magyarországi projektet támogatta az NKTH (TECH_08-A4/2-2008-0140) és a TÉT (OMFB-00312/2009).

IRODALOM

- Bajnok M.-Harcza M.-Szemán L. (2008): Különböző gyepgazdálkodási formák összehasonlítása. *Animal welfare, etológia és tartástechnológia* **4**: 724-729.
- Bajnok M.-Buchgraber, K.-Szentés, Sz.-Tasi, J. (2009): Effects of the frequency of grassland utilization on the composition of vegetation in different grasslands. *Tájökológiai Lapok*, **7**: 2. 403-408.
- Bajnok M.-Mikó, P.-Tasi, J. (2010): The resilience of the composition of vegetation in various grasslands by different frequency of grassland utilisation. *Növénytermelés/Crop production*, **59**: Supplement, 529-532.
- Jolánkai, M.-Nyárai, F. H.-Kassai, K. (2010): Impact of long term trials on crop production research and education. *Acta Agronomica Hungarica*. **58**: Suppl. 1-5.
- Pajor, F.-Galló, O.-Steiber, O.-Tasi, J.-Póti, P. (2009): The effect of grazing on the composition of conjugated linoleic acid isomers and other fatty acids of milk and cheese in goats. *Journal of Animal and Feed Sciences*, **18**: 429-439.
- Penksza K.-Wichmann B.-Szentés Sz. (2009): Szarvasmarha-, juh- és lólegelők összehasonlító vizsgálata a Tapolcai- és a Káli-medencében – 2008. év. *Gyepgazdálkodási Közlemények (Acta Pascuorum Grassland Studies)* **7**: 59-64.

Műtrágyahatások értékelése 6. éves telepített gyepen

Kádár Imre¹ – Vinczeffy Imre² – Ragályi Péter¹

¹MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest

²Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar, Vidékfejlesztési és Funkcionális Gazdálkodási Intézet, Debrecen
kadar@rissac.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Egy műtrágyázási kísérlet 33. évében, 2006-ban vizsgáltuk az eltérő N, P, K-ellátottsági szintek és kombinációik hatását a réti csenkesz (*Festuca pratensis*) vezérművevényű nyolckomponensű pillangós nélküli gyepkeverék 6. évének termésére és ásványi elemtartalmára. A termőhely talaja a szántott rétegben mintegy 3% humuszt, 3-5% CaCO₃-ot és 20-22% agyagot tartalmazott, N és K elemekben közepesen, P és Zn elemekben gyengén ellátottnak minősült. A kísérlet 4N×4P×4K=64 kezelést × 2 ismétlést=128 parcellát foglalt magában. A talajvíz 13-15 m mélyen helyezkedik el, a terület aszályérzékeny. Az első kaszálás 2006. június 8-án, a második szeptember 11-én történt. A tenyészidő során összesen 397 mm csapadékot kapott a terület 2006. évben, a 8,5 hónap alatt. A kísérlet módszerét, beállításainak körülményeit és az előző évek adatait korábbi közleményeink taglalták (Kádár, 2004, 2008; Kádár és Györi, 2004, 2005). Főbb eredmények:

1. Az 1. kaszálású anyaszéna adta a szénatermés ¾-ét. Maximális hozamokat a 200 kg/ha/év N-trágyázás produkált a jó P-ellátottságú (Ammoniumlaktát-oldható P₂O₅ 214 mg/kg) talajon. Az NP-kontroll termése 1,5 t/ha-ról 7,5 t/ha fölé emelkedett az NxP pozitív kölcsönhatások nyomán. Önmagában a javuló P-ellátás nem növelte a termést, míg a N-trágyázás a P-kontroll talajon is 3,5 t/ha szénatöbbletet adott. Az együttes NP-trágyázással 6,0-6,5 t/ha többlettermés képződött. A K-trágyázás hatása az NP-szinteken elérte az 1 t/ha körüli mennyiséget, ahol a talaj AL-K₂O tartalma 150 mg/kg alá esett.
2. A 2. kaszálású sarjuszéna a 33. éve trágyázatlan NP-kontrollon 0,5 t/ha, a kielégítő 300 kg/ha/év N és a jó P-ellátottság esetén 2,5 t/ha szénát adott. A két kaszálás összegét tekintve 2-10 t/ha között ingadozott a szénahozam az NPK-ellátottság függvényében. Ebben a viszonylag kedvező csapadékelátottságú évben az 1 kg N-re jutó széna többlettermése 47-33-23 kg volt a 100-200-300 kg/ha adagok függvényében.
3. A N-trágyázással látványosan szűkülte (52-ről 24-re) az anyaszéna C/N aránya, nőtt a termés N-, és a legtöbb vizsgált kation koncentrációja. A 2. kaszálás kis termésében az elemek, fémek feldúsultak a töményedési effektus nyomán. Az emelkedő P-kínálattal a P, S és Sr dúsult a szénákban, mely elemek forrása az alkalmazott szuperfoszfát. Egyéb elemek, fémek felvételében a P antagonista hatása érvényesült (Na, Zn, Cu, Mo, Cr, Co). A K-trágyázással a széna K %-a emelkedett, míg az egyéb vizsgált elemek tartalma mérséklődött részben a hígulási effektusra (N, P, S), illetve döntően a kation-antagonizmusra visszavezethetően (Ca, Mg, Na, Sr). Érvényesült a K-B antagonizmus is.
4. A példaképpen bemutatott NxK kölcsönhatások eredőjeként a Sr 2-szeres, a Na 18-22-szeres, míg az NxP együttes hatására a Mo 13-15-szörös különbségeket jelzett, főként a 2. kaszálás idején. A műtrágyázás drasztikus beavatkozást

jelenthet a talajba és a rajta termő növénybe. Az indukált elemhiányok és az okozott túlsúlyok anyagcsere betegségeket okozhatnak az állatban, ezért a talaj- és takarmányvizsgálatok elengedhetetlenek.

5. Levéldiagnosztikai szempontból a kielégítő N-ellátottság a 200 kg/ha/év N-adagnál vagy felette, a kielégítő PK-ellátottság korábbi adatainkat is figyelembe véve 150 mg/kg AL-P₂O₅ és AL-K₂O vagy felette jelentkezhet. A S, Ca, Mg, Fe, Mn a kontroll talajon is kielégítő ellátottságról tanúskodott, míg a Zn, Cu, B hiányos termőhelyre utalt. A P/Zn, illetve K/B aránya kedvezőtlenül tágult a megfelelő kezeléseknél, illetve a Cu/Mo arány szűkülése Cu-hiányra és egyidejűleg Mo-túlsúlyra utalt.
6. A szénába épült elemek mennyisége a két kaszálás összegében és a tápláltság/termés függvényében az alábbi határok között volt kg/ha-ban: 17-163 N; 36-122 K; 9-48 Ca; 6-17 P; 4-15 S; 3-14 Mg; 0,3-8,0 Na; 0,2-1,4 Fe; 0,2-0,9 Al és Mn. A Zn 33-194, Sr 28-141, Ba 5-46, Cu 5-39, B 5-26, Mo 3-6 g/ha között változott.
7. A botanikai összetétel drasztikusan módosult a gyp elöregedésével és a tápanyagkínálattal. A 8 vetett fűfajból 3 maradt, és 1 faj betelepült. A nádképző csenkesz borítása az NxP ellátás függvényében 21-70% közötti, átlagosan 44%, a csomós ebír borítása 4-24% a trágyázástól függően, átlagosan 18%, a tarajos búzafű borítása 0-28% a kezelésekké függvényében, átlagosan 9%, a betelepült magyar rozsnok borítása 0-24% a trágyázástól függően, átlagosan 9%, a gyomok borítása átlagosan 3-4% volt az 1. kaszálás idején. A gyomok főként ott szaporodtak el, ahol a gyp kiritkult (extrém NP-hiány, vagy túlsúly). A teljes növényi fedettség az NP-hiányos talajon 50%, az NP-vel jól ellátottnál 95-97%-ot tett ki.

Kulcsszavak: telepített gyp, NPK műtrágyázás, szénatermés, elemtartalom, botanikai összetétel

SUMMARY

The effect of different N, P and K supply levels and their combinations were examined in the 33rd year of a long-term fertilization experiment on the yield and mineral element content of a 6 years old established all-grass sward in 2006, with seed mixture of eight grass species. The trial was established on a calcareous chernozem soil. The soil of the growing site contained around 3% humus, 5% CaCO₃, 20-22% clay in the ploughed layer and was originally moderately well supplied with available K, Mg, Mn and Cu and poorly supplied with P and Zn. The trial included 4N×4P×4K=64 treatments in 2 replications, giving a total of 128 plots. The fertilizers applied were Ca-ammonium nitrate, super phosphate and potassium chloride. The groundwater table was at a depth of 13-15 m and the area was prone to drought. The 1st cut was made on 08th June, the 2nd one on 11th September. During the

vegetation period of 8.5 months in 2006, the site had a total of 397 mm precipitation. The lay-out, method and main results of the trial were published earlier (Kádár, 2004, 2008; Kádár és Györi, 2004, 2005). Main conclusions of this study are as follows:

1. The 1st cut hay yield gave the ¾ of the total yield. Highest yields were reached with the 200 kg/ha/year N-fertilization on soil well supplied with P (Ammonium-lactate soluble P₂O₅: 214 mg/kg). The yield of NP control plots increased from 1.5 t/ha to about 7.5 t/ha as a function of the N×P positive interaction. The rising P supply alone was not able to enhance the yield, however the N fertilization gave 3.5 t/ha hay surplus even in the P-control treatments. N and P fertilization together resulted in 6.0-6.5 t/ha yield surpluses. The effect of K fertilization also reached 1 t/ha on the NP levels where the ammonium-lactate soluble K₂O content fell below 150 mg/kg.
2. The 2nd cut hay gave 0.5 t/ha on the NP-control plots unfertilized for 33 years, and 2.5 t/ha on the 300 kg/ha/year N treatment with well P-supply. The two cuts together resulted in yield levels between 2-10 t/ha according to the extreme NPK supply. In this year, with relatively good amount of precipitation, the hay yield surpluses for 1 kg N were 47-33-23 kg for the 100-200-300 kg/ha treatments.
3. The C/N ratio of the 1st cut was narrowed (from 52 to 24) with N-supply and the concentration of N as well as most of the cations increased with the rising N fertilization. In the low yield of the 2nd cut the elements, metals were accumulated. The P, S and Sr were enriched in hay as a result of rising P supply, as superphosphate contains these elements. Antagonistic effect of P predominated in the uptake of other elements, metals (Na, Zn, Cu, Mo, Cr, Co). K content of the hay was lifting while other elements were dropping with the increasing K fertilization partly as a result of dilution effect (N, P, S) and mainly because of cation antagonism (Ca, Mg, Na, Sr). K-B antagonism also appeared.
4. The N×K interactions resulted in 2-fold Sr and 18-22 fold Na content changes while N×P caused 18-22 fold changes in Mo contents, especially at the 2nd cut. As it can be seen, fertilization can have drastic effects on soil and crops. The induced element deficiencies or oversupplies can lead to diseases, disturbances in the metabolism of animals, so the soil and fodder analyses are necessary.
5. Considering the leaf diagnostical data, the satisfactory level will be at 200 kg/ha/year N supply and 150 mg/kg ammonium-lactate soluble P₂O₅ and K₂O level or above. The S, Ca, Mg, Fe, Mn supply were satisfactory even at the control plots, while the Zn, Cu and B levels showed deficiency. The P/Zn and K/B ratios became adversely wider in some treatments, as well as the narrowing of the Cu/Mo ratio denotes Cu deficiency and Mo oversupply.
6. The amount of elements uptaken by hay as a sum of the two cuts and as a function of the supply/yield varied between the following values in kg/ha: 17-163 N; 36-122 K; 9-48 Ca; 6-17 P; 4-15 S; 3-14 Mg; 0,3-8,0 Na; 0,2-1,4 Fe; 0,2-0,9 Al and Mn. The other elements showed the following uptake: Zn 33-194, Sr 28-141, Ba 5-46, Cu 5-39, B 5-26, Mo 3-6 g/ha.
7. The botanical composition was drastically modified by the aging of the grass and the nutrient supply. Only three species remained out of the eight sown species and one immigrated. Coverage of the tall fescue was between 21-70% according to the N×P supply and 44% as average; coverage of cocksfoot varied between 4-24% depending on the treatment

and 18% as an average; coverage of crested wheatgrass was between 0-28% and 9% as an average; the immigrant smooth brome covered 0-24% and 9% as an average; Weed cover was 3-4% as an average at the 1st cut. Weeds thrived mainly on those areas where the grass thinned away (extreme NP-deficiency or oversupply). The total plant coverage on NP-deficient soil was about 50%, while on treatments well supplied with NP it amounted 95-97%.

Keywords: established grassland, NPK fertilization, hay yield, mineral content, botanical composition

BEVEZETÉS

Első munkánkban ismertettük részletesen a kísérletünk módszerét, körülményeit, illetve a gyeprágyázással összefüggő fontosabb hazai és külföldi forrásokat. Bemutattuk az eltérő tápláltsági szintek és kombinációik hatását a telepített gyeprágyázásra, elsősorban az első évének termésére, N-felvételére és a N-műtrágyák hasznosulására. Második közleményünk a takarmányérték vizsgálat módszertanát, irodalmát, valamint a gyepszéna minőségének változásait tekintette át a tápláltsági szintek függvényében kísérletünkben (Kádár és Györi, 2004). 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 értékelte azokat a diagnosztikai optimumokat, melyek a növénytáplálás, illetve a takarmányozás számára iránymutatóak lehetnek (Kádár, 2004).

Vizsgáltuk a gyepszéna makro- és mikroelemeinek felvételét a tápláltsági szituáció függvényében, és meghatároztuk az 1 t széna képződéséhez szükséges átlagos fajlagos elemigényt, mely a tudományosan megalapozott trágyázási szaktanácsadás alapjául szolgálhat. Hasonló átfogó, 20-25 elemre kiterjedő elemforgalmi vizsgálatok a hazai szakirodalomban hiányoztak. A takarmányozástannal foglalkozó tudomány fejlődését is érintve, értékeltük a műtrágyázás hatását a gyeprágyázás aminosav tartalmára és hozamára. Bemutattuk, hogy a kiegyensúlyozatlan ásványi táplálás, illetve műtrágyahasználat milyen mérvű egyensúlytalanságot hozhat létre az egyes aminosav-párok között a fellépő antagonizmusok nyomán (Kádár és Györi, 2005).

A kísérlet 2. évének nagytömegű adatát külön értékeltük a termés és elemösszetétel, az ásványi elemforgalom, valamint a minőség és tápanyaghozam tekintetében. A kísérlet 3. évében 2003-ban az aszályos nyár miatt csak egyetlen kaszálásra került sor. Utóbbi közleményünk a hiányos, optimális és túlsúlyos vagy egyoldalú ásványi táplálás hatásait mutatta be a gyepszéna termésére, minőségi jellemzőire, elemösszetételére és elemforgalmára. A 4. és 5. éves műtrágyahatások eredményeit is közöltük, áttekintve a termés és az ásványi összetétel, valamint az elemforgalom (Kádár, 2008) alakulását. Jelen munkánk a 6. kísérleti év eredményeit tárgyalja.

Rámutatunk arra, hogy a tartós műtrágyázás milyen drasztikus beavatkozást jelenthet a talajba és a rajta termő növénybe az antagonizmusok és szinergizmusok nyomán. Egy elem túlsúlya egyidejűleg hiányt jelent más elem tekintetében. Az optimális összetétel biztosíthatja a megfelelő minőséget, mely fenntartja a normális anyagcserét növényben, állatban, emberben. Az ellenőrizhetetlen, szakszerűtlen műtrágyahasználat súlyos következményekkel járhat, melyre francia honi példákon korábban már Voisin (1961, 1964, 1965) rámutatott.

Itthon legutóbb Mucsi (1996) hívta fel a figyelmet arra, hogy a legelő állatok „veleszületett” anyagcsere betegségei gyakran talajeredetűek. A szerző szerint Európában napjainkra megsokszorozódtak az ilyen jellegű problémák. Nagy (2008) a környezeti tényezők szerepét hangsúlyozta a gyepek fejlődésében, különös tekintettel a csapadékra. A tartós N-műtrágyázás pl. Cu-hiányt indukálhat rézzel gyengén ellátott termőhelyen, melynek következménye lehet az anémia, hasmenés, meddőség, stb. A fűben kívánatos közismerten a 8-12 mg/kg sz.a. Cu-tartalom. Ezen túlmenően kulcsfontosságú a Cu/Mo optimális 5-10 feletti aránya. A Mo túlsúlya Cu-hiányt okozhat, ekkor pl. az E-vitamin szintézise is gátolt. Tehát: „Az állat (ember) biológiai fényképe annak a környezetnek, ahol él. Különösen annak a talajnak, amely megtermi a takarmányt (táplálékot) az organizmus számára.”

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet 1973 őszén állítottuk be Mezőföldön, Intézetünk nagyhorcsöki kísérleti telepén. A termőhely löszön képződött karbonátos csernozjom talaja a szántott rétegben mintegy 3-5% CaCO₃-ot és 3% humuszt tartalmaz. A pH(KCl) 7,3, az AL-P₂O₅ 60-80 mg/kg, AL-K₂O 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 P₂O₅, illetve K₂O adagjal 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 4N×4P=16×4K=64 kezelés ×2 ismétlés=128 parcellában. A parcellák mérete 6×6=36 m², 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 vezérnövény virágzása előtti stádiumban évente általában 2-2 kaszálást végzünk, míg a szárazabb években csak egy kaszálásra kerül sor. A parcellák szegélyétől 1,4 m-eket jobbról és balról hagyva 3,2×6=19,2 m² nettó parcellák területét értékeljük az eke általi talajáthordás hatásának kizárása céljából. Laboratóriumi vizsgálatok céljára, parcellánként 20-20 helyről a fűkasza után, átlagmintákat veszünk. Mintáknak mérjük a friss és légszáraz tömegét 50 °C-on történt szárítást követően, majd finomra őröljük és 23-25 elemre vizsgáljuk cc.HNO₃+cc.H₂O₂ roncsolás után, ICP technikát alkalmazva Kovács et al. (1996) szerint. A C és N meghatározása a CN analizátorral történt (Apolló 9000 TOC). A NO₃-N készletét 1:800 arányú desztillált vizes kivonattól mérjük Thammné (1990) által ajánlott módszerrel.

Kaszálásonként és parcellánként bonitáljuk a növényállomány fejlettségét, borítottságát, magasságát. Az egyes komponensek változását dr. Vinczeffy Imre és dr. Szemán László (SZIE Gödöllő), a gyomosodást dr. Radics László (KÉE, Budapest), a minőségvizsgálatokat dr. Györi Zoltán (DE, Debrecen) végzi. A telepítés előtt talajmintákat veszünk a szántott rétegből parcellánként 20-20 pontminta/lefűrés egyesítésével. A mintákban meghatároztuk a NH₄-acetát+EDTA-oldható makro- és mikroelemeket Lakanen és Erviö (1971) szerint, valamint az NH₄-laktát-oldható PK tartalmat Egnér et al. (1960) szerint.

Az N×P×K másodrendű kölcsönhatások a kísérletben általában nem voltak igazolhatók, így ismétlésül szolgálhattak. A kéttényezős N×P, N×K, P×K táblázatok közül hely hiányában csak azokat mutatjuk be a 3. tényező (tehát összesen 8-8 ismétlés) átlagában, ahol a kölcsönhatások kifejezettek. Amennyiben az ilyen elsőrendű kölcsönhatások sem érdemlegesek, csak a főhatásokat (N, P, K) közöljük 32-32 ismétlés átlagában. A kéttényezős vagy kéttényezős eredménytáblázatokban az SzD_{5%} értékek a sorokra és az oszlopokra azonosak, így azokat csak egyszer tüntetjük fel.

Csapadékelátottság. A vizsgált 2006. évben januárban 32 mm, februárban 44 mm, márciusban 26 mm, áprilisban 28 mm, májusban 37 mm eső hullott a kísérleti telepen. Az 5 hónap alatt tehát mindössze 166 mm csapadékban részesült a gyeprágya az 1. kaszálás idejéig, melyre június 6-án került sor. Igaz, hogy az előző 2005. év IV. negyedévében még mintegy 100 mm eső esett, mely a talaj vízkészletét növelve a 2006. évi anyaszéna vízigényének kielégítéséhez hozzájárulhatott. A második kaszálás szeptember 11-én történt. A sarjűzéna tenyészideje tehát a 3 hónapot is meghaladta. Ez idő alatt június folyamán 86 mm, júliusban 43 mm, augusztusban 102 mm, azaz összesen 231 mm eső esett. Összességében tehát kedvező csapadék ellátottságról beszélhetünk. Erre utal, hogy 2006-ban 2 kaszálásra kerülhetett sor, és a légszáraz széna hozam elérte a 10 t/ha mennyiséget ebben az évben.

EREDMÉNYEK

Az 1. táblázatban a meghatározó N×P ellátottsági szintek hatása tanulmányozható a gyepszéna termésére a K-szintek átlagában. Látható, hogy az 1. kaszálású anyaszéna adta a termésméreg ¾-ét. Ekkor még a P-hatások is kifejezettek ezen a P-ral gyengén ellátott talajon. Ismert, hogy a talaj P-formái száraz tavaszon nehezebben oldódnak. Ez a körülmény is hozzájárulhatott a kiugró P-hatásokhoz. A N nélkül azonban a P-trágyázás hatástalan. Az NP-kontrollon mért termés 5,5-szörösére nő az együttes és bőséges NP-kínálattal. A legnagyobb, extrém NP-túlsúlyos kezelésben azonban már depresszió figyelhető meg. Az emelkedő K-ellátási szintek is igazolható többletermést adtak. Az 1. kaszálás idején 1,1 t/ha plusz szénahozamot mértünk a K-kontrollhoz viszonyítva. A K-trágyázás a NP-vel jól ellátott talajon jelentkezett, ahol a talaj AL-oldható K₂O tartalma 150 mg/kg körüli értékre süllyedt.

A 2. kaszálás idején a P-hatások elmaradnak, a gyepp kisebb termésének P-igényét kielégíthette a P-ral gyengén ellátott talajon is. A N-készlet ugyanakkor már lecsökkent a talajban, így a 300 kg/év N-kezelés is tovább növeli igazolhatóan a sarjúszéna hozamát. A két kaszálás összegét tekintve

kereken 2-10 t/ha között ingadozott a széna tömege. A kontrollhoz viszonyítva a 100 kg/ha/év kezelés átlagosan 4,7 t/ha, a 200 kg/ha/év N-adag 6,6 t/ha, a 300 kg/ha/év 7,0 t/ha széna többletet produkált. Az 1 kg N-re jutó többletermés az 1. N-adag esetében tehát 47 kg, a 200 kg/ha/év kezelésben 33 kg, a 300 kg/ha/év kezelésben 23 kg széna. A hazai és a nemzetközi szakirodalomban elfogadott, hogy jó N-hatásról beszélhetünk, amennyiben 1 kg N-re 25 kg/ha körüli többletermés képződik.

Megemlítjük még, hogy a kaszálások idején végzett vizuális megfigyeléseink szerint (bonitálás) az NP-hiányos talajon az állomány fejletlen, ritka és sárgás színű volt. A bőséges NP-kínálattal jól fejlett, sűrű, zöldellő állomány képződött. A növényállomány átlagos magassága az 1. kaszálás idején az NP-hiányos parcellákon 83 cm, az NP-trágyázotton 100 cm körüli volt. A 2. szeptemberi kaszálás idején 12 cm és 34 cm magasságú gyeppet regisztráltunk az említett kezelésekből. A zöld fű légszáranyag tartalma az 1. kaszáláskor átlagosan 33% volt a kezelésektől függetlenül. A szeptemberi kaszálásnál a trágyázatlan talajon nőtt fejletlen állomány 36%, míg az NP-túlsúlyos talajon nőtt előregedő állomány 42% szárazanyag tartalommal bírt.

1. táblázat

Az N×P ellátottsági szintek hatása a gyepszéna termésére 2006-ban, K-kezelések átlagai
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsök, Mezőföld)

AL-P ₂ O ₅ mg/kg(1)	N-trágyázás, N kg/ha/év(2)				SzD _{5%} (3)	Átlag(4)
	0	100	200	300		
2006. 06.08-án, 1. kaszálás t/ha(5)						
87	1,4	5,0	4,8	4,9		4,0
214	1,5	6,0	7,1	6,7	0,6	5,3
444	1,6	6,3	7,9	7,8		5,9
704	1,5	6,1	7,7	7,2		5,6
Átlag(4)	1,5	5,9	6,9	6,6	0,3	5,2
2006.09.11-én, 2. kaszálás t/ha(6)						
87	0,5	0,9	1,9	2,1		1,4
214	0,5	0,8	1,8	2,3	0,4	1,4
444	0,5	0,8	1,5	2,5		1,3
704	0,5	0,9	1,8	2,5		1,4
Átlag(4)	0,5	0,8	1,7	2,4	0,2	1,4
Két kaszálás összege 2006-ban, t/ha(7)						
87	1,9	5,9	6,7	7,1		5,4
214	2,0	6,9	8,9	9,0	0,8	6,7
444	2,1	7,1	9,3	10,3		7,2
704	2,0	7,0	9,5	9,6		7,0
Átlag(4)	2,0	6,7	8,6	9,0	0,4	6,6

Megjegyzés: Növényállomány magassága az 1. kaszáláskor 83-100 cm, 2. kaszáláskor 12-34 cm között változott az NP-kezelések függvényében. A friss fű légszáranyaga 1. kaszálásnál átlagosan 33% volt. A 2. kaszálásnál 36% (NP kontroll) és 42% (NP trágyázott) között módosult(8)

Table 1: Effect of N×P supply levels on the hay yield in 2006, in the average of K-treatments (Calcareous chernozem loamy soil, Nagyhorcsök, Mezőföld region)

Ammoniumlactate (AL) soluble P₂O₅ in plowlayer, mg/kg(1), N fertilization, N kg/ha/yr(2), LSD_{5%}(3), Mean(4), 1st cut hay yield on 08 July 2006, t/ha(5), 2nd cut hay yield on 11 September 2006, t/ha(6), Sum of the two cuts in 2006, t/ha(7), Note: The height of the grass was 83-100 cm at the 1st cut, 12-34 cm at the 2nd cut according to the NP-treatments. Air dry matter content of the fresh grass was 33% at the 1st cut, while at the 2nd cut it was 36% (on NP control) and 42% (NP-fertilized)(8)

A 2. táblázat adatai szerint a széna C-tartalma mindkét kaszálásnál 40% alatt maradt, és a N-trágyázással némileg emelkedett. A N-adagokkal kifejezettebben nőtt a N %-a, így a C/N aránya drasztikusan szűkült. A N-bőség tehát gyorsabban bomló és emészhető szénát eredményezett. Az is látható, hogy az 1. kaszálás szénája ásványi elemekben szegényebb, a nagyobb termésrel

hígulási, illetve a sarjúszéna kisebb tömegű termésével töményedési effektus érvényesült. A 2. kaszálás idején több mint 2-szeresére nőtt az átlagos Ca, Mg, Sr és Ba, 3-szorosára a Mo, illetve megnégyszereződött a Mo koncentrációja az anyaszéna összetételéhez viszonyítva. Kimutathatóvá vált a Cr, Co, Cd is a sarjúszénaiban.

2. táblázat

N-műtrágyázás hatása a gyepszéna összetételére 2006-ban a PK kezelések átlagában
(Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsök, Mezőföld)

Elem jele(1)	Mérték-egység(2)	N-trágyázás, N kg/ha/év(3)				SzD _{5%} (4)	Átlag(5)
		0	100	200	300		
1. kaszálás 2006. 06.08-án(6)							
C	%	38,9	40,1	40,4	40,0	0,5	39,8
C/N	arány(7)	51,9	44,6	29,5	23,8	8,2	34,0
N	%	0,75	0,90	1,37	1,68	0,10	1,17
K	%	1,73	1,65	1,33	1,30	0,16	1,50
Ca	%	0,33	0,33	0,39	0,45	0,04	0,37
P	%	0,30	0,19	0,17	0,17	0,02	0,21
S	%	0,18	0,12	0,13	0,15	0,02	0,15
Na	%	0,02	0,08	0,11	0,09	0,03	0,07
Mn	mg/kg	54	69	78	81	9	70
Zn	mg/kg	16	17	18	21	2	18
Cu	mg/kg	2,1	2,8	3,6	4,0	0,2	3,1
Ba	mg/kg	2,1	2,6	3,1	3,6	0,6	2,9
NO ₃ -N	mg/kg	0,2	0,1	0,6	1,4	0,2	0,6
széna(8)	t/ha	1,5	5,9	6,9	6,6		
2. kaszálás 2006. 09. 11-én(9)							
C	%	38,7	39,6	39,7	39,6	0,4	39,4
C/N	arány(7)	30,5	30,9	22,3	18,4	6,8	24,3
N	%	1,27	1,28	1,78	2,15	0,10	1,62
K	%	2,00	1,72	1,58	1,50	0,16	1,69
P	%	0,45	0,40	0,26	0,23	0,03	0,33
S	%	0,30	0,24	0,21	0,21	0,02	0,24
Na	%	0,01	0,05	0,11	0,09	0,03	0,06
Mn	mg/kg	100	108	147	154	13	127
Zn	mg/kg	18	16	20	23	2	19
Cu	mg/kg	3,8	3,5	4,6	5,4	0,4	4,3
Ba	mg/kg	4,6	4,4	6,6	9,1	2,3	6,2
Cr	µg/kg	419	434	325	237	46	354
Co	µg/kg	101	72	85	70	16	82
Cd	µg/kg	42	26	25	27	4	30
széna(8)	t/ha	0,5	0,8	1,7	2,4		

Table 2: Effect of N-fertilization on the element content of the air-dried hay in 2006 in the average of the NP treatments (Calcareous chernozem loamy soil, Nagyhorcsök, Mezőföld region)

Measured element(1), Measuring unit(2), N-fertilization, N kg/ha/yr(3), LSD_{5%}(4), Mean(5), 1st cut on 08 July 2006(6), Ratio(7), Hay(8), 2nd cut on 11 September 2006(9)

Az 1. kaszáláskor a Ca 0,37%, Mg 0,15%, a Fe átlagosan 112, Al 75, Sr 12, B 1-2, Mo 0,8 mg/kg tartalmat mutatott, míg a Cr és Co 100, a Cd 20 µg/kg kimutatási határ alatt maradt. A 2. kaszálásnál a Ca 0,81%, a Mg 0,32%, a Fe 145, Al 99, Sr 24, B 6,3 mg/kg, illetve a Mo 2,4 mg/kg átlagos koncentrációt jelzett. A Se 0,6 mg/kg, As 0,4 mg/kg, Pb 0,3 mg/kg, Hg 0,1 mg/kg kimutatási határ alatt maradt mindkét időpontban.

Az 1. kaszáláskor a N-trágyázással emelkedett nemcsak a N és a NO₃-N, hanem a Ca, Na, Mn, Zn, Cu, Ba kationok beépülése is a szénába. A nagyobb termésmegben hígult viszont a K, P, S koncentrációja. A 2. kaszáláskor már a NO₃-N nyomokban sem volt kimutatható a növényben. Itt is megfigyelhető viszont a N-kínálattal felvételt serkentő hatása nemcsak a N-re, hanem a Na, Mn, Zn, Cu, Ba kationokra. Hasonlóképpen a kiváltott hígulási effektus a K, P, S makroelemekre. Mérséklődik a Cr,

Co, Cd nehézfémek tartalma is a sarjában a 2. táblázatban közölték szerint. Külön figyelmet érdemel a Na csaknem nagyságrendbeli, kiugró dúsulása mindkét kaszálás idején a szénában, mely a N „Na-hajtó” szerepére utal.

A szuperfoszfáttal végzett P-trágyázás nyomán nő a széna P, S és Sr koncentrációja. A műtrágya összetételéből eredően P és S makroelemeken kívül 1-2% Sr szennyeződést is tartalmazhat korábbi elemzéseink szerint (Kádár 1992). Ugyanakkor a Zn, Cu és Mo antagonistája a P a növényi felvétel során közismerten. A Na és a NO₃-N a nagyobb terméssel előálló hígulása, jobb felvételre vezethető vissza. Említésre méltó, hogy a Mn az 1. kaszálás idején 50-ről 80 mg/kg-ra, a 2. kaszálás idején 100 mg/kg értékről 190 mg/kg-ra emelkedett az együttes és bőséges NP-kínálattal. A P-trágyázással mérséklődik a Cr és a Co nehézfémek beépülése is a sarjúszenába a 3. táblázat eredményei szerint.

3. táblázat

P-műtrágyázás hatása a gyepszéná összetételére 2006-ban az NK kezelések átlagában (Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsök, Mezőföld)

Elem jele(1)	Mértékegység(2)	AL-P ₂ O ₅ , mg/kg a szántott rétegben(3)				SzD _{5%} (4)	Átlag(5)
		87	214	444	704		
1. kaszálás 2006. 06.08-án(6)							
P	%	0,14	0,21	0,23	0,25	0,02	0,21
S	%	0,13	0,14	0,15	0,16	0,02	0,15
Na	%	0,10	0,06	0,06	0,07	0,03	0,07
Zn	mg/kg	21	17	17	16	2	18
Sr	mg/kg	8	11	12	15	2	12
Cu	mg/kg	3,2	3,1	3,1	3,0	0,2	3,1
Mo	mg/kg	1,2	0,8	0,6	0,6	0,2	0,8
NO ₃ -N	mg/kg	0,9	0,6	0,4	0,4	0,2	0,6
2. kaszálás 2006. 09. 11-én(7)							
P	%	0,21	0,34	0,38	0,40	0,03	0,33
S	%	0,21	0,24	0,25	0,26	0,02	0,24
Na	%	0,09	0,06	0,05	0,05	0,03	0,06
Mn	mg/kg	106	133	130	139	13	127
Zn	mg/kg	20	20	19	18	2	19
Sr	mg/kg	16	22	26	30	2	24
Cu	mg/kg	4,8	4,4	4,0	4,1	0,4	4,3
Mo	mg/kg	3,2	2,5	2,1	1,8	0,4	2,4
Cr	µg/kg	435	381	320	278	46	354
Co	µg/kg	100	89	71	69	16	82

Table 3: Effect of P-fertilization on the element content of the air-dried hay in 2006 in the average of the NK treatments (Calcareous chernozem loamy soil, Nagyhorcsök, Mezőföld region)
Measured element(1), Measuring unit(2), Ammoniumlactate (AL) soluble P₂O₅ mg/kg in plowlayer(3), LSD_{5%}(4), Mean(5), 1st cut on 08 July 2006(6), 2nd cut on 11 September 2006(7)

Az emelkedő K-ellátás a K %-át növelte, de az összes egyéb elem beépülését mérsékelte. Mindez részben visszavezethető némileg a hígulási effektusra (N, P, S), illetve döntően a K és az egyéb kationok, fémek közötti antagonizmusra (Mg, Na, Sr főként). De ismert a K B-felvétel gátlásában játszott szerepe is. A kálisó szennyezésként akár 5-10% Na-ot is

tartalmazhat, míg a N-műtrágyából hiányzik. Ennek ellenére, amint láttuk, a N-trágyázás nyomán a széna Na koncentrációja többszörösére dúsult, míg a K-túlsúlyos talajon fejlődő szénában harmadára, ötödére esik vissza. Meghatározóak tehát a növényi felvétel során lejátszódó szinergista vagy antagonisták hatások az elemek között (4. táblázat).

4. táblázat

K-műtrágyázás hatása a gyepszéná összetételére 2006-ban az NP kezelések átlagában (Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsök, Mezőföld)

Elem jele(1)	Mértékegység(2)	AL-K ₂ O mg/kg a szántott rétegben(3)				SzD _{5%} (4)	Átlag(5)
		158	201	279	363		
1. kaszálás 2006. 06.08-án(6)							
N	%	1,27	1,18	1,17	1,08	0,10	1,17
K	%	1,15	1,36	1,65	1,85	0,16	1,50
Ca	%	0,45	0,40	0,34	0,30	0,04	0,37
P	%	0,23	0,21	0,20	0,19	0,02	0,21
S	%	0,16	0,14	0,14	0,13	0,02	0,15
Mg	%	0,18	0,16	0,14	0,13	0,02	0,15
Na	%	0,10	0,10	0,06	0,03	0,03	0,07
Zn	mg/kg	19	19	18	16	2	18
Sr	mg/kg	13	12	11	10	2	12
Cu	mg/kg	3,4	3,2	3,0	2,9	0,2	3,1
B	mg/kg	2,0	1,7	1,5	1,3	0,2	1,6
Co	µg/kg	78	67	58	42	18	61
2. kaszálás 2006. 09. 11-én(7)							
N	%	1,71	1,62	1,61	1,54	0,10	1,62
K	%	1,37	1,55	1,80	2,03	0,16	1,69
Ca	%	0,89	0,82	0,81	0,72	0,06	0,81
Mg	%	0,36	0,32	0,30	0,28	0,03	0,32
P	%	0,35	0,33	0,32	0,32	0,03	0,33
S	%	0,25	0,24	0,23	0,23	0,02	0,24
Na	%	0,10	0,09	0,05	0,02	0,03	0,06
B	mg/kg	6,4	5,8	5,6	5,3	0,6	5,8
Cu	mg/kg	4,7	4,3	4,1	4,2	0,4	4,3
Co	µg/kg	89	83	79	77	16	82

Kielégítő ellátottság irodalmi források szerint: 1,5-2,5% N és K; 0,2-0,3% P; 0,1-0,3% S; 0,3-0,5% Ca; 0,1-0,2% Mg; 35-100 mg/kg Mn és Fe; 30-50 mg/kg Zn; 8-12 mg/kg Cu; 0,1-0,5 mg/kg Mo, Co, Se(8)

Table 4: Effect of K-fertilization on the element content of the air-dried hay in 2006 in the average of the NP treatments (Calcareous chernozem loamy soil, Nagyhorcsök, Mezőföld region)

Measured element(1), Measuring unit(2), Ammoniumlactate (AL) soluble K₂O mg/kg in plowlayer(3), LSD_{5%}(4), Mean(5), 1st cut on 08 July 2006(6), 2nd cut on 11 September 2006(7), Note: Satisfactory supply according to literature: 1.5-2.5% N and K; 0.2-0.3% P; 0.1-0.3% S; 0.3-0.5% Ca; 0.1-0.2% Mg; 35-100 mg/kg Mn and Fe; 30-50 mg/kg Zn; 8-12 mg/kg Cu; 0.1-0.5 mg/kg Mo, Co, Se(8)

A következő táblázatban példaképpen bemutatjuk a tápláltsági szintek közötti kölcsönhatásokat a Na, Sr és a Mo koncentrációira a vizsgált szénában. A Na-tartalomban 15-20-szoros különbséget találunk az N×K szintek függvényében. Az adatok g/kg mértékegységben, azaz ezrelékben vannak megadva.

A Sr-tartalomban átlagosan 2-szeres eltéréseket találunk. A 2. kaszálás idején ezek a kölcsönhatások élesebben jelentkezhetnek. A Mo esetében az anyaszénában mintegy 4-szeres, a sarjúszenában 13-15-szörös eltéréseket produkált az extrém N×P táplálás (5. táblázat).

5. táblázat

N×K ellátottsági szintek hatása a gyepszéna Na, Sr, valamint N×P a Mo tartalmára 2006-ban
(Mészpedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

N-trágyázás N kg/ha/év(1)	AL-K ₂ O mg/kg a szántott rétegben(2)				SzD _{5%} (3)	Átlag(4)
	138	201	279	363		
Na g/kg június 8-án(5)						
0	0,16	0,15	0,20	0,08	0,50	0,15
100	1,33	1,14	0,36	0,20		0,76
200	1,49	1,23	1,10	0,52		1,08
300	1,14	1,36	0,64	0,46		0,90
Átlag(4)	1,03	0,97	0,57	0,31		0,25
Na g/kg szeptember 11-én(6)						
0	0,14	0,10	0,08	0,07	0,52	0,10
100	0,99	0,53	0,19	0,11		0,45
200	1,59	1,54	1,02	0,30		1,11
300	1,18	1,33	0,52	0,41		0,86
Átlag(4)	0,97	0,88	0,45	0,22		0,26
Sr mg/kg június 8-án(7)						
0	11	11	10	9	4	10
100	11	11	10	10		11
200	14	12	11	10		12
300	16	16	12	10		13
Átlag(4)	13	12	11	10		2
Sr mg/kg szeptember 11-én(8)						
0	18	17	16	15	4	16
100	24	22	21	20		22
200	31	26	26	23		26
300	33	30	28	26		29
Átlag(4)	26	24	23	21		2
N-trágyázás N kg/ha/év(1)	AL-P ₂ O ₅ mg/kg a szántott rétegben(9)				SzD _{5%} (3)	Átlag(4)
	87	214	444	704		
Mo mg/kg június 8-án(10)						
0	1,13	1,08	1,04	1,13	0,24	1,09
100	1,12	0,96	0,81	0,77		0,92
200	1,16	0,66	0,41	0,34		0,64
300	0,83	0,44	0,31	0,26		0,46
Átlag(4)	1,06	0,78	0,64	0,62		0,12
Mo mg/kg szeptember 11-én(11)						
0	4,01	4,01	4,09	3,80	0,80	3,98
100	4,77	3,84	3,04	2,54		3,55
200	2,17	1,63	0,90	0,58		1,32
300	1,81	0,65	0,37	0,31		0,79
Átlag(4)	3,19	2,53	2,10	1,81		0,40

Table 5: Effect of N×K supply levels on the Na and Sr contents as well as effect of N×P supply levels on the Mo content of the air-dried hay in 2006 (Calcareous chernozem loamy soil, Nagyhörcsök, Mezőföld region)

N-fertilization, N kg/ha/yr(1), Ammoniumlactate (AL) soluble K₂O mg/kg in plowlayer(2), LSD_{5%}(3), Mean(4), Na g/kg on 08 July 2006(5), Na g/kg on 11 September 2006(6), Sr mg/kg on 08 July 2006(7), Sr mg/kg on 11 September 2006(8), Ammoniumlactate (AL) soluble P₂O₅ mg/kg in plowlayer(9), Mo mg/kg on 08 July 2006(10), Mo mg/kg on 11 September 2006(11)

Különböző irodalmi források szerint a pillangós nélküli gyepek elegendő elemellátottságát az alábbi optimális koncentrációk tükrözhetik a szénában: 1,5-2,5% N és K; 0,3-0,5% Ca; 0,2-0,3% P; 0,1-0,3% S; 0,1-0,2% Mg; 35-100 mg/kg Fe és Mn; 25-50 mg/kg Zn; 5-10 mg/kg Cu és B; 0,1-0,5 mg/kg Mo, Co, Se (Horváth és Prohászka, 1976, 1979; Romasev, 1960; Finck, 1982; Bergmann,

1992; Kádár, 2004). A közölt diagnosztikai határértékek alapján a kiegyensúlyozott tápláltsági állapotnak a 0,8-1,2 körüli N/K; 8-12 közötti N/P; 10-20 közötti N/S, vagy K/Mg; 50-150 P/Zn, illetve 10-50 közötti Cu/Mo arányok felelhetnek meg. Ezek az arányok növényélettani és takarmányozási szempontból egyaránt a figyelem középpontjában állnak.

Az általunk vizsgált gyepek N-ellátottsága csak a 200 kg/ha/év vagy e fölötti N-adagnál volt megfelelő. A K-ellátottság és a P-ellátottság kielégítőnek minősíthető korábbi évek eredményeit is figyelembe véve a 150-200 mg/kg tartományban. A Ca, Mg, S, Fe, Mn elemekben a termőhely kielégítette a gyepek igényeit a különböző N, P, K-ellátottsági szintek módosító hatására tekintettel is. Megemlíthjük, hogy pl. a Mn az NP-kínálattal 50-ről 80 mg/kg-ra emelkedett az 1. kaszáláskor, míg a sarjában 100 mg/kg-ról 190 mg/kg értékre. Tehát Mn-túlsúlyt indukált a bőséges és együttes NP-trágyázás a kis termésben.

A Zn-tartalom látens hiányra utal már a kontroll talajon mindkét kaszáláskor. A P-trágyázással a Zn-tartalom tovább csökken. A P/Zn aránya a P-kontroll talajon 67, illetve 105 az 1. és 2. kaszálás idején. A kontroll talaj mindkét elemében szegény, tehát aránytalanság még nem áll fenn. A P-túlsúlyos talajon a P/Zn aránya 156, illetve 222 a kaszálások idején. Az indukált Zn-hiány nyilvánvalóvá válik. A Cu és a B is alacsony ellátottságot jelez. A Mo viszont nagyon mobilis karbonátos talajokban. Kísérletünkben az 1. kaszáláskor a kontroll talajon 1 mg/kg feletti, míg a 2. kaszáláskor 4 mg/kg feletti koncentrációt ért el. A Cu/Mo aránya 1-2 körüli értékre szűkült ezeken a parcellákon, mely erősítheti a Cu-hiányt, hiányt indukálhat. Igaz, hogy az NPK-trágyázással az 1/5-ére vagy az eredeti 1/10-ére is eshet a kontrollon mért Mo tartalma, és a Cu/Mo aránya 10 fölé emelkedhet (5. táblázat).

Kísérletünkben a Cu/Mo aránya esetenként a 2 alá szűkült vagy a 15 fölé emelkedett. Egy adott termőhelyen, adott évben is jelentős elemaránytalanságok léphetnek fel a takarmány összetételében. A figyelmeztetést komolyan kell venni, ellenőrizni kell a takarmányok összetételét, elemezni kell a műtrágyázás sokoldalú befolyását a környezetre. Különösen a kumulatív hatások és kölcsönhatások feltárására alkalmas többtényezős tartamkísérletek adataira kell támaszkodni.

A N-ellátottság függvényében (PK-kezelések átlagában) az alábbi minimum-maximum értékekkel jellemezhető a két kaszálással 2006-ban felvett, azaz a talajból kivont elemek mennyisége kerek számokkal: N 17-163 kg/ha, K 36-122 kg/ha, Ca 9-48 kg/ha, P 6-17 kg/ha, S 4-15 kg/ha, Mg 3-14 kg/ha, Na 0,3-8,0 kg/ha, Fe 0,2-1,4 kg/ha, Al és Mn 0,2-0,9 kg/ha, Zn 33-194 g/ha, Sr 28-141 g/ha, Ba 5-46 g/ha, Cu 5-39 g/ha, B 5-26 g/ha, Mo 3-6 g/ha. A 2. kaszálással felvett Cr 0,2-0,6 g/ha, Co 0,1-0,2 g/ha, Cd 0,02-0,06 g/ha mennyiséget tehetett ki. A megkötött C mennyisége 7-37 t/ha közötti volt.

Megjegyezzük, hogy az első éves fiatal gyepek jóval gazdagabbak voltak elemösszetételét tekintve. A hasonló termésmennyiségű 300 kg/ha mennyiséget meghaladó N és K, 80 kg/ha Ca, 40-50 kg/ha S, 30-40 kg/ha P, illetve 24-28 kg/ha Mg épült be a maximális NPK szinteken, 2001-ben. A gyepek elemfelvétele tehát óriási lehet, és rövid idő alatt talajkimerüléshez vezethet elsősorban a N elem N-pótlás nélkül. Látványosan csökkenhet a feltalaj oldható K-készlete, főként K-mal gyengén vagy közepesen ellátott könnyű talajokon. Kísérleti körülményeink között az 1000-1500 kg/ha K-felvétel nyomán a szántott réteg AL-K₂O készlete mintegy 100 mg/kg értékkel süllyedt (Kádár, 2004).

Most lássuk, hogyan hat a trágyázás az egyes alkotó fűfajokra, mennyiben trágyaigényesek, hogyan alakul a fajok közötti versengés. Mivel a K-ellátás hatása elhanyagolható volt e tekintetben ezen a K-mal közepesen ellátott vályogtalajon, eredményeinket kétirányú táblázatokban az N×P szintek függvényében közöljük. Amint a 6. táblázatban látható, a kísérlet 6. évében május 24-én uralkodó faj a nádképző csenkesz. Az 1. évben vezető növényül szolgáló réti csenkesz már csak nyomokban fordult elő. A nádképző csenkesz borítottsága 21-70% között változik. Maximális borítás a 100 kg/ha/év N-kezeléshez kötődik. Tehát mérsékelten N-igényes, a P-trágyázást nem igényelte. Az együttes és bőséges NP-trágyázással visszaszorult. Az 1. kísérleti évben és a kísérlet átlagában a becsült borítás 21% körüli volt, a kísérlet 6. évében 44%, tehát előretört.

Szintén előretört a csomós ebír. A vetéskori 6% körüli borítása 18%-ra emelkedett a kísérlet átlagában. Maximális borítottsága a mérsékelt NP-trágyázott kezelésben található, tehát mértékelt trágyaigényes. Az extrém NP-túlsúly nyomán visszaszorult. A magyar rozsnok nem szerepelt a vetőmagkeverékben. Betelepült faj. Előretörése rendkívüli trágyaigényességének köszönhető. Míg az NP-kontroll talajon csak nyomokban fordul elő, az extrém NP-kínálattal 24% borítást ér el. A taréjos búzafű 9%-ban szerepelt a vetéskori magkeverékben, a kísérlet átlagában nézve tartja pozícióját. Az NP-szegény talajon azonban gyakorlatilag kipusztult, míg az extrém NP-kínálattal 28%-ra növelte fedettségét (6. táblázat).

Az összes növényfedettség az NP-kontroll talajon mindössze 50% körülire tehető. A bőséges együttes NP-trágyázással ez a mutató 95-99%-ra emelkedik. Utalunk rá, hogy a gyomok és a zöld pántlikafű 1-2%-os borítást jeleztek. A réti csenkesz mellett a réti komócsin is csak nyomokban fordult elő. A réti komócsin az 1. évben 6%-ot képviselt, de az aszályos 2003. évben, a kísérlet 3. évében kipusztult. Az angol perje a kísérlet 5. évében tűnt el a gyeptől, mely 21%-kal részesedett a vetéskori komponensek között. A vörös csenkesz 6%-os részarányt képviselt eredetileg a keverékben és szintén 2005-ig maradt fenn.

6. táblázat

N×P-ellátottsági szintek hatása a gyepterület botanikai összetételére 2006. május 24-én. Borítottasági % a K-kezelések átlagában.
Dr. Vinczeffy Imre felvételezése (Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsók, Mezőföld)

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	46	70	69	49		58
214	44	59	33	27	9	41
444	48	58	29	17		38
704	44	69	30	21		41
Átlag(4)	45	64	40	28	5	44
Csomós ebír, %(6)						
87	3	24	16	24		16
214	5	24	29	22	8	20
444	4	26	20	24		18
704	4	24	20	14		16
Átlag(4)	4	24	21	21	4	18
Magyar rozsnok, %(7)						
87	<1	<1	<1	3		1
214	<1	5	18	18	7	10
444	<1	4	23	23		13
704	<1	4	25	24		13
Átlag(4)	<1	3	16	17	3	9
Taréjos búzafű, %(8)						
87	<1	<1	3	6		2
214	<1	<1	16	18	5	8
444	<1	<1	23	24		12
704	<1	<1	21	28		12
Átlag(4)	<1	<1	16	19	3	9
Összes borítottaság, %(9)						
87	50	95	89	85		80
214	50	90	99	94	6	83
444	52	89	97	96		83
704	48	98	97	95		84
Átlag(4)	50	93	96	92	3	83

Table 6: Effect of N×P supply levels on the botanical composition of grass on 24 May 2006. Coverage % as a mean of K-treatments. Survey made by Dr. Imre Vinczeffy. (Calcareous loamy chernozem, Nagyhorcsók, Mezőföld region)
Ammoniumlactate-soluble P₂O₅ mg/kg in the plow-layer(1), N fertilization, N kg/ha/yr(2), LSD_{5%}(3), Mean(4), Tall fescue, %(5), Cocksfoot, %(6), Smooth brome, %(7), Crested wheatgrass, %(8), Total coverage, % (grass+weeds)(9)

Az őszi 2. kaszálású sarjuszéna botanikai összetételét szintén megbecsültük. A két felvételezés egyezést mutat, érdemi eltérést nem tapasztalunk a borítottasági trendek között. Mindkét felvételezést Dr. Vinczeffy Imre végezte, tehát az összevetés helyénvaló. A gyomok átlagosan 1,8%-os, a réti csenkesz 1,6%-os borítást adott. A gyomok az NP-hiányos igen szegény, valamint az NP-túlsúlyos igen gazdag parcellákon szaporodtak el, ahol a gyepterület kiritkult. A foltosan, zombékosan ritkuló

NP-túltrágyázott kezelésben pl. a trágyaigényes disznóparéj részaránya 6% fölé emelkedett. A fajok közötti versengést, a botanikai összetételt tehát drasztikusan módosíthatja a tápelem-kínálat, a műtrágyázás (7. táblázat).

Az is megállapítható, hogy az eredeti 8 gyepalkotó fajból 3 szálfa maradt fenn a kísérlet 6. évére, melyhez egy betelepült szálfa, a magyar rozsnok csatlakozott. Eltűnt 4 év után a rövid életű laza bokrú aljfa (angol perje), 5 év után a tarackos

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a 68665 sz. OTKA, valamint a HR-22/2008 sz. pályázatok eredményeként a KPI és az NKTH támogatásával jött létre, mely támogatások forrása a Kutatási és Technológiai Innovációs Alap.

7. táblázat

N×P-ellátottsági szintek hatása a gyepterület botanikai összetételére 2006. szeptember 6-án. Borítottasági % a K-kezelések átlagában.
Dr. Vinczeffy Imre felvételezése (Mészlepedékes csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsók, Mezőföld)

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	51	67	69	56		61
214	53	59	32	32	4	44
444	57	55	27	16		39
704	50	64	29	19		40
Átlag(4)	53	61	39	31	2	46
Csomós ebír, %(6)						
87	4	14	16	20		14
214	5	21	21	18	6	16
444	5	23	18	21		17
704	5	20	18	11		14
Átlag(4)	5	19	18	18	3	15
Magyar rozsnok, %(7)						
87	1	1	2	4		2
214	<1	4	14	25	4	11
444	<1	4	19	25		12
704	1	4	22	24		13
Átlag(4)	1	3	14	20	2	10
Taréjos búzafű, %(8)						
87	0	0	3	6		2
214	0	0	14	16	4	8
444	0	0	19	22		10
704	0	0	20	23		11
Átlag(4)	0	0	14	17	2	8
Összes borítottaság, %(9)						
87	60	87	93	91		83
214	62	86	89	94	8	83
444	63	86	86	90		81
704	59	88	90	87		81
Átlag(4)	61	87	89	90	4	82

Megjegyzés: a gyomok átlagosan 1,8%-os, a réti csenkesz 1,6%-os borítást adtak. A gyomok az NP-hiányos és az NP-túltrágyázott talajon szaporodtak el, ahol a gyepterület kiritkult(10)

Table 7: Effect of N×P supply levels on the botanical composition of grass on 06 September 2006. Coverage % as a mean of K-treatments. Survey made by Dr. Imre Vinczeffy (Calcareous loamy chernozem, Nagyhorcsók, Mezőföld region)
Ammoniumlactate-soluble P₂O₅ mg/kg in the plow-layer(1), N-fertilization, N kg/ha/yr(2), LSD_{5%}(3), Mean(4), Tall fescue, %(5), Cocksfoot, %(6), Smooth brome, %(7), Crested wheatgrass, %(8), Total coverage, % (grass+weeds)(9), Note: weed cover was 1.8% and meadow fescue cover was 1.6% as an average. Weeds thrived on NP-deficient or oversupplied areas, where the grass thinned away(10)

IRODALOM

- Bergmann, W. (1992): Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fischer Verlag. Jena-Stuttgart-New York
- 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.
- Finck, A. (1982): Fertilizers and Fertilization. Verlag Chemie. Deerfield Beach. Florida, Basel
- Horváth R.-Prohászka K. (1976): Adatok a rét-legelő növényzetének tápelem-tartalmáról. Növénytermelés. 23/1:51-56.
- Horváth R.-Prohászka K. (1979): Ösgyepék tápelemtartalmát befolyásoló tényezők. Bot. Közlem. 66:103-107.
- Kádár I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA TAKI, Budapest
- Kádár I. (2004): Műtrágyázás hatása a telepített gyeplélemtartalmára 3. Gyepgazdálkodási Közlemények 2. DE, Debrecen, 57-66.
- Kádár I. (2008): Műtrágyahatások vizsgálata 4. éves telepített gyepen. Elemfelvétel, elemforgalom. Növénytermelés. 57:9-20.
- Kádár I.-Győri Z. (2004): Műtrágyázás hatása a gyepszéna takarmányértékére és tápanyag-hozamára 2. Gyepgazdálkodási Közlemények 2. DE, Debrecen, 46-56.
- Kádár I.-Győri Z. (2005): Műtrágyázás hatása a telepített gyeplélemtartalmára és hozamára 5. Gyepgazdálkodási Közlemények 3. DE, Debrecen, 11-20.
- Kovács, B.-Győri, Z.-Prokisch, J.-Loch, J.-Dániel, P. (1996): A study of plant sample preparation and ICP-ES parameters. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 27:1177-1198.
- 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.
- Mucsi I. (1996): A legelő állatok (rét) anyagcsere betegségeinek kialakulása. In: Gyepgazdálkodási szakülés (Szerk.: Vinczeffy I.) DGYN 13. DE Mezőgazdasági Kar, Debrecen, 127.
- Nagy, G. (2008): Spring phenological development of perennial ryegrass and its response to annual weather conditions. Cereal Research Communications. 36: 787-790.
- Romasev, P. I. (1960): Luga i pasztviscsa. In: Szpravocnyik po mineral'num udobrenijam. 331-336. Szerk.: Katalumov, M.V. Gosz. Izd. Sz/h. Literatürü. Moszkva
- Thamm F-né (1990): Növényminták nitrát tartalmának meghatározását befolyásoló tényezők vizsgálata. Agrokémia és Talajtan, 39:191-206.
- 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

Animal welfare issues in grazing

Gudaj Richard¹ – Komlósi Isván¹ – Brydl Endre²¹Centre for Agricultural and Applied Economics Science, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, University of Debrecen²Department of Animal Hygiene, Herd Health and Veterinary Ethology, Szent István University Faculty of Veterinary Science, Budapest
rgudaj@agr.unideb.hu

INTRODUCTION

From the very beginning cattle was linked to the pastures and countryside. Development of the animal production and limited land resources pushed producers to keep cattle in places where they would be collected together. That solution helps to run breeding and husbandry procedures more efficiently. However, even with the support of genetics and management, modern agriculture faces problems related to indoor system. There is a dilemma among farmers to keep animals indoor or outdoor. In the following material attempt will be taken to analyse factors related to grazing and cattle welfare issues.

This work will not only focus on Hungarian or European agriculture issues. Experiences and animal policies related to grazing cattle from different countries and regions of the world were also collected. Actions taken in one part of the world might be not applicable in another. However, it is still interesting to see how agricultural production affects nature resources and communities. There is the same background off all stories related to grazing cattle - sustainable development and particular lobby behind. Whether there is a farmer, holding, enterprise or animal welfare organisation. There is only a question if this is going to be more economical or ethical approach.

DEFINITION OF ANIMAL WELFARE

Broom (1988) defined welfare as the state of animals regarding their attempts to cope with their environment. A more useful definition of well-being was provided by Hurnik et al. (1995). The authors state welfare is 'a condition in which physical and psychological harmony exists between the organism and its surroundings'. In the opinion of these authors the most reliable indicators of well-being are good health and manifestation of a normal behavioural repertoire. It is common, that for example lame cow is not able to expressing normal dairy cattle behaviours (Juarez et al., 2003), because of pain caused by weight bearing which is seriously affecting her movements (Galindo and Broom, 2002). Wide range of publications asserts concerns of cattle welfare related to lack of movement in intensive production systems (Logue et al., 1998; Galindo and Broom, 2002). Facilities which are helping to make every day job easier and friendlier for humans should be also friendly for animals. If we represent the same

mammal class, we should ask ourselves how we would feel in the conditions we serve to animals.

Animal welfare contains a lot of complex issues and there have been already many attempts to provide a scientific definition. 'Five Freedoms for Animal Welfare' is an internationally recognized definition first created by the Farm Animal Welfare Council, a body set up by the UK government in 1968. The needs should be met under all circumstances and the same approach is applicable to all types of animals use by humans:

- Freedom from hunger and thirst
- Freedom from thermal and physical discomfort
- Freedom from pain, injury and disease
- Freedom from fear and stress
- Freedom to express normal behaviour

THE IMPORTANCE OF ANIMAL WELFARE

People in modern world more increasingly expect a better quality of life. At the point where all basic needs are satisfied there is an expectation that animals, whether livestock, pets or pests are treated in a humane way (Gill et al., 2010). That means, they do not suffer unreasonable, unnecessary or unjustifiable pain and enjoy reasonable standards of animal welfare. In a professional business the way the animals are treated can be easily open to scrutiny and have an impact on reputation of the peers or trading partners (Seng and Laporte, 2005).

Livestock producers are more focused on animal welfare as it is harder to ensure market acceptance and market access for their products. Consumers are seeking assurances that animals, used for producing fibre and food have been treated humanely (Wathes, 2009). The basic component of ensuring successful market access for livestock products is a positive animal welfare reputation. This can be easily seen in the superstores. Particular farmers are the top faces of the welfare assurance campaigns next to the shelves with the products. The origin location of the product can be easily found. This is a magic tool of advertising and transparency where the product comes from. The picture usually shows smiley, tidy farmer, sometimes with his or her family and a lot of grassland. In the statement we can read that the producer is doing all his or her best to ensure the products meet the supermarket standards. In the perfect world all of that is true. Public pressure and consumers' behaviour changed production methods. That need was recognised by retailers and processors

