

## Műtrágyázás hatása a telepített gyeptakarmányértékére és tápanyaghozamára 2.

Kádár Imre<sup>1</sup> – Győri Zoltán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

<sup>2</sup>DE ATC Agrárműszerközpont, Debrecen

### ÖSSZEFOGLALÁS

Egy műtrágyázási tartamkísérlet 28. évében, 2001-ben vizsgáltuk az eltérő N, P, K ellátottsági szintek és kombinációik hatását a réti csenkesz (*Festuca pratensis*) vezérnövényű, nyolckomponensű, pillangós nélküli gyepeverék takarmányértékére. A termőhely talaja a szántott rétegben mintegy 3% humuszt, 3-5% CaCO<sub>3</sub>-ot és 20-22% agyagot tartalmazott, N és K elemekben közepesen, P és Zn elemekben gyengén ellátottnak minősült. A kísérlet 4N x 4P x 4K = 64 kezelést x 2 ismétlést = 128 parcellát foglalt magában. A talajvíz 13-15 m mélyen helyezkedik el, a terület aszályérzékeny. A vizsgált 2001. évben kielégítő, 621 mm csapadék hullott és annak eloszlása is kedvező volt. A kísérlet módszerét, valamint a műtrágyázás termésre és N-felvételre gyakorolt hatását előző közleményünk foglalta össze (Kádár, 2004).

Főbb eredményeink:

1. Míg az 1. kaszálást adó anyaszéna hozamát az NxP pozitív kölcsönhatások határozták meg, a takarmányérték jellemzőit tekintve az NxK kölcsönhatások voltak a mérvadók. Az Nmka 532-ről 390 g/kg-ra csökkent az NK túlsúlya nyomán, ugyanitt a nyersfehérje tartalma 64-ről 183 g/kg értékre emelkedett. Az Nmka/nyersfehérje aránya a kontroll talajon mért 8,3-ról 2,1-re szűkülte. A nyershamu tartalma 26%-kal, a MFN 286%-kal nőtt meg a kontrollhoz képest az NK-trágyázással.
2. A gazdaságilag optimálisnak tekinthető takarmányérték hozamokat már a 100 kg/ha/év N-adag biztosította a 150 mg/kg AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> „közepes” ellátottság mellett a nyersrost, rostfrakciók (NDF, ADF), Nmka, nyershamu, NEI, NEm, NEg mutatók esetében az 1. kaszálásnál. A nyerszsír és az MFE hozamok optimumai a 200 kg/ha/év N-adag és a 333 mg/kg AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ellátottsághoz kötődtek. A nyersfehérje és a N-függő Metabolizálható Fehérje (MFN) optimumait ugyanakkor a maximális NP-kínálat biztosította, a kontrollhoz képest a hozamok megötszöröződtek.
3. A 2. kaszálású sarjűszéna termését és takarmányértékét a N-trágyázás növelte, a P és K hatásai elmaradtak. Maximális szénatermést és takarmányhozamokat általában a 300 kg/ha/év N-adag biztosította. Az 1+2 kaszálás összegeit tekintve általában 200 kg/ha/év N-adag bizonyult optimálisnak. Extrémebb különbségek léptek fel az egyes kezeléskombinációk között. Az abszolút kontroll (N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>) kicsi hozamokat adott. Ehhez képest az egyoldalú mérsékelt N-trágyázás (N<sub>1</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>) 2-3-szoros többleteket, míg a kiegyensúlyozott mérsékelt (N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>) kezelés további ugrásszerű növekedést jelentett a takarmányérték hozamaiban. A N-függő nyersfehérje, ill. fehérjefrakciók (MFE, MFN), valamint a nyerszsír esetében a maximális hozamok a maximális (N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>K<sub>3</sub>) műtrágya-kínálathoz kötődtek.
4. Összefoglalóan elmondható, hogy a bőséges vagy kielégítő trágyázással hasonló kedvező évben és tápanyagszegény

talajon a nyersrost és a rostfrakciók (NDF, ADF), valamint a Nmka, nyershamu, nyerszsír és a nettóenergia mutatói (NE) 3-5-szörösére, a N-függő nyersfehérje és fehérjefrakciók (MFE, MFN) hozamai akár 7-8-szorosára növelhetők.

**Kulcsszavak:** telepített gyepe, NPK műtrágyázás, takarmányérték, tápanyaghozam

### SUMMARY

The effect of different N, P and K supply levels and their combinations on the nutritional values and nutrient yield of an established all-grass sward were examined in 28<sup>th</sup> year of a long-term fertilization field experiment set up on a calcareous chernozem loamy soil. The fertilizer responses on the development, hay yield and N-uptake were published elsewhere (Kádár, 1994). The soil of the growing site contained around 3% humus, 5% CaCO<sub>3</sub>, 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 x 4P x 4K = 64 treatments in 2 replications, giving a total of 128 plots. The fertilizers applied were Ca-ammonium nitrate, superphosphate and potassium chloride. The groundwater table was at a depth of 13-15 m and the area was prone to drought. In 2001, however, the area had a satisfactory amount of 621 mm precipitation with fairly good distribution. The grass was established on 21. September 2000. The main results and conclusions can be summarised as follows:

1. While the grass herbage yield was determined by the NxP supply levels, the nutritional values were influenced by the NxK interactions. As a function of NxK treatments, the N-free extract decreased from 532 g/kg (control) to 390 g/kg (N3K3), Crude-protein increased on the same plots from 64 g/kg to 183 g/kg, so the ratio of N-free extract/Crude-protein tightened from 8.3 to 2.1. Compared to the unfertilized control, the Crude-ash enhanced with 26%, while the N-dependent Metabolic Protein (MFN) with 286% on the N<sub>3</sub>K<sub>3</sub> levels.
2. The maximum nutrient yields were measured at the first cut on the 100 kg/ha/yr N-treatment with 150 mg/kg ammoniumlactate soluble P-supply soils for Crude-fibre, Neutral and Acid Detergent Fibres (NDF, ADF) N-free extract, Crude-ash and Nettoenergy (NE) parameters. The Crude-fat and the Energy Dependent Protein (MFE) yields gave maximum surpluses using 200 kg/ha/yr N-rate with high level of 333 mg/kg AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> supply in plow-layer. Highest crude-protein and the N-dependent Metabolic Protein (MFN) yields were connected, however, to the highest N3P3 levels, where the yield increased 5-times compared to the control.
3. At the 2<sup>nd</sup> cut, both the nutritional values and the nutrient yields changed only as a function of N-supply. Maximum nutrient yields were obtain generally at the 300 kg/ha/yr

treatment. Assessing the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> cuts together, the 200 kg/ha/yr treatment seemed to be the best fertilization practice. Among the different NPK treatments developed extreme differences. The unfertilized for 28 years plots ( $N_0P_0K_0$ ) gave small nutrient yields. The moderate N-fertilization alone ( $N_1P_0K_0$ ) enhanced the yields 2-3 times. The moderate balanced fertilization ( $N_1P_1K_1$ ) gave further dramatic surpluses. The N-dependent Crude-protein and the protein fractions (MFE, MFN) as well as the Crude-fat yielded maxima values at the highest ( $N_3P_3K_3$ ) treatment.

4. Summarizing above, we can state that the satisfactory or abundant fertilization on such soil poor in NPK and in a favourable year can increase the Crude-fibre, the fiber fractions (NDF, ADF), N-free extract, Crude-ash, Crude-fat and Nettoenergy (NE) yields 3-5 times, while the N-dependent Crude-protein and protein-fractions (MFE, MFN) even 7-8-times.

**Keywords:** established all-grass, NPK fertilization, nutritional values, nutrient yields

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Kovács (1990) szerint a „takarmány az állati eredetű élelmiszerek termelésének és az állatok egészségének legmeghatározóbb tényezője”. Kulcskérdés a takarmány minősége, mely megszabja a hasznosulást. A takarmányozás költsége általában a 60%-ot is eléri az állattenyésztésben, melynek bruttó termelési értékét a megfelelő takarmány 20-30%-kal javíthatja. Részben azért, hogy nő az állatok ellenálló képessége. Ugyanis a vetélések, elhullások jelentős hányada, szaporodásbiológiai problémák, betegségek és toxikózisok oka gyakorta a nem megfelelő takarmány. Hangsúlyozza, hogy a talaj-növény-állat rendszer összefügg, de nem vagyunk képesek az anyagforgalmát ellenőrizni és irányítani. Hiányok és káros túlsúly alakulhat ki, amely anyagforgalmi zavarokkal jár. Említést tesz a Bokori (1986) által végzett ellenőrző vizsgálatok eredményeiről, amelyek szerint a hízó sertések bélsára a Fe, Mn, Zn, Cu elemek tekintetében üzemként 5-10-szeres eltéréseket mutatott. Utal arra, hogy Brydl (1990) 3 éven át 13 nagyüzemben mintegy 10 ezer tehénre kiterjedően vérvizsgálattal ellenőrizte a takarmányozás hatását az állományra. A takarmányozási hibákat feltárva és megszüntetve az elhullás mintegy 60%-kal csökkent. Fontos lenne tehát olyan átfogó diagnosztikai labor- és ellenőrzőhálózat működtetése, amely a talaj-növény-állat rendszert folyamatosan vizsgálja.

A takarmányok kémiai vizsgálata azok minőségét, nem pedig a tiszta kémiai vegyületek meghatározását célozza. A takarmányozási érték, ill. az analitika szempontjából hasonló vegyületek csoportja adja a víz, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, nyershamu és a N-mentes kivonható anyag (Nmka) kategóriáját. A nyersfehérjét úgy kapjuk meg, hogy a széna N-tartalmát 6,25-tel szorozzuk, mivel a fehérjék átlagosan 16% N-készlettel rendelkeznek. A takarmány összes N-jét határozzuk meg, így a valódi fehérjéken kívül a savamidok, aminosavak, peptidok és egyéb N-vegyületek (nitrát-

N, ammónium-N stb.) is benne foglaltatnak a nyersfehérje fogalmában.

A fehérjéket tekintik a takarmány legfontosabb szerves összetevőinek. Fehérjét ugyanis csak fehérjéből tud a legtöbb állat felépíteni. Az állati eredetű élelmiszerek értékét is megszabja általában a fehérjetartalom. Mivel a hazai takarmánybázis fehérjeszegény, fehérje gyakran a limitáló tápanyag. A fehérje beépüléséhez megfelelő energia szükséges, különben rossz hatásfokkal csupán energiát szolgáltat az állatnak, és elzsírosodással jár. Fontos tehát vizsgálni a takarmányok energiatartalmát is, melyet MJ/kg takarmány szárazanyagra közölnek. A szénhidrátok, zsírok, fehérjék, szerves savak elégséges tápanyagok égéshőjének megfelelő energiát szolgáltatnak.

Szót kell ejteni a metabolizálható vagy hasznosítható fehérje (MF) értékelési rendszeréről kérődzőknél. A takarmányok emészthető nyersfehérje tartalma nem jellemzi megfelelően a fehérje hasznosulását. A fehérjék mintegy 70%-a a bendőben lebomlik, és jelentős részben mikrobafehérjévé alakul, majd ezután szívódik fel a vékonybélben aminosavak formájában. A maradék viszont közvetlenül felszívódhat a vékonybélből, aminosavakra bomlását követően. A két irány eltérő hasznosulást eredményez. A mikrobafehérje aminosav tartalmát és emészthetőségét egyaránt 80%-osnak tekintve 64%-os hasznosulás adódik. A vékonybélből közvetlenül felszívódó bypass fehérje aminosav készlete 100%-nak vehető, de a hasznosulását több tényező módosíthatja (Schmidt et al., 1998).

A mikrobafehérje bendőben végbemenő szintézisét főként a rendelkezésre álló energia mennyisége és a mikrobák N-ellátottsága befolyásolja. A takarmányoknak tehát kétféle metabolizálható/hasznosítható fehérjeértékük lehet:

1. A N-függő metabolizálható fehérje (MFN). Ez a takarmányfehérje bypass hányadának emészthető valódi fehérje készlete és a bendőben lebomló hányadból potenciálisan szintetizálható mikrobiális emészthető valódi fehérje összege.
2. Az energiafüggő metabolizálható fehérje (MFE). Ez a takarmányfehérje bypass hányada emészthető valódi fehérjetartalmának és a takarmány fermentálható szerves anyagából potenciálisan szintetizálható mikrobiális emészthető valódi fehérje mennyisége. Az állatok termelését mindig a kisebb MF érték fogja limitálni.

A nyersrost azon szerves anyagokat tartalmazza, amelyek híg savval majd lúggal való főzés, ill. alkoholos és éteres mosás után visszamaradnak. A fehérjék, zsírok, amidok, szénhidrátok és a különböző ásványi elemek kioldása után döntően a sejtfalakat alkotó cellulózt és lignint, valamint a hemicellulóz és a pektin egy részét, továbbá az egyéb híg savban a lúgban oldhatatlan szerves vegyületeket mérjük itt. A rost hiánya bélsárpangást, rossz

emészthetőséget okozhat. Kedvező a rost étrendi hatása, biztosítja a jóllakottság érzését. Takarmányozási szempontból a 2:1=nyersrost:nyersfehérje körüli arányt tekintik megfelelőnek a kérődző szarvasmarhánál (Fekete, 2003).

Vinczeffly (1998) arra hívja fel a figyelmet, hogy legelőfűben elégséges a fehérje. Sőt, kora tavasszal több fehérje fordul elő az 1. kaszálás idején, és kialakulhat a rosthiány. Mindez egészségtelen és gazdaságtalan, mert luxus-fehérjefogyasztással jár. Nem alakul ki a jóllakottság érzése az állatban, és anyagcserezavarok lépnek fel. Célszerű ilyenkor szalmát vagy kukoricaszárat is adni kiegészítésként. A sok N és a gyakori vágás fiatal hajtást eredményez alacsony szárazanyag és kevés rost tartalommal. Legjobban hasznosulhat a takarmány szerinte is, ha a nyersrost:nyersfehérje aránya a 2:1 körüli. Minden tonna gypszena 0,2 számállat/ha/év terhelhetőséget eredményezhet a legelőn, a 10 t/ha tehát megtízszerezheti az állattartó képességet.

Említést kell tenni arról, hogy a nyersrost a növényi sejtfal anyagai közül tartalmazza a baktériumok közreműködésével jól emészthető energiaforrásnak minősülő hemicellulózt és cellulózt, valamint az emészthetetlen (sőt az előbb említett alkotók emésztését is gátló) lignint. Georing és van Soest (1970) által javasolt analitikai eljárás lehetővé teszi az emészthetőség szerinti elválasztást. A takarmánymintákat semleges kémhatású közegben detergens anyagok jelenlétében főzzük, majd vízzel és acetonnal mossuk. A sejtplazma feloldódik, visszamarad a neutrális detergens rost (NDF), mely lényegében a sejtfal összes anyagát tartalmazza. Amennyiben a főzés híg 0,5 mólos kénsavval történik, a hemicellulózt feloldódik és visszamarad a savdetergens rost (ADF). A 72%-os kénsavban való főzéskor a cellulóz is feloldódik, és a savdetergens lignin (ADL) marad vissza.

A takarmány nyerszsír tartalmát 8 órás petroléteres extrahálással, Soxhlet-féle készülékben határozzák meg. Extraktum a nyerszsír, amely lényegében a lipideket takarja. Ide tartoznak a gliceridek, viaszok, szteroidok és terpének (utóbbiak hormonokat, vitaminokat, koenzimeket tartalmaznak), valamint a növényi színanyagok. A szénában a nyerszsír tetemes részét alkotják a karotinoidok, klorofill, melyek a színt adják, míg az illóolajok az ízletességet növelik. A takarmány minősége szempontjából tehát alapvető a nyerszsír mennyiségének ismerete. A zsírok segítik a fehérje-beépülést, csontképzést. A takarmányban 2-3% nyerszsír kívánatos. Hiánya és túlsúlya egyaránt anyagcserezavarokat okozhat (Schmidt, 1993; Fekete, 2003). Ha a takarmány szervesanyagából levonjuk a nyersfehérje, nyersrost és a nyerszsír együttes mennyiségét, megkapjuk a szerves összetevők N-mentes kivonható anyagának (Nmka) nevezett csoportját. Mennyiségi meghatározása számítással történik az ismert képlet alapján:

$$\text{Nmka} = 100 - (\text{víz} + \text{hamu} + \text{nyersfehérje} + \text{nyersrost} + \text{nyerszsír})$$

Ebben a vegyületsorozatban jelennek meg a cukrok, a keményítő, alkaloidok, glikozidok, a hemicellulózt oldható része és egyéb szerves savak. A szénhidrátok könnyen emészthetők, hatékony és olcsó energiahordozóknak minősülnek. Nyershamut az 550 °C-on elhamvasztott maradék adja, magában foglalva a nem illó ásványi alkotókat, valamint a por- és homokszennyeződést. Az ásványi elemek egy része azonban a hamvasztás során részben vagy egészében elillanhat (B, Se, S, Hg, stb.).

A takarmányok energiataralmának számításánál a zsírtartalmat 2,25-tel szorozzuk, ennyivel haladja meg átlagosan a zsír energiaszolgáltatása a fehérje, rost, ill. a Nmka energiakészletét. A monogasztrikus és a kérődző állatok energiaforgalma eltérő, ebből adódik az energiaszámítás különbözősége. Az emészthető energia (DE) 82%-át tekintik hasznosíthatónak (ME) a szarvasmarhánál és a juhban. Az életfenntartó nettóenergiát (NEM) és a súlygyarapodási nettóenergiát (NEG) a hasznosítható (ME), a tejtermelő nettóenergiát (NE1) az emészthető (DE) energiából számítással határozzák meg (Schmidt et al., 1998, 2000; Kota et al., 2000).

A Thaer által 1804-ben javasolt szénaegyenértéktől, majd Kellner által 1905-ben ajánlott nettó energián alapuló értékelési rendszeren át eljutottunk a modern takarmányértékelési módszerekig, melyek a takarmányok tápláléértékét állatfajonként és termelési irányhoz, mint hizómarha, tejelő tehén, stb. adják meg. A bevitt bruttó energia (BE) mellett megkülönböztetünk emészthető vagy digesztibilis (DE), hasznosítható vagy metabolizálható (ME) energiát. A nettó energia (NE) a létfenntartást (NEM), testtömeg gyarapodást (NEG) vagy a tejtermelést (NE<sub>1</sub>) egyaránt szolgálhatja, levezethető az emészthető, ill. a hasznosítható formákból.

Előző munkánkban ismertettük a kísérletünk módszerét, körülményeit, ill. a gyeprágyázással összefüggő fontosabb hazai és külföldi forrásokat. Bemutattuk az eltérő tápláltsági szintek és kombinációik hatását a telepített gyepek fejlődésére, első évének terméseire, a gyepek N-felvételére és a N-műtrágyák hasznosulására (Kádár, 2004). Jelen közleményünk a takarmányérték változásait követi nyomon, valamint a trágyázás hatékonyságát vizsgálja a takarmányhozam függvényében.

## 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% CaCO<sub>3</sub>-ot és 3% humuszt tartalmaz. A pH(KCl) 7,3, az AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60-80 mg/kg, AL-K<sub>2</sub>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 pécisó formájában 0, 100, 200, 300 kg/ha/év N-adagban. A P és K trágyázás 0, 500, 1000, 1500 kg/ha  $P_2O_5$  ill.  $K_2O$  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  $4N \times 4P = 16 \times 4K = 64$  kezelés  $\times 2$  ismétlés = 128 parcellában. A parcellák mérete  $6 \times 6 = 36$  m<sup>2</sup>, elrendezésük kevert faktoriális. A kísérleti terv, ill. 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 2001-ben és 2002-ben 2-2 kaszálást végeztünk, míg a szárazabb 2003. évben csak egy kaszálásra került sor. A parcellák szegélyétől 1,4 m-et jobbról és balról hagyva  $3,2 \times 6 = 19,2$  m<sup>2</sup> nettó parcellák területét értékeltük az eke általi talajáthordás hatásának kizárása céljából. Laboratóriumi vizsgálatok céljára, parcellánként 15-20 helyről a fűkasza után, átlagmintákat vettünk. Mintáknak mértük a friss és légszáraz tömegét 50 °C-on történt szárítást követően, majd finomra őröltük, és 23-25 elemre vizsgáltuk cc.HNO<sub>3</sub>+cc.H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> roncsolás után, ICP technikát alkalmazva. A N-tartalmat hagyományos cc.H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+cc.H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> feltárásból határoztuk meg. A NO<sub>3</sub>-N készletét 1:800 arányú desztillált vizes kivonatból mértük Thammné (1990) által ajánlott módszerrel. Kaszálásonként és parcellánként bonitáltuk a növényállomány fejlettségét, borítottságát, magasságát. Az egyes komponensek változását dr. Szemán László (SZIE Gödöllő), a gyomosodást dr. Radics László (KÉE, Budapest), a 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 NH<sub>4</sub>-acetát+EDTA-oldható makro- és mikroelemeket Lakanen és Erviö (1971), valamint az NH<sub>4</sub>-laktát-oldható PK tartalmat Egnér et al. (1960) szerint.

Az NxPxK másodrendű kölcsönhatások a kísérletben általában nem voltak igazolhatók, így ismétlésül szolgálhattak. A kéttényezős NxP, NxK, PxK 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 eredménytáblázatokban az SzD<sub>5%</sub> értékek a sorokra és az oszlopokra azonosak, így azokat csak egyszer tüntetjük fel. E közleményben csak az 1. év eredményeit közöljük. A kísérlet beállításának körülményeit, anyagát és módszerét részletesen korábbi közleményünk taglalja (Kádár, 2004).

## EREDMÉNYEK

Az 1. táblázat áttekintést nyújt minden takarmány-értékmérő tulajdonság változásáról a N, P és a K ellátottsági szintek függvényében.

Megállapítható, hogy az 1. kaszálást adó anyaszéna neutrális detergens rostban (NDF) a leggazdagabb, mely durván a sejtfa összes anyagát magában foglalhatja. Az NDF-nek átlagosan 54%-át teszi ki a savdetergens rost (ADF), tehát a hiányzó 46% körüli mennyiség utalhat az oldatba került hemicellulóz mennyiségére. A maradék 50% feletti rész pedig a cellulóz+lignin+rosthamu összetevőkre. Az NDF és ADF rostfrakciók mennyisége mérsékelten emelkedik a P-trágyázással, valamint csökken a K-kínálattal.

A N-mentes kivonható anyag (Nmka) látványosan visszaesik a trágyázatlan kontrollhoz viszonyítva a N, ill. mérsékelten a K kínálatával. A P-trágyázás némileg ellensúlyozza e folyamatot. A nyersrost igazolhatóan nő a P-kínálattal, a N és K mennyiségét nem módosítja. A nyersfehérje koncentrációját megkétszerezi a N-trágyázás, de a K-kínálat is 10-15% javulást eredményez.

Ami a metabolizálható fehérjéket (MF) illeti, látható, hogy a trágyázatlan kontroll talajon a N-függő metabolizálható/hasznosítható fehérje (MFN) ad kisebb értéket, tehát az állatok termelését ez fogja limitálni. A növekvő N-kínálat nyomán az MFN értéke több mint kétszereződik, és eléri az energiafüggő MFE értéket. Részben hasonló effektust gyakorol a K-trágyázás is. A nyershamu mennyisége 70 g/kg körüli a kontroll talajon termett szénában, és átlagosan 15%-kal emelkedik a N és K trágyázással. A nyerszsír mindössze 26 g/kg koncentrációt jelez a kontroll talajon, és a P-trágyázással 10-30%-kal mérséklődhet (1. táblázat).

A széna energiatartalmát vizsgálva megállapítható, hogy a tejtermelő nettóenergia (NE1) és az életfenntartó nettóenergia (NEm) átlagai közelálló 5 MJ/kg körüli, míg a súlygyarapodási nettóenergia (NEg) 2,6 MJ/kg értéket mutat. A N-trágyázás igazolhatóan 10-15%-kal javította az említett energiafeleségek értékeit a takarmányban. A P és K illetően hatása nem volt kimutatható. Az 1. táblázatban bemutatott áttekintésen túlmenően kísérletünk lehetővé teszi, hogy a meghatározó NxP ellátottsági szintek közötti kölcsönhatásokat is elemezzük, ahogy azok a természetben is megnyilvánulhatnak.

Míg az anyaszéna hozamát 2001-ben a NxP pozitív kölcsönhatások alakították ki, a vizsgált takarmányérték mutatóiban az NxK kölcsönhatások voltak inkább a mérvadók. Adatainkat a 2. táblázat foglalja össze. A N-mentes kivonható anyag a kontrollon mért 532 g/kg-ról 390-re zuhan az együttes NK-túlsúly nyomán.

A nyersfehérje koncentrációja ezzel szemben 64 g/kg-ról 183 g/kg értékre ugrott a pozitív N×K kölcsönhatások eredményeképpen. Mindez azt is jelenti, hogy az Nmka/nyersfehérje aránya a kontroll talajon mért 8,3-ról 2,1-re szűkül.

1. táblázat

Műtrágyázás hatása a légszáraz gyepszéna takarmányértékére  
2001. 05. 23-án

(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhörscsök, Mezőföld)

Mért jellemzők(1)	Mérték egység (2)	NPK ellátottsági szintek(3)				SzD <sub>5%</sub> (4)	Átlag (5)
		0	1	2	3		
<b>N hatására (PK átlagai)(18)</b>							
NDF(6)	g/kg	586	582	586	581	5	584
Nmka(7)	g/kg	519	457	440	421	16	459
ADF(8)	g/kg	319	318	323	297	14	314
Nyersrost(9)	g/kg	316	316	314	315	5	315
Nyersfehérje(10)	g/kg	74	126	141	160	13	125
MFE(11)	g/kg	76	93	100	105	5	94
MFN(12)	g/kg	48	82	93	106	9	82
Nyershamu(13)	g/kg	69	81	82	81	3	78
Nyerszsír(14)	g/kg	22	20	24	23	4	22
NE <sub>i</sub> (15)	MJ/kg	4,8	5,0	5,2	5,2	0,1	5,0
NE <sub>m</sub> (16)	MJ/kg	4,6	4,8	5,2	5,0	0,1	4,9
NE <sub>g</sub> (17)	MJ/kg	2,4	2,4	2,8	2,8	0,1	2,6
<b>P hatására (NK átlagai)(19)</b>							
NDF(6)	g/kg	576	585	590	585	5	584
ADF(8)	g/kg	296	318	323	319	14	314
Nyersrost(9)	g/kg	303	321	316	322	5	315
Nyersfehérje(10)	g/kg	123	121	123	133	13	125
Nyerszsír(14)	g/kg	26	23	18	22	4	22
<b>K hatására (NP átlagai)(20)</b>							
NDF(6)	g/kg	590	588	581	577	5	584
Nmka(7)	g/kg	474	465	455	444	16	459
ADF(8)	g/kg	324	321	308	304	14	314
Nyersfehérje(10)	g/kg	119	120	125	137	13	125
MFE(11)	g/kg	92	92	93	98	5	94
MFN(12)	g/kg	78	79	82	90	9	82
Nyershamu(13)	g/kg	72	78	80	82	3	78

Table 1: Effect of N, P and K fertilization on the fodder nutrition values of dry herbage on 23<sup>rd</sup>, May 2001. (Calcareous loamy chernozem soil, Nagyhörscsök, Mezőföld region)

Measured Characteristics(1), measuring Units in D.M.(2), NPK supply levels(3), LSD<sub>5%</sub>(4), mean(5), Neutral Detergent Fibre(6), N-free Extract(7), Acid Detergent Fibre(8), crude-fibre(9), crude-protein(10), Energy-dependent Metabolic Protein(11), N-dependent Metabolic Protein(12), crude-ash(13), crude-fat(14), Milk Production Net Energy(15), Life Maintenance Net Energy(16), Live Weight Gain Net Energy(17), N-responses as means of PK treatments(18), P-responses as means of NK treatments(19), K-responses as means of NP treatments(20)

A nyershamu mennyiségét mind a N, mind a K kínálata növelte, így a kontrollon kapott 69 g/kg érték kereken 26%-kal lett több az együttes NK trágyázással, elérve a 87 g/kg értéket. A N-függő metabolizálható fehérje (MFN) ugyanitt 42-ről 120

g/kg mennyiségre ugrott, mintegy megháromszorozódott.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a műtrágyázás, ill. a talaj tápelem kínálata drasztikus változásokat eredményezhet a takarmány minőségében, összetételében (2. táblázat).

2. táblázat

N×K ellátás hatása a gyepszéna takarmány-összetételére  
2001. 05. 23-án

(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhörscsök, Mezőföld)

N-szintek(1) N kg/ha/év	K-ellátottsági szintek, AL-K <sub>2</sub> O mg/kg(2)				SzD <sub>5%</sub> (3)	Átlag(4)
	135	193	279	390		
<b>N-mentes kivonható anyag, g/kg(5)</b>						
0	532	519	516	509		519
100	472	456	445	457	31	457
200	462	448	428	420		440
300	428	437	430	390		421
Átlag(4)	474	465	455	444	16	459
<b>Nyersfehérje, g/kg(6)</b>						
0	64	73	76	81		74
100	121	124	128	130	26	126
200	135	130	144	154		141
300	155	152	152	183		160
Átlag(4)	119	120	125	137	13	125
<b>Nyershamu, g/kg(7)</b>						
0	69	67	71	69		69
100	74	82	83	84	6	81
200	72	82	85	88		82
300	73	81	83	87		81
Átlag(4)	72	78	80	82	3	78
<b>N-függő Metabolizálható Fehérje (MFN), g/kg(8)</b>						
0	42	47	50	53		48
100	79	81	83	86	17	82
200	93	85	95	101		93
300	101	103	100	120		106
Átlag(4)	78	79	82	90	9	82

Megjegyzés: adatok a P kezelések átlagai(9)

Table 2: Effect of N×K supply levels on some constituents of dry herbage on 23<sup>rd</sup> May 2001. (Calcareous loamy chernozem soil, Nagyhörscsök, Mezőföld region)

N-levels, N kg/ha/yr(1), K-supply Levels(2), LSD<sub>5%</sub>(3), mean(4), N-free Extract, g/kg(5), crude-protein, g/kg(6), crude-ash, g/kg(7), N-dependent Metabolic Protein, g/kg(8), note: data given as means of P-treatments(9)

3. táblázat

N×P ellátottság hatása a gyepszéna takarmányérték hozamára  
2001. 05. 23-án  
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

N- szintek(1) N kg/ha/év	P-ellátottsági szintek, AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg(2)				SzD <sub>5%</sub> (3)	Átlag(4)
	66	153	333	542		
<b>N-mentes kivonható anyag, t/ha(5)</b>						
0	1,7	2,9	3,0	2,5	0,6	2,5
100	1,8	3,2	3,6	3,6		
200	1,8	3,3	3,2	3,3		
300	2,0	2,9	3,3	3,3		
Átlag(4)	1,8	3,1	3,3	3,2		0,3
<b>Nyersrost, t/ha(6)</b>						
0	1,0	1,7	1,9	1,6	0,4	1,5
100	1,2	2,3	2,5	2,6		
200	1,1	2,4	2,4	2,5		
300	1,6	2,2	2,2	2,5		
Átlag(4)	1,2	2,2	2,2	2,3		0,2
<b>Nyersfehérje, t/ha(7)</b>						
0	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3
100	0,5	0,9	1,0	1,0		
200	0,5	1,1	1,0	1,2		
300	0,7	1,1	1,2	1,5		
Átlag(4)	0,5	0,8	0,9	1,0		0,1
<b>Nyersrost/nyersfehérje aránya(8)</b>						
0	3,3	5,7	4,8	4,0	0,6	4,4
100	2,4	2,6	2,5	2,6		
200	2,2	2,2	2,4	2,1		
300	2,3	2,0	1,8	1,7		
Átlag(4)	2,6	3,1	2,9	2,6		0,3

Megjegyzés: adatok a K kezelések átlagai(9)

Table 3: Effect of NxP supply-levels on the yield of selected fodder quality values on 23rd, May 2001. (Calcareous loamy chernozem soil, Nagyhörcsök, Mezőföld region)

N-levels, N kg/ha/yr(1), P-supply Levels, Ammonium-Lactate Soluble P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mg/kg soil(2), LSD<sub>5%</sub>(3), mean(4), N-free Extract, t/ha(5), crude-fibre, t/ha(6), crude-protein, t/ha(7), crude-fibre/Crude-protein Ratio(8), note: data given as means of K-treatments(9)

Lássuk a továbbiakban, hogyan alakulnak a hektárra vetített takarmányérték-hozamok a termést meghatározó NxP kölcsönhatások függvényében.

A 3. táblázatban bemutatott eredmények szerint a N-mentes kivonható anyag 1,7-3,6 t/ha között ingadozott az NxP kezelések függvényében. Maximális hozamokat a 100 kg/ha/év N-trágyázás biztosított.

4. táblázat

N×P ellátottság hatása a gyepszéna takarmányérték hozamára  
2001. 05. 23-án  
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

N- szintek(1) N kg/ha/év	P-ellátottsági szintek, AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg(2)				SzD <sub>5%</sub> (3)	Átlag(4)
	66	153	333	542		
<b>Nyershamu, kg/ha(5)</b>						
0	246	377	393	306	110	330
100	302	610	632	665		
200	306	635	625	630		
300	397	561	575	658		
Átlag(4)	313	546	556	564		55
<b>Nyerszsír, kg/ha(6)</b>						
0	73	120	123	113	42	107
100	94	117	164	136		
200	116	138	169	184		
300	123	127	164	196		
Átlag(4)	102	125	155	158		21
<b>Tejtermelő Nettó Energia (NE<sub>1</sub>), GJ(7)</b>						
0	16	26	28	24	6	24
100	19	35	39	40		
200	19	39	38	41		
300	24	36	38	42		
Átlag(4)	20	34	36	37		3
<b>Életfenntartó Nettó Energia (NEm), GJ(8)</b>						
0	15	25	27	23	6	23
100	19	34	38	39		
200	19	38	37	41		
300	24	35	37	41		
Átlag(4)	19	33	35	36		3
<b>Súlygyarapodási Nettó Energia (NEG), GJ(9)</b>						
0	8	13	14	12	4	11
100	10	17	19	20		
200	10	20	20	22		
300	12	19	20	22		
Átlag(4)	10	17	18	19		2

Megjegyzés: adatok a K kezelések átlagai(10)

Table 4: Effect of NxP supply levels on the yield of selected fodder quality values on 23<sup>rd</sup>, May 2001. (Calcareous loamy chernozem soil, Nagyhörcsök, Mezőföld region)

N-levels N kg/ha/yr(1), P-supply Levels, Ammonium-Lactate Soluble P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mg/kg soil(2), LSD<sub>5%</sub>(3), mean(4), crude-ash, kg/ha(5), crude-fat, kg/ha(6), Milk Production Net Energy, GJ(7), Life Maintenance Net Energy, GJ(8), Live Weight Gain Net Energy, GJ(9), note: data given as means of K-treatments(10)

A 150 mg/kg AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ellátottság feletti tartományban már igazolható többletek nem adódtak a kontrollhoz képest. Ami a trágyahatásokat illeti, hasonló mondható el a nyersrost hozamának alakulásával kapcsolatban is, ami a kezelések függvényében 1,0-2,6 t/ha tartományban mozgott. Ezzel szemben a nyersfehérje hozamát az együttes NP-túlsúlya 0,3 t/ha-ról 1,5 t/ha-ra növelte, a kontrollhoz képest megötszörözte. Érdekes lenne tudni, hogyan alakult eközben a valódi fehérje, NO<sub>3</sub>-N, stb. mennyisége? A nyersrost/nyersfehérje hozamaránya az egyoldalú P-túlsúly eredményeképpen 4-5 körüli, míg a N-bőség nyomán 2 körüli értékre állt be.

A nyersshamu mennyisége 246-665 kg/ha tartományban változott, a kontrollon kapott érték 2,5-szeresére nőtt a 100 kg/ha/év N-nel, valamint a P-ral is kielégítően ellátott talajon. A nyerszsír mennyisége hasonló módon emelkedett a trágyázatlanhoz képest 73-196 kg/ha intervallumban, maximumát az extrémebb NP-túlsúlyos kezelésekből adva. A széna nettóenergia készletét szintén az NP-túlsúly növelte a kontrollhoz viszonyítva 2,5-2,6-szorosára. A tejtermelő nettóenergia (NE1) és az életfenntartó nettóenergia (NEM) 15 GJ értékről 40 GJ érték fölé, míg a súlygyarapodási nettóenergia (NEg) 8-ról 22 GJ-ra nőtt (4. táblázat).

Az anyaszéna neutrális detergens rost (NDF) hozama 1,9-4,6 t/ha mennyiséget tett ki a kezeléseik között, maximumát a 100 kg/ha/év N adagnál elérve. Szignifikáns többleteket a 150 mg/kg AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ellátottság felett már nem jelzett. A savdetergens rost (ADF) hozama 1,0-2,6 t/ha tartományban mozgott. A kontroll hozama tehát 2,5-szeresére nőtt a mérsékelt NP-trágyázással. A két rostfrakció hozam-optimuma gyakorlatilag megegyezett a talaj NP-kínálatát tekintve (5. táblázat).

A metabolizálható fehérje N-függő (MFN) értéke a kontrollon kapott 192 kg/ha-ról 956 kg/ha-ra emelkedett, tehát megötszöröződött. A kiugró növekedés abból adódik, hogy a pozitív NxP kölcsönhatások egyaránt és pregnánsan megnyilvánultak mind a szénatermést, mind a fehérjeösszetételt tekintve. A hozam pedig a termés és az összetétel szorzata. Maximális MFN hozamok az együttes és maximális NP-kínálat nyomán alakultak ki. Hasonló képet nyújt az energiafüggő metabolizálható fehérje (MFE) frakció hozama is, bár a növekedés kevésbé látványos. A kontrollon mért 265 kg/ha 897 kg/ha-ra nő, azaz a MFE frakció hozama közel négyszereződik (5. táblázat).

Emlékeztetőül megemlítjük, hogy a 2001. október 9-én betakarított sarjuszéna termése erősen visszaesett a N-kontroll parcellákon. Maximális szénaterméseket a 300 kg/ha/év N-adagnál kaptunk, a N-kontroll 1,0 t/ha szénatermése 4,0 t/ha-ra nőtt. A P és K ellátottsági szintek a termést nem befolyásolták (Kádár, 2004). A sarjuszéna takarmányérték mutatóiban is mérséklődtek a trágyázás okozta változások, melyek eredményeit a 6. táblázat közli. A bemutatott adatokból kitűnik, hogy a N-ellátás nem módosítja érdemben az NDF és ADF

rostfrakciók, a nyersrost, a nyershozam és a nyerszsír tartalmát.

5. táblázat

**NxP ellátottság hatása a gyepszéna takarmányérték hozamára 2001. 05. 23-án**

(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhörcsök, Mezőföld)

N-szintek(1) N kg/ha/év	P-ellátottsági szintek, AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/kg(2)				SzD <sub>5%</sub> (3)	Átlag(4)
	66	153	333	542		
<b>Neutrális Detergens Rost (NDF), t/ha(5)</b>						
0	1,9	3,2	3,4	2,9		2,9
100	2,2	4,3	4,6	4,8	0,8	4,0
200	2,2	4,5	4,3	4,6		3,9
300	2,8	4,0	4,3	4,6		3,9
Átlag(4)	2,3	4,0	4,2	4,2	0,4	3,7
<b>Savdetergens Rost (ADF), t/ha(6)</b>						
0	1,0	1,8	1,8	1,6		1,6
100	1,2	2,3	2,5	2,6	0,5	2,2
200	1,2	2,4	2,4	2,5		2,1
300	1,1	2,1	2,4	2,6		2,0
Átlag(4)	1,1	2,2	2,3	2,3	0,2	2,0
<b>Energiafüggő Metabolizálható Fehérje (MFE), kg/ha(7)</b>						
0	265	394	429	380		367
100	358	655	733	769	107	629
200	356	788	745	796		671
300	471	720	779	897		717
Átlag(4)	362	640	671	711	54	596
<b>N-függő Metabolizálható Fehérje (MFN), kg/ha(8)</b>						
0	192	217	255	240		226
100	315	577	647	687	106	556
200	322	744	679	763		627
300	454	715	771	956		724
Átlag(4)	321	563	588	661	53	533

Megjegyzés: adatok a K kezelésekre átlagai(9)

Table 5: Effect of NxP supply levels on the yield of selected fodder quality values on 23<sup>rd</sup>, May 2001. (Calcareous loamy chernozem soil, Nagyhörcsök, Mezőföld region)

N-levels, N kg/ha/yr(1), P-supply Levels, Ammonium-Lactate Soluble P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mg/kg soil(2), LSD<sub>5%</sub>(3), mean(4), Neutral Detergent Fibre, t/ha(5), Acid Detergent Fibre, t/ha(6), Energy-dependent Metabolic Protein, kg/ha(7), N-dependent Metabolic Protein, kg/ha(8), note: data given as means of K-treatments(9)

A N-mentes kivonható anyag az anyaszénában megfigyeltékhez hasonlóan mérséklődött, míg a nyersfehérje készlete közel 60%-kal, látványosan

emelkedett. Igazolhatóan javult a széna nettóenergia készlete is, mely az NEg súlygyarapodási formánál a 20%-ot is meghaladja. A P-trágyázás némileg

csökkentette a nyersfehérje, MFE és MFN mutatókat. A nyershamu mennyisége mind a P, mind a K kínálatával nőtt (6. táblázat).

6. táblázat

NPK műtrágyázás hatása a légszáraz gyepszéna takarmányértékére 2001. 10. 09-én  
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhörscök, Mezőföld)

Mért jellemzők(1)	Mértékegység(2)	NPK ellátottsági szintek(3)				SzD <sub>5%</sub> (4)	Átlag(5)
		0	1	2	3		
<b>N hatására (PK átlagai)(18)</b>							
NDF(6)	g/kg	611	615	602	623	22	613
Nmka(7)	g/kg	469	457	423	422	10	443
ADF(8)	g/kg	320	317	312	307	11	314
Nyersrost(9)	g/kg	286	274	277	273	7	278
Nyersfehérje(10)	g/kg	103	126	156	163	4	137
MFE(11)	g/kg	81	90	102	103	3	94
MFN(12)	g/kg	66	84	102	107	4	90
Nyershamu(13)	g/kg	117	119	119	120	5	119
Nyerszsír(14)	g/kg	24	25	24	22	4	24
NE <sub>1</sub> (15)	MJ/kg	4,5	4,6	4,8	4,8	0,1	4,6
NE <sub>m</sub> (16)	MJ/kg	4,1	4,2	4,6	4,6	0,1	4,4
NE <sub>g</sub> (17)	MJ/kg	1,8	1,9	2,2	2,2	0,1	2,0
<b>P hatására (NK átlagai)(19)</b>							
Nyersfehérje(10)	g/kg	144	136	134	134	4	137
MFE(11)	g/kg	97	95	92	92	3	94
MFN(12)	g/kg	93	89	88	87	4	90
Nyershamu(13)	g/kg	113	120	123	120	5	119
<b>K hatására (NP átlagai)(20)</b>							
Nyershamu(13)	g/kg	115	117	121	122	5	119

Table 6: Effect of N, P and K fertilization on selected constituents of dry hay herbage on 9<sup>th</sup>, October 2001. (Calcareous loamy chernozem soil, Nagyhörscök, Mezőföld region)  
Measured Characteristics(1), Measuring Units in D.M.(2), NPK Supply Levels(3), LSD<sub>5%</sub>(4), mean(5), Neutral Detergent Fibre(6), N-free Extract(7), Acid Detergent Fibre(8), crude-fibre(9), crude-protein(10), Energy-dependent Metabolic Protein(11), N-dependent Metabolic Protein(12), crude-ash(13), crude-fat(14), Milk Production Net Energy(15), Life Maintenance Net Energy(16), Live Weight Gain Net Energy(17), N-responses as means of PK treatments(18), P-responses as means of NK treatments(19), K-responses as a mean of NP treatments(20)

A 2. kaszálással, valamint a 2001-ben nyert 1.+2. kaszálással együtt kapott takarmányérték hozamait a 7. táblázat mutatja be.

Megállapítható, hogy a sarjuszéna takarmányérték hozamai alacsony értékekről indulnak, és a meghatározó N-ellátottság függvényében 3-6-szoros növekedést jeleznek. Maximális hozamok általában a 300 kg/ha/év N-adagnál adódnak. Amennyiben a két kaszálás összegeit tekintjük látható, hogy a 200 kg/ha/év N-adag bizonyult optimálisnak, hiszen az e feletti N-kínálat már nem eredményezett statisztikailag igazolható, vagy gazdaságossági szempontból indokolható többleteket. A PK-kezelések átlagaiban bemutatott N-hatások meggyőzőek, a kontrollhoz

képest a két kaszálás összesített hozamai 50-350%-os többleteket mutattak.

Valójában sokkal extrémebb különbségek léptek fel az egyes kezeléskombinációk között. A 8. táblázatban tanulmányozható az abszolút kontroll (N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>), az egyoldalú N-trágyázás (N<sub>1</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>), a kiegyensúlyozott mérsékelt NPK műtrágyázás (N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>), a kiegyensúlyozott bőséges NPK műtrágyázás (N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>) és a természetű növényekre általában már káros (N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>K<sub>3</sub>) NPK-túlsúly hatása. Mivel itt egyedi kezeléseket hasonlítunk össze, csak a 2 valódi ismétléssel dolgozhatunk, a belső ismétlések nélkül. Az SzD<sub>5%</sub> szignifikancia értékek így 4-szeresei a főátlagra megadottnak. A trendek ennek ellenére meggyőzőek.



A táblázat adataiból megállapíthatjuk, hogy a 28 éves semminemű trágyázásban nem részesült abszolút kontroll takarmányérték hozama elenyészően kicsi.

Első minimumban a gyep számára a N található. Az egyoldalú 100 kg/ha/év N-adagolással a vizsgált takarmányérték hozamai gyakran 2-3-szorosára is növelhetők. További ugrásszerű növekedést eredményez a 100 kg/ha/év N-adagolás mérsékelt jó közepes PK-ellátottsággal párosulva. A kiegyensúlyozott mérsékelt N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> kezelésben 153 mg/kg AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ill. 193 mg/kg AL-K<sub>2</sub>O ellátottságot mutatott a talaj szántott rétege.

Az N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> kezelésben elért NDF és ADF rostfrakciók, nyersrost, N-mentes kivonható agyag és nyershamu hozamok tekintetében az első kaszálásnál elértük a kívánatos célt, hiszen az e feletti NPK trágyázás már nem adott bizonyíthatóan több hozamot. Mindez többé-kevésbé igaznak látszik a nettóenergia mutatókra is. A N-nel összefüggő nyersfehérje ill. fehérjefrakciók (MFE, MFN) és a nyerszsír esetében kapott maximális hozamok viszont az N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>K<sub>3</sub> kezeléshez kötődtek. Az 1.+2. kaszálás hozamait együtt szemlélve a maximumok még inkább az N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>, ill. N<sub>3</sub>P<sub>3</sub>K<sub>3</sub> megnövelt ellátottsághoz közelednek.

7. táblázat

**N-ellátottság hatása a gypszéna takarmányérték hozamára 2001-ben**  
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyhorcsök, Mezőföld)

Vizsgált jellemzők(1)	Mértékegység(2)	N ellátottsági szintek, N kg/ha/év(3)				SzD <sub>5%</sub> (4)	Átlag(5)
		0	100	200	300		
<b>2. kaszálás(18)</b>							
NDF(6)	t/ha	0,6	1,4	2,2	2,4	0,2	1,7
ADF(7)	t/ha	0,3	0,7	1,1	1,2	0,1	0,8
Nmka(8)	t/ha	0,5	1,0	1,5	1,6	0,1	1,2
Nyersrost(9)	t/ha	0,3	0,6	1,0	1,1	0,1	0,7
Nyersfehérje(10)	t/ha	0,1	0,3	0,5	0,6	0,1	0,4
MFE(11)	kg/ha	82	208	364	401	22	264
MFN(12)	kg/ha	67	195	363	414	23	260
Nyershamu(13)	kg/ha	118	272	430	464	28	321
Nyerszsír(14)	kg/ha	24	57	87	86	13	64
NE <sub>1</sub> (15)	GJ	5	10	17	19	1	13
NE <sub>m</sub> (16)	GJ	4	10	16	18	1	12
NE <sub>g</sub> (17)	GJ	2	4	8	9	1	6
<b>1. + 2. kaszálás együtt(19)</b>							
NDF(6)	t/ha	3,5	5,4	6,1	6,4	0,4	5,3
ADF(12)	t/ha	1,9	2,9	3,3	3,2	0,3	2,8
Nmka(8)	t/ha	3,0	4,1	4,4	4,5	0,3	4,0
Nyersrost(9)	t/ha	1,8	2,8	3,1	3,2	0,2	2,7
Nyersfehérje(10)	t/ha	0,5	1,1	1,5	1,7	0,1	1,2
MFE(11)	kg/ha	450	836	1036	1118	61	860
MFN(12)	kg/ha	293	751	990	1138	62	793
Nyershamu(13)	kg/ha	449	824	979	1011	66	816
Nyerszsír(14)	kg/ha	131	185	239	239	27	198
NE <sub>1</sub> (15)	GJ	28	44	51	53	3	44
NE <sub>m</sub> (16)	GJ	27	42	50	52	3	43
NE <sub>g</sub> (17)	GJ	13	21	26	27	2	22

Megjegyzés: adatok a PK kezelések átlagai(20)

Table 7: Effect of N-supply levels on the yield of the fodder nutrition values in 2001. (Calcareous loamy chernozem soil, Nagyhorcsök, Mezőföld region)

Measured Characteristics(1), Measuring Units(2), N-supply Levels, N kg/ha/yr(3), LSD<sub>5%</sub>(4), Mean(5), Neutral Detergent Fibre(6), Acid Detergent Fibre(7), N-free Extracts(8), crude-fibre(9), crude-protein(10), Energy-dependent Metabolic Protein(11), N-dependent Metabolic Protein(12), crude-ash(13), crude-fat(14), Milk production Net Energy(15), Life Maintenance Net Energy(16), Live Weight Gain Net Energy(17), 2<sup>nd</sup> cut(18), 1<sup>st</sup> + 2<sup>nd</sup> cuts(19), note: data given as means of PK-treatments(20)

Általánosságban konstataálható, hogy a nyersrost, rostfrakciók, Nmka, nyershamu, nyerszsír, nettóenergia mutatói 3-5-szörös, míg a N-nel

összefüggő mutatók (nyersfehérje, MFE, MFN) akár 7-8-szoros növekedést is adhatnak a bőséges tápanyagellátás eredményeképpen (8. táblázat).

8. táblázat

**NPK ellátottsági szintek hatása a gyepszéna takarmányérték hozamára 2001-ben**  
(Karbonátos csernozjom vályogtalaj, Nagyőrscsök, Mezőföld)

Vizsgált jellemzők(1)	Mértékegység(2)	NPK ellátottsági szintek, ill. kombinációik(3)					SzD <sub>5%</sub> (4)
		N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	N <sub>3</sub> P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	
<b>1. kaszálás(17)</b>							
NDF(5)	t/ha	1,0	1,9	4,6	4,7	4,9	1,5
ADF(6)	t/ha	0,6	1,1	2,5	2,6	2,9	0,9
Nmka(7)	t/ha	0,9	1,6	3,5	3,2	3,1	1,2
Nyersrost(8)	t/ha	0,5	1,0	2,5	2,6	2,8	0,8
Nyersfehérje(9)	t/ha	0,2	0,5	0,9	1,2	1,8	0,3
MFE(10)	t/ha	0,1	0,3	0,7	0,7	1,0	0,2
MFN(11)	t/ha	0,1	0,3	0,6	0,6	1,2	0,2
Nyershamu(12)	t/ha	0,2	0,2	0,7	0,7	0,8	0,2
Nyerszsír(13)	kg/ha	39	97	156	152	282	84
NE <sub>1</sub> (14)	GJ	8	18	37	40	45	11
NE <sub>m</sub> (15)	GJ	8	18	35	40	44	11
NE <sub>g</sub> (16)	GJ	4	10	17	21	24	6
<b>1. + 2. kaszálás együtt(18)</b>							
NDF(5)	t/ha	1,8	3,8	5,8	6,9	7,5	1,7
ADF(6)	t/ha	1,0	1,9	3,1	3,8	4,1	1,0
Nmka(7)	t/ha	1,5	2,8	4,5	4,8	4,8	1,3
Nyersrost(8)	t/ha	0,9	1,7	3,1	3,6	3,9	0,9
Nyersfehérje(9)	t/ha	0,3	0,9	1,2	1,8	2,5	0,4
MFE(10)	t/ha	0,2	0,6	0,9	1,2	1,5	0,3
MFN(11)	t/ha	0,2	0,6	0,8	1,1	1,6	0,3
Nyershamu(12)	t/ha	0,3	0,5	0,9	1,2	1,4	0,3
Nyerszsír(13)	kg/ha	75	155	200	230	375	108
NE <sub>1</sub> (14)	GJ	14	31	47	58	65	13
NE <sub>m</sub> (15)	GJ	13	30	44	56	63	12
NE <sub>g</sub> (16)	GJ	6	16	22	29	33	6

Table 8: Effect of NPK-supply levels on the yield of fodder nutritional values in 2001. (Calcareous loamy chernozem soil, Nagyőrscsök, Mezőföld region)

Measured Characteristics(1), Measuring Units(2), NPK Supply Levels or Combinations(3), LSD<sub>5%</sub>(4), Neutral Detergent Fibre(5), Acid Detergent Fibre(6), N-free Extracts(7), Crude-fibre(8), crude-protein(9), Energy-dependent Metabolic Protein(10), N-dependent Metabolic Protein(11), crude-ash(12), crude-fat(13), Milk production Net Energy(14), Life Maintenance Net Energy(15), Live Weight Gain Net Energy(16), 1<sup>st</sup> cut(17), 1<sup>st</sup> + 2<sup>nd</sup> cuts(18)

#### IRODALOM

Bokori J. (1986): Állategészségügyi és takarmányozási vizsgálatok eredményeinek alkalmazása az állattenyésztésben. Doktori értekezés. Kézirat. MTA TMB. Budapest.

Brydl E. (1990): Komplex anyagforgalmi vizsgálatok nagyüzemi tehenészetekben. Magyar Állatorvosok Lapja. 45:719-724.

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.

Fekete S. (Szerk.: 2003): Állatorvosi takarmányozástan és dietetika. Nyomdaipari és Szolgáltató Kft. Budapest-Zamárdi-Zebegény.

Goering, H.K.-Van Soest, P.J. (1970): Forage Fiber Analysis. Agricultural Handbook. USDA. ARS. Washington.

- Kádár I. (2004): Műtrágyázás hatása a telepített gyepterminésére és N-felvételére. Gyepgazdálkodási Közlemények. (In print).
- Kota M.-Borbély Jné-Szilágyi Sz. (2000): Takarmányok vizsgálati módszerei. Szerk.: Györi Z. Minőség jegyzetek. DE. Debrecen.
- Kovács F. (1990): Állathigiénia. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- 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.
- Schmidt J. (Szerk: 1993): Takarmányozás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Schmidt J.-Várhegyi Jné-Várhegyi J.-Cenkvari É. (1998): A metabolizálható fehérje értékelési rendszer alkalmazása a takarmányvizsgáló laboratóriumokban. ÁTK Herceghalom – PATE Mosonmagyaróvár.
- Schmidt J.-Várhegyi Jné-Várhegyi J.-Turiné C.É. (2000): A kérődzők takarmányainak energia- és fehérjeértékelése. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- Thamm Fné (1990): Növényminták nitráttartalmának meghatározását befolyásoló tényezők vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. 39:191-206.
- Vinczeffly I. (1998): Lehetőségeink a legeltetéses állattartásban. Tanulmány. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok. 16. DATE. Debrecen.