

A magnézium koncentrációjának változása különböző intenzitású legeltetés hatására

Czeglédi Levente¹ – Győri Zoltán² – Kovács Béla² – Prokisch József² – Béri Béla¹

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,

¹Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszék, Debrecen

²Élelmiszertudományi és Minőségbiztosítási Tanszék, Debrecen
ceglledi@helios.date.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

*Kísérletünkben a Hortobágyi Nemzeti Park területén két magyar szürke gulya legelőjén vizsgáltuk a legeltetési intenzitás hatását a talaj és az angol perje (*Lolium perenne* L.) magnézium koncentrációjára.*

Az állatintenzitás növekedésével a talaj felvehető és összes magnézium koncentrációjának változása a két legelőn nem mutatott azonos és egyértelmű tendenciát. Az angol perje magnézium-tartalma nem változott a taposás és az ürülék okozta változások hatására. Mindkét legelőn, mind a közepes intenzitással legeltetett, mind a túlterhelt mintavételi helyekről megállapítható, hogy az angol perje elemtartalma kielégíti az állat igényét, hiánytünetek várhatóan nem jelennek meg.

Kulcsszavak: szarvasmarha, magnézium, legeltetés, túllegeltetés

SUMMARY

*Research was carried out on two areas of grassland in Hortobágy National Park, Hungary. Two herds of Hungarian Grey Cattle were kept in free range grazing and the effects of grazing pressure on the magnesium content of soil and ryegrass (*Lolium perenne* L.) were determined.*

Changes of plant available and total soil magnesium content under different grazing intensities did not show any evident tendency on the investigated grasslands. Different amounts of cattle faeces, urine and trampling had no effect on the magnesium concentration of ryegrass. We conclude that the magnesium content of ryegrass on both grassland sites as moderate grazing and overgrazing matches the requirements of cattle. Symptoms of magnesium deficiency of cattle will likely not appear.

Keywords: cattle, magnesium, grazing, overgrazing

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Magnézium a marhatrágyában és a talajban

A szarvasmarha ürülékének (belső + vizelet) magnéziumtartalma – 10% szárazanyag-tartalmú hígtrágya esetén – 0,05-0,08% közötti érték, tejelő tehénél és növendéknél a kisebb koncentrációjú, hízó marhánál a magasabb tartományba esik (Koriat, 1975). A bélsárban – szárazanyagra vonatkoztatva – 0,6-0,8% a magnézium (Safley et al., 1984; Marsh-Campling, 1970), mennyiségi jelenléte a vizeletben ennél szélesebb tartományban változik: 0,012-0,052% (Ledgard et al., 1982; Safley et al., 1984). A bélsár vízoldható Mg tartalma 48% (Williams-Haynes, 1995).

A takarmány beltartalma meghatározza az ürülék Mg koncentrációját. Amennyiben legeltetett tehének abrakkiegészítést kapnak, csökken a bélsár Mg koncentrációja és a naponta kibocsátott magnézium-mennyiség csökkenése elérheti a 30%-ot is. Ennek oka az alacsonyabb szárazanyag-felvétel és az abrak – a legelőfűhöz képest – alacsonyabb Mg koncentrációja. A koncentrált takarmány növeli a vizelet Mg koncentrációját, de ez a naponta kijuttatott Mg mennyiségét nem befolyásolja (Berry et al., 2001).

Haynes-Williams (1993) és Nguyen-Goh (1994) tanulmányaikban mérték a szarvasmarha ürüléktermelését és annak a talajfelszín borítását. Eredményeik szerint a szarvasmarha naponta 12-34 l vizeletet termel, ami 0,16-0,5 m² területet borít be és a horizontális mozgás eredményeként 0,5-2,5 m²-en fejt ki hatását. A napi bélsár 2,7-5,9 kg sz.a., ez a mennyiség 0,5-1,4 m² felszínt fed le, tápelem-tartalma 2,7-8,6 m² területen hasznosul.

A legelő állat trágyája egyenetlenül, mintegy mintázatot kialakítva jelenik meg a legelőn. A felhajtó utak, pihenő és víznyerő helyek körül nagyobb a trágyázott terület aránya (Haynes-Williams, 1993). Matematikai modell használatával Williams-Haynes (1995) 3 tehén/ha állatsűrűség esetén az évenkénti ürüléssel borított legelőterületet 6%-nak becsülte. A számításhoz figyelembe kell venni az átfedéseket és az állat által sűrűn látogatott helyeket (Richards-Wolton, 1976). Mivel a trágya elem-tartalma a tényleges borításnál nagyobb területet érint, így a tápanyag-visszapótlás több mint évi 6%-on jelentkezik.

Az ürüléknek a talaj tápelem-tartalmára gyakorolt hatását befolyásolja az állatfaj is. A juh és a szarvas ürülékének hatása könnyen mérhető, rövid idő alatt megváltoztatja a talajtulajdonságokat, míg a szarvasmarha trágyája lassabban bomlik le és egy jelentősebb, elhúzódó – akár 3 éves – változást okoz (During et al., 1973).

Williams-Haynes (1995) négyzetméterenként 20 g Mg-ot tartalmazó marhatrágyát juttatott ki a legelőre. Három évvel a kezelés után a 0-100 mm-es talajprofil minden rétegében magasabb kicserélhető Mg koncentrációt mértek a kontrollhoz képest. Megállapítják, hogy az ürülék formájában kijuttatott Mg, növényi felvétellel történő hasznosulási %-a, az alkalmazott trágyaadag nagyságával fordítottan arányos.

A vizelettel borított talajfoltok alatt a kilúgzás a magnéziumvesztés domináns útvonala. A talajkolloidokhoz kötött kicserélhető Mg^{2+} ionokat kiszorítják a vizeletből származó K^+ és H^+ ionok (Early et al., 1998). Ennek mértékét a talajkolloidok, a magnézium és a vizelet mennyisége határozza meg.

A talaj magnéziumszolgáltató képessége függ annak fizikai és kémiai tulajdonságaitól. A növények

számára hozzáférhető magnézium-tartalom a szerves és szervetlen kolloid-tartalommal nő, a talaj savanyodásával csökken (Loch, 2003).

Whitehead (2000) összefoglaló munkájában közli a Mg tartalmat és arányokat a talaj-növény-állat rendszerben (1. táblázat). A <1 alatti arány-értékek mutatják, hogy ezt a tápelemet sem a növény, sem az állat nem akkumulálja.

1. táblázat

A jellemző magnézium-koncentrációk és koncentráció arányok a talaj-növény-állat rendszerben (%)

Mg a talajban (sz.a.)(1)	Mg a növényben (sz.a.)(2)	Mg az állatban (sz.a.)(3)	Növény:talaj arány(4)	Állat:növény arány(5)	Állat:talaj arány(6)
0,80	0,20	0,15	0,25	0,75	0,19

Forrás: Whitehead (2000)

Table 1: Typical concentrations and concentration proportions of the soil-plant-animal system (%)

Mg in soil dry matter(1), Mg in plant dry matter(2), Mg in animal dry matter(3), plant:soil ratio(4), animal:plant ratio(5), animal:soil ratio(6)

Magnézium a növényben

Egy legeltetett területen a tápanyagok visszapótlása a talajba bélsár és vizelet formájában történik, ami befolyásolja az érintett legelőrészen a vegetáció beltartalmi összetételét, a különböző elemek koncentrációját. Az ürülék az érintett terület legelőfűvének kémiai összetételét két módon befolyásolja:

1. Megváltozik a botanikai összetétel, így egyes fajok részaránya csökken, esetleg eltűnnek, más fajok számára pedig ez a tápanyagforrás biztosítja az életteret.
2. Az adott faj egyedeinek megváltozik a kémiai összetétele.

Joblin (1981) eredményei rámutatnak arra, hogy egy elem koncentrációját a növényben két tényező határozza meg: az elem felvett abszolút mennyisége és a növényi tömeg. Kísérletében a vizelet hatására nőtt az angol perje hozama, nitrogén és kálium koncentrációja, ellenben a magnézium koncentrációja csökkent.

Több tanulmány arról számol be, hogy a bélsár növeli a növényi részek magnézium koncentrációját (Weeda, 1977; Saunders, 1984), amíg mások nem tapasztaltak változást, vagy csak kis mértékű eltérést

mérték (Williams és Haynes, 1995).

Az intenzív talajélet hatására nő a gyepteremés elemtartalma. Amennyiben a talaj tömörödik – például a legelő állat taposása által – csökken a növényzet ásványianyag-készlete, legnagyobb mértékben a Fe, Mg és a Ca (Kota, 1982).

Önmagában a növény kívánatos magnézium koncentrációja még nem biztosítja az állat igényét. Ha a takarmány K:(Ca+Mg) molaránya nagyobb, mint 1,6, a tejelő teheneknél előfordulhat a hypomagnézia (Metson et al., 1966).

Magnézium az állatban

Leyor (1926) írta le először, hogy a magnézium esszenciális elem az állatok számára. Néhány évvel később Sjollemma és Seekles (1930) egy korábban már ismert szarvasmarha anyagcsere-zavarról megállapították, hogy kapcsolatban van a szérum alacsony magnézium koncentrációjával és elnevezték fületániának. Kialakulásának egyik oka a legelőfű alacsony magnéziumtartalma, míg másik ok a test elenyésző mobilizálható magnézium-tartalma a napi magnéziumforgalomhoz képest (2. táblázat). A fületánia előfordulása Magyarországon tavasszal várható, főként a műtrágyázott legelőkön.

2. táblázat

A szarvasmarha által naponta felvett, leadott és a raktározott magnézium mennyisége (g/nap)

Felvett(1)		Raktározott(2)		Leadott(3)
takarmánnyal felvett(4)	abszorbeált(5)	összes mennyiség(6)	mobilizálható mennyiség(7)	bélsár és vizelet(8)
20	4	175	0,75	16+4 endogén(9)

Forrás: Payne (1989)

Table 2: Daily magnesium intake, excretion and storage of cattle (g/day)

intake(1), stored(2), excretion(3), intake as feed(4), absorbed(5), total amount(6), mobilizable amount(7), dung and urine(8), endogenous(9)

Az állat szervezete a homeosztázist több módon biztosítja a különböző elemekre. A takarmányból felszívódott magnézium aránya viszonylag állandó, az állat a többletet, illetve a hiányt a vesék által

kiválasztott mennyiséggel szabályozza (Miller, 1979). A hiánnyal ellentétben a nagyobb dózisnak, így például az igényelt mennyiség háromszorosának sincs negatív hatása (Miller et al., 1972).

A takarmánnyal felvett ásványi anyagok kis hányada épül be az állat szervezetébe vagy az állati termékbe (gyapjú, tej). A bélsárban és a vizeletben található mennyiség a fel nem szívódott, a felszívódott de nem hasznosult és – némi késéssel kiürülve – az életfolyamatok működéséhez szükséges elemtartalmat jelenti.

A kétértékű ionoknak, így a magnéziumnak is

nagyobb hányada a bélsárral ürül. Az ürülékkel távozó Mg mennyiségének 70-90%-át a bélsár, 10-30%-át a vizelet tartalmazza (Safley et al., 1984).

Számos országban kidolgoztak nemzeti ajánlásokat a különböző gazdasági állatfajok igényeit kielégítő takarmányok magnézium tartalmára vonatkozóan. A 3. táblázat a Magyarországon és az USA-ban használt értékeket ismerteti.

3. táblázat

A szarvasmarha által igényelt magnéziumkoncentráció a takarmányban (%)

	Üsző(1)	Tehén (szárazonálló)(2)	Tehén (30 kg tej/nap)(3)
Magyar Takarmánykódex(4), 1990	0,16	0,16	0,25
USA, National Research Council, 1989	0,20	0,16	0,16

Table 3: Required magnesium concentration of cattle feedstuff (%)
heifer(1), cow (non lactation)(2), cow (30 kg milk/day)(3), Hungarian Feedstuff Codex(4)

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a Hortobágyi Nemzeti Park területén végeztük, magyar szürke marhákkal, szabad legeltetéssel hasznosított legelőkön. A két terület főbb jellemzői:

	Legelő I.	Legelő II.
Megnevezése, helye	Gyókerkút (É 47°37'; K 21°05')	Sárkány (É 47°38'; K 21°09')
Talajtípus	Réti szolonyec	
Legeltetés kezdete	1991.	1973.
Átlagos állatlétszám	200 tehén + szaporulata	
Átlagos legeltetési időny	március közepe – december közepe	
Legeltetés intenzitása/ állatterhelés:	számosállat-nap/m ²	
Alacsony (legelő)	0,01	0,01
Közepes (legelő)	0,05	0,07
Túllegeltetett (itató)	7,0	5,5

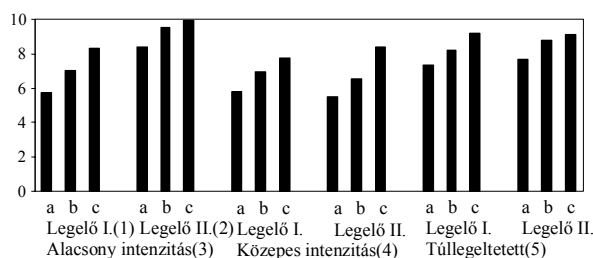
A különböző állatintenzitással terhelt mintavételi helyeket etológiai megfigyelések alapján választottuk ki. Az alacsony legeltetési intenzitás azt a legelőrészt jelenti, ahol az állat mindössze a fű lelegeléséhez szükséges időt tölti. A közepes intenzitású helyen az állatok a táplálékfelvétel mellett rendszeresen eljárnak és társas viselkedésük egy része is itt zajlik. A túllegeltetett terület a legeltetés kezdete óta ugyanott lévő, 1/3 ha nagyságú itatóhelyet jelöli.

A legelő I. területen a három intenzitás mellett talajmintát gyűjtöttünk az állatok által kitaposott közlekedő utakról, az ún. csapásból. A csapás egy olyan útvonal, ahol a tehének „libasorban” egymást követve járnak az itatótól kiindulva, valamely legelőrész felé. Ezt általában egy-két évig használják, majd ha „kijárták” egy újat kezdenek meg. Szélessége átlagosan 30 cm, mélysége változó: 2-5 cm. Az itt kialakult állatterhelés a közepes intenzitással legeltetett és a túllegeltetett mintavételi helyek közé tehető.

A talajtípus mindkét területen réti szolonyec, az évi átlagos csapadékmennyiség 464 mm.

Az 1. ábra a legelők talajának kémhatását ismerteti a vizsgált 0-60 cm-es rétegben. A csapás kémhatása (pH_(H₂O)) a legelő I. területen: 6,28 (0-20 cm), 7,72 (20-40 cm) és 8,71 (40-60 cm) volt.

1. ábra: A kísérleti területek pH_(H₂O) értékei



talajminta mélysége(6): a=0-20 cm, b=20-40 cm, c=40-60 cm

Figure 1: pH_(H₂O) values of experimental grasslands
grassland I.(1), grassland II.(2), low intensity(3), moderate intensity(4), overgrazing(5), depth of soil sample(6)

A talajvizsgálatokat három vertikális szinten végeztük. Mintáztuk a 0-20 cm, 20-40 cm és a 40-60 cm-es talajrétegeket. A mintákat 3 ismétlésben vettük, ahol minden átlagmintát 3-3 pontmintából képeztünk. A mintákat COBRA típusú motoros talajmintavevővel gyűjtöttük 2002. júniusában.

A növényi Mg-koncentráció meghatározásához angol perjét (*Lolium perenne* L.) elemeztünk. A fajválasztást erősen leszűkítette, hogy egy olyan növényt kellett találnunk, amely több legelőrészen is megél, így a nagy terhelésnek kitett itatónál is. A növényeket azonos fenológiai fázisban gyűjtöttük (2002. június), 15-18 cm-es növénymagasságnál. A mintákat a közepes legeltetési intenzitású és a túllegeltetett legelőrészekről vettük, területenként 4 mintát elemeztünk, melyek mindegyikét 5 növényegyedből alkottunk. A Mg-meghatározáshoz a leveleket használtuk.

A friss bélsármintákat júniusban és októberben gyűjtöttük, mindkét időpontban legelőnként 4-4 állattól (4. táblázat).

4. táblázat

A marhatrágya összes magnéziumtartalma (mg/kg) n=4

Mintavétel(1)	Legelő I.(2)		Legelő II.(3)	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
2002 tavasz(4)	1559	859,2	1646	542
2002 ősz(5)	3669	350,9	1878	588

Vizelet (ősz, n=1)(6): 329 ppm

Table 4: Total magnesium content of cattle dung (mg/kg) sample(1), grassland I.(2), grassland II.(3), spring 2002(4), autumn 2002(5), urine (autumn)(6)

Gulyánként 4, illetve 6 kifejlett tehéntől vettünk szőrmentát, a test mar mögötti részéről. A mintákat közvetlenül a bőr felett vágtuk el és a teljes szőrszálat elemeztük. A mintavételt a legeltetési idő végén végeztük (2002. december). Ezzel egy időpontban vettük a vizeletmintát is.

A laboratóriumi felhasználásig a talaj, növény, bélsár és szőr mintákat szobahőmérsékleten történt szárítás után száraz helyen tároltuk. A vizeletet légmentesen lezárva, +4°C-on tároltuk.

Az analitikai meghatározáshoz egy OPTIMA 3300 DV típusú Perkin-Elmer gyártmányú induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométert (ICP-OES) alkalmaztunk. A Lakanen-Erviö rázatást a MSZ 21470-50:1998 szabvány szerint történt, míg a növényi, vizelet és szőr minták roncsolását a Kovács et al. (1996), a talajminták és bélsár roncsolását a Kovács et al. (2000) alapján végeztük.

A talaj kémhatását vizes szuszpenzióban a Buzás (1993) által leírtak szerint mértük.

A SAS programcsomagot (SAS, 1999) használtuk a leíró statisztikához és az egytényezős variancia-analízishez.

EREDMÉNYEK

A legelő I. kísérletnél a növekvő állatterhelés hatására emelkedett a talaj felvehető Mg koncentrációja (5. táblázat). Ez részben a pH érték növekedésének a következménye: alacsony állatintenzitásnál a felső talajréteg gyengén savanyú kémhatású volt, mélyebben semleges, illetve lúgos; a túllegeltetett területen a kémhatás eltolódott a felső rétegben semleges, az alatta lévőknél a lúgos tartományba. Az összes magnézium mennyisége a felvehető formához hasonló tendenciát mutat (6. táblázat). A talaj összes és a Lakanen-Erviö felvehető Mg koncentrációjának hányadosa – minden mintavételi szintben – az állatterhelés növekedésével szűkülő értéket ad, tehát a mobilizálható mennyiség nagyobb mértékben nőtt, mint az összes magnézium (7. táblázat).

Az ún. „csapás” talajmintáiban mért értékek pontosan illeszkednek az etológiai megfigyelésekkel megállapított állatterheléshez, így a legeltetésnek a talaj magnézium-formáira gyakorolt hatása közelítőleg a túllegeltetett területeken tapasztaltakhoz tehető (8. táblázat).

A talaj pH értéke alapvetően meghatározta a legelő II. talajának felvehető magnézium koncentrációját. A felső rétegben szignifikáns

különbség nem adódott, de a 20-60 cm mélységben a tendencia $P < 0,01$ értéken igazolja, hogy alacsony állatsűrűségű legeltetés mellett – ami egyben a leglúgosabb legelőrészt jelenti – magasabb a felvehető Mg-koncentráció. Ez a mérési eredmény ellentétes a másik vizsgálati területen tapasztaltakkal.

A 0-20 cm-es réteg kémhatása az állatterhelés növekedésével a semleges tartomány felé tolódott, a legelő I.-en a gyengén savanyú, a legelő II.-nél pedig a lúgos kémhatás felől. Megállapítható, hogy a szerves trágya nagy koncentrációja a savanyú és a lúgos talajokat – mintegy pufferként viselkedve – a semleges érték irányába változtatja.

A legelő II.-n alacsony legelési intenzitás esetén a talaj összes magnézium mennyisége is magasabb volt. Az összes és a felvehető Mg hányadosa a felső rétegben az állatterheléssel szűkülő tendenciájú, de ez nem szignifikáns. A mélyebb rétegekben, a túllegeltetés következményeként növekszik a talaj összes és a felvehető magnézium koncentrációja közötti különbség. Valójában 20 cm-nél mélyebben a talajban mind a felvehető, mind az összes magnézium mennyisége kevesebb, de mivel a felvehető Mg formánál az állatterhelés okozta csökkenés nagyobb mértékű, így az összes/LE Mg érték nagyobb lesz.

A vizsgálatokba bevont két hortobágyi legelő annak ellenére, hogy hasonló legeltetés folyik rajtuk (állatfaj, intenzitás) és azonos talajtípusba tartoznak, a talajban mért magnézium koncentrációk némileg ellentétes tendenciát mutatattak. Ezen okok feltáráshoz további talajvizsgálatok szükségesek.

Az angol perje magnézium-tartalma nem változott a taposás és az ürülék okozta változások hatására. A legelő I. és II. területeken az állatterhelés függvényében a következő Mg koncentrációkat mértük a növényi mintákban: 2353 ppm és 1823 ppm (szórások: 355, 125) a közepes legelési intenzitásnál, illetve 1939 ppm és 1831 ppm (szórások: 35, 216) a túllegeltetett területekről begyűjtött mintákban. Mindkét legelőn, mind a közepes intenzitással legeltetett, mind a túlterhelt mintavételi helyekről megállapítható, hogy az angol perje elemtartalma kielégíti az állat igényét. Az angol perje legelése ezért hiánytüneteket várhatóan nem indukál. Természetesen ez a vizsgálat a legelőfüi átlagos ellátottságát nem jellemzi, és takarmánybázis szempontjából sem számottevő, mivel az elemzett faj egyik legelőn sem volt domináns.

A két szürkemarha gulya általános magnézium ellátottságának megállapítása céljából meghatároztuk a szőr elemtartalmát. A szőrszálak magnézium koncentrációja a legelő I. területen 178 ppm (n=4, szórás=32), a legelő II. területen pedig 168 ppm (n=6, szórás=33) volt. Ezek az értékek a Puls (1990) által normál tartománynak közölt 34-455 ppm értékek közé esnek. Azonban meg kell említeni, hogy a megállapított koncentrációk a tartomány alsó felébe esnek, ezért a magnéziumhiány elkerülése érdekében takarmányozásuk odafigyelést igényel.

A kutatást a Bolyai János Ösztöndíjalap, az OTKA T038450, T042534 és a T034213 pályázat támogatta.

5. táblázat

Különböző intenzitású szarvasmarha-legeltetés hatása a talaj Lakanen-Erviö felvehető magnéziumtartalmára (mg/kg) n=3

Talajminta mélysége(1)	Legelési intenzitás(2)	Legelő I.(3)		Legelő II.(4)	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
0-20 cm					
	Alacsony(5)	264A	21,7	846a	401,9
	Közepes(6)	390B	39,9	692a	255,5
	Túllegeltetett(7)	740C	101,5	720a	12,7
20-40 cm					
	Alacsony(5)	585a	98,7	1910B	144,6
	Közepes(6)	769ab	260,7	807A	111,1
	Túllegeltetett(7)	1352b	313	823A	84
40-60 cm					
	Alacsony(5)	1002A	205,6	2840B	265,4
	Közepes(6)	1020A	195,2	1314A	197,5
	Túllegeltetett(7)	2768B	576,9	1004A	102,1

ABC P<0.01; abc P<0.05

Table 5: Effect of different intensities of cattle grazing on Lakanen-Erviö magnesium content of soil (mg/kg) depth of soil sample(1), grazing intensity(2), grassland I.(3), grassland II.(4), low(5), moderate(6), overgrazing(7)

6. táblázat

Különböző intenzitású szarvasmarha-legeltetés hatása a talaj összes magnéziumtartalmára (mg/kg) n=3

Talajminta mélysége(1)	Legelési intenzitás(2)	Legelő I.(3)		Legelő II.(4)	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
0-20 cm					
	Alacsony(5)	4270A	241,5	5285AB	1242,2
	Közepes(6)	4430A	171,8	4502B	313,7
	Túllegeltetett(7)	6238B	129	3565A	148,3
20-40 cm					
	Alacsony(5)	6019a	462,4	8727b	1244,7
	Közepes(6)	5759a	1010,7	5813a	574,2
	Túllegeltetett(7)	9771b	1475,2	6282ab	159,1
40-60 cm					
	Alacsony(5)	8440ABa	955	12531B	1244,4
	Közepes(6)	7246Aa	1134,4	8149A	842,7
	Túllegeltetett(7)	12738Bb	1476,7	7657A	160,5

ABC P<0.01; abc P<0.05

Table 6: Effect of different intensities of cattle grazing on total magnesium content of soil (mg/kg) depth of soil sample(1), grazing intensity(2), grassland I.(3), grassland II.(4), low(5), moderate(6), overgrazing(7)

7. táblázat

Különböző intenzitású szarvasmarha-legeltetés hatása a talaj összes és a Lakanen-Erviö felvehető magnézium arányára (mg/kg) n=3

Talajminta mélysége(1)	Legelési intenzitás(2)	Legelő I.(3)		Legelő II.(4)	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
0-20 cm					
	Alacsony(5)	16,27Bc	1,62	6,99a	2,38
	Közepes(6)	11,41Ab	0,77	6,94a	1,79
	Túllegeltetett(7)	8,53Aa	1,04	4,95a	0,24
20-40 cm					
	Alacsony(5)	10,4b	0,94	4,55aA	0,32
	Közepes(6)	7,76a	1,18	7,31bAB	1,37
	Túllegeltetett(7)	7,34a	0,74	7,68bB	0,72
40-60 cm					
	Alacsony(5)	8,55B	0,9	4,42Aa	0,33
	Közepes(6)	7,14B	0,25	6,23Bb	0,33
	Túllegeltetett(7)	4,66A	0,41	7,67Bc	0,65

ABC P<0.01; abc P<0.05

Table 8: Effect of different intensities of cattle grazing on the proportion of total and Lakanen-Erviö magnesium content of soil (mg/kg) depth of soil sample(1), grazing intensity(2), grassland I.(3), grassland II.(4), low(5), moderate(6), overgrazing(7)

8. táblázat

A csapás talajának magnéziumtartalma a Legelő I. területen (mg/kg) n=3

Talajminta mélysége(1)	Összes Mg(2)		Lakanen-Erviö felvehető Mg(3)		Összes/Lakanen-Erviö Mg(4)	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
0-20 cm	4377	272	411	108,2	11,12	2,72
20-40 cm	6421	1068	784	149,9	8,21	0,19
40-60 cm	8994	297	1228	130,8	7,39	0,96

Table 7: Soil magnesium content of track on grassland I. (mg/kg) depth of soil sample(1), total Mg(2), Lakanen-Erviö Mg(3), total/Lakanen-Erviö Mg(4)

IRODALOM

- Berry, N. R.-Jewell, P. L.-Sutter, F.-Edwards, P. J.-Kreuzer, M. (2001): Effect of concentrate on nitrogen turnover and excretion of P, K, Na, Ca and Mg in lactating cows rotationally grazed at high altitude. *Livestock Production Science*, 71. 261-275.
- Buzás I. (1993): Talaj- és Agrokémiai Vizsgálati Módszerkönyv 2. INDA, Budapest, 175-177.
- During, C.-Weeda, W. C. (1973): Some effects of cattle dung on soil properties, pasture production and nutrient uptake. I. Dung as a source of phosphorus. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 16. 423-430.
- Early, M. S. B.-Cameron, K. C.-Fraser, P. M. (1998): The fate of potassium, calcium, and magnesium in simulated urine patches on irrigated dairy pasture soil. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 41. 117-124.
- Haynes, R. J.-Williams, P. H. (1993): Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advanced in Agronomy*, 49. 119-199.
- Joblin, K. N. (1981): Effect of urine on the elemental composition of spring regrowth herbage in a ryegrass pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 24. 293-298.
- Koriat, H. (1975): Güllewirtschaft – Gülle, düngung. *Veb Deutscher Landverlag, Berlin*, 1-272.
- Kota M. (1982): Az intenzív gyepek beltartalmának változásai. *Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok, Debrecen*, 226-227.
- Kovács, B.-Györi, Z.-Prokisch, J.-Loch, J.-Dániel, P. (1996): A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma emission spectrometry parameters. *Communications in soil science and plant analysis*, 27. 5-8. 1177-1198.
- Kovács, B.-Prokisch, J.-Györi, Z.-Kovács, A. B.-Palencsár, A. J. (2000): Studies on soil sample preparation for inductively coupled plasma atomic emission spectrometry analysis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 31. 11-14. 1949-1963.
- Ledgard, S. F.-Steele, K. W.-Saunders, W. M. H. (1982): Effects of cow urine and its major constituents on pasture properties. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 25. 61-68.
- Leyor, J. (1926): Nécessité du magnésium pour la croissance de la souris. *Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie*, 94. 341.
- Loch J. (2003): A magnéziumtrágyázás hatása a fűvek termésére és ásványianyag tartalmára. In: *Legeltetéses állattartást!* (Szerk.: Jávor A.-Vinczeffly I.) DE ATC, Debrecen, 47-52.
- Marsh, R.-Campling, R. C. (1970): Fouling of pastures by dung. *Herbage Abstracts*, 40. 123-130.
- Metson, A. J.-Saunders, W. M. H.-Collie, T. W.-Graham, V. W. (1966): Chemical composition of pastures in relation to grass tetany in beef breeding cows. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 9. 410-436.
- Miller, W. J. (1979): *Dairy Cattle Feeding and Nutrition*. Academic Press, New York, 1-411.
- Miller, W. J.-Britton, W. M.-Ansari, M. S. (1972): Magnesium in the Environment – Soils, Crops, Animals and Man. (Editors: Jones, J. B.-Blount, M. C.-Wilkinson, S. R.) Taylor Printing Co. Georgia, 109-130.
- Nguyen, M. L.-Goh, K. M. (1994): Sulphur cycling and its implications on sulphur fertilizer requirements on grazed grassland ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 49. 173-206.
- Payne, L. M. (1989): *Metabolic and Nutritional Diseases of Cattle*. Blackwell Scientific Publishers, Oxford, 1-149.
- Puls, R. (1990): *Mineral Levels in Animal Health*. Sherpa International, Canada, 1-240.
- Richards, I. R.-Wolton, K. M. (1976): The spatial distribution of excreta under intensive cattle grazing. *Journal of the British Grassland Society*, 31. 89-92.
- Safley, L. M.-Barker, J. C.-Westermann, P. W. (1984): Characteristics of fresh dairy manure. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 27. 1150-1153.
- Saunders, W. M. H. (1984): Mineral composition of soil and pasture from areas of grazed paddocks, affected and unaffected by dung and urine. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 27. 405-412.
- Sjollema, B.-Seekles, L. (1930): Über Störungen des mineralen Regulationsmechanismus bei Krankheiten des Rindes (Ein Beitrag zur Tetaniefrage). *Biochemische Zeitschrift*, 229. 338-380.
- Weeda, W. C. (1977): Effects of cattle dung patches on soil tests and botanical and chemical composition of herbage. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 20. 471-478.
- Whitehead, D. C. (2000): *Nutrient elements in grassland*. CABI Publishing, UK, 1-369.
- Williams, P. H.-Haynes, R. J. (1995): Effect of sheep, deer and cattle dung on herbage production and soil nutrient content. *Grass and Forage Science*, 50. 263-271.
- Magyar Takarmánykódex (1990): *A szarvasmarha ásványianyag-szükséglete*. I. Kötet. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Debrecen, 91.
- MSZ 21470-50:1998 *Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Az összes és az oldható toxikus-, a nehézfém- és a króm(VI)tartalom meghatározása*
- National Research Council, USA (1989): *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. National Academy Press, Washington, 157.
- SAS Procedures Guide, Version 8. (1999): SAS Institute Inc., Cary, NC. 1-1729.