

A kukorica (*Zea mays L.*) magnézium-felvételi dinamikája mezőségi talajon

Sipos Marianna

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma,
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási
Kar, Agrokémiai és Talajtani Tanszék, Debrecen
marianna_sipos@yahoo.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma látóképi kísérleti telepén található öntözési és műtrágyázási kukorica monokultúra tartamkísérletben vizsgáltam három különböző tenyészidejű kukorica hibrid magnézium- (Mg) felvételét meghatározó tényezőket. A terület jó termékenységű, löszön képződött mészlepedékes csernozjom talaj, amely jellemzi a Hajdúság kiváló tulajdonságú termőterületeit.

A kísérletben a főparcellát az öntözés, az alparcellát a különböző hibridek, míg az al-alparcellát – a kontroll mellett – öt, fix N:P₂O₅:K₂O arányú tápanyag-lépcső alkotja.

A 2008-as év során a talaj felső, művelt 30 cm-es rétegéből vettem talajmintát a tenyészidőszak 3 időpontjában. Mértem a talaj 0,01 M CaCl₂-oldatbeli pH-ját, valamint az ebből az oldatból és ammónium-laktát ecetsavas (AL) kivonószerezrel extrahálható Mg-mennyiséget. A tenyészidőszak során hét alkalommal vettem növénymintát, amelynek mértem Mg-tartalmát, valamint a zöld- és a szárazanyag tömegének ismeretében kalkuláltam a növényi biomassza által a talajból a vegetációs periódus alatt kivont Mg-mennyiséget. Vizsgáltam az öntözés, a hibrid és a tápanyag-ellátási szintek hatását a talaj pH-ra, illetve az AL- és CaCl₂-oldható Mg-tartalomra. Majd végül összefüggést kerestem a talaj kémhatása és a különböző extraháló szerekkel megállapított Mg-tartalom, valamint a kétféle kivonószerezrel megállapított elemtartalom között.

Kulcsszavak: tápanyag-ellátás, hibrid, öntözés, kukorica, magnézium-felvétel

SUMMARY

Different influence factors on the magnesium (Mg) uptake in case of three maize hybrids with different long vegetation period have been investigated at the Experimental Station of the University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences and Engineering, at Debrecen-Látókép. The soil of the experiment is a calcareous chernozem, based on loess, with high fertility, that is characteristic for soils of the region Hajdúság.

Upon irrigation is the experiment divided to main plots, by different hybrids into sub-plots, while treatments of five nutrient-supply levels with fixed N:P₂O₅:K₂O rate (beside control) mean sub-subplots.

Soil samples were taken from the upper, cultivated soil layer 3 times during the year 2008. Their pH has been measured in a 0.01 M CaCl₂-solution and their Mg-content from the same solution and from ammonium-lactate acetic acid (AL) extract. Plant samples were taken seven times in the vegetation period, of which we measured the Mg-content. Beside this, the during the vegetation period by maize biomass extracted Mg-amount has been calculated using fresh and dry matter weights. The effects of irrigation, hybrids and nutrient-supply levels on the soil pH and on the AL- and CaCl₂-extractable Mg-amount have been studied, as

well. After that I tried to find a correlation between soil pH and the Mg-content of soil determined in different extractants, beside this between the by the two solutions extracted Mg-amount.

Keywords: nutrient-supply, hybrid, irrigation, maize, magnesium-uptake

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A kultúrnövény biológiai adottságai, a termőhely ökológiai viszonyai, valamint a tápanyag- és vízellátás alapvetően meghatározzák a termés mennyiségét, illetve minőségét (Kreuz, 1977; Huzsvai és Nagy, 2005; Megyes et al., 2005; Kátai et al., 2006). Az intenzív tápanyagfelvétel időszakában különös jelentőséggel bír a rendelkezésre álló tápanyag és víz mennyisége, hiszen ezek alkotják a növekedés-fejlődés szűk keresztmetszetét.

A magnézium (Mg) számos esszenciális funkciót tölt be a növény fiziológiai folyamataiban. Ezek közül a legfontosabb, hogy a klorofill alkotórésze. Emellett számos enzimátikus folyamatban tölt be aktivátori funkciót, illetve a nitrogén-körforgásban is meghatározó szereppel bír (Bergmann és Neubert, 1976; Mengel és Kirkby, 1982; Buzás, 1983; Loch és Nosticzius, 2004).

A Mg felvételére a növény biológiai adottságain kívül a különböző termesztési tényezők is hatnak (Fox és Pekielek, 1984). Ezek közül a legfontosabbak az évjárat, az éghajlati és a talajadottságok (tápanyag-tartalom, kémhatás, kompetitív ionok jelenléte oxidációs-redukciós viszonyok, ionadszorpció), a tápanyag- és a vízellátás (Spear et al., 1978; Vágó et al., 2008a; Nagy et al., 2007). E számos befolyásoló tényező közül egyeseket (pl. évjárat) nem vagyunk képesek befolyásolni, míg más tényezők hatásának (pl. tápanyag- és vízellátás) minél behatóbb ismeretében, azokat a növény igényeihez mérten alkalmazva törekedhetünk a termés optimalizálására (Varga-Haszonits et al., 2008).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet a Debreceni Egyetem, Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma látóképi kísérleti telepén prof. dr. Nagy János által (Nagy, 1997) beállított kisparcellás öntözési és műtrágyázási tartamkísérlet keretében végeztem. A több mint két évtizedes monokultúrás tartamkísérletben különböző hibridek termését és minőségi paramétereinek változását vizsgálják eltérő műtrágya mennyiség és

az optimális vízellátást biztosító öntözés hatására (Nagy, 2007).

A kísérleti paraméterek röviden a következőkben foglalhatók össze: a kisparcellák területe 7,6 m² – a kísérlet elrendezéséből adódóan a bruttó és a nettó parcella mérete azonos, vagyis a parcellák teljes területét – pufferzóna elhagyása nélkül – betakarítják. Két öntözési és hat tápanyag variáció négy ismétlésben került beállításra, így a parcellák száma minden hibrid esetében 48. A főparcellát az öntözés, az alparcellát a hibridek, míg az al-alparcellát a trágyázás jelenti. 76 cm-es sortáv és 18 cm-es tőtáv alkalmazásával a hektáronkénti tőszámot 70 000-re állították be, ami intenzív termesztésnek felel meg. A terület két részből áll: az egyik felét – szükség esetén – lineár öntözőberendezéssel öntözik, míg a másik felén a növény rendelkezésére csupán a természetes csapadékból származó nedvesség áll. Ez lehetőséget ad arra, hogy nyomon kövessük a különböző évjáratok, illetve az időjárási anomáliák hatását, valamint választ kaphatunk arra is, hogy mekkora terméstoppletet érhetünk el a növény igényeinek kielégítésével a kritikus időszakokban.

A kísérleti terület talaja löszön képződött, közepesen kötött mészlepedékes csernozjom, amelynek fontosabb paramétereit az 1. és a 2. táblázat tartalmazza.

Az 1. és 2. táblázatban felsorolt jellemzők többségét a MÉM NAK (1979) leírása szerint állapítottam meg, míg a talajok összes széntartalmát a Nagy (2000) által közölt módszerrel mértem meg. A nitrogéntartalom meghatározására az AL-nál jóval enyhébb 0,01 M CaCl₂ kivonószert használtam, amely sokkal inkább jellemzi az adott pillanatban a növény rendelkezésére álló tápanyag-mennyiséget (Houba et al., 1990). A talaj kémhatása enyhén savanyú, valamint jellemző rá, hogy a több évtizedes művelés miatt a felső művelt 30 cm-es rétegében kilúgzott, vagyis igen csekély mennyiségű meszet tartalmaz. Emiatt stresszhelyzetekben (aszályos időszak, talajsavanyodás) valamelyest kevésbé képes kompenzálni azok hatását. E terület jól reprezentálja a hajdúsági, kiváló termőképességű löszhat csernozjom talajain jellemző termelési viszonyokat.

Három, különböző tenyészidejű, martonvásári nemesítésű hibridet vizsgáltam: A legrövidebb tenyészidejű a 280-as FAO számú, tehát korai éréscsoportba tartozó Mv 251-es hibrid, amely tenyészidő csoportjában kiemelkedő termőképességgel és termésstabilitással rendelkezik. A közepes tenyészidejű kukorica hibridek közül az Mv Koppányt választottam ki, amelynek FAO száma 420. A harmadik vizsgált hibrid az Mv 500-as, amelynek FAO száma 510. Cél volt megállapítani, hogy a különböző tenyészidőszak hogyan befolyásolja a vizsgált minőségi paramétereket.

A kísérletben a makroelem-trágyázás hatását öt tápanyaglécsoeben, rögzített 1,0:0,75:0,88

N:P₂O₅:K₂O arányban vizsgálom. Minden egyes kísérleti változatot négy ismétlésben végeztem. Az évenként alkalmazott tápanyag kombinációk összetételét a 3. táblázatban mutatom be.

1. táblázat

A kísérleti talaj főbb paramétereit

Termőhely(1)	Debrecen-Látókép
Talajtípus(2)	Mészlepedékes csernozjom(3)
Talaj textúra(4)	Vályog(5)
Arany-féle kötöttségi szám (K _A)(6)	39
pH-H ₂ O	6,05
pH-KCl	5,41
pH-CaCl ₂	5,73
Hidrolitos aciditás (y ₁)(7)	9,07
Összes C-tartalom (%)(8)	1,89
Térfogattömeg (kg dm ⁻³)(9)	1,19

Table 1: Main parameters of the experiment soil

Soil site(1), Soil type(2), Calcareous chernozem(3), Soil texture(4), Loam(5), Hygroscopicity acc. to Arany(6), Hydrolytic acidity(7), Total C content(8), Mass volume(9)

2. táblázat

A kísérlet talajának ammónium-laktát- (AL-) oldható foszfor- és kálium-, valamint 0,01 M CaCl₂-oldható összes nitrogéntartalma (mg/kg) az öntözés és a tápanyag-szintek függvényében (2007 ősz)

	Tápanyag-szint(1)	AL-oldható P ₂ O ₅ (mg/kg)(2)	AL-oldható K ₂ O (mg/kg)(3)	CaCl ₂ -oldható N (mg/kg)(4)
Öntözött(5)	Kontroll(7)	78	212	13,1
	N ₃₀ P ₂₃ K ₂₇	78	212	13,0
	N ₆₀ P ₄₆ K ₅₄	87	217	14,8
	N ₉₀ P ₆₉ K ₈₁	101	233	16,8
	N ₁₂₀ P ₉₂ K ₁₀	102	248	17,3
	N ₁₅₀ P ₁₁₅ K ₁₃₅	97	229	13,6
Nem öntözött(6)	Kontroll(7)	58	199	11,5
	N ₃₀ P ₂₃ K ₂₇	107	239	13,5
	N ₆₀ P ₄₆ K ₅₄	141	258	16,6
	N ₉₀ P ₆₉ K ₈₁	115	253	14,2
	N ₁₂₀ P ₉₂ K ₁₀	117	245	14,1
	N ₁₅₀ P ₁₁₅ K ₁₃₅	135	244	13,2

Table 2: The ammonium-lactate (AL-) extractable phosphorous- and potassium-, and the 0.01 M CaCl₂-extractable total nitrogen-content (mg kg⁻¹) of the experiment soil depending on irrigation and nutrient-supply levels (autumn of 2007)

Nutrient-supply level(1), AL-extractable P₂O₅ (mg kg⁻¹)(2), AL-extractable K₂O (mg kg⁻¹)(3), CaCl₂-extractable N (mg kg⁻¹)(4), Irrigated(5), Not irrigated(6), Control treatment(7)

3. táblázat

A kísérletben évenként alkalmazott tápanyag-kezelések a kijuttatott műtrágya-hatóanyagban kifejezve (kg/ha)

Kezeléskód(1)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Összesen(2)
Kontroll(3)	-	-	-	-
N ₃₀ P ₂₃ K ₂₇	30	23	27	80
N ₆₀ P ₄₆ K ₅₄	60	46	54	160
N ₉₀ P ₆₉ K ₈₁	90	69	81	240
N ₁₂₀ P ₉₂ K ₁₀₈	120	92	108	320
N ₁₅₀ P ₁₁₅ K ₁₃₅	150	115	135	400

Table 3: The annual applied fertilizer dosages (kg ha⁻¹ active substance)

Treatment code(1), Total(2), Control(3)

A fenti műtrágya-mennyiségeket egységesen – a tartamkísérlet alapfeltételei szerint – őszelel juttatják ki Kemira Power, 16-12-14% hatóanyag-tartalmú, kevert műtrágya formájában, amely a nitrogént NH₄NO₃-ként tartalmazza. Ezt megelőzően került sor az elővetemény – kukorica – szárának lezúzására, majd a műtrágya kijuttatását követően azt bedolgozták, és ezt követte az őszi szántás. Tavasszal került sor a szántáselmunkálásra, a magágy-előkészítéssel egy menetben pedig elvégezték a talajfertőtlenítést is. A tenyészidőszak során sor került preemergens, valamint mechanikai gyomirtásra. Az állományt jelentős mértékben veszélyeztető kórokozó, illetve kártevő nem mutatkozott.

Az előző évektől eltérően a kísérleti területen a 2008-as tenyészidőszakban hullott csapadék eloszlása kedvező volt, így még az öntözött parcellákon sem volt szükség pótlólagos vízkijuttatásra. Ebben az évben a növények számára az öntözési variánstól függetlenül ugyanakkora mennyiségű víz-input állt rendelkezésre. Az értékelés során mégis figyelembe vettem az öntözés faktort arra a kérdésre keresve választ, hogy egy kiegyenlített csapadékeloszlással jellemezhető évben kihat-e a növény Mg-felvételére a korábbi években alkalmazott öntözés.

A vetés április utolsó hetében, míg a betakarítás – technikai okokból – egységesen október közepén történt.

Kevert talajmintát a talaj felső, művelt 30 cm-es rétegéből vettem a tenyészidőszak elején (4-6 leveles állapot), a vegetatív és generatív fázis váltásakor (július első fele) és a betakarítást követően. A talajminták megfelelő előkészítése után mértem annak pH-ját 0,01 M CaCl₂ extraháló szerben. Ezen kívül AAS módszerrel – többek között – megállapítottam azok ammónium-laktát ecetsavas (AL) kivonószerben és 0,01 M CaCl₂-ban oldható Mg-tartalmát is.

Növénymintát a 2008-as tenyészidőszak során hét alkalommal vettem a tenyészidőszak különböző időpontjaiban: 4-6 leveles állapotban, az intenzív vegetatív növekedés, a vegetatív-generatív váltás idején, az intenzív szemképzés fázisában, az érés idején, majd a betakarításkor. Minden esetben a növény föld feletti részét vettem mintául. Mértém a

növények zöld-, illetve száraztömegét. A megfelelő előkészítés után a növénymintát HNO₃-val elroncsoltam és AAS módszerrel mértem annak Mg-tartalmát (%). A mért adatok alapján kalkuláltam az egyes kezelésekből hektáronként a növényi biomaszával kivont Mg mennyiségét mind az egyes mintavételi időszakok között, mind pedig a tenyészidőszak során folyamatosan.

Jelen dolgozatban a több évesre tervezett kísérletsorozat első évében, 2008-ban kapott eredményeit mutatom be, amelyeket a tervek szerint a jövőben továbbiakkal egészítik ki.

A kapott eredményeket háromtényezős varianciaanalízissel, valamint lineáris regresszióanalízissel értékeltem. Varianciaanalízis számításához a Tolner László (Tolner et al., 2008; Vágó et al., 2008b) által Excel Makróban megírt programot használtam. A program Sváb (1981) által leírt algoritmus alapján készült.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A kezelések hatása a talaj 0,01 M CaCl₂-oldatban mérhető pH-jára

Először is vizsgáltam a kísérletben a tenyészidőszak közepén, a vegetatív és generatív fázis váltásakor vett talajminták 0,01 M CaCl₂-oldatban mérhető pH-ját, illetve a vizsgált termelési tényezők (öntözés, hibrid és tápanyag-ellátás) talaj pH-ra gyakorolt hatását (4. táblázat). Az adatokat háromtényezős varianciaanalízissel értékeltem, amelyhez tartozó variancia-adatokat az 5. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

A tápanyag-kezelések, az öntözés és a hibrid hatása a talaj 0,01 M CaCl₂-oldatban mérhető pH-jára

Kezelés(1)	Öntözés(2)	Hibrid(3)		
		Mv 251	Mv Koppány	Mv 500
Kontroll(4)	öntözött(5)	6,60	6,63	6,61
	nem öntözött(6)	6,53	6,53	6,55
N ₃₀ P ₂₃ K ₂₇	öntözött	6,46	6,50	6,48
	nem öntözött	6,54	6,46	6,41
N ₆₀ P ₄₆ K ₅₄	öntözött	6,49	6,61	6,49
	nem öntözött	6,39	6,43	6,23
N ₉₀ P ₆₉ K ₈₁	öntözött	6,54	6,55	6,51
	nem öntözött	6,44	6,38	6,28
N ₁₂₀ P ₉₂ K ₁₀₈	öntözött	6,38	6,31	6,37
	nem öntözött	6,33	6,25	6,09
N ₁₅₀ P ₁₁₅ K ₁₃₅	öntözött	6,33	6,24	6,28
	nem öntözött	6,33	6,23	6,03

Table 4: Effect of nutrient-supply levels, irrigation and hybrid on the 0.01 M CaCl₂-pH of the soil

Treatment code(1), Irrigation(2), Hybrid(3), Control(4), Irrigated(5), Not irrigated(6)

A kijuttatott tápanyag-dózisok hatását vizsgálva a talaj pH-ra megállapíthatjuk, hogy a kontroll kezeléshez képest a műtrágya-adagolás a pH szignifikáns csökkenését eredményezi. Az egyes kijuttatott dózisok között azonban nem tapasztaltam szignifikáns eltérést az $N_{30}P_{23}K_{27}-N_{90}P_{69}K_{81}$ műtrágya-adagok, valamint a két legnagyobb dózis hatása között. Ez utóbbi két kezelés esetében jelentős csökkenést mértem mind a kontrollhoz, mind pedig az alacsonyabb műtrágya-dózisok mellett mért értékekhez képest. Az öntözés szintén szignifikáns mértékben befolyásolta a talaj pH-t, azonban nem minden kezelésben. A hibridek átlaga esetében megállapítható, hogy az öntözött kezelések pH-ja szignifikáns mértékben magasabb, mint a nem öntözött kezeléseké. Ezt a két tényező közötti kölcsönhatás is bizonyítja. Az esetek túlnyomó többségében a hibridektől függetlenül is igaz ugyanez a megállapítás.

5. táblázat

Variancia-táblázat az egyes tényezők talaj pH-ra gyakorolt hatásának vizsgálatához

Tényező(1)	SS	dF	MS	F-arány(2)	SzD _{5%}	Szignifikancia(3)
Öntözés (A)(4)	0,41	1	0,41	29,64	0,04	***
Tápanyag (B)(5)	1,84	5	0,37	26,25	0,07	***
Hibrid (C)(6)	0,20	2	0,10	7,12	0,05	**
AxC	0,14	2	0,07	4,83	0,07	**

*** → P=0,1%-os szinten szignifikáns(7)

** → P=1,0%-os szinten szignifikáns(8)

SS=négyzetes eltérések összege(9)

dF=szabadságfokok száma(10)

MS=közepes négyzetes eltérés(11)

Table 5: Table of variance for the investigation of the effect of experimental factors on soil pH

Factor(1), F-rate(2), Significance(3), Factor A=Irrigation(4), Factor B=Nutrient-supply(5), Factor C=Hybrid(6), Significant at P=0.1% level(7), Significant at P=1.0% level(8), SS=sum of squares(9), dF=degree of freedom(10), MS=mean of squares(11)

Összefüggés a talaj pH és a különböző kivonószerekkel mérhető Mg-tartalom között

Lineáris regresszió analízis alkalmazásával összefüggést kerestem arra a kérdésre is, hogy milyen összefüggés van a talaj kémhatása és a talaj különböző kivonószerekkel – AL és $CaCl_2$ – extrahálható Mg-tartalma között (1. és 2. ábra).

A pH és az enyhébb sóoldat ($CaCl_2$) által kivont Mg-mennyiség között nem találtam összefüggést, vagyis a talaj kémhatása nem befolyásolta jelentős mértékben a pillanatnyilag a növény rendelkezésére álló Mg-mennyiséget. Hasonlóképpen az AL-oldható Mg-tartalom és a talaj pH között sem találtam összefüggést. Eszerint a talaj kémhatásának ugyan szignifikáns, de nem drasztikus mértékű megváltozása nem befolyásolja a növények számára adott időpontban felvehető Mg mennyiségét.

1. ábra: Összefüggés a talaj 0,01 M $CaCl_2$ -ban mért pH-ja és az AL-oldható Mg-mennyiség (mg/kg) között

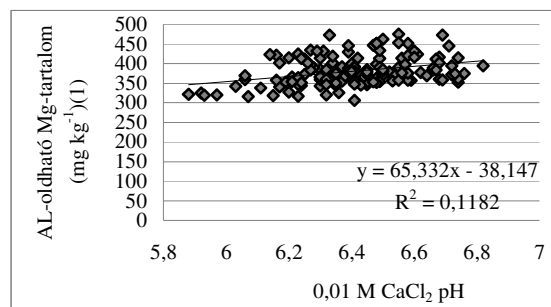


Figure 1: Relationship between the 0.01 M $CaCl_2$ -pH and the AL-extractable Mg-amount ($mg\ kg^{-1}$) of the soil

2. ábra: Összefüggés a talaj 0,01 M $CaCl_2$ -ban mért pH-ja és az $CaCl_2$ -oldható Mg-mennyiség (mg/kg) között

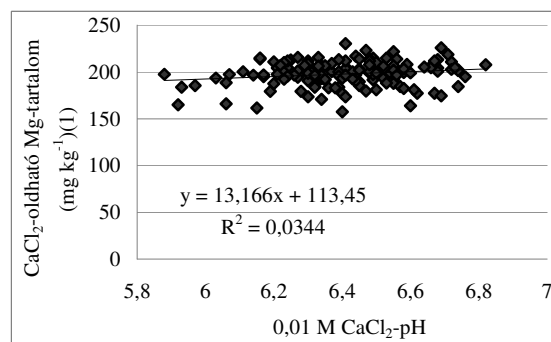


Figure 2: Relationship between the 0.01 M $CaCl_2$ -pH and the $CaCl_2$ -extractable Mg-amount ($mg\ kg^{-1}$) of the soil

Szintén nem találtam összefüggést az egyes kezelések kétféle kivonószerekben mért Mg-tartalma között (3. ábra). Eszerint az adott kísérleti talajon nem függ össze az erősebb és az enyhébb kivonószerekben mért Mg mennyisége.

3. ábra: Összefüggés a talaj AL-ban és a 0,01 M $CaCl_2$ -ban oldható Mg-mennyisége (mg/kg) között

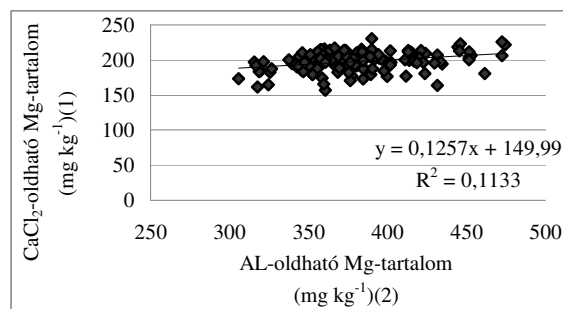


Figure 3: Relationship between the 0.01 M $CaCl_2$ - and the AL-extractable Mg-content ($mg\ kg^{-1}$) of the soil

$CaCl_2$ -extractable Mg-amount(1), AL-extractable Mg-amount(2)

A kezelések hatása a talaj 0,01 M CaCl₂-, illetve AL-oldatban mérhető Mg-tartalmára

Háromtényezős varianciaanalízis segítségével vizsgáltam, hogy az öntözés, a kijuttatott tápanyag-

mennyiségek vagy az alkalmazott hibridek, illetve azok kölcsönhatása milyen mértékben befolyásolta a talaj Mg-tartalmát (az adatokat a 6. táblázat, míg a variancia-analízis eredményét a 7. táblázat tartalmazza).

6. táblázat

A tápanyag-kezelések, az öntözés és a hibrid hatása a talaj 0,01 M CaCl₂-, valamint AL-oldható Mg-tartalmára (mg/kg)

Kezelés(3)	Öntözés(4)	CaCl ₂ -oldható Mg (mg/kg)(1)			AL-oldható Mg (mg/kg)(2)		
		Mv 251	Mv Koppány	Mv 500	Mv 251	Mv Koppány	Mv 500
Kontroll(5)	öntözött(6)	215	219	215	404	426	397
	nem öntözött(7)	204	201	195	396	384	378
N ₃₀ P ₂₃ K ₂₇	öntözött	204	211	208	410	410	397
	nem öntözött	198	193	180	396	405	354
N ₆₀ P ₄₆ K ₅₄	öntözött	203	195	203	380	378	389
	nem öntözött	194	185	181	376	364	345
N ₉₀ P ₆₉ K ₈₁	öntözött	208	196	204	373	360	385
	nem öntözött	192	188	189	388	401	373
N ₁₂₀ P ₉₂ K ₁₀₈	öntözött	209	206	201	404	405	363
	nem öntözött	197	189	182	357	349	350
N ₁₅₀ P ₁₁₅ K ₁₃₅	öntözött	200	201	202	391	385	384
	nem öntözött	194	185	175	375	342	332

Table 6: Effect of nutrient-supply levels, irrigation and hybrids on the 0.01 M CaCl₂- and AL-extractable Mg-content (mg kg⁻¹) of the soil

CaCl₂-extractable Mg (mg kg⁻¹)(1), AL-extractable Mg (mg kg⁻¹)(2), Treatment(3), Irrigation(4), Control(5), Irrigated(6), Not irrigated(7)

7. táblázat

Variancia-táblázat az egyes tényezők talaj 0,01 M CaCl₂-, illetve AL-oldható Mg-tartalmára gyakorolt hatásának vizsgálatához

Tényező(1)	SS	dF	MS	F-arány(2)	SzD _{5%}	Szignifikancia(3)
CaCl₂-oldható Mg(7)						
Öntözés (A)(4)	8707	1	8707	122,5	3	***
Tápanyag (B)(5)	3492	5	698	9,8	5	***
Hibrid (C)(6)	1175	2	587	8,3	3	***
A×C	900	2	450	6,3	5	**
AL-oldható Mg(8)						
Öntözés (A)(4)	15855	1	15855	15,8	10	***
Tápanyag (B)(5)	19737	5	3947	3,9	18	**
Hibrid (C)(6)	7658	2	3829	3,8	13	*
A×B	11105	5	2221	2	26	+

*** → P = 0,1%-os szinten szignifikáns(9)

** → P = 1,0%-os szinten szignifikáns(10)

* → P = 5%-os szinten szignifikáns(11)

+ → P = 10%-os szinten szignifikáns(12)

SS=négyzetes eltérések összege(13)

dF=szabadságfokok száma(14)

MS=közepes négyzetes eltérés(15)

Table 7: Table of variance for the investigation of the effect of experimental factors on the 0.01 M CaCl₂- and AL-extractable Mg-amount of the soil

Factor(1), F-rate(2), Significance(3), Factor A=Irrigation(4), Factor B=Nutrient-supply(5), Factor C=Hybrid(6), CaCl₂-extractable Mg-amount(7), AL-extractable Mg-amount(8), Significant at P=0.1% level(9), Significant at P=1.0% level(10), Significant at P=5% level(11), Significant at P=10% level(12), SS=sum of squares(13), dF=degree of freedom(14), MS=mean of squares(15)

A CaCl_2 -oldható Mg-tartalmat tekintve megállapítható, hogy a nem öntözött kezelések Mg-tartalma konzekvensen kisebb, mint az öntözötteké. A tápanyag-kezelések közül a legnagyobb 0,01 M CaCl_2 -oldható Mg-tartalmat a kontrollkezelésben mértem, míg a pótlólagos tápanyag-kijuttatással jelentős mértékben csökkent a talaj könnyen oldható Mg-készlete a tenyészidőszak intenzív tápanyag-felvételi időszakában. Ez természetesen a növények intenzívebb és nagyobb mértékű felvételével magyarázható. A hibridek között szintén jelentős különbséget tapasztaltam a tápanyag-felvételben. A tenyészidőszak közepén a legrövidebb tenyészidejű hibrid (Mv 251) alól vett talajminták Mg-tartalma volt a legnagyobb, ami jól magyarázható egyrészt azzal, hogy azonos tápanyag-ellátási és öntözési feltételek mellett a többi hibridhez képest az Mv 251 vette fel és építette be a legkevesebb Mg-ot, másrészt az adott parcellákon korábban termesztett hibridek hatását is figyelembe kell venni. A két hosszabb tenyészidőszakú hibrid (Mv Koppány és Mv 500) alól vett talajminták 0,01 M CaCl_2 -oldható Mg-tartalmában nem találtam különbséget. Meg kell azonban jegyezni, hogy a tenyészidőszak függvényében eltérés van a hibridek között az intenzív tápanyag-felvétel időpontját tekintve is. Vagyis a korai hibrid esetében ez a mintavételi időpont már az intenzív tápanyag-felvételi időszak végét, míg az Mv Koppány esetében a második felét, az Mv 500-nál pedig a közepét jelentette (4. ábra).

4. ábra: Az egyes hibridek által felvett Mg-mennyiség (kg/ha) közti különbség a tenyészidőszak folyamán, különböző mintavételi időpontokban

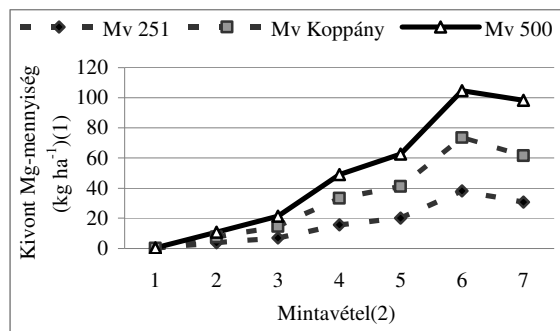


Figure 4: Differences in the by the different hybrids extracted Mg-amount (kg ha^{-1}) in each sampling period during the vegetation

Extracted Mg-amount(1), Sampling time(2)

Az AL-oldható Mg-tartalmat tekintve megállapítható, hogy az öntözött kezelések talajának Mg-tartalma a tenyészidőszak közepén szintén szignifikánsan meghaladta a nem öntözöttekét, csakúgy, mint a CaCl_2 -kivonószer esetében. A kontroll-kezelésben, illetve a legalacsonyabb tápanyag-szinten mértem a talaj legnagyobb Mg-tartalmát, ami szintén a növény kisebb mértékű felvételével magyarázható. Az ennél nagyobb

tápanyag-szintek között nem tapasztaltam szignifikáns különbséget, kivéve a legmagasabb tápanyag-ellátási szinten, ahol a talaj Mg-tartalma a legkisebb volt, míg a növényeké a legnagyobb. A korai, illetve a középérésű hibrid talajának Mg-tartalma között szintén nem volt különbség, míg az Mv 500 esetében a talaj Mg-tartalma szignifikánsan kisebb volt a másik kettő hibrid talajában mért értékektől. Ez is bizonyítja, hogy a hosszabb tenyészidőszak alatt a tápanyag-felvétel mértéke és intenzitása is eltér.

A talaj 0,01 M CaCl_2 -, illetve AL-oldatban mérhető Mg-tartalma és a növények által kivont Mg-mennyiség közötti összefüggés

Végezetül összevettem a talajok 0,01 M CaCl_2 -, illetve AL-oldható Mg-tartalmát (mg/kg) az azonos időpontban vett növényminták által kivont g-mennyiséggel (kg/ha) (5. és 6. ábra). A regresszió-analízis azonban egyik kivonószer esetében sem mutatott ki összefüggést.

5. ábra: Összefüggés a talaj CaCl_2 -oldható Mg-tartalma és a növényi biomassza által kivont Mg-mennyiség között

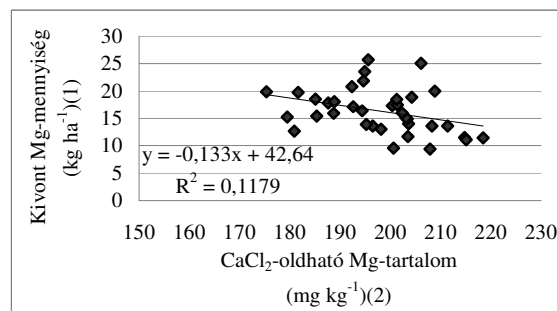


Figure 5: Correlation between the CaCl_2 -extractable Mg-content (mg kg^{-1}) of the soil and the by the plant biomass extracted Mg-amount (kg ha^{-1})

Extracted Mg-amount (kg ha^{-1})(1), CaCl_2 -extractable Mg-amount (mg kg^{-1})(2)

6. ábra: Összefüggés a talaj AL-oldható Mg-tartalma és a növényi biomassza által kivont Mg-mennyiség között

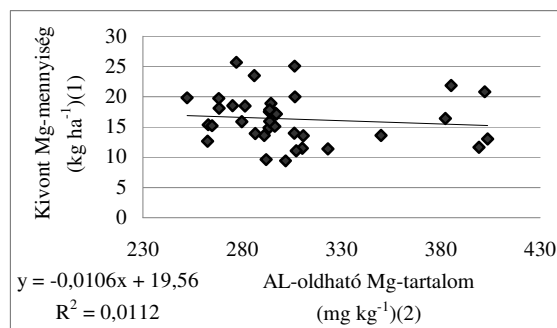


Figure 6: Correlation between the AL-extractable Mg-content (mg kg^{-1}) of the soil and the by the plant biomass extracted Mg-amount (kg ha^{-1})

Extracted Mg-amount (kg ha^{-1})(1), AL-extractable Mg-amount (mg kg^{-1})(2)

IRODALOM

- Bergmann, W.-Neubert, P. (1976): Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- Buzás I. (szerk.) (1983): A növénytáplálás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Fox, R. H.-Pekielek, W. P. (1984): Soil magnesium levels vary without harming corn yields. *Science in Agriculture*, 31. 1. 14-15.
- Houba, V. J. G.-Novozamsky, L.-Lexmond, T. M.-van der Lee, J. J. (1990): Applicability of 0.01 M CaCl₂ as a single extraction solution for the assessment of the nutrient status of soils and other diagnostic purposes. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 21. 2281-2290.
- Huzsvai, L.-Nagy, J. (2005): Effect of weather on maize yields and the efficiency of fertilization. *Acta Agronomica Hungarica*, 53. 1. 31-39.
- Kátai, J.-Vágó, I.-Nagy, P. T.-Lukács, V. E. (2006): Correlation between the nitrogen content of soil and element uptake of maize in a pot experiment. *Cereal Res. Commun.*, 34. 1. 215-218.
- Kreuz, E. (1977): Neue Ergebnisse zur Ernährung und zum Wasserhaushalt des Maises. *Übersichtsbeitrag. Arch. Acker- und Pflanzenbau. Bodenk. Berlin*. 21. 4. 327-344.
- Loch J.-Nosticzius Á. (2004): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Megyes, A.-Nagy, J.-Rátonyi, T.-Huzsvai, L. (2005): Irrigation of maize (*Zea mays L.*) in relation to fertilization in a long term field experiment. *Acta Agronomica Hungarica*, 53. 1. 41-46.
- Mengel, K.-Kirkby, E. A. (1982): Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Bern
- Nagy J. (1997): A műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays L.*) termésére öntözés nélküli és öntözéssel termesztésben. *Agrokémia és Talajtan*, 46. 1-4. 275-288.
- Nagy, J. (2007): Evaluating the effect of year and fertilisation on the yield of mid ripening (FAO 400-499) maize hybrids. *Cereal Res. Commun.*, 3. 1497-1507.
- Nagy P. T. (2000): Égetéssel elven működő elemvizsgáló alkalmazhatósága talaj- és növényvizsgálatoknál. *Agrokémia és Talajtan*, 49. 3-4. 521-534.
- Nagy, V.-Stekauerova, V.-Neményi, M.-Milics, G.-Koltai, G. (2007): The role of soil moisture regime in sustainable agriculture in both side of river Danube in 2002 and 2003. *Cereal Res. Commun.* 35. 2. 821-824.
- Spear, S. N.-Edwards, D. G.-Asher, C. J. (1978): Response of cassava, sunflower and maize to potassium concentration in solution. III. Interactions between potassium, calcium and magnesium. *Field Crops Res.* 1. 375-389.
- Sváb J. (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Tolner, L.-Vágó, I.-Czinkota, I.-Rékási, M.-Kovács, Z. (2008): Field testing of new, more efficient liming method. *Cereal Res. Commun.* 36. 543-546.
- Vágó, I.-Tolner, L.-Balláné Kovács, A.-Kátai, J. (2008a): Effect of liming on the yield and some nutrient element content of maize (*Zea mays L.*). *Proceedings International Scientific Conference on Cereals – their products and processing. Debrecen*. 158-163.
- Vágó, I.-Tolner, L.-Eichler-Löbermann, B.-Czinkota, I.-Kovács, B. (2008b): Long-term effects of liming on the dry matter production and chemical composition of perennial ryegrass (*Lolium perenne L.*). *Cereal Res. Commun.* 36. 103-106.
- Varga-Haszonits Z.-Varga Z.-Lantos Zs.-Enzsohné Gerencsér E.-Milics G. (2008): A talajok vízellátottságának hatása a gazdasági növények vízigényének alakulására. *Agrokémia és Talajtan*. 57. 1. 7-20.
- MÉM NAK (1979): Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer. Budapest