

DOKTORI (PhD.) ÉRTEKEZÉS

MÁJER JÁNOS

**VESZPRÉMI EGYETEM
GEORGIKON MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR**

Keszthely

2004

Magnéziumhiány mérséklésének lehetőségei a Badacsonyi borvidék szőlőültetvényeiben

PhD. dolgozat

Írta:

Májer János

Készült a Veszprémi Egyetem
Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar,
Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok
Doktori Iskolájában

Programvezető:

Dr. Gáborjányi Richárd
Egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezetők:

Dr. Debreczeni Béláné
Egyetemi tanár, az MTA doktora

Dr. Diófási Lajos
Egyetemi tanár, az MTA doktora

Keszthely
2004.

Magnéziumhiány mérséklésének lehetőségei a Badacsonyi borvidék szőlőültetvényeiben

Írta:
Májér János

Készült a Veszprémi Egyetem Növénytermesztési és Kertészeti
Tudományok Doktori Iskolája keretében

Témavezető: Dr. Debreczeni Béláné

Elfogadásra javaslom (igen / nem)
Dr. Debreczeni Béláné

Témavezető: Dr. Diófási Lajos

Elfogadásra javaslom (igen / nem)
Dr. Diófási Lajos

A jelölt a doktori szigorlaton % -ot ért el.

Készthely.....

.....
a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: igen /nem

.....
(aláírás)

Bíráló neve: igen /nem

.....
(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján.....% - ot ért el

Készthely,

.....
a Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (PhD.) oklevél minősítése

.....
az EDT elnöke

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Kivonatok	3
1.1.	Magyar nyelvű kivonat	3
1.2.	Angol nyelvű kivonat	5
1.3.	Német nyelvű kivonat	6
2.	Bevezetés	7
3.	Irodalmi áttekintés	11
3.1.	Magnézium a talajban	11
3.1.1.	A talajok elsődleges magnézium forrásai	11
3.1.2.	Magnéziumformák a talajban	14
3.1.3.	A talaj felvehető magnézium tartalma, magnézium ellátottsága	18
3.2.	Magnézium a növényben	24
3.2.1.	A magnézium általános növényélettani jelentősége	24
3.2.2.	Magnézium a szőlőnövény életfolyamataiban	28
3.3.	Szőlőültetvények Mg-trágyázása	38
3.3.1.	A magnéziumtrágyázás hatása szőlőben	41
3.3.2.	Mg-trágyázás módszerei szőlőben	45
4.	Kísérlet helye, körülményei anyaga és módszere	54
4.1.	Kísérlet helye, körülményei	54
4.2.	Kísérlet anyaga és módszere	59
4.3.	A vizsgálati évek időjárási jellemzői	67
5.	Eredmények értékelése, megállapítások	71
5.1.	Szüreti eredmények	71
5.1.1.	Fürttermés mennyisége	71
5.1.2.	Mustvizsgálati eredmények	74
5.2.	Borvizsgálati eredmények	79
5.3.	Magnéziumhiányra utaló tünetek bonitálása	86

5.4.	A szőlőlevél tápelemtartalma	90
5.5.	Talajvizsgálati eredmények	111
6.	Összefoglalás	120
7.	Köszönetnyilvánítás	124
8.	Irodalomjegyzék	125
Mellékletek		

1. Kivonatok

1.1. Magyar nyelvű kivonat

Magnéziumhiány mérséklésének lehetőségei a Badacsonyi borvidék szőlőültetvényeiben

A disszertáció a Badacsonyi borvidék szőlőültetvényein utóbbi években tapasztalható, magnézium hiánytünetek mérséklésének lehetőségeit keresve, egy hároméves szabadföldi magnézium-trágyázási kísérlet eredményeit dolgozza fel. A kísérlet keretében különböző dózissal, és kijuttatás-móddal (talaj,- ill. lombkezelés), évente magnézium utánpótlást végeztek, 16 % MgO hatóanyagot tartalmazó keserűs ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) felhasználásával.

Kísérleteiket Badacsonyan, az FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetében, 1998-1999-2000. években végezték, egy, a korábbi években súlyos mértékű Mg-hiánytüneteket mutató, 1,4 ha - os Olasz rizling táblán.

A talajkezelésként évente alkalmazott keserűs dózis, („A” tényező) 0-10-20-30-40 kgMgO/ha között változott, míg a „B” tényezőként „lombtrágyázásos” és „lombtrágyázás nélküli” változatokat építettek be a kísérletbe.

A célkitűzésükben megfogalmazott kérdések megválaszolására, a kísérlet keretében mérték: a fűrttermés mennyiségét, a mustfokot, a must titrálható savtartalmát, valamint a szüret során meghatározták a rothadási %-ot. Egyes kezelések terméséből mikrovínifikációval bort készítettek. A kísérleti borok kémiai és organoleptikus értékelését is minden esetben elvégezték. A lombozaton szemrevételezéssel érzékelhető hiánytünetek mértékének számszerűsítésére, szüret előtt bonitálást végeztek. A begyűjtött levél és

talajminták kémiai analízisével a tápelemek mennyiségének és arányának változását követték nyomon.

A talaj és a levélanalízis adatokból egyértelműnek tűnik, hogy a kísérleti területen, kálium készletező trágyázásra visszavezethető, relatív magnézium hiány okozza a hiánytüneteket.

A szőlőnövény tápanyagfelvételénél, a kísérlet körülményei között a K-Ca-Mg antagonizmus hármából a K-Mg antagonizmus a domináns. Mindez rávilágít a magnéziummentes kálium műtrágyákkal végzett, nagy adagú készletező trágyázási gyakorlat kockázataira.

A szerző a kísérlet eredményei alapján megállapítja, hogy a magnézium-trágyázás, az alkalmazott dózistól és trágyázási módszertől függően pozitívan hat a szőlőnövény fűrttermésére, egyes évjáratokban a must cukortartalmára, valamint a bor érzékszervi értékére.

A kísérletek tanúsága szerint, a magnézium-hiányra utaló tünetek, 30-40 kg/ha hatóanyagnak megfelelő keserűsítő, talajkezelés formájában történő alkalmazásával eredményesen mérsékelhetőek. A keserűsítő ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) lombtrágyázás viszont önmagában kevésnek bizonyult a szőlő magnéziumhiányának mérsékléséhez.

Mindezek alapján úgy látják, hogy a kísérleti területhez hasonló adottságú szőlőterületeken, szükség lesz a fenntartó trágyázás keretében, magnézium utánpótlásra is. A szerző a kísérletben szerzett tapasztalatai alapján, évente 30-40 kg/ha hatóanyagnak megfelelő keserűsítő alkalmazását javasolja, talajkezelés formájában.

1.2. Angol nyelvű kivonat - ABSTRAKT

Ways to reduce magnesium deficiency in vineyards of the Badacsony wine district

The dissertation, in search of ways to reduce magnesium deficiency symptoms experienced in latter years in the vineyards of the Badacsony wine district processes the results of a three-year field experiment concerning magnesium fertiliser. During the experiment the annual replenishment of magnesium was carried out in various doses and application methods (soil and foliage treatment), using Epsom salts ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$).

The conclusion to be drawn from the experiments is that symptoms indicating magnesium deficiency can be successfully reduced through the soil application of Epsom salts containing 30-40 kg/ha active agent. The application of Epsom salt fertiliser to the foliage however was in itself insufficient to overcome the magnesium deficiency of the vine.

1.3. Német nyelvű kivonat - ABRIß

Die Möglichkeiten der Minderung von Magnesiummangel in den Rebeanpflanzungen der Weingegend von Badacsony

Die Dissertation auswertet die Forschungsergebnisse eines dreijährigen Freilandversuchs mit Magnesiumdüngerbehandlung mit dem Ziel, die Möglichkeiten der Minderung von Magnesiummangelsymptom, das im letzten Jahren in den Rebeanpflanzungen der Weingegend von Badacsony bemerklicht war, zu suchen. Im Rahmen des Versuchs wurde mit verschiedenen Dosen und Düngerbehandlung (Boden- und Laubbehandlung) alljährlich Magnesiumdüngerbehandlung mit dem Aufwand von Bittersalz ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) gemacht.

Nach Ausweis der Versuche sind die an Magnesiummangel deutende Symptome mit Aufwand von 30-40 kg/Ha Wirkstoff enthaltene Bittersalz im Bodenbehandlungsform angewendet, erfolgreich zu mäßigen. Dagegen wurde die an und für sich angewendete Laubdüngerbehandlung mit Bittersalz für die Bedürfnisbefriedigung des Magnesiumersatzes von Traube sich als nicht genügend erwiesen.

2. Bevezetés

A Badacsonyi borvidék „tanú-hegyei” nemcsak az egykori pannon kori térszintről és a harmadkori bazalt vulkánosságról tesznek „tanúbizonyosságot”, hanem a több mint kétezer éves borkultúra révén, az ember és a természet egymásra találásáról is.

Az ásatások leletei bizonyítják, hogy már 2000 évvel ezelőtt virágzó szőlőkultúra volt Badacsony környékén. A római uralom előtt itt élt népek is műveltek szőlőt, a legtöbb emlék azonban a rómaiak szőlőműveléséről maradt ránk.

A méltán világhírű badacsonyi borok legnagyobb részben, a szőlőkultúra szempontjából rendkívül kedvező természeti adottságoknak köszönhetik sikerüket.

A kedvező napsugárzási és hőmérsékleti viszonyok mellett, a geológiai, talajtani adottságok is szerepet játszanak az itt termelt borok különleges minőségében. A pannon agyagon és pannon homokon kialakult erdőtalajok különleges badacsonyi sajátossága a „bazalthatás”.

Jól mutatja a kedvező ökológiai adottságokat, hogy a Badacsonyi borvidék esetében a szőlő termőhelyi kataszterbe besorolt **3.929 ha** összes területnek 86,9 %-a **I. kataszteri** osztályba tartozik. Sajnos azonban ezt a kiváló adottságot napjainkban csak részben tudjuk kihasználni. A jelenlegi **1.829 ha** szőlőterülettel a rendelkezésre álló adottságnak még a felét sem hasznosítjuk.

Napjainkban, a régióban az ágazatnak nemcsak gazdasági, hanem természetvédelmi, tájesztétikai, környezetvédelmi és idegenforgalmi jelentősége is van.

A Badacsonyi borvidék legnagyobb felületen természetet fajtája az **Olasz rizling**. A fajta kiváló tulajdonságait legjobban talán a badacsonyi mikroklímában lehet kamatoztatni. Az Olasz rizlingről a közmondás úgy tartja, hogy „olyan, mint a jó feleség, nem csillog, nem villog, de jó vele élni”. Nos Badacsonyban ez a fajta rácáfolt erre a közmondásra, mert itt bizony tud „csillogni, villogni”, és ettől még jobb vele „élni”. Ezt bizonyítják az Olasz rizlingből készült különleges minőségű, kései szüretelésű-, aszú-, és jégbor tételek borversenyeken nyújtott sikerei is.

Köztudomású ugyanakkor, hogy ez a fajta rendkívül érzékeny a magnéziumhiányra.

A Balaton-felvidék geológiai, talajtani adottságai alapján nem tartozik a Mg utánpótlást feltétlenül igénylő területek közé. Az utóbbi időben mégis egyre gyakrabban kell **súlyos magnéziumhiányra** utaló tünetekkel szembesülnünk a térség szőlőültetvényeiben (**1. kép**).



Foto: Májer

1. kép: Súlyos magnéziumhiányra utaló tünetek egy badacsonyi Olasz rizling ültetvényen (1998)

A magnézium a növényi anyagcserében nagyon sokrétű funkciót lát el, mint testépítő elem minden sejtben megtalálható és csaknem minden életfolyamatban részt vesz. A klorofill építőkőve, általános enzimaktivátor, az ATP-vel alkotott komplexe révén, a foszforiláción keresztül szinte minden asszimilációs és lebontó életfolyamatban részt vesz.

Bár erre a tápelemre is makroelem szintű mennyiségben van szüksége a szőlőnek, utánpótlása az ültetvények trágyázási rendszerében, Magyarországon nem terjedt el.

Az utóbbi években egyre gyakrabban tapasztalt hiányjelenségek felvetették a magnézium utánpótlás termesztés-technológiába állításának szükségességét, hiszen az **integrált szemléletű** termesztéstechnológiák, a tápanyag-utánpótlás területén, az intenzív szemléletű egyoldalú NPK trágyázás gyakorlatával szemben, nagyobb hangsúlyt fektetnek a mezo- és mikroelemek utánpótlására, a harmonikus tápanyagellátás biztosítására.

Az integrált szemlélet különösen fontos a Balaton régió borvidégein, hiszen itt a szőlőtermesztés helyzete speciális, mivel a szőlőültetvények nagy része természetvédelmi területeken helyezkedik el. A Balaton vízminőség védelme, a fokozott természetvédelmi előírások megkövetelik a környezetközpontú, integrált szemlélet érvényesülését.

A téma időszerűségét felismerve, az FVM badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetében, szabadföldi magnézium-trágyázási **kísérletet kezdtünk** 1998 - ban, amelynek keretében különböző dózissal, és kijuttatás-móddal (talaj,- ill. lombkezelés), évente magnézium utánpótlást végeztünk, keserűsó ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) felhasználásával.

A kísérlet keretében arra kerestünk választ, hogy a magnézium-trágyázás különböző módszereivel mérsékelhetők-e a hiánytünetek, ill. milyen hatással vannak a vizsgált tényezők a termés mennyiségére, minőségére, a szőlőlevél és a talaj tápelem tartalmára.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Magnézium a talajban

3.1.1. A talajok elsődleges magnézium forrásai

A növények és az élővilág magnéziumszükségletének fedezetét a talaj magnézium-szolgáltatása adja. A talaj magnézium készlete a kőzetek mállásából származik és a magnézium geokémiai ciklusán keresztül folytonos változáson megy át, a kőzet – talaj – víz – levegő rendszerben (FAZEKAS és mtsai, 1992; STEFANOVITS, 1992).

A föld szilárd kérgének elemi összetételében a magnézium és a kálium 2,3 – 2,3 % -os részarányt képviselve, a 7-8. helyet foglalja el. Hasonló nagyságrendet képvisel a Ca (3,2 %) és a Na (2,4 %). Geokémiai és talajtani szempontból tehát ezeket az elemeket együttesen kell megismerni és értékelni (BALOGH és T. SURÁNYI, 2000).

Számos magnéziumtartalmú ásványt ismerünk, amelyeket két nagy csoportba sorolhatunk be, úgymint a *szilikátok* és a *magnéziumsók* (szulfátok, kloridok és karbonátok) csoportjába. A szilikátokon belül további megkülönböztetés is szükséges: az elsődleges és másodlagos szilikátok. Az *elsődleges szilikátok* közül magnéziumot tartalmaznak egyes csillámok, amfibólok, augitok, piroxének, gránátok, talk- és a szerpentincsoport ásványai. A *másodlagos szilikátok*, az *agyagásványok* közül a kloritok a vermikulitok és a szmektit csoport ásványai tartalmaznak – részben a rétegrácsban, részben önálló brucit ($\text{Mg}/\text{OH}/_2$) sík formájában – magnéziumot. A magnéziumsók csoportjához tartozik a keserűsó ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$), a kieserit ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), a magnézium-kloridok (bischofit, $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ és a kamalit, $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$), a

magnézium karbonát (magnezit MgCO_3) és a dolomit ($\text{Ca CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$). A Mg tartalmú kőzetek között el kell különíteni az eruptív és a karbonátos kőzeteket. Az eruptív kőzetek különböző mennyiségben tartalmazzak magnéziumot, de ennek mennyisége MgO-ban kifejezve nem haladja meg a 2-6 %-ot. A karbonátos kőzetek közül az országban nagy területen előforduló dolomit magnéziumtartalma eléri a 20 %-ot, és az ugyancsak nagy területen előforduló lösz is tartalmaz 1-2 % MgO-ban kifejezett magnéziumot (FAZEKAS és mtsai, 1992; KISS A., 1983; STEFANOVITS, 1992).

LOCH és NOSTICZIUS (1992) szerint az eruptív kőzetek Mg-tartalma nehezen hasznosítható a növények számára, mert csak a bennük lévő, magnéziumtartalmú szilikátok mállása révén válik a magnézium szabaddá, míg a karbonátok (magnezit és dolomit) szénsavas vízben oldódnak, ezért viszonylag könnyen mobilizálható tartalékok.

BALOGH és T. SURÁNYI (2000) ugyanakkor felhívják a figyelmet arra, hogy bár hazánkban a talajképződés szempontjából az üledékes kőzetek az uralkodók, a szőlőtermesztés vonatkozásában a kiömlési (vulkanikus) kőzetek is rendkívül fontosak, hiszen borvidégeink jelentős részén vulkanikus eredetű, vagy behatású talajokat találhatunk. A vulkanikus kőzetek magnézium tartalmában mutatkozó jelentős különbségek a kőzet SiO_2 tartalmával (savanyúságával) vannak szoros összefüggésben. A szerzők által közölt szakirodalmi adatokat elemezve megállapíthatjuk, hogy a káliummal éppen ellentétes tendenciát figyelhetünk meg az egyes kőzettípusok magnézium tartalmának alakulásánál. Míg a kőzetek kálium tartalma, a Riolit $\rightarrow$ Andezit $\rightarrow$ Bazalt irányban csökken, addig a Mg-tartalom éppen ellenkező előjellel változik, tehát a lúgos, kevesebb SiO_2 tartalmazó kőzetekben magasabb.

Ebből a szemszögből vizsgálva a Balaton-felvidék szőlőterületeit megállapíthatjuk, hogy a Mg szolgáltatás vonatkozásában kedvező a kép, hiszen a bazalt-hatás jelentős területen rányomja a bélyegét a szőlőtalajok tulajdonságaira.

MENGEL (1976) szerint a talajban a Mg bizonyos tekintetben hasonlít a Ca - hoz. A magnézium karbonátok vízdoldhatósága azonban jobb, mint a Ca - karbonátoké, ezért a kimosódás következtében a talaj először mindig Mg-ban szegényedik el és csak azután Ca-ban. A szilikát ásványok kristályrácsába beépült Mg viszont nem szabadul ki olyan könnyen a mállási folyamatok hatására, mint a Ca. Így az ásványok általában több Mg-ot tartalmaznak, mint Ca-ot.

STEFANOVITS és mtsai. (1989) a magyarországi talajok ásványi összetétele és magnézium készlete közötti kapcsolatot vizsgálva megállapítják, hogy a talajok magnézium tőkéje szempontjából a dolomit mint kőzet és a dolomit mint a talaj karbonátjai között jelentős szerepet betöltő ásvány, egyaránt fontos. Ez utóbbi szerepkörét azonban a talajtani szakirodalomban, a karbonát tartalom fogalmának leegyszerűsített kezelésével, sokszor tévesen ítéljük meg, hiszen általában csak szénsavas mészről beszélünk. A magyarországi talajok ásványi összetételének röntgendiffrakciós vizsgálatai során ugyanakkor megállapítást nyert, hogy a karbonátok nagyobbik része Magyarországon a kalcit és a dolomit különböző arányú elegyéből áll.

A kiskunsági talajok kalcit és dolomit eloszlásának vizsgálata során hasonló következtetésre jutott SZENDREI (1977) is.

Mivel a Balaton-felvidék borvidégein a dolomitnak, mint talajképző kőzetnek és az előbbi vizsgálatok tükrében, mint talajalkotó karbonát ásványnak is nagy a jelentősége, a szőlőtalajok Mg szolgáltatása – a korábban említett bazalthatással együtt szemlélve – geológiailag biztosítottnak látszik.

3.1.2. Magnézium-formák a talajban

TISDALE és NELSON (1966) a termőtalajok átlagos magnéziumtartalmát a Földön 1,93 %-ban határozta meg. Az átlagon belül azonban az egyes talajtípusok magnéziumtartalma és kémiai összetétele jelentős eltérést mutat.

GYŐRI (1984) szerint a hazai talajaink összes Mg-tartalma 0,18 – 0,78 % között változik. A homoktalajok magnéziumtartalma kisebb, 0,18 – 0,30%, a csernozjom talajok, az erdőtalajok és a réti talajok Mg-tartalma 0,44 – 0,78 %.

A talaj magnézium készletének a legnagyobb hányada azonban sem vízben, sem híg savakban nem oldódik és nem is cserélhető ki. Ezeknek a magnéziumformáknak csak kis jelentősége van a szolgáltatásban (MENGEL, 1976).

FAZEKAS és mtsai (1992) a talajban előforduló magnézium formákat 4 csoportba sorolják. A **könnyen oldható** készletekhez tartoznak a vízben oldható magnéziumvegyületek (Mg Cl_2 , MgSO_4 , $\text{Mg/HCO}_3/2$). A **kicserélhető** magnézium ionos formában kötődik (adszorbeálódik) a talajkolloidok felületén. A **könnyen mobilizálható** tartalékokhoz tartoznak a talaj másodlagos képződményei közül a karbonátok (magnezit, dolomit) és ide sorolhatók a növényi maradványokkal, illetve szerves trágyaként a talajba kerülő magnéziumforrások, míg a **nehezen**

mobilizálható csoportba sorolják a magnéziumot tartalmazó primer és szekunder szilikátokat.

GYŐRI (1984) hasonló elvek mentén, de az előzőekben említetthez képest leegyszerűsített csoportosítást alkalmaz. Csoportosítása szerint a Mg a talajban a következő három formában található:

1. ***Vízoldható (Mg^{++} ionok a talajoldatban)***
2. ***Kicserélhető (a kolloidok felületén adszorbeált Mg)***
3. ***Szilikátok kristályrácsában és rosszul oldódó karbonátokban.***

Mivel a FAZEKAS és mtsai. (1992) által alkalmazott csoportosítás árnyaltabban írja le a talajban található magnézium formákat, dolgozatomban a későbbiekben ezek alapján használom a talaj magnézium formáira vonatkozó kategóriákat.

A növények a talaj könnyen oldható és kicserélhető készleteit tudják közvetlenül hasznosítani. A kicserélhető, azaz a talajkolloidokon adszorbeált ionok és a talajoldatban lévő ionok kémiai egyensúlyban vannak egymással, így mennyiségük meghatározó a növények táplálkozása szempontjából (FEKETE és mtsai, 1967).

GYŐRI (1984) szerint a talajok kicserélhető Mg-tartalma hazai homoktalajoknál a 20 cm-es szántott rétegben 5,4 – 9 t/ha között változik, egyéb talajoknál 13,2 – 23, 4 t/ha.

KISS A. (1983) felhívja a figyelmet arra, hogy nemcsak az adszorbeált magnézium abszolút mennyisége a fontos, hanem a többi ionokhoz viszonyított relatív értéke is.

Mivel az adszorbeált kationok egymáshoz viszonyított arányának a talaj tulajdonságok kialakításában óriási szerepük van, a mgé/100 g-ban kifejezett abszolút mennyiségükből kiindulva, arányukat az S-érték százalékában is megadjuk (STEFANOVITS, 1992).

LOCH és NOSTICZIUS (1992) megállapítják, hogy a kicserélhető magnézium mennyisége általában kisebb, mint a kicserélhető Ca - tartalom, de nagyobb, mint a K-tartalom. Az S érték százalékában 5-25 %.

Amennyiben az adszorbeált kationok között a magnézium mennyisége meghaladja az S érték 30 %-át, akkor „magnéziumtalajról beszélünk”, ami általában káros mértékű magnézium felhalmozódással és nemkívánatos talajtani folyamatokkal jár együtt. Hazai körülmények között elsősorban a nehéz mechanikai összetételű, sötét színű, hidromorf réti és szikes talajoknál találkozhatunk a jelenséggel (DARAB és REMÉNYI, 1978).

Mivel azonban Magyarországon ilyen talajtani adottságú területeken nem folyik szőlőtermesztés, sőt a szőlőtelepítések előtt készítenő talaj - alkalmassági szakvélemények irányelvei, szőlő esetében eleve kizárják a III. (Kötött réti és glejes erdőtalajok) és az V. (Szikes talajok) termőhelyi kategóriákat (BUZÁS, 1983), a szakirodalom feldolgozásánál ezzel a témával nem foglalkoztam részletesen.

A túlzottan magas magnézium tartalommal kapcsolatban azonban meg kell még említeni, hogy a világban, ritkán ugyan, de találhatunk olyan szőlőterületeket, ahol elsősorban közethatásra visszavezethető, károsan magas magnéziumtartalom okozhat problémát. Ilyen területeket találhatunk Kalifornia tengerparthoz közeli szőlő termőhelyein (KOCSIS és WALKER, 2002).

A kolloidokon adszorbeált, kicserélhető kationok mellett, a talajoldatban lévő ionok esetében is nagy jelentősége van az egyes tápelem ionok egymáshoz viszonyított arányának, mint a növények tápelem-felvételét alapvetően befolyásoló tényezőnek. A **K, a Ca, a H, sőt az NH_4 ionok** is antagonistái a magnéziumnak és gyakran indukált (relatív) magnéziumhiány kialakulásához vezethetnek. (FAZEKAS és mtsai, 1992; KISS A., 1983; SCHALLER, 1975).

KISS A. (1983) szerint a H ion antagonista hatásával magyarázható, hogy a talajsavanyúság erősen gátolja a Mg felvételét. Megállapítása szerint ezek alapján, hazai talajokon elsősorban a savanyú kémhatású, laza talajokon várható magnéziumhiány.

DEBRECZENI (1997) a Ca/Mg arány jelentőségére hívja fel a figyelmet, mert ha ez igen tág, akkor Mg hiány léphet fel, még akkor is, ha viszonylag nagy a talajban a magnézium tartalom. Ezt a relatív hiányt a meszezés is előidézheti.

LOCH és mtsai (1986) többtényezős kísérletben vizsgálták a K-, Ca-, Mg antagonizmust. Megállapításaik szerint a kationok bizonyos határokon belül segítik egymás felvételét, és csak az optimumot meghaladó adagok csökkentik a minimumban lévő elem felvételét.

A három elem vonatkozásában a talajban a tápanyagarányok SZŐKE (1994) szerint akkor optimálisak, ha az $EU\text{F Ca } (20\text{ }^{\circ}\text{C}) + EU\text{F Mg (összes)}$ és az $EU\text{F K } (20\text{ }^{\circ}\text{C})$ hányadosának értéke 3-5 közé esik.

STEFANOVITS (1992) szerint, ha a K/Mg viszonyszám a talajban 3-nál, 4-nél nagyobb, akkor termés csökkenés következhet be.

EIFERT in MENGEL (1976) szerint a szőlőtalajok K/Mg aránya akkor optimális, ha az $AL\text{-}K_2O : CaCl_2\text{-}Mg = 2\text{-}3\text{:}1$.

Az új osztrák szőlő-trágyázási irányelvek szerint, a $K_2O : Mg$ arány a talajban (ugyancsak $CaCl_2$ -os kivonószerezrel végzett magnézium meghatározást alapul véve) 1,7-5 között kedvezőnek ítéltető, míg 5 fölött magnézium hiánytünetek, 1,7 alatt pedig, kálium hiánytünetek léphetnek fel (BAUER és mtsai, 2003).

MIKULÁS és mtsai (1994) szerint arra kell törekedni, hogy a talajban a $K_2O : Mg$ viszonyban az ideális 2,5-3,0:1 arány alakuljon ki és állandósuljon.

Ezeknek, az irodalomban fellelhető, optimális talaj $K : Mg$ arányra vonatkozó adatoknak a hazai felhasználhatóságát jelentősen megnehezíti, hogy a Schachtschabel ($CaCl_2$) módszerrel meghatározott, könnyen oldható magnézium tartalomra vonatkoztatott értékek alapján számolták ki őket, miközben a hazai gyakorlatban a KCl kivonószerezes módszer terjedt el a magnézium tartalom meghatározására.

Mindezek alapján fontosnak érezzük, hogy röviden összefoglaljuk a talajok könnyen oldható magnézium tartalmát meghatározó legfontosabb módszereket.

3.1.3. *A talaj „felvehető” magnézium tartalma, magnézium ellátottsága*

A gyakorlatban a könnyen oldható és a kicserélhető Mg -tartalmat többnyire együtt határozzák meg. A talajt sóoldatokkal rázatva oldódás és ioncsere játszódik le az egyensúly beálltáig. Az extrakciós eljárásokkal nyert magnéziumtartalmat tekintjük a növények számára „felvehetőnek”. A kivonószerezek közül azonban csak a semleges sóoldatok alkalmasak a könnyen oldható, ill. a kicserélhető frakció meghatározására (FAZEKAS és mtsai, 1992).

Ez utóbbi megállapítást LOCH (1988) összehasonlító vizsgálsorozata alapozta meg, amelynek keretében az AL-kivonatból (gyenge sav) történő Mg meghatározás lehetőségével is próbálkozott. Vizsgálatai alapján bebizonyosodott, hogy az **AL-módszerrel** csak a savanyú talajok Mg-ellátottsága jellemezhető megbízhatóan. Karbonátos talajok esetében ugyanis a vizsgálat során nemcsak a könnyen oldható és a kicserélhető Mg-készletek mennek oldatba, hanem a tartalékot képző magnezit és dolomit egy része is, amelynek oldhatósága természetes körülmények között csekély.

Annak ellenére, hogy külföldön a talaj felvehető Mg tartalmának a meghatározására a *Schachtschabel-féle* (CaCl_2 -os kivonószeres) módszer széles körben elterjedt, hazai viszonylatban a **kálium-kloridos** kivonó-oldószeres gyakorlat vált uralkodóvá a 80-as években, az országos egységes tápanyag-vizsgálati rendszer kialakítása során. Ennek az volt oka, hogy amíg a Schachtschabel szerinti oldat csak a magnézium meghatározást teszi lehetővé, a kálium-kloridos oldatból egyéb ionok is meghatározhatók, ami sorozatvizsgálatokban nagy könnyebbséget jelent (KISS A., 1983).

LOCH (1988) a vízben oldható Mg-tartalom meghatározására, egy egyszerű eljárást dolgozott ki, amelyet tenyészedényes kísérletben ellenőrzött. A növények Mg-tartalma és a talaj Mg-tartalma közötti szoros korreláció alapján a módszert alkalmasnak találta a Mg-ellátottság jellemzésére.

A gyakorlatban azonban nem határozzák meg külön a vízben oldható és a kicserélhető magnézium tartalmat, ezért a vizes extrakciós módszer hazánkban nem terjedt el. Az egyes kivonószerekkel a talajból kioldható

magnézium mennyisége a következő sorrendben növekszik: vizes extrakció $\rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{AL-}$ kivonás (FAZEKAS és mtsai, 1992).

SZŐKE (1994) a Mg esetében is alkalmazhatónak találta az EUF módszert. Tapasztalatai szerint optimálisnak mondható a szőlőtermesztés szempontjából a talaj magnézium tartalma, ha az EUF összes Mg 5 mg/100g talaj érték fölött van.

LOCH (1988) véleménye szerint is jól jellemezhető a talajok ellátottsága az EUF frakcióban mért Mg segítségével. Kísérleti adatai szerint azok a talajok tekinthetők jól ellátottaknak, amelyek Mg-tartalma az 50 V-os frakcióban legalább 2,5 mg/kg, valamint a 200 és 400 V-os frakciók együttes mennyisége nagyobb mint 10 mg/kg. Mivel az elektródon kivált Mg mennyiségek több tulajdonságtól függenek, ezért javasolja a Σ EUF értékét figyelembe venni a talajok megítélésénél.

Bármennyire is reményt keltőek voltak a vizes, illetve az EUF módszerrel történő, talaj felvehető magnézium tartalom meghatározási módszerek, a gyakorlatban jelentősége a kalcium-kloridban ill. a kálium-kloridban oldható Mg meghatározásoknak maradt.

A két módszerhez tartozó ellátottsági határértékek jellemzésére bemutatjuk az osztrák szőlő-trágyázási irányelvek (BAUER és mtsai, 2003) szerinti határértékeket **(1. táblázat)**, valamint a hazánkban, a talajok magnézium ellátottságának jellemzésére jelenleg is széles körben alkalmazott határérték táblázatot **(2. táblázat)**.

1. táblázat

*A szőlő-talajok magnézium ellátottsági határértékei Ausztriában
(Schachtschabel módszerrel mérve)*

Ellátottsági fokozat	Mg tartalom (mg/kg)		
	„Homok” talajok	„Vályog” talajok	„Agyag” talajok
Nagyon alacsony (A)	-	30 alatt	40 alatt
Alacsony (B)	50 alatt	30- 55	40 – 75
Kielégítő (C)	50 – 75	56 – 105	76 - 135
Magas (D)	76 – 150	106 – 190	136 – 220
Nagyon magas (E)	150 felett	190 felett	220 felett

Forrás: Richtlinien für die Sachgerechte Düngung im Weinbau (2003)

2. táblázat

*A talajok magnézium ellátottsági határértékei
(n KCl kivonatban mérve)*

K _A	Mechanikai összetétel	Magnézium ellátottság mg/kg		
		gyenge	közepes	jó
<30	homok	<40	40 – 60	60<
31-42	homokos vályog, vályog	<60	60 – 100	100<
>43	agyagos vályog, agyag	<100	100 - 200	200<

Forrás: Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer (1979)

A talajok könnyen oldható magnézium-tartalmának vizsgálata az országos, egységes tápelem-vizsgálat keretében vált rendszeressé. Ezek a tápanyagvizsgálatok lehetővé tették a magyarországi talajok

magnéziumellátottságának, a korábbiaknál részletesebb áttekintését (FAZEKAS és mtsai, 1992).

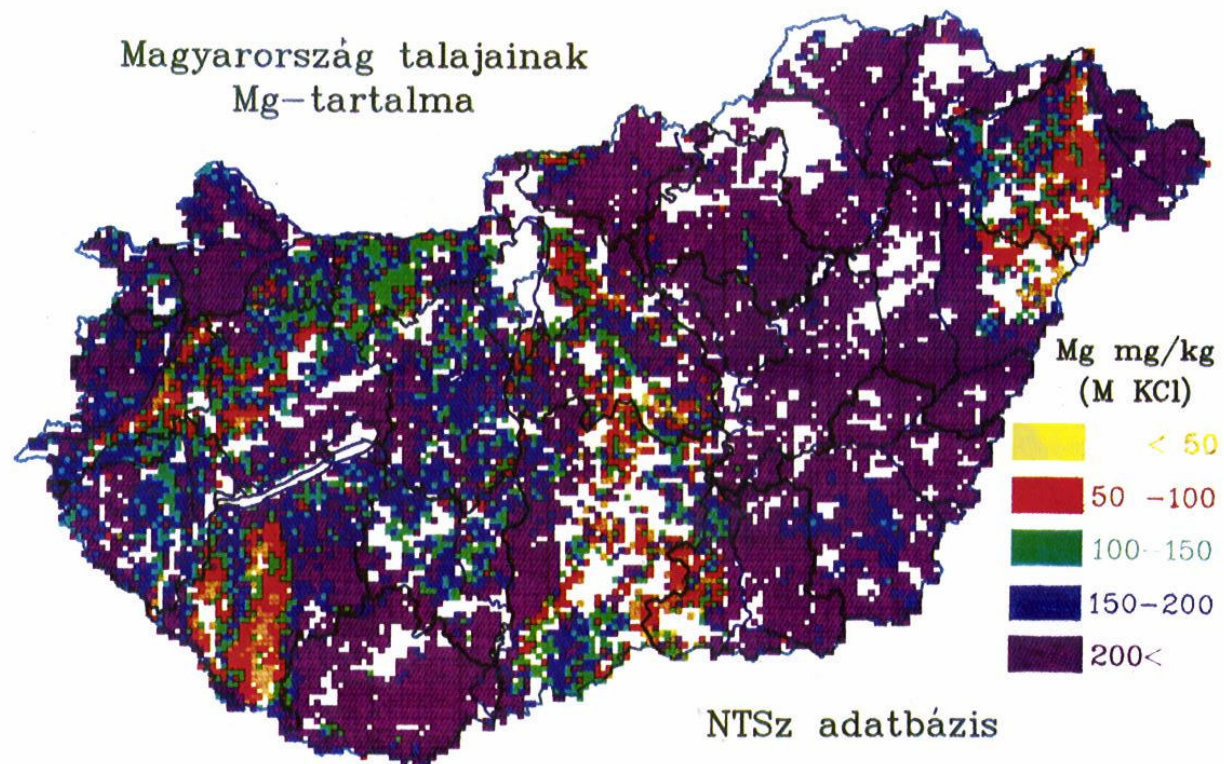
KISS A. (1983) a hazai talajok magnéziumellátottságával kapcsolatban, általánosságban megállapítja, hogy Magyarországon elsősorban a savanyú homokon és a barna erdőtalajokon kell magnéziumhiánnyal számolni.

BARANYAI és mtsai (1987) a talajok magnéziumellátottságát az országos tápanyag-vizsgálati eredmények alapján jellemzik. Megállapítják, hogy az ellátottság országosan kedvezőnek ítéltető, mivel a talajok közel 90 %-a magnéziummal jól ellátott. A magnéziumhiány legnagyobb mértékű a Nyírségben és Belső-Somogyban (savanyú homokok), de a Duna-Tisza közén (meszes homok) is találhatunk összefüggő, magnéziumhiányos területeket. A talajok alacsony Mg ellátottsága tehát nem korlátozható a savanyú kémhatású homok- és erdőtalajokra.

Jól alátámasztja ezt a megállapítást a Magyarország taljainak Mg-ellátottságáról FAZEKAS és mtsai (1992) nyomán bemutatott térkép is **(1. ábra)**.

A térképről azt is megállapíthatjuk, hogy a *Balaton-felvidék (mint a dolgozat témájához közvetlenül kapcsolódó földrajzi egység) taljainak Mg-ellátottsága a talajvizsgálati adatok alapján nagyrészt jó kategóriába esik*, amit a BARANYAI és mtsai (1987) által közölt megyei adatsorok is alátámasztanak, hiszen ezek szerint *Veszprém megyében az összterület 85 %-án a talajok a jó magnézium-ellátottsági kategóriába sorolhatók*.

Mindezek értelmezésénél azonban nem szabad elfelejtenünk, hogy a magnézium esetében (az ismert antagonizmusok miatt), az abszolút hiány mellett az indukált, illetve relatív hiány jelensége legalább olyan fontos szerepet játszik.



1. ábra: Magyarország talajainak magnéziumellátottsága (FAZEKAS és mtsai, 1992 nyomán)

3.2. Magnézium a növényben

3.2.1. A magnézium általános növényélettani jelentősége

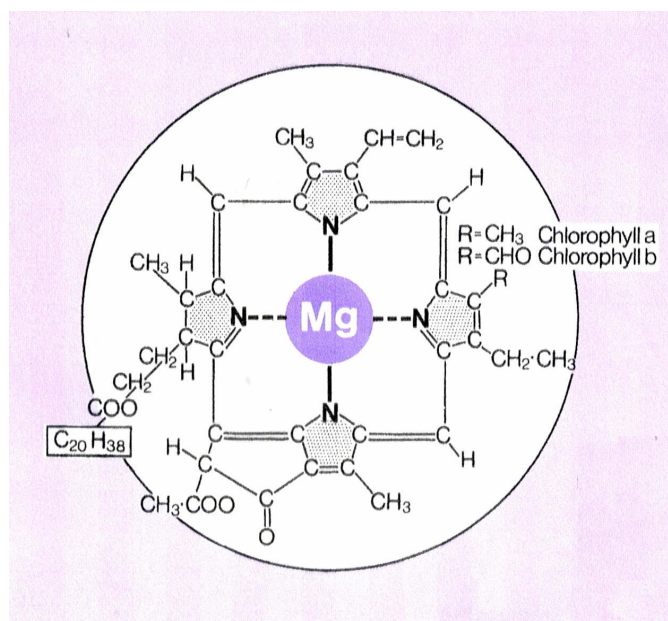
A növényi tápelemeket mennyiségi előfordulásuk és fiziológiai szerepük alapján csoportosíthatjuk. A növényekben nagyobb mennyiségben előforduló elemeket makrolemeknek nevezzük, s előfordulási mennyiségük tekintetében, a növényi szárazanyagra vonatkoztatott 0,01 %-os értéket tekintjük alsó határnak. Mivel a magnézium mennyisége a növényi szövetekben e határ fölött van, így egyértelműen **makroelemnek tekinthető** ez a tápelem is, bár egyes szerzőknél a magnézium vonatkozásában a „**mezoelem**” kifejezéssel is találkozhatunk, feltehetően azért, mert mennyisége a növényi szövetekben általában 0,5 % alatt marad. A növény általában kevesebb magnéziumot vesz fel, mint kalciumot és káliumot, így a felvett tápelemek sorában, mennyiségi szempontból a N, P, K, Ca után következve az 5. helyet foglalja el. Erre utalva, a szakirodalom gyakran használja a magnéziummal kapcsolatban az **5. tápelem megnevezést** (BALOGH és T. SURÁNYI, 2000; FÜLEKY és mtsai, 1999; KISS A., 1983; MENGEL, 1976).

E mennyiségi csoportosítás azonban nem azonos az elemek fiziológiai fontosságával. PETHŐ (1993) az eddigi élettani eredményeket összefoglalva, kiemelt fiziológiai szerepük alapján, a tápelemeket 5 csoportba sorolja. E csoportosításban a kálium, kalcium, **magnézium** és cink alkotja a 3. csoportot. A csoport tagjainak nem specifikus szerepe van az ozmotikus egyensúly fenntartásában. Kevésbé specifikus hatással vannak a plazmafehérjék hidratációjára. E funkciójukban egymással helyettesíthetők. Többségük enzimekhez kötődve (fém-protein

komplexek) módosítják azok térszerkezetét, aktivitásukat. Rendszerint a reakciópartnert kötik az enzim felületéhez (pl. ATP-Mg-enzim komplex). E funkciójuk viszont már specifikus.

A biológiai rendszerekben a Mg általában **komplex vegyületeket** alkotva (pl. klorofill) fejt ki specifikus szerepét. Erre a lehetőséget a Mg azon tulajdonsága adja, hogy két fő és két mellékvegyértékkel rendelkezik (FARKAS, 1984; FAZEKAS és mtsai, 1992).

A növények a magnéziumot a talajból ionos formában veszik fel. A növényben a Mg **só** formájában (Mg-oxalát, fitin), szabad vagy szorptivan kötött **ionként**, fehérjék, nukleinsavak és foszfolipidek anionos csoportjaihoz **kötötten**, ill. a **klorofillban** van jelen. A Mg-sók kevésbé érdekesek. Ezzel szemben a Mg-nak mint a klorofill (**2.ábra**) építőkövének, kimagasló a szerepe (MENGEL, 1976).



2. ábra: A klorofill molekula modellje
(HOBT és KEMMLER, 2000 nyomán)

A klorofillmolekulák mintegy 2,7 % Mg-ot tartalmaznak, és a természetben nem önállóan, hanem dimer, illetve oligomer kapcsolódásban találhatók. A kapcsolódás, H-hídkötésekkel, magnézium – víz - karbonil csoporton keresztül történik. Ennek a feltételezett magyarázata, hogy a klorofillban 4-es koordinációs számmal jelenlévő magnézium koordinátíve telítetlen (FAZEKAS és mtsai, 1992).

KISS A. (1983) felhívja a figyelmet arra, hogy a Mg szerepe a **fotoszintézisben** korántsem merül ki abban, hogy a magnézium szerkezeti eleme a klorofillmolekulának. A klorofillmolekulához kötött Mg egyébként is az összmagnéziumnak csak egy részét, mintegy 20 %-át teszi ki, s magnéziumhiány esetén sem nő ez az arány az összmagnéziumhoz képest 30% fölé. A nem strukturális, „szabad” magnézium általános és specifikus enzimaktiváló szerepe, a fotoszintézis fény-, és sötét szakaszában legalább annyira fontos, mint amit a magnézium a klorofill építőköveként fejt ki. A magnéziumnak a fotoszintézisben betöltött szerepe ezáltal „meghatványozódik”.

A magnézium, mint **általános enzimaktivátor**, közel 300 enzimműködésben vesz részt. A növényi anyagcsere szempontjából azonban döntő jelentőségű a foszforilálási reakciókban betöltött szerepe. A magnézium ugyanis a **foszforilálási reakciók kofaktora** is. E szerepe azzal magyarázható, hogy az ATP-t kelátszerűen köti az enzim felületéhez. A foszforilációs folyamatoknak központi jelentősége van az anyagcserében. Ezek az energiaátvitel és – átalakítás legfontosabb folyamatai. A foszforilálások szükséges előfeltételei mind a

fotoszintézisnek, glikolízisnek, krebs-ciklusnak és légzésnek, mind pedig a különböző beltartalmi és tartalék-anyagok felépítésének, valamint a N-anyagcserének (MENGEL, 1976).

PETHŐ (1993) ezzel kapcsolatban megjegyzi, hogy elégtelen Mg-ellátás esetén elsődlegesen nem a klorofilltartalomban bekövetkező csökkenés miatt mérséklődik a fotoszintézis, hanem foszforilációs reakciók gátlódnak (fotofoszforilálás, a Calcin-ciklus foszforilálási reakciói).

A magnézium a foszforilációs folyamatokon túl – a **riboszómák szerkezetének** fenntartásában játszott szerepe miatt – jelentős hatással van a **fehérjeszintézisre** is. A magnézium szerepe a riboszóma-struktúrában abban van, hogy a riboszómát alkotó fehérjéket és az RNS-eket magnézium köti össze ún. alapriboszómává. Továbbá az alapriboszómák gyöngysorszerű összekapcsolódása poliriboszómákká csak megfelelő Mg koncentráció mellett zajlik le. Mivel a fehérjeszintézis kizárólag csak a poliriboszómákon játszódik le, így érthető, hogy magnéziumhiányban a fehérjeszintézis gátolt, az aminosavak felhalmozódnak (FAZEKAS és mtsai, 1992).

A riboszómák szerkezeti stabilitása mellett a megfelelő, fonalas (nem duzzadt) **mitokondriális struktúra** kialakításában és fenntartásban is szerepet játszik a magnézium. Ezen kívül serkenti a növényi hormonok szintézisét és növeli aktivitásukat is (KISS A., 1983).

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a magnézium a növényi anyagcserében nagyon sokrétű funkciót lát el. Mint testépítő elem minden sejtben megtalálható, a klorofill építőköve, általános enzimaktivátor, az ATP-vel alkotott komplexe révén a foszforiláción keresztül szinte minden asszimilációs és lebontó életfolyamatban részt vesz. Hiánya ezért a növényeknél súlyos táplálkozás-élettani zavarokhoz vezet.

3.2.2. *Magnézium a szőlőnövény életfolyamataiban*

A szőlőnövény tápelem szükségletében a magnézium a foszforhoz közelítő mennyiségben szerepel (15-33 kg/ha/év MgO). Így nyugodtan kijelenthetjük, hogy a szőlő Mg igényes növény, miközben közismert kiemelkedő K igénye is. ***A szőlőnövény a magnézium-ellátottságra érzékenyen reagál.*** Az abszolút, vagy relatív Mg hiány nemcsak termés csökkenéssel jár, hanem jellegzetes hiánytüneteket idéz elő és fokozza a fürtkocsány-bénulás kialakulásának lehetőségét is (BALOGH és T. SURÁNYI, 2000; BÉNYEI és mtsai, 1999; FÜRI és HAJDÚ, 1980).

A szőlőnövényen belül a Mg^{++} transzportja csaknem ***kizárólag akropetálisan***, a transzspirációs árammal történik, s nagyobb részben a fiatal vegetatív részekben halmozódik fel. A levelek Mg-tartalmának szezonális dinamikája ellentétes a N,P,K dinamikájával, azaz a tenyészidő kezdetétől a lombhullásig fokozatosan növekedik 0,3 - 0,8 %/sz.a.-ig. A hajtásszár Mg-tartalma kevesebb, mint a leveleké (0,2 - 0,5%), az érés kezdetéig növekszik, viszont a lombhullás kezdetétől csökken. A beérett vesszőkben, a többéves fás részekben, valamint a gyökerekben minimális (0,1 – 0,15%/sz.a.) a magnézium tartalom (KOZMA,1991).

Ha a szőlőnövényben a Mg mennyisége csökken, már a látható tünetek megjelenése előtt jelentkeznek káros hatások, ami elsősorban az asszimilációs termékek csökkent képződésében, ezáltal a növekedés csökkenésében nyilvánul meg (MÓRI, 1999).

A lombozaton a látható, Mg-hiányra utaló tünetek nyár közepe körül jelentkeznek először és a szüret előtti időszakban nyilvánulnak meg fokozott mértékben. A magnézium hiány először mindig az idősebb leveleken jelenik meg. Ennek oka, hogy az idősebb levelekből a magnézium a fiatalabbakba vándorol (reutilizálódik). A Mg-hiányos leveleken a levélszéltől kiinduló, az érközkben sárga **(2. kép)**, illetve a kék bogyójú fajtáknál a vöröstől feketésliláig változó, ékszerű elszíneződés alakul ki, melyek később részben elhalnak, elszáradnak. Jellemzője, hogy a N-hiánytünettel és klorózissal szemben az erek mentén keskeny zöld szegély marad meg (BERGMANN, 1993; KISS A., 1983; KOZMA, 1991; VÉGHÉLYI, 2001).



Foto : Májer

2. kép: Jellegzetes Mg-hiánytünet Olasz rizling levélen

KOZMA (1991) szerint, levéltünetek formájában a Mg-hiányra fokozottan reagálnak a Chasselas és a Muscat Ottonel fajták.

Közismert az Olasz rizling Mg-érzékenysége is. Erre az érzékenységre alapozva, FARDOSSI és mtsai (1966), szőlő Mg táplálkozási kísérleteikben, „*jelzőnövényként*” használták ezt a fajtát.

KISS (szóbeli közlés, 2000) az Olasz rizling fokozott érzékenységét a magnézium hiányra azzal magyarázza, hogy a fehér borszőlőfajták közül az Olasz rizling borának a legmagasabb a Mg tartalma. Mivel a bor magnézium tartalma a szőlőbogyóból származik, az érés előre haladtával, hiányos Mg táplálás esetén, a magnézium akkumulálása érdekében fokozott mértékben vonja ki és irányítja át a bogyóba a magnéziumot ez a fajta.

A jellegzetes levéltüneteken kívül, a Mg – hiány, a fűrtkocsánybénulás nevű élettani betegség okozója is lehet **(3. kép)**.

A **fűrtkocsánybénulás** számos tényező által befolyásolt, táplálkozás-élettani zavar. Tünetei az érés kezdeti szakaszában a fűrtkocsányon vagy tengelyen, leggyakrabban az első és harmadik elágazás közötti szakaszon, az oldalágakon és bogyókocsányokon kifejlődő, kezdetben 1-2 mm nagyságú, kerek vagy ovális besüppedő, fekete, kékesfekete, ibolyásbarna, barna vagy sárgásbarna foltok. Ezek a kezdetben csak néhány sejtréteget érintő elhalások később a mélyebb szövetekre is áttérjednek. Ha a foltok elszórtan fejlődnek, nincs nagyobb jelentőségük, de ha egybefolynak, a kocsányt körülölelik, akkor a fűrtnek az a része elhal (LEHOCZKY, 1973).



Foto: Májer

3. kép: *Súlyos Mg-hiány okozta kocsánybénulás Olasz rizling fajtán*

KOZMA (1991) szerint a Cabernet sauvignon és a Rajnai rizling fajta különösen hajlamosak a kocsánybénulásra.

A Rajnai rizling fajta esetében azonban, saját vizsgálataink szerint, a rendelkezésére álló klónok érzékenysége jelentős mértékben eltér egymástól. „A klónszelekciós nemesítés, a klónok elszaporítása, termesztési értékük vizsgálata Badacsonyan” című témánk keretében 1995 óta vizsgáljuk ebből a szempontból is a német és hazai Rajnai rizling klónokat. Megállapítottuk, hogy a német Bernkastel 68 és a hazai

B. 7 jelű Rajnai rizling klón kevésbé érzékeny a kocsánybénulásra, mint a vizsgált és a termesztésben egyébként elterjedt, Geisemheimi, illetve Niederhauseni klónok (Beszámoló jelentések 1995 -2002, SzBKI, Badacsony).

Mivel a fűrtkocsány-bénulás jelensége mögött, többek között Mg táplálkozás-élettani zavarok húzódnak meg, a legtöbb szerző Mg trágyázást és azon belül is lombtrágyázást javasol a probléma megoldására (MIKULÁS és mtsai, 1994; MÓRI 1990; NEUMAN, 1996; REDL és WIENDMAYR, 1987).

A fűrtkocsány-bénulás kialakulásában, a témával foglalkozó szerzők (BAUMBERGER, 1988; BOUARD és mtsai, 1975; MÓRI, 1990; NEUMAN, 1966;) szerint több tényezőcsoport játszik szerepet, úgymint:

1. időjárási tényezők,
2. termesztéstechnológia elemei,
3. az alany és termőfajta tulajdonságai, érzékenysége
4. fiziológiai okok.

Mind a fűrtkocsány-bénulás, mind a Mg hiányra utaló levéltünetek megjelenése összefüggésben van a szőlőnövény tápanyag-ellátottsági helyzetével. A szőlő tápanyag-ellátottsági, így Mg-ellátottsági helyzetének megítélésére jól alkalmazható a levélanalízis, amelyet a virágzás és a termésérés (közvetlenül szüret előtt) idején végzünk. A vizsgálati eredmények értékeléséhez „optimum” határértékeket **(3. táblázat)** alkalmazunk (SZŐKE, 2002).

3. táblázat

Levélanalitikai határértékek a szőlő tápanyag-ellátottságának megítéléséhez

Tápelem	Mintavétel	A vizsgált határértékek szintjei			
		alacsony	optimális	magas	nagyon magas
N	virágzáskor	< 2,75	2,76-3,30	3,31-4,00	4,00 <
	szüretkor	< 1,75	1,76-2,10	2,11-2,60	2,60 <
	átlag	< 2,25	2,26-2,70	2,71-3,30	3,30 <
P	virágzáskor	< 0,24	0,25-0,30	0,31-0,35	0,35 <
	szüretkor	< 0,16	0,16-0,23	0,24-0,30	0,30 <
	átlag	< 0,20	0,20-0,26	0,27-0,32	0,32 <
K	virágzáskor	< 1,0-1,2	1,21-1,40	1,41-1,60	1,60 <
	szüretkor	< 0,8-1,0	1,01-1,40	1,41-1,60	1,60 <
	átlag	< 0,9-1,1	1,11-1,40	1,41-1,60	1,60 <
Mg	virágzáskor	-	0,25-0,30	-	-
	szüretkor	-	0,30-0,40	-	-
	átlag	-	0,27-0,35	-	-
Ca	átlag	-	2,50-3,20	-	-
Zn	átlag	15-25	25-40	40-60	60 <
B	átlag	10-20	20-40	40-100	100 ⁺ <
Fe	átlag	-	80-120	-	-
Mn	átlag	30	80-120	-	300 ⁺⁺ <
Cu	átlag	-	20-25	-	-
K/Mg	átlag	2-3	3-7	10-12	12 <

Forrás: Állókultúrák fenntartó műtrágyázási irányelvei (MÉREI és mtsai, 1981)

Megjegyzés: + toxikus

++ depresszió

Mértékegységek: N-,P-,Mg-, Ca- % absz. sz.a.-ban

Zn-,B-,Mn-,Cu-mg/kg/absz. sz.a.-ban

BÉNYEI és mtsai (1999) azonban felhívják a figyelmet arra, hogy a levélanalízis (pontosabban levéllemez-analízis) gyakorlati alkalmazhatóságát illetően a szőlőtermesztő szakemberek véleménye nem egységes. Megítélésük szerint a levélelemzés, a talajvizsgálati adatok birtokában, megfelelő ültetvény ismerettel együtt alkalmas módszer lehet a szőlő tápelem-szükségletének meghatározására. Adataiból következtethetünk a tápanyag-ellátottságra, a tápanyagok hasznosulásának mértékére, arányaira, a tápanyagellátás zavaraira. A nagy tömegű, bonyolult adatok áttekintését, feldolgozását, értékelését és értelmezését számítástechnikai programok (DRIS, TEAM) segíthetik.

BALOGH és T. SURÁNYI (2000) kiemeli, hogy a levélelemzési adatokat nem elegendő abszolút számként értékelni, hanem igen fontos a tápelemek (***N/K, K/Mg, K/Ca+Mg***) aránya is.

A K-Mg antagonizmus lehetséges magyarázata KISS A. (1983) szerint, hogy a Mg ionok sejtmembránokon való átjutását szolgáló ***ionhordozók (carrier)*** között léteznek speciális Mg-felvevő, ***közös K- és Mg-felvevő***, valamint csak K felvevő ionhordozók. Ez a közös ionhordozó adhat részben magyarázatot a kálium-magnézium antagonizmusra.

Az antagonizmusok mellett a szakirodalom megemlíti a ***Mg és a P egymás felvételét segítő hatását*** is. Ezt MENGEL (1976) a magnézium foszfáthordozó szerepével magyarázza.

A növény Mg és P tartalma között tehát pozitív összefüggés mutatható ki, amit alátámaszt GÄRTEL (in MENGEL, 1976) megfigyelése is, miszerint Mg-hiány esetén a szőlőlevelek foszfáttartalma kisebb.

A **K/Mg arány** kiemelt jelentőségét korán felismerték. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy az „Az állókultúrák fenntartó műtrágyázási irányelveinek” kidolgozása során készített, a levélanalitikai határértékeket tartalmazó alaptáblázat (**3. táblázat**) a tápelem-arányok közül egyedülként tartalmazza a K/Mg arányértéket is. A két tápelem aránya ezen táblázat szerint **3-7 között optimális**.

Kicsit szűkítik az optimális tartományt SZŐKE (1988) adatai is. Ezek szerint a K/Mg arány tekintetében a **4-6 közötti** számértékek tekinthetők optimálisnak.

EIFERT (in MENGEL, 1976) **5-7 közötti** értéket jelöl meg kedvezőnek, míg az új osztrák szőlő-trágyázási irányelvek (BAUER és mtsai, 2003) szerint **3,5 és 7 közé** esik a K/Mg arány optimum zónája.

Az osztrák irányelveknél meg kell még jegyezni, hogy a Mg esetében, a levélanalitikai határértékek abszolút értékei a Magyarországon használttól kicsit eltérnek annyiban, hogy magasabb értékben jelölik meg az optimális zóna felső határát, hiszen az átlagértéket nézve 0,24 - 0,5 %-ban határozzák meg az optimális tartományt, szemben az általunk használt 0,27 – 0,35-el.

A K/Mg arány mellett, az ismert antagonizmusok miatt, a növényben is jelentősége van a **K : (Mg + Ca) aránynak**. A fűrtkocsány-bénulás tüneteit mutató tőkék leveleit analizálva, bennük magas káliumszintet és alacsony Mg- és Ca szintet találhatunk. Hasonló eredményt ad a beteg fűrtök nyelének vizsgálata. Az egészséges tőkék adataihoz viszonyítva, a K : (Mg + Ca) arányban átlagosan 2,5 %-os növekedés mutatható ki (MIKULÁS és mtsai, 1994).

FREGONI és SCIENA (1975) az alanyok Mg táplálkozást módosító szerepére hívják fel a $K/Ca+Mg$ alakulásán keresztül a figyelmet. Vizsgálataik szerint, a Riparia x Rupestris alanyok $K : (Mg + Ca)$ aránya magasabb (0,62), mint a Berlandieri x Riparia esetében (0,57). A Berlandieri x Riparia Teleki 5C és a Teleki-Kober 5BB alanyok érzékenyek a magnéziumhiányra, így a rájuk oltott nemes fajták is szenvednek ennek következményétől.

KOCSIS (1996) szőlő alany- és nemesfajták kölcsönhatását vizsgálva megállapította, hogy az oltványszőlő kálium és a magnézium felvételét az alany, míg a kalcium és a vas felvételét a nemes fajta tulajdonságai befolyásolják döntően. Következtetését a levelek és a must tápelem tartalmának vizsgálata alapján vonta le.

FARDOSSI és mtsai (1996) modellkísérletekben vizsgálták az alanyok módosító hatását az Olasz rizling fajta Mg-ellátottságára. A vizsgált 24 alany esetében jelentős különbségeket találtak. Az alanyok Mg felvételt módosító hatását augusztus végi bonitálással és levéllemez analízissel jellemezték. Vizsgálataik alapján az alanyokat 3 csoportba sorolták, úgy mint **Mg-efficiens (hatékony)**, **Mg-inefficiens (nem hatékony)**, és a magnézium ellátottságot nem módosító csoportba. A Mg-efficiens alanyok (779 P, 1103 P és a 41 B) képesek az Olasz rizlingnél a Mg-igényt, kedvezőtlen talaj Mg-szolgáltatás ellenére is bizonyos mértékig kielégíteni. Ezzel szemben a Mg-inefficiens alanyoknál (125 AA és a 725 P), azonos kísérleti feltételek ellenére jelentős volt a nemes fajta Mg-hiánya. Az alanyfajták többsége (így a Teleki 5C és a Teleki-Kober 5BB is) vizsgálataik szerint a középső, a Mg-ellátottságot döntő módon nem befolyásoló csoportba esett.

Mindezek az eredmények arra hívják fel a figyelmet, hogy az alanyok hatását az oltványszőlő Mg-táplálkozására nem lehet leegyszerűsíteni oltványcsoportok hatására, hiszen pl. a Berl. x Rup. csoportból egyaránt találhatunk efficiens (779 P és az 1103 P) és inefficiens (725 P) alanyokat, míg a Berl. x Rip. csoport alanyai is jelentős mértékben különböznek egymástól.

Az alanyok Mg-táplálkozást befolyásoló szerepét vizsgálta KOCSIS és WALKER (2002) is. Kísérleteikben Kalifornia tengerparti területeinek károsan magas magnéziumtartalmú talajain alkalmazható, **magnézium toleráns alanyok** nemesítéséhez felhasználható Vitis fajok és hagyományos alanyfajták kiválasztása volt a célkitűzésük. Eredményeik alapján, magnézium toleráns alanyok nemesítésére felhasználható a *V. simpsonii*, a *V. longii*, a *V. monticola*, a *Georgikon 103*, a *T. K. 5BB*, a *420 A Mgt* és a *44-53 M*. Érdekessége az eredményeknek, hogy az Európában elterjedt alanyok közül a *T. K. 5 BB*, a nálunk megszokottal éppen ellenkező szempontból adott jó eredményt.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a magnézium táplálkozás-élettani szerepe a szőlő esetében kiemelt jelentőségű. Hiányára a szőlőnövény érzékenyen reagál. A jellegzetes levéltüneteken túl, a fűrtkocsány-bénulás jelenségénél is meghatározó szerepe van a szőlő magnézium ellátottságának. Az oltványszőlő esetében ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy a nemes fajták mellett az alkalmazott alanyok is erőteljesen befolyásolják a Mg felvételt és hasznosulását. A levéllemez analízis során meghatározott Mg tartalommal, illetve a K/Mg aránnyal jól jellemezhetjük a szőlőnövény Mg táplálkozási viszonyait.

3.3. Szőlőültetvények Mg-trágyázása

A magnézium szerepének korai felismerése ellenére sem vált általánossá a magnéziumtrágyázás. Korábban a nyers kálisók használatával a káliummal együtt magnéziumot is juttattak a talajba, ezzel pótolták a termeléssel elvont magnézium mennyiségét. A magnéziumtrágyázás szükségessége a mezőgazdasági termelés intenzívvé válásával került előtérbe. A nagyobb mennyiségű N-,P-,K-műtrágya felhasználása, a termések növekedése, a nagy hatóanyagú, **magnéziummentes K-műtrágyák térhódítása** hozzájárult a talajok könnyen oldható magnéziumkészleteinek csökkenéséhez (FAZEKAS és mtsai, 1992; NYÍRI és mtsai, 1993).

A nagy adagú K készletező trágyázási gyakorlat következtében jelentkező magnézium-hiánytünetek hívták fel a figyelmet a szőlőültetvények Mg trágyázásának fontosságára. Az abszolút magnézium-hiány veszélye, néhány Duna-Tisza közti és somogyi foltot leszámítva a hazai szőlőtalajokon minimális. A szőlő esetében elsősorban a Mg indukált (relatív) hiányának a megszüntetése, s ezáltal a harmonikus tápelem ellátás biztosítása lehet a trágyázás elsődleges célja (BÉNYEI és mtsai, 1999).

T. SURÁNYI és mtsai (2003) szerint az egyes borvidékek geológiai és ehhez kapcsolódóan talaj és tápanyagviszonyai (így a magnézium viszonyai is) jelentősen eltérnek egymástól, amit a tápanyag gazdálkodás, a Mg-adagolás során messzemenően figyelembe kell venni.

KOCSIS és mtsai (2003) vizsgálataik során megállapították, hogy Verpelét talajainak egy részét leszámítva az Egri borvidék talajai Mg-ból igen jól ellátottak.

Mivel a szőlő **K-igényes növény** és a telepítés előtt végzett K-alaptrágyázás kedvező hatása évtizedeken keresztül kimutatható (DIÓFÁSI, 1999), továbbra is számolnunk kell a szőlőtelepítések előtt a talaj tulajdonságaival és a növény igényeivel összhangban megvalósított, jelentős mértékű K-műtrágyázással.

A szőlő jelentős magnézium igénye, a magnézium relatív hiánya okozta káros következmények ugyanakkor, szükségessé tehetik a szőlőültetvényeinkben Mg utánpótlását is.

A tápanyag-gazdálkodás egyik alappillére a tápanyagfelvétel, a tápanyagkivonás meghatározása. Értéke a szőlő esetében az alanytól, a nemes fajtától, a művelés és metszési módtól, és az ökológiai viszonyoktól függően jelentősen eltér. Ez a magyarázata annak, hogy különböző szerzők meglehetősen eltérő adatokat adnak meg (BALOGH és T. SURÁNYI, 2000).

Bármennyire is eltérőek azonban ezek a tápanyag-kivonási adatok (**4. táblázat**), a Mg vonatkozásában lehetőségünk nyílik egy fontos megállapítás megtételére, miszerint a szőlőültetvények trágyázási rendszerében meghatározó jelentőségű foszfor felvételével csaknem azonos mennyiségű a szőlő magnézium felvétele. A makroelemek közül a foszfor utánpótlásának szükségességét nem kérdőjelezi meg senki, miközben a szőlőültetvények magnézium trágyázása Magyarországon egyáltalán nem terjedt el.

4. táblázat

A szőlő tápanyagkivonása (fásrész, levéltömeg és termés)

(BALOGH és T. SURÁNYI, 2000 nyomán)

Tápelem kg/ha	Lafon 1965	Djabarian 1970	Gärtel 1974	Bucher 1975	Rückenbauer 1987
N	60	39	101	93	82
P ₂ O ₅	11	20	41	30	22
K ₂ O	60	55	103	127	81
Ca	68	6	115	69	52
MgO	15	11	33	18	15

A tápanyag-kivonás önmagában még nem elégséges információ a Mg-trágyázás mennyiségének meghatározásához. A talaj-növény-tápanyag rendszerben ugyanis számtalan kölcsönhatás, módosító tényező befolyásolja a magnézium hasznosulását és jelentős az időjárási tényezők hatása is.

MENGEL (1976) felhívja a figyelmet arra, hogy ***a Mg⁺⁺ könnyen mozog a talajban***, ezért számottevő mennyiség (10-30 kg MgO/ha/év) mosódhat ki. Ez akkor is érvényes, ha nem történt Mg-trágyázás, de az ásványok mállása során szabadul fel Mg⁺⁺.

Éppen ezért a szerves kolloidok, a humuszanyagok jelenléte a magnézium-veszteség, a kilúgzási folyamatok csökkentése miatt fontos, elsősorban kolloidszegény homoktalajok esetében (DEBRECZENI és DEBRECZENI B.-né, 1983).

BALOGH és T. SURÁNYI (2000) megállapítja, hogy a humuszanyagok mennyisége nemcsak a kolloid-hatás miatt jelentős, hanem a szerves kötésben lévő Mg tartalom miatt is. Ezért a magas humusztartalmú talajokon jelentős a felvehető Mg készlet is.

Nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy nagy mennyiségű N műtrágyázás, NH_4^+ -ion formájában a magnézium felvételét nehezítheti (MÓRI, 1990).

A talajok magnéziummérlege a talajok tulajdonságain kívül a gazdálkodás módjától függően alakul. A magnéziumtrágyák, szerves trágyák, tarló-, gyökér- és egyéb növényi maradványok növelik, a kimosódási és egyéb veszteségek, valamint a terméssel elvont magnézium pedig csökkenti a magnézium készletet. Ha nem használunk magnéziumtrágyát a mérleg negatív, a terméssel több magnéziumot vonunk el, mint amit visszajuttatunk, esetenként többet, mint amennyi mobilizálódik (FAZEKAS és mtsai, 1992).

Mindezek alapján, a harmonikus tápanyagellátás jegyében fontos lehet, az egyaránt K és Mg igényes szőlő esetében is a Mg utánpótlása.

3.3.1. A magnéziumtrágyázás hatása szőlőben

A magnézium-trágyázás hatásáról általában elmondható, hogy a magnéziumhiányos talajokon végzett Mg utánpótlás növeli a növények termését és annak magnéziumtartalmát, a magnéziumhiány pedig termés kieséshez vezet. A termés mennyiségre gyakorolt hatás mellett a

termés beltartalmi értéke is kedvezően alakul, ami a cukorfelhalmozó növényeknél a magasabb cukortartalomban is megnyilvánul (FAZEKAS és mtsai, 1992; KISS A., 1983).

T. SURÁNYI és mtsai (1999) által a Duna-Tisza közti hátság karbonátos homoktalajain végzett szabadföldi és tenyészedenyes kísérletekben, a Mg-kezelés hatására nőtt a biomassza produkció (levél, vessző, gyökérzet), emelkedett a termés mustfoka, ugyanakkor csökkent a must titrálható savtartalma.

KISS A. (1983) kísérletei szerint, Mg kezelés hatására nőtt a szőlő fürtátlagtömege, ami 8-9 % termésnövekedést eredményezett. A termésnövekedés mellett 2-3%-al emelkedett a mustfok is, továbbá nőtt a levelek magnézium tartalma és ezzel párhuzamosan klorofill tartalma is.

SZŐKE (2002) saját, több borvidéken és több fajtánál szerzett tapasztalata szerint a Ca és Mg tartalmú Dolomit C lombtrágyával végzett permetezés erősíti a növény szöveti szerkezetét, növeli a természetes ellenálló-képességet, így a kártevők, kórokozók megjelenése és fertőzése is kisebb mértékű.

Ezzel összhangban vannak HAJDÚ és MIKLÓS (2003) eredményei, amelyek szerint a rothadásra nem érzékeny fajták bogyóhéjában és húsában az érés kezdetekor kimagaslóan magasabb a Ca és Mg tartalom, mint a rothadásra érzékenyekében.

KISS A. (1983) szerint a Mg trágyázás egyértelműen csökkenti a szőlőnövény gombabetegségekkel szembeni fogékonyságát. Ezt a

megállapítását Kocsis Irma fajtával végzett Mg trágyázási kísérleteivel támasztja alá. Megfigyelései alapján megállapítja továbbá, hogy a szürkerothadás (*Botrytis cinerea*) kifejlődése a magnéziummal kezelt szőlő esetében azért is volt jelentősen kisebb, mert a kezelt szőlő jóval korábban érett be.

A szakirodalom szerint a Mg-trágyázás hatására (fürt, lomb, talajkezelés) egyértelműen csökkenthető a szőlőnél a fürtkocsány-bénulás is. Az ellene való védekezésnél azonban, legalább ennyire fontosak azok az indirekt eljárások (megfelelő metszéspólya, fajtaspecifikus műtrágyázás, fokozott zöldmunka stb.), amellyel csökkenthető a fürtök érzékenysége (MIKULÁS és mtsai, 1994; MÓRI, 1990; NEUMANN, 1996; REDL és WIENDMAYR, 1987; THEILER, 1978).

A magnézium-trágyázás és a borminőség összefüggésére viszonylag kevés irodalmi utalást találhatunk.

EPERJESI és mtsai (1998) megállapítják, hogy a magnézium mennyisége a musttól kezdve a kész borig gyakorlatilag nem változik. Fontos, hogy a magnézium borban előforduló sóinak az oldhatósága sem változik a bor fizikai-kémiai állapotváltozásának hatására, így ezek más fémek sóitól eltérően nem okoznak a borban instabilitást (kicsapódás, kiválás stb.). A borok magnéziumtartalma elég szűk határok között, általában 60-140 mg/l között változik.

Némileg ellentmondanak ez utóbbi megállapításnak DAMBERGER és mtsai (1998) eredményei, akik Ausztriában nagyszámú, több borvidékről és több évjáratból származó borminta

magnéziumtartalmának meghatározása alapján megállapították, hogy a vizsgált borok természetes magnéziumtartalma igen tág határok között mozog (47-362 mg/l), erősen függve az évjáratától és a minőségi kategóriától. A magasabb minőségi kategóriában, a különleges minőségű borok esetében egyértelmű magnézium felhalmozódás állapítható meg.

Hazai körülmények között DIÓFÁSI és mtsai (1999) számoltak be több éves mérésorozat alapján, különböző szőlőfajták mustjának és borának Mg tartalmáról. Eredményeik szerint az átlagos magnézium tartalom (mg/l) a következők szerint alakult a 8 vizsgálati év (1990-1997) átlagában:

Fajta	Must	Bor
Olasz rizling	83	77
Rajnai rizling	78	79
Chardonnay	86	74
Sauvignon bl.	74	66
Cirfandli	87	76

KISS (1991) a Balaton-felvidék 12 termőhelyéről származó, 1066 szőlőmintából készített bor analízise alapján, a tápanyag-ellátottságnak fontos minőség-meghatározó szerepet tulajdonít. 5 éven keresztül végzett vizsgálatai szerint, különösen nagy, pozitív szerepe van a K, Mg és B ellátottságnak. A bor magnézium tartalma és a cukormentes extrakt tartalom közötti pozitív összefüggést egy évben statisztikailag is igazolni tudta.

FARDOSSI és mtsai (1996) tapasztalatai szerint a magnézium-hiány hatására a borok vékonyabbak, illatszegényebbek és bizonyos időjárási körülmények között savasabb karakterűek lesznek.

A borban található viszonylag magas és állandónak tekinthető Mg tartalom (minimális a kicsapódás veszélye), rendkívüli jelentőséggel bír a bor emberi szervezetre gyakorolt egészségmegőrző hatása tekintetében, hiszen a fém ionok felszívódása az emberi szervezetbe, fermentált közegből könnyebben megvalósul (KÁLLAY szóbeli közlés, 2002).

Az irodalmi utalásokat összefoglalva megállapíthatjuk, hogy magnéziumtrágyázás hatására általában nő a szőlőtermés mennyisége és mustfoka, viszont csökken a must titrálható savtartalma, valamint nő a szőlőnövény betegségekkel szembeni ellenálló-képessége is. Megfelelő termesztéstechnológiai elemekkel együtt alkalmazva gyógyítható vele a fűrtkocsány-bénulás. A magnéziumtrágyázás és a borminőség között, a vonatkozó szakirodalom szerint esetenként pozitív korreláció figyelhető meg.

3.3.2. Mg-trágyázás módszerei szőlőben

A szőlőben jelentkező magnézium hiánytünetek esetén a szakirodalom elsősorban permettrágyázást és/vagy talajtrágyázást javasol (BÉNYEI és mtsai, 1999; KISS A., 1983; MIKULÁS és mtsai, 1994; MÓRI, 1999; SZÓKE, 2000).

A permetezőtrágyázás elméleti alapját az a felismerés adta, hogy a növények levélen keresztüli tápanyag-felvétele **lényegében megegyezik** a gyökéren át való táplálkozás mechanizmusával. A levélen keresztül felvett tápanyagok sokszor meglepően nagy hatásukat az anyagcsere-

folyamatokba való közvetlen bekapcsolódásuk révén fejtik ki (PECZNIK, 1976).

LŐRINCZ (1985) azonban felhívja a figyelmet arra, hogy a két folyamat között ennek ellenére sem lehet egyenlőségjelet tenni. Legnagyobb különbséget a *kutikula és az epikutikuláris viasz* jelenléte jelenti, ami akadályozza a levélre juttatott tápanyagok diffúzióját a levél szöveteibe.

HARGITAI (1979) szerint a permettrágyázás csak kiegészítője lehet a gyökéren keresztüli táplálkozásnak. A permettrágyázás ugyanis csak akkor lehet hatékony, ha a növény felülete elér egy bizonyos nagyságot. Ebből következően, nem biztosítható az egész vegetációs időben egyenletesen és harmonikusan a tápanyagigény, különösen nem a makrotápanyagok esetében.

POLYÁK (1980) tapasztalatai alapján a permettrágyázást egyaránt indokoltnak tartja a gyengén táplált és az egyoldalúan túltáplált szőlőkben. A szerző szerint termőszőlőkben a permettrágyázás 3-5 esetben való alkalmazása kielégítő eredményt ad. A kezelések virágzás előtti, ill. a virágzás utáni növényvédelmi permetezésekkel jól kombinálhatók.

A levéltrágyázásnál, a Mg esetében figyelembe kell venni azt a tényt is, hogy növénybeni mozgását tekintve hasonlít a Ca - hoz, tehát csaknem kizárólag akropetálisan transzportálódik. Mindez azt jelenti, hogy a levélre juttatott Mg behatol ugyan a szövetekbe, de az alkalmazás

helyétől csak levélcúcsok irányába, a transzspirációs árammal szállítódik (MENGEL, 1976).

A magnézium növényen belüli rossz mozgásával magyarázható, hogy kifejezetten a fűrtkocsány-bénulás gyógyításának céljából végzett permetezőtrágyázásnál a szakirodalom lényegesnek tartotta, hogy a fűrtöket és ne a lombot permetezzük, a zsendülés kezdetekor, majd azt követően 7-10 naponként kétszer megismételve (MÓRI, 1990).

Erre a célra kezdetben $\text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2$ kombinált oldatát alkalmazták, de felhasználásának hatásfokát csökkentette, hogy csak 0,5 % os töménységben lehetett alkalmazni, a perzselő hatása miatt (STELLWAAG-KITTLER, 1999).

Franciaországból és Svájcban indult és terjedt el a keserűsó ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$) használata, mert nagy előnye, hogy akár 5 % -os töménységben is felhasználható permetező trágyázásra anélkül, hogy perzselne. Így hatékonyabban alkalmazható, mint a kloridok (KERTAI, 1973).

Amennyiben azonban a fűrtkocsány-bénulást preventív módon kívánjuk kezelni, illetve a magnéziumhiány okozta levéltünetek kifejlődését is mérsékelni, ill. gyógyítani szeretnénk, nem elégséges a zsendülés kezdetén elkezdni a Mg permetező trágyázást. Az általában ajánlott **3-5 permetezés** idejét tekintve, LŐRINC (1985) nyomán a következő fenofázisok javasolhatók:

1. virágzás előtt (május vége)
2. virágzás után (június közepe)
3. a bogyók borsónagyságú állapotában (július eleje)

4. a zöldbogyók növekedésének befejezésekor (július vége)
5. zsendüléskor (augusztus közepe).

A kezeléseket a növényvédelmi kezelésekkel kombinálva célszerű megoldani, mivel a vonatkozó szakirodalom szerint a keserűsítő keverhető a növényvédőszerrel. Fontos azonban a **nagy lémenyiség (800-1000 l/ha)**, ami az új növényvédelmi technológiák mellett megnehezíti a felhasználhatóságot.

A sók mellett a magnézium különböző kelatizált formái (Wuxal Mg, Mikramid Mg, Fitohorm Mg, stb.) is jól használhatók. Közülük a Fitohorm egykomponensű, a magnéziumot kelatizált formában tartalmazó készítményével kapcsolatban SZŐKE, (2002) számolt be kedvező tapasztalatokról. Sajnos azonban ezek a termékek rendkívül költségesek, ami csökkenti felhasználhatóságukat.

A talaj és permetezőtrágyázás hatásának összehasonlítására, T. SURÁNYI és mtsai (1999) eredményei adnak lehetőséget. A szerzők arról számolnak be, hogy szabadföldi kísérleteikben a talajba juttatott $MgSO_4$ hatására az első két évben a növény beltartalmi paraméterei nem változtak meg, ezzel szemben a permetező trágyázás következtében nemcsak a levél Mg tartalma növekedett, hanem kedvezően alakult a klorofill mennyisége is. A permetező trágyázás gyors hatása tehát ezekben a kísérletekben érvényesült.

Bár a magnéziumhiány gyógyításában, a permetező trágyázás sikerére a szakirodalomban nagyon sok utalást találhatunk, megszívlelendő FÜRI és HAJDÚ (1980) megállapítása, ami szerint erős magnéziumhiányt elsősorban a **talaj magnézium-trágyázásával** célszerű pótolni.

Ezzel összecseng MENGEL azon véleménye, amely szerint a talaj Mg-szintjének fenntartásához évente legalább 25-50 kg MgO/ha utánpótlásra van szükség. Ha azonban a talaj Mg-ban elszegényedett, 100-120 kg MgO/ha adagolása is indokolt.

A szőlőtalajok magnézium utánpótlásának egyik forrása lehetne a rendszeres szerves-, ill. istállótrágyázás. A különböző istállótrágyák magnézium tartalma irodalmi adatok szerint 0,7-1,3 kg/t között mozog, elemi magnéziumban megadva (KISS A., 1983). Átlagosan 30 t/ha istállótrágyával és 1 kg/t magnéziumtartalommal számolva, a hektáronkénti 30 kg elemi magnéziumban számolt hatóanyag (MgO-ban 48 kg/ha) már jelentős mennyiség lenne. Rendszeres istállótrágyázással tehát megoldhatnánk szőlőtalajaink magnézium utánpótlását is. Sajnos azonban a borvidégeinken a rendszeres szerves- ill. istállótrágyázásnak nincsenek meg a feltételei. A magnézium esetében is szükség van ezért műtrágyázásra.

A magnézium műtrágyák közül a levél és talajtrágyázásra is alkalmas **keserűső ($MgSO_4 \cdot 7 H_2O$)** vízben jól oldható Mg-vegyület, amelyet a káliumtartalmú műtrágyák előállításának melléktermékeként nyernek. Az igen jó vízoldhatóságnak köszönhetően a talajból kimosódhat, ezért a szőlőtermesztésben csak a fenntartó trágyázás keretében, kisebb mennyiségek kijuttatására alkalmazható. Hatóanyagtartalma elemi Mg-ban számolva 10 %, MgO-ban megadva 16 %. Az ásványi eredetű **kieserit ($MgSO_4 \cdot H_2O$)** oldhatósága valamivel kisebb, mint a kristályos magnézium-szulfaté, ezért az alap- ill. „készletező” trágyázás céljára is

felhasználható. Hatóanyagtartalma a kisebb kristályvíztartalom következtében nagyobb (17 % Mg, illetve 27 % MgO).

A műtrágyák egy része kísérőelemként tartalmaz káliumot. Közülük a jelenleginél fontosabb szerepe kellene, hogy legyen a Mg tartalmú K-műtrágyáknak. Közülük is elsősorban a káliumot szulfát formájában tartalmazó **Patent-káli, ill. Káli-magnézia ($MgSO_4, K_2SO_4$)** felhasználásával enyhíthetnénk, alacsony magnéziumtartalmuk (6-6,6 % Mg; 9,6-10,5 % MgO) ellenére is a nagyadagú K trágyázás kiváltotta káros hatásokat.

A foszfor műtrágyák közül a **magnézium-ammónium-foszfát** használható magnézium trágyaként is. Hatóanyagtartalma jelentős, hiszen Mg-ben megadva 14%, MgO-ban számolva pedig 22 %.

A nitrogénműtrágyák közül a dolomittal készült ammónium-nitrát, ill. karbamid műtrágyák sorolhatók ide. Ilyenek voltak a hazánkban a közelmúltig gyártott **Agronit, ill. Kardonit** kereskedelmi nevű termékek. Ezek Mg tartalma azonban csak savanyú talajokon tudott hasznosulni. A több komponensű NPK –műtrágyák közül a **Plantosan 4D és a Volldünger Linz** tartalmaz magnéziumot (FAZEKAS és mtsai, 1992; LOCH in FÜLEKY, 1990; KISS A., 1983).

A szőlőtalajok magnézium műtrágyázására vonatkozó szakirodalomban a javasolt hatóanyag dózis igen széles skálán mozog és az utóbbi évtizedben csökkenő tendenciát mutat.

FÜRI és HAJDÚ (1980) szerint kora tavasszal a talajfelszínre szórva, hektáronként 200 - 450 kg hatóanyagnak megfelelő keserűsöt célszerű súlyos magnéziumhiány esetén kijuttatni. MIKULÁS és mtsai (1994) a

fürtkocsánybénulás kialakulásának a megelőzésére, évente 100 – 120 kg Mg/ha utánpótlást ajánlanak.

Ugyancsak ilyen nagyságrendű, 110 kg/ha MgO/ha hatóanyag kijuttatását javasolta még 1993-ban az osztrák szőlő-trágyázási irányelvek 3. kiadása (FARDOSSI és mtsai, 1996).

Az új osztrák szőlő-trágyázási irányelvek szerint azonban, a magnézium talajon keresztüli utánpótlására, a talajtulajdonságoktól és egyéb körülményektől függően 20-60 kg/ha MgO hatóanyag mennyiség felhasználása tekinthető szakszerűnek (BAUER és mtsai, 2003).

A hazai műtrágyázási irányelvek, a **2. táblázat** alapján gyenge Mg-ellátottságot mutató talajoknál, a kötöttség (K_A) és a felhasznált kálium műtrágya hatóanyag függvényében határozzák meg a szükséges Mg-műtrágya dózist, elemi Mg-ban megadva (**5. táblázat**).

5. táblázat

*A magnézium trágya-adagok kiszámítása
(Mg/ha)*

K-adag	Kötöttség, K_A		
	<30	30-43	43<
<200 kg/ha K_2O	20	30	40
>200 kg/ha K_2O	30	45	60

Forrás: Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer (1979)

Megnehezíti a szakirodalmi adatok összehasonlíthatóságát, hogy a szerzők egy része a hatóanyag tartalmát elemi Mg-ban adja meg, míg mások MgO-ban. Szakmailag kétség kívül helyesebb az elemi Mg-ban történő hatóanyag feltüntetés, hiszen konvencionálisan a talaj könnyen oldható Mg-tartalmát is Mg-ban adjuk meg, miközben kémiaiilag a talajban ill. növényben sem MgO az előfordulási formája a magnéziumnak.

A műtrágyagyártók azonban újabban, a kálium- és foszfor műtrágyákhoz hasonlóan a Mg-tartalmú műtrágyák hatóanyagát is – kereskedelmi céloktól vezérelve (így magasabbnak tűnik a hatóanyag) – MgO-ban adják meg. Dolgozatomban ezért a későbbiekben a magnézium műtrágyák hatóanyagának fogalmaként a MgO-ban megadott értékeket használom.

A magnézium egyik, talajon keresztüli utánpótlási formája lehet a kémiai talajjavítás dolomit tartalmú javítóanyagokkal. Savanyú, Mg-ban szegény talajokon ugyanis, a Mg- és mészállapot együtt is rendezhető dolomittartalmú javítóanyagokkal (DEBRECZENI és MIKLAY-né, 1988).

A talaj mész-és Mg-ellátottságánka tartós rendezéséhez és a talajsavanyúság megszüntetéséhez a jelenleg rendelkezésre álló anyagok közül leginkább az önporló dolomitok javasolhatók, de gazdaságossági szempontok mérlegelése alapján felhasználhatók a szabványkövetelményeknek megfelelő minőségű és őrlésfinomságú dolomit őrlemények (BALOGH, 1988).

A szőlőültetvények Mg-trágyázásának módszereire vonatkozó irodalmat összegezve megállapíthatjuk, hogy a permettrágyázásra, és fenntartó trágyázási jelleggel talajtrágyázásra is alkalmazható keserűsó a leggyakrabban ajánlott trágyaszer.

Mivel a magyarországi szaktanácsadási gyakorlatban elsősorban lombtrágyázást javasolnak a Mg hiány megszüntetésére, ezért az értekezés alapját adó szabadföldi kísérletünkben a lombtrágyázás mellett hangsúlyozottan kívántunk foglalkozni a talajtrágyázási forma alkalmazhatóságával is, beleértve az adott körülmények között optimális dózis meghatározását is.

4. Kísérlet helye, körülményei, anyaga és módszere

4.1. Kísérlet helye, körülményei

Az értekezésem alapját képező kísérleti munkát az FVM badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetében **(4. kép)**, ill. jogelődjében a pécsi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet Badacsonyi Kísérleti Telepén végeztük.

A Badacsonyi Kísérleti Telep területe a Badacsonyi Borvidéken, a Badacsony-hegy déli lejtőjén helyezkedik el. A borvidék a Bakonyi természetföldrajzi tájnak, a Balaton-felvidéki kistájában, azon belül a Badacsonyi körzetben található. A táj talajtakaróját elsősorban az erdős növénytakarulás, valamint a kőzetviszonyok határozzák meg, de jelentős az erózió hatása is (STEFANOVITS, 1992).



Foto: Németh

4. kép: Az FVM badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete

A kutatási téma ültetvénybázisát a Badacsonyi Kísérleti Telep 1. sz. táblájában **(3. ábra)** létesített magnézium-trágyázási kísérletünk adta. A kísérleti tábla a Badacsony - hegy déli oldalán, a Badacsonytomaj 012/32 hrsz-on elhelyezkedő, un. „IBOS teraszok” Római úttal érintkező részén található, közel a Balatonhoz. A tábla tengerszint feletti magassága 130 m. A teraszírozás következtében a táblán belül a lejtés minimális.

A területen eredetileg bazalt - bazalt tufa törmelékkal kevert, pannon homokon kialakult, Ramann-féle barnaföld volt az uralkodó talajtípus. Az erőteljes antropogén hatások, és azon belül is a 70-es években végrehajtott teraszírozás azonban olyan mértékben átalakították a természetes viszonyokat, hogy az eredeti talajtípusra utaló tulajdonságok ma már csak kis mértékben lelhetők fel. A FAO-talajosztályozási rendszer szerint lehet a legegységelműbben besorolni a talajt, hiszen ezek a talajok tipikus példái az ember által nagy mértékben átalakított, az Anthrosols talajcsoportba sorolható talajoknak.

A KÍSÉRLETI TÁBLA LEGFONTOSABB JELLEMZŐI:

A kísérleti tábla területe: 1,4 ha

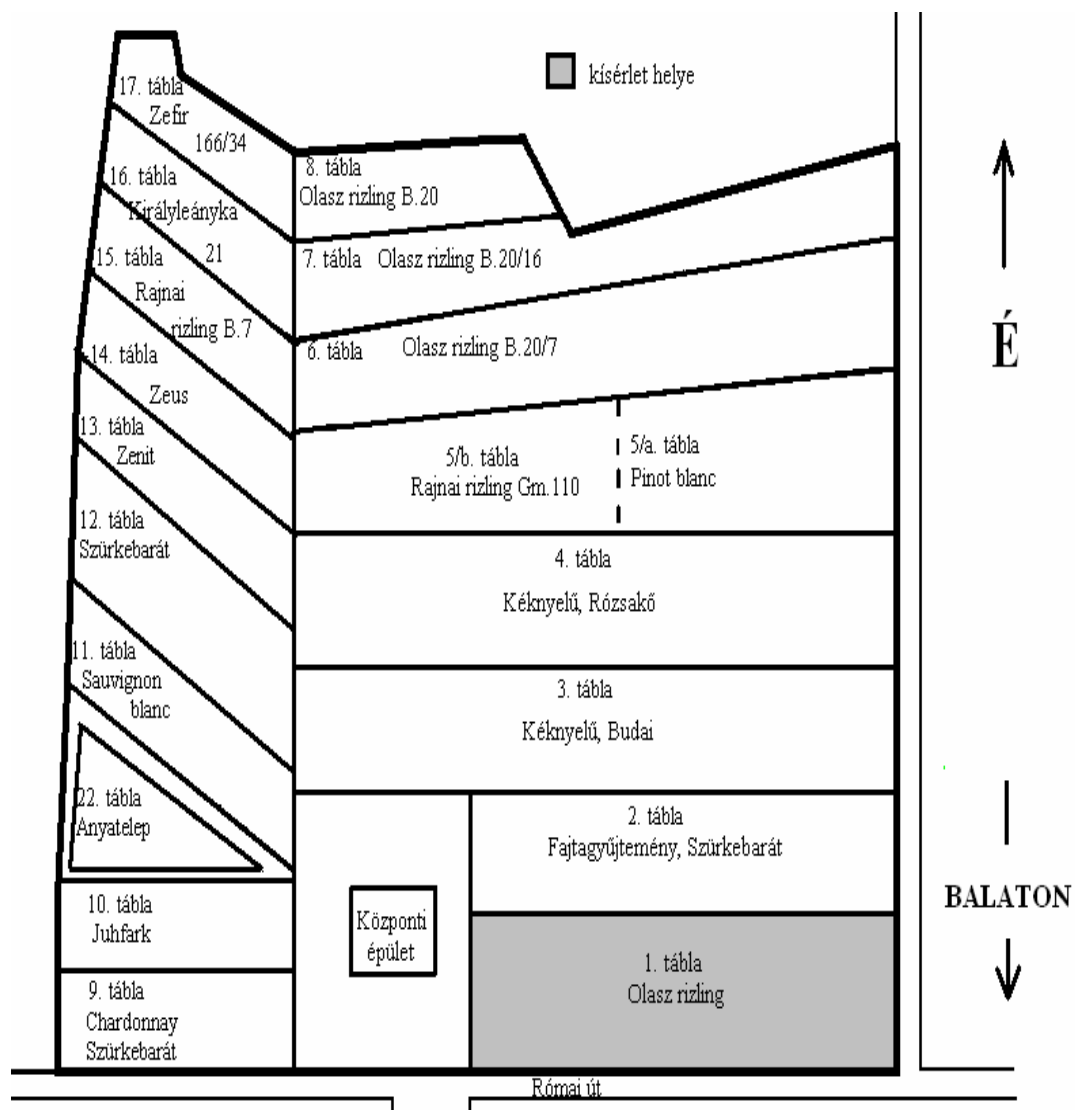
Fajta: Olasz rizling

Alany: Teleki 5C

Telepítés éve: 1994

Tőke-művelésmód: közép magas kordon; cserecsapos váltómetszéssel

Rügyterhelés: 6 rügy/m²



3. ábra: Az „IBOS” teraszok vázrajza (Badacsonytomaj 012/32 hrsz.)

A terület **telepítés előtt** 100 t/ha istállótrágyát (szarvasmarha), 1200 kg K₂O/ha **kálium készletező műtrágyát**, valamint 100 kg P₂O₅/ha hatóanyag foszforműtrágyát kapott.

A terület talaja: homokos-vályog fizikai talajféleségű, teljes szelvényében karbonátos, gyengén lúgos kémhatású, alacsony humusztartalmú (**6. táblázat**).

A talajvizsgálati adatok alapján a terület talajának magnézium ellátottsága a Magyarországon alkalmazott határértékek alapján, a „jó” **kategóriába** sorolható!

6. táblázat

A kísérleti tábla talajvizsgálati eredményei a kísérlet beállítása előtt
(Badacsony, 1997)

Talajréteg	K _A	pH	CaCO ₃	Humusz	AL- P ₂ O ₅	AL- K ₂ O	KCl- Mg	Mn	B
(cm)		(KCl)	(%)	(%)			mg/kg		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0-30	31	7,52	6,2	1,03	393	352	151	29,74	0,215
31-60	30	7,78	7,9	0,5	134	305	122	29,40	0,168

Klimatikus szempontból jellemző a területre a szubmediterrán jelleg. Ennek oka a déli kitettség mellett abban keresendő, hogy a Badacsony - hegy „mintegy félszigetként” benyúlik a Balatonba (**5. kép**), így a tó víztömegének kiegyenlítő, valamint a napsugarakat a hegyoldalra visszasugárzó hatása fokozottan érvényesül. Ez párosulva a hegy bazaltsapkájának pótlólagos hőtárolásával, a legkedvezőtlenebb évjáratokban is magas beérési mustfokot ad.



Foto: Kolláth

5. kép: *A Balaton éghajlat módosító hatása a Badacsony déli lejtőjénél fokozottan érvényesül*

A kísérleti táblán a zöldmunkákat, a növényvédelmet, a talajművelést, valamint a trágyázást, a kísérleti jelleg diktálta magasabb követelmények figyelembevételével, a telep szőlőművelési rendszerébe illesztve biztosítottuk. A sorközöket mechanikai műveléssel (kultivátor és tárcsa), míg a soralkákat vegyszeres gyomírtással (Glifozat) tartottuk gyommentesen. Mindhárom évben végeztünk N-műtrágyázást 50 kg/ha dózissal. Nitrogénműtrágyázásra 34 %-os ammóniumnitrát műtrágyát használtunk. A N-műtrágyát április végén géppel egyenletesen a talajfelszínre szórtuk és sekélyen betárcsáztuk. A zöldmunkáknál a vékony, szellős lombfal kialakítására törekedtünk.

4.2. Kísérlet anyaga és módszere

VIZSGÁLT TÉNYEZŐK, KEZELÉSEK:

"A" tényező = talajkezelés, MgO kg/ha, a Mg műtrágya talajba bedolgozva

a ₁	Ø (Mg műtrágyázás nélkül)
a ₂	10 kg/ha
a ₃	20 kg/ha
a ₄	30 kg/ha
a ₅	40 kg/ha

A kísérleti parcellákat megfeleztük és "B" tényezőként a keserűsós lombtrágyázást is beiktattunk, két változattal:

b ₁	lombtrágyázás nélkül
b ₂	lombtrágyázással, a szőlővirágzás után 3 alkalommal

A kísérlet elrendezése sávos, az elrendezés vázrajzát a **4. ábra** szemlélteti.

A hiánytünetek bonitálására levélmintavétel és kísérleti szüret céljára 10-10 tőkés kisparcellákat jelöltünk ki, kezelésenként 4 ismételtsben. Egy-egy kezelést 4x10, összesen 40 tőke képviselt.

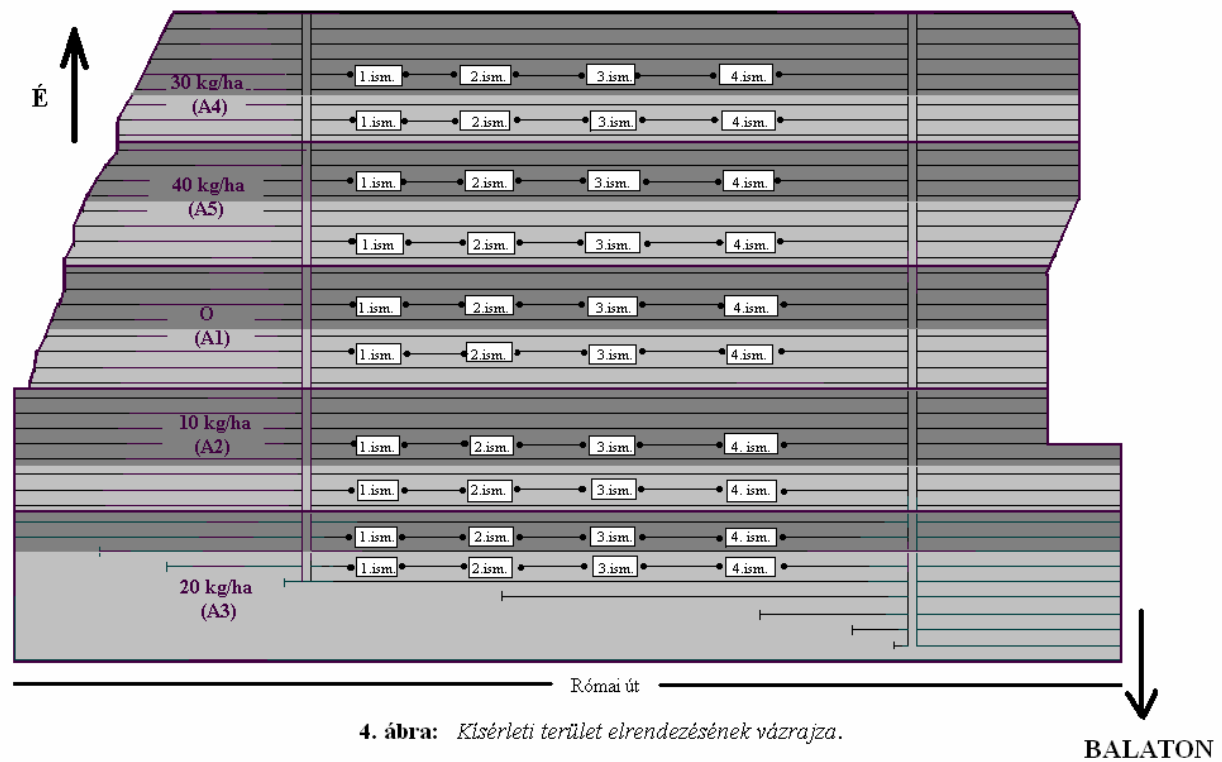
Mg trágyázásra (talajkezelés) 16 %-os hatóanyag tartalmú keserűsót használtunk. A kezeléseknek megfelelő keserűsó mennyiséget évente, áprilisban a talaj felszínére szórtuk, majd sekélyen bedolgoztuk.

A műtrágyázás időpontjai a kísérlet három évében:

- 1998. április 24.
- 1999. április 28.
- 2000. április 27.

lombtrágyázás nélkül (b1)
 lombtrágyázással (b2)

BADACSONY
1. tábla
 Olasz rizling (1994)



Lombtrágyázásra szintén keserűsót használtunk 5 %-os töménységben. A lombtrágyázást külön menetben, a növényvédelmi kezelésektől függetlenül végeztük, hektáronként 800-1000 liter permetlé kijuttatásával. A permetezőtrágyázás időpontjai:

1. virágzás után (június közepén)
2. zöldborsó nagyság elérése után (július közepe)
3. zsendüléskor (augusztus közepe).

A kijuttatott keserűsó mennyisége tenyészidőnként 19-24 kg/ha/ MgO dózishoz felel meg.

A permetezéshez SAME FRUTTETO 75 II. erőgépet és AGP-500 típusú permetezőgépet használtunk. A permetezéseket mindig a reggeli órákban végeztük.

A KÍSÉRTETBEN SZEREPLŐ SZŐLŐFAJTA LEÍRÁSA:

Az Olasz rizling Közép - Európa legelterjedtebb fehér borszőlőfajtája. **Tőkéje** középerős vagy gyenge, sűrű, vékony vesszőzetű. **Vesszői** vékonyak, egyenesek, hosszú ízközűek, szalmasárgák, világosbarna csíkozásúak. Rügyei kicsik, hegyesedők, gyapjasak. **Vitorlája** fehéren gyapjas, a hegye halványpiros. Vitorlalevelei sárgászöldek, gyapjasak, kissé domborodók. **Levele** középnagy, vagy kicsi, változatosan tagolt, karéjos, hasadt, osztott. Felső oldalőblei közép mélyek, határozatlan alakúak, záródók vagy zártak, az alsók sekélyebbek, záródók vagy nyíltak. Vállőble nyílt, szabálytalan alakú. *Levélszéle fűrészes*, mélyen és sűrűn bemetszett. Színe olykor világosabb, máskor sötétebb zöld. Felülete alig hólyagos, inkább sima. *Fonáka pókhálós. Szövele vékony, finom.* Levélszélei felfelé hajlók. Erezete zöld. Levél nyele középhosszú, zöld, csupasz. Szár tagja vékony, sima felületű, halvány barnászöld.

Kacsok hosszúak, vékonyak, barnászöldek. **Fürtje** kicsi, többnyire hengeres, tömött, **gyakran mellékfürtöt visel (6. kép)**. Fürtkocsánya hosszú, egyenletesen vastag. Fürtátlagtömege 90 g. **Bogyói** kicsik, gömbölyűek, átlagosan 14 x 14 mm-esek, 1,5 g tömegűek, sárgászöldek, jól beérve napos oldalukon barnás árnyalatúak, vékony héjúak, lédúsak, édesek, jellegtelen ízűek és sokmagvúak.

Viszonylag későn zsendül és lassan érik. A késői érésű fajták közé tartozik. Termőképessége jó. Terméshozása viszonylag egyenletes. A legmegbízhatóbb fajták egyike (CSEPREGI és ZILAI, 1988).



Foto: Májer

6. kép: Az Olasz rizling fajta, jellegzetes mellékfürttel

VIZSGÁLATI, KIÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK

A *fürttermés mennyiségét* úgy állapítottuk meg, hogy a kijelölt 10 tőkes parcellák összes termését külön – külön leszüreteltük, megmértük, majd a szőlőt a szokásos módon feldolgoztuk. Az eredmények kiértékelése során az adatokat kg/m^2 -re számoltuk át. A szürettel párhuzamosan szemrevételezéssel bonitáltuk a *rothadási százalékot* is. A szüreti időpont megválasztásánál az Olasz rizling fajta, adott évre jellemző átlagos szüreti idejéhez igazodtunk.

A feldolgozott szőlőből készült mustból magyar mustfokolóval megmértük a *mustfokot*, majd minták alapján, a borászati laboratóriumunkban megállapítottuk a *titrálható savtartalmat*.

A kezelések borminőségre gyakorolt hatásának vizsgálatához, a kiválasztott 0, 20, és 40 kg/ha-os talajkezelések 4 ismétlésének egalizált mustjából, mikrovinifikációs módszerrel (üvegballonban) bort készítettünk. A mikrovinifikáció során, a szőlőtermesztési kísérleteinknél alkalmazott borászati technológiával dolgoztunk.

A *borokat* kétszer fejtett állapotukban elemzéssel és organoleptikus bírálattal is minősítettük. Az *analízist* a badacsonyi borászati laboratóriumunkban végeztük, amelynek során a vonatkozó szabványok szerinti módszerekkel meghatároztuk az *alkoholtartalmat*, a *cukortartalmat*, a *cukormentes extrakttartalmat*, a *titrálható savtartalmat* és a *borok fajsúlyát*.

A kísérlet borainak *érzékszervi bírálatára* mindig a tárgyévét követő évben (május-június) megrendezett un. „Intézeti Borbírálaton” került sor, évente mintegy 40 szakember részvételével. A titkos borbírálat során a 20 pontos, pozitív bírálati módszert alkalmaztuk,

TÖRÖK és mtsai (2001) szerint. A bírálati lapokon az értékmérő tulajdonságokra (szín, tisztaság, illat, íz-zamat-összbenyomás) adott pontokon kívül, minden esetben kikértük a megjegyzés rovatban a bírálók rövid szöveges véleményét is. A bírálati eredményeket a számtani átlagok összehasonlítása mellett, az egyes bírálók pontszámai alapján képzett rangszám alapján is kiértékeltek.

A lombozaton szemrevételezéssel érzékelhető *hiánytünetek* bonitálását mindhárom évben a szüret előtt, szeptember elején végeztük el. A hiánytünet mértékének számszerűsítésére a bonitálást szemrevételezéssel végeztük úgy, hogy ismétlésenként 10 tőkén külön-külön becsültük a klorotikus levélfelület és az összes levélfelület százalékos arányát, majd ebből átlagot számoltunk.

A levelek makro- és mikroelem-tartalmát Intézetünk pécsi analitikai laboratóriumában állapították meg. A kísérleti parcellák tőkéről évente két alkalommal – virágzáskor és éréskor – szedtünk levéllyél nélküli levélmintákat. A mintavételnél a megfelelő reprezentáció biztosítására a 10-10 tőkéből álló parcellák előtti és utáni két-két oszlopköz tőkéről is szedtünk leveleket. Így a levélmintavételnél a parcella 30 tőkére bővült, ami lehetővé tette ismétlésenként 100-100 levél begyűjtését. Vizsgálatokra azokat az ép leveleket választottuk ki, amelyek a termőhajtáson az első fürttel szemben álltak. Ügyeltünk arra, hogy egy termőhajtásról csak egy levelet gyűjtsünk be. A leveleket PUR EXTRA mosószeres langyos vízzel megmostuk, majd előbb csapvízzel, később ioncserélt vízzel öblítettük. Szárítás után a pécsi laboratóriumba

szállítottuk, ahol megőrölték, majd a homogén őrleményből a következő analíziseket végezték el:

Tápelem	Feltárási módszer	Mérési módszer
Nitrogén	Kjeldahl módszer	Sósavas titrálás
Kálium	Savas feltárás	AAS készüléken
Magnézium	Savas feltárás	AAS készüléken
Cink	Savas feltárás	AAS készüléken
Vas	Savas feltárás	AAS készüléken
Mangán	Savas feltárás	AAS készüléken
Foszfor	Savas feltárás	Fotometriás mérés
Kalcium	Hamvasztás	AAS készüléken
Bór	Hamvasztás	Fotometriás mérés

A talajmintavételeknél a kétátlós, párhuzamos módszer szerint, a 0-30 és a 31-60 cm-es talajrétegekből vettünk mintákat úgy, hogy egy-egy minta 20 azonos tömegű részmintából állt. A részmintákat alaposan összekevertük, és ebből az összekevert mintából kb. 1 kg-nyi mennyiséget, szárítás után a laboratóriumba szállítottuk.

A talajmintavételek időpontjai:

- A kísérlet beállítása előtt: 1997. április 22. (tábla szintű mintavétel)
- 1999. április 19. (a talajkezelések főparcelláiról, a₁-a₅)
- 2000. április 10. (a talajkezelések főparcelláiról, a₁-a₅)
- 2000. augusztus 3. (a talajkezelések főparcelláiról, a₁-a₅)

A talajvizsgálatokat a kecskeméti SzBKI talajtani laboratóriumában végezték, az alábbi módszerekkel:

1. Fizikai talajféleség Arany-féle kötöttségi szám
2. pH (vizes és KCl-os) Potenciometria
3. Összes szervesanyag % Tyurin kivonatból, kolorimetriás módszerrel
4. CaCO_3 tartalom Scheibler módszer
5. P_2O_5 mg/kg AL módszer, fotometriás méréssel
6. K_2O mg/kg AL módszer, mérés AAS készüléken
7. Mn EDTA kivonat, mérés AAS készüléken
8. B Vizes kivonat, fotometriás méréssel

A talaj könnyen oldható magnéziumtartalma meghatározásánál összehasonlítási céllal három módszert is alkalmaztunk úgy, mint:

- I.. Schachtschabel eljárás (SCHFFER-SCHACHTSCHABEL, 1966), mérés AAS készüléken
- II. KCl-os extrakciós módszer (MSZ - 20135:1999) , mérés AAS készüléken
- III. EUF módszer (MSZ – 081745:1988) ($\Sigma \text{Mg} = \text{Mg I.} + \text{Mg II.} + \text{Mg III.} + \text{Mg}^*$).
 Mg I. frakció: 0-30 perc, 200 V/15 mA, + 20 °C
 Mg II. frakció: 31-35 perc, 400 V/40mA, + 80 °C
 Mg III. frakció: 36-40 perc, 400 V/150 mA, + 80 °C
 Mg^* : szűrőpapírról leoldott (katódon kivált) magnézium

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK MATEMATIKAI ÉRTÉKELÉSE:

A talajvizsgálati eredmények értékelését a párhuzamos minták mérési értékeiből képzett átlagértékek összehasonlításával végeztük el. A többi vizsgált paraméter eredményadatait SVÁB (1981) alapján, varianciaanalízissel értékeltük ki. A kiértékeléshez a Csongrád megyei Növény és Talajvédelmi Szolgálat munkatársa, Regös Antalné által VisualBasic programnyelven készített, Windows '98 alatt futó számítógépes programot használtunk.

4.3. A vizsgálati évek időjárási jellemzői

A vizsgálati évek legfontosabb meteorológiai jellemzőit a Badacsonyi Kísérleti Telepen működő meteorológiai állomás észlelései alapján készített összefoglaló táblázatokban mutatjuk be (**7 - 8 – 9. táblázat**). A meteorológiai észleléseket és az adatok feldolgozását hagyományos módszer szerint (SZÁSZ és TÓKEI, 1997) végeztük.

Mivel rendelkezésünkre álltak a korábban Badacsonyan végzett meteorológiai észlelések eredményei, lehetőségünk nyílt a tárgyévi adatok és a sokévi (34 éves) átlag összehasonlítására.

A meteorológiai elemek közül, a *napsütéses órák száma*, mindhárom évben a sokévi átlag felett volt. Kiemelkedően magas 2000-ben ez az érték, hiszen éves szinten 248 órával haladta meg a napsütéses órák száma a sokévi átlagot (**8. táblázat**). Ezzel összefüggésben az átlaghőmérséklet is magasabb, éves szinten és vegetációban egyaránt 1,4 °C-al. A kísérlet legutolsó éve tehát napfényes és meleg volt.

Az *első évben (1998)* is magasabb volt a napsütéses órák száma az átlagosnál, de ez a növekedés nem jelentkezett a hőmérsékletnél, hiszen minimális mértékben ugyan, de a sokévi átlagérték alatt maradt ennek a paraméternek az értéke. Az 1999-es év ugyanakkor napsütés és hőmérséklet tekintetében átlagosnak mondható.

A vizsgált évek időjárása a *csapadékviszonyok* alakulásában **tért el lényegesen egymástól**. Az évi csapadék mennyisége tekintetében 1998 és 1999 az átlagosnál csapadékosabb, míg 2000 az átlagosnál szárazabb volt. A szőlőnövény fejlődése szempontjából kiemelt jelentőségű nyári hónapokban (június, július, augusztus) azonban, a 2000-es év mellett, az éves szinten egyébként csapadékos 1998 is **szélsőségesen száraz volt**.

7. táblázat

Meteorológiai adatok Badacsony, 1998

Hónap	Napsütés (óra)			Hőmérséklet (°C)			Csapadék (mm)		
	34 éves átlag*	1998	Eltérés	34 éves átlag*	1998	Eltérés	34 éves átlag*	1998	Eltérés
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Január	57	96	39	-0,5	1,6	2,1	36,7	34,0	-2,7
Február	82	173	91	1,7	4,4	2,7	34,2	0,0	-34,2
Március	133	184	51	6,3	4,3	-2,0	41,2	27,0	-14,2
Április	177	195	18	11,5	11,9	0,4	46,4	52,0	5,6
Május	228	256	28	16,6	15,3	-1,3	57,1	61,3	4,2
Június	242	246	4	19,8	19,7	-0,1	79,3	31,9	-47,4
Július	270	249	-21	21,6	20,5	-1,1	72,4	85,7	13,3
Augusztus	243	299	56	21,1	20,6	-0,5	68,4	51,5	-16,9
Szeptember	187	140	-47	17,3	14,9	-2,4	49,1	131,5	82,4
Október	144	134	-10	11,9	11,3	-0,6	40,5	120,8	80,3
November	67	81	14	5,9	2,5	-3,4	66,3	67,7	1,4
December	42	47	5	1,6	-2,3	-3,9	48,8	32,0	-16,8
Összesen:	1872	2100	228	-	-	-	640,4	695,4	55,0
Átlag:	-	-	-	11,2	10,4	-0,8	-	-	-
Vegetáció összesen	1491	1519	28	-	-	-	413,2	534,7	121,5
Vegetációs átlag	-	-	-	17,1	16,3	-0,8	-	-	-

* (1958-1991)

8. táblázat

Meteorológiai adatok Badacsony, 1999

Hónap	Napsütés (óra)			Hőmérséklet (°C)			Csapadék (mm)		
	34 éves átlag*	1999	Eltérés	34 éves átlag*	1999	Eltérés	34 éves átlag*	1999	Eltérés
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Január	57	61	4	-0,5	-0,7	-0,2	36,7	22,5	-14,2
Február	82	88	6	1,7	0,8	-0,9	34,2	45	10,8
Március	133	134	1	6,3	7,5	1,2	41,2	16,5	-24,7
Április	177	175	-2	11,5	12,6	1,1	46,4	77	30,6
Május	228	248	20	16,6	17	0,4	57,1	55,3	-1,8
Június	242	261	19	19,8	19,9	0,1	79,3	144,5	65,2
Július	270	278	8	21,6	22,4	0,8	72,4	106,5	34,1
Augusztus	243	233	-10	21,1	21	-0,1	68,4	79,8	11,4
Szeptember	187	191	4	17,3	19,4	2,1	49,1	18,2	-30,9
Október	144	134	-10	11,9	11,9	0,0	40,5	34,6	-5,9
November	67	28	-39	5,9	3,5	-2,4	66,3	86,9	20,6
December	42	55	13	1,6	1,1	-0,5	48,8	61,4	12,6
Összesen:	1872	1886	14	–	–	–	640,4	748,2	107,8
Átlag:	–	–	–	11,2	11,4	0,1	–	–	–
Vegetáció összesen	1491	1520	29	–	–	–	413,2	515,9	102,7
Vegetációs átlag	–	–	–	17,1	17,7	0,6	–	–	–

* (1958-1991)

9. táblázat*Meteorológiai adatok Badacsony, 2000*

Hónap	Napsütés (óra)			Hőmérséklet (°C)			Csapadék (mm)		
	34 éves átlag*	2000	Eltérés	34 éves átlag*	2000	Eltérés	34 éves átlag*	2000	Eltérés
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Január	57	41	-16	-0,5	-1,7	-1,2	36,7	31,0	-5,7
Február	82	135	53	1,7	4,1	2,4	34,2	17,9	-16,3
Március	133	137	4	6,3	6,7	0,4	41,2	42,9	1,7
Április	177	209	32	11,5	14,8	3,3	46,4	26,1	-20,4
Május	228	292	64	16,6	18,5	1,9	57,1	49,0	-8,1
Június	242	340	98	19,8	22,2	2,4	79,3	13,0	-66,3
Július	270	265	-5	21,6	20,7	-0,9	72,4	93,5	21,1
Augusztus	243	260	17	21,1	23,4	2,3	68,4	30,6	-37,8
Szeptember	187	169	-18	17,3	16,7	-0,6	49,1	30,9	-18,2
Október	144	136	-8	11,9	13,5	1,6	40,5	31,8	-8,7
November	67	100	33	5,9	9,5	3,6	66,3	33,5	-32,8
December	42	45	3	1,6	2,3	0,7	48,8	59,2	10,4
Összesen:	1872	2129	257	–	–	–	640,4	459,4	-181,1
Átlag:	–	–	–	11,2	12,6	1,3	–	–	–
Vegetációban összesen	1491	1671	180	–	–	–	413,2	274,9	-138,4
Vegetációs átlag	–	–	–	17,1	18,5	1,4	–	–	–

* (1958-1991)

5. Eredmények értékelése, megállapítások

5.1. Szüreti eredmények

5.1.1. Fürttermés mennyisége

Magnézium-trágyázási kísérletünkben 1998, 1999 és 2000 években lemértük a kijelölt 2 oszlopközök leszüretelt fürttermésének a tömegét, majd a szőlő feldolgozása során nyert friss mustból meghatároztuk a mustfokot (Mm) és a titrálható savtartalmat. A szürettel egy időben becsültük a fürtök rothadási %-át is.

A három vizsgálati év, ismétlések átlagában számolt **fürttermés** adatait a **10. táblázatban** foglaltuk össze.

10. táblázat

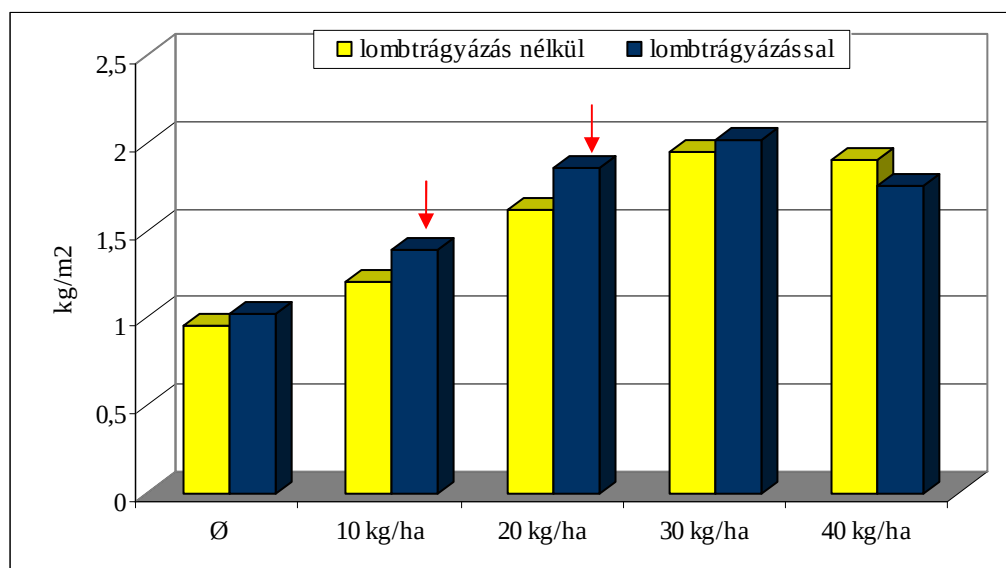
*Növekvő adagú magnézium talajtrágyázás és a magnéziumos lombtrágyázás hatása a fürttermés mennyiségére
(Badacsony, 1998-2000.)*

Kezelések		Fürttermés mennyisége kg/m ²			
„A” talajtrágyázás dózisa	„B” lombtrágyázás	1998	1999	2000	3 év átlaga
Ø	lombtrágyázás nélkül	0,88	1,86	0,95	1,23
	lombtrágyázással	0,99	1,90	1,02	1,30
10 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	1,29	1,81	1,2	1,43
	lombtrágyázással	1,18	1,83	1,39	1,47
20 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	1,26	1,95	1,62	1,61
	lombtrágyázással	1,19	1,86	1,85	1,63
30 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	1,37	2,23	1,95	1,85
	lombtrágyázással	1,76	2,30	2,02	2,03
40 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	1,31	2,40	1,90	1,87
	lombtrágyázással	1,51	2,56	1,75	1,94
SzD 5%		0,265	0,278	0,151	

Az évek adatsorait kéttényezős varianciaanalízissel értékeltük ki. A varianciaanalízis alap- és variancia táblázatait a dolgozat mellékletében

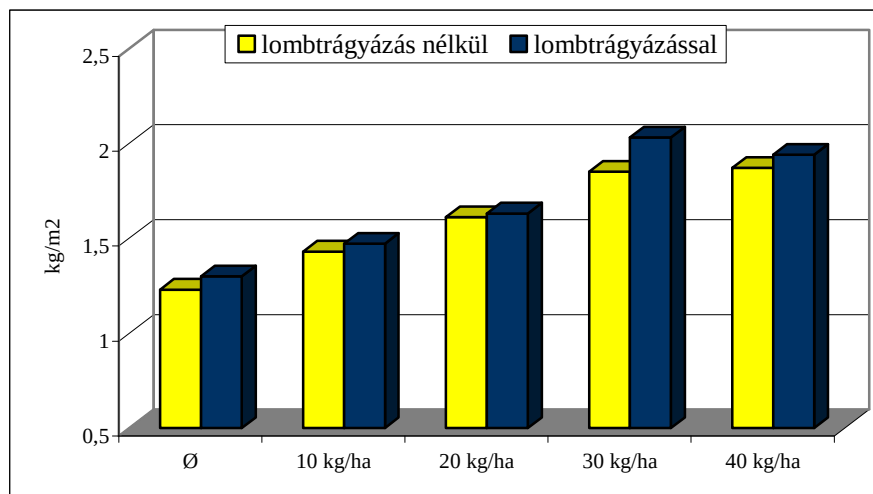
közöljük. A varianciaanalízis során a két tényező közül csak az „A” tényező (talajkezelés különböző dózissal) esetében lehetett statisztikailag igazolni a különbségeket **(1-3. mellékletek)**. Mindhárom évben szignifikánsan magasabb fűrttermés értékeket adott a 30-40 kg/ha-os magnézium talajtrágyázási kezelés.

A „B” tényező termésnövelő hatása egyik évben sem volt szignifikáns. A két tényező „kölsönhatása” ugyanakkor 2000-ben 5 %-os szinten szignifikáns volt, ami a 10 – 20 kg/ha -os talajkezelések lombkezelt kombinációinál a magasabb fűrttermés értékekben megnyilvánuló szinergista hatásként értelmezhető **(5. ábra)**.



5. ábra: Az „A” és „B” kezelések hatása a fűrttermés mennyiségére 2000-ben

A fűrttermés mennyiségének kezeléshatásokra visszavezethető változása, a vizsgált 3 évben, tendenciájában azonos módon alakult, amit a **6. ábrán** bemutatott átlagos termés-eredményekkel szemléltetünk.



6. ábra: *Növekvő adagú magnézium talajtrágyázás és a magnéziumos lombtrágyázás hatása a fűrttermés mennyiségére, a három kísérleti év átlagában (Badacsony, 1998-2000)*

Megállapítható az ábráról, hogy a *termés mennyiségében* a „nagyobb adagú” talajkezelések (30-40 kg/ha) esetében *érzékelhető számottevő növekedés*, míg a lombkezelés önmagában, megbízható mértékben nem növelte a fűrttermés mennyiségét.

A 30 és a 40 kg/ha-os talajkezelésnél, a „B” tényező átlagában kiszámolva a három év átlagos fűrttermés mennyiségét, **1,94**, ill. **1,91 kg/m²** értékeket kapunk. A magnéziumos talajtrágyázás nélküli kontroll kezelés, hasonló módon számolt **1,27 kg/m²** értékéhez képest ez jelentős, több mint **0,6 kg/m²** fűrttermés növekedést jelent.

Ez a kedvező hatás a szőlőnövénynek a magnéziumtrágyázás következtében javuló magnézium ellátottságára vezethető vissza, hiszen a magnézium kiemelkedően fontos szerepet játszik a fotoszintézisben és az asszimilációs folyamatokban, ami a termésnövekedés élettani alapját jelenti.

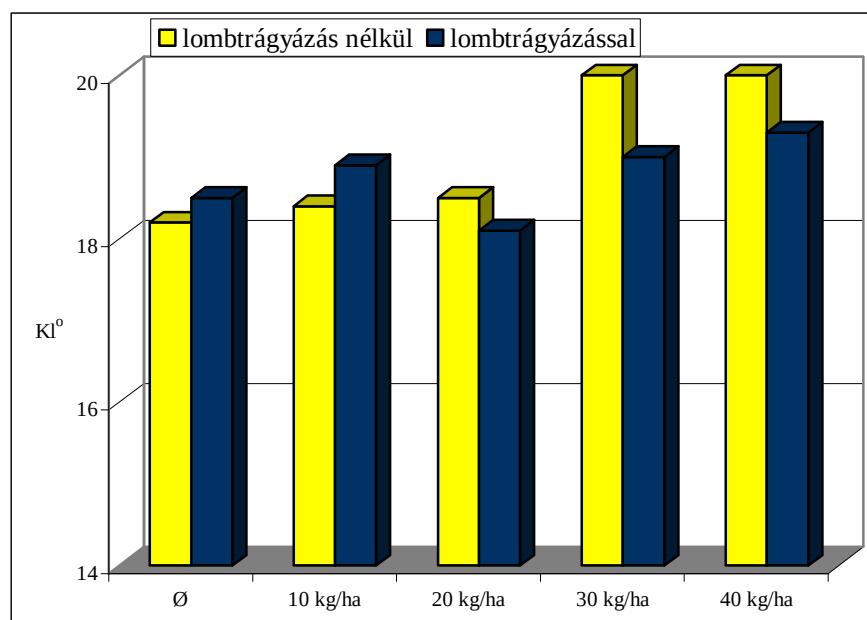
5.1.2. Mustvizsgálati eredmények

A kísérleti eredmények tanúsága szerint a 30–40 kg/ha-os talajkezeléseknél érzékelhető fűrttermés növekedés nem párosult a **must cukortartalmának** csökkenésével, sőt a mért mustfok adatok **(11. táblázat)** kiértékelésénél, a vizsgált három évből kettőben, 1998-ban és 2000-ben a varianciaanalízisek tanúsága **(4-6. mellékletek)** szerint még egy határozott, szignifikáns mustfok emelkedés is tetten érhető **(7. ábra)**. A két tényező kölcsönhatásánál, a termés mennyisége esetében tapasztalt szinergista hatás azonban ez esetben elmarad.

11. táblázat

*Növekvő adagú magnézium talajtrágyázás és a magnéziumos lombtrágyázás hatása a must cukortartalmára
(Badacsony, 1998-2000)*

Kezelések		Kezelések hatása a mustfokra (Mm)			
„A” talajtrágyázás dózisa	„B” lombtrágyázás	1998	1999	2000	3 éves átlag
Ø	lombtrágyázás nélkül	16,4	17,5	20,0	18,0
	lombtrágyázással	16,6	17,6	20,3	18,2
10 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	17,1	17,4	19,7	18,1
	lombtrágyázással	17,3	17,7	20,4	18,5
20 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	17,2	16,2	19,7	17,7
	lombtrágyázással	17,0	17,9	19,1	18,0
30 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	17,5	17,9	22,7	19,4
	lombtrágyázással	17,8	17,8	20,1	18,6
40 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	18,0	17,3	23,0	19,4
	lombtrágyázással	17,6	17,1	21,0	18,6
SzD 5%		0,745	-	1,322	



7. ábra: Az „A” és „B” tényezők kezeléseinek hatása a must cukortartalmára, 1998 és 2000 évek átlagában

A szignifikáns különbséget felmutató két évben a **30-40 kg/ha-os** kezeléseknél mért, a kontrollhoz képes **több mint 1 mustfokos** átlagos cukortartalom növekedés, a szőlőnövény kedvezőbb magnézium-tápláltsági állapotának, a fotoszintézisen keresztüli érvényesülésére vezethető vissza.

1999-ben azonban nem érvényesült ez a hatás. Ennek egyik lehetséges magyarázata, hogy ez az évjárat a szélsőségesen csapadékos nyári időjárásával tűnt ki az évjáratok sorából. Különösen a június-júliusi esőzések jelentettek nagy megpróbáltatást a szőlőnövénynek. Ilyen körülmények között pozitív eredménynek kell tekintetnünk azt is, hogy a magnéziumtrágyázás következtében tapasztalható fűrttermés növekedés nem járt együtt a cukortartalom csökkenésével.

A **titrálható savtartalom** (12. táblázat) esetében is két évben a kezeléshatás igazolható varianciaanalízissel, és ennél a paraméternél is csak a talajkezelésre vonatkoztatva állapíthattunk meg statisztikailag igazolható különbségeket (7-9. mellékletek).

12. táblázat

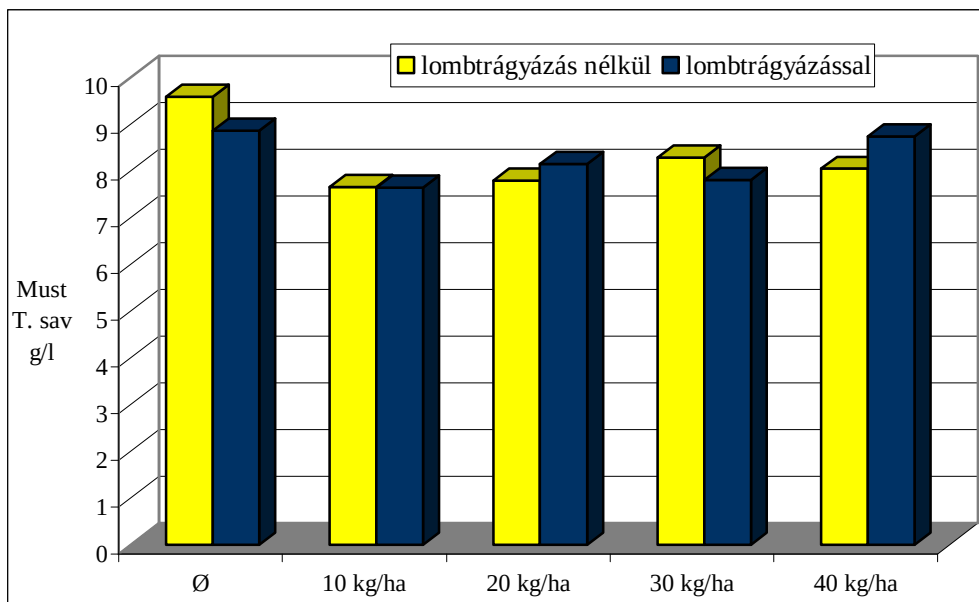
Magnézium-trágyázás hatása a must titrálható savtartalmára

Kezelések		Titrálható savtartalom /mg/l/			
„A” talajtrágyázás dózisa	„B” lombtrágyázás	1998	1999	2000	3 éves átlag
Ø	lombtrágyázás nélkül	7,90	9,58	6,75	8,08
	lombtrágyázással	7,80	8,86	6,65	7,77
10 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	7,60	7,65	6,83	7,36
	lombtrágyázással	7,10	7,64	6,49	7,08
20 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	6,90	7,78	6,50	7,06
	lombtrágyázással	7,33	8,14	6,04	7,17
30 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	7,70	8,28	6,29	7,42
	lombtrágyázással	7,50	7,80	6,33	7,21
40 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	7,11	8,04	5,32	6,82
	lombtrágyázással	7,40	8,73	5,58	7,24
SzD 5%		-	0,890	0,457	

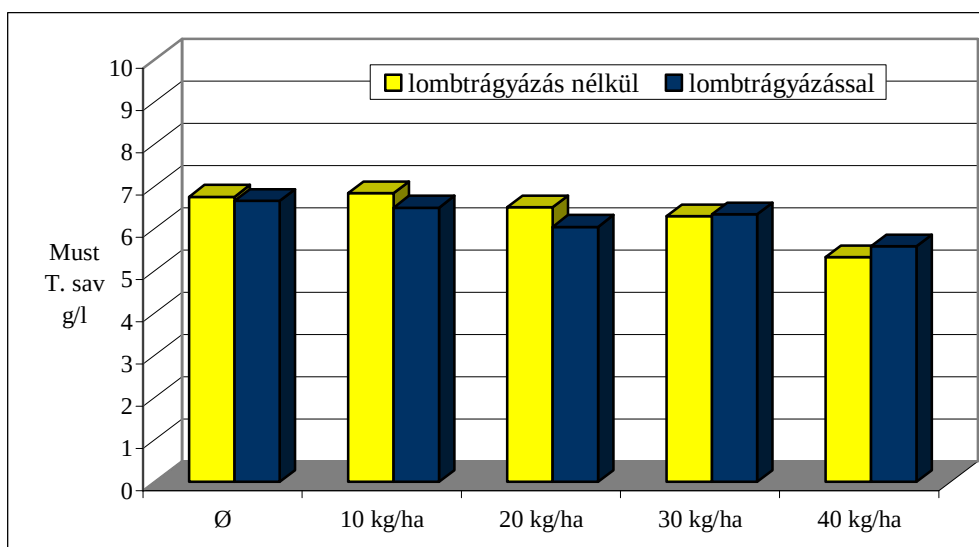
A kísérlet második évében a magnéziumos talajtrágyázás nélküli (Ø kontroll) parcellák területéről szüretelt termés szignifikánsan magasabb savtartalmú volt a magnéziumtrágyázott kezelésekhez képest (8. ábra).

2000-ben pedig a legnagyobb dózisú talajkezelés volt szignifikánsan lágyabb a trágyázatlan és a kisebb magnézium adaggal trágyázotthoz viszonyítva (9. ábra).

Ez a feltételezhetően évjáratfüggő must savtartalom csökkentő hatás nem feltétlenül kedvező, hiszen az utóbbi években éppen a „lágú évjáratok” okozták az egyik legnagyobb gondot a Balaton-felvidéken, így a Badacsonyi borvidékein is.



8. ábra: Az „A” és „B” tényezők kezeléseinek hatása a must titrálható savtartalmára, 1999-ben



9. ábra: Az „A” és „B” tényezők kezeléseinek hatása a must titrálható savtartalmára, 2000-ben

Ezek az eredmények összhangban vannak a szakirodalomnak a szőlőnövény magnézium ellátottsága és a must titrálható savtartalma közötti összefüggésre vonatkozó megállapításaival (FARDOSSI és mtsai, 1996; T. SURÁNYI és mtsai, 1999).

5.1.3. Fürtök rothadási százalékanak alakulása

A kísérleti szürettel párhuzamosan, a **rothadási %-ra** végzett bonitálásaink (**13. táblázat**) eredményeit kiértékelve, nem lehetett értelmezhető különbségeket megállapítani az adatokból. A varianciaanalízisek során sem tudtuk egyik évben sem a vizsgált két tényező hatását statisztikailag kimutatni (**10-12. mellékletek**). Kísérleteinkben tehát nem sikerült igazolni, még a kifejezetten „rothadás” 1998-as évben sem a magnéziumtrágyázás és a rothadás-ellenállóság közötti pozitív összefüggést, amire a vonatkozó szakirodalomban több szerző is utal.

13. táblázat

*Kezelések hatása a rothadás mértékére, szüret előtt bonitálva
(Badacsony, 1998-2000)*

Kezelések		Rothadási százalék			
„A” talajtrágyázás dózisa	„B” lombtrágyázás	1998	1999	2000	3 év átlaga
Ø	lombtrágyázás nélkül	31	4	9	15
	lombtrágyázással	20	6	7	11
10 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	21	3	9	11
	lombtrágyázással	34	4	8	15
20 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	15	3	7	8
	lombtrágyázással	21	4	7	11
30 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	36	3	8	16
	lombtrágyázással	14	1	9	8
40 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	34	4	9	16
	lombtrágyázással	21	5	10	12

5.2. Borvizsgálati eredmények

Kihasználva a kísérlet adta lehetőséget kiválasztottuk a kontroll, a 20 kg/ha és a 40 kg/ha- os talajkezelés („A” tényező) parcelláit, és ezeknek a terméséből minkovinifikációval (7. kép) bort készítettünk.



Foto: Németh

7. kép: Mikrovinifikációs pinceág az „IBOS” pincében

A borok kémiai analízisét az Intézet borászati laboratóriumában végeztük el. Műszeres analitika nem lévén, a kémiai elemzésnél az alap borvizsgálatoknál szokásos makrokomponensekre kellett szorítkoznunk. A borvizsgálati eredményeket a **14. táblázatban** foglaltuk össze.

14. táblázat

Borvizsgálati eredmények (Badacsony, 1998-2000)

Kezelés	Alkohol tf%	Cukor g/l	Sav g/l	Szabad/összes SO ₂ mg/l	Fajsúly	Extrakt g/l	Cukormentes extrakt g/l
1998							
Ø	10,25	0,91	6,50	30/135	0,9929	21,20	21,20
20 kg/ha	10,70	0,82	6,20	28/128	0,9931	21,90	21,90
40 kg/ha	11,20	0,53	6,30	34/134	0,9935	22,30	22,30
1999							
Ø	10,90	0,00	6,40	52/144	0,9943	21,90	21,90
20 kg/ha	10,70	0,20	5,70	46/141	0,9928	20,90	20,90
40 kg/ha	10,80	0,66	6,50	46/122	0,9941	20,90	20,90
2000							
Ø	12,80	0,67	5,70	15/162	0,9932	22,40	22,40
20 kg/ha	12,20	3,20	5,04	17/161	1,0002	24,90	22,70
40 kg/ha	13,00	17,9	5,00	18/137	0,9977	38,00	21,10

Mindhárom évjárat kísérleti boraink analízise alapján megállapíthattuk, hogy a makrokomponensek tekintetében – a mustfokkal összefüggő alkoholtartalom kivételével – nem lehet kezelésekre visszavezethető különbséget kimutatni.

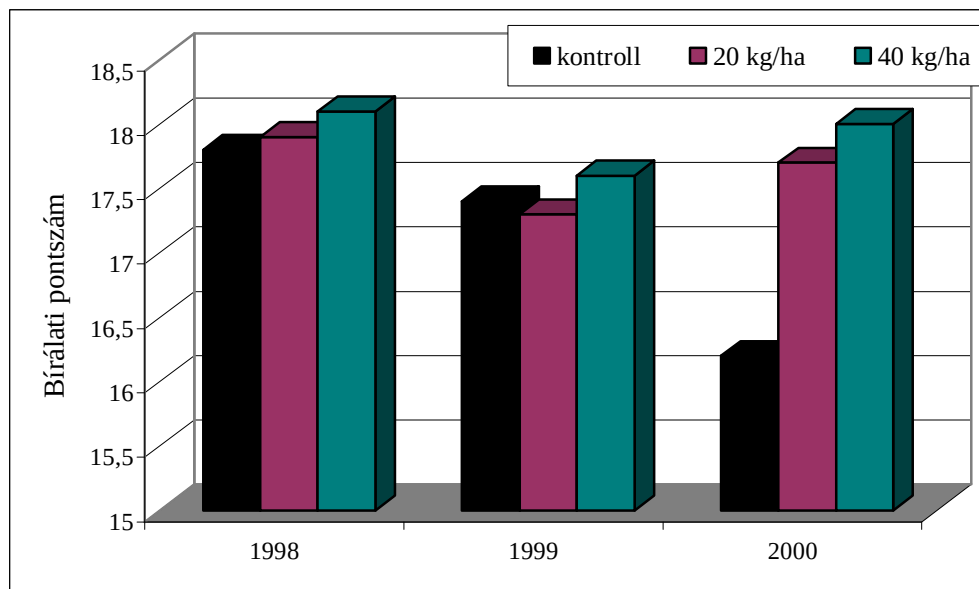
Érdekesen alakult viszont a borok *organoleptikus minősítése*. A kísérlet borainak érzékszervi bírálatára mindig a tárgyévét követő évben megrendezett un. „Intézeti Borbírálaton” **(8. kép)** került sor, évente mintegy 40 szakember részvételével.



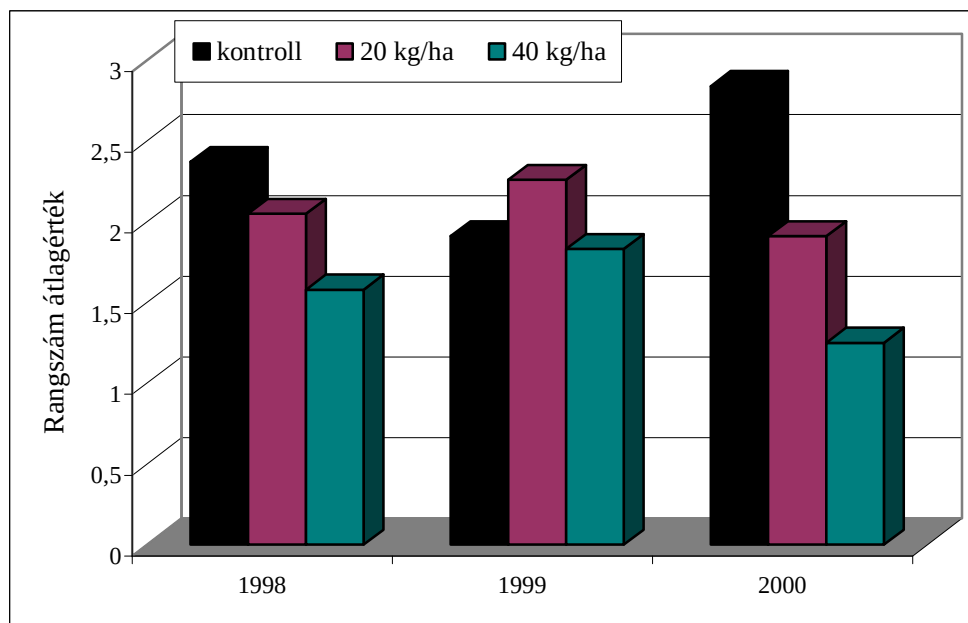
Foto : Németh

8. kép: „Intézeti Borbírálatainkra” évről-évre az ország és a térség legnevesebb szakembereit hívjuk meg

A „vakbírálat” során a 20 pontos pozitív bírálati módszert alkalmaztuk. A három évjárat közül kettő esetében (1998, 2000) a bírálók egyértelműen pozitív különbséget éreztek a borok érzékszervi értékében, a magnézium-kezelések javára **(10-11. ábra)**.



10. ábra: Borbírálati eredmények pontszám szerint



11. ábra: Borbírálati eredmények rangszám alapján

Az 1998 és a 2000 évek bírálati pontszámai alapján mutatkozó tendencia **(10. ábra)**, a bírálati pontszámok alapján képzett rangszámok **(11. ábra)** alkalmazásával tehető még szemléletesebbé. Látható az ábrákról, hogy a két évjárat borainál a bírálók „kezelési sorrendbe rakták” a borokat a titkos minősítés során.

Egyértelműen mutatja a bírálók értékítéletét az is, hogy pl. a 2000-es évjáratú borok bírálatán résztvevő 54 bírálóból 42 tartotta a legmagasabb értékűnek a 40 kg/ha - os kezelést reprezentáló tételt. A szakemberek által adott szöveges értékelésből kitűnik, hogy elsősorban az íz-, aromaanyag mennyiségében és minőségében éreztek pozitív különbséget a magnézium-kezelések javára.

Az 1999-es évjáratú borok bírálatánál azonban semmiféle tendenciát nem lehetett felfedezni. ***Mindezek alapján tehát megállapítható, hogy a magnézium trágyázás hatása a borminőségre a mustfok értékekhez hasonlóan évjáratfüggő.***

Felmerül a kérdés, hogy mi a közös az 1998-as és a 2000-es évjáratokban, hiszen a mustfok értékeknél is ebben a két évben mutathattunk ki szignifikánsan igazolható pozitív kezeléshatást. A kérdés megválaszolására az egyes évjáratok időjárásának, és azon belül is a csapadékviszonyok alakulásának elemzésével tehetünk kísérletet, hiszen –mint a legtöbb tápelem esetében– a magnézium esetében is a trágyázás hatásának érvényesülését a csapadékviszonyok alapvetően befolyásolják.

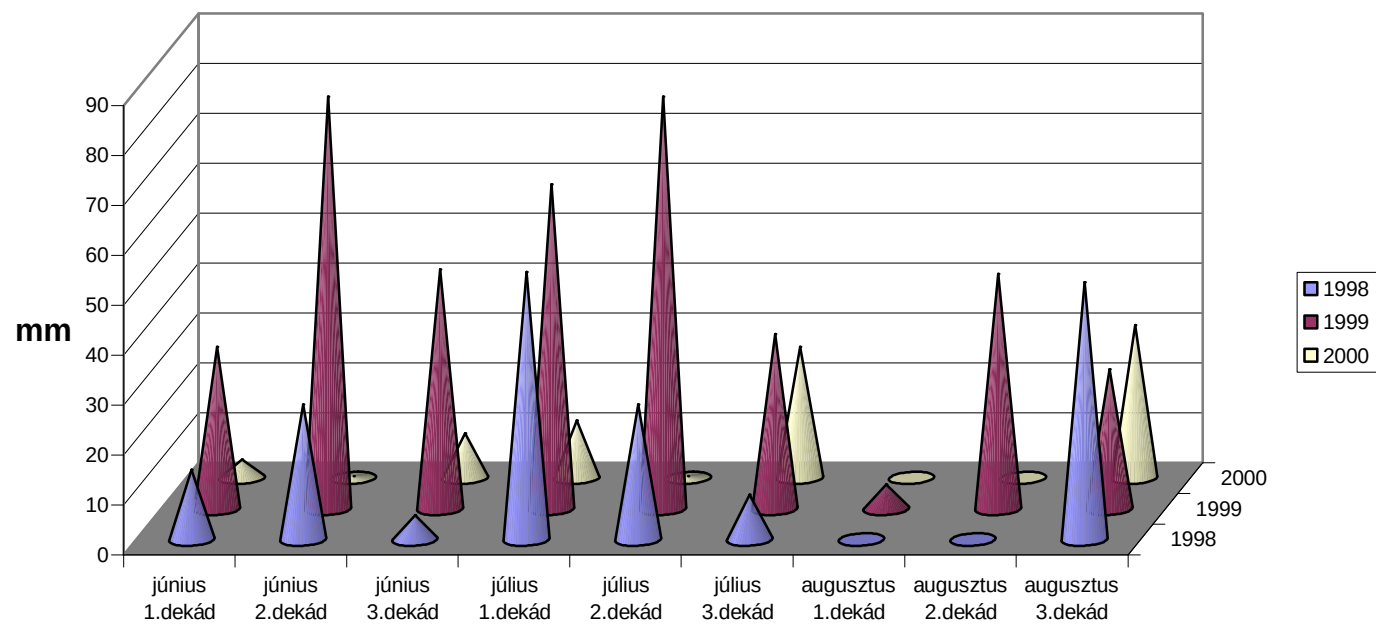
Első megközelítésben az 1998-as év inkább hasonlít a csapadék tekintetében 1999-hez, mint 2000-hez hiszen, 1998-ban 695 mm, 1999-ben 689 mm, míg 2000-ben csupán 459 mm csapadék hullott egész évben.

1998-ban azonban, a Balaton-felvidéken az időjárás sajátosan alakult, mert bár éves szinten a sokéves átlagot meghaladó csapadék hullott, annak 46%-a azonban sajnos a szüreti időszakra esett, míg a nyári hónapok csapadékhiányának köszönhetően augusztus közepén az aszálykár kezdeti tüneteit fedezhettük fel az ültetvényeken. *A nyári hónapok tekintetében tehát 1998 és 2000 is aszályosnak tekinthető (12. ábra).*

Úgy tűnik tehát, hogy a magnézium trágyázás must és borminőségre gyakorolt pozitív hatása elsősorban az aszályos nyarú évjáratokban érhető tetten.

A három év kísérleti eredményei alapján – a szőlőtermés mennyiségi és minőségi paramétereinek alakulása tekintetében – az alábbi összefoglaló megállapításokat tehetjük:

- A fűrttermés mennyiségében a „nagyobb adagú” talajkezelések (30-40 kg/ha) esetében érzékelhető számottevő növekedés. A lombkezelés általában nem növelte a termés mennyiségét. A 10 és 20 kg/ha-os talajkezelésekkel kombinálva azonban szinergista hatás figyelhető meg.
- A mustfok tekintetében is a nagyobb dózisú talajkezeléseknél jelentkezett, a vizsgált három évből kettőben értékelhető növekedés. A lombtrágyázás hatását itt sem sikerült tetten érni, sőt ennél a paraméternél, a fűrttermés mennyiségénél tapasztalt pozitív szinergizmust sem tudtuk igazolni.



12. ábra: A csapadékviszonyok alakulása a nyári hónapokban

- A magnéziumtrágyázás hatására – évjáratától függően – csökkenhet a must titrálható savtartalma, ami a „lelágulásra hajlamos” termőhelyeken, az utóbbi évek időjárási körülményei között nem feltétlenül kedvező hatás.
- A kísérleti borok organoleptikus minősítésénél a bírálók, a vizsgált három évből kettőben az íz- és aromaanyagok mennyiségében és minőségében éreztek pozitív különbséget a magnézium-kezelések javára. Eredményeink alapján tehát úgy tűnik, hogy a magnézium trágyázás hatása a must és a bor minőségére évjáratfüggő.

Eddigi eredményeinket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a magnézium-trágyázás – az alkalmazott dózistól és módszertől függően – pozitívan hatott a szőlőnövény fűrttermésére, egyes évjáratokban a must cukortartalmára, valamint a bor érzékszervi értékére.

5.3. Magnéziumhiányra utaló tünetek bonitálása

A hiánytünet mértékének számszerűsítésére a bonitálást szabad szemmel végeztük úgy, hogy ismétlésenként 10 tőkén külön-külön becsültük a klorotikus levélfelület és az összes levélfelület százalékos arányát, majd ebből átlagot számoltunk. Az eredményeket kéttényezős varianciaanalízissel értékeltük.

A három vizsgálati év, ismétlések átlagában számolt százalék értékeit a **15. táblázatban** foglaltuk össze.

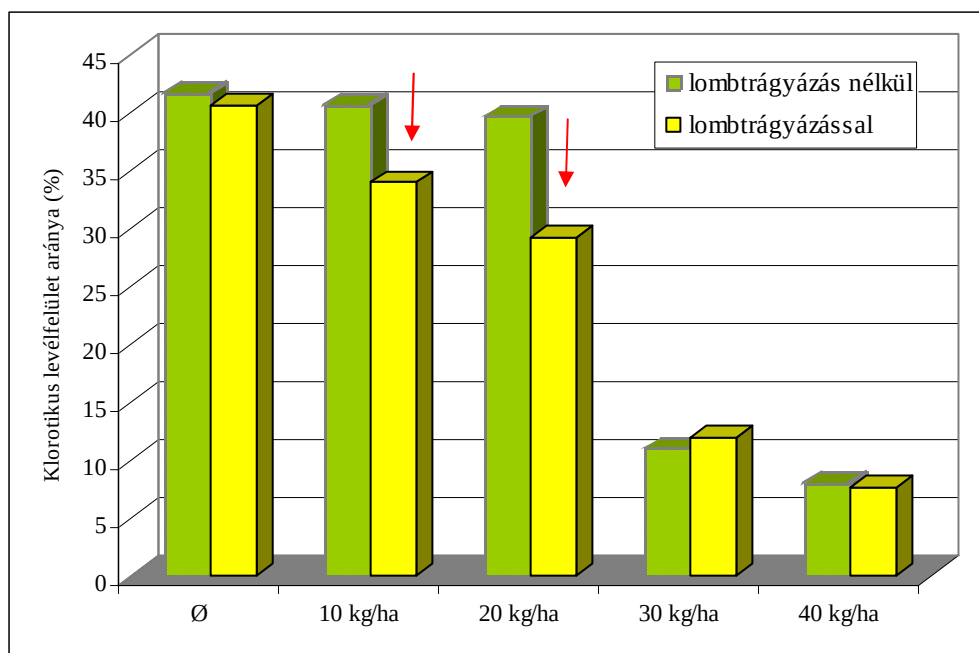
15. táblázat

Magnézium-trágyázás hatása a magnéziumhiányra utaló levéltünetek megjelenésére (Badacsony, 1998-2000.)

Kezelések		Klorotikus levélfelület/összes levélfelület(%)			
„A” Talajtrágyázás dózisa	„B” Lombtrágyázás	1998	1999	2000	3 év átlaga
Ø	lombtrágyázás nélkül	42	43	40	42
	lombtrágyázással	46	40	36	41
10 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	43	41	38	41
	lombtrágyázással	40	33	29	34
20 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	42	40	37	40
	lombtrágyázással	28	36	24	29
30 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	15	10	8	11
	lombtrágyázással	11	14	11	12
40 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	8	9	7	8
	lombtrágyázással	9	8	6	8
SzD 5%		8,77	9,44	6,98	

A varianciaanalízis **(13-15. mellékletek)** során a két tényező közül csak az „A” tényező (talajkezelés különböző dózissal) esetében sikerült statisztikailag igazolni a különbségeket. Mindhárom évben szignifikánsan kisebb (tehát kedvezőbb) értékeket adott a 30-40 kg/ha-os talajkezelés. A „B” tényező pozitív hatását egyik évben sem sikerült szignifikánsan igazolni. A két tényező „kölsönhatása” 1998-ban 5%-os, míg 2000-ben 10%-os szinten szignifikáns volt, ugyanakkor 1999-ben nem igazolható ez a hatás sem.

A három év adatait együtt értékelve **(13. ábra)** megállapíthatjuk, hogy a lombozaton szemrevételezéssel érzékelhető, magnéziumhiányra utaló tünetek szüret előtti bonitálásánál a nagyobb dózisú (30-40 kg/ha) talajkezelésnél kaptunk kedvező, alacsonyabb százalék-értékeket.



13. ábra: A lombozaton szemrevételezéssel érzékelhető, magnéziumhiányra utaló tünetek mértéke (1998-2000 évek átlagában)

A lombkezelés önmagában csak minimális mértékben csökkentette a klorotikus tüneteket, ugyanakkor a 10-20 kg/ha-os talajkezelések lombkezelt kombinációinál alacsonyabb %-értékben megnyilvánuló pozitív szinergista hatást is érzékelhetünk.

Jól szemlélteti a különbségeket a kísérleti területen azonos időpontban készített két kép is **(9-10. kép)**.

Kísérletünk eredményeiből megállapíthatjuk, hogy a magnéziumhiányra utaló tüneteket, 30-40 kg/ha hatóanyagnak megfelelő keserűsós talajkezelés formájában történő alkalmazásával mérsékelhetjük. A keserűsós lombtrágyázás önmagában ebben a tekintetben sem váltotta be a hozzá fűzött reményeket.



Foto: Májer
9. kép: 10 kg/ha-os talajkezelés,
lombtrágyázással
1999. augusztus eleji állapot



Foto: Májer
10. kép: 40 kg/ha-os talajkezelés,
lombtrágyázás nélkül

5.4. A szőlőlevél tápelem tartalma

A levéllemez tápelem-tartalmával jól jellemezhetjük a szőlőnövény tápanyag-ellátottsági helyzetét. A kísérlet keretében évenként virágzáskor és éréskor begyűjtött levélminták makro- és mikroelem tartalmának, a tápelem arányoknak, ill. a tapasztalható változási irányoknak az elemzésével a kísérleti kezelések hatását is tetten érhetjük.

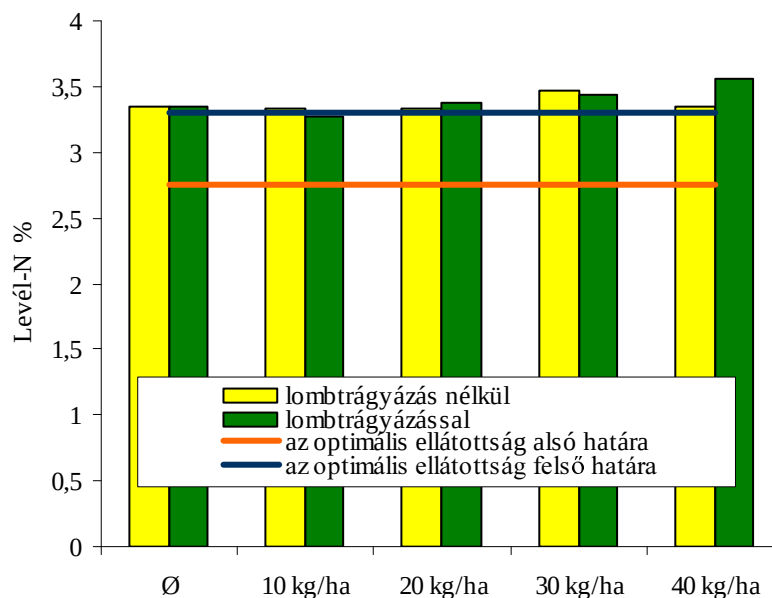
A szőlő tápelem-ellátottságának a megítéléséhez a vizsgálati eredményeket, a magyar szaktanácsadási gyakorlatban leginkább használatos (MÉREI és mtsai, 1981) levélanalitikai határértékekkel vetettük össze (**3. táblázat**).

A magnézium-trágyázás mennyiségének és kijuttatási módszereinek hatását a levél tápelem tartalmára elemenként, évenként és mintavételi időpontonként külön-külön, kéttényezős **varianciaanalízissel értékeltük**.

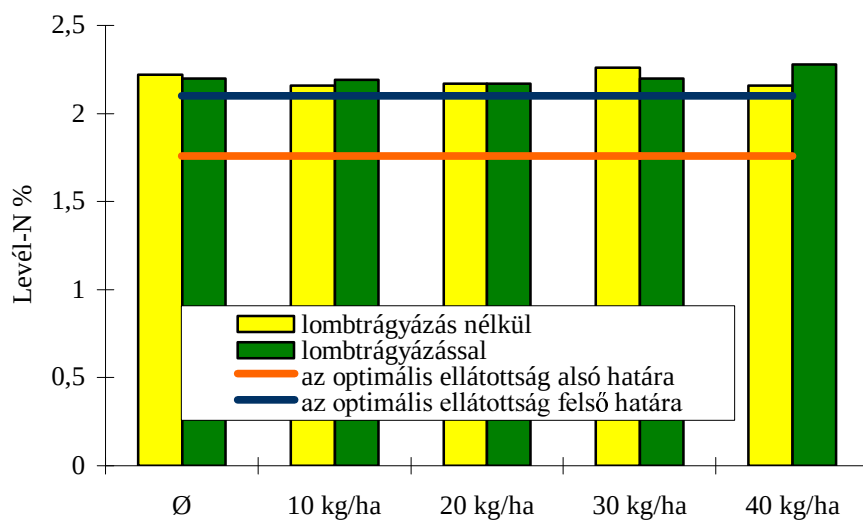
Az alap- és variancia táblázatokat, a Mg és K vonatkozásában az értekezés mellékletében közöljük. A többi tápelem esetében az alapadatok és a matematikai kiértékelés részletei, a disszertáció terjedelmi korlátai miatt itt nem szerepelnek, de kívánságra megtekinthetők.

A levelek N tartalmát a **14-15. ábrákon** mutatjuk be. A vizsgálati eredmények mindhárom évben hasonlóan alakultak. A N-tartalom virágzáskor a felső optimum értéknek számító 3,3 % N körül mozgott, míg éréskor valamivel a 2,1% N-nek megfelelő optimum érték felett volt, *gyakorlatilag a kezelésektől és évjáratoktól függetlenül*.

A kísérleti tábla évente 50 kg/ha N hatóanyagnak megfelelő ammóniumnitrát műtrágyázást kapott, ami úgy tűnik az alacsony humusztartalom ellenére is elegendőnek bizonyult az optimális N-ellátottsági szint biztosításához.



14. ábra: A szőlőlevelek N-tartalma virágzáskor, a három kísérleti év átlagában (1998-2000)



15. ábra: A szőlőlevelek N-tartalma éréskor, a három kísérleti év átlagában (1998-2000)

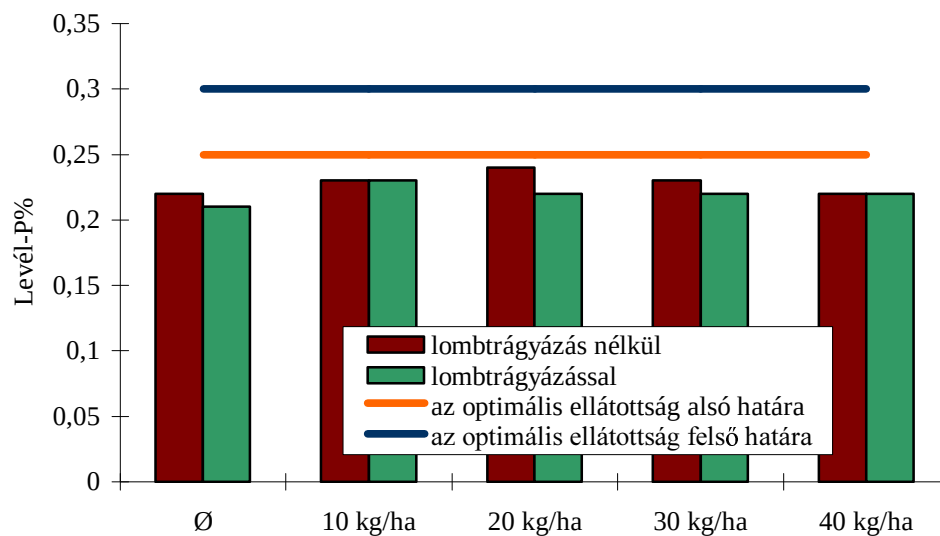
A szőlőlevelek P tartalmát a **16-17. ábrákon**, a három év átlagában szemléltetjük. Látható az ábrákról, hogy a kísérleti parcellákról begyűjtött levélminták foszfor értékei virágzáskor és érés idején rendre és helyenként jelentősen elmaradnak a P ellátottsági határérték alsó optimális értékétől. A kísérleti területen a szőlőnövény foszfor ellátottságát tehát – a levélanalitikai határértékek alapján – alacsony.

A gyenge P ellátottság okait keresve, a talaj alacsony szervesanyag tartalmát és a talaj teljes szelvényében meszes jellegét lehet kiemelni. Az utóbbi évek kutatási eredményei bizonyították a szerves kötésben lévő foszfornak, a szőlő foszfor ellátásában betöltött fontos szerepét. A terület *rendkívül alacsony szervesanyag tartalma* (**6. táblázat**) miatt ez a fontos P forrás csak korlátozottan áll a szőlőnövény rendelkezésére.

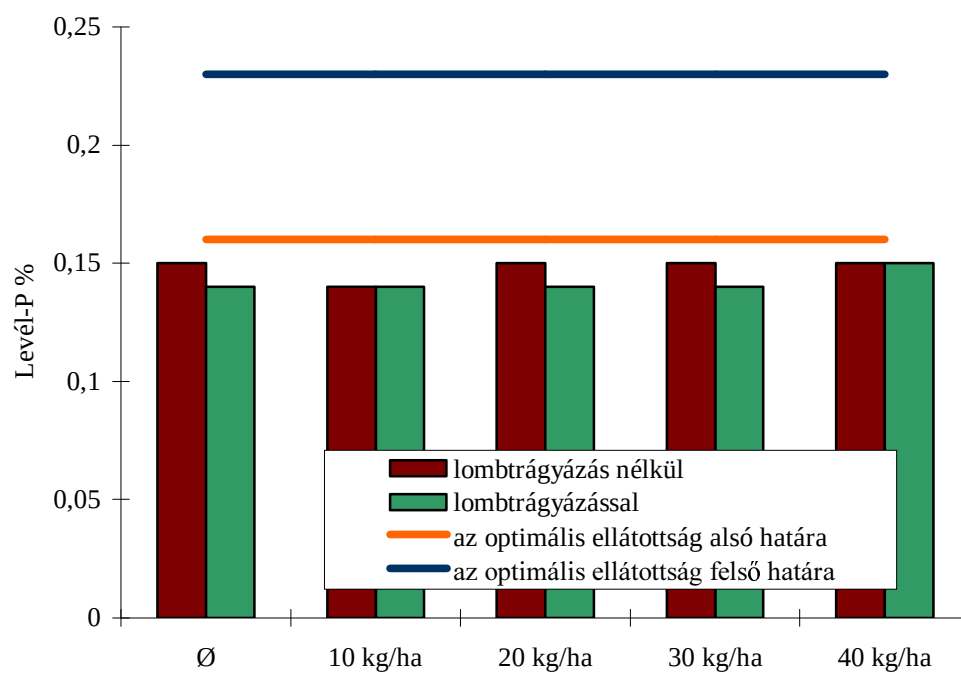
Az ásványi és a műtrágya P érvényesülését viszont a magas pH és a Ca hatására kialakuló, kevésbé oldható foszfor formák nehezítik.

Esetünkben meg kell még említeni egy másik fontos tényezőt is. A 0-30 cm és a 31-60 cm-es talajréteg könnyen oldható P tartalmát vizsgálva szembetűnő, hogy a felső talajréteg AL-oldható foszfor tartalma több mint háromszorosa a szőlőnövény tápanyagfelvétele szempontjából döntő jelentőségű 31-60 cm-es talajréteg hasonló értékének (**6. táblázat**).

Mindez rávilágít a telepítést megelőző, forgatás előtt végzett alaptrágyázás jelentőségére, hiszen ekkor van igazán módunk az alsó talajréteg foszfor szolgáltató képességét hatékonyan javítani.



16. ábra: A szőlőlevelek P-tartalma virágzáskor, a három kísérleti év átlagában (1998-2000)



17. ábra: A szőlőlevelek P-tartalma éréskor, a három kísérleti év átlagában (1998-2000)

Az egyes magnézium kezelések között a levél P tartalomban jelentkező, többnyire minimális különbségek hibahatáron belüliek, mivel a varianciaanalízisek eredményei egyetlen esetben sem tudtak legalább 5%-os szignifikancia szinten igazolni kezeléshatásra visszavezethető változékonyságot az alapadatokban.

Mindezek alapján, megállapíthatjuk, hogy a különböző módszerekkel és mennyiségben végzett magnéziumtrágyázás, kísérletünkben nem befolyásolta a szőlőlevelek P – tartalmának alakulását, mivel a jelentős foszfor hiány miatt a kölcsönhatás nem érvényesült

Kísérletünk körülményei között tehát nem érvényesült a szakirodalomban egyes szerzők által képviselt tétel, miszerint a Mg és a P egymás felvételét segítik, így javuló magnézium ellátottság mellett a szőlőlevelek foszfor tartalma növekszik (KISS A., 1983, GÄRTEL in MENGEL 1976).

A foszfor felvehetőségét esetünkben feltehetően erősebben befolyásolták a kedvezőtlen talaj tulajdonságok (alacsony szervesanyag-tartalom, mészállapot, kedvezőtlen P eloszlás a talajszelvényben, a gyökérzóna alacsony foszfor tartalma), mint magnézium-trágyázás.

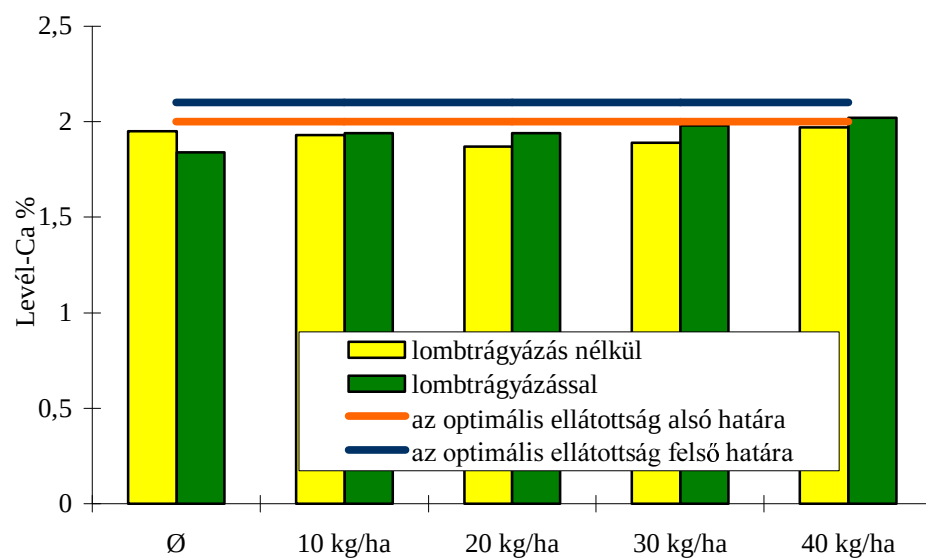
A **levélminták Ca tartalma** a három kísérleti év átlagában, a **18-19. ábrákon** látható. Az ábrákon a SZŐKE (1991) által, a virágzáskori és érés kori időpontokra külön-külön megadott határértékekhez viszonyítottuk a levelek Ca tartalmát.

Virágzáskori időpontban 1,93 % az átlagos Ca tartalom a levelekben, míg érés kor 3,09 %-ig emelkedik ez az érték. Megállapítható az ábráról, hogy mindkét mintavételi időpontban – de elsősorban virágzáskor – az optimálisnak ismert tartomány alsó zónájában, vagy az alatt helyezkednek el az értékek.

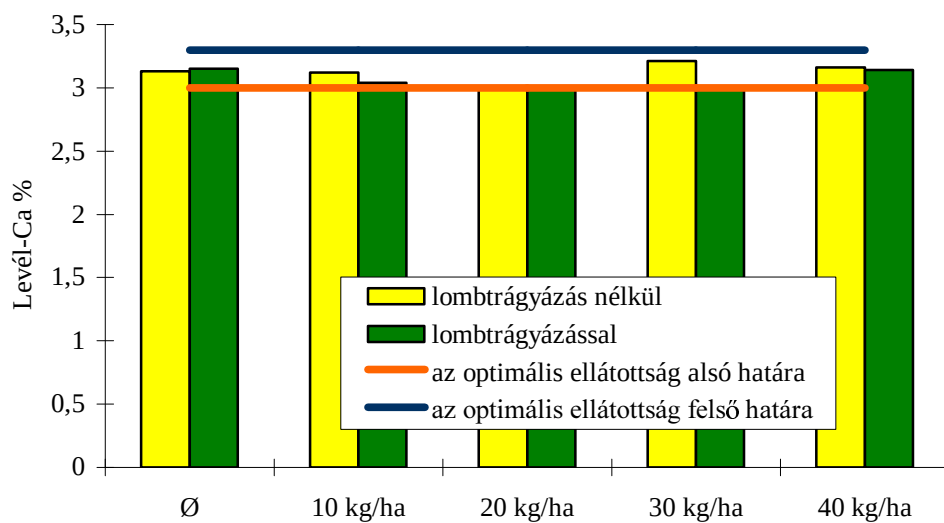
A különböző mennyiséggel és módszerrel végzett magnézium-trágyázás, a kísérlet tanúsága szerint nem befolyásolta a szőlőlevelek Ca tartalmának alakulását. A varianciaanalízisek során kezeléshatást nem, vagy csak néhány esetben, 10 %-os szignifikancia szinten lehetett igazolni.

Ezekből az eredményekből azt a következtetést lehet levonni, hogy a kísérlet körülményei között, a szőlő tápanyagfelvételénél – az ismert K-Mg-Ca antagonizmus hármason belül – *a Ca-Mg antagonizmus kevésbé domináns jellegű. Feltehetően a K-Ca és a K-Mg ellentétpár hangsúlyozottabb érvényesülése nyomja rá a bélyegét a tápanyag-felvételi folyamatokra.*

Ezt látszik alátámasztani az a tény is, hogy a talaj teljes szelvényében meszes jellege ellenére, a levelek Ca-tartalma alacsony, vagy az optimális tartomány alsó sávjában helyezkedik.



18. ábra: A szőlőlevelek Ca-tartalma virágzáskor, a három kísérleti év átlagában (1998-2000)



19. ábra: A szőlőlevelek Ca-tartalma éréskor, a három kísérleti év átlagában (1998-2000)

A **levél Mg értékeknél** a három vizsgálati év adatait a **16. táblázatban** közöljük. Összességében vizsgálva az adatokat szembetűnő, a virágzáskor mért, általában alacsony, **átlagosan 0,22 %** levél magnézium tartalom a szőlőnövény Mg felvételi sajátosságából várható módon, az érés idejére nemhogy nem nő **(0,23 % Mg az éréskori átlagérték)**, hanem a kontroll és az alacsonyabb dózisu talajkezelések esetében még csökken is.

Ezért a szakirodalomban használt ellátottsági határértékhez hasonlítva, a szüret idejére csak tovább romló magnézium ellátottságot állapíthatunk meg, hiszen az alkalmazott határértékek a szüret időpontjára magasabbak a virágzáskoriakhoz képest:

optimális levél Mg% virágzáskor: 0,23-0,30

optimális levél Mg% éréskor: 0,30-0,40.

Az adatokból tehát megállapíthatjuk, hogy a szőlőnövény súlyos magnézium-táplálkozási zavarokkal küzd a kísérleti területen.

A három év adatai hasonló tendenciát mutatnak a változás tekintetében, ezért a szemléletesség érdekében kezelésenként és mintavételi időpontonként kiszámoltuk a három év átlagát, és azt oszlopdiagramokon ábrázoltuk **(20-21. ábra)**.

Annak ellenére, hogy a talajvizsgálatok optimális magnézium ellátottsági szintet diagnosztizáltak, látható a **20-21. ábráról**, hogy a levél Mg értékek messze az optimum zóna alatt helyezkednek el, és csak

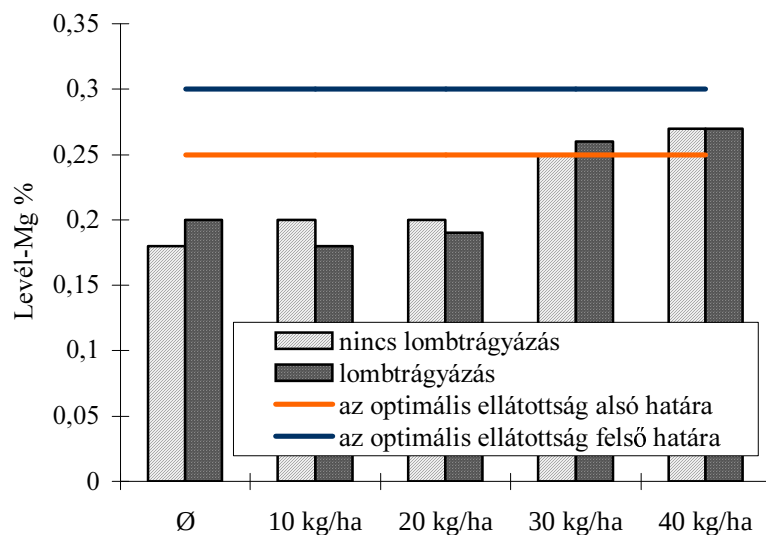
a 30-40 kg/ha-os kezeléseknél érik el a kedvezőnek tartott sáv alsó határát.

Eltérően a korábban tárgyalt makroelemeknél tapasztaltaktól, a levél magnéziumtartalma esetében statisztikailag is igazolható a magnézium-trágyázás hatása.

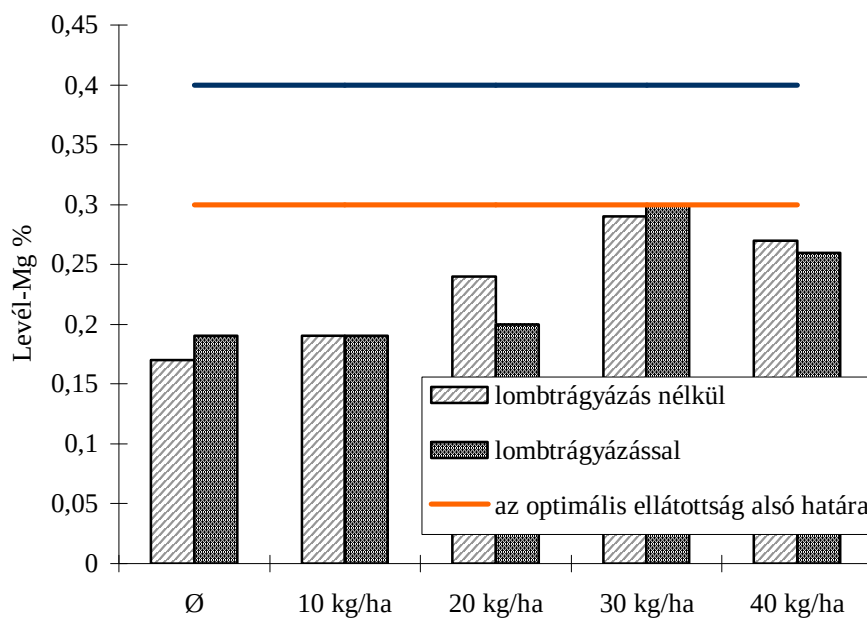
A varianciaanalízisek tanúsága szerint *az alkalmazott Mg utánpótlási módok közül a lombtrágyázás hatását ugyan a levél Mg tartalmának növekedésére nem lehetett statisztikailag igazolt módon kimutatni, de talajon keresztül trágyázva, a 30-40 kg/ha hatóanyagnak megfelelő keserűsítő hatása viszont már egyértelműen tetten érhető. A varianciaanalízisek során, az „A” tényező hatása – a 2000. év érés kori adatsorát leszámítva – legalább 5%-os szinten igazolható (16-21 mellékletek).*

A klorotikus tünetek megjelenése vonatkozásában tapasztalható szinergista hatás a levél magnézium tartalom esetében csak minimálisan érvényesül, hiszen a varianciaanalízis a két tényező kölcsönhatását csak 1998. érés kori adatainál igazolta.

A 30-40 kgMgO/ha-os talajkezelések hatására egyértelműen növekedett a levelek Mg tartalma. A kísérleti körülmények között tapasztalható Mg táplálkozási zavarokat azonban jól jelzi, hogy még az ezeknél a kezeléseknél megnövekedett Mg tartalom is csak az optimum zóna alsó határát súrolja.



20. ábra: *A szőlőlevelek Mg-tartalma virágzáskor, a három kísérleti év átlagában (1998-2000)*



21. ábra: *A szőlőlevelek Mg-tartalma éréskor, a három kísérleti év átlagában (1998-2000)*

16. táblázat

*Magnézium-trágyázás hatása a szőlőnövény levelének magnézium tartalmára
(Badacsony, 1998-2000.)*

Kezelések		A levéllemez Mg-tartalma %-ban					
Talajtrágyázás dózisa	Lombtrágyázás	1998		1999		2000	
		V*	É**	V	É	V	É
Ø	lombtrágyázás nélkül	0,17	0,20	0,16	0,14	0,21	0,18
	lombtrágyázással	0,20	0,12	0,17	0,18	0,24	0,26
10 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	0,20	0,17	0,17	0,19	0,23	0,22
	lombtrágyázással	0,16	0,18	0,17	0,20	0,22	0,19
20 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	0,21	0,25	0,18	0,21	0,20	0,25
	lombtrágyázással	0,18	0,26	0,17	0,14	0,21	0,20
30 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	0,26	0,31	0,24	0,29	0,26	0,26
	lombtrágyázással	0,27	0,34	0,21	0,30	0,29	0,26
40 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	0,26	0,30	0,27	0,29	0,27	0,21
	lombtrágyázással	0,25	0,28	0,29	0,28	0,27	0,22
SzD 5%		0,023	0,029	0,028	0,050	0,043	0,061

V* = Virágzás

É** = Érés

A **levél K tartalma** ugyanakkor virágzáskor minden kezelésnél **(22. ábra)** rendkívül magas, míg éréskor a 30-40 kg/ha-os kezelések kivételével **(23. ábra)** magas értékeket mutat.

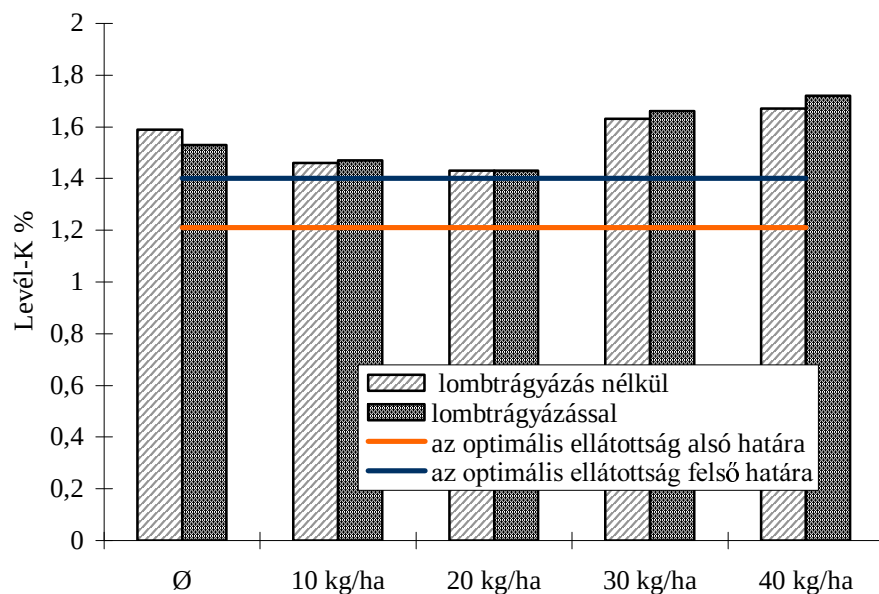
Részleteiben vizsgálva az adatsorokat megállapítható, hogy a levél Mg tartalmához hasonlóan, csak az „A” tényező (talajkezelés) esetében igazolható varianciaanalízissel kezeléshatás. A lombtrágyázás esetében nem lehet statisztikailag igazolható különbséget kimutatni **(22-27. mellékletek)**.

A talajkezelés esetében a virágzáskori eredményeknél tapasztalható különbségek – bár statisztikailag igazolhatók – szakmailag nehezen értelmezhetők, hiszen minden esetben eleve a felső optimum zóna fölött van a levelek K tartalma **(17. táblázat, 22. ábra)**.

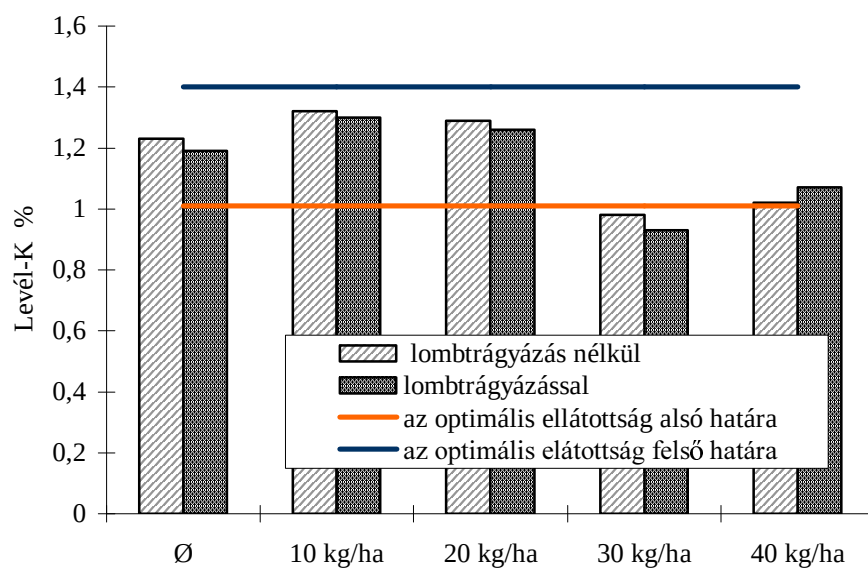
Az érés kori eredményeknél érzékelhető különbségek viszont annál a két talajkezelésnél (30-40 kg/ha) mutatnak szignifikáns csökkenést a levél K tartalmában, ahol a vonatkozó levél Mg értékek éppen növekednek (23. ábra).

Ennél a két kezelésnél, a magnézium trágyázás hatására javuló Mg ellátottság tehát, csökkenő levél K értékekkel párosult. Mindez, és a levél Ca értékeknél tapasztaltak arra engednek következtetni, hogy ***a kísérlet körülményei között a K-Mg antagonizmusnak van döntő jelentősége.***

Azt a tényt, hogy ez az antagonizmus csak az érés kori eredményeknél érhető tetten, a K és a Mg eltérő felvételi dinamikájával magyarázhatjuk.



22. ábra: A szőlőlevelek K-tartalma virágzáskor, a három kísérleti év átlagában (1998-2000)



23. ábra: A szőlőlevelek K-tartalma éréskor, a három kísérleti év átlagában (1998-2000)

17. táblázat

*Magnézium-trágyázás hatása a szőlőnövény levelének kálium tartalmára
(Badacsony, 1998-2000.)*

Kezelések		A levéllemez K-tartalma %-ban (a négy ismétlés átlagában)					
Talajtrágyázás dózisa	Lombtrágyázás	1998		1999		2000	
		V	É	V	É	V	É
Ø	lombtrágyázás nélkül	1,70	1,35	1,67	1,37	1,39	0,96
	lombtrágyázással	1,69	1,24	1,58	1,40	1,32	0,93
10 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	1,77	1,47	1,40	1,51	1,21	0,99
	lombtrágyázással	1,60	1,51	1,58	1,42	1,24	0,97
20 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	1,55	1,43	1,55	1,56	1,19	0,88
	lombtrágyázással	1,61	1,48	1,53	1,49	1,15	0,82
30 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	1,85	0,90	1,62	1,06	1,42	0,98
	lombtrágyázással	1,90	0,88	1,66	1,02	1,43	0,90
40 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	1,88	1,08	1,74	1,03	1,39	0,96
	lombtrágyázással	2,11	1,02	1,64	1,01	1,42	1,18
SzD 5%		0,107	0,184	0,144	0,060	0,116	0,284

A két tápelem felvételénél tapasztalható antagonizmussal összefüggésben, az adatokból kiszámolható arányszámok összehasonlítása is alátámasztja megállapításunkat, hiszen a K/Mg arány **(18. táblázat)** a kontroll parcellákon 7-10 között változik és csupán a 30-40 kg/ha-os kezeléseknél csökken le egyértelműen 7 alá.

18. táblázat

*A levél K és Mg tartalmának aránya
(Badacsony, 1998-2000.)*

Kezelések		K/Mg arány						Átlag
Talajtrágyázás dózisa	Lombtrágyázás	1998		1999		2000		
		V	É	V	É	V	É	
Ø	lombtrágyázás nélkül	10	6,8	10	9,8	6,6	5,3	8,1
	lombtrágyázással	8,5	10	9,3	7,8	5,5	3,6	7,5
10 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	8,9	8,6	8,2	7,9	5,3	4,5	7,2
	lombtrágyázással	10	8,4	9,3	7,1	5,6	5,1	7,6
20 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	7,4	5,7	8,6	7,4	6,0	3,5	6,4
	lombtrágyázással	8,9	5,7	9,0	11	5,5	4,1	7,4
30 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	7,1	2,9	6,8	3,7	5,5	3,8	5,0
	lombtrágyázással	7,0	2,6	7,9	3,4	4,9	3,5	4,9
40 kg/ha	lombtrágyázás nélkül	7,2	3,6	6,4	3,6	5,1	4,6	5,1
	lombtrágyázással	8,4	3,6	5,7	3,6	5,3	5,4	5,3

A jelentkező – helyenként súlyos – magnéziumhiány oka tehát a K-Mg antagonizmusban keresendő!

Ez a K túlsúly, feltételezhetően a telepítés előtt, Mg mentes K-műtrágyával végzett, nagy adagú (1200 kg K₂O/ha) készletező trágyázásra vezethető vissza.

A **levelek mikroelem** tartalmát a **24-26. ábrákon** mutatjuk be, a vonatkozó ellátottsági határértékek felhasználhatósága érdekében a virágzáskori és éréskori mintavételi időpont átlagával számolva.

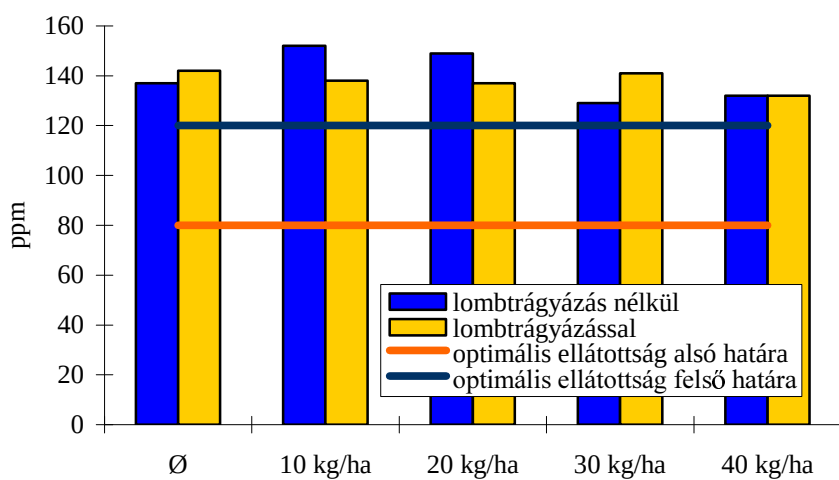
Az ábrákról megállapítható, hogy a kísérlet keretében alkalmazott magnézium kezelések alapvetően nem befolyásolták a szőlőlevél mikroelem tartalmának alakulását. A vas és a mangán tartalom esetében tapasztalható különbségekből a magnéziumtrágyázás okozta változásokra vonatkozóan nem lehetett értelmezhető következtetéseket levonni.

Egy-egy évjáraton és mintavételi időponton belül külön-külön vizsgálva sem mutattak az adatsorok kezeléshatásra utaló változékonyságot, amit a varianciaanalízisek eredményei is alátámasztanak.

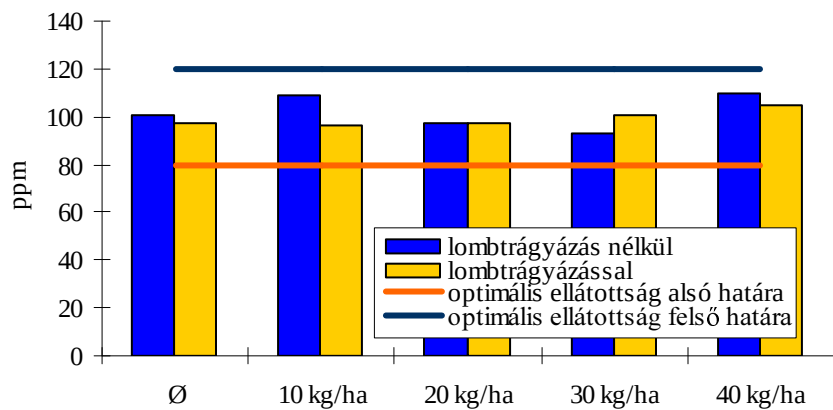
A **Fe**, a **Mn**, a **Zn** és a **B** esetében, a három kísérleti év két időpontjának összesen 24 adatsorából csak három esetben mutatott ki a varianciaanalízis 5%-os szinten szignifikáns változékonyságot az alapadatokban. A **B** esetében a talaj Ca tartalmának függvényében, egyértelműen értelmezhető a csapadék hatása.

A **Mn** esetében a '98 és a '99 évi éréskori adatsoroknál a kölcsönhatás, míg a **Zn** esetében a 2000 évi éréskori értékeknél az „A” tényező hatása volt „szignifikáns”. Ezeknek az adatsoroknál tapasztalható különbségek azonban nehezen értelmezhetőek.

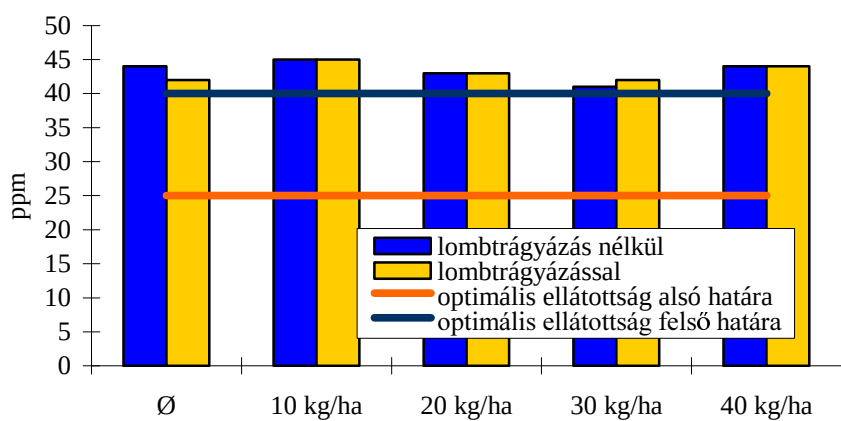
A többi 21 esetben a matematikai kiértékelésnél vagy nem, vagy csak 10%-os szinten volt szignifikáns a hatás.



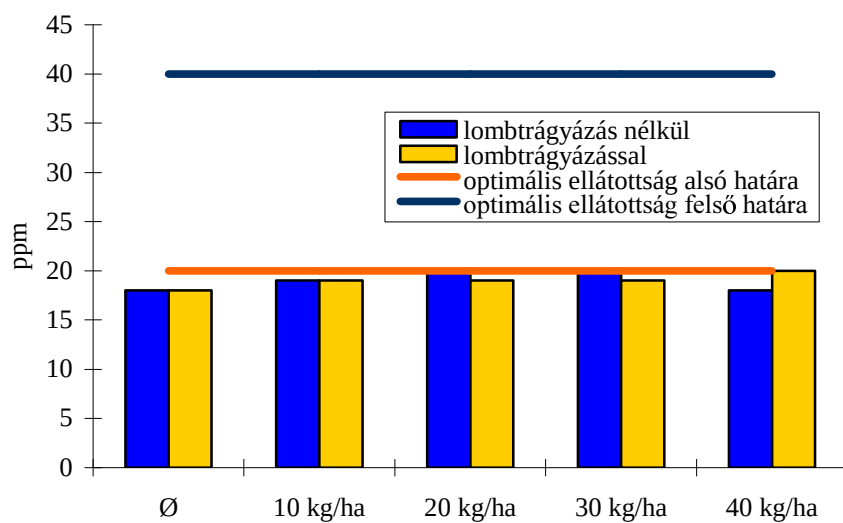
24. ábra: *A szőlőlevelek Fe-tartalma a két mintavételi időpont és a három kísérleti év átlagában (1998-2000)*



25. ábra: *A szőlőlevelek Mn-tartalma a két mintavételi időpont és a három kísérleti év átlagában (1998-2000)*



26. ábra: *A szőlőlevelek Zn-tartalma a két mintavételi időpont és a három kísérleti év átlagában (1998-2000)*



27. ábra: *A szőlőlevelek B-tartalma a két mintavételi időpont és a három kísérleti év átlagában (1998-2000)*

Mivel az egyes adatsorokon belül viszonylag kicsi volt a szórás, ezért a kísérleti tábla mikroelem ellátottságának jellemzésére, mikroelemenként kiszámoltuk a kezelések és ismétlések átlagában a virágzáskori és az éréskori értékeket, majd ezek átlagát hasonlítottuk az ellátottsági határértékekhez (**19. táblázat**).

19. táblázat

*A levelek mikroelem tartalma a kezelések és az ismétlések átlagában
(Badacsony, 1998-2000)*

Év	Mintavétel ideje	Fe	Mn	Zn	B
		mg/kg			
1998	virágzáskor	150	129	51	18
	éréskor	197	65	43	16
	átlag	173,5	97	47	17
1999	virágzáskor	82	72	30	23
	éréskor	176	58	48	20
	átlag	129	65	39	21,5
2000	virágzáskor	110	191	47	21
	éréskor	120	88	42	16
	átlag	115	139,5	44,5	18,5

■ optimális

■ alacsony

■ magas ellátottsági kategória

Megállapítható a táblázatból, hogy a területen a **bór** ellátottság alacsonynak, a **cink** pedig magasnak mondható.

Bár a két mintavételi időpont értékeinek átlagára meghatározott határérték szerint a **vas** tartalom az optimális tartomány fölött

helyezkedik el, nem mondhatjuk optimálisnak a szőlőnövény vas táplálkozását, mert mindhárom évben kisebb mértékben tapasztaltuk a „vasklorózis” jelenségét az ültetvényen.

Határozottabban jelentkezett a „vashiány” tünete 1999 nyarának elején, ami a virágzáskor mért alacsony levél vas tartalomban **82 mg/kg** meg is nyilvánult. A két mintavételi időpont átlaga azonban elfedi ezt a jelenséget, ezért az átlagos értékek, ill. egyáltalán a levélanalitikai határértékek automatikus felhasználhatósága, a vas esetében megkérdőjelezhető.

Az 1999 évi alacsonyabb levél Fe tartalomra valamilyen magyarázattal kellene szolgálnunk. A kérdés megválaszolására most is az időjárási sajátosságokat hívhatjuk segítségül.

Az 1999 év időjárását vizsgálva ugyanis megállapíthatjuk, hogy a másik két évhez képest rendkívül nagy mennyiségű csapadék hullott május-június hónapban. A lúgos pH-jú, teljes talajszelvényében meszes területen ezért nagy mennyiségű Ca mehetett oldatba, ami akadályozhatta a Fe felvételét. Ugyanez magyarázhatja a **mangán** esetében szintén ebben az évben, mért alacsony értéket is.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy kísérletünk keretei között, a magnézium trágyázás nem befolyásolta a levelek mikroelem tartalmának alakulását, a tapasztalható különbségek elsősorban évjáráthatásnak (csapadék) tulajdoníthatók.

A levélanalízis eredményeket összefoglalva az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

- A magnézium trágyázás hatására, a levél tápelem-tartalmában a ***K és Mg esetében lehet egymással ellentétes irányú***, szignifikáns változást kimutatni.
 - ***Ez a hatás azonban csak a talajtrágyázási kezelésekre vonatkozik, a lombtrágyázásra nem.***
 - A talajkezelések közül a ***30-40 kgMgO/ha-os*** kezelés esetében emelkedett a levelek Mg tartalma, miközben csökkent ugyanezen kezeléseknél a K érték.
 - A kísérlet körülményei között a levél Ca tartalmára nem volt befolyással a magnézium trágyázás.
 - Mindezek, valamint a K/Mg arány változásai arra engednek következtetni, hogy esetünkben a K-Mg-Ca antagonizmus hármából a K-Mg antagonizmus a domináns.
 - A Mg trágyázás P felvételt segítő hatása a kísérlet körülményei között nem igazolható.
 - Nem befolyásolta a magnézium trágyázás a levelek N-, valamint mikroelem-tartalmát sem. Az egyes mikroelemeknél tapasztalható különbségek évjáráthatásra vezethetők vissza.
- **A jelentkező – helyenként súlyos – magnéziumhiány oka tehát a levélanalízis tanúsága szerint, a K-Mg antagonizmusban keresendő!**
- A kísérlet körülményei között tapasztalható K túlsúly, feltételezhetően a telepítés előtt, Mg mentes K-műtrágyával végzett, nagy adagú (1200 kg K₂O/ha) készletező trágyázásra vezethető vissza.

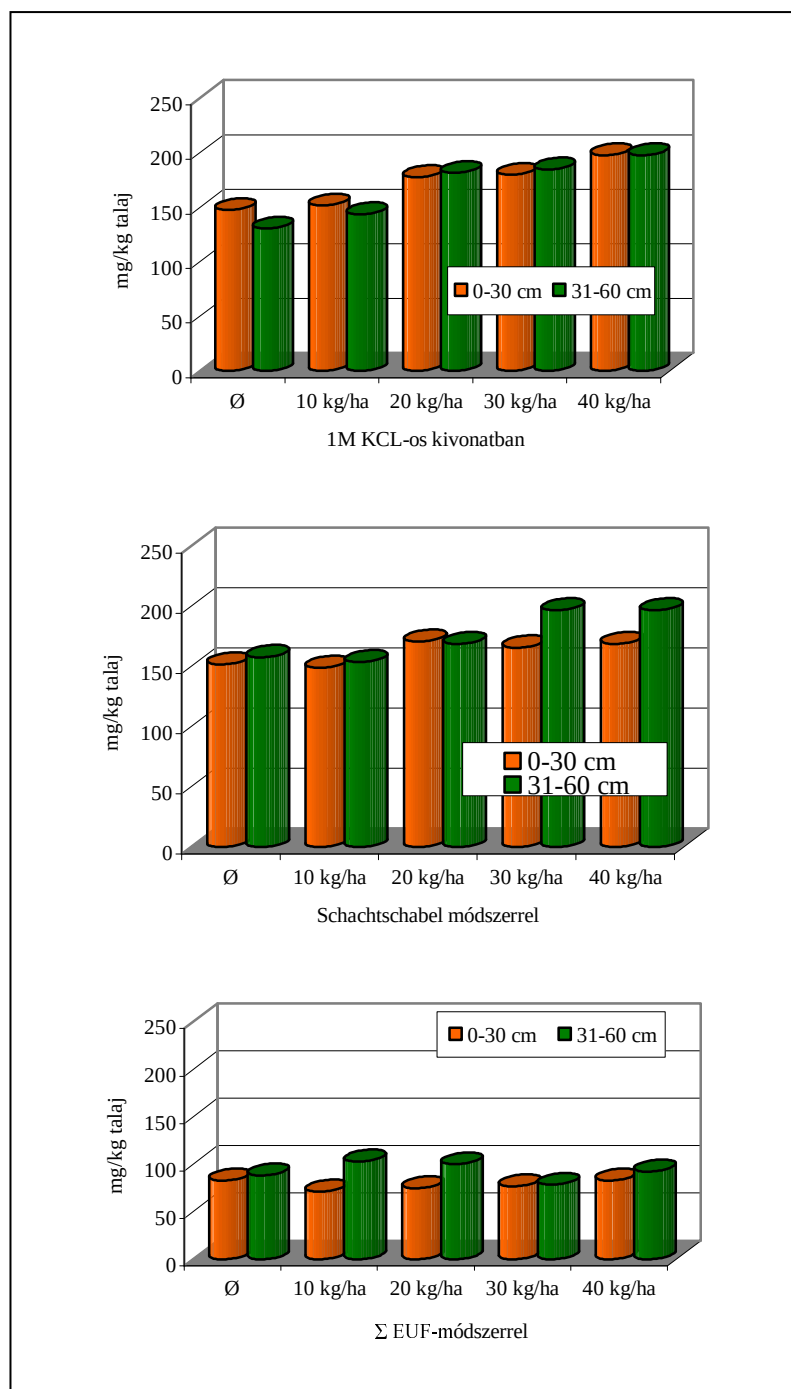
5.5. Talajvizsgálati eredmények

A szabadföldi magnéziumtrágyázási kísérletekben a tavaszi talajtrágyázási („A”) kezelések elvégzése előtt, 1999 és 2000 áprilisában talajmintákat gyűjtöttünk be a 0-30 és a 31-60 cm-es talajrétegből. Ezen kívül 2000 évben, augusztus elején is szedtünk talajmintákat. A begyűjtött talajmintákban különböző módszerekkel határoztuk meg a felvehető magnézium tartalmát.

A hazai viszonyok mellett elterjedt KCl-os kivonószer mellett, a Schachtschabel és az EUF módszert is alkalmaztuk. Vizsgálatainknál a módszerek egyszerű összehasonlítása is célkitűzésünk között szerepelt, természetesen korlátaink ismeretében a messzemenő következtetések levonásának szándéka nélkül.

Tettük ezt azért is, mert az előzetes talajvizsgálati eredmények szerint **(6. táblázat)** a terület talajának magnézium ellátottsága, az általánosan használt KCl-os módszerhez Magyarországon alkalmazott határértékek alapján a jó kategóriába volt sorolható, miközben a területen a szőlőnövényen súlyos magnéziumhiány tüneteit diagnosztizáltuk.

Mindezekon kívül, az adszorpció komplexus jellemzésére a begyűjtött talajmintákban meghatároztuk a kicserélhető kationok mennyiségét és arányát is.



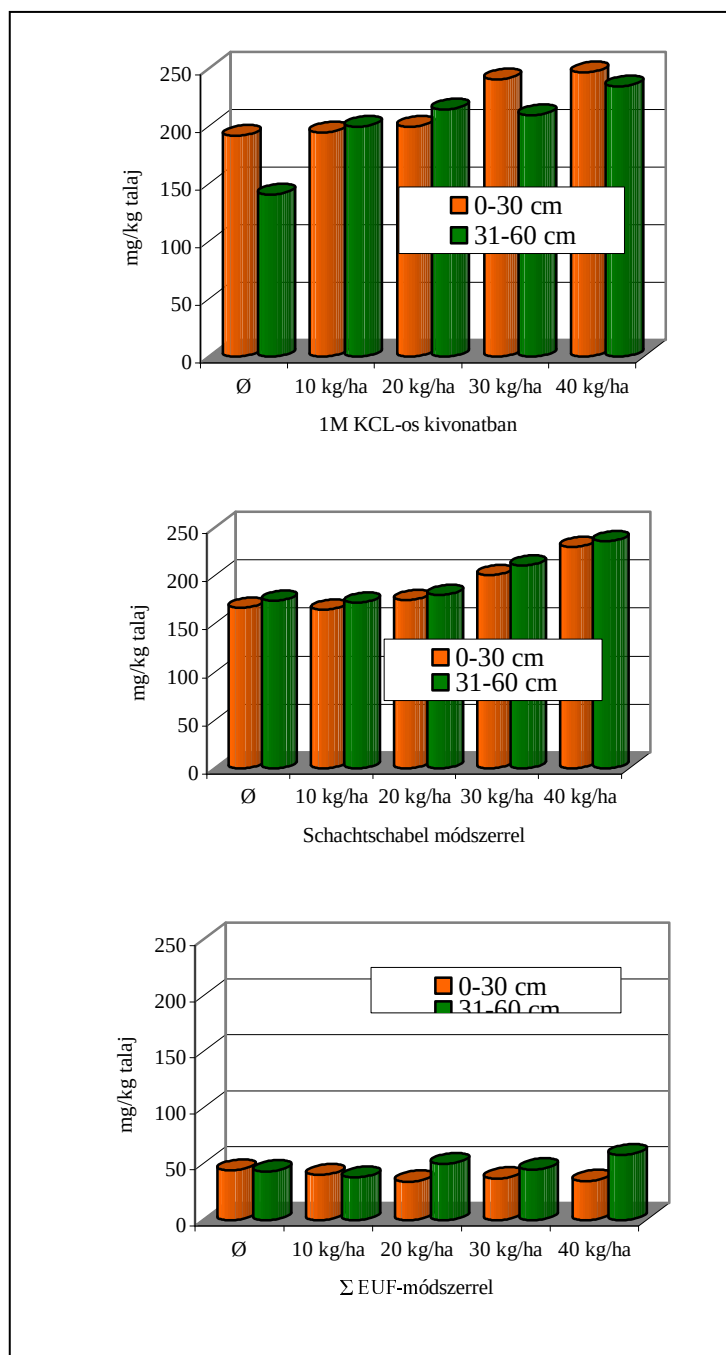
28. ábra: A talaj felvehető magnézium tartalma, különböző módszerekkel meghatározva (Badacsony, 1999. április)

A különböző időpontokban begyűjtött talajminták, különböző módszerekkel meghatározott „felvehető” magnézium tartalmát a szemléletesség érdekében ábrákon mutatjuk be **(28-30. ábrák)**. Ezen kívül, a számadatokat részletesen bemutató táblázatokat is megadjuk a **28-30. mellékletekben**.

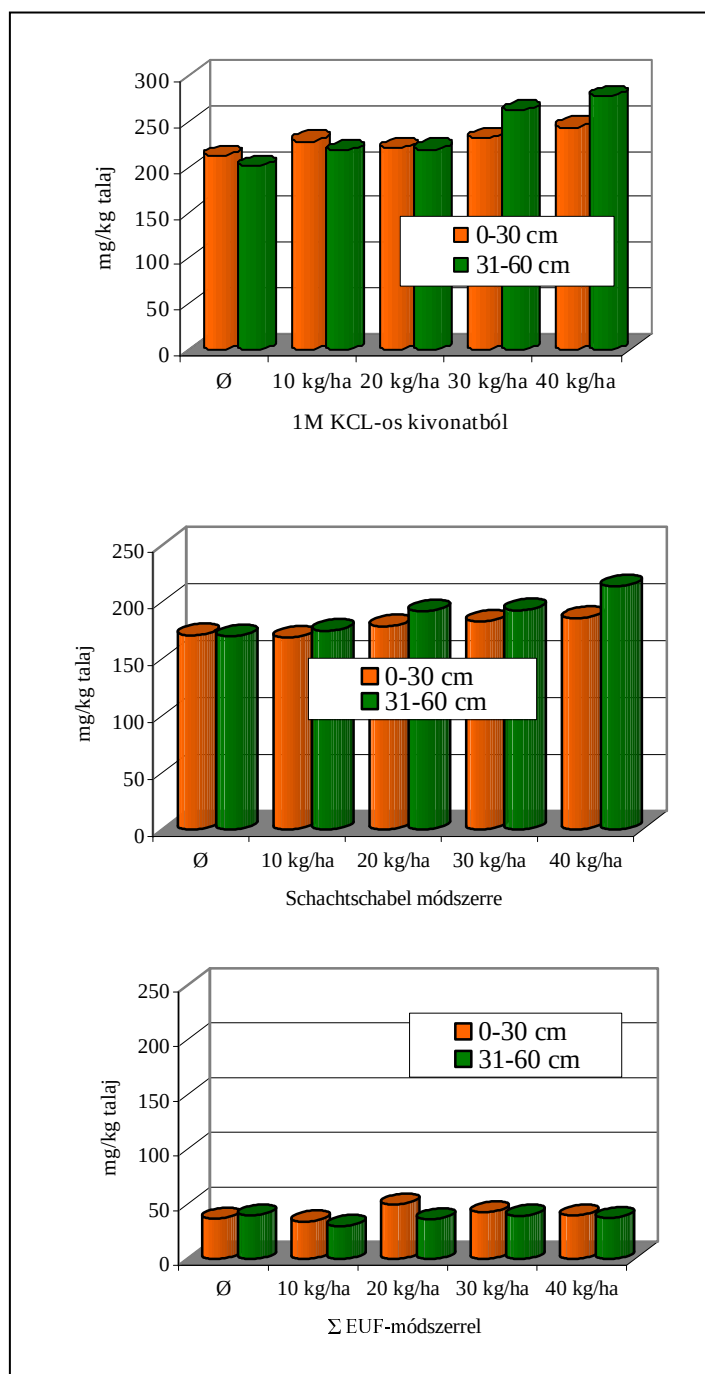
Az eredményekből megállapítható, hogy a KCl-os és a Schachtschabel módszerrel mért értékek tendenciájában hasonló módon jellemezték a talaj felvehető magnézium tartalmának változását, azaz a kis dózisú Mg trágyázási kezeléseknél nem, vagy csak minimális emelkedést mutattak ki a kontrollhoz képest. Ez összhangban van a hiánytünetek bonitálásának eredményeivel, valamint a termés mennyiségi, minőségi paramétereinek alakulásával. Az EUF módszerrel meghatározott „felvehető” magnézium tartalom alakulásában ugyanakkor, nem lehet megfigyelni egyértelműen értelmezhető változásokat.

A mért Mg értékeket összehasonlítva a különböző módszerekhez alkalmazott határértékekkel megállapíthatjuk, hogy a KCl-os és a Schachtschabel módszerrel meghatározott értékeknél mindhárom időpontban, már a magnéziummal nem trágyázott kontroll esetében is „kedvező” a kísérlet talajának magnézium ellátottsága **(20. táblázat)**.

Az EUF értékeknél is az optimális tartományba esik – a szakirodalomban megadott határértékek alapján (50-150 mg/kg) – az első mintavételi időpont eredményysora, de a későbbi két időpontban már az optimálisnál alacsonyabb értékeket mutatott ez a módszer.



29. ábra: A talaj felvehető magnézium tartalma, különböző módszerekkel meghatározva (Badacsony, 2000. április)



30. ábra: A talaj felvehető magnézium tartalma, különböző módszerekkel meghatározva (Badacsony, 2000. augusztus)

20. táblázat

A magnéziummal nem trágyázott parcelláról begyűjtött talajminták felvehető Mg tartalma, különböző módszerekkel meghatározva

Vizsgálati módszerek	Talajréteg	Mintavétel időpontja (adatok: mg/kg-ban megadva)		
		1999. április	2000. április	2000. aug.
1 M KCl-os kivonás	0-30 cm	148	192	213
	31-60 cm	131	141	202
Schachtschabel módszer	0-30 cm	152	167	171
	31-60 cm	158	174	170
Σ EUF	0-30 cm	83	44,3	37,1
	31-60 cm	88,3	43,4	40

- „jó” ellátottsági kategória (2. táblázat)
■ „magas (D)” ellátottsági kategória (1. táblázat)
■ „optimális” ellátottság (SZŐKE, 1991)
■ „optimum” alatti ellátottság (SZŐKE, 1991)

A különböző módszerrel végzett talajvizsgálatok alapján tehát összességében kedvező Mg ellátottsági állapot rajzolódik ki, miközben a szőlőültetvényen súlyos magnéziumhiány tünetei jelentkeztek.

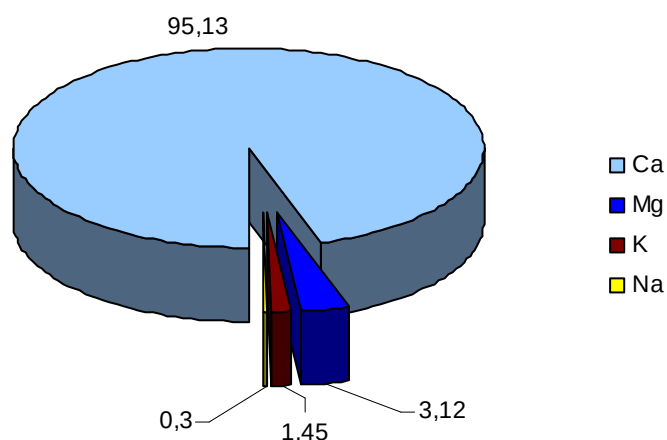
A talaj tápanyag-szolgáltató képessége szempontjából nagy jelentősége van az ásványi és szerves kolloidok mennyiségének, minőségének. A kísérleti területnek alacsony a humusztartalma és a fizikai talajfésülés alapján kijelenthető, hogy a talaj ásványi kolloidokban is szegény.

Ilyen extrém körülmények között, az adszorpciós komplexus vizsgálatával egyrészt a terület adszorpciós sajátosságait jellemezhetjük, másrészt a magnézium trágyázás hatására bekövetkező esetleges változásokra is fényt deríthetünk.

Mindezen megfontolások alapján határoztuk meg a talajmintákból a kicserélhető kation tartalmát. A kicserélhető kationok mennyiségi értéke mellett, az egyes kationok egymáshoz viszonyított, az S-érték %-ban megadott arányát is meghatároztuk.

A talajban uralkodó adszorpciós viszonyok jellemzésére bemutatjuk a kontroll, tehát trágyázatlan parcelláról 1999 áprilisában begyűjtött talajmintáknál a kicserélhető kationok megoszlását (**31. ábra**).

Látható az ábráról, hogy a talaj sajátosságaiból adódóan a Ca uralja az adszorpciós komplexust. A Mg viszonylag alacsony arányt (3,12 %) képvisel, ami vontatottá teheti a magnézium utánpótlást.



31. ábra: Kicserélhető kationok megoszlása az S-érték %-ában, a kontroll parcellákon, (1999. április)

Felvetődik a kérdés, hogy ilyen körülmények között, a magnézium trágyázás hatására bekövetkezhets-e változás az adszorbeált magnézium mennyiségében és arányában. A vizsgálati eredmények tanúsága szerint (**21. táblázat**), ha szerény mértékben is, de egyértelműen növekszik a második és harmadik vizsgálati időpontban a Mg ionok aránya az S-értéken belül.

21. táblázat

A talajminták kicserélhető kation tartalma és egymáshoz viszonyított aránya

A talaj kicserélhető kation tartalma (mg eé/100 g talaj) és aránya (S-érték %-ban)										
Kation	Ø		10 kg/ha		20 kg/ha		30 kg/ha		40 kg/ha	
	0-60 cm									
	mgeé/100g	%	mgeé/100g	%	mg eé/100g	%	mg eé/100g	%	mg eé/100g	%
1999. április										
Ca	25,57	95,13	25,19	94,52	25,87	94,04	26,35	94,27	27,15	93,98
Mg	0,84	3,12	0,99	3,72	1,07	3,89	1,04	3,72	1,18	4,08
K	0,39	1,45	0,40	1,50	0,48	1,74	0,48	1,72	0,48	1,66
Na	0,08	0,30	0,07	0,26	0,09	0,33	0,08	0,29	0,08	0,28
2000. április										
Ca	26,05	94,15	26,2	91,87	31,6	92,43	28,6	92,89	24,5	91,59
Mg	1,19	4,30	1,82	6,38	2,07	6,05	1,72	5,59	1,79	6,69
K	0,37	1,34	0,44	1,54	0,47	1,37	0,41	1,33	0,40	1,50
Na	0,06	0,21	0,06	0,21	0,05	0,15	0,06	0,19	0,06	0,22
2000. augusztus										
Ca	26,5	93,18	24,5	90,44	32,05	90,43	25,5	91,37	30,9	89,72
Mg	1,52	5,34	2,19	8,08	2,88	8,13	1,95	6,99	3,03	8,80
K	0,36	1,27	0,35	1,29	0,46	1,30	0,41	1,47	0,46	1,33
Na	0,06	0,21	0,05	0,19	0,05	0,14	0,05	0,17	0,05	0,15

A talajvizsgálati eredményeket összefoglalva az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

- Annak ellenére, hogy a talaj tömegéhez képest, a kísérlet keretében kijuttatott műtrágya mennyisége rendkívül alacsony, a magnézium trágyázás hatását a talaj felvehető Mg tartalmára – a nemzetközileg elterjedt Schachtschabel – és a hazánkban általánosan alkalmazott KCl-os módszerrel, a „nagyobb dózisu” 30-40 kgMgO/ha kezeléseknél nyomon lehet követni.
- Az egyes módszerekhez kidolgozott határértékeket mechanikusan alkalmazva, a Schachtschabel és a KCl-os módszer esetében kedvező kép rajzolódott ki a talaj magnézium ellátottságáról, míg az EUF módszer optimum alatti ellátottságot is jelzett.
- Fontosnak érezzük ezért, hogy a szántóföldi viszonyokhoz képest extrém, de a szőlőtermesztés körülményei között gyakorinak mondható talajtani körülményekre tekintettel (magas mésztartalom, alacsony kolloid tartalom, pannon homok C szinten történő termelés stb.), az egyes módszerek eredményeit a szőlőtalajok esetében ne mechanikusan értelmezzük.
- Vizsgálataink szerint, a kísérlet körülményei között, a magnéziumtrágyázás hatására, ha szerény mértékben is, de egyértelműen növekszik a Mg ionok aránya az S-értéken belül.

5. Összefoglalás

A magnézium fontos élettani szerepe közismert. Bár erre a tápelemre is makroelem szintű mennyiségben van szüksége a szőlőnövénynek, utánpótlása a szőlőültetvények trágyázási rendszerében, Magyarországon nem terjedt el.

Az utóbbi években jelentős mértékű – magnézium hiányra visszavezethető – hiánytüneteket lehetett a szőlőültetvények lombozatán érzékelni a Balaton tó északi partján elhelyezkedő Badacsonyi borvidéken. A jelenség felvetette a magnézium-utánpótlás termesztéstechnológiába állításának szükségességét.

A téma aktualitását felismerve, az FVM badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetében szabadföldi magnézium-trágyázási kísérletet kezdtünk 1998-ban, amelynek keretében különböző dózissal, és kijuttatás-móddal (talaj,- ill. lombkezelés), évente magnézium utánpótlást végeztünk, keserűsó ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) felhasználásával.

A kísérlet keretében arra kerestünk választ, hogy a magnézium-trágyázás különböző módszereivel mérsékelhetők-e a hiánytünetek, ill. milyen hatással vannak a vizsgált tényezők a termés mennyiségére, minőségére, a szőlőlevél és a talaj tápelem tartalmára.

A célkitűzésünkben megfogalmazott kérdések megválaszolására a kísérlet keretében mértük: a fűrttermés mennyiségét, a must titrálható savtartalmát és mustfokát, valamint a szüret során meghatároztuk a rothadási %-ot. Egyes kezelések terméséből mikrovinifikációval bort készítettünk. A kísérleti borok kémiai és organoleptikus értékelését is

minden esetben elvégeztük. A lombozaton szemrevételezéssel érzékelhető hiánytünetek mértékének számszerűsítésére szüret előtt bonitálást végeztünk. A begyűjtött levél és talajminták kémiai analízisével a tápelemek mennyiségének és arányának változását követhettük nyomon.

A kísérlet három évének eredményei alapján megállapítható, hogy:

1. A fűrttermés mennyiségében a „nagyobb adagú” talajkezelések (30-40 kgMgO/ha) esetében számottevő a növekedés. A lombkezelés önmagában, megbízható mértékben nem növelte a fűrttermés mennyiségét.
2. A magnéziumtrágyázás a must és a bor minőségére évjáratfüggő hatást mutatott. A mustfok adatoknál a vizsgált évek közül kettőben a nagyobb dózisú talajkezeléseknél jelentkezett igazolható növekedés.
3. Megállapítást nyert, hogy évjáratától függően csökkenhet a must titrálható savtartalma a magnézium trágyázás hatására, ami a „lelágulásra hajlamos” termőhelyeken, az utóbbi évek időjárási körülményei között nem feltétlenül kedvező hatás.
4. A kísérleti borok organoleptikus minősítésénél, a vizsgált három évből kettőben az íz- és aromaanyagok mennyiségében és minőségében éreztek pozitív különbséget a bírálók a magnézium-kezelések javára.
5. A lombozaton vizuálisan érzékelhető – magnézium hiányra visszavezethető – hiánytünetek szüret előtti bonitálásánál is a nagyobb dózisú (30-40 kg/ha) talajkezeléseknél kaptunk kedvező, alacsonyabb

százalék-értékeket. A lombtrágyázás önmagában itt sem volt kedvező hatású.

6. A talaj és a levélanalízis adatokból egyértelműnek tűnik, hogy a kísérleti területen – K készletező trágyázásra visszavezethető – relatív magnézium hiány okozza a hiánytüneteket.
7. A szőlőnövény tápanyagfelvételénél, a kísérlet körülményei között a K-Ca-Mg antagonizmus hármából a K-Mg antagonizmus a domináns. Mindez ráirányítja a figyelmet a magnéziummentes K műtrágyákkal végzett, nagy adagú készletező trágyázási gyakorlatnál előforduló kockázatokra.
8. A talajvizsgálati eredményeink alapján fontosnak érezzük, hogy a szántóföldi viszonyokhoz képest extrém – a szőlőtermesztés körülményei között viszont gyakorinak mondható – talajtani körülményekre tekintettel, a különböző talaj könnyen oldható magnézium tartalom meghatározási módszerek eredményeit a szőlőtalajok esetében ne mechanikusan értelmezzük.

A célkitűzésünkben feltett kérdésre válaszolva megfogalmazhatjuk, hogy a kísérlet körülményei között a magnézium-hiányra utaló tüneteket 30-40 kg/ha hatóanyagnak megfelelő keserűsítő talajkezelés formájában történő alkalmazásával eredményesen mérsékelhetjük. A keserűsítő lombtrágyázás önmagában kevésnek bizonyult a szőlő magnézium igényének biztosítására.

A magnézium-trágyázás, az alkalmazott dózistól és trágyázási módszertől függően pozitívan hatott a szőlőnövény fűrttermésére, egyes

évjáratokban a must cukortartalmára, valamint a bor érzékszervi értékére. Ebben a tekintetben a trágyázási módszerek közül a lombtrágyázásnak kevésbé mutatkozott meg a kedvező hatása.

Mindezek alapján megállapítottam, hogy a kísérleti területhez hasonló adottságú szőlőterületeken szükség lesz a fenntartó trágyázás keretében magnézium utánpótlásra is. A kísérletben szerzett tapasztalataink szerint évente 30-40 kgMgO/ha hatóanyagának megfelelő keserűső alkalmazása javasolható talajkezelés formájában.

Reméljük, hogy eredményeink hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a Badacsonyi borvidéken az integrált szemléletű tápanyag-gazdálkodás jegyében, a termelők harmonikusan táplált szőlőültetvényeken, versenyképesen termeljenek.



Foto: Májer



Foto: Májer

11. kép: Az 1998-ban súlyos magnézium hiánytüneteket mutató badacsonyi ültetvény (balra), és ugyanaz a tábla a kísérleteink alapján javasolt két évi magnéziumtrágyázás után, 2000-ben (jobbra)

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretném köszönetemet kifejezni Dr. Debreczeni Béláné egyetemi tanár Úrhölgynek, valamint Dr. Diófási Lajos igazgató Úrnak, témafelelőseimnek az értekezés megírásához nyújtott segítségükért, hasznos tanácsaikért, szakmai útmutatásaikért.

Köszönettel tartozom kutatóhelyemnek, hogy az értekezésem alapjául szolgáló kísérletekhez biztosította a személyi és tárgyi feltételeket, a biztos munkahelyi háttérrel.

Szeretném megköszönni munkatársaimnak azt a sokoldalú segítséget, amivel hozzájárultak ahhoz, hogy a dolgozatot elkészíthessem. Külön köszönettel tartozom Knolmajerné Szigeti Gyöngyi munkatársnőmnek a kísérletek kivitelezésében és az adatok feldolgozásában nyújtott áldozatos segítségért.

Ugyancsak köszönöm Kiss Ervin nyugalmazott tudományos főmunkatársnak értékes tanácsait, hasznos útmutatásait.

Köszönöm opponenseimnek, Tóthné Dr. Surányi Klára címzetes egyetemi docens Úrhölgynek, Dr. Varga István és Dr. Kocsis László egyetemi docens, tanszékvezető Uraknak az értékes bírálatokat és kérdéseket.

Köszönettel tartozom Regős Antalnénak, a Csongrád Megyei Növény és Talajvédelmi Szolgálat munkatársának, hogy a matematikai kiértékelésekhez a számítógépes programot rendelkezésemre bocsátotta.

És végül, de nem utolsósorban köszönöm feleségemnek és családomnak azt a megértő támogatást, ami nélkül ez a dolgozat nem készülhetett volna el.

8. Irodalomjegyzék

- Ballenegger, R. – Di Gléria, J. (1962): Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Balogh, I. (1988): Nyírségi homoktalajok termékenységének növelés kalcium és magnézium visszapótlásával. Kandidátusi értekezés tézisei. Karcag. 14-15. p.
- Balogh, I. – T. Surányi, K. (2000): A Kálium szerepe és jelentősége. International Potash Institute Basel/Switzerland – Szent István Egyetem Budapest/Magyarország
- Baranyai, F. – Fekete, A. – Kovács, I. (1987): A magyarországi talajtápanyag-vizsgálatok eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 73-74. p.
- Bauer, K. (2001): Empfehlungen für die „Weinbaumassnahmen ÖPUL 2000“ für 2001. Österreichischer Weinbauverband. 9-20. p.
- Bauer, K. (2002): Szőlősgazdák könyve. Integrált szőlőtermesztés. Lefler, P. – Varga, I. által átdolgozott magyar kiadás. Mezőgazdasági kiadó, Budapest
- Bauer, K. – Baumgartner, A. – Fardossi, A. – Wunderer, W. (2003): Richtlinien für die sachgerechte Düngung im Weinbau. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- Baumberger, I. (1988): Stiellähme: Symptome, Ursachen. Weinwirtschaft – Anbau, Nr. 5 - 20. Mai 1988. 20-24. p.
- Bényei, F. – Lőrincz, A. – Sz. Nagy, L. (1999): Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 384-404. p.

- Bergmann, W. (1983): Termesztett növények táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 70-75. p.
- Boller, J. – Avilla, J. P. – Gendrier, J. P. – Jörg, E. – Malavolta, C. (1998): Integrated Production in Europe. IOBC Bulletin, 21. (1.) 1-21. p.
- Bouard, J. – Baldacchino, C. – Broquedis, M. (1987): Stielähme und Abscisinsäure. Internationale Stielähme Tagung in Geisenheim. Berichte. Wein-Wissenschaft, 42. (3.) 211-212. p.
- Brechbuhler, Ch. (1987): Neue Ergebnisse zur Stielähmebekämpfung. Internationale Stielähme Tagung in Geisenheim. Berichte. Wein-Wissenschaft, 42. (3.) 212-213. p.
- Brendel, G. – Hofmann, E. – Antthon H. (1987): Kausalanalytische Untersuchungen über den Einfluss ökologischer Faktoren auf das Auftreten der Stielähme auf einem Standort. Internationale Stielähme Tagung in Geisenheim. Berichte. Wein-Wissenschaft, 42. (2.) 133. p.
- Buzás, I. (1983): A növénytáplálkozás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Buzás, I. (1988): Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2. Mezőgazdasági kiadó, Budapest
- Buzás, I. (1993): Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. INDA Kiadó, Budapest
- Cline, A. R. (1987): Calcium and magnesium effects on Rachis necrosis of interspecific hybrids of Euvitis grapes, cv. Canada Muscat and cv. Himrod grapes. Journal of Plant Nutrition, 1987/10. 9-16. p.
- Csepregi, P. – Zilai, J. (1988): Szőlőfajta-ismeret és használat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 142-144. p.

- Csermely, P. – Gergely, P. – Koltay, T. – Tóth, J. (1999): Kutatás és közlés a természettudományokban. Osiris Kiadó, Budapest
- Debreczeni, B. (1985): Agrokémia. Egyetemi jegyzet. Pannon Agrártudományi Egyetem, Keszthely
- Debreczeni, B. – Debreczeni B.-né (1983): A tápanyag és vízellátás kapcsolata. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
- Debreczeni, B. – Debreczeni B.-né (1994): Trágyázási kutatások 1960-1990. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Debreczeni, B. – Miklay, F.-né (1988): Tápanyag-gazdálkodás. Agroinform, Budapest. 208. p.
- Debreczeni, B.-né (1997): Agrokémiai gyakorlatok. Egyetemi jegyzet. Pannon Agrártudományi Egyetem, Keszthely
- Diófási, L. (1985): A minőségi borszőlőtermesztés tudományos alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 86-117. p.
- Diófási, L. (1999): A termőhely, a fajta és a technológia váltás feladatai a domb- és hegyvidéki minőségi borszőlő-termesztésben. „AGRO-21” füzetek 1999. 28. szám, 11-30. p.
- Diófási, L. – Ijjász, I. – Bíróné Toma, G. (1999): A mustok és a borok makro- és mikroelem tartalma a Mecsekaljai borvidéken. 50 éves a pécsi Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet. Jubileumi kiadvány az 50. évfordulóra. 64.67. p.
- Diófási, L. – Májer J. (2000): Integrált szőlőtermesztési technológiák egyes elemeinek továbbfejlesztése a Balaton-felvidéken. A TER-2010/99 azonosítószámú FVM K+F pályázat beszámoló jelentése. Badacsony, 12-25. p.

- Damberger, V. - Netzer, M. - Bandion, F. (1998): Zur Beurteilung des Magnesiumgehaltes in österreichischen Weinen. Mitteilungen Klosterneuburg 48. (1998): 208-213. p.
- Darab, K. – Reményi, M.-né (1978): Magnéziumtartalmú talajok tulajdonságai és mikroásványtani összetétele. Agrokémia és Talajtan. 27. (3-4.) 357-378. p.
- Eperjesi, I. – Kállay, M. – Magyar, I. (1998): Borászat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 387-389. p.
- Fardossi, A. – Hepp, E. – Mayer, C. – Kalchgruber R. (1993): Vergleichende Untersuchungen zur Nährstoffaufnahme mit Stecklingen der Rebsorten Traminer in Abhängigkeit von Unterlagsorten und Edelreisklonen in Wasserkultur. Mitteilungen Klosterneuburg, 43. (1993) 153-159. p.
- Fardossi, A. – Schober, V. – Schmuckenschlager, B. (1996): Einfluß verschiedener Unterlagsorten auf die Mg- Ernährung der Sorte Welschriesling. Mitteilungen Klosterneuburg, 46. (1996): 221-231 p.
- Fardossi, A.– Wunderer, W.– Hepp, E. – Mayer, C. – Kalchgruber, R. (1994): Untersuchungen über das Nährstoffaneignungsvermögen von Klonen verschiedener Rebsorten in den Jahren 1991 und 1992. Mitteilungen Klosterneuburg, 44. (1994): 77-90. p.
- Farkas, G. (1984): Növényi biokémia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1-22. p.
- Fazekas, T. – Selmeczi, B. – Stefanovits, P, (1992): A magnézium forrásai és jelentősége az élővilágban. Akadémiai Kiadó, Budapest, 13-118; 297-315 p.
- Fekete, Z. – Hargitai, L. – Zsoldos, L. (1964): Talajtan és Agrokémia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

- Fregoni, M. – Sciena, A. (1975): Ergebnisse von Untersuchungen über die Ursachen und die Bekämpfung der Stiellähme. Mitteilungen Klosterneuburg. 25. (1.) 33-36. p.
- Fülek, Gy.(1999): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 209-210; 252. p.
- Füri, J. – Hajdú, L. (1980):A magnézium-hiány és gyógyítása. Kertészet és Szőlészet. 29. (17.) 7 p.
- FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete, Badacsony Beszámoló Jelentései, 1998-2002.
- Győri, D. (1984): A talaj termékenysége. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 174-175. p.
- Győri, D. – Palkovits, M.-né – Matusné Sényi, K. (1998): Helyszíni és laboratóriumi talajvizsgálatok. Egyetemi jegyzet. Pannon Agrártudományi Egyetem, Keszthely
- Hajdú, E. – Miklós, E. (2003): Tápelemek szerepe a szőlőbogyók szürkepenészes rothadásánál. Lippay János Tudományos Ülésszak, Budapest. 2003. november 6-7. 508 – 509 p.
- Hargitai, L. (1979): Kertészeti termesztés I. (Alkalmazott tartósítóipari talajtan és agrokémia) Egyetemi jegyzet. KÉE, Budapest
- Haub, G. (1987): Zur Bekämpfung der Stiellähme mit Mineralstoffen. Stiellähme. Internationale Stiellähme Tagung in Geisenheim. Berichte. Wein-Wissenschaft, 42. (2.) 137. p.
- Hobt, H. – Kemmler, G. (2000): Kieserite for better crops. Kali und Salz AG Kassel-Germany, 4-33. p.

- Jürgens, G. – Becker, R. (1987): Ergebnisse bei der Bekämpfung der Stiellähme. Internationale Stiellähme Tagung in Geisenheim. Berichte. Wein-Wissenschaft, 42. (3.) 213. p.
- Kállay, M. (2002): A bor és az egészség. Előadás a X. Szent György-hegyi Napokon. Tapolca, 2002. április 26.
- Kertai, V. (1973): Mit tudunk a szőlőfürt kocsánybénulásáról? Kertészet és Szőlészet 22. (16.) 7 p.
- Kiss, Á. (1987): Klorózis: a növények sárgasága. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 9-11. p.
- Kiss, A. S. (1983): Magnéziumtrágyázás, magnézium a biológiában. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 11-138. p.
- Kiss A, S. (1979-a): Adatok a pollen csírázásához. Kertgazdaság, 11. (4.) 64-68. p.
- Kiss A, S. (1979-b): A magnézium trágyázás hatása a paprika és a paradicsom terméselemeire. Kertgazdaság, 11. (5.) 65-68. p.
- Kiss, E. (1991): A tápanyagellátás hatása a Balaton-felvidék borainak beltartalmára. XXXIII. Georgikon Napok, Keszthely 1990. augusztus 22-23. Előadások és poszterek összefoglalói, II. kötet, 88-90. p.
- Kiss, E. (1999): Az Olasz rizling fajta magnézium-táplálkozási sajátosságai. Hozzászólás a 2000. évi Intézeti Borbírálaton. Badacsony, 2000. máj. 9.
- Kiss, E. – Májer, J. – Varga, P. (2001): Ötven éves a szőlészeti és borászati kutatás Badacsonyban. Jubileumi kiadvány, Badacsony

- Kocsis, I. – Kaptás, T. – Simándi, P. (2003): Egri borvidék talajainak Mg ellátottsága. Az „Integrált kertészeti termesztés” című tudományos ülés előadásainak és poszttereinek összefoglalói. Szarvas, 2003. október 17.; 181-186. p.
- Kocsis, L. (1996): Szőlő alany- és nemesfajták kölcsönhatása az oltványkészítéstől a termőrefordulásig. Kandidátusi értekezés, Keszthely
- Kocsis, L. – Anda, A. – Berkei, J. – Burucs, Z. – Csepinszky, B. – Hoffmann, S. – Horváth, J. – Májer, J. – Máté, F. – Polgár, P. – Sisák, I. – Szabó, J. (2000): A Balaton vízgyűjtő területén végzett vízgazdálkodási- és intenzív mezőgazdasági tevékenység összehangolt fejlesztése. A Balatoni Fejlesztési Tanács felkérésére készített programtanulmány. Keszthely, 2000. augusztus. 134 - 149. p.
- Kocsis, L. – Walker, M. (2002): Screening Vitis species for use in breeding magnesium tolerant rootstocks. Acta Horticulture, Number 603, Volume 1, 411- 416. p.
- Kozma, P. (1991): A szőlő és termesztése I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 152-166 p.
- Kölcsei, T. (1988): A szőlő fűrtkocsánybénulásának feltételezett okai és a védekezés lehetőségei. Szőlő- Bor Inform12 (88:1.) 12. p.
- Láng, I. – Csete, L. – Harnos, Zs. (1983): A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón. 130-143. p.
- Lehoczky, J. (1973): A szőlő egy különleges betegségének, a fűrtkocsány-bénulásnak kóroktana, tünetei és megelőzésének módszerei. Növényvédelem 9. (4) 145-152 p.

- Loch, J. (1988): Különböző talajvizsgálati módszerek felhasználása a magnézium-trágyázási szaktanácsadásban. Kutatási eredmények a gyakorlatban. Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Budapest, 23-27. p.
- Loch, J. – Biczók, Gy. – Tolner, L. (1986): A Mg-trágyázás és a K-Ca-Mg antagonizmus. NEVIKI Konferencia, Keszthely, 1986. jún. 25-27. „A mezőgazdaság kemizálása” című Tudományos Konferencia Összefoglalói, 26-27. p.
- Loch, J. – Nosticzius, Á. (1992): Agrokémia és Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 96-98; 208-209. p.
- Lőrincz, A. (1985): A permettrágyák hatása a szőlő termésének alakulására. Doktori értekezés. Kertészeti Egyetem Budapest.
- Májér, J. (1999): Ökológiai alapú szőlőtermesztés Badacsony térségében. Tanulmány a Balaton-felvidéki Nemzeti Park részére. 1999. szeptember 30. 1-61. p.
- Májér, J. (1999): Magnézium-trágyázás hatása a szőlőnövény termésének mennyiségére, minőségére, a magnézium-hiányra visszavezethető hiánytünetek megjelenésére. XLI: Georgikon Napok, Keszthely 1999. 09. 23-24. „Agrárjövőnk alapja a minőség” című tudományos konferencia kiadványa, Poszterek, 176-177. p.
- Májér, J. (2000): Magnézium trágyázási kísérletek eredményei Badacsonyban. Lippay János Tudományos Ülésszak, Budapest, 2000. nov. 6-7. Előadások és poszterek összefoglalói, Kertészettudomány, 542-543. p.
- Májér, J. (2001): Szőlőültetvények Mg-trágyázására irányuló kísérletek eredményei Badacsonyban. XLIII: Georgikon Napok, Keszthely,

2001. szept. 20-21. „Vidékfejlesztés- Környezetgazdálkodás- Mezőgazdaság” című tudományos konferencia kiadványa II. kötet, 909-910. p.
- Májer J. (2003): Magnesium supply of the vineyards in the Balaton-Highlands. ISHS 1st International Symposium on Grapevine, Lisbon 30th June- 2th July 2003, Abstract Book, 54. p.
- Májer, J. (2003): Szőlőültetvények magnézium utánpótlása. Lippay János Tudományos Ülésszak, Budapest, 2003. nov. 6-7. Összefoglalók, Kertészettudomány, 528-529. p.
- Májer, J. – Miklós, E. (2000): Magnézium-trágyázás hatása a talaj, különböző módszerekkel meghatározott felvehető magnézium tartalmára. XLII. Georgikon Napok, Keszthely, 2000. 09. 21-22. „Az agrár-termékpiacon és környezetük” című tudományos konferencia kiadványa I. kötet, 300-303. p.
- Mengel, K. (1976): A növények táplálkozása és anyagcseréje. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 280-282. p.
- Mérei Zs. - Szücs, E. – Horák, E. –(1981): Az állókultúrák fenntartó műtrágyázási irányelvei. MÉM NAK, Budapest.
- Mikulás, J. – Bognár, S. – Lehoczky, J. – Pölös, E. – Szegedi, E. – Sárospataki, J. – Lázár, J. (1994): A szőlő növényvédelmi programja. KEÉ Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet Kecskemét-Kisfái. 40-46. p.
- Móri, I. (1990): A fürtkocsánybénulás kísérletes tanulmányozása. Diplomamunka, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest.
- Német, T. Kádár, I. (1999): A trágyázás és tápanyag-utánpótlás jelenlegi helyzete és lehetőségei. Agrofórum, 9. (13.) 2-4. p.

- Neuman, L. (1996): 1996- ein Stiellähmejahr. Wein und Obst, LW BW 46/96.
- Nyíri, L. (1993): Földműveléstan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 258. p.
- Peczник J. (1976): Levéltrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Pethő, M. (1976): Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Polyák, D. (1974): A szőlő tápanyag-ellátottságának tanulmányozása modell-kísérletekben. Kandidátusi értekezés, Budapest
- Polyák, D. (1980): A szőlő permettrágyázása. Kertészet és Szőlészet, 29. (22.) 6. p.
- Redl, H. (1987): Die Problematik bei der Festlegung einer Schadensschwelle für die Stiellähme. Internationale Stiellähme Tagung in Geisenheim. Berichte. Wein-Wissenschaft, 42. (2.) 136. p.
- Redl, H.- Weindlmayr, J. (1987): Magnesiumhaltige Stiellähme Bekämpfungsmittel im Blickfeld ihrer Wirksamkeit und Beeinflussung von Traubenertrag und Weinqualität. Die Wein-Wissenschaft 1. 3-27 p.
- Sarkadi, J. (1975): A műtrágyaigény becslésének módszerei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Schaller, K. (1975): Magnesiumfrage im Weinbau. Der Deutsche Weinbau. 30. (7.) 235-237. p.
- Scheffer, F. – Schachtschabel, P. (1966): Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart. 267-271. p.
- Stefanovits, P. (1992): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 97;187 p.

- Stefanovits, P. – Dombóváriné Fekete, K. – Kónya, K (1989): A talajok ásványi összetétele és magnézium készlete közötti kapcsolat Magyarországon. *Növénytermesztés* 38. (5.) 417-424 p.
- Stellwaag-Kittler, F. (1975): Untersuchungen zur Aufklärung des Auslösungsmechanismus der Stiellähme an Trauben. *Mitteilungen Klosterneuburg*. 25. (1.) 3-18. p.
- Szász, G. – Tőkei, L. (1997): Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Szendrei, G. (1977): Kiskunsági talajok kalcit és dolomit eloszlásának vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan* 26. (1-2.) 1-18. p.
- Szendrei, G. (1989): Talajásványtan. Módszertani Közlemények. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Szőke, L. (1991): A szőlő okszerű trágyázása az Egri borvidéken. Kandidátusi értekezés, Budapest
- Szőke, L. (2002): Levéltrágyázás szerepe és jelentősége a szőlőtermesztésben. *Agrofórum* 13. (12.) 35-36 p.
- Szőke, L. – Eifert, J. – Várnai, Zs.-né (1986): Készlettrágyázási kísérlet eredményei barna erdőtalajon. *Szőlőtermesztés és Borászat* (3.) 6-11. p.
- Sváb, J. (1981): Biometria módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 85-186. p.
- Theiler, R. (1975) Beschlüsse der Tagung des 5. Internationalen Erfahrungsaustausches über die Stiellähme der Trauben 1974. *Mitteilungen Klosterneuburg*. 25. (1.) 63-67. p.
- Theiler, R. (1979): Vorbeugende Kultur- und Bekämpfungsmassnahmen zur Eindämmung der Stiellähme. *Schweizerische Obst- und Weinbau*, Wädenswil. 115. (4.) 118-120. p.

- Tisdale, S. L. – Nelson, W. L. (1966): A talaj termékenysége és a trágyázás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Tomcsányi, P. (2000): Általános kutatómódszertan. Egyetemi Tankönyv. Szent István Egyetem, Budapest
- Török, S. – Eperjesi, I. – Kállay, M. – Magyar, I. (2001): Borászok zsebkönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- T. Surányi, K. – Balogh, I. – Lukácsi, Gy. (2003): A magnézium-ellátás szerepe néhány Magyarországi borvidéken. Az „Integrált kertészeti termesztés” című tudományos ülés előadásainak és poszttereinek összefoglalói. Szarvas, 2003. október 17.;175-180. p.
- T. Surányi, K. – Balogh, I. – Polyák, D. (1999): A magnézium szerepe a szőlőültetvények kiegyensúlyozott tápanyagellátásában. XLI: Georgikon Napok Keszthely. 1999. szept. 23-24. „Agrárjövők alapja a minőség” című tudományos ülés szak összefoglalói 178-182. p.
- Veber, G. (2002): Prehrana rastlin specialna mineralna in organska gnojila za foliarno gnojenje fertirigacija in za zalivanje. Jurana Podjetje Agrarna Proučevanja, Maribor, 65-67. p.
- Véghelyi, K. (2001): A szőlő magnéziumhiánya és vírusbetegsége. 50. (28.) 21. p.

MELLÉKLETEK

1. melléklet

Kezelések hatása a termés mennyiségére, 1998
(kg/m²)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,85	0,85	0,85	0,97	0,88
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	1,20	0,60	1,05	1,10	0,99
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,85	1,35	1,15	1,80	1,29
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	1,08	1,16	1,63	0,86	1,18
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,05	1,20	1,55	1,23	1,26
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	1,27	0,85	1,45	1,20	1,19
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,20	1,30	1,54	1,45	1,37
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	1,52	1,71	1,85	1,95	1,76
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,25	1,35	1,26	1,38	1,31
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	1,40	1,18	1,45	2,00	1,51

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	4,09611						
Ismétlés	0,50825						
“A” tényező	1,780235	4	0,445	11,87	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,450025	12	0,038				
“B” tényező	0,10816	1	0,108	1,56	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,20786	3	0,069				
AxB kölcsönhatás	0,319915	4	0,080	1,33	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,721665	12	0,060				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,265

2. melléklet

Kezelések hatása a termés mennyiségére, 1999
(kg/m²)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi-nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	2,15	1,80	1,50	2,00	1,86
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	2,20	1,70	1,80	1,90	1,90
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,55	1,60	1,90	2,20	1,81
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	1,45	1,45	2,80	1,60	1,83
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	2,30	1,80	2,30	1,40	1,95
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	1,80	1,45	2,50	1,70	1,86
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	2,30	2,05	2,20	2,35	2,23
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	2,65	2,30	2,00	2,25	2,30
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	2,40	2,35	2,65	2,20	2,40
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	2,50	2,35	2,95	2,45	2,56

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	6,429						
Ismétlés	0,7815						
„A” tényező	2,654	4	0,663	4,22	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	1,886	12	0,157				
„B” tényező	0,016	1	0,016	0,21	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,2285	3	0,076				
AxB kölcsönhatás	0,0665	4	0,017	0,25	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,7965	12	0,066				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P5%-os szinten szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések között különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,278

3. melléklet

Kezelések hatása a termés mennyiségére, 2000
(kg/m²)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi-nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,90	1,05	0,85	1,00	0,95
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	1,03	1,00	0,95	1,10	1,02
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,28	1,25	1,05	1,22	1,20
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	1,56	1,08	1,51	1,41	1,39
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,48	1,63	1,75	1,62	1,62
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	1,68	1,86	1,88	1,98	1,85
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	2,01	1,89	2,00	1,90	1,95
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	1,98	1,79	2,28	2,01	2,02
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,77	2,00	1,98	1,85	1,90
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	1,68	1,80	1,75	1,77	1,75

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	6,15179						
Ismétlés	0,03349						
“A” tényező	5,44084	4	1,360	63,72	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,25616	12	0,021				
“B” tényező	0,06561	1	0,066	2,90	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,06781	3	0,023				
AxB kölcsönhatás	0,17564	4	0,044	4,69	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,11224	12	0,009				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: P5%-os szinten szignifikáns

SzD 5% 0,151

4. melléklet

**Kezelések hatása a mustfokra, 1998
(Kl^o)**

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	16,9	16,0	15,9	16,6	16,35
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	16,0	17,0	17,1	16,3	16,60
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	17,5	16,9	17,2	16,9	17,13
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	17,4	16,5	18,8	16,5	17,30
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	17,2	16,9	17,3	17,5	17,23
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	19,0	17,1	17,0	15,0	17,03
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	18,0	18,1	17,0	16,9	17,50
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	17,4	18,7	18,0	17,1	17,80
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	18,0	18,0	18,9	17,0	17,98
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	16,6	18,2	17,9	17,5	17,55

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	28,639						
Ismétlés	3,685						
“A” tényező	8,3215	4	2,080	4,02	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	6,2025	12	0,517				
“B” tényező	0,004	1	0,004	0,01	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	1,646	3	0,549				
AxB kölcsönhatás	0,8035	4	0,201	0,30	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	7,9765	12	0,665				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P5%-os szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,745

5. melléklet

**Kezelések hatása a mustfokra, 1999
(Mm)**

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombinációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	16,3	16,5	19,7	17,3	17,45
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	19,4	17,2	16,7	17,0	17,58
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	16,0	18,1	20,0	15,5	17,40
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	17,5	18,2	18,0	17,1	17,70
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	14,2	17,8	16,3	16,3	16,15
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	19,2	17,8	18,8	15,8	17,90
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	18,8	20,0	15,5	17,4	17,93
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	18,0	16,9	19,0	17,3	17,80
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	16,3	16,3	17,4	19,1	17,28
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	16,6	16,7	16,9	18,2	17,10

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	69,47975						
Ismétlés	3,23275						
„A” tényező	3,4485	4	0,862	0,49	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	21,1335	12	1,761				
„B” tényező	1,40625	1	1,406	0,58	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	7,26475	3	2,422				
AxB kölcsönhatás	5,0225	4	1,256	0,54	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	27,9715	12	2,331				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 1,566

6. melléklet

**Kezelések hatása a mustfokra, 2000
(Mm)**

ADATTÁBLÁZAT

Sor- sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	19,3	20,5	20,1	20,1	20,00
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	19,4	20,8	21,0	20,0	20,30
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	18,5	19,2	21,0	20,2	19,73
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	18,2	22,7	22,0	18,7	20,40
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	20,7	20,4	19,2	18,5	19,70
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	20,0	19,2	20,0	17,1	19,08
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	22,2	22,9	23,7	22,0	22,70
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	19,7	17,7	23,5	19,4	20,08
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	22,0	22,5	24,0	23,5	23,00
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	23,0	18,4	22,0	20,4	20,95

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	124,60775						
Ismétlés	15,93275						
“A” tényező	35,7765	4	8,944	4,03	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	26,6235	12	2,219				
“B” tényező	7,48225	1	7,482	4,34	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	5,17675	3	1,726				
AxB kölcsönhatás	16,5765	4	4,144	2,92	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	17,0395	12	1,420				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P5%-os szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: P10%-os szinten szignifikáns

SzD 5% 1,322

7. melléklet

**Kezelések hatása a must titrálható savtartalmára, 1998
(g/l)**

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi-nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	7,04	8,10	8,70	7,76	7,90
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	7,90	7,70	8,30	7,30	7,80
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	8,00	6,10	7,90	8,40	7,60
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	8,20	6,70	6,80	6,70	7,10
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	6,50	7,30	6,80	6,98	6,90
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	6,80	8,20	6,70	7,60	7,33
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	7,90	6,10	8,50	8,30	7,70
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	7,50	8,00	7,90	6,60	7,50
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	8,10	7,30	6,20	6,85	7,11
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	7,60	6,50	7,20	8,30	7,40

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	20,8838775						
Ismétlés	0,7553475						
„A” tényező	2,75389	4	0,688	0,99	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	8,33559	12	0,695				
„B” tényező	0,0027225	1	0,003	0,01	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,9668475	3	0,322				
AxB kölcsönhatás	1,13239	4	0,283	0,49	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	6,93709	12	0,578				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

8. melléklet

**Kezelések hatása a must titrálható savtartalmára, 1999
(g/l)**

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	10,4	10,3	8,30	9,30	9,58
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	8,35	8,50	8,10	10,5	8,86
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	7,40	7,60	8,20	7,40	7,65
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	8,40	6,50	7,50	8,15	7,64
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	7,80	7,60	7,00	8,70	7,78
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	7,85	7,70	8,10	8,90	8,14
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	7,20	7,60	9,10	9,20	8,28
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	7,60	7,70	7,40	8,50	7,80
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	8,30	8,10	8,45	7,30	8,04
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	8,90	7,90	8,60	9,50	8,73

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	31,76975						
Ismétlés	3,66525						
„A” tényező	11,63725	4	2,909	6,54	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	5,33725	12	0,445				
„B” tényező	0,009	1	0,009	0,01	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	2,3465	3	0,782				
AxB kölcsönhatás	2,666	4	0,667	1,31	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	6,1085	12	0,509				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,890

9. melléklet

**Kezelések hatása a must titrálható savtartalmára, 2000
(g/l)**

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	7,50	6,94	6,09	6,47	6,75
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	7,00	6,70	6,30	6,60	6,65
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	6,75	6,84	6,84	6,90	6,83
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	6,05	6,57	6,66	6,66	6,49
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	7,00	6,50	6,00	6,50	6,50
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	6,00	6,00	5,80	6,37	6,04
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	6,37	6,80	5,90	6,09	6,29
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	5,80	6,70	6,80	6,00	6,33
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	5,06	5,06	5,25	5,90	5,32
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	5,40	5,60	5,60	5,70	5,58

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	12,9728775						
Ismétlés	0,3426475						
„A” tényező	8,126165	4	2,032	9,84	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	2,478515	12	0,207				
„B” tényező	0,1500625	1	0,150	0,73	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,6176475	3	0,206				
AxB kölcsönhatás	0,665125	4	0,166	3,37	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,592715	12	0,049				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: P5%-os szinten szignifikáns

SzD 5% 0,457

10. melléklet

Kezelések hatása a rothadási százalékra, 1998

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi-nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	20	15	60	30	31,25
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	5	40	30	5	20,00
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	5	10	40	30	21,25
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	15	50	40	30	33,75
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	5	30	10	15	15,00
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	50	10	20	5	21,25
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	40	50	30	25	36,25
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	15	15	15	10	13,75
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	20	20	70	25	33,75
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	15	30	30	10	21,25

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	10147,5						
Ismétlés	1722,5						
“A” tényező	478,75	4	119,688	0,58	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	2471,25	12	205,938				
“B” tényező	302,5	1	302,500	1,24	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	732,5	3	244,167				
AxB kölcsönhatás	1666,25	4	416,653	1,80	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	2773,75	12	231,146				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

11. melléklet

*Kezelések hatása a rothadási százalékra, 1999***ADATTÁBLÁZAT**

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	5	5	7	0	4,25
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	5	10	5	2	5,50
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0	0	7	5	3,00
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	7	5	0	5	4,25
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0	5	5	0	2,50
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	5	5	0	5	3,75
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0	5	5	3	3,25
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	5	0	0	0	1,25
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0	5	5	5	3,75
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	5	2	6	5	4,50

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10 %	5 %	1 %
Összes	281,6						
Ismétlés	10,4						
“A” tényező	31,6	4	7,900	1,47	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	64,6	12	5,383				
“B” tényező	2,5	1	2,500	0,09	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	80,3	3	26,767				
AxB kölcsönhatás	16	4	4,000	0,63	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	76,2	12	6,350				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

12. melléklet

Kezelések hatása a rothadási százaléokra, 2000

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	7	8	13	7	8,75
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	12	3	6	7	7,00
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	9	7	6	12	8,50
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	7	8	11	7	8,25
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	8	4	4	10	6,50
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	10	7	5	4	6,50
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	9	11	5	8	8,25
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	7	12	10	7	9,00
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	8	6	8	12	8,50
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	11	9	10	9	9,75

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	247,6						
Ismétlés	9,8						
“A” tényező	32,1	4	8,025	1,32	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	70,3	12	5,85838				
“B” tényező	2,4	1	2,4	0,11	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	30,6	3	10,200				
AxB kölcsönhatás	10,5	4	2,625	0,34	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	91,9	12	7,658				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség:

nem szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség:

nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása:

nem szignifikáns

13. melléklet

*A lombozaton szemrevételezéssel érzékelhető, magnéziumhiányra visszavezethető hiánytünetek bonitálása, 1998
(klorotikus levélfelület %-ban)*

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi-nációk	„B” tényező lomtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lomtrágyázás nélkül	46	50	41	30	41,75
2.	Ø	a ₁ b ₂	lomtrágyázással	45	52	40	47	46,00
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lomtrágyázás nélkül	33	51	35	53	43,00
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lomtrágyázással	35	37	36	52	40,00
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lomtrágyázás nélkül	30	50	40	48	42,00
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lomtrágyázással	22	20	20	50	28,00
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lomtrágyázás nélkül	11	21	13	15	15,00
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lomtrágyázással	11	8	13	12	11,00
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lomtrágyázás nélkül	5	11	4	12	8,00
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lomtrágyázással	11	10	7	8	9,00

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	11029,375						
Ismétlés	497,475						
“A” tényező	8702,5	4	2175,625	33,60	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	776,9	12	64,742				
“B” tényező	99,225	1	99,225	1,17	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	255,475	3	85,158				
AxB kölcsönhatás	380,9	4	95,225	3,61	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	316,9	12	26,408				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség:

P1%-os szinten szignifikáns

lomtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség:

nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása:

P5%-os szinten szignifikáns

SzD 5% 8,77

14. melléklet

**A lombozaton szemrevételezéssel érzékelhető, magnéziumhiányra
visszavezethető hiánytünetek bonitálása, 1999
(klorotikus levélfelület %-ban)**

ADATTÁBLÁZAT

Sor- sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	42	47	38	45	43,00
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	44	47	41	28	40,00
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	30	49	34	52	41,25
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	19	30	45	39	33,25
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	29	44	38	50	40,25
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	28	35	32	50	36,25
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	7	5	20	9	10,25
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	11	25	13	8	14,25
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	6	5	20	4	8,75
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	8	15	5	5	8,25

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	10263,9						
Ismétlés	367,5						
“A” tényező	8001,4	4	2000,350	26,64	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	901	12	75,083				
“B” tényező	52,9	1	52,900	2,70	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	58,7	3	19,567				
AxB kölcsönhatás	157,6	4	39,400	0,65	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	724,8	12	60,400				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 9,44

15. melléklet

*A lombozaton szemrevételezéssel érzékelhető, magnéziumhiányra visszavezethető hiánytünetek bonitálása, 2000
(klorotikus levélfelület %-ban)*

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombinációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	40	43	36	41	40,00
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	44	45	40	16	36,25
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	35	45	30	40	37,50
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	27	34	29	25	28,75
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	28	41	35	44	37,00
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	25	25	20	27	24,25
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	7	7	10	7	7,75
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	7	16	9	10	10,50
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	6	8	8	7	7,25
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	5	8	7	5	6,25

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	8273,9						
Ismétlés	177,9						
“A” tényező	6755,9	4	1688,975	55,36	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	366,1	12	30,508				
“B” tényező	220,9	1	220,900	4,59	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	144,3	3	48,100				
AxB kölcsönhatás	302,6	4	75,650	2,96	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	306,2	12	25,517				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: P10%-os szinten szignifikáns

SzD 5% 6,98

16. melléklet

A levelek Mg-tartalma virágzáskor, 1998
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombinációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,13	0,15	0,20	0,19	0,17
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	0,22	0,15	0,24	0,19	0,20
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,17	0,26	0,16	0,21	0,20
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	0,13	0,17	0,21	0,14	0,16
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,22	0,23	0,19	0,19	0,21
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	0,13	0,20	0,15	0,22	0,18
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,23	0,28	0,27	0,26	0,26
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	0,28	0,25	0,23	0,32	0,27
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,24	0,25	0,25	0,28	0,26
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	0,27	0,29	0,25	0,17	0,25

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	0,0983775						
Ismétlés	0,0023475						
“A” tényező	0,051215	4	0,013	10,92	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,014065	12	0,001				
“B” tényező	0,0005625	1	0,001	1,04	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,0016275	3	0,001				
AxB kölcsönhatás	0,006875	4	0,002	0,95	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,021685	12	0,002				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,023

17. melléklet

A levelek Mg-tartalma virágzáskor, 1999
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,14	0,14	0,19	0,16	0,16
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	0,15	0,16	0,17	0,20	0,17
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,13	0,22	0,15	0,17	0,17
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	0,15	0,16	0,20	0,15	0,17
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,18	0,19	0,17	0,18	0,18
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	0,17	0,12	0,17	0,20	0,17
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,21	0,26	0,27	0,23	0,24
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	0,18	0,20	0,18	0,29	0,21
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,27	0,28	0,26	0,27	0,27
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	0,27	0,32	0,32	0,25	0,29

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	0,11344						
Ismétlés	0,00398						
“A” tényező	0,082765	4	0,021	29,58	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,007275	12	0,001				
“B” tényező	0,001120	1	0,001	0,12	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,00225	3	0,001				
AxB kölcsönhatás	0,003285	4	0,001	0,78	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,012675	12	0,001				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,028

18. melléklet

A levelek Mg-tartalma virágzáskor, 2000
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,18	0,16	0,27	0,23	0,21
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	0,21	0,25	0,24	0,26	0,24
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,19	0,26	0,20	0,26	0,23
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	0,19	0,21	0,29	0,19	0,22
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,20	0,18	0,16	0,24	0,20
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	0,20	0,20	0,20	0,22	0,21
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,26	0,22	0,30	0,26	0,26
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	0,25	0,26	0,23	0,40	0,29
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,21	0,27	0,34	0,24	0,27
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	0,27	0,29	0,28	0,23	0,27

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	0,09015						
Ismétlés	0,00941						
“A” tényező	0,030425	4	0,008	4,80	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,019015	12	0,002				
“B” tényező	0,00144	1	0,001	3,54	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,00122	3	0,000				
AxB kölcsönhatás	0,001935	4	0,000	0,22	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,026705	12	0,002				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P5%-os szinten szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,043

19. melléklet

A levelek Mg-tartalma éréskor, 1998
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi-nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,15	0,20	0,22	0,22	0,20
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	0,09	0,08	0,12	0,18	0,12
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,12	0,21	0,17	0,19	0,17
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	0,14	0,17	0,24	0,17	0,18
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,25	0,30	0,24	0,21	0,25
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	0,27	0,26	0,27	0,22	0,26
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,31	0,29	0,32	0,30	0,31
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	0,37	0,30	0,28	0,40	0,34
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,31	0,29	0,28	0,30	0,30
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	0,29	0,30	0,26	0,26	0,28

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	0,2108375						
Ismétlés	0,0011875						
“A” tényező	0,158075	4	0,040	20,87	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,022725	12	0,002				
“B” tényező	0,0011025	1	0,001	1,30	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,0025475	3	0,001				
AxB kölcsönhatás	0,014585	4	0,004	4,12	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,010615	12	0,001				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: P5%-os szinten szignifikáns

SzD 5% 0,029

20. melléklet

A levelek Mg-tartalma éréskor, 1999
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi-nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,12	0,11	0,18	0,14	0,14
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	0,14	0,18	0,23	0,17	0,18
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,15	0,19	0,21	0,19	0,19
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	0,12	0,18	0,15	0,35	0,20
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,25	0,18	0,22	0,19	0,21
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	0,13	0,14	0,12	0,15	0,14
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,29	0,28	0,30	0,30	0,29
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	0,30	0,27	0,25	0,36	0,30
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,28	0,29	0,30	0,30	0,29
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	0,26	0,33	0,29	0,25	0,28

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	0,20516						
Ismétlés	0,00702						
“A” tényező	0,134035	4	0,034	15,83	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,025405	12	0,002				
“B” tényező	0,00025	1	0,000	0,10	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,00741	3	0,002				
AxB kölcsönhatás	0,015275	4	0,004	2,91	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,015765	12	0,001				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: P10%-os szinten szignifikáns

SzD 5% 0,050

21. melléklet

A levelek Mg-tartalma éréskor, 2000
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,15	0,15	0,22	0,18	0,18
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	0,19	0,21	0,27	0,36	0,26
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,19	0,24	0,21	0,23	0,22
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	0,15	0,17	0,26	0,19	0,19
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,33	0,23	0,20	0,23	0,25
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	0,16	0,23	0,21	0,19	0,20
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,20	0,23	0,33	0,29	0,26
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	0,19	0,21	0,21	0,43	0,26
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,22	0,23	0,20	0,19	0,21
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	0,18	0,27	0,22	0,20	0,22

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	0,1313375						
Ismétlés	0,0153875						
“A” tényező	0,015325	4	0,004	1,12	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,040750	12	0,003				
“B” tényező	0,00125	1	0,00125	0,02	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,0110475	3	0,004				
AxB kölcsönhatás	0,019925	4	0,005	2,08	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,028715	12	0,002				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,061

22. melléklet

A levelek K-tartalma virágzáskor, 1998
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,96	1,62	1,59	1,64	1,70
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	1,92	1,59	1,65	1,60	1,69
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,89	1,73	1,58	1,87	1,77
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	1,51	1,78	1,31	1,78	1,60
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,79	1,57	1,47	1,35	1,55
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	1,79	1,59	1,55	1,52	1,61
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,66	1,93	2,00	1,81	1,85
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	1,96	2,14	1,89	1,59	1,90
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,30	1,99	2,15	2,07	1,88
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	2,01	1,99	2,22	2,22	2,11

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	2,32359						
Ismétlés	0,01955						
“A” tényező	0,88249	4	0,221	2,87	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,92285	12	0,077				
“B” tényező	0,01024	1	0,010	0,91	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,0338	3	0,011				
AxB kölcsönhatás	0,17086	4	0,043	1,81	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,2838	12	0,024				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P10%-os szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,107

23. melléklet

A levelek K-tartalma virágzáskor, 1999
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,79	1,67	1,62	1,59	1,67
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	1,52	1,43	1,78	1,60	1,58
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,44	1,41	1,47	1,27	1,40
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	1,68	1,50	1,61	1,54	1,58
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,68	1,60	1,41	1,51	1,55
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	1,69	1,27	1,61	1,53	1,53
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,61	1,63	1,52	1,73	1,62
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	1,71	1,56	1,69	1,68	1,66
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,80	1,61	1,81	1,73	1,74
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	1,71	1,55	1,56	1,74	1,64

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	0,67831						
Ismétlés	0,09977						
“A” tényező	0,209185	4	0,052	8,13	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,065025	12	0,005				
“B” tényező	0,01213	1	0,012	1,25	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,06153	3	0,021				
AxB kölcsönhatás	0,105885	4	0,026	2,55	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,124695	12	0,010				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: P10%-os szinten szignifikáns

SzD 5% 0,144

24. melléklet

A levelek K-tartalma virágzáskor, 2000
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,50	1,50	1,31	1,23	1,39
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	1,19	1,27	1,40	1,40	1,32
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,27	1,17	1,21	1,18	1,21
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	1,27	1,06	1,41	1,20	1,24
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,20	1,19	1,19	1,17	1,19
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	1,06	1,26	1,05	1,22	1,15
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,55	1,33	1,38	1,40	1,42
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	1,32	1,40	1,45	1,53	1,43
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,08	1,48	1,54	1,46	1,39
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	1,48	1,35	1,27	1,56	1,42

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	0,8450975						
Ismétlés	0,0113075						
“A” tényező	0,40331	4	0,101	10,23	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,11823	12	0,010				
“B” tényező	0,0009025	1	0,001	0,07	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,0401675	3	0,013				
AxB kölcsönhatás	0,01506	4	0,004	0,18	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,25612	12	0,021				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns
lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns
két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,116

25. melléklet

A levelek K-tartalma éréskor, 1998
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,79	1,11	1,08	1,43	1,35
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	1,22	1,27	1,09	1,37	1,24
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,40	1,39	1,61	1,49	1,47
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	1,32	1,48	1,57	1,66	1,51
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,41	1,35	1,47	1,47	1,43
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	1,80	1,51	1,37	1,24	1,48
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,39	0,77	0,92	0,52	0,90
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	0,79	0,88	0,86	0,99	0,88
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,95	0,97	1,25	1,15	1,08
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	0,99	0,94	1,15	1,01	1,02

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	3,3499775						
Ismétlés	0,0967075						
“A” tényező	2,14974	4	0,537	13,74	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,46928	12	0,039				
“B” tényező	0,0042025	1	0,004	0,13	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,0998675	3	0,033				
AxB kölcsönhatás	0,03816	4	0,010	0,23	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,49202	12	0,041				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,184

26. melléklet

A levelek K-tartalma éréskor, 1999
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,40	1,33	1,41	1,35	1,37
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	1,41	1,38	1,36	1,45	1,40
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,70	1,31	1,61	1,40	1,51
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	1,63	1,31	1,35	1,37	1,42
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,55	1,70	1,44	1,53	1,56
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	1,55	1,30	1,59	1,52	1,49
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,20	0,95	1,10	0,98	1,06
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	1,14	0,98	1,00	0,95	1,02
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,05	1,00	0,95	1,10	1,03
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	1,00	0,91	0,99	1,12	1,01

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	2,2337775						
Ismétlés	0,1079475						
“A” tényező	1,85149	4	0,463	44,51	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,12479	12	0,010				
“B” tényező	0,0140625	1	0,014	3,93	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,0107275	3	0,004				
AxB kölcsönhatás	0,0161	4	0,004	0,44	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,10866	12	0,009				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: P1%-os szinten szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: nem szignifikáns

SzD 5% 0,060

27. melléklet

A levelek K-tartalma éréskor, 2000
(szárazanyag %)

ADATTÁBLÁZAT

Sor-sz.	„A” tényező talajtrágyázás	Kombi- nációk	„B” tényező lombtrágyázás	Ismétlések				Átlag
				I	II	III	IV	
1.	Ø	a ₁ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,94	0,96	1,00	0,94	0,96
2.	Ø	a ₁ b ₂	lombtrágyázással	1,10	1,03	1,01	0,59	0,93
3.	10 kg/ha	a ₂ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,02	0,92	0,94	1,06	0,99
4.	10 kg/ha	a ₂ b ₂	lombtrágyázással	0,96	0,90	1,12	0,90	0,97
5.	20 kg/ha	a ₃ b ₁	lombtrágyázás nélkül	1,12	0,72	0,73	0,94	0,88
6.	20 kg/ha	a ₃ b ₂	lombtrágyázással	1,10	0,78	0,69	0,69	0,82
7.	30 kg/ha	a ₄ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,99	0,77	1,16	1,00	0,98
8.	30 kg/ha	a ₄ b ₂	lombtrágyázással	0,89	0,93	1,10	0,66	0,90
9.	40 kg/ha	a ₅ b ₁	lombtrágyázás nélkül	0,84	0,87	0,83	1,29	0,96
10.	40 kg/ha	a ₅ b ₂	lombtrágyázással	1,04	1,30	1,24	1,12	1,18

VARIANCIATÁBLÁZAT

Tényező	SQ	FG	MQ	F-érték			
				számított	10%	5%	1%
Összes	1,1161975						
Ismétlés	0,0541875						
“A” tényező	0,200735	4	0,050	1,40	2,48	3,26	5,41
Hiba (a)	0,431325	12	0,036				
“B” tényező	0,0003025	1	0,000	0,00	5,54	10,13	34,12
Hiba (b)	0,2382275	3	0,079				
AxB kölcsönhatás	0,118535	4	0,030	4,88	2,48	3,26	5,41
Hiba (axb)	0,072885	12	0,006				

talajtrágyázási (‘A’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

lombtrágyázási (‘B’ tényező) kezelések közötti különbség: nem szignifikáns

két tényező kölcsönhatása: P5%-os szinten szignifikáns

SzD 5% 0,284

28. melléklet

*A talaj felvehető magnézium tartalma, különböző kémiai módszerekkel meghatározva (1999. április)
(mg/kg talaj)*

/izsgálati módszerek	Talajréteg	Mg – trágyázás dózisa hatóanyagban				
		Ø	10 kg/ha	20 kg/ha	30 kg/ha	40 kg/ha
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
M KCl-os kivonás	0-30 cm	148	152	178	180	198
	31-60 cm	131	144	182	185	198
Schachtschabel módszer	0-30 cm	152	149	171	166	169
	31-60 cm	158	154	169	197	197
Σ EUF	0-30 cm	83	71,2	74,9	77	83,1
	31-60 cm	88,3	103	100	78,4	92,5

29. melléklet

A talaj felvehető magnézium tartalma, különböző módszerekkel meghatározva (2000. április)
(mg/kg talaj)

Vizsgálati módszerek	Talajréteg	Mg – trágyázás dózisa hatóanyagban				
		Ø	10 kg/ha	20 kg/ha	30 kg/ha	40 kg/ha
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1 M KCl-os kivonás	0-30 cm	192	195	200	241	247
	31-60 cm	141	200	215	210	235
Schachtschabel módszer	0-30 cm	167	165	175	201	230
	31-60 cm	174	172	180	211	236
Σ EUF	0-30 cm	44,3	40,1	34,2	37,1	34,7
	31-60 cm	43,4	37,7	50	45	58

30. melléklet

*A talaj felvehető magnézium tartalma, különböző módszerekkel meghatározva (2000. augusztus)
(mg/kg talaj)*

Vizsgálati módszerek	Talajréteg	Mg – trágyázás dózisa hatóanyagban				
		Ø	10 kg/ha	20 kg/ha	30 kg/ha	40 kg/ha
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1 M KCl-os kivonás	0-30 cm	213	229	221	232	245
	31-60 cm	202	219	220	263	279
Schachtschabel módszer	0-30 cm	171	169	179	183	186
	31-60 cm	170	175	192	193	214
Σ EUF	0-30 cm	37,1	34,4	50	42,8	39,8
	31-60 cm	40	30,2	36,5	39,5	37,7