



**XXXI. Országos Tudományos
Diákköri Konferencia
2013**



**A TÁPANYAGELLÁTÁS ÉS A DOLOMITOS TALAJJAVÍTÁS
HATÁSA A TAVASZI ÁRPA MIKROELEM-TARTALMÁRA**



**Készítette: Bischof András, Növénytermesztő Mérnök BSc szak
IV. évf. hallgató**

**Témavezető: Dr. habil. Sárdi Katalin, egyetemi tanár
Társ-témavezető: Dr. Wágner László, egyetemi docens**

PANNON EGYETEM GEORGIKON KAR

**Növénytermesztéstani és Talajtani Tanszék
Állattudományi és Állattenyésztéstani Tanszék**

TARTALOMJEGYZÉK

1. Abstract	3
2. Bevezetés és célkitűzés	4
3. Irodalmi áttekintés	6
3.1. A tápanyagellátás jelentősége	6
3.1.1. Tápelemek és jelentőségük	6
3.2. Az Őrség termőhelyi adottságai	10
3.3. Savanyú talajok javítása	12
3.3.1. A javítóanyag-szükséglet kiszámításának módszerei	13
3.4. A tavaszi árpa-termesztés jelentősége	14
4. Anyag és módszer	16
5. Eredmények és értékelésük	23
5.1. Növényanalízis (FS: 6-7.) eredményei	23
5.2. A szemtermés mikroelem-vizsgálati eredményei	29
5.3. Az összefüggés-vizsgálatok (korreláció- és regresszió számítás) eredményei	38
6. Következtetések és javaslatok	44
7. Összefoglalás	46
8. Köszönetnyilvánítás	47
9. Irodalomjegyzék	48
10. Mellékletek	52

1. Abstract

Az árpa (*Hordeum vulgare* L.) régóta termesztésben lévő kultúrnövényünk. Az elmúlt években termőterülete (és nemzetgazdasági jelentősége) hazánkban kismértékben csökkent – a két fő felhasználó ágazattal, a sörgyártással és a sertésenyésztéssel együtt – viszont a nyugati régióban vélhetően megőrzi jelentőségét, mert a számára kedvező klíma miatt a gyengébb talajadottságok ellenére is elfogadható termésszintre képes, továbbá Ausztria közelsége is felvevő piacot jelent. A termésátlagokat és a termésbiztonságot a piacképesség érdekében javítani kell, saját kutatásom is erre irányul.

Szántóföldi kisparcellás kísérletemet az Őrségben állítottam be, ahol a hűvös, csapadékos időjárási viszonyok adottak, a talaj azonban savanyú, erősen kötött és a felvehető tápanyagokban gyenge ellátottságú. A 2011-ben végzett kísérlet célja az volt, hogy a különböző adagokban kijuttatott dolomitörlemény talajjavító hatására milyen változások mutatkoznak a tavaszi árpa fejlődésében, tápanyag-felvételében és a termés mennyiségi-minőségi mutatóiban, ha a tápanyag-kijuttatás során minden parcellára egységes formájú és mennyiségű trágyát juttatok ki, a tavaszi árpa igényeihez igazodva, az átlagosnál lényegesen magasabb termésszintre tervezve (5,5 t/ha). A kísérletet 4 kezeléssel (kontroll, 1 t/ha CaCO_3 eq., 3,3 t/ha CaCO_3 eq., 6,6 t/ha CaCO_3 eq.), 4 ismétléssel végeztem, latin négyzet elrendezésű 15 m²-es parcellák alkalmazásával.

Dolgozatom a 2011. év őszi ITDK konferencián közölt kísérleti eredményeim folytatása, amelyben a szárba indult növények (FS:6-7) és a szemtermés makroelem-tartalmát vizsgáltam (N, P, K, Ca, Mg), valamint az elért termésátlagokat mutattam be. Jelen dolgozatomban pedig a növények mikroelem-tartalmát tanulmányoztam (Fe, Cu, Mn, Zn), ugyanezen fejlettségi stádiumokban.

A szárba indult növények mintáiban mind a 4 vizsgált mikroelem koncentrációja változott a kezelések hatására, a legnagyobb adagú javítóanyaggal végzett kezelés statisztikailag igazolható eltéréseket eredményezett. A szemtermés tekintetében csak a Cu és a Zn elemek koncentrációiban tapasztaltam szignifikáns változást.

2. Bevezetés és célkitűzés

A mezőgazdaság, multifunkcionális mivoltának köszönhetően összetett, átfogó látásmódot igényel. Szerepköre, jelentősége bolygónk népességével együtt nő, ahogy a napról napra emelkedő igényt próbálja kielégíteni, legyen szó élelemről vagy energetikai, gyógyászati, ipari felhasználású növényi, állati eredetű anyagokról.

Az árunövények termesztésénél is jellemző, hogy a piacon maradásnak gyakorlatilag feltétele, hogy a termelők saját érdekükben költséghatékonyan, illetve a fogyasztók érdekében olcsón tudjanak termelni. A szántóföldi növényeknél az egyik kulcs-kérdés a hatékony növénytáplálás: akár a ráfordítások felét is jelentheti. Fontos, hogy a növény számára szükséges tápanyagok a kellő mennyiségben és a felvételi dinamikának megfelelő időben álljanak rendelkezésre, a kijuttatás és kimosódás veszteségeit pedig nem csak a környezetvédelmi előírások betartása miatt kell minimalizálni. A talajtermékenység megőrzésében a tápanyagellátás szerepe rendkívül jelentős, e nélkül fenntarthatóságról nehéz beszélni.

A mikroelemek tudatos visszapótlásának kérdéskörével viszont a hazai gazdálkodók még rendkívül kevesen foglalkoznak. Ennek a problémának csak egyik szegmense az általános tájékozatlanság: a mikroelem-tartalmú műtrágyák magas költsége a kisebb termelők számára nehézséget jelent. A savanyú talajokon gazdálkodók tevékenysége hatványozottan nehezebb: a pH-érzékeny kultúrák nem termesztethők sikerrel és a tápelemek felvehetősége sem kedvező.

Szabadszántó kísérletemet egy több tekintetben is rossz adottságú területen állítottam be, az Őrség szélén elhelyezkedő Felsőjánosfa határában, egy drénezett szántón. A vidékre sokfelé jellemző, igen rossz hő-, víz- és levegőgazdálkodású pszeudoglejes barna erdőtalajt választottam, amely hamar letömődik és erősen kötött. A térség a kísérleti növénynek választott tavaszi árpa számára megfelelő, a hűvösebb, csapadékosabb klímának köszönhetően.

Kísérletemben Ca-Mg tartalmú javítóanyagot (Alsópáhoki dolomitörlemény) alkalmaztam a javításra kijelölt parcellákon. A parcellák növényei az NPK-műtrágyákat, illetve a mikroelem-tartalmú levéltrágyákat egységesen kapták minden kezelésben, hogy megmutatkozhassanak a különböző adagú dolomitos kezelések hatásában jelentkező eltérések.

Kísérletem eredményeinek egy részét (N, P, K, Ca, Mg tápelemek vizsgálata FS: 6-7 stádiumban vett mintákban és a szemtermésben, szemtermés-átlagok) már bemutattam 2011-ben, a Pannon Egyetem Georgikon Karán rendezett Intézményi Tudományos Diákköri Konferencián. Jelen pályamunkámban a következő kérdések megválaszolását tűztem ki elsődleges célul:

- Hogyan változik a mikroelem-tartalom a növényekben, mennyire befolyásolja a talajjavítás ezek felvehetőségét?
- Amennyiben a növényi minták tápelem-tartalma megváltozik a kezelések hatására, az egyes tápelemek koncentráció-változásai között milyen összefüggések mutatkoznak?

A növények mikroelem-tartalom meghatározása fontos információkat szolgáltat a gyakorlati növénytermesztés számára, tekintve, hogy a talajjavítás mikroelem-koncentrációkra gyakorolt hatásairól még viszonylag kevés információval rendelkezünk.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A tápanyagellátás jelentősége

A Föld jelenleg hétmilliárdot is meghaladó és növekvő népességének ellátása az élelmiszerek, és a mezőgazdasági eredetű ipari alapanyagok iránti igények növekedését hozza magával, ami a termelőket egyre több és jobb termék előállítására sarkallja. A jó termőképességű fajták előállítása nagyon jelentős feladat, de a gyakorlati megvalósítás szempontjából a legfontosabb kérdés a szakszerűen végzett növénytaplálás (Antal, 1999).

Fontos ismernünk továbbá, hogy a művelés és az alkalmazott agrotechnika hatására miként változik talajaink tápanyag-szolgáltató képessége (Nagy, 1991). A tudatos tápanyag-kijuttatás a talajok minél pontosabb felvehető tápelem-tartalmának mérésén és a növény szükségleteinek ismeretén alapul. A szűkebb értelemben vett tápanyag-gazdálkodás a növénytermesztési folyamatok integrált szemléletét, azok kölcsönhatásainak figyelembe tartását követeli meg. Ismernünk kell az agrotechnikai elemeket, a termeszteni kívánt növény biológiai igényeit, és a tápelemek pontos biokémiai-élettani szerepét, továbbá tisztában kell lennünk a talajunk és általában a termőhelyünk adottságaival (Pepó, 2003).

3.1.1. Tápelemek és jelentőségük

Arnon (1950) szerint mindazokat az elemeket a periódusos rendszerből, melyek a növények termésképzéséhez elengedhetetlenek, az anyagcsere-folyamatokra közvetett, vagy közvetlen formában hatást gyakorolnak, továbbá helyettesíteni őket más elemmel funkciójuk betöltésében nem lehetséges, a növények számára nélkülözhetetlenek (esszenciálisnak), tápelemeknek tekintjük. A növények szárazanyagában előforduló mennyiségek szerint megkülönböztetünk makroelemeket (jellemzően 0,1 %-nál magasabb koncentrációban találhatóak meg a növényben: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Cl, Si), valamint mikroelemeket (koncentrációjuk a növényben általában 0,1% (1.000 ppm) alatti: Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Co, V, Ni).

A tápelemek besorolására, csoportosítására vonatkozó nemzetközi irodalom még ma sem egységes. Egyes szerzők bizonyos elemeket (pl. Si) „kvázi-esszenciális” tápelemnek neveznek, mert nem minden növényfaj számára esszenciálisak, továbbá javasolnak „nem esszenciális”, illetve „esszencialitása nem ismert” kategóriákat is. A növények biológiai igényei eltérőek, a tápanyagokat fajonként eltérő relatív arányokban igénylik a kiegyensúlyozott fejlődéshez és a terméshozáshoz (Epstein és Bloom, 2005).

A tápelemek felvételét illetően az esetek többségében antagonizmus, esetenként szinergizmus figyelhető meg. A K, Ca, Mg kationok jellemzően versengenek a felvételért, a talaj magas felvehető Ca és Mg-szintje a mikroelemek felvételét is jelentősen befolyásolja (Bohn et al, 1985).

A vas szerepe a növények életében

A vas számos növényi biokémiai folyamatban meghatározó jelentőségű. Kiemelkedő szereppel rendelkezik az elektronok szállításában a légzés és a fotoszintézis folyamán. A növények leggyakrabban Fe^{2+} , vagy – főleg levéltrágyák esetében – kelát formájában vagy szerves kötésben veszik fel. A Fe^{3+} ionok csak ritkán kerülnek felvételre, mert a ferri-ion mozgékonyabb és alkalmasabb a beépülésre. A talajokban oxid, vagy hidroxid formájában fordul elő (Tisdale et al., 1993). Az oldhatóságát a talaj pH-értéke befolyásolja, lúgos körülmények (meszes talajokban) vas hiánytünetek megjelenését idézhetik elő. Ugyancsak vashiányt idézhet elő a talaj levegőtlenesége (talajtömörödés, vagy tartós vízborítottság), melynek eredményeképpen a redox folyamatok révén a kevésbé felvehető formák irányába tolódik el az egyensúly (Debreczeni és Debreczeniné, 1983). Mobilitása a növényekben csak igen csekély (nem reutilizálható), ezért hiánya a hajtások felső végén található fiatal leveleken jelentkezik érközi sárgulások, kifehéredések formájában (Bergmann, 1979), csak az oldalerek melletti szűk sáv marad zöld. Súlyosabb esetekben az elsárgult, majd kifehéredett részek elszáradnak és a levélhullás is jelentkezhet (Simon, 2008). Természetes körülmények között feleslegével nem kell számolnunk. Tenyészedényes kísérletek eredményei alapján túlادagolásakor a növények levele bronzos, kékeszöld színű lesz, leáll a gyökér- és hajtásnövekedés, súlyos esetben a levelek elszáradnak és lehullanak (Sárdi, 1999).

A réz szerepe a növények életében

A réz fontos élettani folyamatokban szerepel: enzimkatalízis, zsírsavak anyagcseréje, fotoszintetikus elektrontranszport, fehérjeszintézis, szénhidrát-anyagcsere és C-vitamin képződés (Tisdale et al., 1993). A növények csak viszonylag kis mennyiségben (gabonáknál 20-30 g/ha) veszik fel a rézet, mégpedig Cu^{2+} ion formájában (Debreczeniné és Sárdi, 1999). A rézsók és a rézkomplexek egyaránt felvehetőek a levélfelületen keresztül is (Havlin et al., 2005, Simon, 2008). A réz sem a talajban, sem a növények szervezetében nem mondható mozgékony tápelemnek (Debreczeniné és Sárdi, 1999). Hiányára egyrészt magas szerves anyag tartalmú tőzegek, és humuszban gazdag talajokon számíthatunk, valamint a magas pH-jú, meszes talajok magas Ca-tartalma akadályozza a felvehetőségét (Debreczeniné és Sárdi, 1999). Hiánytünetei: a növény fejlődése lelassul, súlyos esetekben a hajtáscsúcsok apró levelei összesodródznak, elszáradnak, vagy lehullanak, különösen a kétszikűeknél. A gabonáknál jellegzetes tünetet, ún. fehérkalászúságot

okoz, a gabonaszemek l  h  k, fejletlenek (Bergmann, 1979). Felesleg esetén Fe-hiányra emlékeztető tüneteket tapasztalhatunk, valamint a gyökércsúcs pusztulása figyelhető meg (Havlin et al. 2005, Sárdi, 1999). B  s  g  vel elsősorban olyan tápoldatos termeszt  stechnol  gi  t alkalmazó üzemekben találko  zhatunk, ahol r  z cs  veket és r  ztart  lyokat alkalmaznak (Simon, 2008).

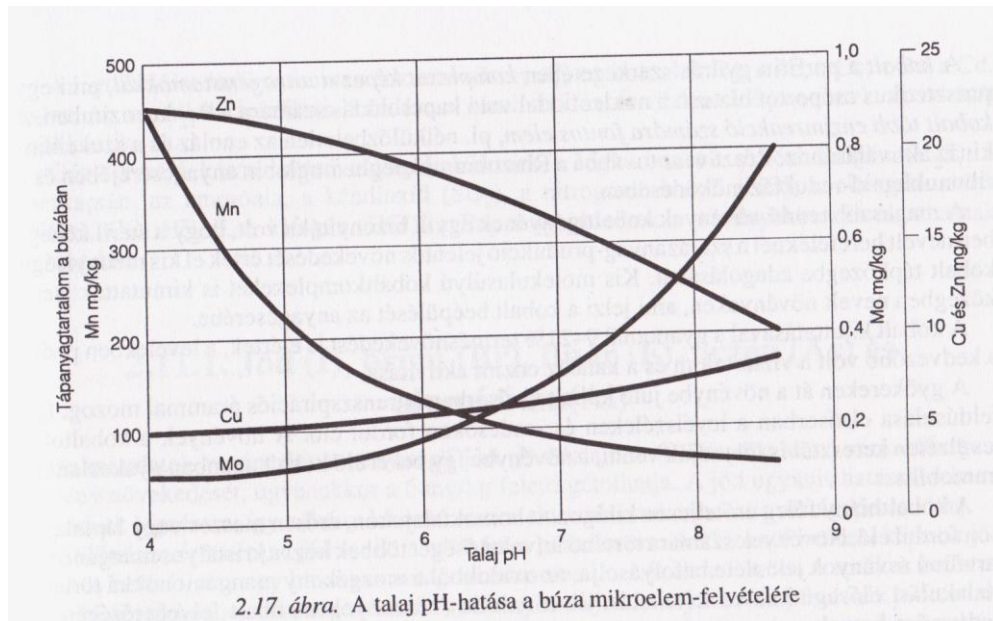
A mangán szerepe a növények életében

A mangán a növények alapvető életfolyamataiban vesz részét: fotoszintézis, oxidációs-redukációs folyamatok, elektronsz  ll  t  s és különböző enzimreakciók aktiválása (Tisdale et al., 1993). A mangán a vashoz hasonló módon két vagy három vegyértékű (Mn^{2+}   s Mn^{3+}) ionok formájában mozog a talajokban, felvételre Mn^{2+} ionként, illetve kel  tkomplexek formájában kerül (Debreczeniné   s Sárdi, 1999). A pH növekedésével a felvehetősége   r  teljesen cs  kks  n. Antagonist  i a Ca^{2+} és a Fe^{2+} ionok. Hiányában a hajtások alsó, idősebb levelei halványodnak, az erek mentén fakó, szürkészöld foltokkal, a növény többi része normális színű marad (Debreczeniné   s Sárdi, 1999). Súlyosabb esetekben a fiatal hajtások teljes visszasz  rad  s  t idézheti   l  . Hiánya leginkább szerves anyagban, tőzegben, humuszban gazdag talajokon jelentkezik (Simon, 2008). Túlzott mértékű jelenléte   r  sen savanyú talajokra jellemző. Az optimálisnál magasabb mang  nszint toxikusnak tekinthető, az idősebb leveleken barna foltokat eredményez, amelyet klorotikus sz  vet övez, valamint az indolecetsav bomlási sebessége növekszik. A mang  nfeleslegre különösen érzékeny a paradicsom, a bab és a káposztafélék. A káposztafélék levele mang  nfelesleg hatására felf  l   besodr  dik, kanalasodik (Sárdi, 1999).

A cink szerepe a növények életében

A cink a növényi sejteken belül igen sokféle komplexet képezhet, valamint enzimek aktiv  torak  nt is számon tartják (Marschner, 1989). Igen fontos szerepet játszik a nitrogén anyagcserében. A Zn és a P között levő ionantagonista hatás már régóta ismert. Felvétele a talajból Zn^{2+} ion formájában történik (Tisdale et al., 1993, Havlin et al. 2005). Természetes körülmények között ritkán találko  zunk hiányával, hiszen a kijuttatott növényvédő szerekkel és a f  mg  art  kt  l talajba és levegőbe jutó szennyezés által kell   mennyiség mosódik be a talajokba. Ha mégis   l  fordul, akkor elsősorban homoktalajokon találko  zunk vele, ahol a talajban levő cinkk  szlet gyorsan kimosódhat (Simon, 2008). Hiánya klorotikus tüneteket, t  rpen  veked  st, id  z   l  : a levelek mérete kisebb, alakjuk a normálistól eltérően megny  lt, a szártagok lerövidülnek, rozett  san állnak a fellépő auxinh  ny miatt (ecset  g  s  g). Néhány növény (bab, csemege  kukorica, sz  ja) különösen érzékeny a cinkhi  nyra. Felesleg  re savanyú t  zegtalajokon lehet számítani, ilyenkor vas és mangán hi  nyt  netekhez hasonlókat tapasztalunk. A növények   r  teljesen visszamaradnak a

fejlődésben és idejekorán el is pusztulhatnak. Az árpa a cinktöbbletre különösen érzékeny (Sárdi, 1999).



1. ábra: A talaj pH-hatása a búza mikroelem-felvételére (Debreczeniné és Sárdi, 1999).

3.2. Az Őrség termőhelyi adottságai

Vas megye délnyugati lankáin, a Rába, a Zala és a Kerka folyók vidékén találjuk az Őrséget. Területe megközelítőleg 65.000 ha. Neve népi eredetű, emlékeztetve határvédelmi szerepére, mellyel már a honfoglalás utáni időkben rendelkezett (Solymos, 1960). Az Alpokalja középtájba sorolható a magyar tájegységek katasztere szerint, ezen belül a Nyugat-magyarországi peremvidék nevű nagytájba tartozik (Marosi és Somogyi, 1990).

A klíma átmenetet képez az alpesi és a dunántúli között, jellegzetes szubalpin éghajlat. Az óceáni hatás erősebb, a kontinentális jelleg mérsékeltebben érződik (Danszky, 1963). Évi átlagos középhőmérséklete 9,5 °C, a táj mérsékeltén hűvösnek mondható. Az évi átlagos csapadékmennyiség 738 mm, ennek kétharmada jellemzően az általánosan értelmezett vegetációs időszakban hullik, a csapadékmaximum nyár elején jelentkezik. A 10 mm-t meghaladó csapadéku napok száma 20-30, amivel az ország legesősebb részei közé sorolható. A záporszerűen, hirtelen lehulló csapadék viszont a rossz vízvezetésű talajban átmeneti pangást okozhat; igen kedvezőtlen, reduktív viszonyok alakulhatnak ki (Danszky, 1963).

Az Őrség domborzata valójában az Alpok keleti nyúlványainak meghosszabbítása. Nyugatról keletre haladva a szintkülönbségek csökkennek, a dombok átlagos magassága egyre kisebb, a terület egyre kevésbé mutat tagolt képet. A felszíni vízfolyások domborzatalakító szerepe jelentős. Három folyó, valamint számtalan állandó vagy időszakos patak szeli át a vidéket, kisebb-nagyobb völgyeket mélyítve maguknak, meghatározva a jellegzetes tájképet. A vízfolyások munkája eredményezte, hogy a táj jó részén homokos-kavicsos, vagy agyagos üledéket találunk (Danszky, 1963). A szél és a víz általi erózió folyamatok jelentősek (Solymos, 1960).

A talajalakító tényezők között az emberi tevékenység is számottevő jelentőségű, a térségben a földművelés, a föld használata régi keletű dolog. A bakhátrendszerű művelésmód csak tovább erősítette az amúgy is zajló eróziós folyamatokat, a legeltetésre alapozott állattartás pedig a gyepterületek talajának letömődését okozta. A termeléssel a tápanyagokat nagymértékben kivonták a talajból, ami értelemszerűen termőképesség-csökkenéshez vezetett (Tímár et al., 2002).

A területet nagy részben barna erdőtalaj borítja. Az atlanti jellegű, csapadékos éghajlat a talajok kilúgozódását indukálja, ami a legfontosabb tényező a helyre jellemző szélsőséges talajtípusok kialakulásában. Az alapkőzetben karbonátok nem mutathatóak ki, leginkább csak szilikátok alkotják, vízvezetése rossz, és jellemzően savanyú talajok alakulnak ki rajta. Jellegzetesen előfordul a rossz lefolyású sík területeken a pangó víz által okozott redukció, gyenge podzolosodás (agyagásvány-szétesés) formájában (Berki et al., 1995).

A lefolyástalan sík felszíneken a pszeudoglejes, más néven pangóvizes barna erdőtalaj a domináns talajtípus. A kilúgozódás, az agyagosodás és az agyag-szétesés folyamatához a redukció is társul, az elsavanyodás itt fokozottan jelentkezik. A drénezés javítja a vízvezetési tulajdonságokat, aminek hatására a kedvezőtlen hatások enyhülnek (Stefanovits, 1992, Szabó, 1977).

Az őrségi vidék pszeudoglejes barna erdőtalaja nem tükrözi a talajtípus általános képét. A redukciós viszonyok a talajképző réteg vízzáró sajátságai miatt a C szintben fordulnak elő, nem a felhalmozódási szintben. Az alapkőzet váltakozóan nehézagyagos kavics és jégkori vályog. A redukció hatására kialakuló szürke márványozottság általában a B és C szintek határán észlelhető, az A és B szintek határán pedig jellegzetes vaskiválásokat, ún. vasborsókat figyelhetünk meg Stefanovits (1992) szerint. A lejtős területeken az agyagbemosódásos altípus jellemző, ami a lejtő megszűnésével fokozatosan pszeudoglejes barna erdőtalajba megy át (Berki et al., 1995).

A talajadottságok a gyakorlati növénytermesztés során sajátos talajművelési módot indokolnak, kiemelten fontos a kedvezőtlen talajtulajdonságok hatásainak enyhítése és a művelhetőség megőrzése. Aratás után jellemzően száraz, tömődött a művelt réteg, ezért sekélyen kell a tarlóhántásra használt eszközt járatni, és lehetőség szerint nyomban hengerrel kell zárni, a nedvesség megőrzése céljából. Célszerű a középmély lazítás, mint alpművelés előnyben részesítése, a forgatásos művelést (csak ha feltétlenül szükséges) a lehető legkedvezőbb talajnedvességnél végezzük. A gabonák egymenetes szántás-elmunkálása és vetése sokszor hasznosabb, mint a külön menetekben végzett művelés; a vetés utáni talajkérgesedés pedig profilos felszín kialakításával (hengereléssel) előzhető meg (Birkás, 2006).

3.3. Savanyú talajok javítása

Hazánkban 2,2 millió hektárt érint a mezőgazdasági területek savanyodása. A kedvezőtlen folyamatot a talajképző kőzet és a klimatikus hatások is befolyásolják. Jelentős mennyiségű Ca és Mg mosódik ki rendszeresen a Dunántúl nyugati felében (Várallyay, 1998, 2004). A fokozott csapadékosság mellett a talajok kémiai mállása felgyorsul, illetve a savanyú, szilikátokban gazdag alapkőzetten savanyú kémhatású talajok képződnek. A savanyító hatású műtrágyák rendszeres alkalmazása csak tovább rontja a szántók minőségét (Berki et al., 1995).

Valójában a Ca a talaj szempontjából nagyságrendekkel nagyobb mennyiségben fontos, mint a növények szempontjából. A talajban a morzsalékos, jó agronómiai tulajdonságokkal bíró szerkezet megtartásához, a biológiai élethez rendkívül fontos a kalcium. Ha a talaj Ca-háztartása rendben van, akkor a növények igénye is biztosított.

A meszezést leggyakrabban melioratív jelleggel végezzük, amikor a talaj kilúgozódott, elsavanyodott legfelső rétegét kémiaiilag javítjuk, egyrészt pótolva a kimosódott Ca-mennyiséget, másrészt helyreállítva a talaj pH-értékét, de fontos a jó állapot fenntartása: az újbóli hiány kialakulását kisebb javítóanyag-adagok kijuttatásával megakadályozhatjuk. (Schmidt, 2006).

A javításhoz használt anyagok lúgosító hatást fejtenek ki a talajban, és magas koncentrációban tartalmaznak kalciumot. A gyakorlatban az alábbi anyagok használatosak:

- mészkőpor: 95-98 % CaCO_3 -t tartalmaz. Csak nagyon finomra őrölve hatásos; könnyen őrölhető mészkövekből, mésztufából készül.
- égetett mész: a mészművek hulladékanyagainak őrlésével keletkezik, hatóanyaga CaO , különböző mennyiségben tartalmazhat kalcium-hidroxidot és –karbonátot is. Gyors, agresszív hatású, alkalmazása fokozott körütekintést igényel (Schmidt, 2006).
- dolomitörlemény: a kilúgozott talajok Ca és Mg-pótlására egyaránt alkalmas. A mészkőporhoz hasonlóan csak finomra őrölve hatásos javítóanyag (Blaskó, 2005; Növényvédő szerek, termésmővelő anyagok, 2011)

3.3.1. A javítóanyag-szükséglet kiszámításának módszerei

A világon nagyon sok módszert dolgoztak ki a talajjavító anyag mennyiségének meghatározására. A magyar eljárások elsősorban a hidrolitos aciditás (y_1), a kicserélődési aciditás (y_2) és az Arany-féle kötöttségi szám (K_A) mérési eredményeit használják. Nyiri (1980) módszere szerint:

Váz, barna erdő- és nyers, gyengén humuszos, kevés agyagtartalmú öntéstalajoknál:

$$\text{CaCO}_3 \text{ eq. szükséglet t/ha} = (y_1 + y_2) * 0,005 K_A * 1,73$$

Réti, öntésréti és láposréti talajoknál:

$$\text{CaCO}_3 \text{ eq. szükséglet t/ha} = (y_1 + y_2) * 0,01 K_A * 1,73$$

Az 1979-ben közzétett MÉM-NAK szaktanácsadási irányelvekben a meszezőanyag adagjának meghatározásához bevezettek egy kötöttségtől függő szorzófaktort (1. táblázat).

$$\text{CaCO}_3 \text{ eq. szükséglet t/ha} = (y_1 + y_2) * \text{szorzófaktor}$$

1. táblázat: A mészadag kiszámításához használatos szorzófaktorok

Arany-féle kötöttségi szám	Szorzófaktor
< 30	0,35
30 – 37	0,50
37 – 42	0,70
42 – 50	0,90
50 – 60	1,00
60 <	1,20

(MÉM-NAK, 1979.)

A barna erdőtalajoknál a pszeudoglejes és a podzolos talajok kivételével, 30-as kötöttségi szám (K_A) felett a számított hatóanyag felét írták elő, majd később ez a kötelező felezés megszűnt, pedig Nyiri (1980) szerint ezeken a talajokon fél adaggal is kedvező eredményt lehetett elérni.

3.4. A tavaszi árpa-termesztés jelentősége

A tavaszi árpa igen jó alkalmazkodóképességű növény, elterjedtsége ennek köszönhető (Jolánkai, 2005). Termőterülete hazánkban az elmúlt években csökkenést mutat, mára mindössze 100-105 ezer hektáron termesztik (<http://portal.ksh.hu>, <http://aki.gov.hu>) (2. táblázat). Hazánkban elsősorban a kevésbé meleg, csapadékos, az év első felében párásabb levegőjű dunántúli és észak-magyarországi tájakon termesztethető sikerrel (Kismányoky, 1994).

2. táblázat: Magyarország tavaszi árpa-termesztésének alakulása a közelmúltban

Magyarország tavaszi árpa termesztése (2008-2012)	2008	2009	2010	2011	2012
betakarított terület (ezer ha)	127	125	104	102	102
betakarított termés (ezer t)	637	321	313	336	315
termésátlag (t/ha)	5,016	2,568	3,023	3,312	3,080

(<http://aki.gov.hu>)

3. táblázat: A sörárpa minőségi követelményei

Minőségi jellemzők	Alap-követelmény	Határkövetelmény
Hektolitersúly (kg)	68	legalább 65
Tisztaság (%)	98	legalább 96
Keverék (%)	2	legfeljebb 4,0
Értékes keverék (%)	1,5	legfeljebb 3,0
Értéktelen keverék (%)	0,5	legfeljebb 1,0
Káros keverék (%)	0,2	legfeljebb 0,5
Osztályozottság		
A 2,5 mm-es lyukasztású osztályozólemezen fennmaradó, teljes értékű árpa (%)	75	legalább 70,0
A 2,2 mm-es lyukasztású osztályozólemezen áthulló árpa (%)	4	legfeljebb 5,0
Csírázóképesség (%)	95	legalább 90,0
Nedvességtartalom (%)		
Fehérjetartalom a szárazanyagban (%)	11,5	legfeljebb 12,5

(MSZ-08 1326-79)

A tavaszi árpat jelentős részben a söripar számára termesztjük (Kismányoky, 1997), amely a sörárpa-termesztés és –feldolgozás fejlesztését, illetve a ökológiai viszonyainkhoz még sikerebben alkalmazkodó, új fajták nemesítését igényli (Lukács és Murányi, 2006).

A piaciilag értékes sörárpafajta magas terméshozamú, jó minőségű, Fejlődése gyors, jól bokrosodik és szárszilárdsági problémái nincsenek, igen állóképes. Fontos a vírusokkal, gombákkal szembeni rezisztencia és az abiotikus stresszel szembeni tűrőképesség (Kismányoky, 1996). A sörgyártáshoz kívánatos a magas keményítőtartalom, alacsony fehérjetartalom mellett (10-12 %-os nyersfehérje-tartalom), mert e felett nehezen malátásodik, extrakttartalma a kívánatostól elmarad, valamint a fehérje-bomlástermékek rontják a sör minőségét. Alacsony fehérjetartalom esetén alacsony a csírázóképeség, a szemek alfa-amiláz aktivitása alacsony, habképző tulajdonságuk kedvezőtlen (Kádár et al., 2003). A sörárpa minőségi követelményei (MSZ-08 1326-79) a 3. táblázatban láthatóak.

Jó levegő- és vízgazdálkodású talajt kedvel, amely humuszban nem szegény, mélyrétegű és középkött. Semleges pH-t igényel, mert savas körülmények között megvastagodik a maghéj, a bél/héj százalékos aránya kedvezőtlen irányba változik, a várható extraktum csökken (Kismányoky, 1994). Jelentős a tápanyag-igénye tenyésztéséhez mérten (Antal, 1999), azonban a mikroelem-trágyázási kérdésekre a MÉM-NAK nem tér ki. A tavaszi árpa tápláltsági állapotának a növény eltérő fejlődési szakaszaiban végzett tanulmányozásával értékes adatok nyerhetők a tápanyag-ellátás továbbfejlesztéséhez (Balázsy és Sárdi, 2011). Az eredmények kiterjednek a sörárpa teljes vegetációs periódusában a főbb növényi részekben felvett NPK tápelem-mennyiségekre és mennyiségi eloszlásukra (Simonné Balázsy Á., 2011).

A 4. táblázatban két magyar, egy brit és egy amerikai forrásból származó adatok találhatóak a négy vizsgált mikroelemre vonatkozóan (Lásztity adatai az általa közölt táblázatokból, azonos mértékegységre történő átszámításból származnak).

4. táblázat: A tavaszi árpa szemtermésének mikroelem-tartalma irodalmi adatok szerint

	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
USA - NRC (1985)	50	16	10	17
Rodler (2006)	28	15	4,19	28
Ewing & Charlton (2005)	85	17,4	7	25,6
Lásztity (2006)	45,6	13,5	3,5	26,8

4. Anyag és módszer

A kísérlet bemutatása

A kispácellás szántóföldi kísérletet családi gazdaságunk területén állítottam be, 2011 márciusában, a Vas megyei Felsőjánosfa és Hegyhátszentjakab falvak határán.

Tesztnövény

Tesztnövényként a szegedi Gabonakutató Nonprofit Kht. tulajdonában lévő fajtát, a GK Habzó nevű tavaszi sörárpafajtát használtam. A fajta viszonylag új, 2007-ben minősítette az MgSzH. Vetésterülete nem jelentős, tekintve, hogy Hoffmann (2005) szerint Magyarországot sörárpa tekintetében a Jubilant, a Scarlett és a Pasadena uralja (együtt 85 %-ot tesznek ki).

Kalásza kétsoros, mint minden sörárpáé, szalmája átlagos magasságú, átlagos állóképességgel. Szárazságtűrésével kiemelkedik társai közül (mely tulajdonsága az elmúlt években felettebb hasznos volt), és a késői vetésidőt is nagyon jól tolerálja. A 2007-es országos szántóföldi fajtakísérletben 5,0 t/ha, a 2008-as országos kispácellás fajtakísérletben 6,5 tonnát ért el (121 %). Oszályozottsága 95 %, szuperosztályozottsága 77 %, amivel magasan átlag feletti. Átlagosan 10,9 %-os fehérjetartalommal rendelkezik, ami söripari célú felhasználásra alkalmassá teszi. Ezermagtömege magas. Vetéséhez 4,5 millió csíra/ha javasolt (Gabonakutató Nonprofit Kht., fajtaajánló, 2011).

5. táblázat: A kísérletben alkalmazott vetőmag főbb adatai

Faj	Tavaszi árpa (<i>Hordeum vulgare</i> L.)
Fajta	GK Habzó
Szaporítási fok	II. gen
Fémzárolási szám	H-1-170/0035
Fémzárolás ideje	2011.02
Ezerszemtömeg	49,9 g
Tisztaság (%)	99,9
Csírázóképesség (%)	97
vetés (kg/ha)	231,5 kg/ha
csíraszám/ha	4.495.600 (~4,5 millió csíra/ha)
Csávázva	Raxil 060 FS

(forrás: 034901979 2 sorsz. függőcímke, H-1-170/0035 tétel vetőmagminősítő bizonyítványa)

A szaporítóanyagot saját családi gazdaságunk állította elő, a vetett árpamag II. szaporítási fokú, fémzárolt, minősített vetőmag volt (5. táblázat). A vetőmag-minősítő bizonyítvány másolata a mellékletben található.

A kísérlet talaja, talajvizsgálatok

A szabadföldi kísérlethez egy drénezett szántónkat választottam. A terület sík, rossz lefolyású, talajtípusa az Őrségben sokféle jellemző pszeudoglejes barna erdőtalaj.

6. táblázat: Talajvizsgálati eredmények

K _A	58 (agyag)	
y ₁	6,31	
y ₂	0,31	
pH _{H₂O}	6,36	
pH _{KCl}	5,35	
vízoldható só	< 0,01 %	Ellátottság
humusz %	1,23%	igen gyenge
AL-P ₂ O ₅	32,7 mg/kg	gyenge
AL-K ₂ O	111,3 mg/kg	igen gyenge
szénsavas mész	nem mutatható ki	

A pszeudoglejes barna erdőtalajok a VI. termőhelyi kategóriába tartoznak, ám a terület drénezett, a vízrendezett pszeudoglejes barna erdőtalaj pedig a III. kategóriába sorolandó. A MÉM NAK (1979, 1987) szaktanácsadási irányelvei szerint a humusz % alapján megállapított N-ellátottság igen gyenge; a felvehető P-tartalom is éppen csak a gyenge kategóriába esik, míg a felvehető káliumtartalom, a magas agyagtartalom ellenére igen gyenge. A talajvizsgálatokhoz a mintavételt 2011. március elején végeztem, a méréseket a Pannon Egyetem Georgikon Kar Növénytermesztési és Talajtani Tanszékén, a Talajtani és Agrokémiai Csoport laboratóriumában végeztem.

A talaj kötöttségének meghatározása Arany-féle módszerrel, a szénsavas mész mérése Scheibler-féle kalciméterrel történt. A talaj pH-értékét „Inolab pH Level 1” típusú digitális pH-mérővel határoztuk meg, desztillált vizes és kálium-kloridos kivonatból. A humusztartalom mérése Tyurin módszerével történt.

A felvehető P és K tartalom mérése a Magyarországon általános módon, ecetsavas ammónium-laktát (AL-) oldatból (Egner-Riehm-Domingo, 1960) történt, a felvehető káliumot Zeiss Flapho-4

lángfotométerrel, a felvehető foszfort Zeiss Spekol-11 spektrofotométer segítségével, 660 nm hullámhosszon mértük. A vizsgálati eredmények a 6. táblázatban találhatóak.

Kezelések

A kísérlet beállítása 16 parcellával történt, 15 m²-es (3x5 m) bruttó, illetve 8 m²-es (4x2 m) nettó méretek alkalmazásával. Talajjavító anyagként a keszthelyi székhelyű Dolomit Bányászati és Kereskedelmi Kft. dolomitörleményét használtam, a „Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok” 2011-es jegyzékében „Alsópáhoki dolomitörlemény” néven található. (engedélyszám: 12.058/2002). A javítóanyag mészkő-egyenértéke 192,66 CaCO₃ eq. %, a nagyon magas Mg-tartalomnak köszönhetően (CaO eq. % = 33,41, MgO eq. % = 53,57). A részletes vizsgálati jegyzőkönyv a mellékletben található.

A 16 parcella 4 kezelést, 4 ismétlésben tartalmaz a talajjavítás tekintetében, latin négyzet elrendezésben. A javítóanyag-mennyiség kiszámítását Nyíri (1980) módszerével, illetve az 1979-es MÉM NAK irányelvek szerint is elvégeztem, és mivel a két eredmény közel megegyezett (7. táblázat), azok átlagával számoltam a szükséges adagokat.

7. táblázat: A javítóanyag-adag kiszámítása

	Nyíri (1980) t/ha CaCO ₃ eq.	MÉM NAK (1979) t/ha CaCO ₃ eq.	CaCO ₃ eq. kg/ha	eredeti anyag kg/ha	eredeti anyag kg/parcella
1. kezelés	0 t (kontroll)				
2. kezelés			1000	524	0,786
3. kezelés	$(y_1+y_2)*0,005*K_A*1,73$ =3,324 t	$(y_1+y_2)*0,5$ =3,313 t	3318,5	1740	2,610
4. kezelés	$(y_1+y_2)*0,01*K_A*1,73$ =6,648 t	$(y_1+y_2)*1$ =6,626 t	6637	3480	5,220

A tápanyagellátást egységesen végeztem a parcellákon, a szükséges NPK-mennyiségek kiszámítása a Fülek Gy. (1999) által szerkesztett Tápanyag-gazdálkodás c. könyv (MÉM-NAK táblázatok) alapján történt. A nitrogén hatóanyagot 27 %-os N-tartalmú Linzer NAC műtrágya formájában adtam, a szükséges foszfor-mennyiséget 18%-os P₂O₅-tartalmú szuperfoszfáttal, a káliumot 60 %-os K₂O-tartalmú kálisóval (KCl) juttattam ki. A termésátlagot 5,5 tonna/hektárra terveztem (8. táblázat). Pillangós elővetemény a területen az elmúlt 10 évben nem volt, a kísérleti terület előveteménye őszi búza volt, azelőtt őszi káposztarepce. Szervestrágyázásban, zöldtrágyázásban az elmúlt 10 évben nem részesült.

A kijuttatandó N adagjával kapcsolatban Antal (2000) az I. és II. termőhelyi kategóriákon 10-20 %-os csökkentést javasolt. A területen, bár III. kategóriába tartozik, a 20%-os csökkentést alkalmaztam, mert a N-t 70 %-ban a magágyba dolgoztam, 30 %-át pedig fejtrágyaként juttattam ki. A számított N-adag megosztásának célja a műtrágya hasznosulásának javítása és a nitrát-kimosódás csökkentése volt.



2. ábra: A dolomitörlemény és a műtrágya kijuttatása (saját fotó)

8. táblázat: Az NPK- műtrágyaigény számítása

	1 t terméshez szükséges tápanyag (kg) (Antal, 1999)	5,5 t terméshez szükséges tápanyag	korrekció után
N (igen gyenge)	25	137,5	110
P₂O₅ (gyenge)	20	110	110
K₂O (igen gyenge)	40	220	220
	1 hektárra (kg)	1 bruttó parcellára (g)	
Linzer NAC 27	407,4 (285,2+122,2)	611 (428+183)	
Szuperfoszfát-18	611,1	917	
Kálisó-60	366,7	550	

A kísérlet beállítása

A terület 2010 novemberében mélyszántásban részesült, az őszi igen nagy mennyiségű csapadék miatt a szántást nyitva hagytuk. 2011. március 25-én kijelöltem a kísérleti területet, és kijuttattam a műtrágyákat és a javítóanyagot a parcellákra, amit forgóboronával dolgoztunk a talajba, a vetéssel egy menetben, március 26-án. A vetéshez 3 m-es Kühne gyártmányú gabonavetőgépet használtunk, 12 cm-es szabályos gabonasortáv alkalmazásával. Aznap éjszaka 10 mm csapadék hullott, néhány nap lehűlés következett, a napi maximum hőmérséklet a következő két hétben nem ment 10-12 °C fölé. 2011. május 8-án szórtam ki a N-fejtrágyát, amit néhány óra múlva 15 mm csapadék követett, így a műtrágya hamar bemosódott.

A kísérleti területet egy 10 hektáros tavaszi árpatábla szélében jelöltem ki, két művelőút között, így a növényvédelmi kezeléseket az üzemi permetezéssel egy menetben, egy 18 m-es munkaszélességű Huniper permetezővel végeztük. Május 10-én



3. ábra: A kísérlet vetése (saját fotó)

gyomirtást végeztünk, Sekator OD szerrel, ezzel egy menetben Wuxal Réz készítményt is adtunk, 1 l/ha dózisban, az esetleges rézhiány megelőzésére (9. táblázat).

9. táblázat: Az alkalmazott mikroelemes levéltrágyák összetétele.

	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	S (%)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	B (ppm)
Wuxal® Réz	5,0	-	-	2,5	50.000	-	-	-	-	-
Rosasol® 23-7-23	23	7	23	-	1000	1700	850	247	82	200

Május 20-án a Feekes 6-7 stádiumban lévő növényekből (1-2 nóduszos állapot) mintákat vettem, 10 növény teljes föld feletti részét minden parcelláról, az átlók mentén véve a növényeket, egy centiméterrel a talaj felett elvágva.

A kalászoláskor megelőző jelleggel Cherokee gombaölő szert alkalmaztunk, ezzel egy menetben kalászosokra tervezett Rosasol levéltrágyát juttattunk ki (23-7-23 NPK + mikroelemek), 5 kg/ha adagban (9. táblázat), valamint Decis Mega rovarölő szert, amivel a megjelent levéltetvek és vetésfehérítő bogarak ellen védekeztünk.

A kísérlet során nem mutatkozott semmilyen számottevő növényvédelmi probléma, a vetés egyenletesen kelt, fejlődött, sem gomba-, sem rovarkár nem volt torzító hatással a kísérlet eredményeire. A csapadék ellenben igen kevés volt a tenyészidőszak alatt: márciustól május közepéig még elegendő mennyiségű volt, május 10-étől egészen az aratásig viszont mindössze 15 mm hullott.

A betakarítást két menetben végeztem. Július 18-19-én kaszával eltávolítottam a parcellák szegélyeit, csak a nettó parcellákat meghagyva, majd ezután a parcellákat egyenként arattam, majd számozott zsákokba szedtük a teljes (szem+szalma) termést. Nyár végén a Georgikon Kar tanüzemének kombájnját használva kicsépeztük a



4. ábra: Kelő árpanövények (saját fotó)

termést, amit ezután laboratóriumi vizsgálatoknak vettem alá.

Laboratóriumi vizsgálatok

A szárbaindult növényekből vett minták nyers tömegét még a helyszínen megmértem, majd szárítószekrényes szárítás után meghatároztam a szárazanyag-tömeget, illetve a Fe, Cu, Mn, Zn mikroelemek koncentrációját a növényi szárazanyagban.



A mikroelemek mérését az Állattudományi és Állattenyésztési Tanszék takarmányanalitikai

laboratóriumában végeztem, atomabszorpciós spektrofotométer alkalmazásával (PerkinElmer AAnalyst 200).

5. ábra: Érett kalászkok (saját fotó)

A 2,5 g-os növénymintákat elhamvasztottuk, a képződött hamut sósavban feloldottuk.

Az érett árpa szemtermésében a növényanalíziskor vizsgált mintákhoz hasonlóan a fenti 4 mikroelem koncentrációját mértem, illetve a terméseredmények ismeretében meghatároztam a hektáronkénti szemtermésbe kerülő tápelemek mennyiségét. A tápelem-méréseket a szalmából még nem, csak a szemtermésből végeztem el, a darált-homogenizált mintákból, 2,5 g-ot használva, a mikroelem-koncentrációk meghatározása szintén hamvasztással, sósavas kivonatból történt.

Az alkalmazott vizsgálati módszerek szabványban rögzítettek, a szabványok kódjai és megnevezései az irodalomjegyzékben találhatóak.

Az eredmények statisztikai értékelésekor alkalmazott módszerek

A kapott tápelem-koncentrációk értékelésére egytényezős varianciaanalízist végeztem, Sváb (1988) latin négyzet elrendezésű kísérletekre javasolt módszere szerint. A koncentrációk és a száraztömeg alapján parcellánként meghatároztam: a növényanalízisnél a 10 növény által együttesen felvett tápelemek egzakt mennyiségét, a termény vizsgálatánál pedig az egy hektárról szemterméssel elvitt tápelemek mennyiségét, statisztikailag igazolva a szignifikáns eltérést – ahol tapasztaltam ilyen - a kezelések között.

A FS: 6-7 stádiumban vett mintákban és a szemtermésben mért tápelem-koncentrációk értékeivel korreláció-regresszió vizsgálatokat végeztem, a Microsoft Excel Analysis ToolPak programcsomagjával.

A számítások a mellékletben találhatóak.

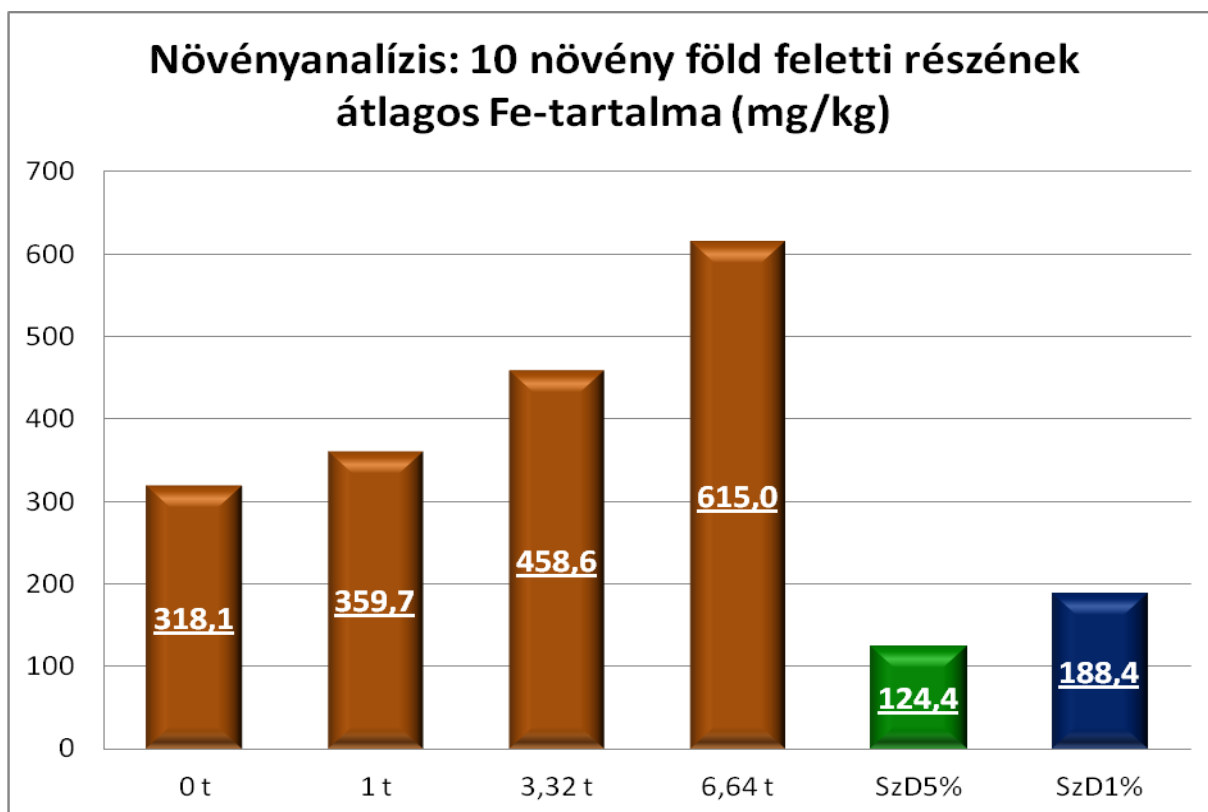
5. Eredmények és értékelésük

5.1. Növényanalízis (FS: 6-7.) eredményei

A növények tápelem koncentrációjának változásai

A Feekes 6-7 stádiumban mintázott növények tápelem-tartalmát vizsgálva már 2011-es dolgozatomban közöltem, hogy az alkalmazott dolomitörlemény adagjának növelésével a N, K és Mg elemek koncentrációja emelkedett, a képlet szerinti teljes adagú kezelés hatására mindhárom elem tekintetében szignifikánsan. A Ca és P esetében a talajjavítás nem eredményezett statisztikailag igazolható koncentrációváltozást.

Folytatva a megkezdett feladatot, a dolgozat ezen részében a szárba indult növények mikroelemtartalom-mérési eredményeit mutatom be.

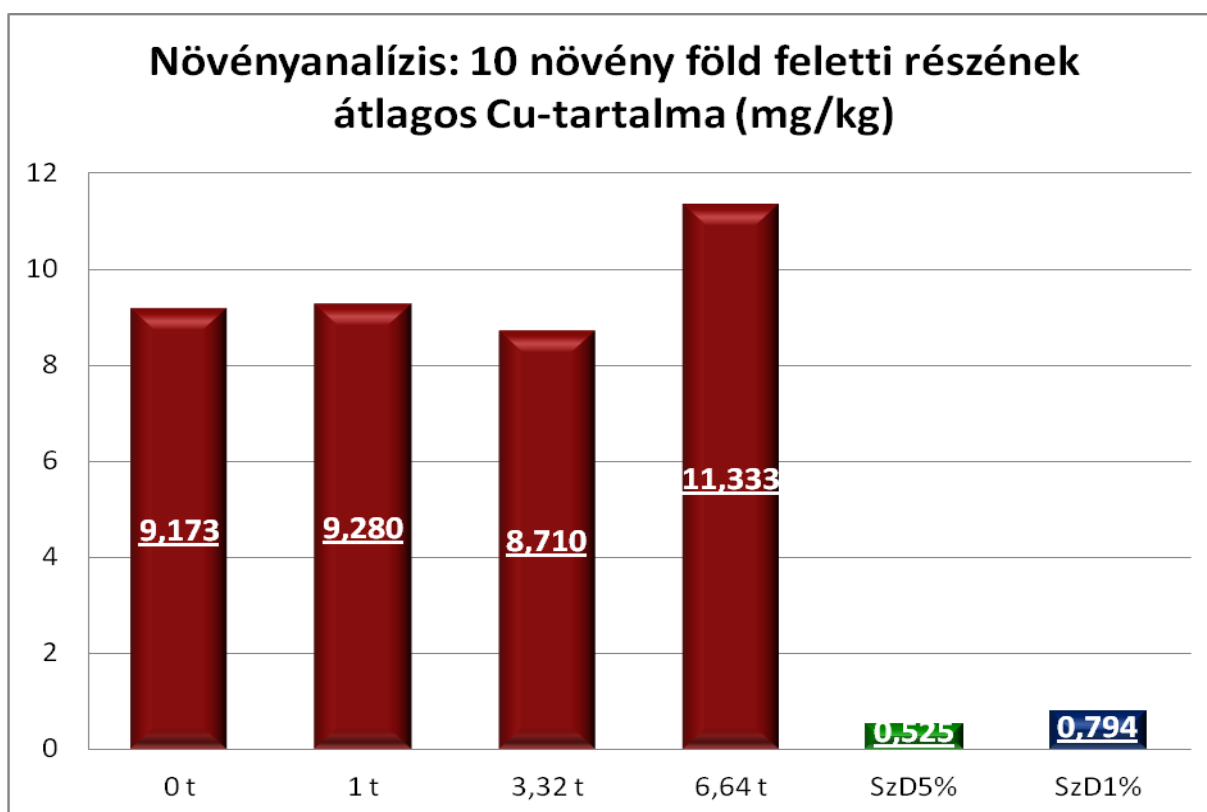


6. ábra: A szárba indult növények Fe-koncentrációja.

A talajjavítás (és a pH-emelkedés) hatására a FS: 6-7 stádiumban lévő növényi minták vastartalma jelentősen megnőtt (6. ábra), a 4. kezelésben a minták Fe-tartalma csaknem kétszerese a kontroll mintákban mért értéknek, de a felezett adaggal végzett dolomitos kezelés is csaknem másfélszeres koncentrációnövekedést eredményezett. Az eredmények szignifikánsak, a 3. kezelés

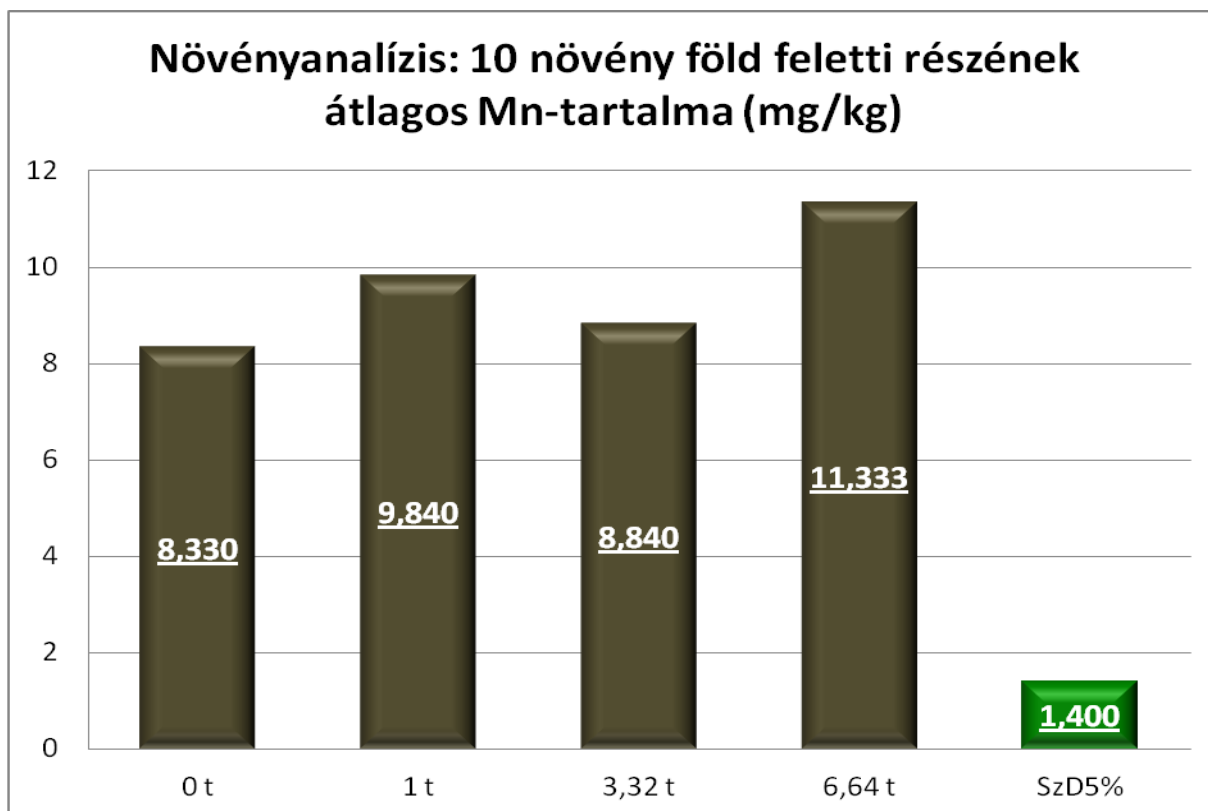
esetében $P=5\%$ -os, a 4. kezelésben $P=1\%$ -os szinten is. A 2. kezelés hatására is tapasztalható volt vastartalom-növekedés, azonban ezt statisztikailag nem lehetett igazolni.

A réztartalom esetében (7. ábra) már korántsem mutatkozott ilyen következetes hatás. A növekvő javítóanyag-adagok eredményeként összességében koncentrációemelkedés tapasztalható, a 4. kezelés esetében szignifikáns különbséget mutatva, azonban a 3. kezelés a 2. és 4. kezelés Cu-tartalmához képest lényegesen alacsonyabb értéket mutat, ami bár $P=5\%$ -os szinten igazolható, az eredmények értékelésekor inkább hibának véltem, amit a mikroelemek hatásának tanulmányozásához viszonylag kis ismétlés-szám (4) eredményezhetett.

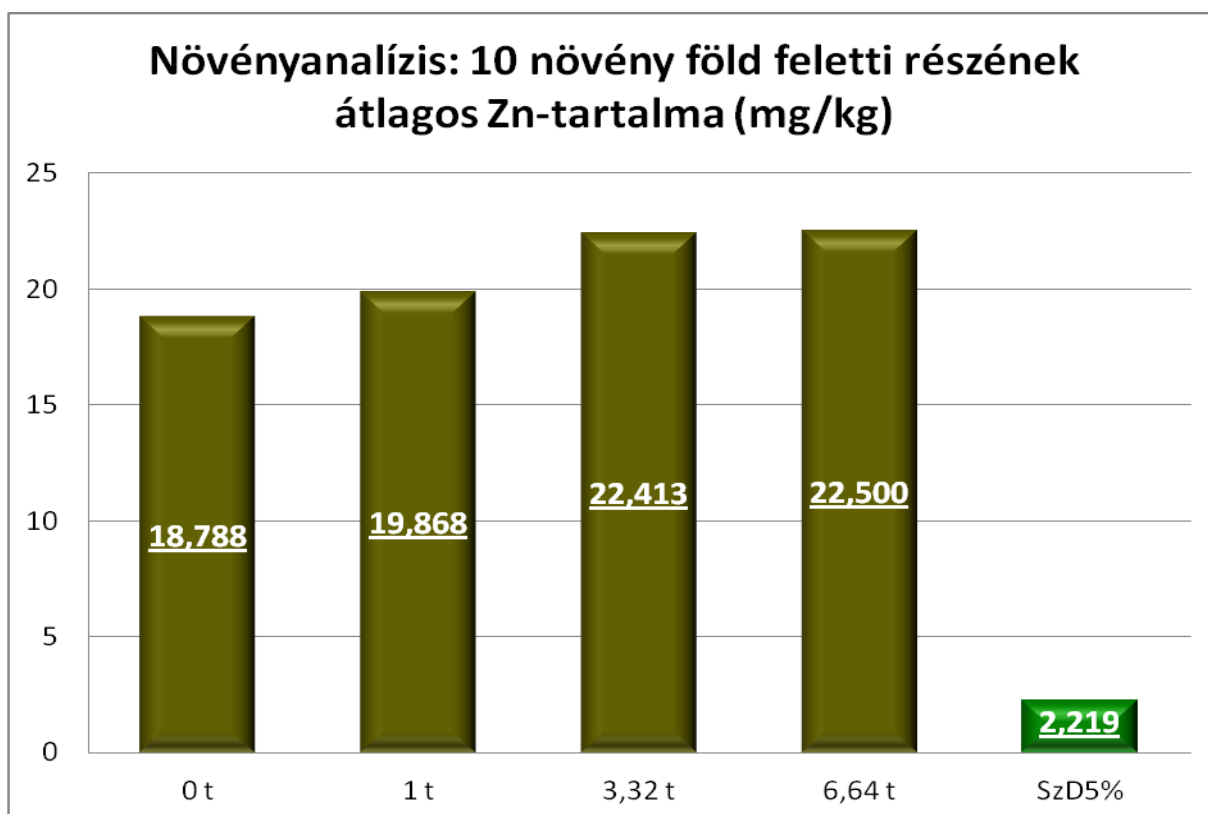


7. ábra: A szárbaindult növények Cu-koncentrációja

A mangán esetében a 3. kezelés koncentrációját tekintve a réztartalomhoz hasonló trendet figyeltem meg, a különbség azonban itt hibahatáron belül van (8. ábra). A 2. és 4. kezelések a kontrollhoz képest szignifikáns eltérést mutattak, a teljes adag javítóanyaggal kezelt parcellák Mn-koncentrációja több mint 1/3-ával haladta meg a kontroll értéket.



8. ábra: A szárbaindult növények Mn-koncentrációja



9. ábra: A szárbaindult növények Zn-koncentrációja

A cinktartalomban a talajjavító anyag adagjának emelésével párhuzamosan növekedés figyelhető meg (9. ábra). A 3. és 4. kezelések értéke csaknem megegyezik, a kezeletlen kontrollhoz

képest egyaránt szignifikáns eltérést mutatnak $P=5\%$ -os szignifikancia szinten. Az 1 t/ha adaggal végzett javítás is eredményezett kismértékű növekedést a Zn-koncentrációt illetően, de ez statisztikailag nem volt igazolható.

A növények által felvett tápelemek mennyisége

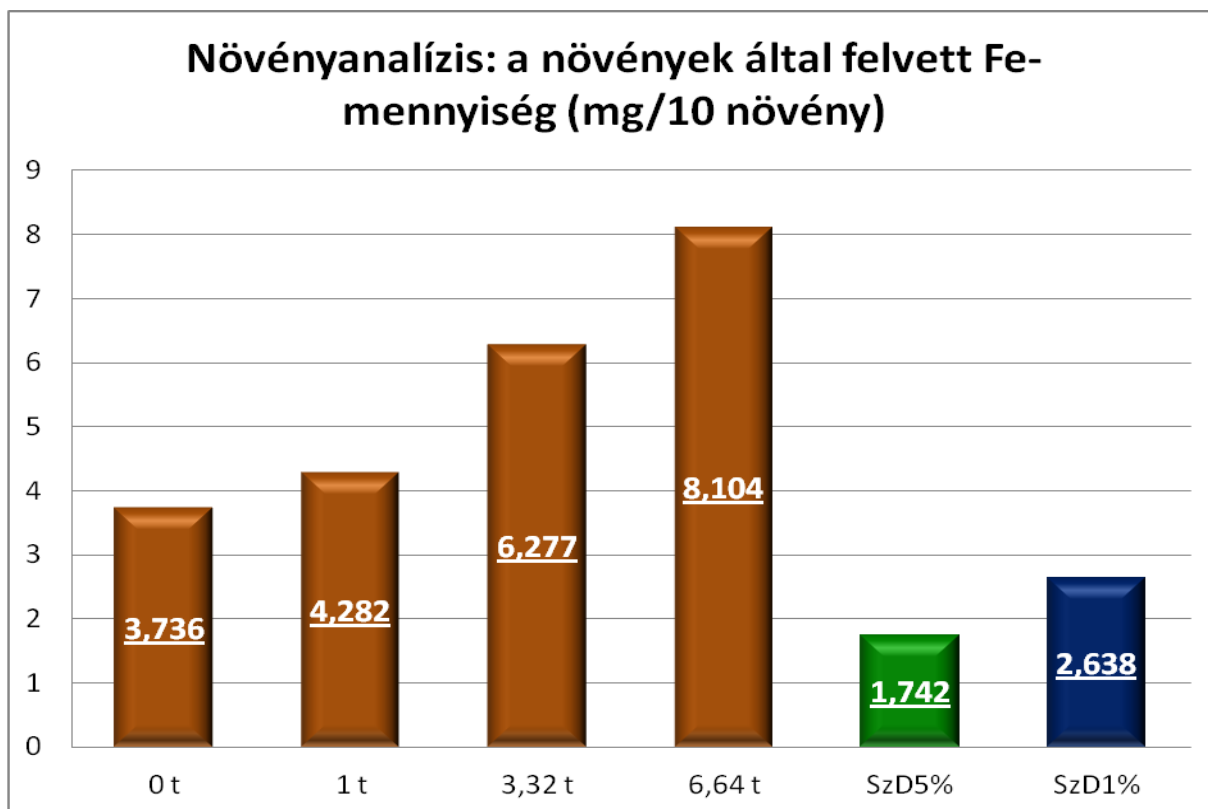
A Feekes 6-7 stádiumban mintázott növényekkel kapcsolatban már 2011-ben bemutatott pályamunkámban bemutattam a növények 1-2 nóduszos fejlettségi állapotban meghatározott száraanyag-tömegét (10. táblázat), valamint a minták száraz tömege és tápelem-koncentrációi alapján a 10 növény föld feletti részének összes N, P, K, Ca és Mg-tartalmát. A növények által összesen felvett N, P, K és Mg mennyisége a kijuttatott dolomitörlemény adagjával együtt nőtt, a 3. és 4. kezelésekben szignifikánsan.

10. táblázat: A szárbaindult növények száraztömege az egyes kezelésekben.

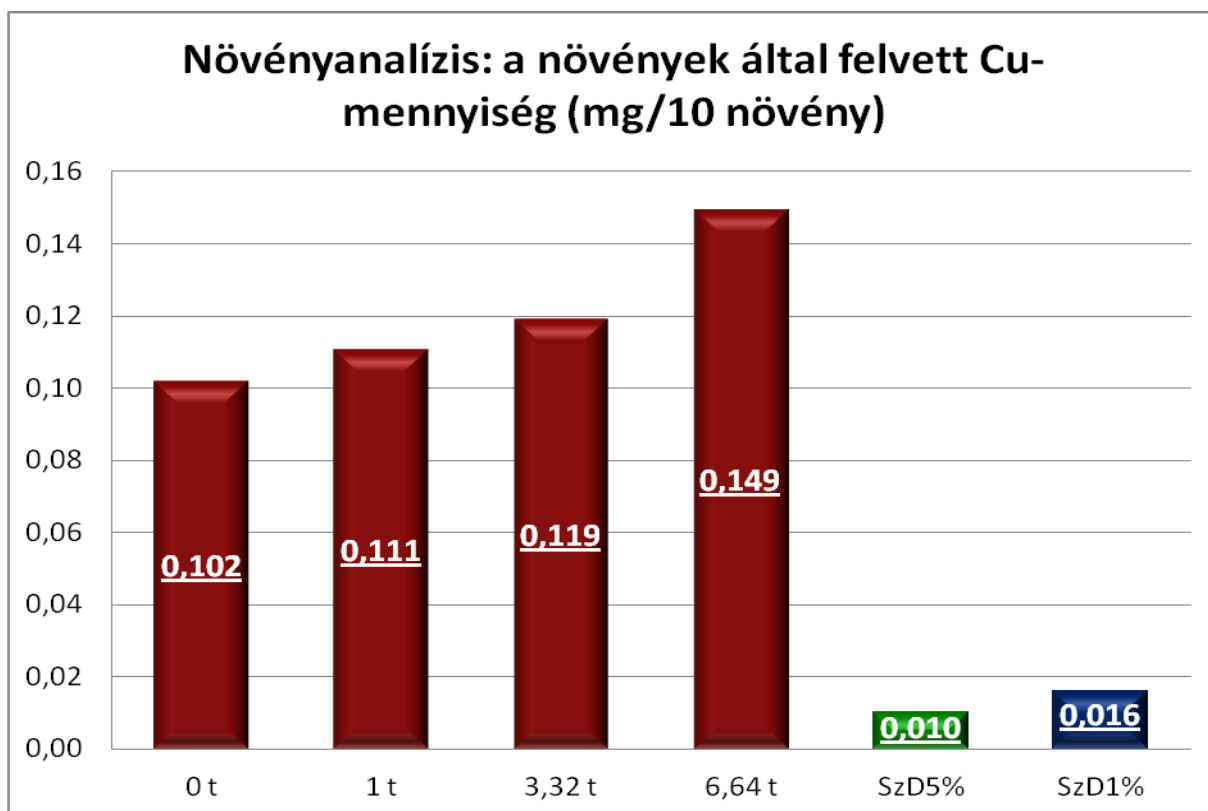
	0 t/ha CaCO ₃ eq.	1 t/ha CaCO ₃ eq.	3,3 t/ha CaCO ₃ eq.	6,6 t/ha CaCO ₃ eq.	$SzD_{p\%}$
FS: 6-7 stádiumban mintázott növények száraanyag-tartalma (g/10 növény)	11,75	11,91	13,67	13,17	1,11 ($P=5\%$)

A N és a K esetében a 4. kezelés eredményei számottevően meghaladták a 3. kezelés értékeit, míg a P és a Mg elemek tekintetében a két kezelés között alig mutatkozott a felvett tápelem-mennyiségben eltérés.

A növények által FS: 6-7 stádiumig felvett mikroelemek közül az összes felvett vas mennyiségét vizsgálva még hangsúlyosabb a változás, mint a koncentrációk vizsgálatakor volt tapasztalható (10. ábra). A 2. kezelés eredménye matematikai módszerekkel nem igazolható, viszont a 3. kezelésben 95%, a 4. kezelésben 99% biztonsággal állapítható meg, hogy a Ca-Mg tartalmú talajjavító anyag hatására fokozódott az árpanövények vasszorbálása.



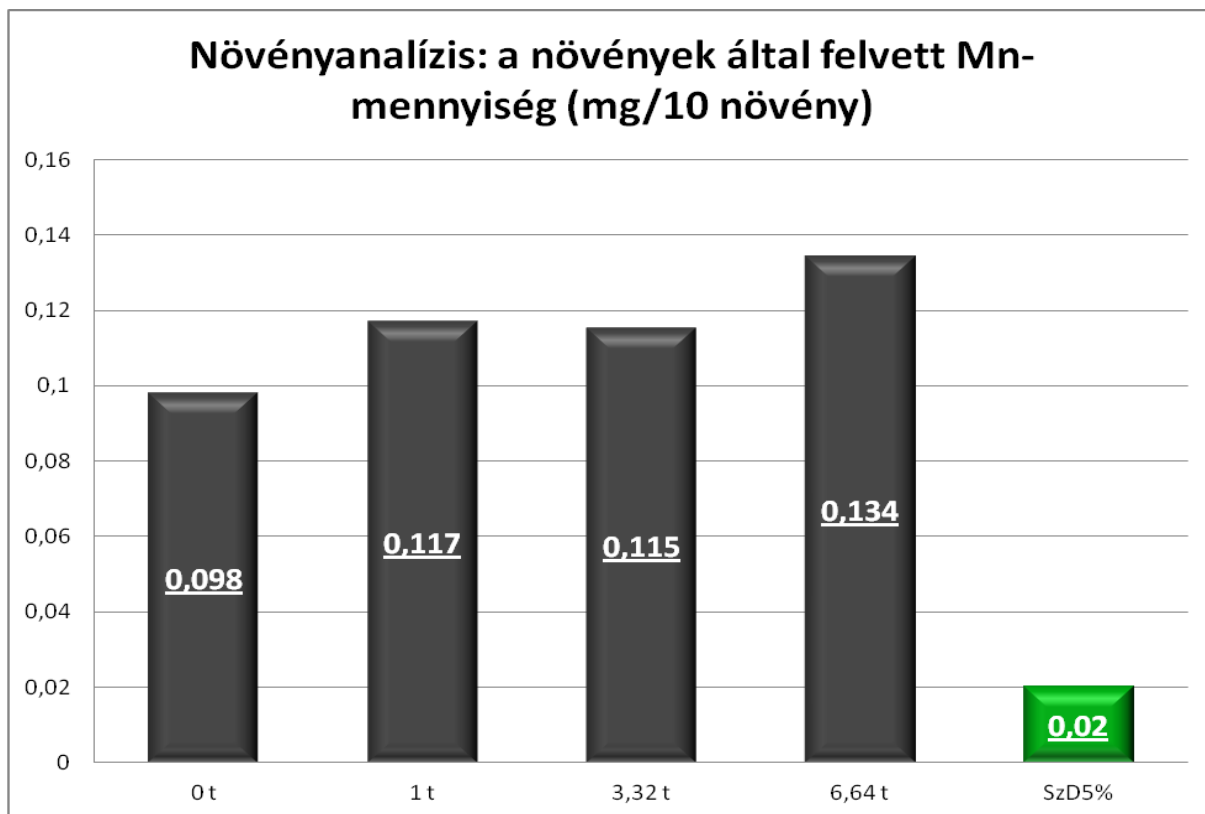
10. ábra: A szárbaindult növények által felvett összes Fe mennyisége.



11. ábra: A szárbaindult növények által felvett összes Cu mennyisége

A növények által összesen felvett réz mennyisége (11. ábra) is növekvő tendenciát mutat az alkalmazott javítóanyag-adagok függvényében. A fél adag javítóanyaggal, illetve a teljes adaggal végzett kezelések $P=1\%$ -os szinten felvételi növekedést jeleztek. A 2. kezelés értéke is mutat eltérést a kontrolltól, azonban a differencia nem igazolható statisztikailag.

Az összes felvett mangán mennyiségét tekintve csak a 4. kezelés eredményezett statisztikailag igazolható eltérést a kontrollhoz képest (12. ábra). A 2. és 3. kezelések esetében is tapasztalható változás, azonban a növekmény nem éri el a szignifikáns differencia küszöbértékét.



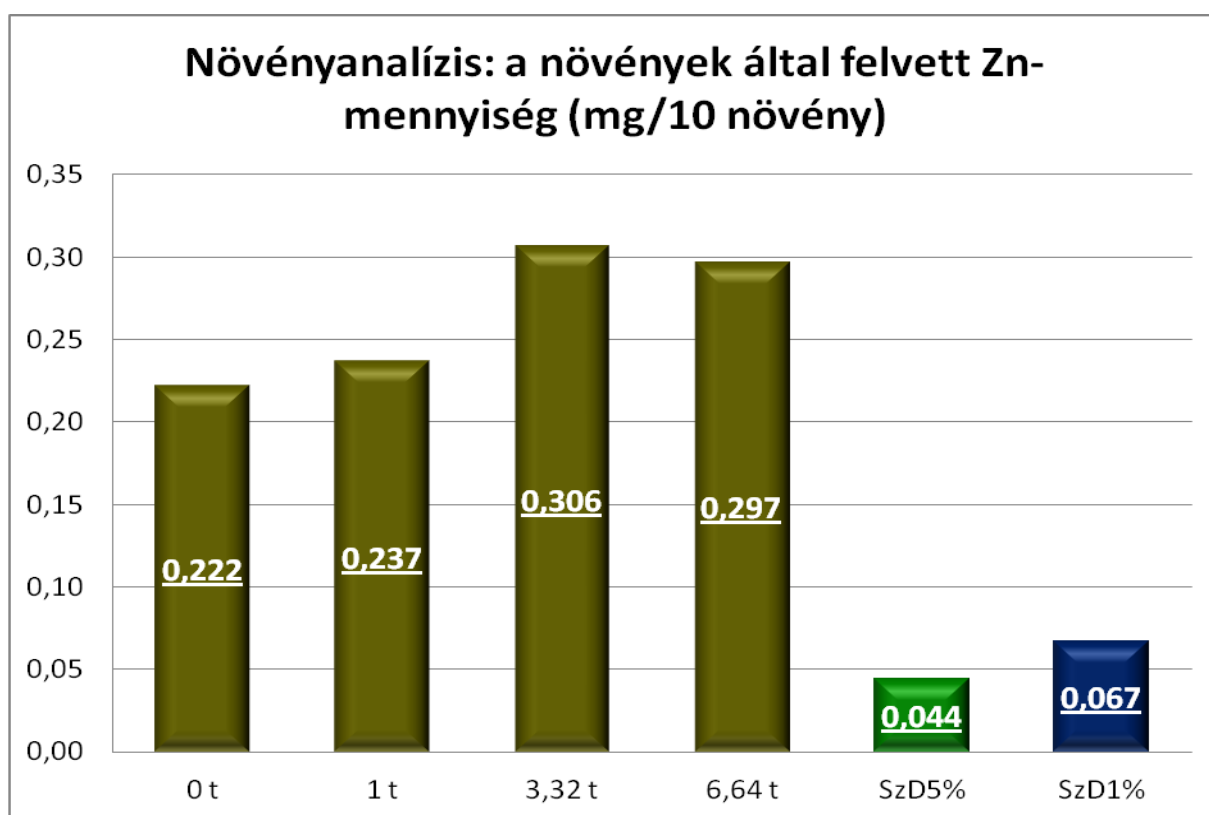
12. ábra: A szárbaindult növények által felvett összes Mn mennyisége.

Az összes felvett cink grafikonján (13. ábra) jól látható, hogy a 3. és 4. kezelések nagy biztonsággal ($P=1\%$) térnek el a kontrolltól, pozitív irányban, a 2. kezelés növényeinek cinkfelvétel-növekedése itt sem szignifikáns.

A szárbaindult növények mikroelem-felvételét vizsgálva jól látható, hogy szinte minden esetben a dolomitörlemény adagjának növelésére a növényben magasabbá vált a tápelem-koncentráció és a 10 növény által együttesen felvett elemmenyiség is – bár eltérő mértékben, de – növekvő tendenciát mutatott, annak ellenére, hogy a pH emelkedésével a mikroelemek felvehetősége a szakirodalmak szerint jellemzően mérséklődik.

Előző dolgozatomban, a makroelemek koncentrációinak elemzésekor hasonló jellegzetességet tapasztaltam a K/Ca/Mg elemeket illetően: az egyre nagyobb adagú Ca és Mg kijuttatása és a

kation-antagonizmus ellenére a növények K-koncentrációja és a szárbaindulásig felvett összes K mennyisége jelentős növekedést mutatott, ami vélhetően azzal magyarázható, hogy a talajjavító anyag Ca és Mg-tartalma csereadszorpcióba lépett a kolloid mérettartományú részecskéken adszorbeált K^+ -ionokkal, amik így talajoldatba jutottak. A mikroelemek szárbainduláskor mintázott növényekben lévő növekvő koncentrációja hasonló folyamatra enged következtetni: a javítóanyag Ca^{2+} és Mg^{2+} -ionjai kicserélődhetnek az adszorbeált Cu^{2+} , Zn^{2+} stb. ionokkal, amik így talajoldatba jutva a növények számára felvehetővé váltak. A jelenség pontosabb megértéséhez további vizsgálatok és a kísérleti munka folytatása szükséges, kezelésként célszerűen több ismétlés alkalmazásával.

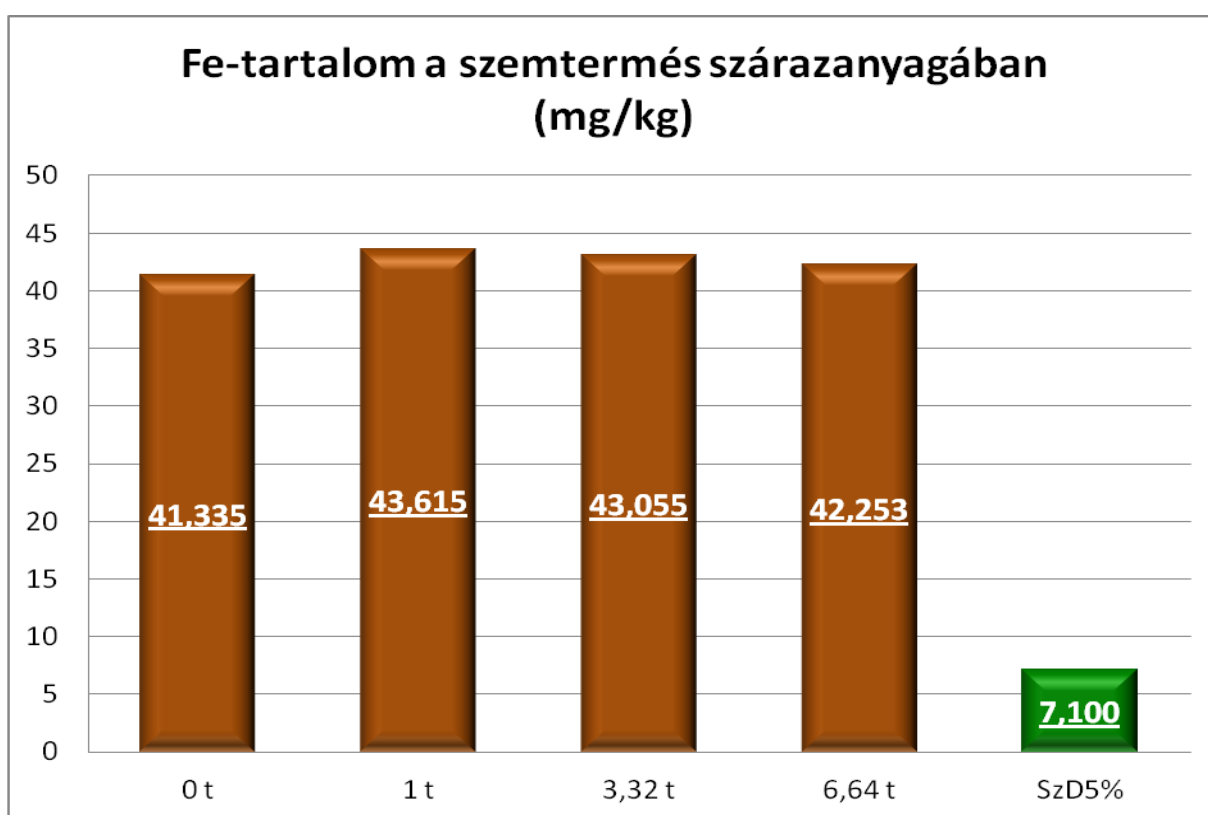


13. ábra: A szárbaindult növények által összesen felvett Zn mennyisége.

5.2. A szemtermés mikroelem-vizsgálati eredményei

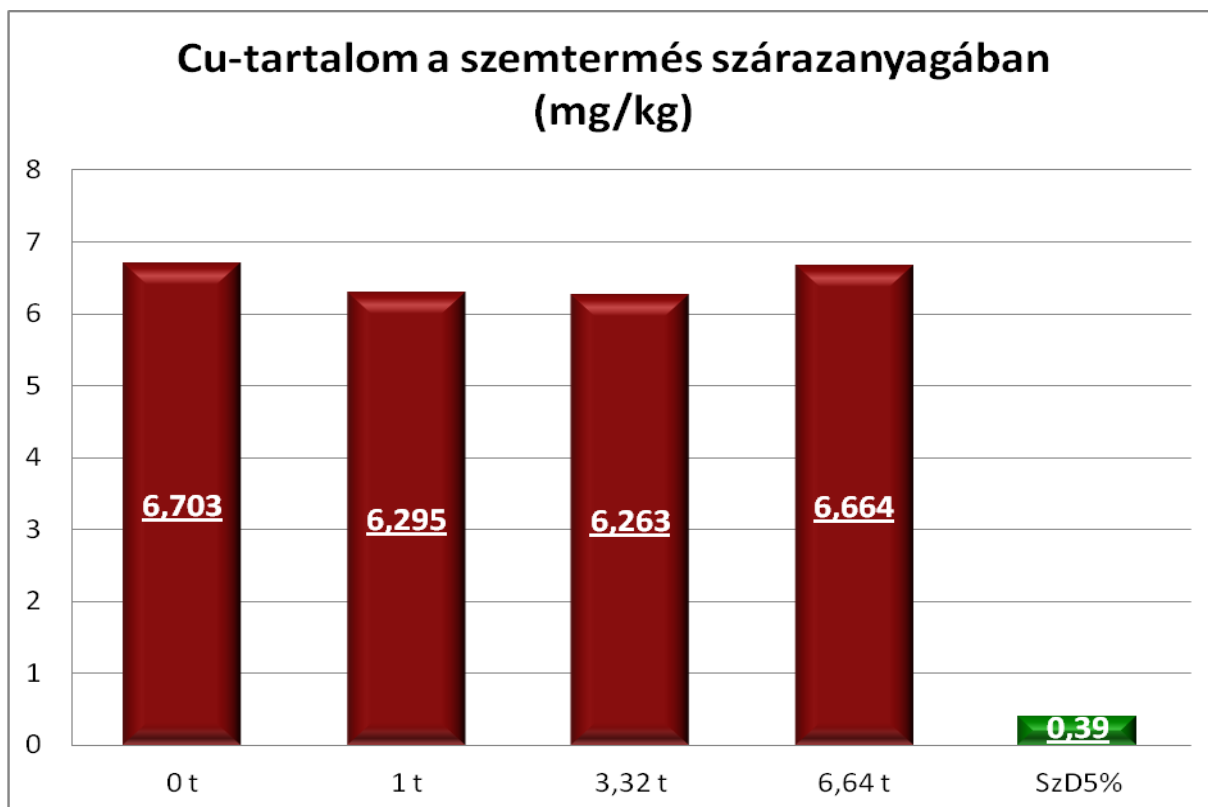
A szemtermés tápelem-tartalmát vizsgálva már 2011-es dolgozatomban közöltem, hogy az alkalmazott dolomitörlemény adagjának növelésével a N, P és K elemek koncentrációja gyakorlatilag nem változott, a kezelések növényeinek igen kismértékű koncentráció-eltérései a véletlennek voltak tulajdoníthatóak. A termés %-os Ca- és Mg-tartalma viszont a kijuttatott talajjavító anyag mennyiségével együtt növekedett, a Ca esetében a 4., a Mg esetében a 3. és a 4. kezelések növényeit illetően szignifikánsan.

Kutatási eredményeim bemutatását jelen dolgozatomban folytatom a Fe, Cu, Mn és Zn elemek szemtermésben mért koncentrációjának vizsgálatával.

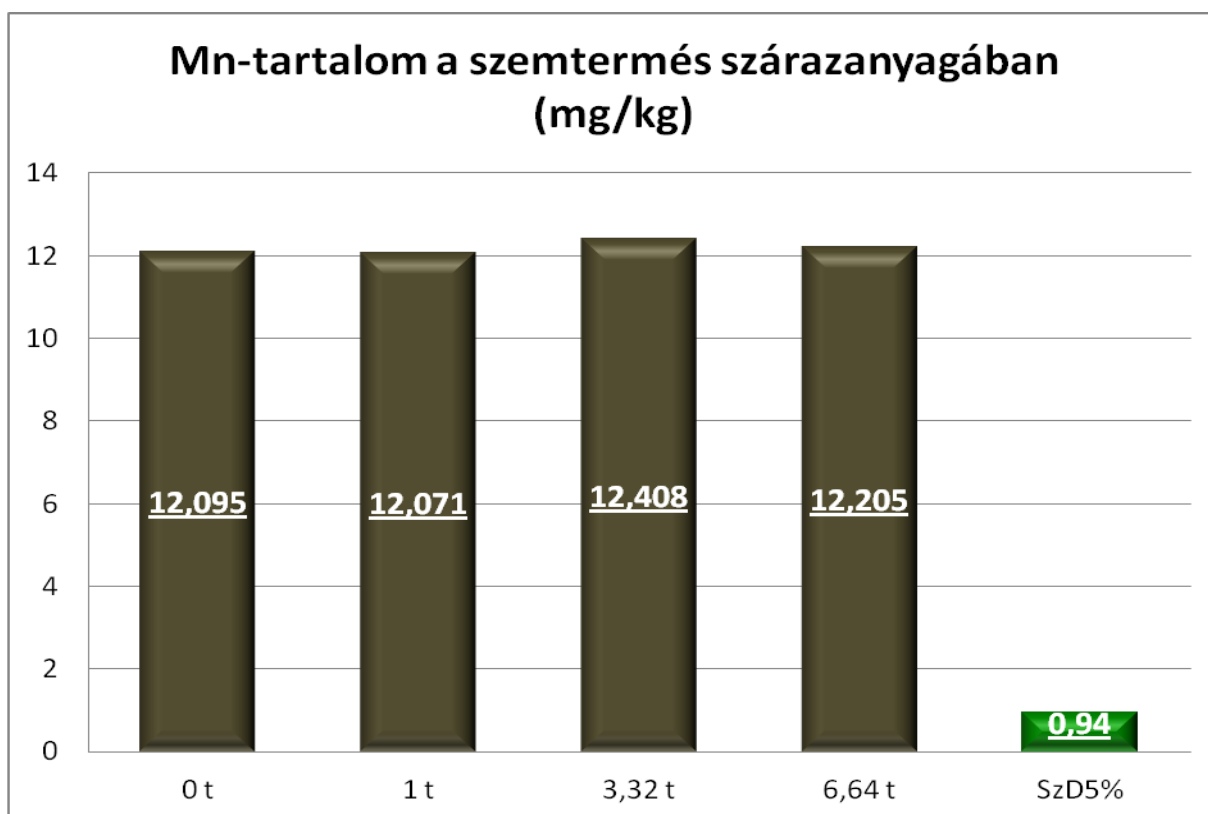


14. ábra: A szemtermés Fe-koncentrációja

A szemtermés vastartalmát vizsgálva megállapítható, hogy az egyes kezelések eltérései hibahatáron belüliek (14. ábra). A mért értékeket szakirodalmi adatokhoz nehéz viszonyítani, a forrásokban szereplő adatok szórása miatt (28-85 mg/kg), a kapott értékek azonban Lásztity (2006) kísérleti átlag-adataihoz állnak legközelebb (45,6 mg/kg).



15. ábra: A szemtermés Cu-koncentrációja

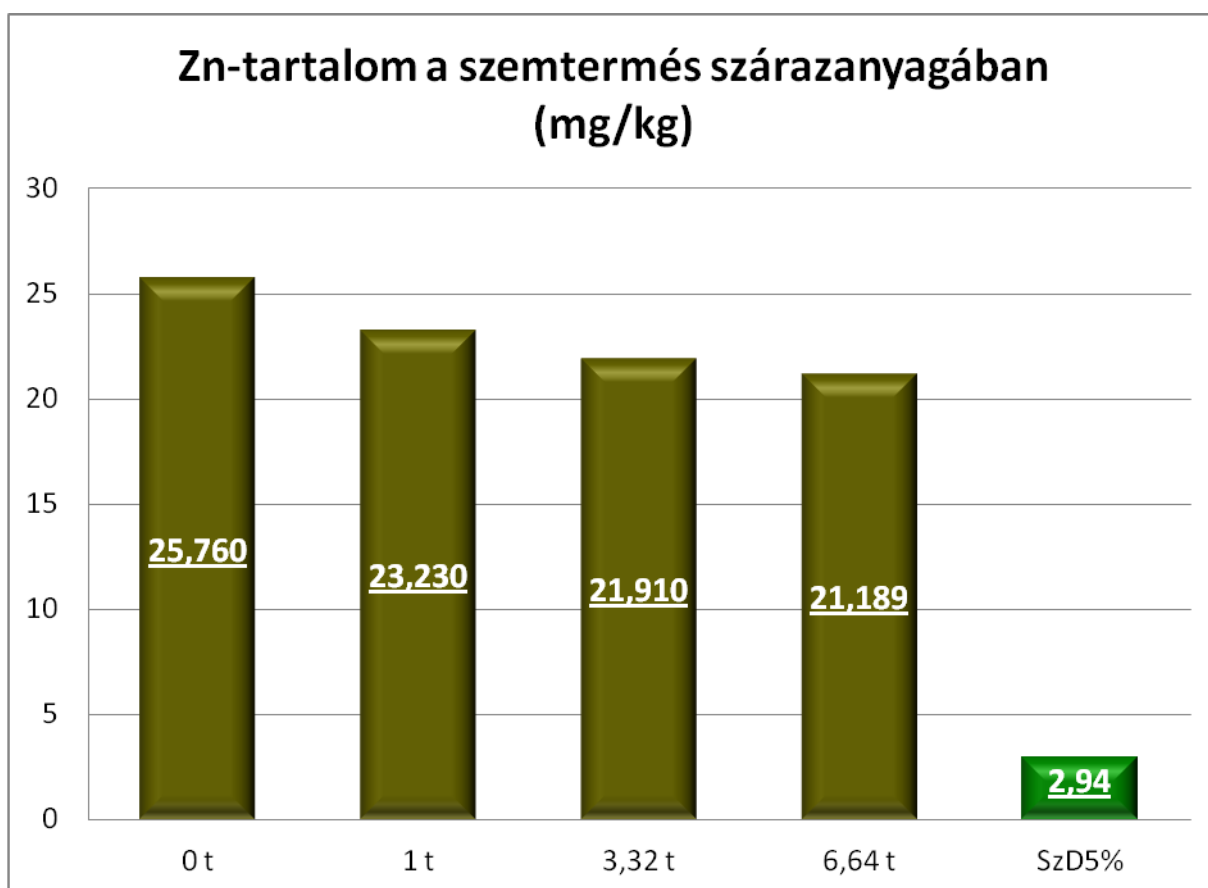


16. ábra: A szemtermés Mn-koncentrációja

A réztartalom esetében (15. ábra) kismértékű csökkenés mutatkozott a 2. és 3. kezelések esetében, míg a 4. kezelés növényeinek Cu-koncentrációja gyakorlatilag megegyezik a kontrollal.

Fontos kiemelni, hogy bár a 2. és 3. kezelés szignifikáns csökkenést mutat a kontrollhoz képest a szignifikáns differencia (SzD) értéke alapján $P=5\%$ szinten, a varianciaanalízis során az F-érték nem érte el a 95%-os megbízhatóság szintjét. A változás tendenciájának pontosabb leírásához további kísérleti munka szükséges. A kapott értékek Lásztity (2006) átlagos eredményénél csaknem kétszer magasabbak (3,5 mg/kg), leginkább Ewing és Charlton (2005) takarmányozási kézikönyvének adatát (7 mg/kg) közelíti.

Az árpaszemek mangántartalmában hajszálnyi ingadozások tapasztalhatóak (16. ábra), a minimális eltérések a véletlennek tulajdoníthatóak, matematikailag igazolható eltérések nem mutatkoznak. A mért Mn-koncentráció értékek kevéssel a hivatkozott irodalmak értékei alatt maradnak, legközelebb a Lásztity (2006) által közölt értékekhez állnak (13,5 mg/kg)



17. ábra: A szemtermés Zn-koncentrációja

A cinktartalom az eddigi trendektől eltérően egyértelmű csökkenő tendenciát mutat a növekvő javítóanyag-adagok hatására. A kontrollhoz képest a 3. és 4. kezelés növényei szignifikáns eltérést mutatnak, a magvak Zn-koncentrációja 15-18 %-kal elmarad a kontrollparcellák növényeinek értékeitől. A kapott 21,19-25,76 mg/kg Zn-koncentráció a szakirodalmi adatokat közelíti: Lásztity

(2006) kísérleti átlaga 26,8 mg/kg volt, Ewing és Charlton (2005) kézikönyvében pedig 25,8 mg/kg szerepel.

A szemterméssel hektáronként betakarított, a területről elvitt mennyiség

Előző dolgozatomban már beszámoltam a mért termésátlagokról (11. táblázat). A hektáronként képződött szemtermés és a tápelem-koncentrációértékek felhasználásával kiszámítottam a N, P, K, Ca és Mg elemek hektáronként szemtermésbe került (a betakarítással a területről elvitt) mennyiségét. A N esetében a 3. kezelés növényeinek termése szignifikánsan több N-t tartalmazott a kontrollnál, azt mintegy 10%-kal meghaladva. A P és a K esetében is megfigyelhető volt ez a tendencia, bár a K esetében $P=5\%$ -os szinten nem szignifikánsan. A fenti három tápelem tekintetében a trend a termésátlagok trendjét követte, míg a Ca és a Mg esetében elvált attól: a teljes adagú javítóanyaggal kezelt parcellák termése a fél adaggal javítottéhoz képest már visszaesést mutatott, míg a Ca és a Mg hektáronként szemtermésbe kerülő mennyisége tovább emelkedett. A 4. kezelés esetében a kontrollhoz képest több mint egyharmadával nőtt a szemtermés betakarításával elkerülő mennyiség.

11. táblázat: A kísérlet szemtermés-eredményei.

	0 t/ha CaCO ₃ eq.	1 t/ha CaCO ₃ eq.	3,3 t/ha CaCO ₃ eq.	6,6 t/ha CaCO ₃ eq.	SzD
A kezelésekben elért átlagos szemtermés-hozam (t/ha; légszáraz érték)	4,94	5,22	5,56	5,28	0,378 ($P=5\%$)

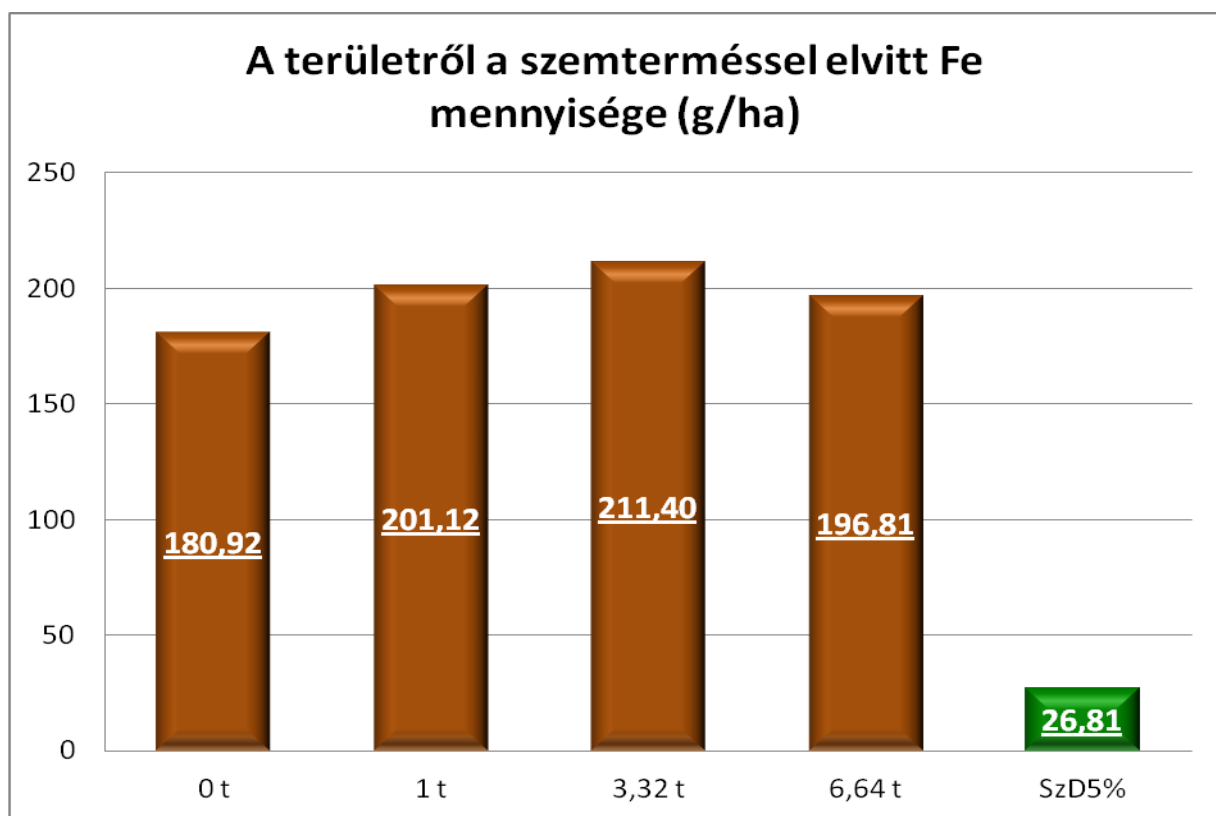
Az eredmények közlését jelen dolgozatomban folytatom, az 1 hektáron szemtermésbe kerülő mikroelemek mennyiségének bemutatásával. A mikroelem-tartalmú levéltrágyákat is egységesen kapták a parcellák, minden kezelésben, hogy tisztán, egyetlen tényező – a talajjavítás hatását követhessem a növényeken keresztül. A hektáronként levéltrágyával kijuttatott tápelemek mennyiségét a 12. táblázatban részletezem.

12. táblázat: A levéltrágyázás során kijuttatott tápelemek mennyisége

	N (g/ha)	P ₂ O ₅ (g/ha)	K ₂ O (g/ha)	S (g/ha)	Cu (g/ha)	Fe (g/ha)	Mn (g/ha)	Zn (g/ha)	Mo (g/ha)	B (g/ha)
--	-------------	---	----------------------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------

Wuxal® Réz	67,5	-	-	33,75	67,5	-	-	-	-	-
Rosazol® 23-7-23	1150	350	1150	-	5	8,5	4,25	1,235	0,41	1

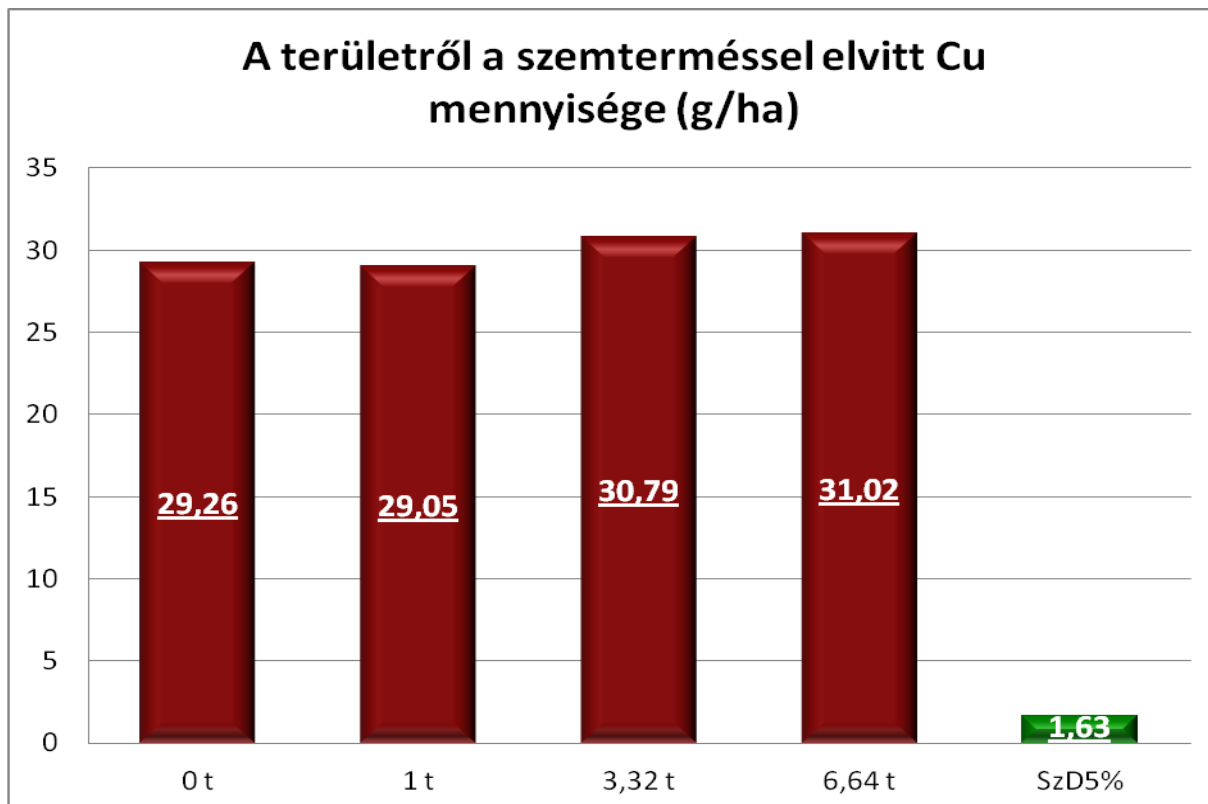
A 18. ábrát szemlélve jól látható, hogy a szemtermésben lévő vas mennyiségéhez képest a levéltrágyával kijuttatott 8,5 g rendkívül csekélynek tűnik, különösen annak tükrében, hogy a szalmatermés is rendelkezik vastartalommal (bár egyelőre a mennyisége nem ismert). Szignifikáns növekedést a hektáronként szemterméssel betakarított mennyiséget illetően csak a 3. kezelés eredményezett, a 2. és 4. kezelések kontrollnál magasabb értékűek ugyan, de ez $P=5\%$ szinten nem igazolható. A Lásztity (2006) által közölt adatokat (g/ha) jelentősen meghaladják az itt mért értékek, a kezelt és a kontrollterületeken egyaránt, ez Lásztity alacsonyabb (2,59 t/ha) közölt termésátlagával magyarázható.



18. ábra: A területről a szemtermés betakarításával elvitt Fe mennyisége.

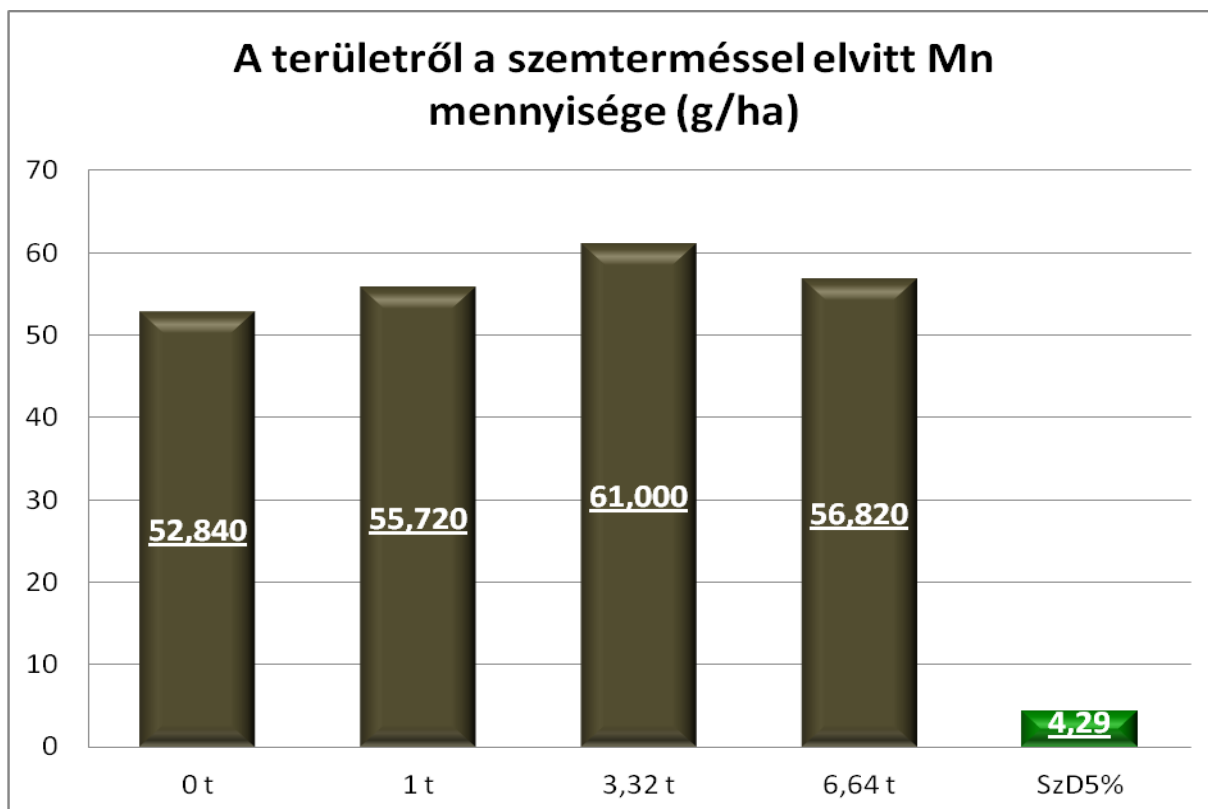
A hektáronként szemtermésbe kerülő réz mennyisége (19. ábra) ellenben elmarad a levéltrágyákkal kijuttatott, mindösszesen 72,5 g/ha értéktől, viszont a szalma is tartalmaz rezet, egyelőre nem ismert mennyiségben. A 4. kezelés növényei által magban elraktározott Cu hektáronkénti mennyisége statisztikailag igazolhatóan meghaladja a kontroll értékek átlagát. A 3. kezelés eltérése nem szignifikáns. Lásztity (2006) munkájában mindössze 9,1 g/ha szemtermésbe kerülő rezet említ, ami egyrészt alacsony termésátlagával (2,59 t/ha) magyarázható, valamint a nála

szereplő, 1 tonna szemtermésre jutó mennyiség is a legalacsonyabb érték a hivatkozott irodalmi adatok között.

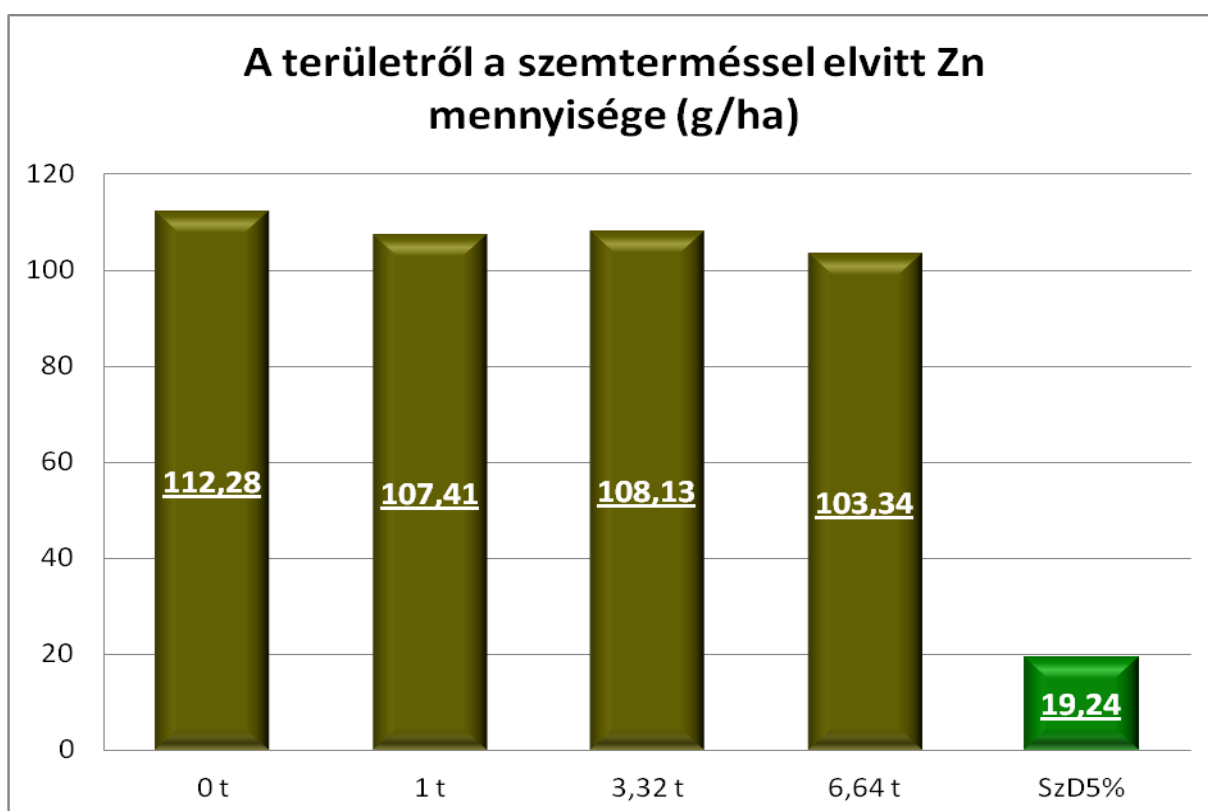


19. ábra: A területről a szemtermés betakarításával elvitt Cu mennyisége

A szemtermés mangántartalmát vizsgálva megállapítható (20. ábra), hogy mindhárom javítóanyag-adag növelte a hektáronként szemtermésbe kerülő mangán mennyiségét, azonban az eltérést statisztikailag csak a 3. kezelés esetében sikerült igazolni, a növekedés itt a kontrollparcellák átlagos értékéhez képest mintegy 15%. Lásztity (2006) erre vonatkozó adata (35 g/ha) jelentősen elmarad az általam számított értéktől, azonban a tonnánkénti szemtermésre számított mennyiség tekintetében alig mutatkozik eltérés. A Rosasol® levéltrágyával kijuttatott, 4,25 g/ha Mn szinte elhanyagolható a magban található mennyiséghez képest.



20. ábra: A területről a szemtermés betakarításával elvitt Mn mennyisége



21. ábra: A területről a szemtermés betakarításával elvitt Zn mennyisége

A cink esetében (21. ábra) az előzőekkel ellentétben az egyre nagyobb adag javítóanyagok hatására csökkenő tendencia érvényesül a szemtermés hektáronkénti Zn-tartalmát illetően, azonban ezt statisztikailag nem lehetett igazolni. (A szemtermés szárazanyagra vetített Zn-koncentrációit tekintve – 17. ábra – viszont $P=5\%$ szinten szignifikáns csökkenés mutatkozott.) A kapott értékek nagymértékben meghaladják Lásztity (2006) kísérletének átlagos eredményét (69,4 g/ha), azonban az egységnyi szárazanyagra vetített Zn-tartalom tekintetében az eltérés nem számottevő. A levéltrágyázással kijuttatott 1,235 g/ha cink a magban lévő mennyiséghez képest 1%-ot tesz ki, jelentősége kicsi.

5.3. Az összefüggés-vizsgálatok (korreláció- és regresszió számítás) eredményei

A szárbaindult növények mintáinak összefüggés-vizsgálatai

Ahogy kísérleti munkám során mértem és meghatároztam, illetve előző dolgozatomban és jelen pályamunkámban bemutattam, az árpanövényekre a talajjavítás kétségtelenül hatást gyakorolt, amely mérhető, és bizonyos paraméterek esetében ez a hatás statisztikailag is igazolható volt.

A különböző meghatározott paraméterek azonban eltérő mértékben tértek el a kontroll adatok átlagától. Ismerve, hogy a növények képesek a talajoldatból a tápelemként szolgáló ionok szelektív felvételére, és emlékezve Liebig „hordó-elméletére”, miszerint a növények, biológiai igényeik szerint a limitáló mennyiségben jelen lévő elem arányában veszik fel a többi tápelemet is, feltételezhető, hogy a növények tápelem-tartalmát a talajjavításon kívül az elemfelvételi folyamat közben fellépő kölcsönhatások is befolyásolták. Mivel a regresszió-vizsgálatokat az előző dolgozatban tárgyalt N, P, K, Ca és Mg elemek kapcsán is elvégeztem, azok kezelésenkénti adatait az előző dolgozathoz átvéve a szárbaindult növények esetében a 13. táblázatban, a szemtermést illetően pedig a 16. táblázatban mutatom be. (A korrelációvizsgálatok R-értékeket tartalmazó táblázatai és a számítások a mellékletben találhatóak.)

A szárbaindult növények tápelem-koncentrációinak összefüggései (14. táblázat)

Az FS: 6-7. stádiumban mintázott növények N-tartalma jelentősen korrelált a K, P és a Mg elemek koncentrációival ($P=1\%$), gyengébb összefüggés mutatkozott a Mn és Fe elemeket illetően, a viszonyok pozitív irányúak. A Ca, Cu és Zn elemek koncentrációja az 1-2 nóduszos növények N-tartalmával nem mutatott korrelációt.

A növények foszfortartalma és a többi tápelem között is tapasztaltam összefüggést (a kalcium kivételével), a már említett nitrogénen kívül a K, Cu és Mn elemek pozitív korrelációja volt legalább 95%-os biztonsággal igazolható.

A káliumtartalom a réz- és nitrogéntartalommal ($P=1\%$), a vastartalommal ($P=2\%$) és a foszfortartalommal ($P=5\%$) együtt emelkedett.

A Ca elem koncentrációja kapcsán mindössze a Mg-tartalommal sikerült egy igen gyenge összefüggést kimutatni, a többi vizsgált tápelemmel nem mutatott korrelációt.

A magnézium- és a nitrogénkoncentrációk között jól igazolható pozitív összefüggés írható le. A Mg-tartalom a réztartalomtól kívül az összes vizsgált tápelemmel korrelációt mutat, de ezek igen gyengék, továbbá csak $P=10\%$ szinten igazolhatóak.

13. táblázat: A FS: 6-7 stádiumban mintázott növények tömege és tápelem-koncentrációi a szárazanyagban (forrás: előző TDK dolgozat, 2011).

	0 t/ha CaCO ₃ eq.	1 t/ha CaCO ₃ eq.	3,3 t/ha CaCO ₃ eq.	6,6 t/ha CaCO ₃ eq.	SzD értékek
FS: 6-7 stádiumban mintázott növények szárazanyagtartalma (g/10 növény)	11,75	11,91	13,67	13,17	1,11 (P=5%)
N%	2,88	3,12	3,04	3,35	0,31 (P=5%)
P%	0,111	0,116	0,113	0,119	0,016 (P=5%)
K%	3,91	4,03	4,06	4,82	0,78 (P=1%)
Ca%	1,03	1,07	1,05	0,99	0,31 (P=0,31)
Mg%	0,30	0,34	0,35	0,36	0,05 (P=5%)
Fe (mg/kg)	318,1	359,7	458,6	615,0	124,4 (P=5%)
Cu (mg/kg)	9,17	9,28	8,71	11,33	0,53 (P=5%)
Mn (mg/kg)	8,33	9,84	8,44	10,2	1,4 (P=5%)
Zn (mg/kg)	18,79	19,87	22,41	22,5	2,219 (P=5%)

A növénymintákban található Fe a kalciumon kívül a vizsgált tápelemek mindegyikével összefüggést mutat, legszorosabban a Zn és a K elemek koncentrációjában. A szárbaindult növények réztartalma a K-on kívül a Fe, Mn és P elemek koncentrációival mutatott összefüggést. A Mn elem a N, P és Cu-tartalommal korrelált igazolható mértékben, a Zn esetében pedig a legszorosabb összefüggést a növények vastartalmával lehetett kimutatni.

Összességében elmondható, hogy igazolható mértékű negatív korreláció nem volt tapasztalható, a meglévő, szignifikáns összefüggésekből látható, hogy az egyes tápelemek koncentráció-változásai bár eltérő mértékű, de pozitív kapcsolatot mutattak az egyre nagyobb javítóanyag-adagok hatására. Összevetve azzal, hogy a növények száraztömege is növekedett a talajjavítás eredményeként, közvetetten igazolhatja, hogy a dolomitörlemény hatására javult a tápelemek felvehetősége, de ennek megerősítéséhez az alkalmazott vizsgálati ismétlésszám kevésnek bizonyul, a kísérlet megismétlése szükséges.

14. táblázat: A szárbaindult növények tápelem-koncentrációinak összefüggései.

A szárbaindult növények tápelem-koncentrációinak összefüggései (R ² -értékek és megbízhatósági szintek)								
Cu mg/kg	0,367 ***					nincs összefüggés	-	
						P=10%	*	
Mn mg/kg	0,243 *	0,288 **				P= 5%	**	
						P= 2%	***	
Zn mg/kg	0,446 ****	0,104 -	0,020 -			P= 1%	****	
						P= 0,1%	*****	
N %	0,245 *	0,112 -	0,302 **	0,090 -	(Fisher & Yates, 1957)			
K %	0,343 ***	0,483 *****	0,157 -	0,211 *	0,459 *****			
P %	0,193 *	0,251 **	0,300 **	0,224 *	0,419 *****	0,300 **		
Ca %	0,031 -	0,002 -	0,009 -	0,009 -	0,005 -	0,005 -	0,048 -	
Mg %	0,213 *	0,112 -	0,229 *	0,216 *	0,470 *****	0,196 *	0,230 *	0,247 *
	Fe mq/kg	Cu mq/kg	Mn mq/kg	Zn mq/kg	N %	K %	P %	Ca %

A szárbaindult növényi minták szárazanyag-tartalma és a szárított mintákban mért tápelem-koncentrációk közötti összefüggéseket vizsgálva a cinktartalom esetében jelentős összefüggés mutatkozott (15. táblázat), ami nem meglepő, tekintve, hogy a Zn katalizálja a triptofán szintézisét, ami pedig az indolvázas auxinok prekursora (Pethő, 1993). 90%-os biztonsággal igazolható összefüggést tapasztaltam a Fe és Mg koncentrációi, illetve a szárba-induláskori száraztömegek között; a korreláció gyenge, viszont a többi tápelem korreláció-viszonyaihoz mérten számottevő. Az eredmények kiértékelésekor jól láthatóvá vált, hogy a megbízhatóbb eredményekhez a kísérlet újbóli lefolytatása szükséges, kezelésként több ismétlés alkalmazásával.

15. táblázat: A szárbaindult növények száraztömege és tápelem-koncentrációi közötti összefüggések.

A szárbaindult növények száraztömege és a szárbainduláskori tápelemkoncentráció összefüggése									
	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	N %	K %	P %	Ca %	Mg %
R-érték	0,488	0,142	0,129	0,643	0,142	0,221	0,359	0,392	0,494
R-négyzet	0,239	0,02	0,017	0,413	0,02	0,049	0,129	0,153	0,244
Szignifikancia szint	*	-	-	*****	-	-	-	-	*

A szemtermés tápelem-koncentrációinak összefüggései

16. táblázat: A szemtermés hektáronkénti hozama és tápelem-koncentrációi a szárazanyagban.

	0 t/ha CaCO ₃ eq.	1 t/ha CaCO ₃ eq.	3,3 t/ha CaCO ₃ eq.	6,6 t/ha CaCO ₃ eq.	SzD értékek
A kezelésekben elért átlagos szemterméshozam (t/ha; légszáraz érték)	4,94	5,22	5,56	5,28	0,378 (P=5%)
N%	1,96	2,06	1,93	1,93	0,15 (P=5%)
P%	0,48	0,49	0,49	0,49	0,04 (P=5%)
K%	0,59	0,58	0,59	0,61	0,08 (P=5%)
Ca%	0,043	0,044	0,046	0,055	0,012 (P=5%)
Mg%	0,17	0,18	0,21	0,22	0,04 (P=5%)
Fe (mg/kg)	41,34	43,62	43,06	42,25	7,10 (P=5%)
Cu (mg/kg)	6,70	6,30	6,26	6,66	0,39 (P=5%)
Mn (mg/kg)	12,10	12,07	12,41	12,21	0,94 (P=5%)
Zn (mg/kg)	25,76	23,23	21,91	22,19	2,94 (P=5%)

A szemtermés tápelem-koncentrációinak összefüggés-vizsgálatához az előző dolgozatban részletezett tápelemek (N, P, K, Ca, Mg) értékeit is felhasználtam, ezek kezelésenkénti átlagértékei a 16. táblázatban találhatóak.

Mint a 17. táblázatban látható, az árpa szemek N-tartalmát illetően igazolható összefüggés a Mn és Ca elemek koncentrációival kapcsolatban áll fenn, mindkét esetben negatív irányú korreláció tapasztalható (a Zn és K kivételével a többi elem koncentrációival negatívan korrelál, de az értékek nem szignifikánsak).

Mint a 17. táblázatban látható, az árpa szemek N-tartalmát illetően igazolható összefüggés a Mn és Ca elemek koncentrációival kapcsolatban áll fenn, mindkét esetben negatív irányú korreláció tapasztalható (a Zn és K kivételével a többi elem koncentrációival negatívan korrelál, de az értékek nem szignifikánsak).

A P és K elemek értékelhető korrelációt nem mutattak más tápelemekkel, ennek vélhetően a mikroelemek értékelésének szempontjából alacsonynak bizonyuló kísérleti ismétlésszám az oka.

A Ca és Mg elemek koncentrációja együtt emelkedett a szemtermésben, és mindkét elem koncentrációja statisztikailag igazolhatóan negatív korrelációban áll a Zn-tartalommal, továbbá a Ca esetében a N-tartalommal is. A negatív összefüggés a Mg esetében nem szignifikáns.

17. táblázat: A szemtermés tápelem-koncentrációinak összefüggései.

A szemtermés tápelem-koncentrációinak összefüggései (R ² -értékek és megbízhatósági szintek)										
Cu mg/kg	0,007 -					nincs összefüggés	-			
	P=10%					*				
Mn mg/kg	0,679 *****	0,011 -					P=5%	**		
	P=2%	***								
Zn mg/kg	0,000 -	0,233 *	0,032 -					P=1%	****	
	P=0,1%	*****								
N %	0,147 -	0,020 -	0,209 *	0,010 -					(Fisher & Yates, 1957)	
K %	0,035 -	0,087 -	0,008 -	0,009 -	0,075 -					
P %	0,000 -	0,004 -	0,043 -	0,021 -	0,091 -	0,005 -				
Ca%	0,028 -	0,018 -	0,000 -	0,272 **	0,216 *	0,000 -	0,009 -			
Mg%	0,024 -	0,023 -	0,063 -	0,209 *	0,156 -	0,018 -	0,001 -	0,406 ****		
	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	N %	K %	P %	Ca%		

A Ca és Mg elemek koncentrációja együtt emelkedett a szemtermésben, és mindkét elem koncentrációja statisztikailag igazolhatóan negatív korrelációban áll a Zn-tartalommal, továbbá a Ca esetében a N-tartalommal is. A negatív összefüggés a Mg esetében nem szignifikáns.

A növények magvainak Fe és Mn-tartalma között szoros pozitív összefüggés áll fenn, amely P=0,1 % szinten is igazolást nyert, a Mn koncentrációja viszont bár gyengén, de negatívan korrelál a N-tartalommal. A Cu és Zn elemek szemtermésben mért koncentrációit összevetve kismértékű pozitív korreláció tapasztalható.

18. táblázat: A szárbaindult növények és a szemtermés tápelem-tartalmának regresszióvizsgálata

A szárbaindult növények és a szemtermés tápelem-koncentrációinak összefüggése									
	Fe	Cu	Mn	Zn	N	K	P	Ca	Mg
R-érték	0,061	0,356	0,132	0,357	0,017	0,047	0,193	0,094	0,305
R-négyzet	0,004	0,127	0,017	0,127	0	0,002	0,037	0,009	0,093
Szignifikancia szint	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A viszonylag kevés igazolható kölcsönhatás megerősíti a kutatási eredmények kiértékelése során szerzett tapasztalatot, miszerint a tápelem-koncentrációk korrelációviszonyainak vizsgálatához magasabb ismétlésszám szükséges.

A 18. táblázatban a szárbaindult növények és a szemtermés tápelem-koncentrációit vetettem össze, azonban a kapott R^2 -értékek meglehetősen alacsonyak, nem mutatnak érdemi összefüggéseket. A felvett tápelem-mennyiségnek elemenként eltérő hányada kerül csak a szemtermésbe, a többi a növény szalmájában marad, így a szalmatermés elemzése után elvégzett regresszióanalízis, a szárbaindult növények által kivont tápanyagok és a szem+szalma termésben lévő tápanyagok között vélhetően több információval szolgál majd.

A kutatás során felmerült gondolatok alapján a szárbaindult növények tápelem-koncentrációi és a hektáronkénti szemtermés-átlag között esetlegesen fennálló kapcsolat lehetőségét is megvizsgáltam (19. táblázat). Szignifikáns összefüggést csak a Mg elem kapcsán tapasztaltam, azonban $P=10,44\%$ szinten a Zn elem FS:6-7. stádiumban mérhető koncentrációja is összefüggést mutatott a későbbi termésátlaggal. Az ilyen szempontból kevés kísérleti ismétlésszám emelésével bizonyára több és pontosabb korreláció mutatható majd ki. Bár a dolomitörlemény adagjának növelésével a szárbaindult növények tápelem-koncentrációi jellemzően növekvő tendenciát követtek, egyik tápelem koncentrációváltozása sem mutatott negatív korrelációt a szemtermés-eredményekkel. Előző ITDK dolgozatomban bemutatásakor a mikroelemek felvehetőségi változásait vettem fel, mint esetleges okot arra nézve, hogy a fél adag javítóanyaggal kezelt parcellák növényeinek átlag termése meghaladta a teljes adaggal kezelt területek termését. A hipotézist a statisztika nem támasztja alá, de ez csak az eddig tapasztaltakra vonatkozik, a bizonyossághoz a kísérleti munka folytatása szükséges.

19. táblázat: A szárbaindult növények tápelem-tartalma és a szemtermés mennyisége közötti összefüggések

A szárbaindult növények tápelemkoncentrációinak és a szemtermés mennyiségének összefüggése									
	Fe	Cu	Mn	Zn	N	K	P	Ca	Mg
R-érték	0,235	0,007	0,031	0,421	0,201	0,071	0,024	0,091	0,561
R-négyzet	0,055	0	0,001	0,177	0,04	0,005	0,001	0,008	0,316
Szignifikancia szint	-	-	-	-	-	-	-	-	**

6. Következtetések és javaslatok

Az elvégzett kísérlet eddig ismert eredményeiből levonható következtetések, javaslatok:

- A Feekes 6-7. stádiumú növényi minták tápelem-koncentrációi minden tápelem tekintetében növekvő tendenciát mutattak a nagyobb javítóanyag-adagok hatására, az eltérés a Cu esetében a 4., a Mn esetében a 2. és 4., a Fe és a Zn esetében pedig a 3. és 4. kezelések növényeiben mérve volt szignifikáns.
- A parcellánként mintázott 10 növény által együttesen felvett tápelemek mennyiségét tekintve a mangántartalmat illetően a 4., a többi vizsgált mikroelemnél pedig a 3. és 4. kezelések eredményeztek statisztikailag igazolható növekedést.
- A tápelem-koncentrációk tekintetében a szárbaindult növényekben nem mutatkozott negatív korreláció, a legerősebb pozitív korrelációk az alábbi tápelemek mért koncentrációi között voltak tapasztalhatóak: Zn-Fe, N-K, N-P, N-Mg, K-Cu.
- A szemtermés analízise során a Fe, a Mn és a Cu elemeknél nem mutatkozott eltérés az egyes kezelések hatására mutakozó tápelem-koncentrációkban. A cinktartalom azonban egyértelmű negatív tendenciát mutatott a javítóanyag adagjának növelésével kapcsolatban, a 3. és 4. kezelések esetében a csökkenés statisztikailag számottevő.
- A szemterméssel hektáronként betakarított tápelem-mennyiségeket elemezve a vas, mangán és réz elemek által kirajzolt trend nagyjából a kezelések átlagterméseinek változásait követi, a pozitív irányú eltérés a kontrolltól a Cu esetében a 4., a Fe és Mn esetében a 3. kezelésnél igazolható matematikailag. A Zn esetében a szembéli koncentrációváltozásánál tapasztalt csökkenő tendencia figyelhető meg, azonban itt nem szignifikáns a különbség.
- A szemtermés Fe- és Mn-koncentrációja igen szoros korrelációt mutatott. A Ca- és Mg-tartalom között fennálló pozitív összefüggés is számottevő mértékű, valamint mindkét elem koncentrációja negatívan korrelált a magvak Zn-tartalmával.
- A szárbaindult növények tápelem-koncentrációi és a szemtermés tápelem-koncentrációi között igen laza, alacsony R^2 értéket mutató összefüggések jelentkeztek. A legmagasabb értékkel a Cu- és Zn-tartalom összehasonlítása rendelkezett, de $P=10\%$ szinten nem igazolható.
- A szárbaindult növények tápelem-koncentrációi és a szemtermés hektáronkénti mennyisége között a Mg esetében $P=5\%$ szinten igazolható összefüggés jelentkezett ($R^2=0,316$). A vizsgálat során negatív korreláció egyik tápelem esetében sem állt fenn, a hipotézis eldöntésére, miszerint

akadályozhatta-e a megváltozott mikroelem-felvehetőség a 4. kezelés esetében tapasztalt termésátlag-depressziót, további kísérletek szükségesek.

A mikroelemek szempontjából alacsonynak bizonyuló kísérleti ismétlésszám ellenére több összefüggés is bizonyítható volt statisztikailag. A jelenleg nem, vagy csak $P=10\%$ szinten igazolható összefüggések a kísérlet megismétlésével, további adatgyűjtéssel, valamint több ismétlés alkalmazásával vélhetően biztosabbá, megalapozottá válhatnak, a tapasztalt, de nem szignifikáns változások beigazolódhatnak. Mindösszességében a nyert adatok iránymutatásul szolgálnak további kísérleti feladatokhoz: a tapasztalt koncentráció-változások és korreláció-viszonyok ismeretében specifikus munka indítható egy-egy konkrét összefüggés behatóbb kivizsgálása érdekében.

Kutatómunkám következő feladata a szalmatermés elemzése lesz, a mérések részben már megtörténtek. A szem és szalma termés által együttesen kivont tápanyagok mennyiségének meghatározása lehetővé teszi a részletes tápanyag-mérlegek elkészítését, valamint a talajjavítás teljes (szem+szalma) termésre gyakorolt, összetett hatásainak felderítését.

7. Összefoglalás

Dolgozatomban a kiegyensúlyozott tápanyagellátás és a talajjavítás együttes hatását tanulmányoztam a Fe, Cu, Mn és Zn mikroelemeket illetően, vízrendezett pszeudoglejes barna erdőtalajon. A talajtípus az Őrség lefolyástalan fennsíkaira jellemző, a növénytermesztés szempontjából számos negatív tulajdonsággal rendelkezik.

Családi gazdaságunk egyik drénezett szántóján állítottam be kisparcellás kísérletemet, tavaszi árpa jelzőnövény alkalmazásával. A tápanyagokat minden parcella 5,5 t/ha termésátlagra tervezve, kiegyensúlyozottan, a MÉM NAK szaktanácsadási irányelvei szerint kapta (NPK-hatóanyag, kg/ha: 110-110-220). A kísérlet változtatott paramétere a talajjavításhoz használt dolomitörlemény adagja volt. A kontrollal együtt 4 kezelésben, 4 ismétléssel végeztem a kísérletet:

	CaCO ₃ eq. kg/ha	eredeti anyag kg/ha	eredeti anyag kg/parcella
1. kezelés	0 (kontroll)		
2. kezelés	1000	524	0,786
3. kezelés	3318,5	1740	2,610
4. kezelés	6637	3480	5,220

A növény fejlődése során Feekes 6-7. stádiumban gyűjtöttem mintákat, parcellánként 10-10 növényt, majd a szemtermést is vizsgáltam. A mikroelem-méréseket a Pannon Egyetem Georgikon Kar az Állatudományi és Állattenyésztéstani Tanszék takarmány-analitikai laboratóriumában végeztem.

A szárbaindult növények vas, cink, réz és mangántartalma a javítóanyag adagjának emelésével együtt növekedett, ami a 10 mintanövény által összesen felvett elemenkénti mennyiségben is tükröződött. A tápelemek koncentrációi között negatív korreláció nem volt tapasztalható. A szemtermésben a vas, a réz és a mangán elemek a nitrogén, foszfor és kálium elemekhez hasonlóan minimális ingadozást mutattak, a talajjavítás nem volt közvetlen hatással a tápelemek termésben levő koncentrációira. A cink esetében viszont koncentrációcsökkenés volt tapasztalható, a dolomitörlemény adagjának növelésére, ami a hektáronként szemtermésbe kerülő mennyiségben is megmutatkozott.

A mikroelem-koncentrációk és a hektáronkénti szemtermés mennyisége között negatív korreláció nem fedezhető fel. A biztosabb eredményhez a kísérleti munka folytatása szükséges, ezért még nem jelenthető ki bizonyossággal, hogy nem a mikroelem-felvehetőség változása eredményezte a 4. kezelésnél tapasztalt, a 3. kezelésénél alacsonyabb termésátlagot.

8. Köszönetnyilvánítás

Megköszönöm konzulenseimnek, Dr. habil. Sárdi Katalin egyetemi tanárnak és Dr. Wágner László egyetemi docensnek a TDK dolgozatom elkészítése során nyújtott segítséget.

Köszönöm Borbély Jenőnének, Cseh Lajosnének, Nemes Ágnesnek, Varga Juditnak és Végh Lászlónénak, hogy segítségemre voltak a jelentős laboratóriumi munka során.

Köszönetet mondok a PE-GK Állattudományi és Állattenyésztéstani Tanszékének, hogy a takarmányanalitikai laboratóriumban elvégzett növényvizsgálatokat lehetővé tették.

Köszönöm a családomnak a támogatást és a kísérlet kivitelezésében nyújtott nélkülözhetetlen segítséget.

9. Irodalomjegyzék

- Antal, J. (1999): A szántóföldi növények trágyázása, in: Fülek, Gy. (1999) szerk: Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Antal, J. (2000) szerk.: A növénytermesztés alapjai. Gabonafélék. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Arnon, D. I. (1950): Criteria of essentiality of inorganic micronutrients for plants, in: McElroy, W. D., Glass, B. (eds): Trace elements in plant physiology. Cronica Botanica, Waltham, Mass. pp. 92-136.
- Balázsy, Á. – Sárdi, K. (2011): A tápanyagellátás, a száraztömeg és a növényi K-tartalom összefüggései sörárpánál. Növénytermelés Vol. 60. 3. sz. pp. 1-19.
- Berki, I., Németh, S., Stefanovits, P. (1995): Nyugat-Dunántúl legfontosabb talajtípusainak rövid áttekintő ismertetése. Vasi Szemle 49.
- Bergmann, W. (1979): Termesztett növényeink táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Birkás, M. (2006) szerk: Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Bischof, A. (2011): A tápanyagellátás és a dolomitos talajjavítás hatása a tavaszi árpára, pszeudoglejes barna erdőtalajon. Pannon Egyetem Intézményi Tudományos Diákköri Konferencia, Keszthely, 2011. november 16.
- Blaskó, L. (2005): A talajjavítás jelene és jövője, in: Stefanovits, P. – Michéli, E (2005) szerk.: A talajok jelentősége a 21. században. Budapest, pp. 267-289.
- Bohn, H. L. – McNeal, B. L. – O'Connor, G. A. (1985): Talajkémia. Mezőgazdasági Kiadó/Gondolat Kiadó, Budapest, pp. 224-244. (Bohn-McNeal-O'Connor: Soil Chemistry, 1979. John Wiley & Sons, New York, Chicester, Brisbane, Toronto.)
- Danszky, I. (1963) szerk.: I. Nyugat-Dunántúli erdőgazdasági tájcsoport. Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest.
- Debreczeni, B. - Debreczeni, B-né (1983): A tápanyag és a vízellátás kapcsolata. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Debreczeni, B-né, Sárdi, K. (1999): A tápelemek és a víz szerepe a növények életében, in: Fülek, Gy. (1999) szerk: Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Dömsödi, J. (1984): Talajjavítási útmutató. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 41.
- Egner, H. - Riehm, H. - Domingo, W. R. (1960): Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Boden. II. K. Landbr. Högsk. Ann. 26:199.

- Epstein, E. - Bloom, A. J. (2005): Mineral Metabolism. Chapter 8, in: Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. 2nd Ed. Sunderland, Massachusetts, USA. pp. 201-235.
- Ewing, W. N. – Charlton, S. J. (2005) szerk: The Minerals Directory. Context Products Ltd. Leicestershire, England, UK.
- Fisher, R. A. – Yates, F. (1957): Statistical Tables For Biological, Agricultural and Medical Research. 5th ed. Oliver & Boyd, London.
- Fülek, Gy. (1999) szerk: Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Havlin, J.L.- Beaton, J.D.-Tisdale, S.L.-Nelson, W.L. (2005): Soil Fertility and Fertilizers. Seventh Edition. Pearson Prentice Hall New Jersey, USA.
- Hoffmann, S. (2005): Tavasz árpa minőségorientált termesztése. Agronapló 2005, IX. évf. 2. sz. pp. 1-2.
- Jolánkai, M. (2000): Őszi és tavasz árpa, in: Antal, J. (2000) szerk: A növénytermesztés alapjai. Gabonafélék. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Kádár, I. – Béndek, Gy. – Radics, L. (2003): A műtrágyázás hatása a sörárpa (*Hordeum distichon*) termésére és minőségére. Növénytermelés 52 (3-4): 409-421.
- Kismányoky, T. (1994): Árpa, in: Ragasits, I. (1994) szerk.: Növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 129-145.
- Kismányoky, T. (1996): Árpa, in: Bocz, E. (1996) szerk.: Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 297-326.
- Kismányoky, T. (1997): Árpa, in: Palágy A. (1997) szerk.: Az árpa, a rozs és a zab termesztése. GKI Winter-Fair Kiadó, Szeged, pp. 9-63.
- Lásztity, B. (2006): Az ásványi tápelemek felhalmozása gabonafélékben. Műegyetemi Kiadó, Budapest.
- Lukács, J. – Murányi, I. (2006): Tények és remények a tavasz árpa termesztésében. Agrofórum, 17 (2): 25-28.
- Marosi, S., Somogyi, S. (1990) szerk.: Magyarország kistájainak katasztere I. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest
- Marschner, H. (1989): Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London.
- MÉM NAK (1979): Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer (szerk.: Buzás, I. et al.) MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ, Budapest
- MÉM NAK (1987): Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer (szerk.: Buzás, I. et al.) MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ, Budapest
- Nagy, J. (1991): The effect of cropfarming factors on the yield of maize. Second Circular Program First Conference Of Research and Practical Realization in Hungary. Debrecen. 1-4.

- Pepó, P. (2003): Role of fertilization in precision agriculture. ISTRO 16th Triennial Conf. 13-18 July Proceedings CD (Ed. Maddock, E.) Acacia Computing Services Pty Ltd, Brisbane, Australia, pp. 901-909.
- Pethő, M. (1993): Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Rodler, I. (2006) szerk: Tápanyagtáblázatok. Medicina Könyvkiadó.
- Sárdi, K. (1999): A tápelemhiány és –felesleg tipikus tünetei, in: Fülek, Gy. (1999) szerk.: Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 51-57.
- Schmidt, R. (2006): Savanyú talajok javítása, in: Birkás, M. (2006) szerk.: Földművelés és földhasználat. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Simon, G. (2008): A zöldségnövények környezetbarát tápanyagutánpótlása és talajművelése. Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet. SZT-003-30.
- Simonné Balázs Á. (2011): Az NPK-műtrágyázás hatásának tanulmányozása a tavaszi árpa különböző korú növényi részeiben. PhD Doktori értekezés, Keszthely.
- Solymos, R. (1960): Az őrségi erdőgazdálkodás. Az Erdő.
- Stefanovits, P. (1992): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Sváb, J. (1981): Biometria módszerek a kutatásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 1-150.
- Szabó, J. (1977): szerk.: A melioráció kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp 151-185.
- Tímár, G. - Ódor, P. - Bodoncz, L. (2002): Az Őrségi Tájvédelmi Körzet erdeinek jellemzése. Kanitzia 10, pp. 109-135.
- Tisdale, S. L. – Nelson, W. L. – Beaton, J. B. – Havlin, J. L. (1993): Soil Fertility and Fertilizers. Macmillan Publishing Company, New York, USA.
- Várallyay, Gy. (1998): A talajsavanyodásról és meszezésről. Bevezető (előzmények). Gyakorlati Agrofórum, IX. évf. 4/M:1-2.
- Várallyay, Gy. (2004): A talajdegradáció, mint környezeti stressz, in: Környezetminőség, életminőség. Tudományos Ülés. Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum (szerk: Jávorski, A., Tamás, J.). Debrecen, pp. 21-31.

Egyéb források:

ISO 6869:2001: Takarmányok. A kalcium, réz, vas, mangán, magnézium, kálium, nátrium és cink meghatározása. Atomadszorpciós spektrometriás mérés.

<http://aki.gov.hu>

<http://www.ksh.hu>

[http://www.gk-](http://www.gk-szeged.hu/index.php?mod=catalog&page=product&category_id=5&product_id=48)

[szeged.hu/index.php?mod=catalog&page=product&category_id=5&product_id=48](http://www.gk-szeged.hu/index.php?mod=catalog&page=product&category_id=5&product_id=48)

MSZ-08 1326-79: Sörárpa minőségi követelményei
Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok. 2011.
USA-NRC (1985)



2. melléklet: A felhasznált „Alsópáhoki dolomitörlemény” részletes vizsgálati jegyzőkönyve

18-MR-2011 11:51 From:Dolomit Kft. 0036P3312018 To:90692771118 P: 1/2

Vizsgálati jelentés dolomit engedélyeztetési vizsgálatáról

Mintavételi adatok:

A mintavételt végezte: Dolomit Kft.
A minta beszállítója: Dolomit Kft.
A minta mennyisége: 3x1kg

VIZSGÁLATI EREDMÉNYLAP

A minta külső megjelenése: Világos szürkesszaga színű, finomszemcsés, szárazan termék.
A megrendelés sorszáma: 1967/2010.

Vizsgálat neve	Mértékegység	1.minta	2.minta	3.minta	ÁTLAG	SZÓRÁS	GYÁRTÓ ALI MEGAD.	HATÁRÉRTÉK
Neutesség	(% m/m nyers a.)	1,01	1,00	0,95	0,99	0,03		
Száranyag	(% m/m nyers a.)	98,99	99,00	99,05	99,01	0,03		
pH		9,28	9,12	9,18	9,19	0,08		
Tartalomdomeg	(kg/dm ³)	1,10	1,00	1,00	1,03	0,05		
Szemcséméret > 1,0mm	(% m/m száraz a.)	7,35	7,80	7,70	7,62	0,24		
1-0,63mm	(% m/m száraz a.)	7,42	7,00	7,10	7,17	0,22		
<0,63mm	(% m/m száraz a.)	85,23	85,20	85,20	85,24	0,02		
Össz. arzén	(mg/kg száraz a.)	1,41	1,10	1,86	1,46	0,38		
Össz. kadmium	(mg/kg száraz a.)	0,368	0,363	0,376	0,369	0,01		
Össz. kobalt	(mg/kg száraz a.)	0,387	0,382	0,422	0,397	0,02		
Össz. krom	(mg/kg száraz a.)	2,35	2,11	2,11	2,19	0,14		
Össz. ngany	(mg/kg száraz a.)	< 0,060	< 0,060	< 0,060	< 0,060			
Össz. nikkel	(mg/kg száraz a.)	1,73	1,56	1,67	1,65	0,09		
Össz. ólom	(mg/kg száraz a.)	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40			
Össz. szelén	(mg/kg száraz a.)	< 0,40	< 0,40	< 0,40	< 0,40			
Össz. nitrogén	(% m/m száraz a.)							
Össz. P2O5	(% m/m száraz a.)							
Össz. K2O	(% m/m száraz a.)							
Össz. CaO	(% m/m száraz a.)	32,06	33,18	35,00	33,41	1,48		
Össz. MgO	(% m/m száraz a.)	52,46	52,34	55,91	53,57	2,03		
Össz. Na	(mg/kg száraz a.)							
Össz. Zn	(mg/kg száraz a.)							
Össz. Fe	(mg/kg száraz a.)							
Össz. Mn	(mg/kg száraz a.)							
Össz. Cu	(mg/kg száraz a.)							
Össz. Mo	(mg/kg száraz a.)							
Össz. B	(% m/m száraz a.)							

Magyarázat: < xx: a mért érték kisebb, mint x.xx
Megjegyzés:

3. melléklet: a szaporítóanyag vetőmagminősítő bizonyítványának másolata



MEZŐGAZDASÁGI SZAKIGAZGATÁSI HIVATAL

Budapest II., Keleti Károly utca 24.

VETŐMAGMINŐSÍTŐ BIZONYÍTVÁNY

Száma: H-1-170/0035

(Egyben a tétel fémzárolási száma is)

Fémzároltató: Bischofné Hesinger Katalin Zalalövői
Tárolási hely: Felsőjánosfa
A mag faja (magyarul és latinul): Tavaszi árpa <i>Hordeum vulgare</i>
Szántóföldi szemlejegyzőkönyvvel igazolt fajta: Habzó
Szaporulati foka: II. fok
Termelő gazdaság: Bischofné Hesinger Katalin Zalalövői
Sz. szemlejkv. szám: 181/0053-10
Nem igazolt fajtajelzés: (A fémzároltató felelősségvállalása alapján történt bejegyzés)
A mintavétel és a fémzárolás dátuma: 2011.02.18
Mennyiség: 15500 kg
Göngyöleg: 310
Zsák

Vizsgálati eredmények

Tisztaság %	Kultúrma %	Gyommag %	Hulladék %	Idegenmag db/m	Gyomból káros gyom db/m	Mag darabszám db/kg	Csíraszám db/kg	Ezermag-tömeg g
99.9	0.0	0.0	0.1	0				49.9

Előhűtés nap	Csírátatás ideje nap	Ép csíra %	Keményhéjú %	Nem csírázott duzzadt %	Abnormális csíra %	Léha %	Rothadt %	Abnormálisból törött %	Nedvesség tartalom %
2	4	97		0	1		2		

Egyéb vizsgálati eredmények, megjegyzések:

Idegen magból egyéb gabona : 0 db/500 g
 Gabonaféléken kívüli egyéb fajok : 0 db/500 g
 Oszályozórosta hasítékszélessége : 2.2 mm
 Athullás az osztályozórostan : 0.2 %
 Raphanus raphanistrum, Agrostemma githago : 0 db/500 g
 Anyarozs : 0 db/500 g
 Golyóüszög : 0 db/500 g
 Arpafedettüszög : 0 db/500 g
 Szálkás szem : 0.0 %
 Vizsgált gyommagok : Lolium temulentum Odb/500g, Avena fatua Odb/500g
 Címkeszám: 034901821-034902130
 Csávázva : Raxil 60 FS

A vetőmagtétel minősítése a 48/2004 FVM rendelet szerint : Alkalmas.
 Önkéntes Magyar Minőség. Az EK követelményeinek megfelelő.

Díjazás: 30855.-Ft

A Nemzeti Akkreditálási Rendszerben 1-1359/2008 számon akkreditált vizsgáló laboratórium.

Kelt: 2011.03.01

P.H.

aláírás

4. melléklet: A FS: 6-7. stádiumban mintázott növények tápelem-koncentráció összefüggései (számított R-értékek)

	<i>Fe</i> mg/kg	<i>Cu</i> mg/kg	<i>Mn</i> mg/kg	<i>Zn</i> mg/kg	<i>N</i> %	<i>K</i> %	<i>P</i> %	<i>Ca</i> %
Cu mg/kg	0,605484							
Mn mg/kg	0,492623	0,5365968						
Zn mg/kg	0,667871	0,3230419	0,139983					
N %	0,494737	0,3349361	0,549949	0,299367				
K %	0,585895	0,6950964	0,396247	0,459061	0,677763			
P %	0,439845	0,5013391	0,548056	0,473024	0,647019	0,547449		
Ca %	-0,17567	0,0460204	0,093479	0,097271	0,071344	-0,07392	0,218342	
Mg %	0,461486	0,3345301	0,478285	0,464287	0,685899	0,443064	0,479928	0,497129

5. melléklet: A szemtermés tápelem-koncentrációinak összefüggései (számított R-értékek)

	<i>Fe</i> mg/kg	<i>Cu</i> mg/kg	<i>Mn</i> mg/kg	<i>Zn</i> mg/kg	<i>N</i> %	<i>K</i> 2O %	<i>P</i> 2O5 %	<i>Ca</i> %
Cu mg/kg	0,086							
Mn mg/kg	0,824	0,103						
Zn mg/kg	-0,005	0,483	0,179					
N %	-0,383	-0,142	-0,458	0,102				
K2O %	-0,188	0,295	-0,089	0,095	0,274			
P2O5 %	0,007	0,063	0,206	0,144	-0,301	0,068		
Ca%	0,167	0,134	-0,019	-0,522	-0,464	-0,005	0,097	
Mg%	0,156	-0,151	0,251	-0,458	-0,394	-0,134	-0,037	0,637

6. melléklet: A FS: 6-7. stádiumban mintázott növények tápelem-koncentrációinak regresszióvizsgálata

Fe/Cu koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,6054835
r-négyzet	0,3666103
Korrigált r-négyzet	0,3213682
Standard hiba	108,99055
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	96258,558	96258,558	8,1032956	0,012935648
Maradék	14	166305,15	11878,94		
Összesen	15	262563,71			

Fe/Mn koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,4926232
r-négyzet	0,2426777
Korrigált r-négyzet	0,1885832
Standard hiba	119,17735
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	63718,346	63718,346	4,4861838	0,052545445
Maradék	14	198845,37	14203,24		
Összesen	15	262563,71			

Fe/Zn koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,6678715
r-négyzet	0,4460523
Korrigált r-négyzet	0,4064846
Standard hiba	101,92664
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	117117,14	117117,14	11,273143	0,004692936
Maradék	14	145446,57	10389,041		

Összesen 15 262563,71

Fe/N koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,4947367
r-négyzet	0,2447644
Korrigált r-négyzet	0,190819
Standard hiba	119,01305
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	64266,239	64266,239	4,5372608	0,051385761
Maradék	14	198297,47	14164,105		
Összesen	15	262563,71			

Fe/K koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,5858947
r-négyzet	0,3432726
Korrigált r-négyzet	0,2963635
Standard hiba	110,9803
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	90130,926	90130,926	7,317825	0,017083534
Maradék	14	172432,79	12316,628		
Összesen	15	262563,71			

Fe/P koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,4398445
r-négyzet	0,1934632
Korrigált r-négyzet	0,1358534
Standard hiba	122,98876
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	50796,416	50796,416	3,3581664	0,088224155

Maradék	14	211767,3	15126,235
Összesen	15	262563,71	

Fe/Ca koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1756725
r-négyzet	0,0308608
Korrigált r-négyzet	-0,0383634
Standard hiba	134,81754
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	8102,9313	8102,9313	0,4458095	0,515188168
Maradék	14	254460,78	18175,77		
Összesen	15	262563,71			

Fe/Mg koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,4614858
r-négyzet	0,2129691
Korrigált r-négyzet	0,1567526
Standard hiba	121,49243
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	55917,959	55917,959	3,7883742	0,071962637
Maradék	14	206645,75	14760,411		
Összesen	15	262563,71			

Cu/Mn koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,5365968
r-négyzet	0,2879362
Korrigált r-négyzet	0,2370745
Standard hiba	0,9824
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
--	-----------	-----------	-----------	----------	---------------------------

Regresszió	1	5,4636394	5,4636394	5,661159	0,032114929
Maradék	14	13,511536	0,9651097		
Összesen	15	18,975175			

Cu/Zn koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,3230419
r-négyzet	0,1043561
Korrigált r-négyzet	0,0403815
Standard hiba	1,1017843
Megfigyelések	16

VARIANCIANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	1,9801746	1,9801746	1,6312118	0,222311349
Maradék	14	16,995	1,2139286		
Összesen	15	18,975175			

Cu/N koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,3349361
r-négyzet	0,1121822
Korrigált r-négyzet	0,0487667
Standard hiba	1,09696
Megfigyelések	16

VARIANCIANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	2,1286773	2,1286773	1,7690017	0,204768259
Maradék	14	16,846498	1,2033213		
Összesen	15	18,975175			

Cu/K koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,6950964
r-négyzet	0,483159
Korrigált r-négyzet	0,4462418
Standard hiba	0,8369651
Megfigyelések	16

VARIANCIANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	9,1680275	9,1680275	13,087637	0,00279856
Maradék	14	9,8071475	0,7005105		
Összesen	15	18,975175			

Cu/P koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,5013391
r-négyzet	0,2513409
Korrigált r-négyzet	0,1978652
Standard hiba	1,0073281
Megfigyelések	16

VARIANCIANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	4,7692373	4,7692373	4,7000996	0,047885095
Maradék	14	14,205938	1,0147098		
Összesen	15	18,975175			

Cu/Ca koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0460204
r-négyzet	0,0021179
Korrigált r-négyzet	-0,0691594
Standard hiba	1,16297
Megfigyelések	16

VARIANCIANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0401871	0,0401871	0,0297132	0,865609694
Maradék	14	18,934988	1,3524991		
Összesen	15	18,975175			

Cu/Mg koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,3345301
r-négyzet	0,1119104
Korrigált r-négyzet	0,0484754
Standard hiba	1,0971279
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	2,1235195	2,1235195	1,7641752	0,205351909
Maradék	14	16,851656	1,2036897		
Összesen	15	18,975175			

Mn/Zn koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1399833
r-négyzet	0,0195953
Korrigált r-négyzet	-0,0504336
Standard hiba	1,0687355
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,3196063	0,3196063	0,2798175	0,605106946
Maradék	14	15,990737	1,1421955		
Összesen	15	16,310344			

Mn/N koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,5499489
r-négyzet	0,3024438
Korrigált r-négyzet	0,2526184
Standard hiba	0,9014822
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	4,9329623	4,9329623	6,0700674	0,027311231
Maradék	14	11,377381	0,8126701		
Összesen	15	16,310344			

Mn/K koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,3962469
r-négyzet	0,1570116
Korrigált r-négyzet	0,0967982
Standard hiba	0,9910107
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	2,5609138	2,5609138	2,607584	0,128658487
Maradék	14	13,74943	0,9821021		
Összesen	15	16,310344			

Mn/P koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,548056
r-négyzet	0,3003654
Korrigált r-négyzet	0,2503915
Standard hiba	0,9028242
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	4,899063	4,899063	6,0104455	0,0279565
Maradék	14	11,411281	0,8150915		
Összesen	15	16,310344			

Mn/Ca koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0934793
r-négyzet	0,0087384
Korrigált r-négyzet	-0,062066
Standard hiba	1,0746367
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,1425259	0,1425259	0,1234157	0,730589827
Maradék	14	16,167818	1,1548441		
Összesen	15	16,310344			

Mn/Mg koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,4782848
r-négyzet	0,2287564
Korrigált r-négyzet	0,1736675
Standard hiba	0,9479018

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	3,7310947	3,7310947	4,1524995	0,060931918
Maradék	14	12,579249	0,8985178		
Összesen	15	16,310344			

Zn/N koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,2993673
r-négyzet	0,0896208
Korrigált r-négyzet	0,0245937
Standard hiba	2,1922707
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	6,6237324	6,6237324	1,3782069	0,259991434
Maradék	14	67,284711	4,8060508		
Összesen	15	73,908444			

Zn/K koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,4590608
r-négyzet	0,2107368
Korrigált r-négyzet	0,1543608
Standard hiba	2,0412394
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	15,575227	15,575227	3,738062	0,073667225
Maradék	14	58,333217	4,1666583		
Összesen	15	73,908444			

Zn/P koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,4730241
r-négyzet	0,2237518
Korrigált r-négyzet	0,1683055
Standard hiba	2,0243393

Megfigyelések	16
---------------	----

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	16,537148	16,537148	4,0354689	0,064242664
Maradék	14	57,371295	4,0979497		
Összesen	15	73,908444			

Zn/Ca koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0972712
r-négyzet	0,0094617
Korrigált r-négyzet	-0,0612911
Standard hiba	2,2867498
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,6992983	0,6992983	0,1337289	0,720062991
Maradék	14	73,209145	5,2292247		
Összesen	15	73,908444			

Zn/Mg koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,4642866
r-négyzet	0,215562
Korrigált r-négyzet	0,1595308
Standard hiba	2,0349901
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	15,931856	15,931856	3,8471732	0,07002974
Maradék	14	57,976588	4,1411849		
Összesen	15	73,908444			

N/K koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,677763
r-négyzet	0,4593626
Korrigált r-négyzet	0,4207457

Standard hiba	0,2058926
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,5042655	0,5042655	11,895362	0,003912686
Maradék	14	0,5934848	0,0423918		
Összesen	15	1,0977504			

N/P koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,647019
r-négyzet	0,4186336
Korrigált r-négyzet	0,3771075
Standard hiba	0,2135073
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,4595552	0,4595552	10,0812	0,006746582
Maradék	14	0,6381952	0,0455854		
Összesen	15	1,0977504			

N/Ca koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,0713435
r-négyzet	0,0050899
Korrigált r-négyzet	-0,0659751
Standard hiba	0,2793056
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0055874	0,0055874	0,0716231	0,792890443
Maradék	14	1,0921629	0,0780116		
Összesen	15	1,0977504			

N/Mg koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,6858986
----------	-----------

r-négyzet	0,470457
Korrigált r-négyzet	0,4326324
Standard hiba	0,2037691
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,5164443	0,5164443	12,437888	0,003352286
Maradék	14	0,5813061	0,0415219		
Összesen	15	1,0977504			

K/P koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,5474493
r-négyzet	0,2997008
Korrigált r-négyzet	0,2496794
Standard hiba	0,3943522
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,931753	0,931753	5,9914538	0,028165765
Maradék	14	2,1771914	0,1555137		
Összesen	15	3,1089443			

K/Ca koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,0739155
r-négyzet	0,0054635
Korrigált r-négyzet	-0,0655748
Standard hiba	0,4699513
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0169857	0,0169857	0,0769091	0,785583559
Maradék	14	3,0919586	0,2208542		
Összesen	15	3,1089443			

K/Mg koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,4430641
r-négyzet	0,1963058
Korrigált r-négyzet	0,138899
Standard hiba	0,4224622
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,6103037	0,6103037	3,4195601	0,085652504
Maradék	14	2,4986406	0,1784743		
Összesen	15	3,1089443			

P/Ca koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,2183422
r-négyzet	0,0476733
Korrigált r-négyzet	-0,02035
Standard hiba	0,0049756
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	1,735E-05	1,735E-05	0,7008378	0,416564649
Maradék	14	0,0003466	2,476E-05		
Összesen	15	0,000364			

P/Mg koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,4799284
r-négyzet	0,2303313
Korrigált r-négyzet	0,175355
Standard hiba	0,0044731
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	8,383E-05	8,383E-05	4,1896445	0,059923705
Maradék	14	0,0002801	2,001E-05		
Összesen	15	0,000364			

Ca/Mg koncentrációk regresszióvizsgálata (FS: 6-7)

Regressziós statisztika

r értéke	0,4971292
----------	-----------

r-négyzet	0,2471374
Korrigált r-négyzet	0,1933615
Standard hiba	0,1967259
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,1778582	0,1778582	4,595691	0,050095979
Maradék	14	0,5418152	0,0387011		
Összesen	15	0,7196734			

7. melléklet: A szemtermés tápelem-koncentrációinak regresszióvizsgálatai

A Fe és Cu koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0856551
r-négyzet	0,0073368
Korrigált r-négyzet	-0,0635677
Standard hiba	4,7978495
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	2,3819145	2,3819145	0,1034744	0,752451916
Maradék	14	322,27104	23,01936		
Összesen	15	324,65296			

A Fe és Mn koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,8238607
r-négyzet	0,6787464
Korrigált r-négyzet	0,6557997
Standard hiba	2,7294156
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	220,35702	220,35702	29,579277	8,73181E-05
Maradék	14	104,29593	7,4497095		
Összesen	15	324,65296			

A Fe és Zn koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0052554
r-négyzet	2,762E-05
Korrigált r-négyzet	-0,071399
Standard hiba	4,8154809
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0089665	0,0089665	0,0003867	0,984588894
Maradék	14	324,64399	23,188856		
Összesen	15	324,65296			

A Fe és N koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,3831578
r-négyzet	0,1468099
Korrigált r-négyzet	0,0858677
Standard hiba	4,4480388
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	47,662266	47,662266	2,4090042	0,142946846
Maradék	14	276,99069	19,785049		

A Fe és K koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1877737
r-négyzet	0,035259
Korrigált r-négyzet	-0,0336511
Standard hiba	4,72989
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	11,446926	11,446926	0,5116663	0,486177424
Maradék	14	313,20603	22,371859		
Összesen	15	324,65296			

A Fe és P koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0074353
r-négyzet	5,528E-05
Korrigált r-négyzet	-0,0713693
Standard hiba	4,8154143
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0179481	0,0179481	0,000774	0,978197484
Maradék	14	324,63501	23,188215		
Összesen	15	324,65296			

A Fe és Ca koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,166531
r-négyzet	0,0277326
Korrigált r-négyzet	-0,0417151
Standard hiba	4,7483042
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	9,003463	9,003463	0,3993305	0,537618385
Maradék	14	315,64949	22,546392		
Összesen	15	324,65296			

A Fe és Mg koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1563168
r-négyzet	0,0244349
Korrigált r-négyzet	-0,0452483
Standard hiba	4,7563497
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	7,9328777	7,9328777	0,3506576	0,56318315

Maradék	14	316,72008	22,622863
Összesen	15	324,65296	

A Cu és Mn koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1034226
r-négyzet	0,0106962
Korrigált r-négyzet	-0,0599683
Standard hiba	0,2852466
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,012316	0,012316	0,1513662	0,703086457
Maradék	14	1,1391184	0,0813656		
Összesen	15	1,1514344			

A Cu és Zn koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,483208
r-négyzet	0,23349
Korrigált r-négyzet	0,1787392
Standard hiba	0,2510814
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,2688484	0,2688484	4,2646011	0,057948753
Maradék	14	0,8825861	0,0630419		
Összesen	15	1,1514344			

A Cu és N koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1418999
r-négyzet	0,0201356
Korrigált r-négyzet	-0,0498547
Standard hiba	0,2838825
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0231848	0,0231848	0,2876909	0,600123764
Maradék	14	1,1282496	0,0805893		
Összesen	15	1,1514344			

A Cu és K koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,2954564
r-négyzet	0,0872945
Korrigált r-négyzet	0,0221012
Standard hiba	0,2739813
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,1005139	0,1005139	1,339011	0,266571121

Maradék	14	1,0509206	0,0750658
Összesen	15	1,1514344	

A Cu és P koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,063258
r-négyzet	0,0040016
Korrigált r-négyzet	-0,0671412
Standard hiba	0,2862101
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0046076	0,0046076	0,0562471	0,815964254
Maradék	14	1,1468269	0,0819162		
Összesen	15	1,1514344			

A Cu és Ca koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1337463
r-négyzet	0,0178881
Korrigált r-négyzet	-0,0522628
Standard hiba	0,2842079
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0205969	0,0205969	0,2549944	0,621435454
Maradék	14	1,1308375	0,0807741		
Összesen	15	1,1514344			

A Cu és Mg koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1514892
r-négyzet	0,022949
Korrigált r-négyzet	-0,0468404
Standard hiba	0,2834746
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0264242	0,0264242	0,328832	0,575444032
Maradék	14	1,1250102	0,0803579		
Összesen	15	1,1514344			

A Mn és Zn koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1793168
r-négyzet	0,0321545
Korrigált r-négyzet	-0,0369773
Standard hiba	0,6298295
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,1845057	0,1845057	0,4651188	0,506368476

Maradék	14	5,553592	0,3966851
Összesen	15	5,7380978	

A Mn és N koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,457556
r-négyzet	0,2093575
Korrigált r-négyzet	0,152883
Standard hiba	0,5692592
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	1,2013139	1,2013139	3,7071182	0,074739548
Maradék	14	4,5367839	0,324056		
Összesen	15	5,7380978			

A Mn és K koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0893397
r-négyzet	0,0079816
Korrigált r-négyzet	-0,0628769
Standard hiba	0,6376463
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0457991	0,0457991	0,1126412	0,742133522
Maradék	14	5,6922987	0,4065928		
Összesen	15	5,7380978			

A Mn és P koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,2063988
r-négyzet	0,0426005
Korrigált r-négyzet	-0,0257852
Standard hiba	0,6264214
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,2444457	0,2444457	0,6229444	0,443117402
Maradék	14	5,493652	0,3924037		
Összesen	15	5,7380978			

A Mn és Ca koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0194689
r-négyzet	0,000379
Korrigált r-négyzet	-0,0710225
Standard hiba	0,640085
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
--	-----------	-----------	-----------	----------	---------------------------

Regresszió	1	0,002175	0,002175	0,0053085	0,942948424
Maradék	14	5,7359228	0,4097088		
Összesen	15	5,7380978			

A Mn és Mg koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,2508069
r-négyzet	0,0629041
Korrigált r-négyzet	-0,0040313
Standard hiba	0,6197435
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,36095	0,36095	0,9397732	0,348786923
Maradék	14	5,3771478	0,384082		
Összesen	15	5,7380978			

A Zn és N koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1015067
r-négyzet	0,0103036
Korrigált r-négyzet	-0,060389
Standard hiba	2,8486172
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	1,1827241	1,1827241	0,1457522	0,708360253
Maradék	14	113,60468	8,1146197		
Összesen	15	114,7874			

A Zn és K koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0946927
r-négyzet	0,0089667
Korrigált r-négyzet	-0,0618214
Standard hiba	2,8505405
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	1,029266	1,029266	0,1266698	0,727216083
Maradék	14	113,75813	8,125581		
Összesen	15	114,7874			

A Zn és P koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1442937
r-négyzet	0,0208207
Korrigált r-négyzet	-0,0491207
Standard hiba	2,8334412
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
--	-----------	-----------	-----------	----------	---------------------------

Regresszió	1	2,3899504	2,3899504	0,2976874	0,593923186
Maradék	14	112,39745	8,0283893		
Összesen	15	114,7874			

A Zn és Ca koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,5217972
r-négyzet	0,2722723
Korrigált r-négyzet	0,2202917
Standard hiba	2,4426855
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	31,253428	31,253428	5,2379646	0,038161574
Maradék	14	83,533973	5,9667123		
Összesen	15	114,7874			

A Zn és Mg koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,4575056
r-négyzet	0,2093114
Korrigált r-négyzet	0,1528336
Standard hiba	2,5461608
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	24,026311	24,026311	3,7060855	0,074775655
Maradék	14	90,761089	6,482935		
Összesen	15	114,7874			

A N és K koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,2735223
r-négyzet	0,0748145
Korrigált r-négyzet	0,0087298
Standard hiba	0,0844251
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0080691	0,0080691	1,1320999	0,30533619
Maradék	14	0,0997863	0,0071276		
Összesen	15	0,1078554			

A N és P koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,3011563
r-négyzet	0,0906951
Korrigált r-négyzet	0,0257448
Standard hiba	0,0836974
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
--	-----------	-----------	-----------	----------	---------------------------

Regresszió	1	0,009782	0,009782	1,3963761	0,257015219
Maradék	14	0,0980735	0,0070052		
Összesen	15	0,1078554			

A N és Ca koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,4643062
r-négyzet	0,2155802
Korrigált r-négyzet	0,1595502
Standard hiba	0,0777376
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0232515	0,0232515	3,8475869	0,070016361
Maradék	14	0,0846039	0,0060431		
Összesen	15	0,1078554			

A N és Mg koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,3943887
r-négyzet	0,1555425
Korrigált r-négyzet	0,0952241
Standard hiba	0,0806577
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0167761	0,0167761	2,5786907	0,130624334
Maradék	14	0,0910793	0,0065057		
Összesen	15	0,1078554			

A K és P koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0681782
r-négyzet	0,0046483
Korrigált r-négyzet	-0,0664483
Standard hiba	0,0436554
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0001246	0,0001246	0,0653796	0,801905318
Maradék	14	0,0266811	0,0019058		
Összesen	15	0,0268058			

A K és Ca koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0052792
r-négyzet	2,787E-05
Korrigált r-négyzet	-0,0713987
Standard hiba	0,0437566
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
--	-----------	-----------	-----------	----------	---------------------------

Regresszió	1	7,471E-07	7,471E-07	0,0003902	0,984518891
Maradék	14	0,026805	0,0019146		
Összesen	15	0,0268058			

A K és Mg koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,1335979
r-négyzet	0,0178484
Korrigált r-négyzet	-0,0523053
Standard hiba	0,043365
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0004784	0,0004784	0,2544186	0,621826039
Maradék	14	0,0263273	0,0018805		
Összesen	15	0,0268058			

A P és Ca koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0966765
r-négyzet	0,0093463
Korrigált r-négyzet	-0,0614146
Standard hiba	0,0221179
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	6,462E-05	6,462E-05	0,1320833	0,721710925
Maradék	14	0,0068488	0,0004892		
Összesen	15	0,0069134			

A P és Mg koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0372419
r-négyzet	0,001387
Korrigált r-négyzet	-0,0699425
Standard hiba	0,0222066
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	9,589E-06	9,589E-06	0,0194444	0,891086103
Maradék	14	0,0069038	0,0004931		
Összesen	15	0,0069134			

A Ca és Mg koncentrációinak regresszióvizsgálata a szemtermésben

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,6370679
r-négyzet	0,4058555
Korrigált r-négyzet	0,3634166
Standard hiba	0,0061075
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,0003567	0,0003567	9,5632918	0,007950612

Maradék	14	0,0005222	3,73E-05
Összesen	15	0,0008789	

8. melléklet: A FS: 6-7. stádiumban mintázott növények és a szemtermés koncentrációinak regresszió-vizsgálatai

Fe koncentrációk regresszióvizsgálata a szárbaindult növények mintái és a szemtermés között

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,06104929
r-négyzet	0,00372702
Korrigált r-négyzet	-0,06743534
Standard hiba	4,80656523
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	1,20998658	1,20998658	0,05237341	0,822292904
Maradék	14	323,44297	23,1030693		
Összesen	15	324,652957			

Cu koncentrációk regresszióvizsgálata a szárbaindult növények mintái és a szemtermés között

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,3558339
r-négyzet	0,12661776
Korrigált r-négyzet	0,06423332
Standard hiba	0,26801418
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,14579205	0,14579205	2,02963671	0,176166804
Maradék	14	1,00564239	0,0718316		
Összesen	15	1,15143444			

Mn koncentrációk regresszióvizsgálata a szárbaindult növények mintái és a szemtermés között

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,13188996
r-négyzet	0,01739496
Korrigált r-négyzet	-0,05279111
Standard hiba	0,6346137
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,09981399	0,09981399	0,24784065	0,626328026
Maradék	14	5,63828376	0,40273455		
Összesen	15	5,73809775			

Zn koncentrációk regresszióvizsgálata a szárbaindult növények mintái és a szemtermés között

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,35658313
r-négyzet	0,12715153
Korrigált r-négyzet	0,06480521
Standard hiba	2,67517699
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	14,5953931	14,5953931	2,03943917	0,175193381
Maradék	14	100,192007	7,15657195		
Összesen	15	114,7874			

N koncentrációk regresszióvizsgálata a szárbaindult növények mintái és a szemtermés között

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,01729396
r-négyzet	0,00029908
Korrigált r-négyzet	-0,07110813
Standard hiba	0,08775908
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	3,2257E-05	3,2257E-05	0,00418839	0,949313773
Maradék	14	0,10782318	0,00770166		
Összesen	15	0,10785544			

K koncentrációk regresszióvizsgálata a szárbaindult növények mintái és a szemtermés között

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,04706953
r-négyzet	0,00221554
Korrigált r-négyzet	-0,06905478
Standard hiba	0,04370874
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	5,9389E-05	5,9389E-05	0,03108644	0,862572706
Maradék	14	0,02674636	0,00191045		
Összesen	15	0,02680575			

P koncentrációk regresszióvizsgálata a szárbaindult növények mintái és a szemtermés között

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,19261002
r-négyzet	0,03709862
Korrigált r-négyzet	-0,03168005
Standard hiba	0,02180589
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,00025648	0,00025648	0,53939134	0,474807382
Maradék	14	0,00665696	0,0004755		
Összesen	15	0,00691344			

Ca koncentrációk regresszióvizsgálata a szárbaindult növények mintái és a szemtermés között

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,09426227
r-négyzet	0,00888538
Korrigált r-négyzet	-0,06190853
Standard hiba	0,00788818
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	7,8097E-06	7,8097E-06	0,12551047	0,728412382
Maradék	14	0,00087113	6,2223E-05		
Összesen	15	0,00087894			

Mg koncentrációk regresszióvizsgálata a szárbaindult növények mintái és a szemtermés között

Regressziós statisztika

r értéke	0,30519194
r-négyzet	0,09314212
Korrigált r-négyzet	0,02836655
Standard hiba	0,02997934
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,00129235	0,00129235	1,43792062	0,250378895
Maradék	14	0,01258265	0,00089876		
Összesen	15	0,013875			

9. melléklet: A FS: 6-7. stádiumban mintázott növények szárazanyag-tömegének és tápelem-tartalmának regresszióvizsgálata

A szárbainduláskor vett minták száraztömege és Fe-koncentrációja közt fennálló összefüggés vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,48840689
r-négyzet	0,23854129
Korrigált r-négyzet	0,18415138
Standard hiba	1,07409529
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	5,059771029	5,059771029	4,38576385	0,05491687
Maradék	14	16,15152954	1,153680681		
Összesen	15	21,21130057			

A szárbainduláskor vett minták száraztömege és Cu-koncentrációja közt fennálló összefüggés vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,14183303
r-négyzet	0,02011661
Korrigált r-négyzet	-0,0498751
Standard hiba	1,21844752
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,426699409	0,426699409	0,28741431	0,600297304
Maradék	14	20,78460116	1,484614369		
Összesen	15	21,21130057			

A szárbainduláskor vett minták száraztömege és Mn-koncentrációja közt fennálló összefüggés vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,12948886
r-négyzet	0,01676736
Korrigált r-négyzet	-0,0534635
Standard hiba	1,22052808
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,355657608	0,355657608	0,23874625	0,632678046
Maradék	14	20,85564296	1,489688783		
Összesen	15	21,21130057			

A szárbainduláskor vett minták száraztömege és Zn-koncentrációja közt fennálló összefüggés vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,64288445
r-négyzet	0,41330042
Korrigált r-négyzet	0,37139331
Standard hiba	0,94281725
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	8,766639441	8,766639441	9,86229765	0,007227829
Maradék	14	12,44466113	0,888904366		
Összesen	15	21,21130057			

A szárbainduláskor vett minták száraztömege és N-koncentrációja közt fennálló összefüggés vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,14228811
r-négyzet	0,02024591
Korrigált r-négyzet	-0,0497365
Standard hiba	1,21836713
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	0,429441983	0,429441983	0,28929981	0,599116393
Maradék	14	20,78185859	1,48441847		
Összesen	15	21,21130057			

A szárbainduláskor vett minták száraztömege és K-koncentrációja közt fennálló összefüggés vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,22111009
r-négyzet	0,04888967
Korrigált r-négyzet	-0,0190468
Standard hiba	1,20042513
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	1,037013508	1,037013508	0,71963827	0,410532713
Maradék	14	20,17428706	1,441020504		
Összesen	15	21,21130057			

A szárbainduláskor vett minták száraztömege és P-koncentrációja közt fennálló összefüggés vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,35913163
r-négyzet	0,12897553
Korrigált r-négyzet	0,0667595
Standard hiba	1,14877456
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	2,735738736	2,735738736	2,0730272	0,171908982
Maradék	14	18,47556183	1,319682988		
Összesen	15	21,21130057			

A szárbainduláskor vett minták száraztömege és Ca-koncentrációja közt fennálló összefüggés vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,39152686
r-négyzet	0,15329328
Korrigált r-négyzet	0,09281423
Standard hiba	1,13262497
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	3,251549905	3,251549905	2,53465093	0,133692296
Maradék	14	17,95975066	1,282839333		
Összesen	15	21,21130057			

A szárbainduláskor vett minták száraztömege és Mg-koncentrációja közt fennálló összefüggés vizsgálata

Regressziós statisztika

r értéke	0,49395723
r-négyzet	0,24399374
Korrigált r-négyzet	0,1899933
Standard hiba	1,07024283
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	5,17542465	5,17542465	4,51836529	0,05181122
Maradék	14	16,03587592	1,145419709		
Összesen	15	21,21130057			

10. melléklet: A FS: 6-7. stádiumban mintázott növények tápelem-koncentrációi és a hektáronkénti szemtermés-átlagok közötti összefüggések vizsgálatai

A szárbaindult növények Fe-tartalma és a hektáronkénti szemtermés-átlag összefüggés-vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,234556
r-négyzet	0,0550165
Korrigált r-négyzet	-0,0124823
Standard hiba	266,02481
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	57682,136	57682,136	0,815074	0,381895475
Maradék	14	990768,81	70769,201		
Összesen	15	1048450,9			

A szárbaindult növények Cu-tartalma és a hektáronkénti szemtermés-átlag összefüggés-vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0074155
r-négyzet	5,499E-05
Korrigált r-négyzet	-0,0713697
Standard hiba	273,65167
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	57,653202	57,653202	0,0007699	0,978255708
Maradék	14	1048393,3	74885,235		
Összesen	15	1048450,9			

A szárbaindult növények Mn-tartalma és a hektáronkénti szemtermés-átlag összefüggés-vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0313241
r-négyzet	0,0009812
Korrigált r-négyzet	-0,0703773
Standard hiba	273,5249
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	1028,7424	1028,7424	0,0137503	0,908318269

Maradék	14	1047422,2	74815,872
Összesen	15	1048450,9	

A szárbaindult növények Zn-tartalma és a hektáronkénti szemtermés-átlag összefüggés-vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,420951
r-négyzet	0,1771997
Korrigált r-négyzet	0,1184283
Standard hiba	248,23171
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	185785,2	185785,2	3,0150643	0,104437086
Maradék	14	862665,75	61618,982		
Összesen	15	1048450,9			

A szárbaindult növények N-tartalma és a hektáronkénti szemtermés-átlag összefüggés-vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,201152
r-négyzet	0,0404621
Korrigált r-négyzet	-0,0280763
Standard hiba	268,06561
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	42422,563	42422,563	0,590357	0,455047225
Maradék	14	1006028,4	71859,17		
Összesen	15	1048450,9			

A szárbaindult növények K-tartalma és a hektáronkénti szemtermés-átlag összefüggés-vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,071625
r-négyzet	0,0051301
Korrigált r-négyzet	-0,065932
Standard hiba	272,95633
Megfigyelések	16

VARIANCIAANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
--	-----------	-----------	-----------	----------	---------------------------

Regresszió	1	5378,7061	5378,7061	0,0721924	0,792089849
Maradék	14	1043072,2	74505,16		
Összesen	15	1048450,9			

A szárbaindult növények P-tartalma és a hektáronkénti szemtermés-átlag összefüggés-vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0241846
r-négyzet	0,0005849
Korrigált r-négyzet	-0,0708019
Standard hiba	273,57915
Megfigyelések	16

VARIANCIANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	613,23283	613,23283	0,0081933	0,929158764
Maradék	14	1047837,7	74845,551		
Összesen	15	1048450,9			

A szárbaindult növények Ca-tartalma és a hektáronkénti szemtermés-átlag összefüggés-vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,0915263
r-négyzet	0,0083771
Korrigált r-négyzet	-0,0624531
Standard hiba	272,51055
Megfigyelések	16

VARIANCIANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	8782,9378	8782,9378	0,1182696	0,736029379
Maradék	14	1039668	74262,001		
Összesen	15	1048450,9			

A szárbaindult növények Mg-tartalma és a hektáronkénti szemtermés-átlag összefüggés-vizsgálata

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,5618362
r-négyzet	0,3156599
Korrigált r-négyzet	0,2667784
Standard hiba	226,38416
Megfigyelések	16

VARIANCIANALÍZIS

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	1	330953,89	330953,89	6,4576634	0,023515485
Maradék	14	717497,06	51249,79		
Összesen	15	1048450,9			

11. melléklet: A FS: 6-7 stádiumban mintázott növények tápelemtartalom-vizsgálatának varianciatáblázatai

FS: 6-7 növény Fe-tartalma (mg/kg)			
Korrekciós tényező	3067174,3	szf.	MQ
Összes eltérés	262563,71	15	17504,25
Sor SQ	20098,56	3	6699,52
Oszlop SQ	2412,72	3	804,24
Kezelés SQ	209092,14	3	69697,38
Hiba	30960,29	6	5160,05
F-próba: 13,5071			
SzD5%=124,4		SzD1%=188,4	

Fe-tartalom a növényekben (mg/10 növény)			
Korrekciós tényező	501,75875	szf.	MQ
Összes eltérés	59,01	15	3,93
Sor SQ	3,68	3	1,23
Oszlop SQ	1,50	3	0,50
Kezelés SQ	47,76	3	15,92
Hiba	6,07	6	1,01
F-próba: 15,7419			
SzD5%=1,742		SzD1%=2,638	

FS: 6-7 növény Cu-tartalma (mg/kg)			
Korrekciós tényező	1841,865	szf.	MQ
Összes eltérés	18,98	15	1,27
Sor SQ	1,38	3	0,46
Oszlop SQ	0,74	3	0,25
Kezelés SQ	16,31	3	5,44
Hiba	0,55	6	0,09
F-próba: 59,29			
SzD5%=0,525		SzD1%=0,794	

Cu-tartalom a növényekben (mg/10 növény)			
Korrekciós tényező	0,2369133	szf.	MQ
Összes eltérés	0,0058	15	0,00
Sor SQ	0,0012	3	0,00
Oszlop SQ	0,0001	3	0,00
Kezelés SQ	0,0043	3	0,00
Hiba	0,0002	6	0,00
F-próba: 39,92			
SzD5%=0,01		SzD1%=0,016	

FS: 6-7 növény Mn-tartalma (mg/kg)			
Korrekciós tényező	1355,16	szf.	MQ
Összes eltérés	16,31	15	1,09
Sor SQ	0,48	3	0,16
Oszlop SQ	0,96	3	0,32
Kezelés SQ	10,96	3	3,65
Hiba	3,92	6	0,65
F-próba: 5,5962			
SzD5%=1,4		SzD1%=2,12	

Mn-tartalom a növényekben (mg/10 növény)			
Korrekciós tényező	0,2165836	szf.	MQ
Összes eltérés	0,0048	15	0,00
Sor SQ	0,0006	3	0,00
Oszlop SQ	0,0008	3	0,00
Kezelés SQ	0,0026	3	0,00
Hiba	0,0008	6	0,00
F-próba: 6,2656			
SzD5%=0,02		SzD1%=0,031	

FS: 6-7 növény Zn-tartalma (mg/kg)			
Korrekciós tényező	6983,5271	szf.	MQ
Összes eltérés	73,91	15	4,93
Sor SQ	9,06	3	3,02
Oszlop SQ	13,50	3	4,50
Kezelés SQ	41,50	3	13,83
Hiba	9,84	6	1,64
F-próba: 8,4339			
SzD5%=2,219		SzD1%=3,36	

Zn-tartalom a növényekben (mg/10 növény)			
Korrekciós tényező	1,1267	szf.	MQ
Összes eltérés	0,0334	15	0,00
Sor SQ	0,0052	3	0,00
Oszlop SQ	0,0029	3	0,00
Kezelés SQ	0,0214	3	0,01
Hiba	0,0039	6	0,00
F-próba: 11,0598			
SzD5%=0,44		SzD1%=0,67	

12. melléklet: A szemtermés tápelemtartalom-vizsgálatainak varianciatáblázatai

Fe mg/kg a szemtermés szárazanyagában			
Korrektíós tényező	28987,4	szf.	MQ
Összes eltérés	324,65	15	21,64
Sor SQ	104,55	3	34,85
Oszlop SQ	107,52	3	35,84
Kezelés SQ	11,81	3	3,94
Hiba	100,77	6	16,80
F-próba: 0,2344			
SzD5%=7,1		SzD1%=10,75	

Fe-tartalom a szemtermésben (g/ha)			
Korrektíós tényező	624864	szf.	MQ
Összes eltérés	8802,17	15	586,81
Sor SQ	1560,22	3	520,07
Oszlop SQ	3324,73	3	1108,24
Kezelés SQ	1906,39	3	635,46
Hiba	2010,83	6	335,14
F-próba: 1,89611			
SzD5%=31,71		SzD1%=48,03	

Cu mg/kg a szemtermés szárazanyagában			
Korrektíós tényező	672,093	szf.	MQ
Összes eltérés	1,15	15	0,08
Sor SQ	0,15	3	0,05
Oszlop SQ	0,04	3	0,01
Kezelés SQ	0,66	3	0,22
Hiba	0,30	6	0,05
F-próba: 4,33891			
SzD5%=0,39		SzD1%=0,591	

Cu-tartalom a szemtermésben (g/ha)			
Korrektíós tényező	14432,6	szf.	MQ
Összes eltérés	37,18	15	2,48
Sor SQ	0,67	3	0,22
Oszlop SQ	9,51	3	3,17
Kezelés SQ	12,61	3	4,20
Hiba	14,39	6	2,40
F-próba: 1,7511			
SzD5%=2,684		SzD1%=4,064	

Mn mg/kg a szemtermés szárazanyagában			
Korrektíós tényező	2379,34	szf.	MQ
Összes eltérés	5,74	15	0,38
Sor SQ	2,17	3	0,72
Oszlop SQ	1,53	3	0,51
Kezelés SQ	0,28	3	0,09
Hiba	1,76	6	0,29
F-próba: 0,3222			
SzD5%=0,939		SzD1%=1,421	

Mn-tartalom a szemtermésben (g/ha)			
Korrektíós tényező	51254,8	szf.	MQ
Összes eltérés	304,60	15	20,31
Sor SQ	27,23	3	9,08
Oszlop SQ	93,70	3	31,23
Kezelés SQ	135,32	3	45,11
Hiba	48,34	6	8,06
F-próba: 5,5985			
SzD5%=4,917		SzD1%=7,446	

Zn mg/kg a szemtermés szárazanyagában			
Korrektíós tényező	8666,26	szf.	MQ
Összes eltérés	114,79	15	7,65
Sor SQ	16,06	3	5,35
Oszlop SQ	44,56	3	14,85
Kezelés SQ	36,89	3	12,30
Hiba	17,28	6	2,88
F-próba: 4,26951			
SzD5%=2,94		SzD1%=4,452	

Zn-tartalom a szemtermésben (g/ha)			
Korrektíós tényező	185891,5	szf.	MQ
Összes eltérés	2544,64	15	169,64
Sor SQ	231,04	3	77,01
Oszlop SQ	1412,72	3	470,91
Kezelés SQ	160,66	3	53,55
Hiba	740,21	6	123,37
F-próba: 0,43408			
SzD5%=19,24		SzD1%=29,14	