



DEBRECENI EGYETEM  
AGRÁRTUDOMÁNYI CENTRUM  
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR  
MEZŐGAZDASÁGI KÉMIAI TANSZÉK

NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS KERTÉSZETI  
TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

*Doktori iskola vezető:*

**Dr. Győri Zoltán**

egyetemi tanár  
MTA doktora

*Témavezető:*

**Dr. Loch Jakab**

egyetemi tanár  
az MTA doktora

**AZ NPK-TRÁGYÁZÁS HATÁSA A BÚZA ÉS KUKORICA MAKRO- ÉS  
MIKROELEMFEVÉTELÉRE ÖNTÖZÖTT ÉS NEM ÖNTÖZÖTT  
VISZONYOK KÖZÖTT**

*Készítette:* **Kincses Sándorné**  
biológia-kémia szakos középiskolai tanár

DEBRECEN  
2004.

## TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés .....	1
2. Irodalmi áttekintés .....	3
2.1. Az NPK trágyázás hatása a termés mennyiségére .....	3
2.1.1. Őszi búza .....	3
2.1.2. Kukorica .....	7
2.2. A műtrágyázás hatása a talaj tápanyagforgalmára .....	11
2.3. Az NPK trágyázás hatása a növény makro- és mikroelem tartalmára, felvételének dinamikájára.....	14
2.3.1. Őszi búza .....	15
2.3.2. Kukorica .....	18
3. Anyag és módszer .....	21
3.1. A szabadföldi kísérlet.....	21
3.1.1. Műtrágyakezelések, növények .....	21
3.1.2. A talaj .....	22
3.1.3. Meteorológiai adatok .....	23
3.2. Laboratóriumi vizsgálatok .....	24
3.2.1. Növényvizsgálatok .....	24
3.2.2. Talajvizsgálatok .....	25
3.3. A kísérletek kiértékelésénél felhasznált statisztikai módszerek .....	26
4. Eredmények és értékelésük.....	27
4.1. Terméseredmények .....	27
4.1.1. Őszi búza terméseredményei.....	27
4.1.1.1. A kiemelt kezelések terméseredményei .....	28
4.1.2. Kukorica terméseredményei.....	31
4.1.2.1. A kiemelt kezelések terméseredményei .....	33
4.2. Talajvizsgálati eredmények.....	35
4.2.1. A 0,01 M-os CaCl <sub>2</sub> -os rázatás eredményei .....	35
4.2.1.1. Az 1992-es talajminták eredményeinek értékelése .....	35
4.2.1.2. Az 1999-es talajminták eredményeinek értékelése .....	36
4.2.2. Az AL talajvizsgálat eredményei .....	38
4.2.2.1. Az 1992-es talajminták eredményeinek értékelése .....	38
4.2.2.2. Az 1999-es talajminták eredményeinek értékelése .....	38

4.2.3. A kiemelt kezelések talajvizsgálati eredményeinek elemzése .....	38
4.3. Az NPK trágyázás hatása a növények ásványianyag-felvételére a tenyészidő folyamán.....	42
4.3.1. Őszi búza .....	42
4.3.1.1. Az 1989-es év őszi búza eredményeinek értékelése .....	42
4.3.1.2. Az 1990-es év őszi búza eredményeinek értékelése .....	44
4.3.1.3. Az 1991-es év őszi búza eredményeinek értékelése .....	46
4.3.1.4. Az 1999-es év őszi búza eredményeinek értékelése .....	48
4.3.1.5. A kiemelt kezelések 1999-es évi őszi búza eredményeinek értékelése .....	49
4.3.2. Kukorica .....	61
4.3.2.1. Az 1989-es év kukorica eredményeinek értékelése .....	61
4.3.2.2. Az 1990-es év kukorica eredményeinek értékelése .....	63
4.3.2.3. Az 1991-es év kukorica eredményeinek értékelése .....	64
4.3.2.3. Az 1991-es év kukorica eredményeinek értékelése .....	66
4.3.2.5. A kiemelt kezelések 1999-es évi kukorica eredményeinek értékelése .....	68
5. Összefoglalás .....	79
6. Új és újszerű tudományos eredmények .....	84
7. Irodalom jegyzék .....	86
8. Melléklet .....	97

## 1. BEVEZETÉS

Hazánk vetésterületének jelentős részén őszi búzát és kukoricát termesztnek. A termesztés fő célja, hogy a termés mennyisége és minősége megfelelő legyen, amit alapvetően a növények genetikai tulajdonságai, az ökológiai viszonyok és a tápanyagellátás határoznak meg. Az őszi búza és a kukorica termesztésében az előrelépés egyik feltétele az, hogy megállapítsuk az adott termőhelyeken és fajtáknál a jó termés eléréséhez szükséges optimális műtrágyaadagokat és – arányokat.

Az elmúlt évtizedekben a terméssel elvont tápelemeket elsősorban műtrágyákkal pótolták. A műtrágya felhasználás 1980 után a fejlett országokhoz hasonlóan, hazánkban is lecsökkent, ami az ökonómiai-pénzügyi szempontok mellett a fenntartható, integrált, környezetbarát termesztéstechnológiákra történő áttéréssel magyarázható. Nálunk az 1990-es években, a szántóföldi növénytermesztésben felhasznált műtrágyamennyiség olyan drasztikusan, a kívánt mérték alá süllyedt, hogy azt szakmailag indokolni már nem lehet.

A növénytermesztésben az agrotechnikai elemek közül hazánk éghajlata miatt az öntözés fontos, a termés mennyiségét nagymértékben befolyásoló tényezővé vált. Az előző években-évtizedekben gyakran voltak aszályos évek, illetve ha megfelelő mennyiségű csapadék hullott, annak eloszlása a tenyészidő alatt a termesztett növény igényeit nem elégítette ki.

Vizsgálataimmal - egy többtényezős NPK-kísérlet eredményeinek értékelése alapján – újabb adatokat kívántam szolgáltatni a búza és kukorica tápanyag-reakciójára, az öntözés termésmenvelő hatására, a hajdúsági löszhát mészlepedékes csernozjom talaján. E területen - öntözött és nem öntözött körülmények között - az optimális NPK-kezeléskombinációk megállapításával is bizonyítani kívántam, hogy a ma országos átlagban kijuttatott műtrágyadózisok alacsonyak, a növényfaj, fajta, hibrid tápanyag-igényeit nem elégíti ki.

Talajvizsgálatokkal az NPK-trágyázás hatását vizsgáltam a talaj tápelem-ellátottsága (annak a tartamkísérlet éveit alatti változása) mellett a talaj kémhatására. Eredményeimmel a szaktanácsadási határértékek esetleges korrigálásához nyújthatok adatokat.

Növényanalízis eredményeink segítségével az NPK-trágyázás és az öntözés hatását vizsgáltuk az őszi búza és kukorica tápelem-felvételére és annak dinamikájára. Adataink a termésmennyiségek ismeretében felhasználhatók a fajlagos tápelem értékek számításához is.

A kísérlet eredményei felhasználhatók - a ma növénytermesztésének egyik fontos célkitűzésénél - a környezetkímélő, termőhely-specifikus trágyázás szempontjainak kimunkálásánál.

## **2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS**

### **2. 1. Az NPK trágyázás hatása a termés mennyiségére**

Termesztett növényeink termésének nagyságát növekedésük és fejlődésük határozza meg. Ezekre a folyamatokra külső és belső tényezők hatnak. Belső tényezők alatt a növények genetikailag kódolt tulajdonságait értjük. A külső tényezők: a fény, víz, hő, a levegő nedvesség-, oxigén- és szén-dioxid-tartalma, a talaj tápanyagtartalma. Nagy termésre csak akkor számíthatunk, ha az adott faj, fajta potenciális termőképessége nagy, s termőhelyén a terméshez szükséges igényeit ki tudjuk elégíteni.

#### **2. 1. 1. Őszi búza**

Hazánkban egy millió hektár fölötti vetésterületen termesztenek őszi búzát. A fő cél a megfelelő termés mennyiség elérése mellett a minőségi mutatók javítása, illetve szinten tartása. Ennek eléréséhez a termesztési feltételekben egy, az intenzitás irányába mutató, de mérsékelt és okszerűen felhasznált anyagigényű (vetőmag, műtrágya, növényvédőszer) gazdálkodási mód elterjesztése segíthet.

Búzatermesztésünk gyors fejlődése ellenére az őszi búzafajták potenciális termőképességét országos átlagban jelenleg is csak 55-65 %-ban használjuk ki. Mindez elsősorban a terméstechnológiai elemek - főleg a tápanyagellátás - nem megfelelő színvonalára vezethető vissza (BOCZ – PEPÓ, 1985).

Az agrotechnikai elemek közül az őszi búzának is a műtrágyázás a termésmenvelés egyik leghatékonyabb eszköze. A termésmennyiség és a kijuttatott műtrágya mennyisége között szoros összefüggés áll fenn (BOCZ, 1963).

PEKÁRY és KRÁMER (1966) arról számolnak be, hogy Kompolton az adott talaj és éghajlati viszonyok között, csak a nitrogén-műtrágyázás járt szignifikáns gabonaszem-terméstöbblettel.

LATKOVICSNÉ és KRÁMER (1968) megállapították, hogy a N-műtrágyázás szignifikáns szemterméstöbbletet okozott az őszi búzánál, s ilyen hatást eredményezett a P-műtrágyázás, N-mellett. A K-trágyázás - szerintük - szignifikánsan, mint N x K kölcsönhatás mutatkozott meg a pesthidegkúti, tápanyagokban szegény területen.

SARKADI (1975) több helyen végzett kísérleteiben a nagyobb N-adagok mellett jelentős N x P kölcsönhatást kapott.

A műtrágyák termésbefolyásoló hatása alapvetően a talaj felvehető NPK-tartalmától és e 3 elem egymáshoz való arányától függ. A műtrágyák nagymértékben befolyásolják a búzafajták fejlődését, növekedését és termését. Az önmagában alkalmazott N- és P műtrágyák pozitív, a K negatív hatást gyakorol a termésátlagra egy gyenge minőségű, kedvezőtlen vízgazdálkodású talajon (HARMATI – SZEMES, 1982).

A trágyázási szakirodalomban sok adatot találunk az őszi búza fajspecifikus tápanyagigényére vonatkozóan. Az esetek többségében az optimális fajspecifikus műtrágyaadag - korábbi közlések szerint - 300-500 kg/ha NPK hatóanyag-intervallumban helyezkedik el (LÁNG, 1974; BOCZ, 1976; KOLTAY - BALLA 1982).

Több tanulmány foglalkozik a műtrágyaadagok kijuttatásának optimális idejével is. A kimosódás által előálló nitrogénveszteségek elkerülése érdekében gyakran azt javasolják, hogy a termés mennyiségére legnagyobb hatást kifejtő nitrogén műtrágyákat olyan időben szórják ki a termesztők, mikor a nitrogént a növények gyorsan felveszik, tehát közvetlenül vetés előtt és fejtrágyaként a fejlődés későbbi szakaszában (KIEL, 1954; MOSZOLOV 1954).

Az 1960-as években több publikáció jelent meg, melyekben a szerzők megállapították, hogy a hazai csapadékviszonyaink mellett nitrát kimosódástól nem kell tartani, s a tavasszal illetve ősszel pétisózott őszi búza termései között szignifikáns különbség nincs. PEKARY (1960) eredményei is ezt igazolták kötöttebb talajtípusokon.

LOCH és JÁSZBERÉNYI (1987) ezzel ellentétes megállapításokat fogalmaznak meg. Kutatásaik szerint előfordulhat a nitrát mélyebb talajrétegekbe (>100 cm) való bemosódása.

Napjainkban az őszi búza termesztésében az előrelépés feltételét az eddigiekben alkalmazott fajspecifikus tápanyagellátás helyett a fajtaspecifikus tápanyagellátás bevezetése jelenti, így az utóbbi időben több trágyázási kísérletet állítottak be a különböző fajták trágyareakciójának megállapítására (HARMATI, 1975; PEPÓ, 2001b).

BOCZ és PEPÓ (1985) az őszi búzafajták műtrágya-reakciójának megítéléséhez az egységnyi műtrágya-hatóanyagra jutó szemtermés-növekedési értékeket használták fel. E mutató alapján a fajtákat 3 kategóriába sorolták be.

A műtrágyázás mellett az öntözés - hazánk ökológiai feltételei miatt - a másik fontos termésmenvelő agrotechnikai faktor. A kutatási eredmények szerint az öntözés termésmenbblete az adott évjárat időjárásától, a kijuttatott víznormától, az öntözés időpontjától, az alkalmazott fajtától s a talajadottságoktól jelentős mértékben függ.

HARMATI (1982) eredményei szerint a búza talajművelés előtti öntözése hatékonyabb a kelesztő öntözésnél. Ez egyrészt a termés nagyobb mértékű és biztonságosabb növelésében, másrészt a talajművelési költségek lényeges csökkenésében nyilvánul meg. A tapasztalat azt mutatja, hogy a tavaszi öntözés szembenűnő szemtermésmenbbletet nem eredményez, egyrészt a későbbi esők kiegyenlítő hatása, másrészt a tenyészidő megnyűjtásából adódó szemszorulás miatt. Megfigyelhető volt viszont az is, hogy a fejlődés kritikus fázisaiban bekövetkező jelentős vízhiány esetén a tavaszi öntözés nagy termésmenbbletet eredményezett.

HARMATI (1982) szerint az egyszeri öntözés hatékonysága nagyobb, mint a kétszeresé.

BOCZ és GYŐRI (1985) búza kísérleteikben az üzemekhez hasonlóan csak egyszer öntöztek 80 mm-es víznormával. Az egyszeri öntözés hatására a termésmenbblet 0,65 -1,79 t/ha között változott a műtrágyakezelések átlagában.

LESZNYÁKNÉ (1996) egy tartamkísérletben több agrotechnikai tényező hatását vizsgálta az őszi búza terméselemeire. Megállapította, hogy az öntözés gazdasági szempontból figyelmet érdemlő termésmenvelő hatása csak aszályos évjáratban jelentkezik.

A műtrágyázás és az öntözés őszi búzánál érvényesülő sajátos kölcsönhatásával kapcsolatosan egyes kutatók eltérő véleményeket publikálnak.

DEBRECZENI és DEBRECZENINÉ (1983) szerint az öntözés hatására elért nagyobb termés és a megváltozott egyéb körülmények miatt a tápanyagszükséglet illetve a tápanyag-utánpótlás szükségessége fokozottabb mértékű, mint öntözés nélkül, hiszen a több termés a talaj tápanyagtőkéjét is jobban igénybe veszi, nagyobb mennyiségű tápanyagot von ki a növény a talajból. Figyelembe kell azonban venni az öntözésnek azt a hatását is, hogy az befolyásolja a növények tápanyagfelvételét, a talajok tápanyagforgalmát és a műtrágyák hatását, azok érvényesülését és hatékonyságát.

HARMATI (1982) eredményei azt mutatták, hogy a búza öntözéses termesztésénél - a tápanyagok jobb hasznosulása miatt - nem szükséges több NPK tápanyagot adni. Különösen a N-műtrágyák hatékonysága nő meg öntözés hatására, így azok adagolására fokozottabb figyelmet kell fordítani.

BOCZ és PEPÓ (1985), PEPÓ et al. (1989) kísérleteikben konzekvensen érvényesült az, hogy öntözés hatására javult a talaj természetes tápanyag-szolgáltató képessége és a kijuttatott műtrágyák hasznosulása, melynek következtében 40-60 kg/ha N-nel és a hozzátartozó P és K-mal kisebb műtrágyaadag bizonyult optimálisnak a nem öntözött kezelésekhez képest. Megállapították, hogy öntözés hatására az őszi búzafajták tápanyag-hasznosító képessége javult.

RUZSÁNYI (1985) a debreceni löszháton beállított kísérletben a műtrágyázás hatását vizsgálta öntözés nélkül és öntözött változatban őszi búza jelzőnövény segítségével.

10 év kísérleti eredményeiből megállapította, hogy a műtrágyaadag és a szemtermés mennyisége között szoros, parabolikus összefüggés van. A műtrágyahatás görbéje öntözött és nem öntözött viszonyok mellett a növekvő műtrágyaadagok felé haladva a koordinátában egyre inkább elválik. A műtrágyázás és az öntözés között pozitív kölcsönhatás van. A műtrágya hatása javul nagyobb műtrágyaadagok szintjén is, ha öntözéssel megteremtjük az őszi búza jobb vízellátottságát. Az öntözésnek csak akkor van kedvező hatása, ha az a növény tápanyagigényét kielégítő műtrágyaadaggal párosul.

## 2. 1. 2. Kukorica

Magyarországon a szántóföldi növénytermelés színvonalának emelésében az egyik legjelentősebb tényező a tápanyag-utánpótlás. Ez a megállapítás a hazánkban legnagyobb vetésterületen termesztett növényre, a kukoricára is igaz.

GYÖRFFY (1957, 1959) kísérleteiben műtrágyázás hatására 17% körüli terméstöbbletet ért el, s megállapította azt is, hogy a kukorica kisebb tenyészterületen jobban felhasználja az adott műtrágyát, mint nagyobbban.

BALLÁNÉ (1968) a tenyészterület, a növényápolás és a trágyázás közül, száraz és nedves években egyaránt a trágyázást tartja a legbiztonságosabb termésmenvelő tényezőnek kukorica növény esetében.

BERZSENYI és GYÖRFFY (1995) különböző növénytermesztési tényezők hatását vizsgálták a kukorica termésére egy 35 éves tartamkísérletben. A faktorok közül (trágyázás, fajta, növényszám, ápolás, talajművelés) a trágyázás 30,7%-ban, a legnagyobb mértékben járult hozzá a kukorica termésmenvekedéséhez.

A műtrágyázás termésmenvelő hatását a kukorica termésére nem csak a termékeny, de a gyengébb termőképességű homoktalajokon is kimutatták.

LATKOVICS és KRÁMER (1968) megállapították, hogy a nitrogénműtrágyáknak a legnagyobb a termésmenvelő hatásuk.

MUHAMMAD et al. (1989) növekvő N kezelések (0, 56, 84, 112 kg/ha) hatását vizsgálták a kukorica termésének mennyiségére és minőségére. Megállapították, hogy a N-dózisok növekedésével a termés mennyisége és nyersfehérjetartalma is nőtt.

Hasonló eredményeket kaptak SAIRAM et al. (1991) is, akik 0, 60, 120 kg/ha N dózisokat alkalmaztak. A kezelések hatására nőtt a szárazanyagprodukción és a fehérjetartalom. A N kedvezően befolyásolta a szemtermés mennyiségét is.

További kísérletek rámutatnak arra, hogy a nitrogén műtrágyák megfelelő adag alkalmazásáig a kukorica szemtermését növelik, magasabb dózisok alkalmazása termésdepresszióhoz vezethet (KRÁMER – LATKOVICSNÉ, 1971; LÁSZTITY, 1974).

LATKOVICSNÉ és KRÁMER (1968) szerint a P-műtrágyázás nitrogén mellett a kukoricánál nem volt hatással a termés mennyiségére.

CSATHÓ et al. (1989), (1991) tartamkísérletek eredményeit értékelve megállapították, hogy mind a gyenge, mind a túlzott P-ellátottság csökkenti a kukorica termését.

SANCHEZ et al. (1991) a P műtrágyázás hatását tanulmányozták a kukorica termésére szabadföldi kísérletekben. Ők arra a megállapításra jutottak, hogy növekvő P adagok (0, 25, 50, 75, 100 kg/ha) növelték a csemegekukorica értékesíthető termésmennyiségét.

SARKADI és DEBRECZENI (1958) a kukorica termesztésében a K-műtrágyák jelentőségét emelik ki.

LÁSZTITY (1974) egy meszes homoktalajon beállított kísérlet eredményei alapján megállapította, hogy a K-műtrágya minden adag alkalmazásánál alacsony, de pozitív szemterméstöbbletet okozott a kukoricánál.

A különböző K-műtrágyák kisebb dózisok esetén eltérő szemtermés-növekedést eredményeznek (LÁSZTITY, 1976).

LATKOVICSNÉ (1967) kísérleti eredményei alapján az NPK-műtrágyák együttes hatását igazolta a kukorica termésmennyiségére.

KRÁMER és LATKOVICSNÉ (1971) megállapították, hogy a harmonikus NPK- műtrágyázásnál az 1 q kukorica-szemtermésre jutó tápanyagfelvétel kisebb, mint egyoldalú műtrágyázás (N, P és K külön-külön) alkalmazása esetén.

Hasonló következtetéseket vont le SIRBU (1986) is, az 1967-1984-es években csernozjom talajon végzett tartamkísérletének eredményeiből.

PEPÓ (2001a) megállapította, hogy az eltérő genotípusú kukoricahibridek trágyaigénye és trágyahasznosítása jelentős mértékben eltér egymástól, így gyakorlati szempontból azok a hibridek kedvezőek, amelyek nagy termésüket mérsékelt  $N_{opt.} + PK$  szinten tudják realizálni.

GARDNER et al. (1990) tizenegy fajta hibridkukoricával végzett kísérletei is ezt támasztják alá.

A műtrágyázás hatását a kukorica termésére nagymértékben befolyásolja a vízellátottság. Hazánk éghajlati viszonyai között gyakran előfordulnak aszályos tenészedősorozatok, így gyakran a vízhiány terméslimitáló tényezővé válik.

SZÁSZ (1963), SZLOVÁK (1983) kísérletei is rámutattak arra, hogy Magyarországon az egyik legdöntőbb termésszabályozó tényező a víz.

Az időjárás, hatással van a talajban lejátszódó folyamatokra, a tápanyag, a műtrágya érvényesülésére, ezáltal a növények fejlődésére, a termés nagyságára (KOVÁCS, 1982; SZÁSZ, 1988; KÁDÁR, 1992; NAGY, 1995a).

BOCZ (1976) eredményei szerint is a vízellátottság fontos szerepet játszik a műtrágyák hatóanyagainak hasznosulásában.

BERZSENYI (1993) tartamkísérletekben kimutatta, hogy a kukoricahibridek szemtermését és N-műtrágyareakcióját jelentősen befolyásolja a N-műtrágyázás szintje és az évjárat hatása. A N-műtrágyázás agronómiai hatékonysága csapadékos években nagyobb, mint száraz években.

DEBRECZENI és DEBRECZENINÉ (1983), RUZSÁNYI (1992), BERZSENYI (1992, 1996) szerint a vízhiány a kukorica reprodukív szakaszában jelentős terméskiesést okozhat.

DOBOS és NAGY (1995) egy mészlepedékes csernozjom talajon beállított kukoricakísérletben azt tapasztalták, hogy az addig termésnövelő NPK-műtrágyaadagok a virágzaskor fellépő vízhiány miatt terméssdepressziót okoztak.

BERZSENYI és GYÖRFFY (1997) kutatásaikból arra következtettek, hogy a trágyázási kezeléseknek és az évjáratnak a hatását a kukorica termésére és terméssstabilitására kizárólag tartamkísérletben, többféle vizsgálati módszer eredményeinek egybevetése alapján értelmezhetjük sokoldalúan és reálisan.

A víznek, mint terméslimitáló tényezőnek a hatását öntözéses növénytermesztéssel csökkenteni, illetve megszüntetni lehet.

SZŐKE MOLNÁR (1977) szerint az öntözés az ország egyes részein az intenzív kukoricatermelés biztonságához nélkülözhetetlenné válik.

Helyesen öntözni csak a táblára érvényes csapadék és talajviszonyok ismeretében lehet (POSGAY, 1983).

Az öntözés és a műtrágyázás kölcsönhatásával számos hazai kutató foglalkozott és foglalkozik ma is.

FRANK (1969), LÁNG (1971), SZLOVÁK (1983, 1986), eredményei azt igazolják, hogy az öntözés növeli a műtrágyázás hatékonyságát.

NAGY (1997) szerint az öntözött kultúrákban a műtrágyázás termésmenvelő hatása nagyobb, mint öntözés nélkül. A nagyobb terméshez alig szükséges több tápanyag, a műtrágya hatékonyságának növekedése miatt.

NAGY (1988) húsz kukoricahibridet vizsgálva megállapította, hogy az öntözés és a tápanyag-ellátottság kölcsönhatása hibridenként különböző. Bizonyította, hogy ha az öntözéssel a víz limitáló szerepét feloldják, a maximális termés eléréséhez szükséges tápanyagmennyiség csak kis értékkel változik.

Összefoglalva megállapítható, hogy öntözéses gazdálkodásban az évjárat hatása mérséklődik, a termésingadozás csökken. A műtrágya-reakció kisebb mértékben tér el, mint öntözés nélkül, ezért a tápanyag-visszapótlás és az elérhető termés nagyobb biztonsággal tervezhető (NAGY, 1996a, 1997; BOGDÁN, 1999).

A növénytermesztési tényezők közül a műtrágyázásnak van a legnagyobb hatása a termés mennyiségére, majd ezt követi az öntözés, a talajművelés és a növényszám. Ezek hatásai nem függetlenek egymástól. Így bármilyen termesztési szintet kívánunk elérni, e tényezők legkedvezőbb kölcsönhatását kell biztosítanunk (NAGY, 1995b).

A műtrágyázás részben kompenzálni képes más kedvezőtlen agrotechnikai hatásokat (NAGY, 1996b).

A vízellátottság nem csak a termés mennyiségét befolyásolja adott műtrágyaadagoknál, hanem a termés minőségére is hatással van. Csapadékos évjáratban mind a kontroll parcellákon, mind a különböző N-szinteken alacsonyabb fehérjetartalmat mértek a kukoricahibrideknél, mint száraz években (PROKSZÁNÉ et al., 1995).

Hasonló eredményeket kapott kutatásai alapján GYŐRI (1977) is. Megállapította, hogy a műtrágyázás és az öntözés a kukorica termését növelte, s befolyásolta annak minőségét is. Öntözés hatására műtrágyázás átlagában csökken a kukorica N-tartalma.

## 2. 2. A műtrágyázás hatása a talaj tápanyagforgalmára

A trágyázás hatását a növények életére, kémiai összetételére, termésük mennyiségére és minőségére csak a talaj-növény rendszerben lehet vizsgálni. A talaj-növény rendszer egy leegyszerűsített váz, hisz a talaj már önmagában is két részrendszer elválaszthatatlan együttműködéséből jött létre.

A két részrendszeren értendő egy élőszervezetekből álló biológiai alrendszer és egy abiotikus alrendszer, melyen a szerves és szervetlen vegyületek szilárd és oldott fázisait értjük. A talaj egy ökológiai rendszer, mely környezetével anyag- és energiaforgalmat bonyolít le. A talaj biológiai alrendszerét vizsgálva megállapítható, hogy abban mikroflóra, mikrofauna, mezofauna, makrofauna és megafauna él.

Az, hogy milyen fajok, milyen egyedszámban élnek a talajban, az nagymértékben annak fizikai-kémiai sajátosságaitól függenek, hisz ezek befolyásolják a talaj víz- és levegőellátottságát, oxidációs-redukációs viszonyait, kémhatását.

Ezek a talajtulajdonságok kihatnak a talajban élő mikroorganizmusok élettevékenységére, míg azok az élettelen alrendszerre, s az abban lejátszódó folyamatokra (SZABÓ, 1986).

A tápanyagellátás igen jelentős tényező a növények potenciális termőképességét megközelítő termések elérésében. A növények számára szükséges tápanyagokat az állatállomány nagyságától függően szerves és műtrágyákkal biztosítják. Hazánkban a tápanyagellátás nagyobb részét műtrágyázásra épül.

A tápelemek különböző formákban, illetve kötésben vannak jelen a talajban, ennek következtében különböző mértékben hozzáférhetőek a növények számára.

A következő tápanyagformákat különböztetik meg:

- oldható tápanyagok,
- kicserélhető tápanyagok,
- biológiailag kötött tápanyagok,
- fixált és egyéb kötött tápanyagok,
- tartalék tápanyagok.

A növények számára az első két frakció könnyen hozzáférhető, így ezeket tekinthetjük felvehetőnek, míg a többi csak biológiai, kémiai, fizikai mállás után képes a növény hasznosítani.

A növények gyökéren keresztüli tápanyagfelvételét közvetve a talajtulajdonságok, a vízellátás és a növényfajok-fajták sajátosságai befolyásolják legnagyobb mértékben. Műtrágyázás hatására a talaj különböző tulajdonságai megváltoznak, így a talajoldat koncentrációja is, hisz azt alapvetően az oldható vegyületek mennyisége és a vízellátottság szabja meg (LOCH – NOSTICZIUS, 1992).

Irodalmi adatok bizonyítják, hogy a műtrágyákkal a talajba juttatott tápanyagok növény által fel nem vett hányada - az egyéb veszteségeket leszámítva - növeli a talajok könnyen "felvehető" (oldható) NPK-készletét (LUTZ – JONES, 1971; KERSCHENBERG – RICHTER, 1972; PATÓCS, 1974; FÜLEKY – KÁDÁR, 1975; FÜLEKY, 1975).

A műtrágyák a vegyületek tulajdonságai valamint a bennük levő kísérő sók (pl. gipsz) eredményeként nagy dózisok alkalmazása esetén talajsavanyodást idéznek elő (CHANDER – ABROL, 1972; FELIZARDO et al., 1972; POWER, 1972).

A pH csökkenés a talajban még erőteljesebb, ha rendszeresen, huzamosabb időn keresztül használjuk a savanyúan ható nagy műtrágyaadagokat (SCHMITT – BRAUNER, 1972; SIPOS – PATÓCS, 1975).

A talajok kémhatása közvetlenül és közvetve hat a növények életére. Közvetlen hatása a tápanyagok oldódásában, azok felvételében érvényesül. Általánosságban elmondható, hogy a tápanyagfelvételnek a gyengén savanyú, semleges kémhatás a kedvező. Savanyú pH-nál a foszfát-ionok, míg lúgosnál a mikroelemek (kivétel a Mo) felvétele akadályozott, mivel ezek savanyú kémhatástartományban oldódnak jobban. Erősen savanyú talajoknál toxikus mennyiségű mikrotápelem oldódás és felvétel is lehetséges.

DEBRECZENI - CZECK (1991) szerint a növekvő adagú műtrágyázás a talajok mikroelem-tartalmát általában jelentős mértékben nem változtatja meg. Egyes talajokon a Cu-tartalom csökkent, addig ugyanott a Zn-mennyiség növekedett. Savanyú talajokon műtrágyázás hatására a talajok B-tartalma szintén csökkent, de a vas és alumínium mennyisége megemelkedett. A savanyú talajok további savanyodása - 20 évi nagyadagú 12 t/ha NPK műtrágyázás hatására 0,3 - 0,4 pH értékcsökkenéssel jellemezhető. Itt a feltalajban a Fe- és Al-tartalom növekedését és a Ca- és Mg- mennyiség csökkenését tapasztalták.

A mikroszervezetek tevékenysége is a semlegeshez közeli pH-tartományban a legkedvezőbb így a talajkémhatás közvetett hatásaként említhető, hogy a mikroszervezetek életfeltételei a tápelemek mobilizációjára is kihat. A savanyú kémhatás például akadályozza a nitrifikációs folyamatokat (LOCH – NOSTICZIUS, 1992).

Erősen savanyú közegben csökken a talajkolloidok stabilitása és a kationadszorpciós kapacitás. Ebből következik, hogy több tápelem esetén megnövekszik a kimosódás veszélye, romlik a talaj szerkezete, levegő- és vízgazdálkodása (FILEP, 1999).

A talaj kémhatása a talaj oxidációs-redukciós viszonyait is módosítja. A talaj redox- tulajdonsága szintén hatást gyakorol az ott élő szervezetek élettevékenységére, így a feltáródási, mobilizációs folyamatokra. Befolyásolja a természetett növények gyökérlégzését, s ezáltal az aktív tápanyagfelvételüket. Meghatározza a talajoldat egyes kationjainak oxidációs állapotát, azok növény általi felvételét.

Mútrágyázás hatására megváltozhat a talajoldatban az ionok aránya, s az ionok között fellépő antagonizmus illetve szinergizmus útján ez a talajtulajdonság is befolyásolhatja a növények tápelemfelvételét. Az ionok közötti antagonizmus már régóta ismert.

Az Ehrenberg-féle mészkáli törvény kimondja, hogy a nagyadagú kálium csökkenti a növény Ca-felvételét, és viszont. Ma már a szakirodalomban a K-Ca-Mg ionok közötti versengésről olvashatunk.

OMAR és KOBBIÁ (1965) kísérleteikben azt tapasztalták, hogy a növényben mért kálium-magnézium arány lineárisan változik a tápoldat kálium-magnézium arányával.

LOCH (1988) egy savanyú, magnézium hiányos talajon beállított tenyészedényes kísérletben, a növény összetételében K-Ca-Mg antagonizmust észlelt, de a termés mennyiségére ennek hatása nem volt.

Nem csak tenyészedényes, hanem szabadföldi kísérletek eredményei is megerősítik a korábban leírtakat (MATULA, 1992).

KÁDÁR és ELEK (1987-88) a foszfor-cink antagonizmusról ír. Megállapítják, hogy a növények Zn-tartalma P-túlsúly esetén alacsony vagy nem kielégítő ellátottságot mutat.

A tápanyagok között nem csak versengés lehet. Vizsgálatok igazolják, hogy egyes ionok egymás felvételét elősegítik, például a foszfor felvétele nitrogén jelenlétében fokozott.

Hasonló hatást mutattak ki a magnézium és a foszfor között.

### 2. 3. Az NPK-trágyázás hatása a növény makro- és mikroelem tartalmára, felvételének dinamikájára

A növények ásványi tápelem-összetétele változatos, mivel számos belső és külső tényező függvényében alakul ki (KLEERE et al., 1968; MÓZSIK, 1977).

KÁDÁR és LÁSZTITY (1979) megállapították, hogy a belső genetikai tényezők közül a tenészedő hossza erős befolyást gyakorol a tápelem-tartalmak változására, s hogy az elem-koncentrációk az elemek többségénél a növény korával csökkennek.

A növények anyagforgalma, az egyes növényi részek közötti elem-koncentráció különbségek, a növényi szervek élettani funkciójától nagymértékben függenek, s karakterisztikusak, az illető fajra, fajtára nézve (PETHŐ, 1993).

A külső tényezők közül leginkább a trágyázás módosítja a tápelem-tartalmat. A szakirodalomban több hazai és külföldi publikációt találunk, melyek e témával foglalkoznak, eltérő talajviszonyok és trágyázási eljárások mellett (DAIGGER et al., 1976; MÓZSIK, 1977).

A növényben, a növényi részekben a tápelem-tartalom felvilágosítást nyújt a felhalmozódási folyamatok irányáról, a növény tápláltsági állapotáról, a talaj tápelem-viszonyairól (BERGMANN, 1983; GYŐRI, 1984).

Ezen adatok ismeretében lehetőség nyílik a megfelelő tápanyagadagok kiválasztására is (KÁDÁR – LÁSZTITY, 1979; KÁDÁR, 1980; KÁDÁR et al., 1985).

A műtrágyázás hatását korábban általában csak a szemtermésen, esetleg még a szalma, szártermésen mérték. A termés azonban a természetett növény fejlődésének csak a végterméke, így csupán annak méréséből nem tudható meg, hogy a műtrágya melyik fejlődési szakaszban és milyen mértékben hatott a növény életére. Fontos tehát a műtrágya hatását a természetett növények tenészedésének egész ideje alatt figyelemmel kísérni (PAPP et al., 1965).

Először a trágyázással pótolta elemek felvételét, s annak dinamikáját, a növényen belüli eloszlását és koncentrációját tanulmányozták, majd a vizsgálatok kiterjedtek a többi makroelemre is. A mikroelemek jelentőségének felismerése a növények életében és az egész táplálékláncban, az intenzív műtrágyázás és annak a talajra és a környezetre gyakorolt hatása, valamint a műszeres analitika fejlődése ezeknek az elemeknek a mennyiségi mérését is előtérbe helyezte (TÖLGYESI, 1969; SZABÓ et al., 1987; PAIS, 1999; PAPP, 1983).

Az irodalmi források egyik csoportjában a publikációk a teljes érés fenofázisában a növényen belüli tápelem-felhalmozás eloszlásáról szólnak (KRÁMER – PEKÁRY, 1962; LÁSZTITY et al., 1981; LÁSZTITY, 1989a; KÁDÁR – ELEK, 1999; KÁDÁR et al., 1999).

Sok közlemény olvasható - a termésképzés folyamatának tanulmányozása során - a virágzást követő időszakban az egyes növényi részeknek, kiemelten a szemtermésnek a tápelem-tartalmáról (LÁSZTITY, 1975; KISS et al., 1985).

A tápelem-felvétel növényen belüli eloszlása és a műtrágyázás kapcsolatáról, nagy többségben a nitrogén felhalmozásról találhatunk közléseket (LÁSZTITY, 1985.a.).

A többi makro- és mikroelemről a közölt adatok száma kevesebb (GYŐRI, 1963; KARLEN-WHITNEY, 1980; BICZÓK et al., 1985).

GYŐRI (1977) a műtrágyázás és az öntözés együttes hatását vizsgálta a kukorica termésének ásványi összetételére, s megállapította, hogy az öntözés a szem N-, P-, Mg-tartalmát csökkentette, a K-, Ca-, Mn- és Zn-mennyiségét nem változtatta meg.

LESZNYÁKNÉ (1991) őszi búzát tanulmányozva az öntözés jelentős és szignifikáns hatását mutatta ki a makrotápelemek (N, P, K) felvételére.

### **2. 3. 1. Őszi búza**

Az őszi búza szervesanyag-felhalmozása és annak dinamikája a genetikai adottságok és a külső tényezők együttes hatásának és kölcsönhatásának az eredménye (BÁLINT, 1977).

A külső tényezők közül a trágyázás közvetlen kapcsolatban áll a fotoszintézissel, növelni képes annak intenzitását, az aktív levélfelület nagyságát és aktivitásának időtartamát.

A tápanyagellátás kihat a szervesanyag (gyakorlatilag megegyezik a szárazanyaggal) előállításának ütemére, mennyiségére és minőségére is.

A növények az intenzív fejlődés szakaszában nagyobb mennyiségű tápelemet igényelnek. Fontos tehát, hogy ebben az időszakban is jól ellátottak legyenek.

LÁSZTITY (1987a) megállapította, hogy az őszi búza szárazanyag felhalmozása tavasztól kezdve általában a betakarításig tartott, de a felhalmozás intenzív szakasza a kalászosítás fenofázisára (május vége - június eleje) esett. A műtrágyázás befolyásolta a szárazanyag mennyiségét. A levél és szár tömege a virágzás végéig növekedett, majd érésig csökkenő tendenciát mutatott. A csökkenés a levélnél nagyobb mértékű volt. A kalász tömege a kalászosítástól kezdődően végig növekedett a vizsgált kísérletben. A műtrágyázás a felhalmozást a vegetatív növekedési fázisban szignifikánsan befolyásolta.

A szárazanyag képzés dinamikája a teljes földfeletti növényben a foszfor hiányos kezelések kivételével leépülés mentes volt.

A műtrágyázás a növények tápanyagtartalmára is kihat. A tápelem-dinamikai vizsgálatok fő célja az, hogy megállapítsa a műtrágyázás hatását az őszi búza növényi részeinek tápanyagtartalmára a fejlődés jellemző fázisaiban, hogy megvizsgálja a különböző növényi szervek eltérő érzékenységét a tenyészidő során az említett agrotechnikai tényezőre.

MÓZSIK (1977) szerint a műtrágyázás lényegileg nem módosítja a növényi részek tápanyag koncentrációjának tenyészidő alatti fokozatos csökkenését. Megállapítja, hogy legérzékenyebben a búza növény levél-szár részének tápanyag koncentrációja reagál a műtrágyázásra a szárbaindulás illetve a tejesérés fázisában. A kalász reakciója a legkisebb mértékű a növényi részek közül.

LÁSZTITY (1988a) megfigyelései azt bizonyították, hogy a felhalmozás dinamikája a növényre és tápelemre is jellemző vonásokat mutat, melyek a vegetatív periódusban a külső környezeti tényezők függvényében csak mennyiségben térnek el, de jellegében nem. A generatív fázisban elsősorban a környezeti tényezők hatására a felhalmozás dinamikája jellegében és mennyiségi viszonyaiban is megváltozik.

Ennek az összefoglaló megállapításnak az első részét ("a felhalmozás dinamikája a növényre és tápelemre is jellemző vonásokat mutat") a szerző és munkatársai sok éves, több növényfajra kiterjedő felvétel-dinamikai vizsgálatok alapján szűrték le.

Vizsgálták az őszi rozs ásványtápanyag-felvételét (SZEMES et al., 1982; LÁSZTITY, 1986; LÁSZTITY, 1987b; LÁSZTITY – BICZÓK, 1987a, 1988), kísérleteztek tavaszi árpával (LÁSZTITY, 1985.b; LÁSZTITY et al., 1985), tanulmányozták a triticalera jellemző felvételi dinamikát (LÁSZTITY – BICZÓK, 1987b).

Több összehasonlító munkát is kiadtak e témakörben (KÁDÁR et al., 1982; LÁSZTITY, 1988d; LÁSZTITY 1989c).

Később a köles (LÁSZTITY, 1997a,b, 1998, 1999a,b) és a zab (KÁDÁR – LÁSZTITY, 1997a,b) ásványianyag felvételét tanulmányozták.

Az őszi búzára jellemző tápelemfelvételi-dinamikát és annak változását a műtrágyázás hatására LÁSZTITY (1988a) egy mészlepedékes csernozjom talajon, Mv. 8-as fajtával beállított kísérletben vizsgálta.

Az őszi búza teljes földfeletti részében a nitrogén felhalmozása a viaszérésig, a foszforé és a magnéziumé a teljes érésig, a káliumé és a kalciumé a virágzásig tartott, majd különböző mértékben csökkent a mennyiségük. A felvétel intenzív szakasza a nitrogénél és a foszfornál a szárbaszökés időszakában volt, a káliumnál és a kalciumnál a kalászolásig, a magnéziumnál a virágzás fenofázisáig tartott. A műtrágyázás szignifikánsan növelte a földfeletti részt, valamint a szem és a szalma N-P-K-Ca-Mg-felvételét valamennyi vizsgált időpontban.

A felvétel ütemét a vegetatív növekedési szakaszban a műtrágyázás szignifikánsan növelte, kivétel a káliumnál volt.

Az említett elemek különböző növényi részekben való eloszlását vizsgálva megállapították, hogy a felhalmozott elemek részaránya a levélben Ca, Mg, N, K, P, a szárban K, N, Mg, Ca, P, a kalászbán P, N, Mg, K, Ca, a szemben P, N, Mg, K, Ca, a szalmában Ca, K, Mg, N, P sorrendben voltak megtalálhatók. Az elemek növényi szervek közötti eloszlása általában a fiziológiai szerepének megfelelően alakult (LÁSZTITY, 1989b).

LÁSZTITY (1988b) a mikroelemek felvételével is foglalkozott. A levélben a Mn-, Zn- és Cu-felvételnek szárbainduláskor, a Fe-felvételnek kalászoláskor volt a maximuma. A szártermésben a Zn- kalászoláskor, a Fe- és a Mn- virágzáskor, a Cu-felvétel a tejesérés fenofázisában volt a legnagyobb.

A kalászbán a mikroelemek felvétele a vegetációval párhuzamosan folyamatosan emelkedett és a teljes éréskor érték el a maximumukat. Az NPK- műtrágyázás a vizsgált mikroelemek felvételét a teljes földfeletti növényi részben a kontrollhoz képest statisztikailag igazolhatóan növelte. A műtrágyázás hatása döntően a nitrogénhez kötődött.

A szerző (LÁSZTITY, 1988c) a mikroelemek felvételének dinamikáját is vizsgálta, s megállapította, hogy a felhalmozás ütemét a műtrágyázás tendenciájában növelte, mértékét tekintve csak a mintavételek kisebbik részében volt statisztikailag is igazolható ez a hatás.

### **2. 3. 2. Kukorica**

LATKOVICSNÉ (1961) a kukoricanövény tápanyagfelvételét vizsgálva megállapította, hogy a felvétel a növény fejlődésének korai szakaszában igen intenzív, gyorsabb, mint a szervesanyag felhalmozódása, így a szárazanyagszázalékban kifejezett tápanyagtartalom a fiatal növényekben a legnagyobb, és a tenyészidő folyamán fokozatosan csökkent.

LATKOVICSNÉ és MÁTÉ (1963) fiatal kukoricanövények szárazanyagképződését, tápanyagtartalmát és tápanyagfelvételét vizsgálták tenyészedeny-kísérletben 10 héten át. A kísérlet eredményei azt mutatták, hogy a kukorica erőteljes szárazanyagképződése a kelés utáni második héttől kezdődött el. A műtrágyázás növelte ennek mértékét.

A növények tápelem-tartalma szárazanyag %-ban kifejezve a 10 hét alatt változott. A nitrogén és a foszfor esetében fokozatos csökkenés, a káliumnál és a kalciumnál kezdetben enyhe növekedés, majd egy maximum elérése után csökkenés volt tapasztalható.

A műtrágyázás befolyásolta a fiatal kukoricanövény tápanyagfelvételét. LATKOVICSNÉ és MÁTÉ (1968) tenyésztedény-kísérletében. N-műtrágyázás hatására jelentősen megnőtt a növény által felvett nitrogén mennyisége, kedvezően befolyásolta a növény foszforfelvételét is.

Kimutatták, hogy N-műtrágyázás hatására nőtt a növények kalcium felvétele (LATKOVICSNÉ – MÁTÉ, 1966).

KÁDÁR (1987) egy szabadföldi kísérlet eredményeit értékelve megállapította, hogy a műtrágyázás a kukorica szárazanyag-produkcióját növelte, de a felhalmozás általános törvényszerűségeit nem módosította. Kukoricanövényénél a tápelem-felvétel a 6-10 leveles korig jelentősen megelőzte a szárazanyag-felhalmozást, a növény felhalmozta a tápelemeket a következő gyors megnyúlás, növekedés számára. A 10 leveles kortól a szárazanyag-produkció felgyorsult, így tápelemhígulás következett be, mely a legtöbb elemnél a betakarításig tartott.

A felvett nitrogén, foszfor és cink nagy része (fele-kétharmada) a szemben akkumulálódott, a többi tápelem a szárban halmozódott fel.

LÁSZTITY et al. (1985a) szerint a különböző érésű hibridek más-más növekedési dinamikával és tápelem-felvétellel jellemezhetők, így részletesen vizsgálni szükséges az egyes hibridcsoportokat, ha igényüknek megfelelő tápelem-ellátást kívánunk biztosítani számukra az egész tenyészidejük alatt. Tanulmányukban az NK. PX-MS.20. rövid tenyészidejű kukoricahibrid szárazanyag-felhalmozását, makro- és mikroelem-felvételét mutatták be. A kukorica szárazanyag-felhalmozása az egész tenyészidő alatt tartott, maximumát a teljes érés fázisában érte el, a felhalmozás intenzív szakasza a virágzás utáni időszak volt. Az előállított szárazanyag több mint a fele a szemben volt megtalálható. A PK-műtrágyázás növelte a tenyészidő egész ideje alatt a növények szárazanyag-tömegét, bár a kezelések hatása között nem volt statisztikailag igazolható különbség.

A tápelem-tartalmak a növény korának növekedésével (Fe kivételével) csökkentek, s a minimumukat a teljes érés fenofázisában érték el. A maximális tápelem-koncentrációt a P, K, Mg, Zn és Cu elemeknél 10-12 leveles korban, a N, Ca, Fe és Mn esetében 4-6 leveles korban mérték. A PK-műtrágyázás szignifikánsan növelte a teljes földfeletti részben a P-, K- és Cu- tartalmat, de csökkentette a Ca-, Mg-, Zn-koncentrációt.

LÁSZTITY et al. (1985b) beszámolnak arról, hogy a kukorica (NK.PX-MS.C.20.) K-felvétele a vegetatív növekedés végére befejeződött, s a generatív szakaszban 20 %-os veszteség volt tapasztalható. A makroelemek felvételének intenzív szakasza a virágzás előtti, míg a mikroelemké az ezt követő időszakra esik. A kukorica tápelemfelvételi-dinamikáját - a kálium kivételével, ami leépüléses - a leépülés mentes típus jellemzi.

A PK-trágyázás a felvételi dinamika jellegét csak kismértékben változtatta meg, a fajlagos tápelem-tartalmakban a P, K, Fe, Mn és Cu esetében 20-100%-os növekedést eredményezett, a N-, Ca-, Mg- és Zn- nél gyakorlatilag nem befolyásolta azt.

CSATHÓ (1992) a K- és P-hatását vizsgálta a kukorica termésére, tápelem-tartalmára és-arányaira meszes csernozjom talajon. A tápelem-tartalmakat és-arányokat a 4-6 leveles hajtásban, a gyökérben, a virágzaskori csővel szemközti levélben, a szemben és a szárban állapította meg. Kísérletének eredményei általában alátámasztják a hazai tápelem-ellátottsági határértékek helyességét a 4-6 leveles hajtás és a virágzaskori levél esetében kukoricában.

Foszfor hiányában a K-hatás csökkent, kálium hiányában pedig a P-hatás mérséklődött a kukorica szemtermésben.

KÁDÁR et al. (2000) a kukorica (Mv 380) ásványi összetételének változását vizsgálták, eltérő N-, P- és K-ellátottság mellett. Megállapították, hogy a hatleveles kukorica hajtásának ásványi összetétele jól tükrözte a talaj tápelem-kínálatát, s hogy a növekvő a P/Zn aránya 200 fölé emelkedett, jelezve a kialakuló Zn-hiányt. A P-trágyázás volt legnagyobb hatással a betakarításkori szem és szár ásványi összetételére. A szemben a P/Zn aránya 2,5-szeresére a szárban 15-szörösére növekedett a kontroll talajon fejlődő növényhez viszonyítva.

KÁDÁR (2000) kísérletének eredményeiből arra következtetett, hogy az NxP kölcsönhatások nyomán erőteljesebben módosítható a kukorica Fe-, Mn-, Cu-tartalma a meszes vályog csernozjom talajon, mint a közvetlen Fe-, Mn- vagy Cu-talajtrágyázással.

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### 3. 1. A szabadföldi kísérlet

##### 3. 1. 1. Műtrágyakezelések, növények

A Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának látóképi kísérleti telepén Dr. Ruzsányi László és munkatársai 1988-ban BOX ÉS WILSON (1951) többletanyag-kezelés kísérlettervezési módszere szerint állították be a tartamkísérletet. A kísérletet 15 kezeléssel 4 ismétlésben állították be, öntözött és nem öntözött változatban. A kísérlet beállításakor nem műtrágyázott, abszolút kontroll parcellákat is bevontak a kutatásba (16. kezelés).

Jelzőnövényként minden évben őszi búzát és kukoricát vetettek. A kezelések véletlen blokk elrendezésben találhatók, a parcellák mérete 40 m<sup>2</sup>. Az őszi búza és a kukorica vetésterülete évenként váltja egymást. Az alkalmazott kezeléskombinációkat az 1. táblázat tartalmazza. A nitrogént ammónium-nitrát, a foszfort szuperfoszfát, a káliumot kálium-klorid tartalmú műtrágyaként juttatták ki.

1. táblázat: Az alkalmazott kezelések

KEZELÉS	N (kg/ha/év)		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha/év)		K <sub>2</sub> O (kg/ha/év)	
	1991-ig	1992-től	1991-ig	1992-től	1991-ig	1992-től
1	200	140	150	105	150	105
2	100	70	150	105	150	105
3	200	140	50	35	150	105
4	100	70	50	35	150	105
5	200	140	150	105	50	35
6	100	70	150	105	50	35
7	200	140	50	35	50	35
8	100	70	50	35	50	35
9	250	175	100	70	100	70
10	50	35	100	70	100	70
11	150	105	200	140	100	70
12	150	105	0	0	100	70
13	150	105	100	70	200	140
14	150	105	100	70	0	0
15	150	105	100	70	100	70
16	0	0	0	0	0	0

A tartamkísérletben az eddig vizsgált években négy őszi búza és három kukorica fajtával kísérleteztek.

1991-ig a *Triticum aestivum* L, GK-Zombor, 1992-ben GK-Öthalom, 1993-tól 1997-ig MV-23, ezt követően az Mv-Pálma, míg kukoricánál *Zea mays* L, Pannónia 1992-ig, majd 1993-tól 1997-ig Furió, 1998-tól a Clarica volt a jelzőnövény. (1992-ben az őszi búza kelése és áttelelése nem volt megfelelő, így tavasszal, kukoricával újra vetették a területet.)

A kísérleti évek közül 1989-ben, '90-ben, '91-ben és '99-ben mind a búzából, mind a kukoricából, a tenyésztidőszakban öt alkalommal vettünk növénymintát.

A mintavételezés a búzából úgy történt, hogy minden parcella négy különböző sorából harminc-harminc centiméteren fejlődő növény földfeletti részét felszedtük. Az 5. mintavétel növénymintáit már kalászra, illetve szárra és levélre választottuk szét.

A kukorica esetében parcellánként a növény 4-4 tő földfeletti részét vágtuk le. Itt is az 5. mintavétel növénymintáit már csőre, illetve szárra és levélre választottuk szét.

A mintavételek időpontjait a növények fejlődésének megfelelő fenológiai állapotához igazítottuk, így az őszi búzánál a szárbaszökés, a kalászhányás, a virágzás, a tejes érés és a teljes érés fejlődési szakaszaiban, a kukoricánál a 3-4 leveles állapot, a 6-7 leveles állapot, a címerhányás, a virágzás és a teljes érés fázisaiban vettünk növényi mintákat.

A kísérlet többi évében csak a tenyésztidő végén a szemből szedtünk mintát.

### **3. 1. 2. A talaj**

A látóképi kísérleti telep talaja mészlepedékes csernozjom talaj, melynek fontosabb fizikai-kémiai jellemzőit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A talajmintákat a tenyésztidőszakok elején illetve végén, a műtrágyaadagok kijuttatása előtt szedtük, a parcellák négy különböző pontjáról a talaj felső (0-20 cm) rétegéből.

2. táblázat: A talaj fontosabb fizikai és kémiai jellemzői (0-20 cm, 1987)

pH (H <sub>2</sub> O)	6,7
pH (KCl)	5,9
pH (CaCl <sub>2</sub> )	6,23
Humusz (%)	2,5
Összes-N (%):	0,15
K <sub>A</sub>	42
AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg):	88
AL-K <sub>2</sub> O (mg/kg):	150
AL-Ca (mg/kg)	4108,1
Al-Mg (mg/kg)	350,6
CaCl <sub>2</sub> -os K (mg/kg)	59,6
CaCl <sub>2</sub> -os Mg (mg/kg)	211,9
CaCl <sub>2</sub> -os Mn (mg/kg)	22,6
CaCl <sub>2</sub> -os N (mg/kg)	14,3

### 3. 1. 3. Meteorológiai adatok

A kísérlet első éveiben mindkét növény öntözött és nem öntözött változatban szerepelt. Az utóbbi években már csak a kukoricánál volt öntözés. Így ezekben az években a búzánál az “öntözött” és “nem öntözött” parcellák vízellátása között annyi volt a különbség, hogy az “öntözött” parcellák az előző év öntözött kukorica parcelláinak a helyére kerültek, így a talaj különböző mennyiségű tárolt vízkészlete miatt az ezeken a területeken fejlődő növények vízellátása kedvezőbb lehetett. Az öntözött parcellákon a növény vízigényét figyelembe véve, s a talaj víztartalékát is beszámítva, az aktuális csapadékmennyiségtől függően öntöztek.

A tartamkísérlet egy évtizede alatt meteorológiailag különböző tenyészidőszakok voltak. Gyakran előfordultak aszályos évek, illetve ha megfelelő mennyiségű csapadék hullott, annak eloszlása a tenyészidő alatt a termesztett növény igényeit nem elégítette ki. A lehullott csapadék mennyiségét évekre és hónapokra lebontva 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: Az éves csapadék mennyisége (mm) 1988-2000 között, hónapokra lebontva

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Havi átlag
<b>I</b>	41,8	13,9	13,7	7,1	14,6	4,2	38	26	22,5	12,6	17,9	9	11,3	17,9
<b>II</b>	40	23,4	19,4	32	0,9	7,5	32,5	45	19,4	5,1	1,2	60,1	22,6	23,8
<b>III</b>	64,9	28,2	7	11,3	5,5	31,4	12	21,9	5,1	0	8,2	18,6	41,6	19,7
<b>IV</b>	19	63,7	27,7	71	18,7	77,4	89,6	39,6	28,3	36,9	87,7	68	50,6	52,2
<b>V</b>	43,2	117,7	21,1	83,3	36,2	9,8	34,5	30,4	84,8	40,8	85,8	53,8	16	50,6
<b>VI</b>	32,3	128,6	29,5	24,1	40,8	77,6	43,1	67,3	13,8	53,5	78,5	117,6	13	55,4
<b>VII</b>	44	31,3	48,3	86	42,3	46	13,1	3,3	25	56,3	88,2	83,5	67,2	48,8
<b>VIII</b>	78,5	63,3	14,1	30	8,7	10,4	32,9	96	83,9	52,3	39,2	24,4	3,5	41,3
<b>IX</b>	78,6	15,6	50,1	6,8	33,4	31,9	33,2	35,8	191,5	7,5	91,5	42	42,7	50,8
<b>X</b>	15,8	12,5	36,4	100,3	88,6	52,5	21,2	1,3	29,5	9,7	52,2	14	2	33,5
<b>XI</b>	4,3	39,4	35,3	39,6	60,6	58,9	7,4	51,2	7	37,5	62,7	74	21	38,4
<b>XII</b>	37,7	12,3	42,1	9,5	17,2	29,3	28	62	58,8	58,3	24,9	70	59	39,2
<b>összes</b>	500,1	549,9	344,7	501	367,5	436,9	385,5	479,8	569,6	370,5	638	635	350,5	471,5

### 3. 2. Laboratóriumi vizsgálatok

A laboratóriumi vizsgálatokhoz minden esetben laboratóriumi tisztaságú vegyszereket és kétszer desztillált vizet használtunk.

#### 3. 2. 1. Növényvizsgálatok

##### *A növényi anyagok előkészítése*

A légszáraz növénymintákat megőröltük, 105 °C-on tömegállandóságig tovább szárítottuk, majd exszikkátorban lehűtöttük.

##### *A növényi minták előkészítése*

N méréséhez az előkészített növényi mintákból 0,5 g-ot mértünk be, míg a P, K, Ca, Mg, Mn, Zn méréséhez 1g-ot mértek be a Regionális Agrárműszerközpontban.

A N kivételével a többi elem méréséhez a növényi minta további előkészítése, roncsolása szükséges. Ezért a kimért, s a blokkroncsoló lombikjába helyezett mintához 10 cm<sup>3</sup> tömény salétromsavat öntöttek, s 60 °C-on 30 percig melegítették, majd 10 cm<sup>3</sup> 30 %-os H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-ot hozzáadva 120 °C-on 90 percig forralták. Lehűtés után desztillált vízzel 50 cm<sup>3</sup>-re öntötték fel. Az oldat szűrését MN 640 W szűrőpapíron végezték.

### *A növényi minták mérési módszerei*

A növényi N-tartalom mérését a Kjeldahl módszer elvén működő Kjel-Foss Automatic 16210 típusú nitrogén-meghatározó készülékkel végeztük el. A P-, K-, Ca-, Mg-, Mn-, Zn- tartalom meghatározásához a Műszerközpontban OPTIMA 3300 DV típusú induktív csatolású plazma emissziós optikai spektrométert (ICP-OES) alkalmaztak a következő készülékparaméterek mellett:

Hullámhossz tartomány:	160-782 nm
Porlasztógáz áramlási sebesség:	0,9 dm <sup>3</sup> /min.
Hűtőgáz áramlási sebesség:	15 dm <sup>3</sup> /min.
Segédgáz áramlási sebesség:	0,5 dm <sup>3</sup> /min.
Mintabetáplálás sebessége:	1 cm <sup>3</sup> /min.
Plazma megfigyelési magassága:	15 mm

A vizsgált elemeknél az alkalmazott analitikai vonalak hullámhosszai a következők voltak: P: 213,61 nm, K: 404,72 nm, Ca: 317,93 nm, Mg: 279,07 nm, Mn: 257,61 nm, Zn: 213,85 nm. A mérések során háttérkorrekciót alkalmaztak. A kalibrációs pontokra lineáris kalibrációs egyenletet illesztettek.

### **3. 2. 2. Talajvizsgálatok**

A talajvizsgálatoknál az AL-extrakciók készítésénél 1: 20 talaj: extrahálószer aránnyal dolgoztunk, a kivonószer ammónium-laktát-ecetsav (pH=3,7) volt (EGNER et al., 1960).

A CaCl<sub>2</sub>-os módszernél (HOUBA et al., 1994) a talajt 1: 10 arányban 0,01 M-os kalcium-klorid oldattal rázattuk.

A szűrletekből a kálium tartalmat lángemissziós spektrofotométerrel (Unicam SP90B), a Mg-, Ca- és Mn-koncentrációt atomabszorpciós spektrofotométerrel (Varian AA10 Plus) mértük.

A P mennyiségét fotometriásan, molibdénkéék módszerrel határoztuk meg (BUZÁS, 1988). A talaj 0,01 M CaCl<sub>2</sub>-ban oldható nitrogén-tartalmát contiflo készülékkel (Skalar) mértük.

### 3. 3. A kísérletek kiértékelésénél felhasznált statisztikai módszerek

A kísérlet beállítása BOX és WILSON (BOX - WILSON, 1951) módszerrel történt, melynek előnye a hagyományos kísérlettervezési módszerekkel szemben az, hogy a tényezők együttes változtatása következtében a faktorok számának növelésével a kezelések száma nem növekszik exponenciálisan. A kísérlet mérési adatainak kiértékelését nemlineáris többszörös regresszió analízissel végeztük, BICZÓK et al. (1993) számítógépes programját felhasználva, mely KAFAROV (1976) munkáján alapszik.

A mért értékek (Y) és a kezelések közötti összefüggés a következő másodfokú egyenlet alapján számítható:

$$Y = b_0 + b_1[N] + b_2[P] + b_3[K] + b_{12}[NP] + b_{13}[NK] + b_{23}[PK] + b_{11}[N]^2 + b_{22}[P]^2 + b_{33}[K]^2,$$

ahol: Y = a mért érték

N = nitrogénkezelés

P = foszforkezelés

K = káliumkezelés

$b_0$  = konstans

$b_1, b_2, b_3$  = lineáris koeficiensek

$b_{12}, b_{13}, b_{23}$  = interakciós koeficiensek

$b_{11}, b_{22}, b_{33}$  = négyzetes hatások koeficiensei

Az egyenlet lehetővé teszi az egyes tényezők lineáris és négyzetes hatásainak, illetve a páros kölcsönhatások értékelését a Student-féle t-próbával, a kezeléshatások szignifikanciáját F-próbával, az egyenlet által leírt hiperfelület illeszkedését a korrelációs koeficiensekkel ellenőrizhetjük.

A kezeléshatások, valamint az évjárat hatásainak statisztikai elemzését egytényezős varianciaanalízissel végeztük.

A tápelemfelvételi görbék ábrázolásánál a Biczók et al. (1985) által készített Phytopedon Modell görbeillesztő programot használtuk.

## 4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 4. 1 Terméseredmények

#### 4. 1. 1. Őszi búza terméseredményei

Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) terméseredményeit évenként és a 12 év összesített termésmennyiségét vizsgáltuk. Az adatokból megállapítható, hogy a nitrogéntrágyázásnak a termés mennyiségére – „öntözött” és „nem öntözött” viszonyok között - az évek többségében pozitív szignifikáns (0,1%) hatása volt. A kezelések közötti termés különbségeket vizsgálva csak néhány kezelés között tapasztaltunk statisztikailag igazolható termést növelő hatást.

A „nem öntözött” területek terméseredményeit az 1. melléklet, az „öntözöttekét” a 2. melléklet tartalmazza. A statisztikai értékelés eredményeit a 3. és 4. mellékletben mutatjuk be.

A trágyázott, „nem öntözött” területeken a kezelések átlagában 12 év alatt összesen 65,8 t/ha búza termett. A legnagyobb mennyiséget (70,0 t/ha) a 9. kezelés területéről aratták le, míg a legkisebb mennyiséget a 10. kezelés (56,5 t/ha) parcelláiról. A nem trágyázott, abszolút kontroll kezelés terméseredménye a „nem öntözött” területeken 41,8 t/ha volt.

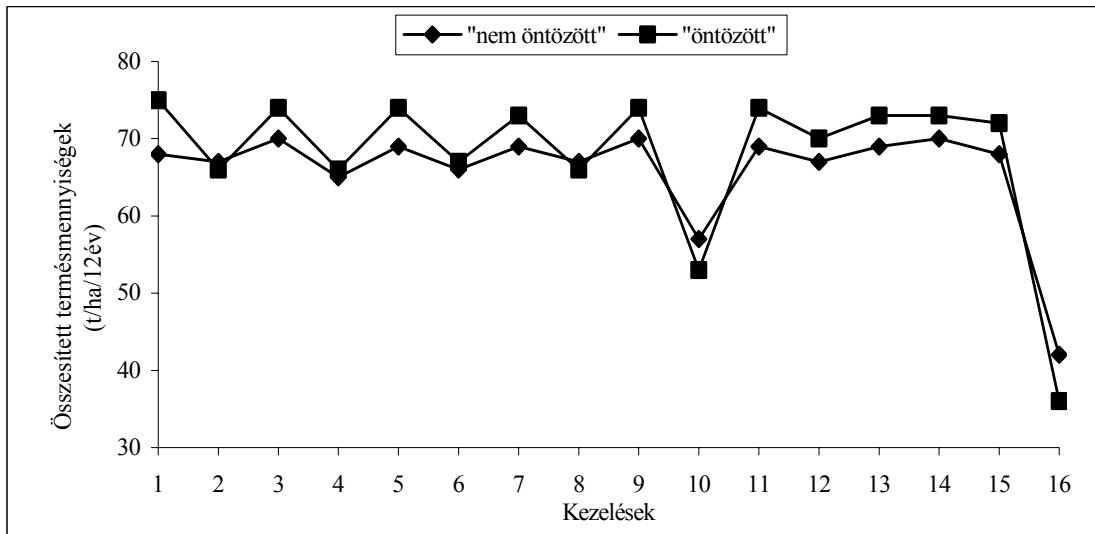
A kumulált termések a felsorolás sorrendjében 5,5; 5,8; 4,7; 3,5 t/ha/év átlagnak felelnek meg. A különbségek elsősorban az N-trágyázás javára írhatók. A trágyázás hatására több mint 2,0 t/ha -ral növekedett a termés.

A trágyázott, „öntözött” területek a vizsgált évek alatt átlagosan 67,9 t/ha búza szemtermést eredményeztek. „Öntözött” körülmények között az 1. kezelés a legkedvezőbb (75,3 t/ha),(ezzel közel azonos a 9. kezelés eredménye is (74,4)) míg a 10. kezelés a (52,9 t/ha) a legrosszabb kezeléskombinációnak tekinthető az adott területen.

A kontroll az „öntözött” parcellákon 36,1 t/ha szemtermést eredményezett.

Az „öntözött” parcellákon a trágyázás hatása még nagyobb volt, az átlagok 5,7; 6,3; (6,2); 4,4; 3,0 t/ha/év.

A „nem öntözött” és „öntözött” területek terméseredményeit a 1. ábrán mutatjuk be.



1. ábra: Az őszi búza terméseredményei (1988-2000) „nem öntözött” és „öntözött” körülmények között (SzD<sub>5%</sub>: 1,2 és 1,8 t/ha/12év).

A 1. ábra jól szemlélteti a kezeléshatásokat. A nagyobb termésmennyiségeket a nagyobb nitrogén dózist kapott területek adták. Az őszi búza termésmennyiségét a trágyázás jobban befolyásolta, mint a vízellátottság. A talaj magasabb tartalék vízkészlete általában csak a nitrogénnel jobban ellátott területeken növelte a termés mennyiségét. A kisebb N-adagú kezeléseknél a vízellátottság nem, vagy csak kismértékben befolyásolta a termés tömegét.

#### 4. 1. 1. 1. A kiemelt kezelések terméseredményei

Az alkalmazott kezeléskombinációk közül a jobb áttekinthetőség miatt (későbbiekben is) 7 kezelés adatait emeltük ki és dolgoztuk fel.

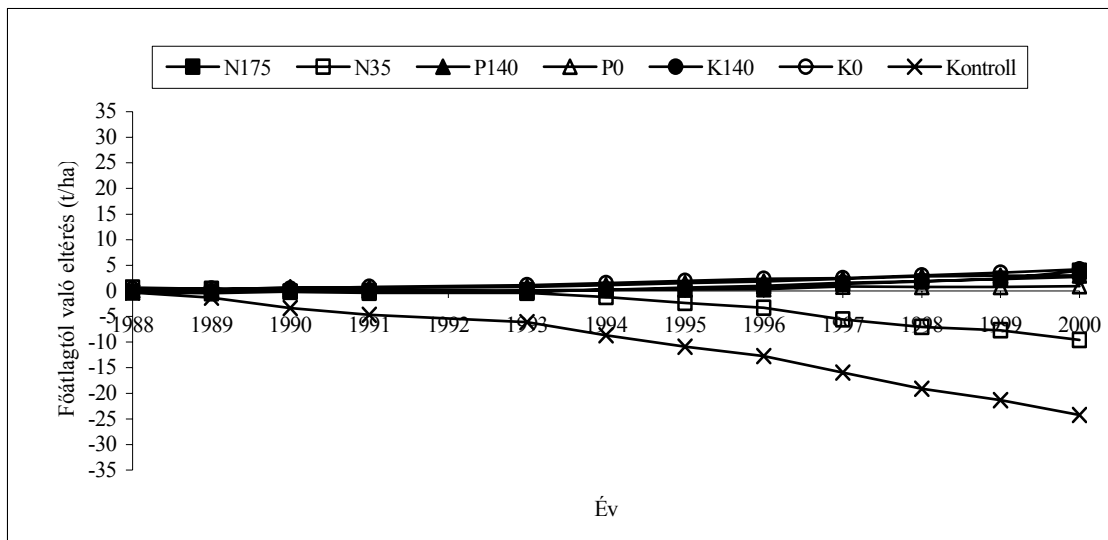
Azokat a kezeléseket emeltük ki, melyeknél a N, P, K hatása közvetlenül összehasonlítható. Vagyis egy-egy elem (N, P, K) legkisebb és legnagyobb adagjánál vizsgáltuk a növények terméseredményeit, a másik két elem közepes dózisa mellett. Az abszolút kontrollt is kiemeltük.

Kiemelt kezelések (kg/ha/év):

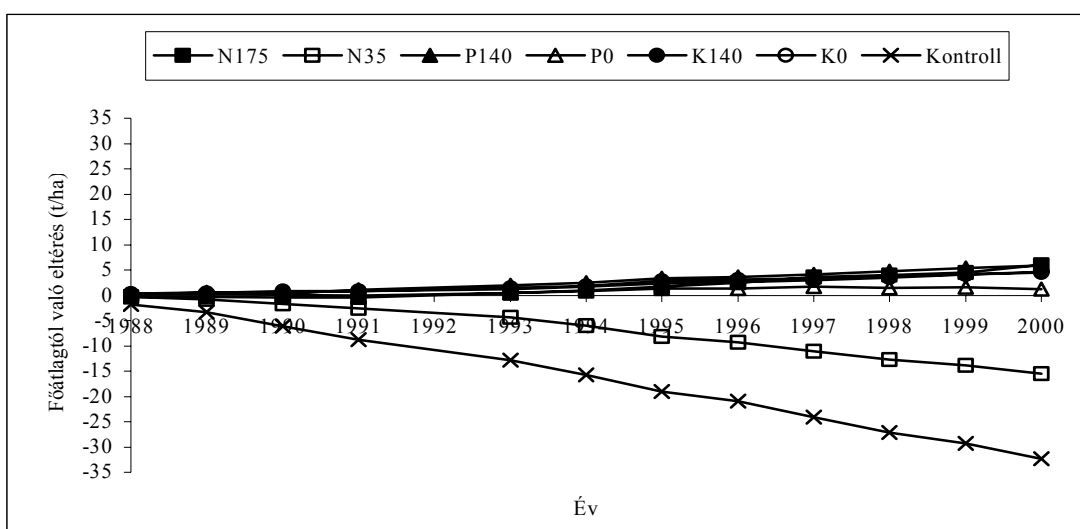
Kezelésszám	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
10	35	70	70
9	175	70	70
12	105	0	70
11	105	140	70
14	105	70	0
13	105	70	140
16	0	0	0

A parcellákon termesztett növények termését évenként mérték. Az összes trágyakezelés figyelembevételével évenként megállapítottuk a termésmennyiségek főátlagát, majd minden egyes kezelés esetében meghatároztuk az éves termés e főátlagtól való eltérését. A számolt adatok ismeretében minden kezeléskombinációnál lehetőségünk nyílt a vizsgált időtartamra a termés főátlagtól való kumulált eltéréseinek meghatározására.

A kiemelt kezelések eredményeit „nem öntözött” körülmények között a 2. ábrán, „öntözött” viszonyok mellett a 3. ábrán mutatjuk be.



2. ábra: Az őszi búza kumulált termésmennyiségeinek főátlagtól való eltérése (t/ha) „nem öntözött” körülmények között (1988-2000)



3. ábra: Az őszi búza kumulált termésmennyiségeinek főátlagtól való eltérése (t/ha) „öntözött” körülmények között (1988-2000)

Az ábrák összehasonlításával megállapíthatjuk, hogy a görbék lefutása hasonló, az öntözött körülmények között valamivel nagyobbak a különbségek, különösen a trágyázatlan kontrollhoz képest.

A kiemelt kezelések közül a kis N-adagú (N<sub>35</sub>) és a kontrollkezelés az, amelyeknek a főátlagtól való kumulált eltérése nagy csökkenést mutat, igazolva műtrágyázás, s elsősorban a nitrogéntrágyázás termésmenvelő hatását.

A nagy N-dózisú (N<sub>175</sub>) kezelés a tartamkísérlet 12-13 éve alatt a főátlaghoz és a többi kiemelt kezeléshez képest nagy termésmenveletet nem hozott, melyből azt állapíthatjuk meg, hogy ez a nagy N-dózis már a termés mennyiségét nem növeli.

A P- és a K-trágyázás ebben a kísérletben nagymértékben nem módosította az őszi búza szemtermés mennyiségét, a nagy és kis adagú P- és K-kezelések (P<sub>140</sub>, P<sub>0</sub>, K<sub>140</sub>, K<sub>0</sub>) görbéi egymás közelében futnak.

#### 4. 1. 2. Kukorica terméseredményei

A kukorica terméseredményeit évenként és a 13 év összesített termését vizsgálva megállapítható, hogy a trágyázásnak a termés mennyiségére - öntözött és nem öntözött viszonyok között - pozitív szignifikáns hatása nem volt. A kezelések között nagy termésmennyiség különbségeket nem kaptunk. 1994-96-os években a nem öntözött parcellákon a trágyázásnak termés-csökkentő (1-5%-os szignifikancia szinten) hatását figyelhettük meg.

A nem öntözött területek terméseredményeit az 5. -, míg az öntözöttekét a 6. melléklet tartalmazza. A statisztikai értékelés mutatóit a 7. és 8. mellékletben ismertetjük.

A trágyázott és nem öntözött területekről 13 év alatt a kezelések átlagában összesen 129,8 t/ha kukoricaszemet takarítottak be. A legnagyobb mennyiséget (134,2 t/ha) a 4. kezelés adta, míg a legkisebb mennyiséget 1. kezelés (126,2 t/ha).

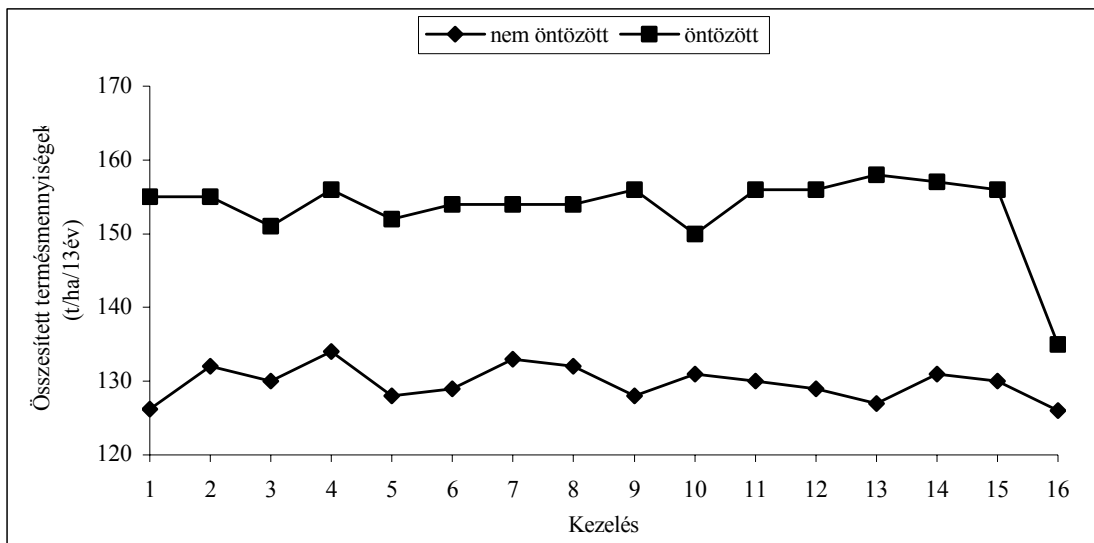
A kontroll parcellákról 125,8 t/ha szemtermést tudtak realizálni.

A kumulált termések éves átlagai: 9,9; 10,3; 9,7; 9,7 t/ha/év. A különbségek is alátámasztják, hogy a trágyázásnak az évek átlagában a termés mennyiségére nem volt nagy hatása.

A trágyázott és öntözött területek a vizsgált évek alatt a kezelések átlagában összesen 152,4 t/ha termést produkáltak. Öntözött körülmények között a 13. kezelés a legkedvezőbb (158,0 t/ha), míg a 10. kezelés a (150,2 t/ha) a legrosszabb kezelés kombinációnak bizonyult.

Az öntözött területeken, a nem öntözöttekhez viszonyítva, az abszolút kontroll parcellák is (a trágyázott területekhez hasonlóan) nagyobb szemtömeget adtak (134,5 t/ha).

A kumulált termések éves átlagai: 11,7; 12,2; 11,6; 10,3 t/ha/év. Az átlagok egyrészt az öntözés hatását igazolják, másrészt pedig azt, hogy az öntözött parcellákon az évek átlagában, a legjobb kezeléskombinációban 1,9 t/ha-ral több kukorica termett, mint a kezeletlen kontrollkezelésben. Az öntözés hatását a kumulált termés adatok alapján a 4. ábra szemlélteti.

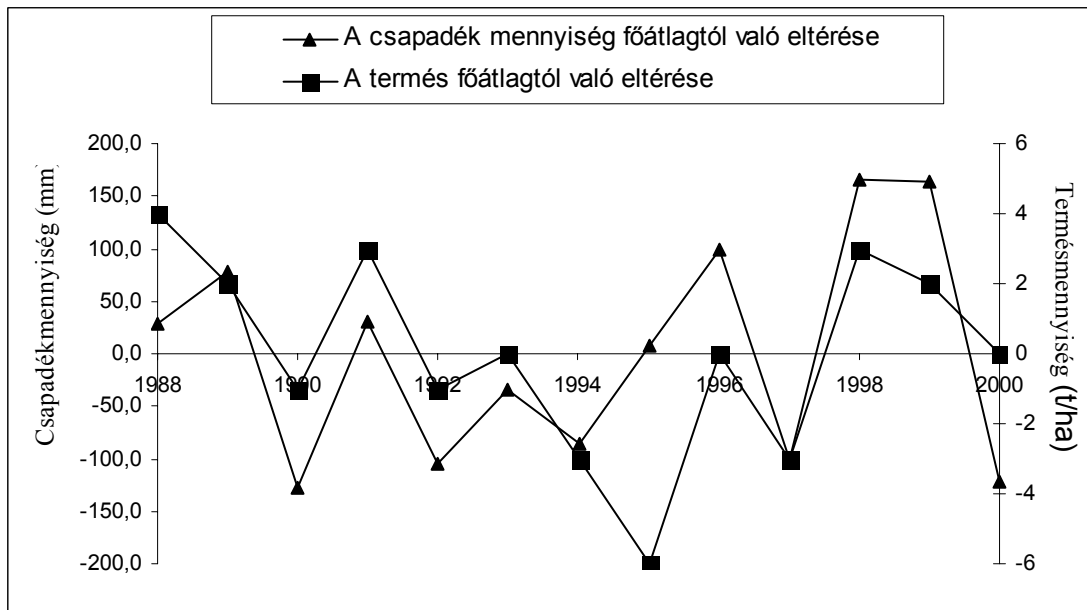


4. ábra: A kukorica kumulált terméseredményei (1988-2000) nem öntözött és öntözött viszonyok között (SzD<sub>5%</sub>: 3,9 és 4,4 t/ha/13év).

Az adatokból és az ábrából megállapítható, hogy a kukoricánál a vízellátottságnak nagyobb hatása van a termés mennyiségére, mint a tápanyagellátásnak. A kezelések között a termésmennyiség különbségek minimálisak, viszont a nem öntözött és az öntözött parcellák termésmennyiségei között nagyok. Öntözött viszonyok között a trágyázott kezelések és az abszolút kontroll között is jelentős különbség mutatkozott.

A vízellátottság szerepét támasztja alá az 5. ábra is, (amelyen az évenkénti termésmennyiség átlagának az eltérését ábrázoltuk 13 év összesített termésátlagától, valamint a lehullott csapadékmennyiség évenkénti átlagának az eltérését a vizsgált évek összesített csapadékmennyiségének átlagához viszonyítva, nem öntözött körülmények között).

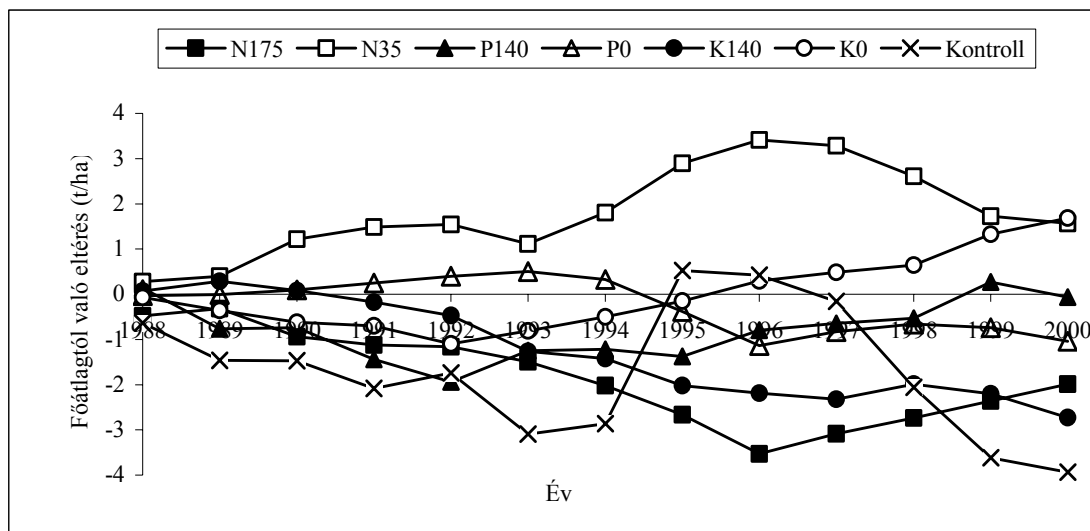
Az ábrán a csapadékgörbe és a termésgörbe szinte párhuzamosan követi egymást. Nagy eltérést 1995-ben tapasztaltunk, amit azzal lehet magyarázni, hogy abban az évben a lehullott csapadékmennyisége az átlaghoz képest nagyobb volt, de időbeni eloszlása a tenyészidőben a termesztett növény számára nem alakult kedvezően.



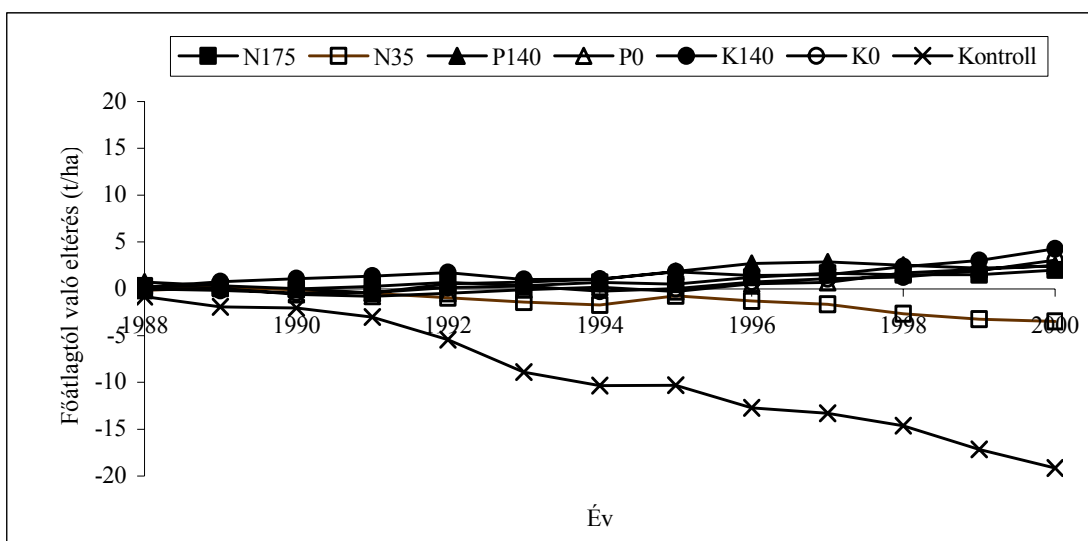
5. ábra: A vízellátottság és a termésmennyiség kapcsolata kukoricánál

#### 4. 1. 2. 1. A kiemelt kezelések terméseredményei

Kukorica esetében is vizsgáltuk a kiemelt kezelések kumulált termésmennyiségeinek főátlagtól való eltérését nem öntözött és öntözött körülmények között, melyek eredményeit a 6. és a 7. ábrán mutatjuk be.



6. ábra: A kukorica kumulált termésmennyiségeinek főátlagtól való eltérése (t/ha) nem öntözött körülmények között (1988-2000)



7. ábra: A kukorica kumulált termésmennyiségeinek főátlagtól való eltérése (t/ha) öntözött körülmények között (1988-2000)

A 6. ábrát elemezve megállapíthatjuk, hogy a nem öntözött területeken a kísérlet éveiben a nagy adagú NPK-trágyázás kedvezőtlenül hatott a kukorica termésmennyiségre, termésdepressziót okozott. A kisebb dózisok - nem megfelelő vízellátottság mellett - nagyobb termést eredményeztek.

Az öntözött parcellákon az NPK-trágyázás termésmenővelő hatását figyelhettük meg.

A kontroll területek terméseinek főátlagtól való eltérése az idő előre haladásával csökkent (7. ábra).

A kezelések között a vizsgált időszak utolsó éveiben sem kaptunk nagy termés különbséget, bár az N<sub>35</sub> kezelés ebben az időszakban már kedvezőtlennek bizonyult.

Az N<sub>175</sub> kezelés terméseredménye még öntözött viszonyok között sem volt kimagasló, így feltételezhetjük, hogy ezt a nagy N- dózist a kukorica már nem igényli a termésképzéshez.

E kísérlet eredményei alapján is megállapíthatjuk, hogy nagy mennyiségű kukoricatermést csak harmonikus tápanyagellátás és jó vízellátás mellett érhetünk el.

Az öntözött területeken az évjárat hatása mérséklődik, a termésmenőadozás csökken, a műtrágya-reakció kisebb mértékben tér el, a műtrágyázás termésmenővelő hatása nagyobb, mint öntözés nélkül.

## 4. 2. Talajvizsgálati eredmények

A talajvizsgálatokhoz az első mintákat 1987-ben a kísérlet beállítása előtt, a második mintasort 1992 őszén, az első arányosan kisebb NPK-trágyaadagot kapott termés learatása után, a harmadikat 1999 őszén szedtük a talaj felső, 0-20 cm-es rétegeből.

A talajminták 0,01 M-os  $\text{CaCl}_2$ -os rázatásának szűrletéből K-, Mg-, Mn- és az összes N-tartalom mellett a pH-t mértük meg, míg az AL-kivonatban a K-, P-, Ca- és Mg- koncentrációt határoztuk meg.

A talajok P- és K-tápanyagellátottságának megítéléséhez hazánkban az AL módszert használják, mellyel a növények által könnyen felvehető tápelemfrakciók mellett az erősebben kötöttek egy részét is mérjük. Az újabb irodalmi utalások szerint a 0,01 M-os  $\text{CaCl}_2$  kivonószer jobban jellemzi a növények számára könnyen hozzáférhető készleteket. (HOUBA et al., 1991)

Az adatok ismeretében vizsgálni tudtuk, az NPK-trágyázás hatását a talaj kémhatására és a talaj oldható mikroelem mennyiségére az évek előre haladásával.

Össze tudtuk hasonlítani a talaj tápanyag-ellátottságát a különböző NPK-trágyakezeléseknél - az adott elemekre nézve - a vizsgált években, s megfigyelhettük ennek a változását is a tartamkísérlet több mint egy évtizede alatt.

Lehetőségünk nyílt arra is, hogy az öntözés hatását vizsgáljuk a talaj, előzőekben felsorolt tulajdonságaira.

Az 1992-es talajvizsgálati eredmények értékelését a 9. és 10., míg a '99 -es mintákét a 11. és 12. mellékletben mutatjuk be.

### 4. 2. 1. A 0,01 M-os $\text{CaCl}_2$ -os rázatás eredményei

#### 4. 2. 1. 1. Az 1992-es talajminták eredményeinek értékelése

Az 1992-ben szedett talajminták 0,01 M-os  $\text{CaCl}_2$ -os vizsgálati eredményei szerint a N-trágyázásnak az összes könnyen oldható N-tartalomra pozitív szignifikáns hatása volt, nem öntözött körülmények között 10%-os, öntözött viszonyok mellett 1%-os szignifikancia szinten (9. melléklet).

A N-trágyázás és a talaj kémhatása között statisztikailag igazolhatóan összefüggést állapíthattunk meg. A nitrogéntrágyázás csökkentette a talaj pH-ját.

A N-trágyázás szignifikánsan (0,1 és 5%) növelte a talaj oldható Mn-tartalmát.

A N-trágyázás a talaj oldható K- és Mg-tartalmát statisztikailag igazolhatóan nem befolyásolta.

Eredményeink szerint a P-trágyázás szignifikánsan nem módosította a talaj vizsgált paramétereit.

A K-trágyázás nem öntözött körülmények között (1%-os szignifikancia szinten) kimutathatóan növelte a talaj  $\text{CaCl}_2$ -oldható K-koncentrációját. Ez a hatás az öntözött körülmények mellett nem mutatkozott.

A K-trágyázás statisztikailag igazolható módon nem befolyásolta a talaj kémhatását, a  $\text{CaCl}_2$ -oldható - összes nitrogén, mangán, és magnézium mennyiségét.

#### *4. 2. 1. 2. Az 1999-es talajminták eredményeinek értékelése*

Az 1999-es év talajmintáinak eredményei hasonló összefüggéseket mutatnak, mint 1992-ben, de a szignifikancia még szorosabb (11. melléklet).

Az N-trágyázás és a 0,01 M kalcium-kloridban oldható összes N-tartalom között pozitív szignifikáns (0,1%) hatás mutatható ki, nem öntözött és öntözött viszonyok mellett is.

N-trágyázás hatására szignifikánsan növekedett az oldható Mn-koncentráció (1 és 0,1% szinten).

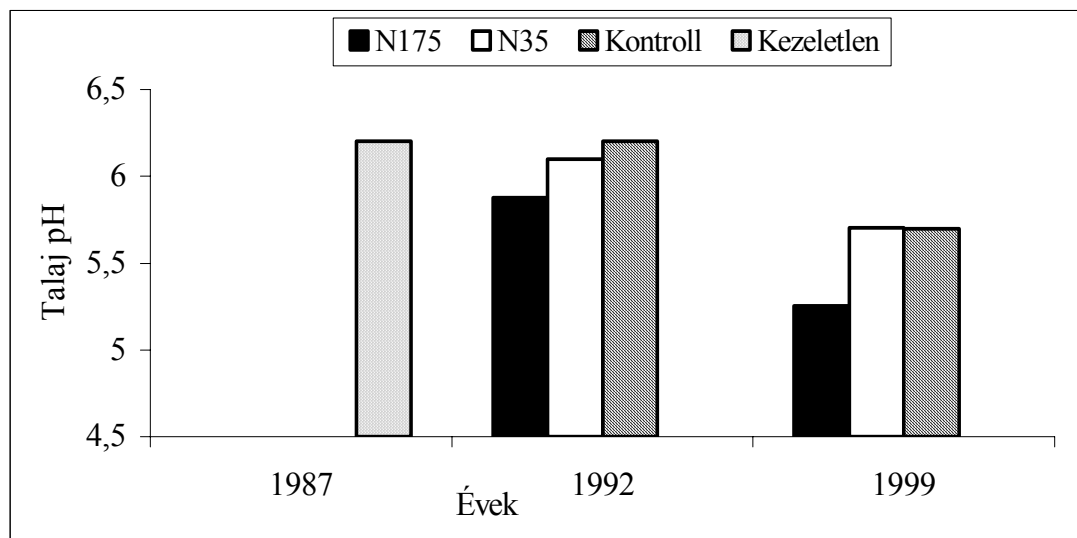
A N-trágyázás statisztikailag igazolható módon savanyította a talajt. A szignifikancia szint a nem öntözött parcellák esetében 0,1%, míg öntözötteknél 1% volt.

A K-trágyázás az 1999-es év talajmintáinak eredményei szerint is pozitív hatással volt a talaj  $\text{CaCl}_2$ -oldható K-koncentrációjára, nem öntözött körülmények között, 0,1%-os, az öntözött területeken, 10%-os szignifikancia szinten.

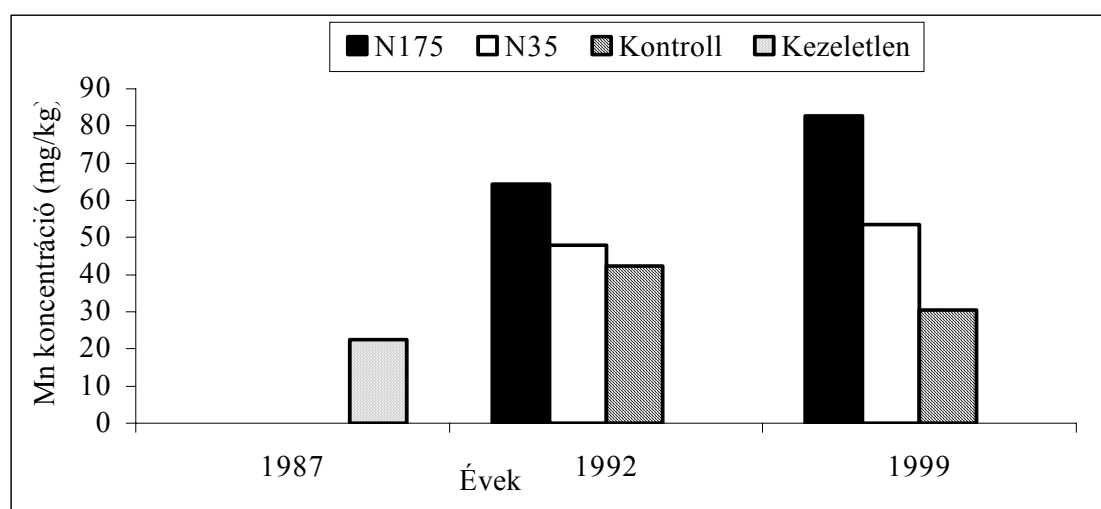
Az NPK-trágyázás és a  $\text{CaCl}_2$ -oldható Mg-tartalom között statisztikailag igazolható összefüggést ebben az évben sem találtunk.

Ha az 1987-es kiindulási állapotot és az előzőekben ismertetett két év eredményeit összehasonlítjuk, megállapítható, hogy a kísérleti évek előrehaladásával a trágyázás és a 0,01 M-os  $\text{CaCl}_2$ -oldható tápelem-tartalmak kapcsolata egyre szorosabbá vált. A nem öntözött és öntözött viszonyokat vizsgálva az előbbinél általában kisebb hibahatásra igazolható szignifikáns kapcsolat.

A felsorolt eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy ebben a kísérletben is a nagy adagú N-trágyázás (12 év alatt) a talaj pH-jának a csökkenéséhez vezetett, s ez okozta a mangán jobb oldódását. Ezeket az összefüggéseket a 8. és 9. ábrán mutatjuk be.



8 ábra: A talaj 0,01M-os  $\text{CaCl}_2$ -os pH-jának (0-20cm) a változása N-trágyázás hatására (SZD<sub>5%</sub>: 0,1)



9. ábra: A talaj 0,01 M-os  $\text{CaCl}_2$ -oldható Mn-tartalma (0-20cm) és a N-trágyázás kapcsolata (SZD<sub>5%</sub>: 9,6 mg/kg)

#### **4. 2. 2. Az AL talajvizsgálat eredményei**

##### *4. 2. 2. 1. Az 1992-es talajminták eredményeinek értékelése*

1992-ben a N- és a K-trágyázás és az AL-oldható Ca-koncentráció között statisztikailag is igazolhatóan negatív összefüggés mutatkozott nem öntözött körülmények mellett.

A P-trágyázás mindkét csoportban 0,1%-os szinten növelte az AL-oldható P-mennyiségét.

A K-trágyázás az AL-oldható K-tartalmat nem öntözött körülmények között (10%-os szignifikancia szinten) kimutathatóan növelte. Az öntözött parcelláknál a N<sup>2</sup> és a P<sup>2</sup> tagok bizonyultak 5%-os szinten szignifikánsnak.

Az NPK-trágyázás és az AL-oldható Mg-tartalom között az N\*P tagnál igazolható mindkét vízellátottság mellett negatív kölcsönhatás (10. melléklet).

##### *4. 2. 2. 2. Az 1999-es talajminták eredményeinek értékelése*

Az 1999-es talajvizsgálati eredmények többségében megerősítik az 1992-es tapasztalatokat.

Az AL-oldható K-tartalom és a K-trágyázás között a kísérlet 12. évében a szignifikancia (0,1% és 1%) erősödött.

Hasonló javulásról számolhatunk be a P-trágyázás és az AL-oldható P-mennyisége között is (0,1-0,1%).

Az AL-oldható Ca- és Mg-tartalomra az 1999-es évben a P-trágyázásnak negatív hatása volt (12. melléklet).

#### **4. 2. 3. A kiemelt kezelések talajvizsgálati eredményeinek elemzése, a talaj tápanyag-ellátottságának változása 1992-től 1999-ig**

A talajvizsgálatok eredményeit a kiemelt kezelésekben is külön vizsgáltuk.

A kiemelt kezelésekben az 1992-es és '99-es 0,01 M-os CaCl<sub>2</sub>-os talajvizsgálat eredményeit (4. táblázat) összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a CaCl<sub>2</sub>-oldható összes N-, K- és Mn-mennyiségek között szignifikáns eltérések vannak, amiket a vízellátottság csak kis mértékben módosít.

A táblázat adataiból megállapítható, hogy a lecsökkentett műtrágyaadagok hatására a CaCl<sub>2</sub>-oldható összes nitrogén és kálium mennyisége 1992-es eredményekhez viszonyítva – mindkét változat esetében – 1999-re szignifikánsan alacsonyabb lett.

Hasonló összefüggés tapasztalható a 0,01 M-os CaCl<sub>2</sub>-os pH-nál is. A talaj kémhatása a kísérleti évek előrehaladásával savanyúbbá vált. A nagy nitrogén-dózist kapott parcellák talajánál legnagyobb a változás, bár, ha jóval kisebb mértékben is, de a kontroll területek talaja is savanyodott. Az öntözés nagymértékben nem módosította a hatást.

A talajsavanyodás hatással lehet a CaCl<sub>2</sub>-oldható mangán mennyiségére. A kiemelt kezelések közül az öntözött N<sub>175</sub>-ben tapasztaltuk a növekedést szignifikánsan.

4. táblázat: Az 1992 és '99 évi 0,01 M-os CaCl<sub>2</sub>-os talajvizsgálatok (0-20 cm) eredményeinek (mg/kg) összehasonlító táblázata

Kezelés	Év	CaCl <sub>2</sub> -Mn		CaCl <sub>2</sub> -N <sub>össz</sub>		CaCl <sub>2</sub> -K		CaCl <sub>2</sub> -pH		CaCl <sub>2</sub> -Mg	
		ö.	n.ö.	ö.	n.ö.	ö.	n.ö.	ö.	n.ö.	ö.	n.ö.
N <sub>175</sub>	1992	64	69	69	53	112	67	5,9	6,0	184	180
	1999	83	69	17	20	49	54	5,2	5,1	223	207
		**		**	***	*	*	***	**	*	*
N <sub>35</sub>	1992	48	48	40	34	93	65	6,1	6,1	197	199
	1999	36	46	8	8	48	56	5,7	5,5	215	217
		+		*	***	+	*	**	**		+
P <sub>140</sub>	1992	58	52	45	65	102	67	6,0	6,0	186	183
	1999	51	55	12	14	50	49	5,5	5,4	227	203
		+		**	**	***	*	***	***	***	**
P <sub>0</sub>	1992	53	51	51	55	83	63	6,2	6,0	192	198
	1999	53	63	11	14	51	54	5,6	5,4	241	208
				*	*	**	+	***	***	***	
K <sub>140</sub>	1992	64	53,0	46	474	93	74	6,0	5,9	206	192
	1999	59	71,1	11	15,2	60	63	5,5	5,4	230	210
			*	***	**	***	*	***	**	***	**
K <sub>0</sub>	1992	53	62	51	41	62	65	6,1	5,9	187	180
	1999	47	64	12	15	58	44	5,5	5,4	238	215
				***	*		*	***	***	*	***
Kontroll	1992	42	43	29	37	62	65	6,2	6,0	203	191
	1999	30	52	7	8	48	47	5,7	5,7	245	228
		*		**	**	*	*	***	***	***	**

(ö.: öntözött, n.ö.: nem öntözött), (\*\*\*: 0,1%-on, \*\*: 1%-on, \*: 5%-on, +: 10%-on szignifikáns)

A kiemelt kezelések 1992-es és '99-es év AL-es talajvizsgálati eredményeit (5. táblázat) összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a lecsökkentett műtrágya adagok miatt 1999-re az AL-oldható foszfor mennyisége – valamennyi kezelésben - alacsonyabb lett.

Az AL-oldható kalcium mennyisége is lecsökkent 1999-re. Ez az összefüggés öntözött viszonyok között szignifikánsan, míg nem öntözött körülmények mellett tendenciájában mutatkozott.

Az AL-oldható kálium mennyisége 1999-re mindkét változatnál - a kezelések többségében - csökkenő tendenciát mutat.

Az AL-oldható magnézium mennyisége 1999-re – az esetek többségében – öntözött változatban növekszik, míg nem öntözötteknél csökken. Az összefüggés tendenciájában jelentkezik.

5. táblázat: Az 1992 és '99 évi AL- talajvizsgálatok (0-20 cm) eredményeinek (mg/kg) összehasonlító táblázata

Kezelés	Év	AL-Mg		AL-Ca		AL-K <sub>2</sub> O		AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
		ö.	n.ö.	ö.	n.ö.	ö.	n.ö.	ö.	n.ö.	
N <sub>175</sub>	1992	286	290	3665	3688	228	206	119	122	
	1999	304	274	3476	3452	210	197	100	101	
+										
N <sub>35</sub>	1992	308	310	3987	3878	224	206	123	123	
	1999	322	290	3631	3644	217	202	92	108	
			**	*						
P <sub>140</sub>	1992	285	289	3927	3762	245	212	147	141	
	1999	300	295	3509	3643	213	194	120	128	
***										
P <sub>0</sub>	1992	302	309	3918	3664	230	203	102	83	
	1999	332	286	3529	3508	218	197	55	67	
		*		*					**	
K <sub>140</sub>	1992	313	306	4058	3654	242	217	129	120	
	1999	309	284	3537	3522	232	225	93	101	
				***					*	*
K <sub>0</sub>	1992	298	294	3981	3772	204	199	126	125	
	1999	317	293	3600	3629	204	184	92	98	
			+	*					*	*
Kontroll	1992	338	317	4038	3718	197	190	90	84	
	1999	345	313	3558	3812	190	180	72	75	
				***					*	

(ö.: öntözött, n.ö.: nem öntözött), (\*\*\*: 0,1%-on, \*\*: 1%-on, \*: 5%-on, +: 10%-on szignifikáns)

A műtrágyázási szaktanácsadásban a kémiai talajvizsgálatok eredményeiből az egyéb talajtulajdonságok figyelembevételével következtetnek a talaj tápanyag-ellátottságára, melyet figyelembe vesznek a kijuttatandó trágyaadagok megállapításánál. Hazánkban a N-ellátottságnál a humusz %-ot, a P- és K-ellátottság megítélésénél az AL-módszert vezették be.

Az ellátottsági kategóriák határértékeit többször módosították (Buzás et al., 1979; Patócs, 1987). Felülvizsgálatuk ma is folyik (Csathó, 2001, 2002).

Az általunk vizsgált kísérlet talaja a MÉM NAK 1979-es határértékei szerint nitrogénre közepes, foszforra és káliumra nézve a gyenge-közepes kategóriák határán volt. A határértékek módosítása után (1987) nitrogénre a megfelelő, foszforra és káliumra nézve az igen gyenge-gyenge ellátottsági kategóriák határára került.

A dolgozatomban ismertetett kísérleti eredmények a gyenge P- és K- ellátottságot nem támasztják alá. Tapasztalataim szerint a kísérlet talaja a növények foszfor és kálium igényét általában kielégítik. Megállapítható továbbá, hogy adott talaj esetében az oldható P- és K-tartalom mellett a P- és K-szolgáltató képesség meghatározására lenne szükség.

### **4. 3. Az NPK-trágyázás hatása a növények ásványianyag-felvételére a tenyészidő folyamán**

#### **4. 3. 1. Őszi búza**

Az őszi búza ásványianyag-felvételét 1989-ben, '90-ben, '91-ben és '99-ben vizsgáltuk. 1991-ig a Triticum aestivum L, GK-Zombor, 1999-ben az Mv-Pálma volt a jelzőnövény. Ezekben az években a tenyészidők során ötször szedtünk mintát, s azoknak a N-, P-, K-, Ca-, Mg-, Mn- és Zn-koncentrációját vizsgáltuk.

##### *4. 3. 1. 1. Az 1989-es év őszi búza eredményeinek értékelése*

1989-es évben a N-trágyázás és a növény N-koncentrációja között pozitív szignifikáns hatás mutatkozott valamennyi fenológiai fázisban. A N-trágyázás pozitívan befolyásolta a búzaszem N-tartalmát is. A hatást nem módosította a talaj vízellátottsága. A növény N-koncentrációját a tenyészidőszakban a P- és a K-trágyázás nem befolyásolta (13. melléklet).

Az NPK-trágyázás és az őszi búza P-koncentrációja közötti összefüggést a 14. mellékletben foglaltuk össze. A táblázat eredményei azt mutatják, hogy a N-trágyázás a "nem öntözött" területeken a 2. és a 3. mintavételnél 5%-os szignifikancia szinten növelte a növény P-tartalmát.

A P-trágyázás és a növény P-koncentrációja között az egész tenyészidőszakban pozitív szignifikanciát figyelhettünk meg, kivételt képez a búzaszem.

A K-trágyázás közvetlenül nem módosította az őszi búza P-tartalmát, de az N\*K kölcsönhatásnál több mintavétel esetében is pozitív (10%-os szignifikancia szint) hatást tapasztaltunk. Az "öntözött" területek növénymintáinál hasonló kölcsönhatások mutatkoztak, de csökkent szignifikancia szinten.

A növény K-tartalmát - a vizsgálatok szerint - a N-trágyázás szinte az egész tenyészidőszak alatt növelte (15. melléklet). Ezt a hatást "nem öntözött" viszonyoknál az 1. mintavételnél és a szemnél, míg "öntözött" körülményeknél az 1. és a 2. mintavételnél, valamint a szemnél nem tapasztaltuk.

Ebben az évben a (P-trágyázás mellett) a K-trágyázás nem befolyásolta a növények K-felvételét, ami azzal magyarázható, hogy a tenyészidőszakban a kísérlet talaja a növények számára, megfelelő mennyiségű káliumot tudott juttatni.

A kísérlet eredményei statisztikailag is igazolhatóan, pozitív hatást mutattak a N-trágyázás és a növények Ca-tartalma között, mindkét vízellátottságnál (16. melléklet). A N-trágyázás megnövelte a növény Ca-koncentrációját a vegetatív és a generatív fejlődési szakaszban is.

A P- és a K-trágyázás statisztikailag értékelhető, egyértelmű pozitív vagy negatív hatást nem fejtett ki a növény Ca-tartalmára.

Hasonló eredményeket kaptunk a növény Mg-koncentrációja és az NPK-trágyázás között is (17. melléklet). A N-trágyázás - mindkét változat esetében - növelte a növény Mg-tartalmát a fejlődés valamennyi szakaszában, s pozitív hatását még a szemnél is tapasztaltuk. A P- és a K-trágyázás szignifikánsan nem módosította a növényben lévő Mg mennyiségét.

Az őszi búza Mn-tartalma és a N-trágyázás között ebben az évben csak egy-két mintavételnél tapasztaltunk szignifikáns pozitív hatást. A trágyázás módosító hatása a tápelem-felvétel intenzív szakaszára, a szárbaszökés, kalászolás idejére esett.

A P- és a K-trágyázás szignifikánsan nem befolyásolta a növény Mn-koncentrációját (18. melléklet).

A N-trágyázás a tenyészidőszak elején, a kalászolásig pozitív hatást gyakorolt az őszi búza Zn-koncentrációjára, míg a generatív szakaszban már negatív hatást tapasztaltunk. A "nem öntözött" területeknél a szignifikancia szint magasabb.

A P-trágyázás negatív hatását "öntözött" körülmények mellett a 3. mintavételnél és a teljes érés fenofázisában, a szárnál és a szemnél is megfigyelhettük.

A K-műtrágyázás nem módosította a növény Zn-tartalmát (19. melléklet).

#### *4. 3. 1. 2. Az 1990-es év őszi búza eredményeinek értékelése*

1990-ben a jelzőnövény az előző évhez hasonlóan a GK-Zombor volt, a lehullott csapadék viszont az előző évhez és az átlaghoz képest is kevesebb. Ebben az évben módunk nyílt arra, hogy az NPK-trágyázás hatását vizsgáljuk a makro- és mikroelemek felvételére, s hogy összehasonlítsuk a vízellátottság mellett, az évjárat hatását is.

A N-trágyázás - az előző évvel megegyezően - a növény N-tartalmát az egész tenyészidőszak alatt pozitívan, 0,1-5%-os szignifikancia szinten befolyásolta. A "nem öntözött" és az "öntözött" területeken a trágyázás módosító hatása hasonló.

A P- és a K-trágyázás és a növény N-koncentrációja között ebben az évben sem tapasztaltunk szignifikáns összefüggést (20. melléklet).

Az NPK-trágyázás és az őszi búza P-koncentrációja közötti összefüggést a 21. mellékletben mutatjuk be. Az eredmények szerint, a N-trágyázás ebben a száraz évben nem növelte a növény P-tartalmát.

A P-trágyázás és a növény P-koncentrációja között most is pozitív szignifikanciát figyelhettünk meg, de ebben az évben a szignifikancia szint többségében csak 10%-os, és a hatás statisztikailag nem minden mintavételnél tapasztalható. A változatokban számottevő különbségeket nem tapasztaltunk.

A K-trágyázás az őszi búza P-tartalmát az 1990-es évben sem befolyásolta.

A növény K-tartalmát - ebben az évben - a N-trágyázás már nem növelte (22. melléklet). Hatást, csak az "öntözött" viszonyoknál a 4. mintavételnél és a szárnál észleltünk.

Ebben az évben sem befolyásolta a növények K-felvételét a P-trágyázás.

1990-ben, mindkét változatnál, már statisztikailag igazolható pozitív összefüggést tapasztaltunk a K-trágyázás és az őszi búza K-tartalma között. A hatás, a tenyészidőszak szinte valamennyi szakaszában, általában 5%-os szignifikancia szinten jelentkezett. A K-trágyázás nem befolyásolta a szem K-koncentrációját.

A N-trágyázás és a növények Ca-tartalma között, mindkét vízellátottságnál - ebben az évben is - pozitív kölcsönhatás mutatkozott (23. melléklet). A N-trágyázás valamennyi fenológiai állapotnál megnövelte a növény Ca-koncentrációját. Az előző évhez képest a szignifikancia szint emelkedett.

A P- trágyázás egy - két mintavételnél pozitív, míg a K-trágyázás negatív hatást fejtett ki a növény Ca-tartalmára. (Ezek az eredmények egyértelmű következtetésekre még nem adnak alapot.).

A növény Mg-koncentrációja és az NPK-trágyázás között (24. melléklet) hasonló összefüggéseket kaptunk, mint a Ca esetében. A N-trágyázás - mindkét változatnál - növelte a növény Mg-tartalmát a fejlődés valamennyi szakaszában, kivétel a szem. A P-trágyázás nem, a K-trágyázás - egy esetben - negatívan módosította a növényben lévő Mg-mennyiségét.

Az őszi búza Mn-tartalma és a N-trágyázás között ebben a szárazabb évben, tendenciájában felismerhető összefüggést nem tapasztaltunk (25. melléklet).

A P- trágyázás mindkét vízellátottság mellett a tenyészidőszak elején pozitív hatást gyakorolt a fiatal növény Mn-felvételére.

A K-trágyázás szignifikánsan nem befolyásolta a növény Mn-tartalmát

A N- és K-trágyázás módosító hatása a növény Mn-koncentrációjára az N\*P és P\*K tagoknál, néhány mintavételnél pozitívan, míg az N\*K-nál negatívan jelentkezett.

Ebben az évben is a N-trágyázás a tenyészidőszak elején, a kalászolásig pozitív hatást gyakorolt az őszi búza Zn-koncentrációjára, bár a szignifikancia szint alacsonyabb (általában 1%). A generatív szakaszban tapasztalt negatív hatás 1990-ben már nem egyértelműen érvényesült.

A P-trágyázás negatív hatása a növény Zn-tartalmára "nem öntözött" és "öntözött" körülmények mellett is, több mintavételnél mutatkozott.

A K-műtrágyázás nem módosította a növény Zn-tartalmát (26. melléklet).

#### *4. 3. 1. 3. Az 1991-es év őszi búza eredményeinek értékelése*

1991-ben az előző évekhez hasonlóan a GK-Zombort vetették el. A lehullott csapadék mennyisége 1991-ben az előző évhez és az átlaghoz képest is magasabb volt.

A N-trágyázás - az előző évekhez hasonlóan - a növény N-tartalmát az egész tenyészidőszak alatt növelte (0,1-1%). A trágyázás hatása mindkét változatnál hasonló.

A P- és a K-trágyázás és a növény N-koncentrációja között ebben az évben sem tapasztaltunk szignifikáns összefüggést (27. melléklet).

Az őszi búza P-koncentrációja és a N-trágyázás között 1991-ben a növény intenzív fejlődési szakaszában, statisztikailag is igazolható, pozitív kölcsönhatást figyelhettünk meg. Az előző években ez a hatás még nem mutatkozott. Teljes éréskor a szár P-tartalmát is növelte a N-trágyázás.

Az eredmények szerint, a P-trágyázás ebben az évben is szinte valamennyi mintavételnél növelte a növény P-tartalmát. A hatás erőssége az 1989-es évéhez hasonló. A K-trágyázás az őszi búza P-tartalmát az 1991-es évben sem befolyásolta. Az öntözés a P-felvételt nem módosította (28. melléklet).

A növény K-tartalmát - az 1989-es évhez hasonlóan - a N-trágyázás növelte (29. melléklet). A pozitív hatást, az 1. mintavétel és a szem kivételével 1-10%-os szignifikancia szinten tapasztaltuk.

Ebben az évben sem befolyásolta a növények K-felvételét a P-trágyázás.

1991-ben, a K-trágyázás és az őszi búza K-tartalma között csak néhány mintavételnél figyelhettünk meg statisztikailag igazolható pozitív összefüggést. Az előző évek eredményeit összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy ez a hatás 1990-ben volt a legerősebb. Tapasztalatunk talán azzal magyarázható, hogy az eddig vizsgált 3 évben a lehullott csapadék mennyisége 1990-ben volt a legkevesebb, így a szárazság csökkentette az oldódást és az ionok szállítását a talajban a növény gyökerei felé. A K-trágyázás 1991-ben sem befolyásolta a szem K-koncentrációját.

A növények Ca-tartalma és a N-trágyázás között, mindkét vízellátottságnál - az előző két évhez hasonlóan - az 1. mintavétel kivételével, valamennyi fenológiai állapotban pozitív hatás mutatkozott, 0,1%-os szignifikai szinten (30. melléklet). A N-trágyázás még a szem Ca-koncentrációját is megnövelte. A két változat eredményei megegyeznek.

Ebben az évben a P- és K-trágyázás az őszi búza Ca-koncentrációjára hatást nem gyakorolt.

Az NPK-trágyázás és a növény Mg-tartalma közötti összefüggéseket a 31. mellékletben mutatjuk be. A N-trágyázás - a vízellátottságtól függetlenül - növelte a növény Mg-tartalmát - a fejlődés kezdeti állapotát kivéve - az egész tenyészidőszak alatt. A pozitív hatást a szemnél 5%-os, a többi fenológiai állapotnál 0,1%-os szignifikancia szinten kaptuk. A tartamkísérlet éveinek előrehaladtával a hatás egyre erősebbé vált.

Az előző évhez hasonlóan a P-trágyázás nem, a K-trágyázás egy esetben negatívan módosította a növény Mg-koncentrációját.

Az őszi búza Mn-tartalma és a N-trágyázás között ebben az évben már a mintavételek többségénél - főleg a növény intenzív növekedési szakaszában – pozitív hatást figyelhettünk meg.

Az 1992-es év talajeredményeinek ismeretében ezt azzal magyarázhatjuk, hogy a nagy adagú N-trágyázás miatt a talaj kémhatása savanyúbbá vált, a mangán oldhatósága, s így a növény által felvehető mangán mennyisége is növekedett, ami a növény magasabb Mn-koncentrációjában is megmutatkozott. A hatás erősebben jelentkezett a "nem öntözött" területek mintáinál.

A P-trágyázás és a növény Mn-tartalma között - ebben az évben is - csak egy-két mintavételnél tapasztaltunk gyenge kölcsönhatást, így ezek az eredmények további következtetések levonásához nem adnak alapot.

A K-trágyázás 1991-ben sem befolyásolta szignifikánsan a növény Mn-koncentrációját (32. melléklet).

Az NPK-trágyázás és az őszi búza Zn-koncentrációját vizsgálva (33. melléklet) megállapíthatjuk, hogy az 1991 évi tapasztalatok nagy hasonlóságot mutatnak az előző két évével. Ebben az évben is a N-trágyázás a tenyészidőszak elején, a kalászolásig mindkét változatnál pozitív hatást gyakorolt az őszi búza Zn-koncentrációjára. 1989-ben, a generatív szakaszban tapasztalt negatív hatás 1990 után, 1991-ben sem érvényesült.

A P-trágyázás negatív hatását a növény Zn-tartalmára "nem öntözött" és "öntözött" körülmények mellett is, csak egy-két mintavételnél, 5-10%-os szignifikanciaszinten tapasztaltuk.

A K-műtrágyázás ebben az évben sem módosította a növény Zn-koncentrációját.

#### *4. 3. 1. 4. Az 1999-es év őszi búza eredményeinek értékelése*

Az 1999-es év őszi búza eredményeinek értékelésénél figyelembe kell vennünk, hogy a tartamkísérletben 1992-től már arányosan kevesebb NPK-műtrágyát juttattak ki, 1999-ben a jelzőnövény az Mv-Pálma volt, s hogy a lehullott csapadék mennyisége ebben az évben 12 év átlagát meghaladta.

A N-trágyázás - ebben az évben is - a növény N-tartalmát az 1. mintaszedés kivételével a növény valamennyi fejlődési állapotában pozitívan befolyásolta. A változatoknál a trágyázás módosító hatása hasonló.

A P- és a K-trágyázás, valamint a növény N-koncentrációja között - az előző évekhez hasonlóan - nem tapasztaltunk szignifikáns összefüggést (34. melléklet).

Az őszi búza P-koncentrációja és az NPK-trágyázás között 1999-ben statisztikailag is igazolható kölcsönhatás nem mutatkozott.

Az eredmények szerint, még a P-trágyázás sem növelte szignifikánsan a növény P-tartalmát. Ez az összefüggés azzal magyarázható, hogy a talaj P-szolgáltató képessége megfelelő, a talajban tartalékolt foszfor mennyiség az Mv-Pálma igényeit fedezni tudta (35. melléklet). 1999-ben is a N-trágyázás növelte a növény K-tartalmát, annak intenzív fejlődési szakaszában (36. melléklet). A pozitív hatást csak a "nem öntözött" területeken lehetett kimutatni (5-10%).

A vizsgált évek egyikében sem tapasztaltunk a növények K-felvétele és a P-trágyázás között statisztikailag igazolható összefüggést.

1999-ben - az előző évekhez hasonlóan - a K-trágyázás és az őszi búza K-tartalma között csak egy-két mintavételnél figyelhettünk meg statisztikailag igazolható pozitív összefüggést. A feldolgozott négy év eredményeit összegezve megállapíthatjuk, hogy a K-trágyázás a szem K-koncentrációját nem módosította.

A növények Ca-tartalma és a N-trágyázás között, mindkét vízellátottságnál - az előző évektől eltérően - a pozitív kölcsönhatás nem minden mintavételnél mutatkozott, s a szignifikancia szint is csökkent (1-5%). A N-trágyázás a szem Ca-koncentrációjára pozitív hatással volt.

Az eddig tapasztaltaknak megfelelően a P- trágyázás és az őszi búza Ca-koncentrációja között statisztikailag igazolható összefüggést nem tapasztaltunk.

1999-ben, egy, az előző években még nem mutatkozó hatást figyelhettünk meg. A K-trágyázás csökkentette az őszi búza Ca-koncentrációját. A hatást csak a "nem öntözött" területek növényeinél és azok intenzív fejlődési szakaszában tapasztaltuk, 5-10%-os szignifikancia szinten (37. melléklet).

1999-ben az NPK-trágyázás és a növény Mg-tartalma közötti összefüggéseket a 38. mellékletben mutatjuk be. A N-trágyázás statisztikailag igazolhatóan növelte a növény Mg-tartalmát a kalászhányás és a virágzás fenofázisaiban. A pozitív hatást a "nem öntözött" viszonyok mellett a teljes érésnél is tapasztaltuk. A tartamkísérlet előző éveivel képest a hatás mértéke lecsökkent, ami a N-trágyaadagok csökkenésével magyarázható. A Ca-tartalomhoz hasonlóan a P-trágyázás nem, míg a K-trágyázás negatívan módosította a növény Mg-koncentrációját. A hatást itt is csak a "nem öntözött" területek növényeinél és azok intenzív fejlődési szakaszában tapasztaltuk (38. melléklet).

A talajvizsgálati eredmények szerint a talaj pH-ja a lecsökkentett műtrágyázás ellenére is a tartamkísérlet előrehaladtával egyre csökkent, a  $\text{CaCl}_2$ -oldható Mn-tartalom növekedett, így a N-trágyázás egyre erősebb hatását vártuk az őszi búza Mn-tartalmára. 1999-ben közöttük csak a 3. és 4. mintavételnél figyelhettünk meg pozitív hatást.

Valószínűsíthetjük, hogy az új jelzőnövény (Mv-Pálma) más genetikai adottságai is befolyásolják, hogy az eddig megfigyelt tendencia nem folytatódott.

P-trágyázás és a növény Mn-tartalma között, ebben az évben sem tapasztaltunk statisztikailag értelmezhető összefüggést.

A K-trágyázás a vizsgált években nem befolyásolta szignifikánsan a növény Mn-koncentrációját (39. melléklet).

Az NPK-trágyázás és az őszi búza Zn-koncentrációját vizsgálva (40. melléklet) megállapíthatjuk, hogy 1999-ben - az előző évektől eltérően - a N-trágyázás nem befolyásolta a növény Zn-felvételét.

A P-trágyázás negatív hatása a növény Zn-tartalmára az előző évekhez képest fokozódott. "Nem öntözött" körülmények mellett ugyan csak két mintavételnél, de a másik változatnál már - a 4. kivételével - valamennyi mintavételnél tapasztaltuk a negatív hatást. A K-műtrágyázás 1999-ben sem módosította a növény Zn-koncentrációját.

#### ***4. 3. 1. 5. A kiemelt kezelések 1999-es évi őszi búza eredményeinek értékelése***

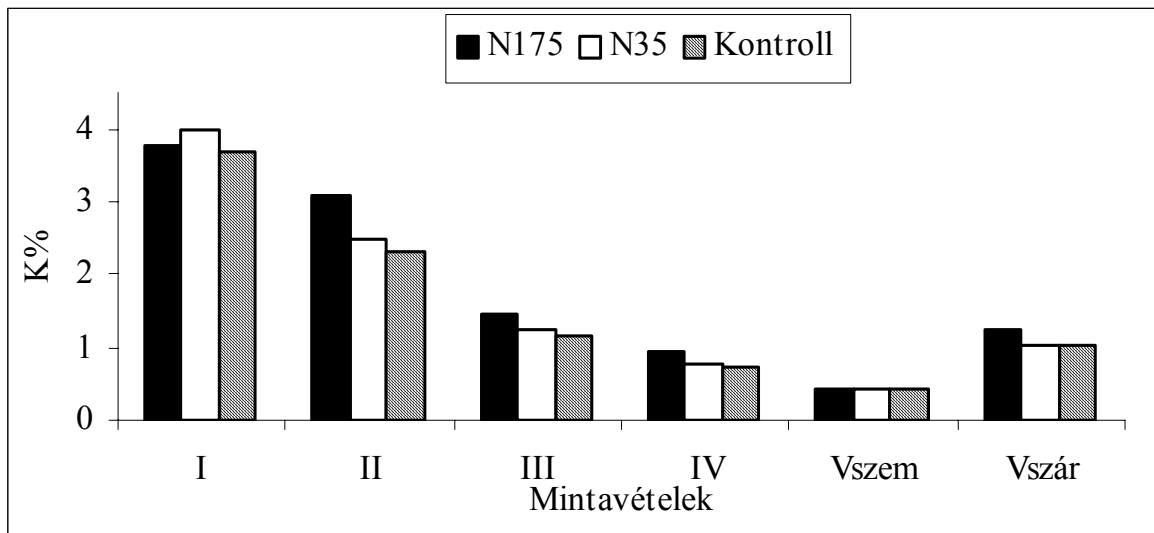
1999-ben a kiemelt kezelések tápelemkoncentrációit összehasonlítva olyan hatásokat is megfigyelhettünk, melyek, ha statisztikailag nem is igazolhatóak, de meghatározott tendenciájúak.

##### **A nitrogén-trágyázás és a növény elemkoncentrációjának kapcsolata**

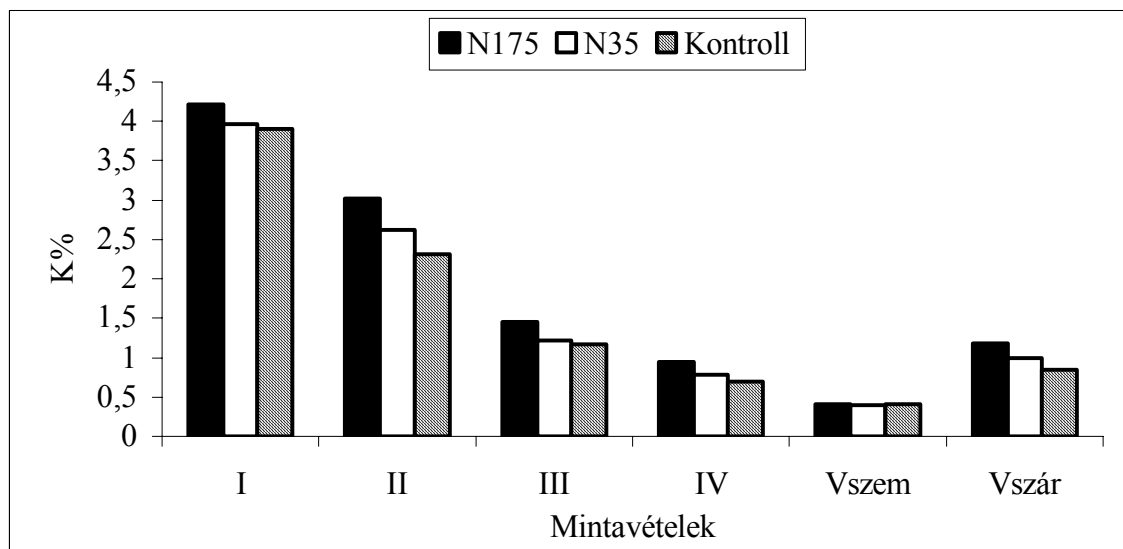
A 69. mellékletben tüntettük fel a legkisebb és legnagyobb N-trágyaadagot kapott, valamint a kontroll parcellák növényeinek N-, P-, K-, Ca-, Mg-, Mn-, Zn-koncentrációját. Az adatokból megállapítható, hogy a makro-és mikroelemek koncentrációi a tenyészidő előrehaladtával a vizsgált kezelésekben csökkentek. A nitrogén trágyaadagok, a mintavételek többségében – mindkét körülmény között - szignifikánsan növelték a növény N-tartalmát. A kontroll növények N-koncentrációja valamennyi fenológiai fázisban kisebb a műtrágyázott növényekénél.

A kiválasztott N-kezelések - a mintavételek többségében a növény P- tartalmára nem voltak hatással.

A nitrogén-trágyázás a növények K-koncentrációját növelte, a „nem öntözött” parcellák növényeinél szignifikánsan, az „öntözötteknél” csak tendenciájában. A nem műtrágyázott növényekben a tenyészidőszak során alacsonyabb K-tartalmat tapasztaltunk, mint a trágyázottaknál. (10. és 11. ábra)

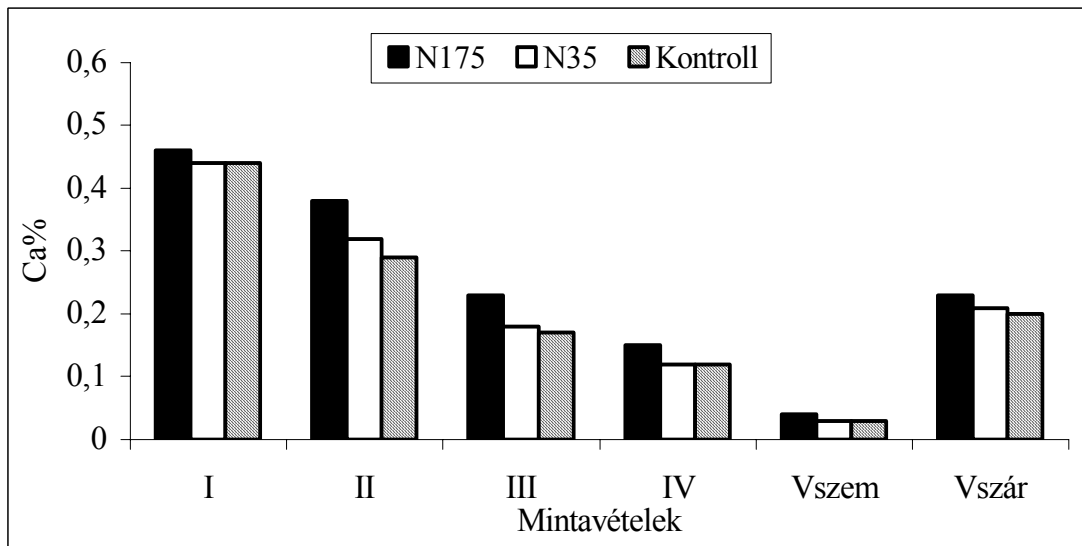


10. ábra: A N-kezelések hatása az őszi búza K-tartalmára „nem öntözött” körülmények között (1999) I: szárbaszökés, SzD<sub>5%</sub>:0,38%; II: kalászhányás, SzD<sub>5%</sub>:0,56%; III: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:0,14%; IV: tejes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,13%; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,04%; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,16%;

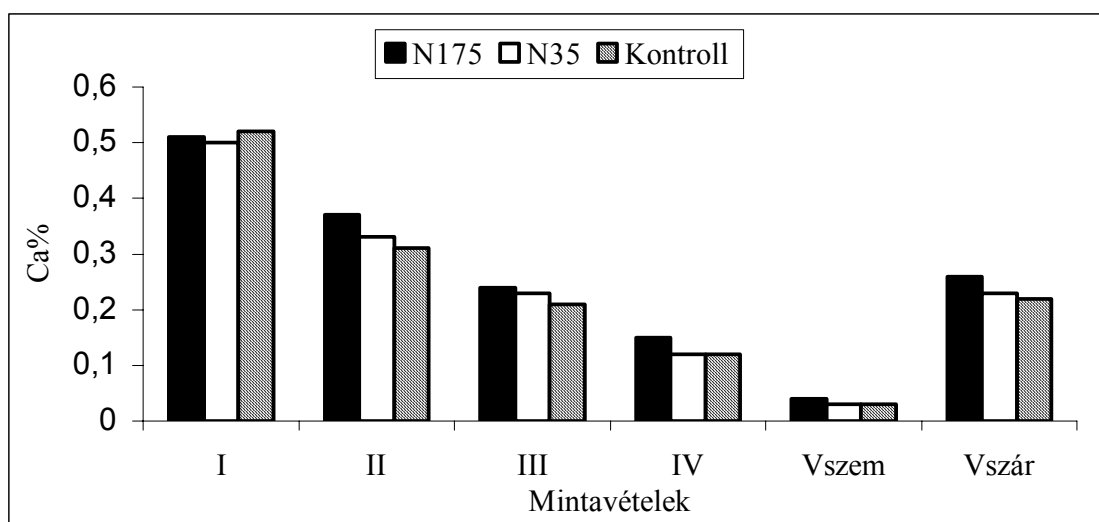


11. ábra: A N-kezelések hatása az őszi búza K-tartalmára „öntözött” körülmények között (1999) I: szárbaszökés, SzD<sub>5%</sub>:0,43%; II: kalászhányás, SzD<sub>5%</sub>:0,36%; III: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:0,29%; IV: tejes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,14%; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,03%; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,17%;

A N-trágyaadagok a növények Ca- és Mg-tartalmát növelték. A „nem öntözött” táblák esetében a hatás az első mintavétel kivételével szignifikáns volt, míg az „öntözött” területek növényeiben a mintavételek többségében nem. A kontroll növényekben – mindkét változatnál – általában kisebb Ca-koncentrációkat mértünk, mint a trágyázott növényeknél. (12. és 13. ábra).



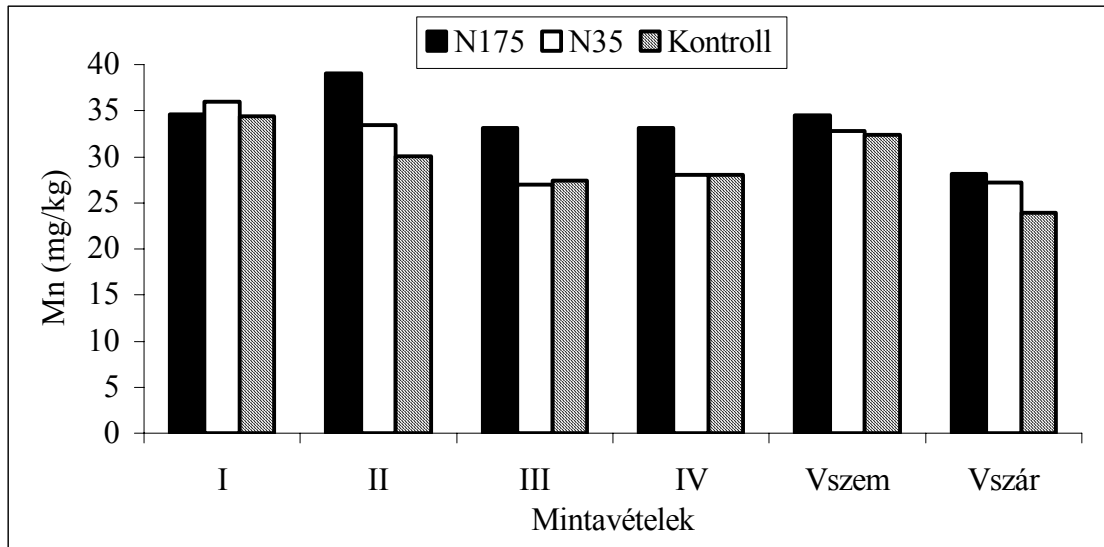
12. ábra: A N-kezelések hatása a növény Ca-tartalmára „nem öntözött” viszonyok között (1999) I: szárbaszökés, SzD<sub>5%</sub>:0,07%; II: kalászhányás, SzD<sub>5%</sub>:0,05%; III: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:0,04%; IV: tejes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,02%; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>≤0,01%; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,02%;



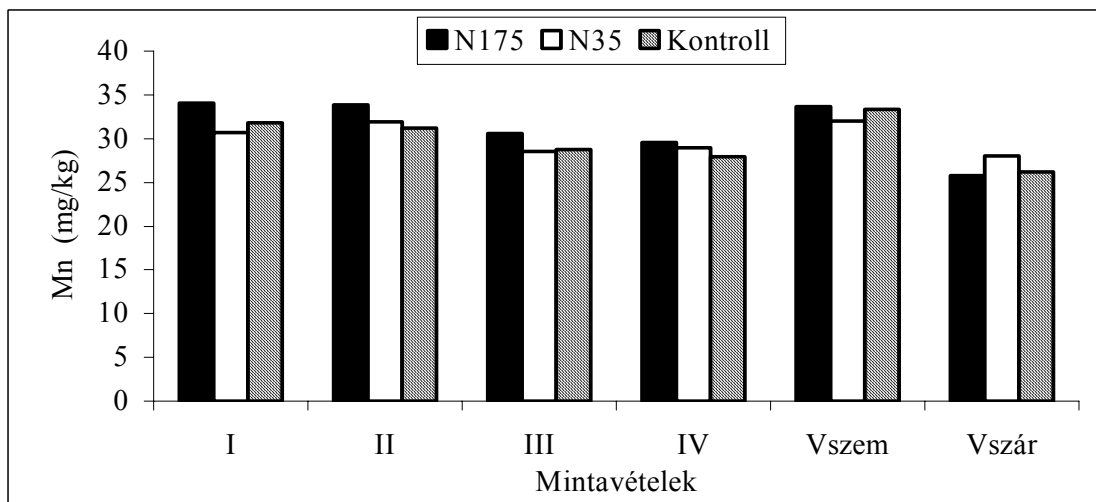
13. ábra: A N-kezelések hatása a növény Ca-tartalmára „öntözött” viszonyok között (1999) I: szárbaszökés, SzD<sub>5%</sub>:0,09%; II: kalászhányás, SzD<sub>5%</sub>:0,06%; III: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:0,05%; IV: tejes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,02%; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>≤0,01%; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,03%;

A nagy nitrogén-adaggal trágyázott parcellák növényeinek mangán koncentrációja a mintavételek többségében nagyobb, mint az N<sub>35</sub>-kezeléseknél és a kontrollnál megfigyelhető értékek. A hatás többségében csak tendenciájában érvényesül ebben a kísérletben. (14. és 15. ábra)

Ez a hatás már tendenciájában sem érvényesül a másik vizsgált mikroelem esetében.



14. ábra: A N-kezelések hatása a növény Mn tartalmára „nem öntözött” viszonyok között (1999) I: szárbaszökés, SzD<sub>5%</sub>:3,99mg/kg; II: kalászhányás, SzD<sub>5%</sub>:7,18mg/kg; III: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:3,37mg/kg; IV: tejes érés, SzD<sub>5%</sub>:3,09mg/kg; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:3,46mg/kg; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:4,31mg/kg;



15. ábra: A N-kezelések hatása a növény Mn-tartalmára „öntözött” viszonyok között (1999) I: szárbaszökés, SzD<sub>5%</sub>:2,75mg/kg; II: kalászhányás, SzD<sub>5%</sub>:3,16mg/kg; III: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:4,67mg/kg; IV: tejes érés, SzD<sub>5%</sub>:3,58mg/kg; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:3,02mg/kg; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:4,13mg/kg;

## A foszfor-trágyázás és a növény elemkoncentrációjának kapcsolata

A foszfor- trágyázás és a vízellátottság a növények N- tartalmát jelentősen nem befolyásolta, de a kontroll növényeknél ez az érték - a tenyésztési időszak valamennyi szakaszában - alacsonyabb (70. melléklet).

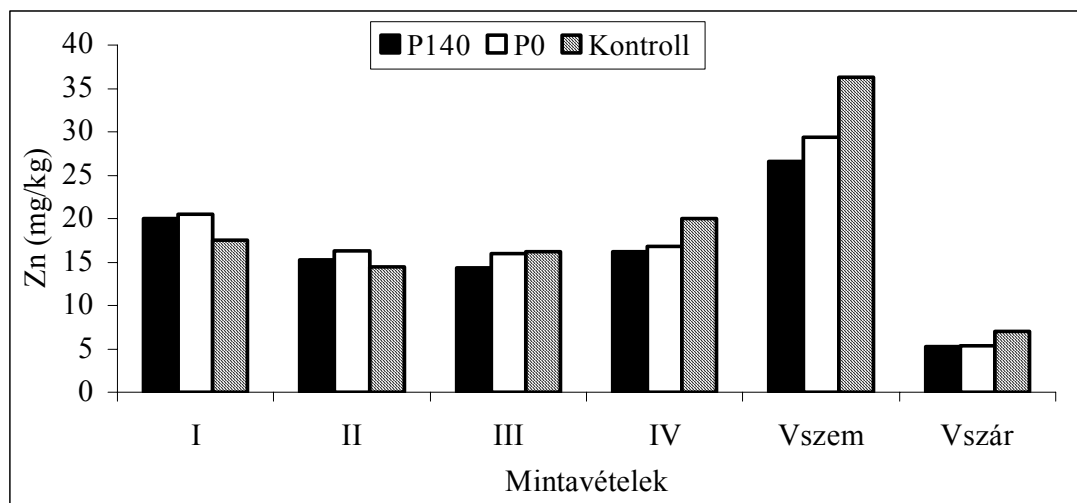
A P- kezelések az 1. mintavétel kivételével növelték a növény P- tartalmát, bár a hatás nem szignifikáns. (Az 1. mintavétel eredménye a nagyobb zöldtömeeggel, a hígulási effektussal magyarázható.) A nem trágyázott növények P-tartalma nem tér el nagymértékben a trágyázottakénál.

A nagyobb P- trágyaadagok a búza K- koncentrációját a tenyésztési időszak valamennyi szakaszában csökkentette, míg a Ca- tartalmát növelte (a kontroll növényekben a legalacsonyabb).

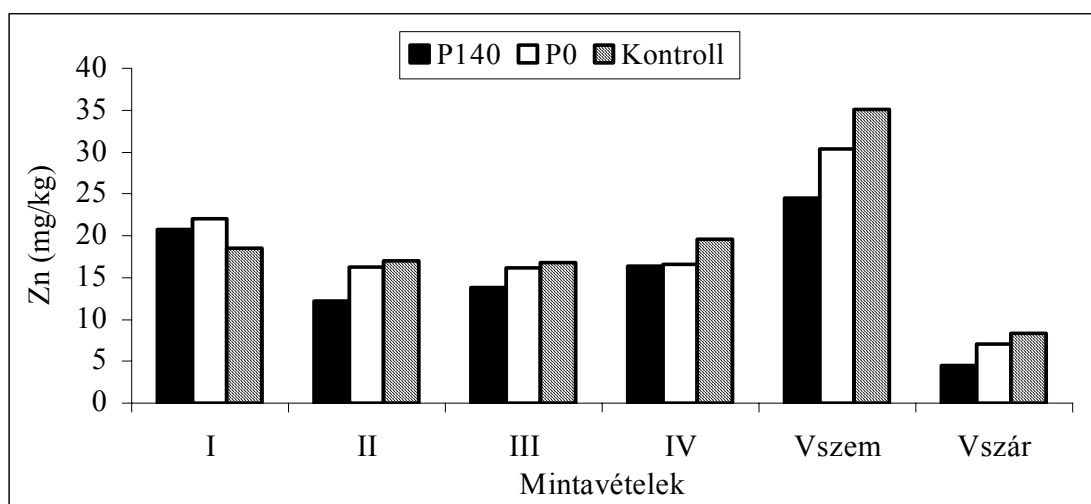
A növények Mg- és Mn-koncentrációja és a P- trágyázás között még tendenciájában felismerhető összefüggést sem tapasztaltunk.

A mikroelemek közül a növény cink és réz koncentrációját befolyásolta leginkább a foszforadagolás. A tenyésztési során szinte valamennyi mintavételnél tapasztaltuk a foszfor kedvezőtlen hatását a Zn és Cu felvételére, bár nem mindegyik koncentrációcsökkenés volt szignifikáns (16. és 17. ábra).

A foszfor-trágyázás a „nem öntözött” és az „öntözött” parcellák növényeinek elemtartalmára hasonló hatással volt.



16. ábra: A P-adagok hatása az őszi búza Zn-koncentrációjára „nem öntözött” viszonyok között (1999) I: szárbaszökés, SzD<sub>5%</sub>:3,18mg/kg; II: kalászhányás, SzD<sub>5%</sub>:3,09mg/kg; III: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:1,71mg/kg; IV: tejes érés, SzD<sub>5%</sub>:2,72mg/kg; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:3,31mg/kg; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:1,39mg/kg;



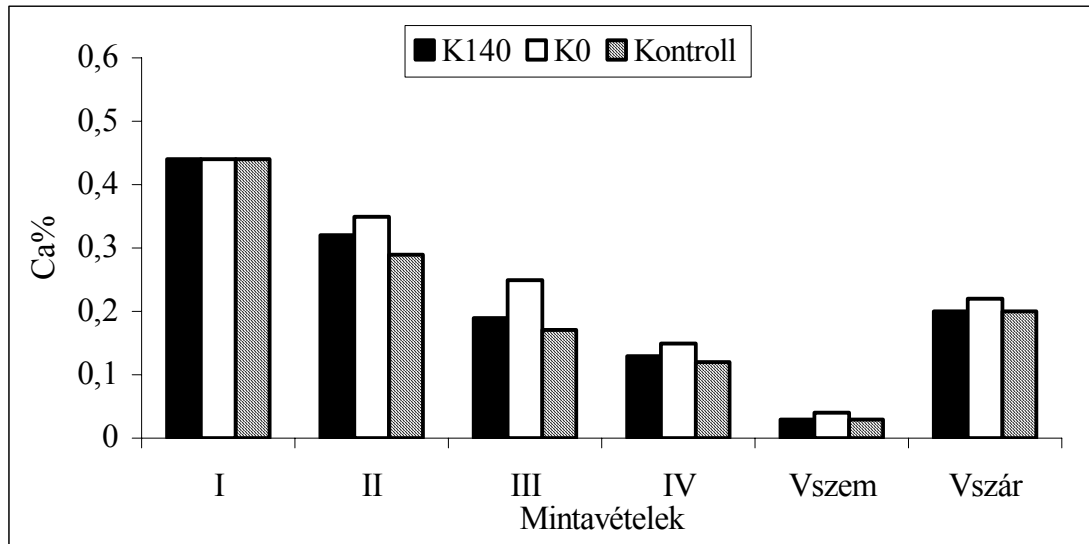
17. ábra: A P-adagok hatása az őszi búza Zn-koncentrációjára „öntözött” viszonyok között(1999) I: szárbaszökés, SzD<sub>5%</sub>:3,18mg/kg; II: kalászhányás,SzD<sub>5%</sub>:3,09mg/kg; III: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:1,71mg/kg; IV: tejes érés, SzD<sub>5%</sub>:2,72mg/kg; Vszám: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:3,31mg/kg; Vszám: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:1,39mg/kg;

### Kálium-adagok hatása a növény elemtartalmára

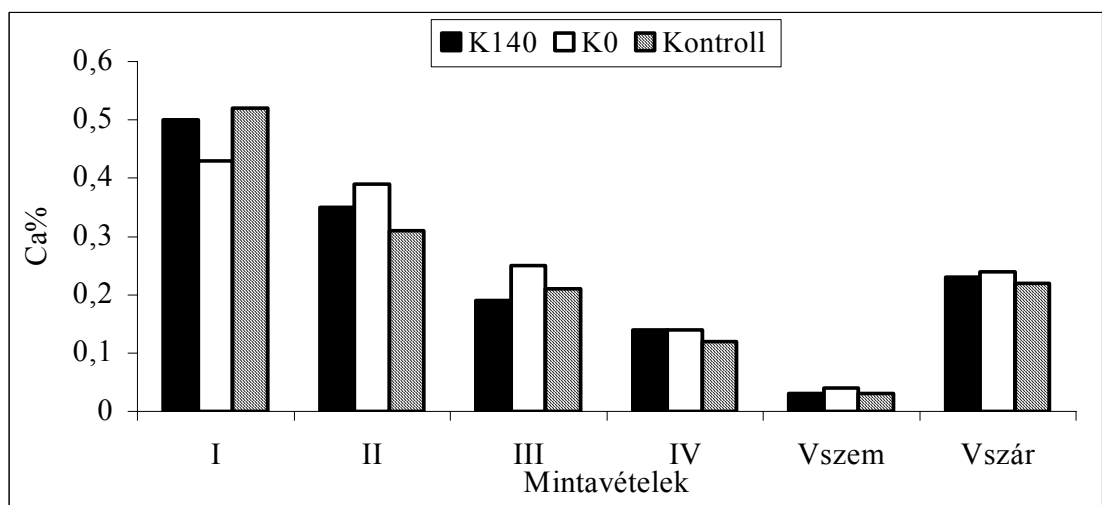
A növény nitrogén- ill. foszfor-tartalma és a káliumtrágya-kezelések között elhanyagolható számú és tendenciájában sem felismerhető összefüggést találtunk. A kontroll növények N-tartalma alacsonyabb, P-koncentrációja közel azonos volt, mint a trágyázott növényeké.

A kálium-adagok hatása - az első mintavételek kivételével - az egész tenyészidő során érvényesült a búza kálium koncentrációjában, növelve annak értékét. „Öntözött” viszonyok között ez a hatás - a mintavételek többségében - szignifikáns. A felhalmozás dinamikája hasonló, mint a többi elemnél. A kontroll növények K-koncentrációja - mind a két változatnál – a fenológiai fázisok többségénél alacsonyabb, még a káliumot nem kapott növényekénél is (71. melléklet).

Az irodalomból is ismert, hogy a talajoldatban lévő kationok ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) szélsőségesen nagy ionarányok esetén gátolhatják egymás felvételét (Loch, 1988). Vizsgálataink ebben a kísérletben is ezt támasztják alá, hisz a nagy adagú K-műtrágyázás ( $K_{140}$ ) a talajoldat eredeti ionarányát megváltoztatva, a növény Ca-, Mg-koncentrációját csökkentette a mintavételek legnagyobb részénél. A hatások közül a többség szignifikáns. Eredményeink szerint a hatás erősebben jelentkezett a növény Ca-tartalmában (18. és 19. ábra). A K-adagok számottevően nem befolyásolták a növény mikroelem-tartalmát a vizsgált elemeknél.

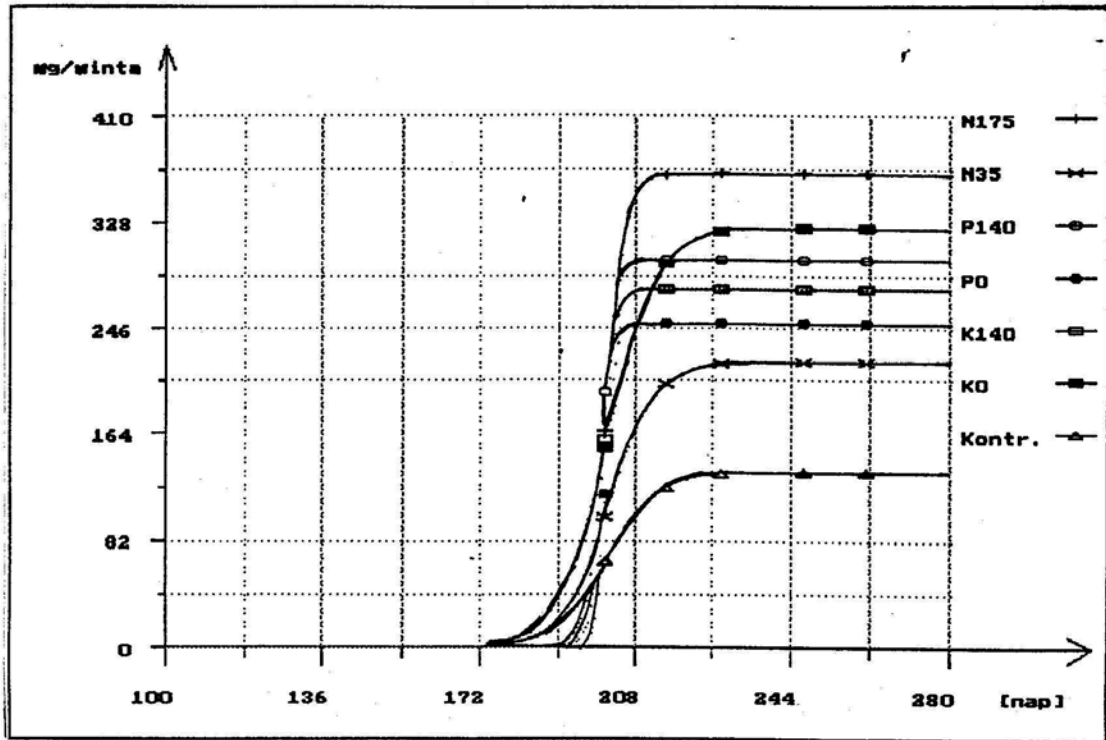


18. ábra: A K-adagok hatása az őszi búza Ca-koncentrációjára „nem öntözött” viszonyok között (1999) I: szárbaszökés,  $SzD_{5\%}:0,07\%$ ; II: kalászhányás,  $SzD_{5\%}:0,05\%$ ; III: virágzás,  $SzD_{5\%}:0,04\%$ ; IV: teljes érés,  $SzD_{5\%}:0,02\%$ ; Vszem: teljes érés,  $SzD_{5\%}\leq 0,01\%$ ; Vszár: teljes érés,  $SzD_{5\%}:0,03\%$ ;



19. ábra: A K-adagok hatása az őszi búza Ca-koncentrációjára „öntözött” viszonyok között (1999) I: szárbaszökés,  $SzD_{5\%}:0,09\%$ ; II: kalászhányás,  $SzD_{5\%}:0,06\%$ ; III: virágzás,  $SzD_{5\%}:0,05\%$ ; IV: teljes érés,  $SzD_{5\%}:0,02\%$ ; Vszem: teljes érés,  $SzD_{5\%}\leq 0,01\%$ ; Vszár: teljes érés,  $SzD_{5\%}:0,03\%$ ;

Az 1999-es év kiemelt kezeléseinek növénymintáinál a Fitopeton program segítségével a vizsgált elemekre felvételi dinamikai görbéket készítettünk. A célunk az volt, hogy megvizsgáljuk a műtrágyázás befolyásolja-e a növény elemfelvételét, s a tenyészidőszak mely szakaszaiban tapasztaljuk a kezeléshatást. Közülük a kalcium felvételi görbét mutatjuk be (20. ábra).



20. ábra: A kivont kalcium mennyisége a kiemelt kezelésekben

Az ábrán a trágyázás nélküli kontroll (kontr.), a legkisebb N, P, K (N35, P0, K0) és a legnagyobb N, P, K (N175, P140, K140) adag görbéi láthatók. Az x tengelyen a keléstől számított napok számát, míg az y tengelyen a kalcium mennyiségét tüntettük fel mg/minta egységben. Az ábráról leolvasható, hogy az NPK trágyázás nem módosította a fajra, fajtára jellemző felvételi dinamikát. A trágyaadagok a felvétel intenzív szakaszáig nem befolyásolták a kalcium felvételét. Kezeléshatást az intenzív szakaszban, s azt követő időszakban tapasztaltunk. Nagy különbséget mutatnak a nitrogénkezelések, kisebbeket a foszfor - és a káliumkezelések.

A talajok tápanyag-ellátottságának megítéléséhez a levél- vagy növényanalízis is felhasználható. A módszer azon alapszik, hogy a növény tápelem-koncentrációja bizonyos határok között arányosan változik a talaj könnyen oldható tápelemtartalmával. A növények tápelemfelvétele a talajoldat koncentrációján kívül egyéb tényezőktől is függ.

A trágyázási szaktanácsadásban fontos a határértékek pontos ismerete. (A határkoncentráció = a legkisebb, optimális tápelemtartalom, amelynek jelen kell lennie a növényben ahhoz, hogy az a maximális termést ki tudja alakítani.) Ezek meghatározása nehézkes, mert a határérték változik növény fajonként, sőt növény fajtánként, függ a növény korától, s más az értéke a növény különböző szerveiben.

BERGMANN (1976) szerint az őszi búza (MIRONOWSKAJA 808) optimális ellátottsága az alábbi koncentrációkkal jellemezhető különböző fejlődési szakaszokban:

	N%	P%	K%
Bokrosodás	4,2 - 4,9	0,44 - 0,65	3,1 - 4,0
Szárbaszökés	2,4 - 2,9	0,39 - 0,61	3,3 - 4,0
Kalászhányás	≥2,2	0,29 - 0,41	2,4 - 3,4
Virágzás	2,5 - 3,5	0,2 - 0,28	1,55 - 2,82

KÁDÁR és DAOOD (2001) az Mv-21 fajtánál, légszáraz anyagra, a következő adatokat közli:

	Teljes érés		
	Kalászhányás	Szem	Szalma
N%	1,75 – 2,25	2,00	1,7
P%	0,20 – 0,25	0,32	0,06
K%	2,00 – 3,50	0,30	0,33
Ca%	0,25 - 1,00	0,04	0,22
Mg%	0,15 – 0,25	0,15	0,11
Mn (mg/kg)	16 – 28	90	40
Zn (mg/kg)	15 - 25	10	4

Saját vizsgálati eredményeink:

	N%	P%	K%
Szárbaszökés	3,48 - 3,70	0,31 – 0,34	3,77 – 4,44
Kalászhányás	2,08 - 2,70	0,20 – 0,34	2,47 – 3,10
Virágzás	1,43 – 1,90	0,18 - 0,24	1,17 - 1,37
Tejes érés	1,03 – 1,33	0,19 – 0,22	0,73 - 0,94
Teljes érés (szem)	1,93 – 2,25	0,31 – 0,34	0,38 – 0,42
Teljes érés (szár)	0,30 – 0,48	0,05 – 0,08	0,97 – 1,24

Az általunk vizsgált fajtáknál ezek a számértékek - a fejlődés egyes szakaszaiban - általában kisebbek, mint Bergmann értékei. Az eltérések a fajta különbségből adódhatnak.

Eredményeink Kádár adataival kalászhányáskor N-, P-, K-tartalomban csaknem megegyeznek. Eltéréseket - teljes éréskor - a szalmánál tapasztaltunk. (N-ből kevesebbet, K-ból többet mutattunk ki.)

A különbségek a különböző fajták eltérő tulajdonságai mellett, az eltérő külső körülményekből is adódhatnak.

A terméseredmények és a tápelemtartalmak ismeretében módunk nyílt arra is, hogy fajlagos tápelem értékeket számoljunk.

A műtrágyázási szaktanácsadásban (1979) megadott, az őszi búza fajlagos tápelem igénye 1tonna szem és hozzátartozó melléktermékekre nitrogénből 27 kg, foszforból 11 kg ( $P_2O_5$ ), káliumból 18 kg ( $K_2O$ ). Az irodalomban ettől eltérő eredményeket is közölnek.

LÁSZTITY és KÁDÁR (1978) a Jubilejnaja 50 fajtánál a fajlagos NPK-tartalmat 1t szem és a hozzátartozó melléktermékeknél 31 kg N, 9-10 kg  $P_2O_5$  és 19 kg  $K_2O$  határozta meg.

KÁDÁR és ELEK (1999) meszes csernozjom talajon 25-30 kg N, 12 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 16 kg K<sub>2</sub>O műtrágya mennyiséget javasol.

KÁDÁR és DAOOD (2001) szerint ezek az értékek (Mv-21 fajtánál) rendre a következők: 35 kg, 9-10 kg, 7,2 kg.

Az irodalmakban publikált eredményekből is látható, hogy a fajlagos értékek változtak a termőtalaj tulajdonságaitól, a jelzőnövény fajtájától.

Vizsgálataim során - kiszámolva a szem és a melléktermékek tömegarányát (1,06) - meghatároztam az átlagos fajlagos értékeket, melyek nitrogénre 25 kg-nak, foszforra (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 8-9 kg-nak, míg káliumra (K<sub>2</sub>O) 17 kg-nak adódtak. Ezek a fajlagos értékek alacsonyabbak, mint a műtrágyázási szaktanácsadásban megadott értékek.

Az őszi búzánál az NPK szükségletek saját fajlagos értékeink alapján számítva 5 t terméshez 125 kg N, 45 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 85 kg K<sub>2</sub>O.

A MÉM NAK határértékeket és fajlagos értékeket figyelembe véve az NPK szükségletek 5 t terméshez 135-140 kg N, 100-115 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 100 kg K<sub>2</sub>O-nak adódnak.

A különbség elsősorban a foszfor tekintetében szembetűnő, a MÉM NAK javaslat szerint számított adag mintegy kétszerese a saját fajlagossal számított értéknek.

Saját vizsgálataink egybeesnek MARTIN et al. (1974) korábbi tapasztalataival, melyek szerint a löszháti csernozjom talajon kis AL-P értékek mérhetőek, de a talaj P-szolgáltatása megfelelő.

Eredményeink alapján – a négy vizsgált év tapasztalatait összegezve – megállapíthatjuk, hogy:

- a N-trágyázás az őszi búza N-tartalmát szárazabb és csapadékosabb években is növeli
- a N-trágyaadagok - csapadékosabb években - a növény intenzív fejlődési szakaszában, növelik a P-felvételt
- a N-trágyázás pozitív hatást fejt ki az őszi búza K-tartalmára, de a szárazság ezt a hatást csökkenti
- a N-trágyázás növeli a növény Ca- és Mg-koncentrációját, a hatás szárazabb években erősebben mutatkozik

- a N-trágyázás növeli az őszi búza Mn-tartalmát, (főleg az intenzív fejlődési szakaszban)
- a N-trágyázás a búza kaláshányásáig pozitív hatással van annak Zn-felvételére
- a P-trágyázás pozitívan hat a búza P-koncentrációjára, a hatás a szárazabb években gyengébben jelentkezik
- a P-trágyaadagok negatívan (enyhén) befolyásolják a búza Zn-koncentrációját
- a K-trágyázás kismértékben növeli a növény K-felvételét, a hatás szárazabb körülmények között erősebben jelentkezik

### 4. 3. 2. Kukorica

A kukorica ásványianyag-felvételét 1989-ben, '90-ben, '91-ben és '99-ben vizsgáltuk.

1989 - '90- és '91-ben *Zea mays* L, Pannónia, míg 1999-ben, Clarica volt a jelzőnövény. Ezekben az években a tenyésztők alatt az őszi búzához hasonlóan ötször szedtünk növényi mintát, s azoknak a N-, P-, K-, Ca-, Mg-, Mn- és Zn-koncentrációját vizsgáltuk.

#### 4. 3. 2. 1. Az 1989-es év kukorica eredményeinek értékelése

1989-es évben a N-trágyázás és a növény N-koncentrációja között értékelhető hatás nem mutatkozott.

A növény N-tartalmát a tenyésztidőszakban P- és a K-trágyázás sem befolyásolta számottevően. Az N\*P, N\*K és P\*K tagoknál jelentkező csekély számú, statisztikailag is igazolható összefüggés következtetések levonására nem ad módot (41. melléklet).

Az NPK-trágyázás és a kukorica P-koncentrációja közötti összefüggéseket a 42. mellékletben foglaltuk össze. A táblázatban foglaltak szerint, a N-trágyázás a nem öntözött területeken az 1. és a 2. mintavételnél 5-10%-os szignifikancia szinten csökkentette, míg a tenyésztidőszak további részében és öntözött viszonyok között, statisztikailag igazolható módon nem befolyásolta a növény P-tartalmát.

A P-trágyázás és a növény P-koncentrációja között, vízellátottságtól függetlenül, az egész tenyésztidőszakban pozitív szignifikanciát figyelhettünk meg, kivételt képez az 5. mintaszedésnél, a kukoricaszem és a szár.

A K-trágyázás közvetlenül nem módosította a kukorica P-tartalmát. Az N\*K és a P\*K tagoknál tendenciájában nem egyértelmű kölcsönhatásokat tapasztaltunk.

A növény K-tartalmát - a vizsgálatok szerint - a N-trágyázás számottevően nem módosította (43. melléklet).

1989-ben a P-trágyázás csak az 5. mintavételnél volt hatással a kukorica K-koncentrációjára, s a hatása ott sem volt egyértelmű.

A K-trágyázás és a növény K-koncentrációja között, - főleg a tenyésztidőszak elején - pozitív hatás mutatkozott mindkét változatnál. A tenyésztidőszak további szakaszaiban csökkent a hatás erőssége, s öntözött viszonyok mellett, ez a tendencia kifejezetté vált.

A kísérlet eredményei szerint a N-trágyázás a kukorica Ca-koncentrációját statisztikailag igazolható módon nem befolyásolta, pozitív hatást csak a nem öntözött parcellák növényeinél a 2. és 4. mintavételnél 5 és 10%-os szignifikancia szinten tapasztaltunk (44. melléklet).

A P-trágyázás pozitív hatását a kukorica Ca-felvételére, - csak nem öntözött viszonyok mellett - a növény intenzív fejlődési szakaszában tapasztaltuk statisztikailag igazolhatóan.

A K-trágyázás és a kukorica Ca-koncentrációja között öntözés nélküli termesztésnél az egész tenyészidőszakban negatív hatás mutatkozott. Hasonló összefüggést figyelhettünk meg az öntözött területek esetében is, de ott a hatás kisebb.

Az NPK-trágyázás a növény Mg-koncentrációját a Ca-tartalomhoz hasonlóan módosította (45. melléklet). A N- és a P-trágyázás - mindkét változat esetében - nem befolyásolta a növény Mg-tartalmát.

A K-adagolás szinte valamennyi fenológiai fázisban csökkentette a növény Mg-felvételét, de az 5. mintaszedésnél sem a szemnél, sem a szárnál nem tapasztaltuk ezt a hatást. Öntözött körülmények mellett – több mintavételnél is – az N\*K tagnál negatív, míg a P\*K tagnál pozitív kölcsönhatás mutatkozott.

A kukorica Mn-tartalma és a N-trágyázás között 1989-ben egy-két mintavétel esetében, a tenyészidőszak végén tapasztaltunk szignifikáns pozitív hatást.

A P-trágyázás - mindkét változatnál - a mintavételek többségénél, pozitívan befolyásolta a növény Mn-tartalmát (46. melléklet).

A K-trágyázás ebben az évben nem módosította a kukorica Mn-koncentrációját.

A N-trágyázás 1989-ben a kukorica Zn-koncentrációjára nem volt hatással.

A P-trágyázás már a tartamkísérlet első éveiben csökkentette a kukorica Zn-felvételét. Nem öntözött körülmények mellett, a negatív szignifikáns hatás (0,1-5%) az 1. mintavétel és a szem kivételével a tenyészidőszakban végig kimutatható volt. Öntözött viszonyok között, több mintavételnél is a negatív hatást csak 10%-os szignifikancia szinten tapasztaltuk. Itt viszont a szem Zn-tartalmát is csökkentette a P-trágyázás.

A K-műtrágyázás nem módosította a növény Zn-koncentrációját (47. melléklet).

#### 4. 3. 2. 2. Az 1990-es év kukorica eredményeinek értékelése

1990-ben a N-trágyázás és a növény N-koncentrációja között - már mindkét vízellátottság mellett - több mintaszedésnél pozitív hatást tapasztaltunk.

A növény N-koncentrációját a tenyésztési időszakban a P- és a K-trágyázás nem befolyásolta számottevően. Az N\*P, P\*K és P<sup>2</sup> tagoknál jelentkező statisztikailag is igazolható pozitív hatásokat csak a nem öntözött parcellák növényeinél, s csak a fejlődésük kezdeti szakaszában tudtuk kimutatni (48. melléklet).

A N-trágyázás a kukorica P-koncentrációját - a 49. mellékletben foglaltak szerint - mindkét vízellátottság mellett, a növény fejlődésének kezdeti szakaszában csökkentette, a tenyésztési időszak további részében nem befolyásolta azt, a teljes érés idején pedig már pozitív hatással volt rá.

A P-trágyázás és a növény P-koncentrációja között, vízellátottságtól függetlenül, - az előző évtől eltérően - csak egy-két mintavételnél tapasztaltunk statisztikailag igazolható pozitív hatást.

A K-trágyázás ebben az évben sem módosította a kukorica P-tartalmát.

A növény K-tartalmát a N-trágyázás (1990-ben) - öntözés nélküli termesztésnél - 5-10%-os szignifikancia szinten, az első két mintaszedésnél növelte (50. melléklet).

Ebben az évben a P-trágyázás a kukorica K-koncentrációjára - statisztikailag igazolhatóan - nem volt hatással.

A K-trágyázás a növény K-felvételét az előző évhez hasonlóan (az 5. mintavétel kivételével) a tenyésztési időszak valamennyi szakaszában növelte. A nem öntözött növényeknél még a szár K-tartalma is nőtt a K-trágyázás hatására.

A kísérlet eredményei szerint, 1990-ben, az NPK-trágyázás a kukorica Ca-koncentrációját statisztikailag igazolható módon nagymértékben nem befolyásolta.

A K-trágyázás negatív hatását a növény Ca-felvételére, - ami az előző évben erőteljesen jelentkezett - ebben az évben nem tudtuk kimutatni (51. melléklet).

Az NPK-trágyázás és a növény Mg-koncentrációja közötti összefüggést az 52. mellékletben mutatjuk be. A N- és a P-trágyázás - mindkét változat esetében - ebben az évben sem befolyásolta nagymértékben a növény Mg-tartalmát, pozitív kölcsönhatást csak a nem öntözött parcellákon, a fejlődés kezdeti állapotában tapasztaltunk.

A K-trágyázás - az előző évhez hasonlóan - szinte valamennyi fenológiai fázisban csökkentette a növény Mg-felvételét. 1990-ben a K-trágyaadagok hatására az 5. mintavételnél már a szár Mg-tartalma is csökkent.

A kukorica Mn-tartalmát a N-trágyázás 1990-ben a tenyészidőszak csaknem valamennyi szakaszában, mindkét változatnál növelte. Az előző évhez képest ez a hatás erősebben mutatkozott.

A P-trágyázás pozitív hatását a növény Mn-felvételére ebben az évben csak a kukorica fejlődésének kezdeti szakaszában tapasztaltuk. A vízellátottság ebben az évben sem módosította a kölcsönhatást.

A K-trágyázás ebben az évben sem volt hatással a kukorica Mn-koncentrációjára (53. melléklet).

A N-trágyázás 1990-ben sem módosította a kukorica Zn-koncentrációját.

A P-trágyázás negatív hatását a kukorica Zn-koncentrációjára ebben az évben - 1989-es év eredményével összehasonlítva - még erőteljesebben érzékeltük. A negatív hatás a tenyészidőszak valamennyi szakaszában mutatkozott, s vízellátottság nem befolyásolta azt. A P-trágyázás a szem Zn-tartalmát ebben az évben nem módosította.

A K-trágyázásnak a kukorica Zn-felvételére 1990-ben sem volt hatása (54. melléklet).

#### *4. 3. 2. 3. Az 1991-es év kukorica eredményeinek értékelése*

Ebben az évben az előző két évhez hasonlóan a jelzőnövény a *Zea mays* L, Pannónia volt. A meteorológiai adatok szerint az 1991-es tenyészidőszakban a külső körülmények hasonlítottak az 1989-es évéhez.

1991-ben a N-trágyázás és a növény N-koncentrációja között statisztikailag igazolható, pozitív hatás a növény intenzív fejlődési szakaszában (0,1-10%) mutatkozott. A N-trágyaadagok a szem N-tartalmát is növelték (1-10%).

A növény N-tartalmát a tenyészidőszakban P- és a K-trágyázás nem befolyásolta számottevően. Az N\*P, N\*K és P\*K tagoknál – ebben az évben is - jelentkező csekély számú, statisztikailag is igazolható negatív hatások, következtetések levonására nem ad lehetőséget (55. melléklet).

Az NPK-trágyázás és a kukorica P-koncentrációja közötti hatásokat és kölcsönhatásokat mutatja be az 56. mellékletben.

A N-trágyázás és a kukorica P-tartalma között - ebben az évben - nem találtunk statisztikailag igazolható összefüggést.

A P-trágyázás pozitív hatása a növény P-felvételére az 1989-es évhez hasonlóan, vízellátottságtól függetlenül, a tenyészidőszak végéig megmutatkozott.

A K-trágyázás a harmadik vizsgált évben sem módosította a kukorica P-tartalmát.

A növény K-tartalmát 1991-ben az N- és P-trágyázás statisztikailag igazolhatóan, még a tenyészidőszak elején sem befolyásolta.

A K-trágyázás és a növény K-felvétele között - az előző két évhez hasonlóan - a tenyészidőszak szinte valamennyi szakaszában pozitív kölcsönhatás mutatkozott. A K-trágyázás még az utolsó mintavételnél a kukoricaszár K-koncentrációját is növelte.

Az öntözés nélküli parcellák növényeinél a hatás erősebbnek bizonyult. A nem öntözött területeken, néhány mintavételnél az N\*P, az N\*K és a P\*K tagoknál is kimutatható szignifikáns hatás, de a tendencia nem egyértelmű (57. melléklet).

1991-ben az NPK-trágyázás a kukorica Ca-koncentrációját statisztikailag igazolható módon nagymértékben nem befolyásolta. Ez az összefüggés megegyezik az 1990-es eredményekkel.

A N-trágyázás - mindkét változat esetében - 1991-ben sem befolyásolta a növény Ca-tartalmát, míg a P-trágyaadagok az öntözés nélküli természetnél a tenyészidőszak elején növelték a kukorica Ca-felvételét.

Az 1989-ben tapasztalt negatív kölcsönhatás a K-trágyázás és a kukorica Ca-koncentrációja között ebben az évben csak a nem öntözött területeken, a tenyészidőszak elején, kismértékben jelentkezett (58. melléklet).

A Ca-mal ellentétben a Mg-tartalom és a K-trágyázás közötti negatív szignifikáns kapcsolatot mindhárom évben tapasztaltuk (59. melléklet). Az előző évekhez hasonlóan az összefüggés az egész tenyészidőszak alatt jelentkezett.

Az NP-trágyázás ebben az évben nem befolyásolta a növény Mg-koncentrációját. A nem öntözött parcelláknál a tenyészidőszak elején a P\*K tagoknál pozitív szignifikáns hatást tapasztaltunk.

A kukorica Mn-tartalma és az NPK-trágyázás közötti összefüggést a 60. mellékletben tüntettük fel.

A N-trágyázás a kukorica Mn-tartalmát az 1989-es évhez hasonlóan csak kismértékben, s a tenyészidőszak közepén-végén növelte.

A P-trágyázás pozitív hatása a növény Mn-felvételére ebben az évben már az egész tenyészidőszakra kiterjedt.

A hatás - az eddig vizsgált három évet összehasonlítva - itt volt a legerősebb. A szignifikancia szint a mintaszedések többségénél 0,1-1% volt. A vízellátottság ebben az évben sem módosította ezt a hatást.

A K-trágyázás ebben az évben sem változtatta meg - statisztikailag igazolhatóan - a kukorica Mn-koncentrációját.

A N-trágyázás - az előző két évhez hasonlóan - nem módosította a kukorica Zn-koncentrációját.

A P-trágyázás és a kukorica Zn-tartalma közötti negatív hatás az eddig vizsgált években mindig megmutatkozott, s a hatás egyre erősebbé vált. Ebben az évben a negatív hatás a nem öntözött területeken az egész tenyészidőszak alatt, míg az öntözött parcellák esetében a 3. mintaszedéstől jelentkezett (61. melléklet).

A K-trágyázásnak a kukorica Zn-felvételére a vizsgált évek alatt nem volt hatása.

#### *4. 3. 2. 4. Az 1999-es év kukorica eredményeinek értékelése*

Az 1999-es év eredményeinek értékelésekor figyelembe kell vennünk, hogy a tartamkísérletben több változás is történt. A jelzőnövény ebben az évben a Clarica volt. 1992-től a kijuttatott NPK-műtrágyaadagok arányosan kisebbek lettek. A meteorológiai adatok szerint az 1999-ben lehullott csapadék mennyisége 12 év átlagát meghaladta. A tartamkísérlet már több, mint egy évtizede folyt.

1999-ben a N-trágyázás és a növény N-koncentrációja között, lineáris és kvadrátikus pozitív (0,1-10%) kölcsönhatást tapasztaltunk. A N-trágyázás - mindkét változatban - a vegetatív és a generatív szakaszban is növelte a kukorica N-tartalmát. Ebben az évben kaptuk a legerősebb hatást.

Az előző évekhez hasonlóan a P- és a K-trágyázás a növény N-koncentrációját nagymértékben nem módosította. A nem öntözött körülmények között – a tenyészidőszak kezdetén - az N\*P, N\*K, P\*K és az N<sup>2</sup> tagoknál pozitív hatások jelentkeztek (62. melléklet).

A kukorica P-koncentrációja és a NPK-trágyázás közötti összefüggéseket a 63. mellékletben mutatjuk be. Az eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy az előző évekhez hasonlóan, ebben az évben sem befolyásolta a N-trágyázás a kukorica P-felvételét. A P-trágyázás – mindkét változat esetében - 1999-ben is növelte a kukorica P-koncentrációját, és a hatás ebben az évben volt a legerősebb.

A K-trágyázás a negyedik vizsgált évben sem módosította a kukorica P-tartalmát.

A növény K-tartalmára 1991-es évhez hasonlóan a N- és P-trágyázás statisztikailag igazolhatóan, még a tenyészidőszak elején sem volt hatással (64. melléklet).

A K-trágyázás és a növény K-felvétele között - ebben az évben is - a tenyészidőszak szinte valamennyi szakaszában pozitív (0,1-10%) hatást tapasztaltunk.

A K-trágyázás növelő hatása a kukorica K-tartalmára - 1999-ben is - a nem öntözött kultúrákban erősebben érvényesült. A vizsgált négy év eredményei szerint a K-trágyázás nem módosította a szem K-koncentrációját.

1999-ben a N-trágyázás és a kukorica Ca-koncentrációja közötti összefüggések az előző évek eredményeit követik. A hatások – a tenyészidő végén - gyengén és főleg az öntözés nélküli termesztésnél jelentkeztek.

A P-trágyázás pozitív és a K-trágyázás negatív hatását a növény Ca-tartalmára 1-5%-os szignifikancia szinten csak a nem öntözött parcellák növényeinél tapasztaltuk (65. melléklet).

Az előző évek eredményeihez hasonlóan a kukorica Mg-tartalmát a K-trágyázás befolyásolta a legjobban. 1999-ben is megmutatkozott a növény Mg-tartalma és a K-trágyaadagok közötti negatív szignifikáns hatás, mely a nem öntözött területeken a tenyészidőszak végéig 0,1-5%-os, míg az öntözött parcelláknál csak a növény fejlődésének kezdetén, 0,1-10%-os szignifikancia szinten jelentkezett (66. melléklet).

A N-trágyázás főleg az öntözött területeken növelte a növény Mg-koncentrációját, de ez a hatás nem minden mintavételnél volt statisztikailag igazolható. A P-adagok számottevően nem módosították a kukorica Mg-felvételét.

Az NPK-trágyázás és a kukorica Mn-tartalma közötti összefüggések eredményét a 67. mellékletben tartalmazza. A N-trágyázás a kukorica Mn-tartalmát 1999-ben mindkét vízellátottság mellett szinte valamennyi mintavételnél növelte. A pozitív hatás még az 1990-es eredményeket is meghaladta.

A P-trágyázás pozitív hatása a növény Mn-felvételére ebben az évben lecsökkent, s csak az 1. és a 2. mintavételnél jelentkezett szignifikánsan. A K-trágyázás a vizsgált négy év egyikében sem változtatta meg - statisztikailag igazolhatóan - a kukorica Mn-koncentrációját.

Eredményeink szerint a N-trágyázás nem módosítja a kukorica Zn-koncentrációját, hisz a vizsgált négy év egyikében sem mutatkozott közöttük kölcsönhatás.

A P-trágyázás ebben az évben is csökkentette a kukorica Zn-tartalmát. A negatív hatás - az előző évekhez hasonlóan - az egész tenyészidőszakra kiterjedt (0,1-10%).

A K-trágyázásnak a kukorica Zn-felvételére a vizsgált négy év alatt - statisztikailag igazolhatóan - nem volt hatása (68. melléklet).

#### *4. 3. 2. 5. A kiemelt kezelések 1999-es évi kukorica eredményeinek értékelése*

1999-ben a kiemelt kezelések tápelemkoncentrációit vizsgálva bemutatunk néhány szignifikáns és néhány statisztikailag nem igazolható, de tendenciájában érvényesülő hatást.

#### Nitrogén kezelések hatása a növény elemtartalmára

A 72. mellékletben a N-adagok hatását mutatjuk be a kukorica tápelemkoncentrációira. Összességében megállapítható, hogy mind a makro-, mind a mikroelem-koncentrációk a tenyészidő előrehaladtával csökkentek.

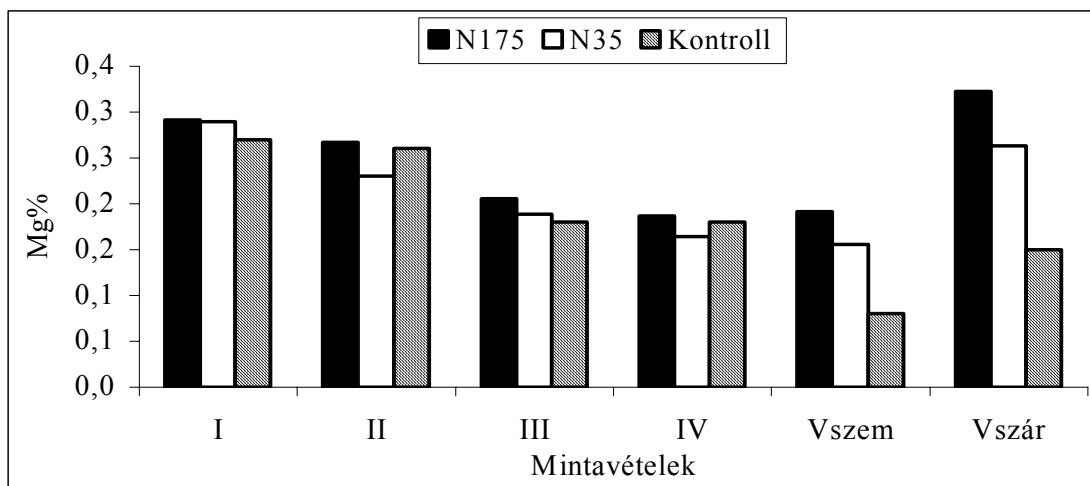
Az alkalmazott nitrogén trágyaadagok a mintavételek többségében szignifikánsan befolyásolták a növény N-tartalmát. A mintavételezés első szakaszában (1. és 2. mintavétel) a nitrogénnel jól ellátott növényekben (N<sub>175</sub>) a N-koncentráció kisebb, mint a legkisebb nitrogén-adagnál, de csak a nem öntözött vetésekben szignifikáns a különbség. A számszerű adatok arra engednek következtetni, hogy az 1. és 2. mintavétel idején a növények a talajból is elegendő nitrogénhez jutottak, illetve az N<sub>175</sub>-kezelésekben a nagyobb zöldtömeg miatt kisebb volt a N-koncentráció.

A kontroll területek növényeinek N-koncentrációja – mindkét változat esetében - szinte valamennyi mintavételnél kisebb, mint a legnagyobb és legkisebb nitrogén-adagot kapott növényeké.

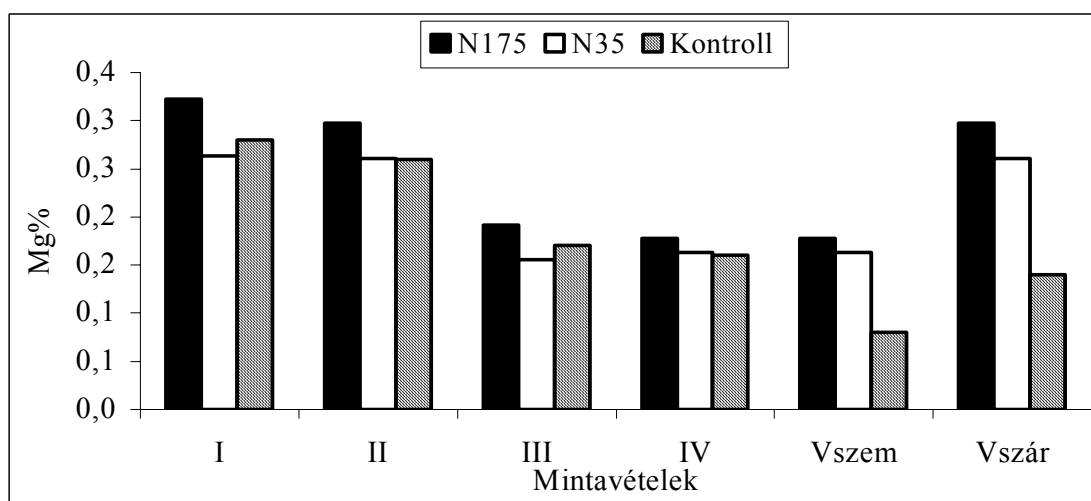
A kiválasztott N-kezeléseknek a növény P- és K-tartalmára egyik mintavételnél sem volt statisztikailag kimutatható hatása.

A nitrogén-trágyázás a kukorica növény Ca- és Mg-tartalmát – vízellátottságtól függetlenül - enyhén növelte. A hatás erőteljesebb a Mg-nál. A különbségek csak részben szignifikánsak, ami a talaj viszonylag jó Ca- és Mg-ellátottságára utal, különösen a kezdeti stádiumban.

A kontroll növények Ca- és Mg-koncentrációja a kis adagú N-trágyaadagot kapott növények mennyiségével közel azonos, vagy alacsonyabb értéket mutat (21 és 22. ábra).



21. ábra: A N-adagok hatása a kukorica Mg-koncentrációjára nem öntözött körülmények között (1999). I: 3-4 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>:0,05%; II: 6-7 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>: 0,04%; III: címerhányás, SzD<sub>5%</sub>:0,02%; IV: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:0,02%; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,01%; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,02%;

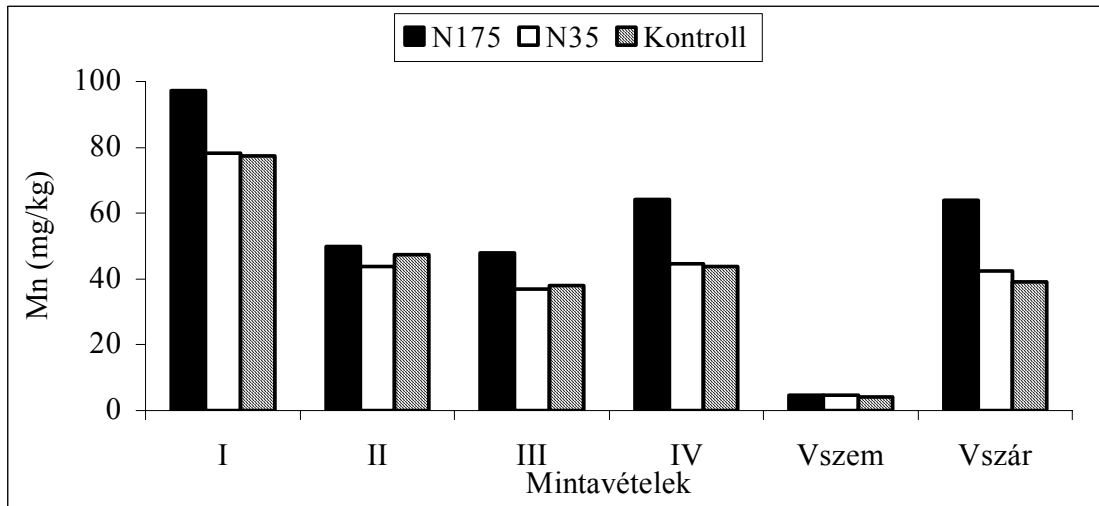


22. ábra: A N-adagok hatása-a kukorica Mg-koncentrációjára öntözött körülmények között (1999). I: 3-4 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>:0,04%; II: 6-7 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>: 0,03%; III: címerhányás, SzD<sub>5%</sub>:0,02%; IV: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:0,02%; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,01%; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,02%;

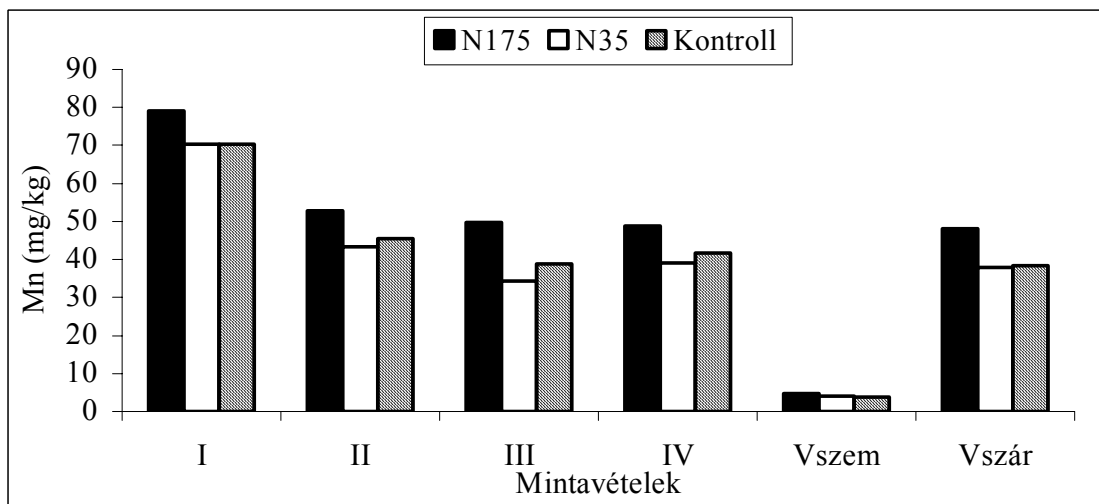
A talajvizsgálati eredmények szerint a N-trágyázás, ha nem is nagymértékben, de csökkentette a talaj pH-ját, s ennek következményeként, megnőtt a talajban a növények által felvehető oldott mikroelemek koncentrációja. Ezt a hatást támasztják alá a kísérlet eredményei is. A nitrogén-trágyázás és a növényi produktum mangántartalma között szignifikáns összefüggés állapítható meg.

A nagy nitrogén-adaggal trágyázott parcellák növényeinek mangán-koncentrációja – nem öntözött és öntözött körülmények között is - a mintavételek többségében nagyobb, mint az N<sub>35</sub>-kezeléseknél megfigyelhető értékek (23. és 24. ábra). A kontroll növényekben általában elhanyagolható mértékben magasabb a Mn-koncentráció, mint az N<sub>35</sub>-kezeléseknél, ami a kisebb növénytömeeggel magyarázható.

A nitrogén-trágyázás hatása már csak kisebb mértékben és tendencia jelleggel érvényesült a növény cink koncentrációjában.



23. ábra: A N-adagok hatása a kukorica Mn-koncentrációjára nem öntözött körülmények között (1999). I: 3-4 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>:12 mg/kg; II: 6-7 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>: 5,4 mg/kg; III: címerhányás, SzD<sub>5%</sub>:5,4 mg/kg; IV: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:6,8 mg/kg; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,5 mg/kg; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:8,0 mg/kg;



24. ábra: A N-adagok hatása a kukorica Mn-koncentrációjára öntözött körülmények között (1999). I: 3-4 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>:8,5 mg/kg; II: 6-7 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>: 4,9 mg/kg; III: címerhányás, SzD<sub>5%</sub>:6,7 mg/kg; IV: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:6,3 mg/kg; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,3 mg/kg; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:6,9 mg/kg;

## A foszfor-trágyázás és a növény elemkoncentrációjának kapcsolata

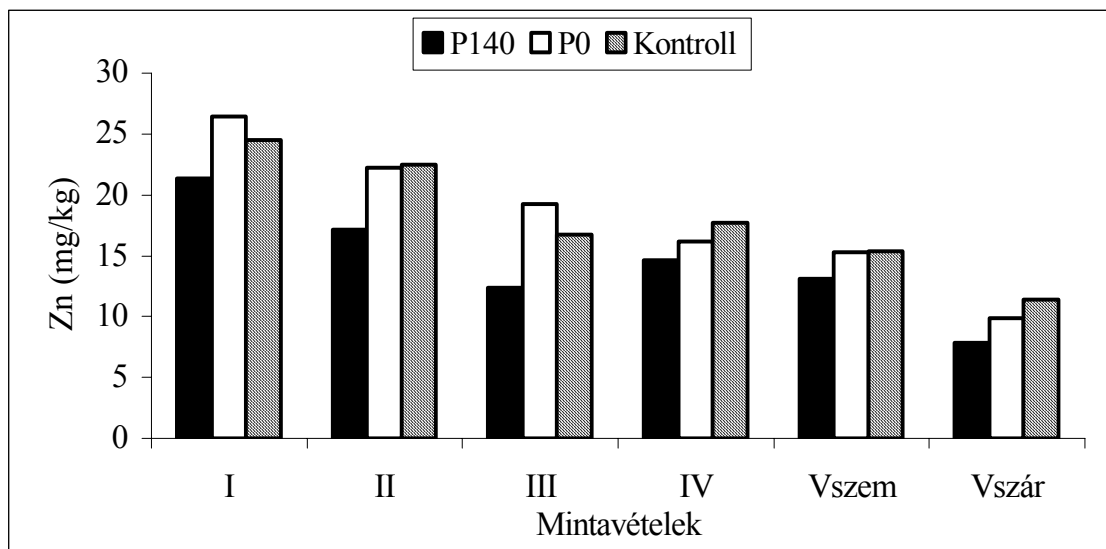
A nagy adagú foszfor-trágyázás a minták jelentős részében szignifikánsan növelte, míg az öntözés nem befolyásolta számottevően a kukorica nitrogén-tartalmát (73. melléklet). A vegetációs időszak kezdetén (1. mintavétel) a P<sub>140</sub>-kezelés kisebb nitrogén-koncentrációt eredményezett.

A tenyésztő további szakaszaiban a nagyobb foszfor adagok nagyobb nitrogén-tartalmat biztosítottak. A kontrollnövényekben kaptuk általában a legkisebb N-koncentrációt.

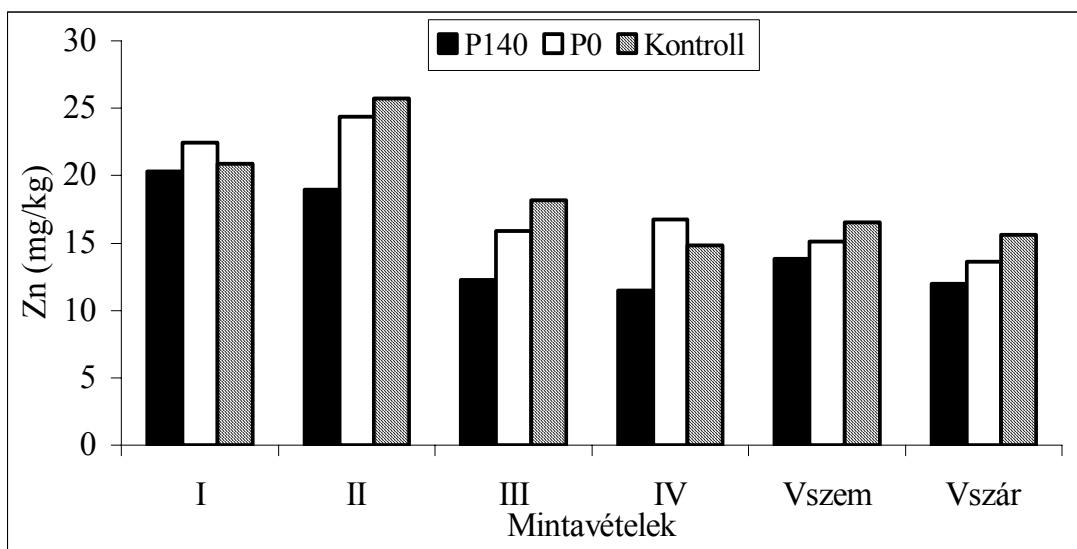
A növényben a P-koncentrációt - néhány kivételtől eltekintve - szignifikánsan növelték a foszforkezelések.

A kukorica K-, Ca-, Mg-tartalma és a foszfor-trágyázás mértéke között összefüggést nem tapasztaltunk.

A mikroelemek közül a növény cink koncentrációját befolyásolta leginkább a foszfor-adagolás. A tenyésztő során valamennyi mintavételnél tapasztaltuk a foszfor kedvezőtlen hatását a Zn felvételére, bár nem mindegyik koncentrációcsökkenés volt szignifikáns (25. és 26. ábra).



25. ábra: A P-adagok hatása a kukorica Zn-koncentrációjára nem öntözött körülmények között (1999). I: 3-4 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>:1,7 mg/kg; II: 6-7 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>: 3,2 mg/kg; III: címerhányás, SzD<sub>5%</sub>:2,3 mg/kg; IV: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:2,1 mg/kg; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:1,5 mg/kg; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:2,6 mg/kg;



26. ábra: A P-adagok hatása a kukorica Zn-koncentrációjára öntözött körülmények között (1999). I: 3-4 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>:3,4 mg/kg; II: 6-7 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>: 3,6 mg/kg; III: címerhányás, SzD<sub>5%</sub>:2,5 mg/kg; IV: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:2,5 mg/kg; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:1,5 mg/kg; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:5,1 mg/kg;

Az irodalom szerint a szuperfoszfát – bár kisebb mértékben, mint az ammónium-sók – szintén savanyítja a talajt. Ennek következményeként a növény mangán-tartalma nő a foszfor-kezelések növekedésével.

#### Kálium-adagok hatása a növény elemtartalmára

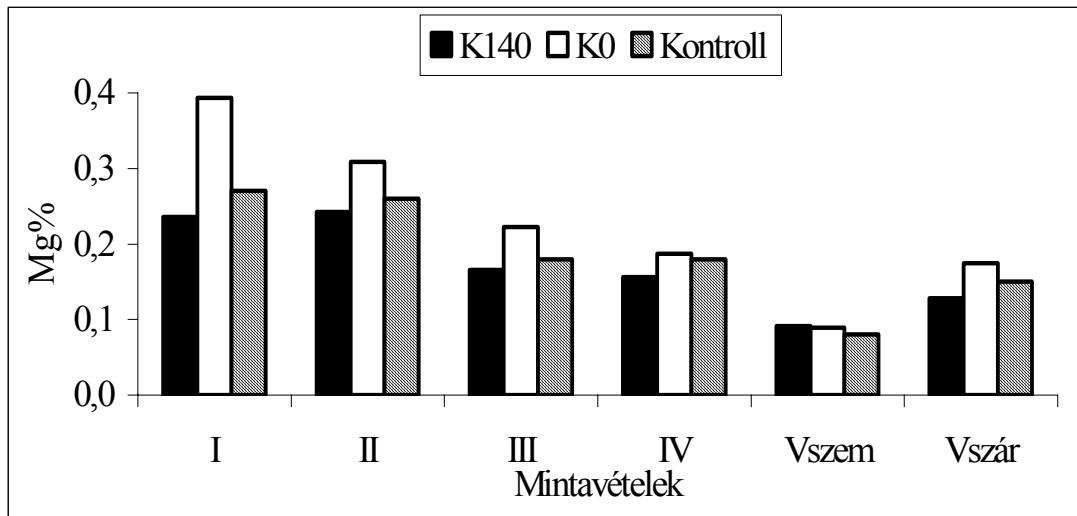
Elhanyagolható számú és tendenciájában sem felismerhető összefüggést találtunk a káliumtrágya-kezelések és a növény nitrogén- ill. foszfor-tartalma között.

A kálium-adagolás hatása az egész tenyészedő során érvényesült a kukorica kálium koncentrációjában, növelve annak értékét. A felhalmozódás dinamikája hasonló, mint a többi elemnél. A kontroll növényekben – szinte valamennyi mintavételnél – nagyobb K-koncentrációt mutattunk ki, mint a K-trágyaadagot nem kapott növényeknél. Ez a megfigyelés azzal magyarázható, hogy a műtrágyázatlan kontroll növények kisebb szárazanyag mennyiséggel rendelkeztek (74. melléklet).

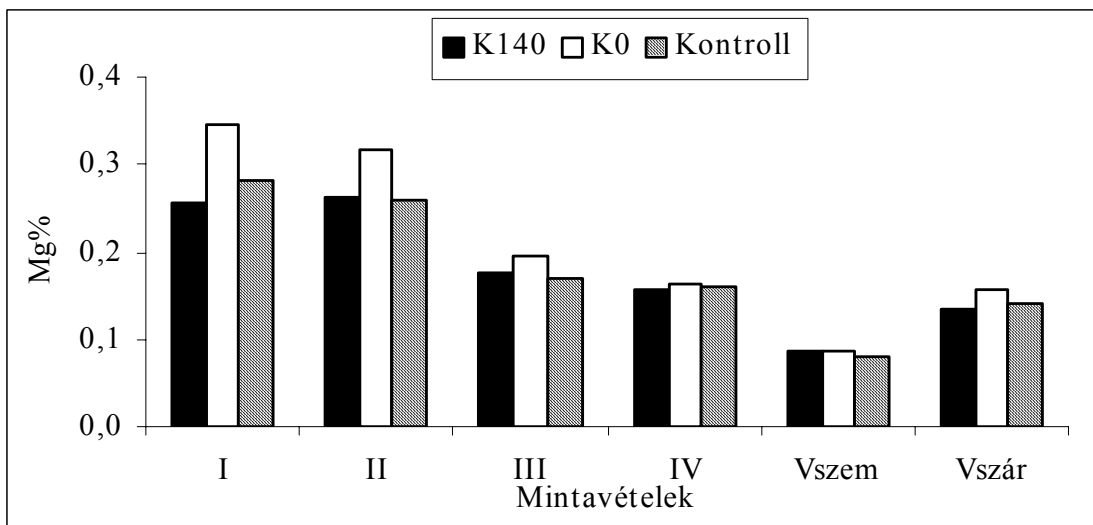
Ismert, hogy a talajban lévő kationok ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) szélsőségesen nagy ionarányok esetén gátolhatják egymás felvételét (Loch, 1988).

A nagy adagú K-műtrágyázás ( $K_{140}$ ) megváltoztatja az eredeti ionarányokat a talajoldatban, és ez okozza a növény Ca-, Mg-koncentrációjának csökkenését a talajba vitt kálium mennyiség növekedésével. Ezt vizsgálataink is igazolták. Az öntözés az összefüggéseket nem módosította (27. és 28. ábra).

A növény mikroelem-tartalmát a vizsgált elemeknél a K-műtrágyázás számottevően nem befolyásolta a látóképi csernozjom talajon.

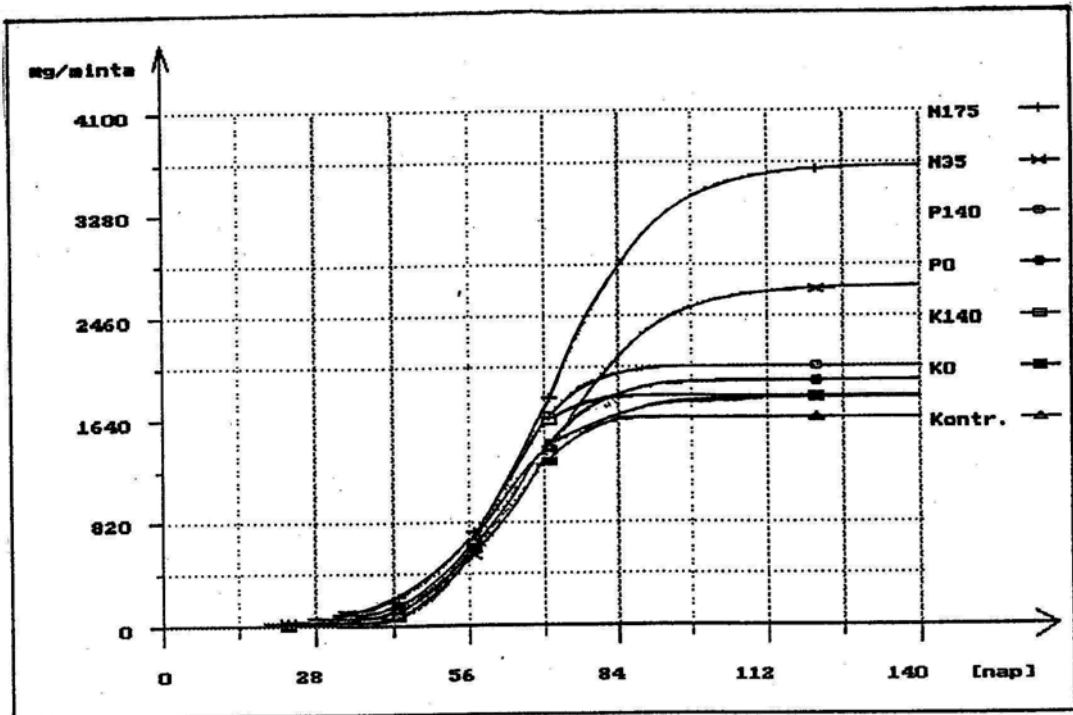


27. ábra: A K-adagok hatása a kukorica Mg-koncentrációjára nem öntözött viszonyok mellett (1999). I: 3-4 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>:0,05%; II: 6-7 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>: 0,04%; III: címerhányás, SzD<sub>5%</sub>:0,02%; IV: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:0,02%; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,01%; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,02%;

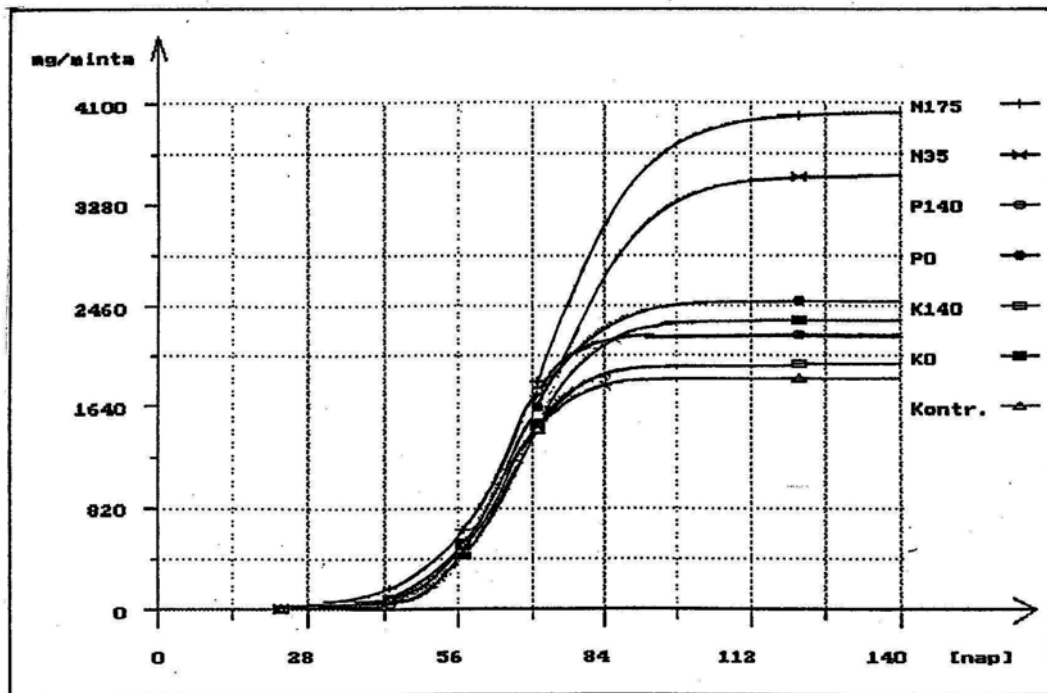


28. ábra: A K-adagok hatása a kukorica Mg-koncentrációjára öntözött viszonyok mellett (1999). I: 3-4 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>:0,04%; II: 6-7 leveles állapot, SzD<sub>5%</sub>: 0,03%; III: címerhányás, SzD<sub>5%</sub>:0,02%; IV: virágzás, SzD<sub>5%</sub>:0,02%; Vszem: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,01%; Vszár: teljes érés, SzD<sub>5%</sub>:0,02%;

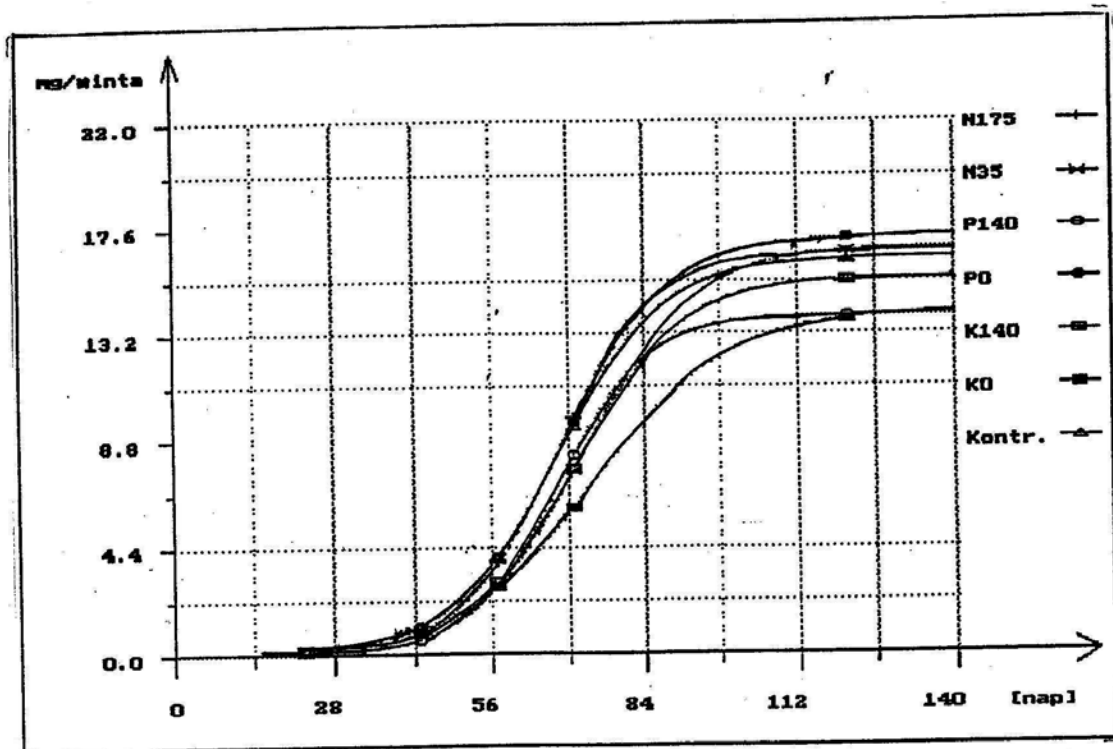
Az 1999-es év kiemelt kezeléseinek felvételi dinamikai görbéi közül a kukoricánál nem öntözött és öntözött körülmények között a kalcium (29. és 30. ábra) és a cink felvételi görbéit mutatjuk be (31. és 32. ábra). Az ábraanyag igazolja az előzőekben leírt kezeléshatásokat, így a nitrogén trágyázás kedvező hatását a kalcium felvételére, a foszfor-cink antagonizmust.



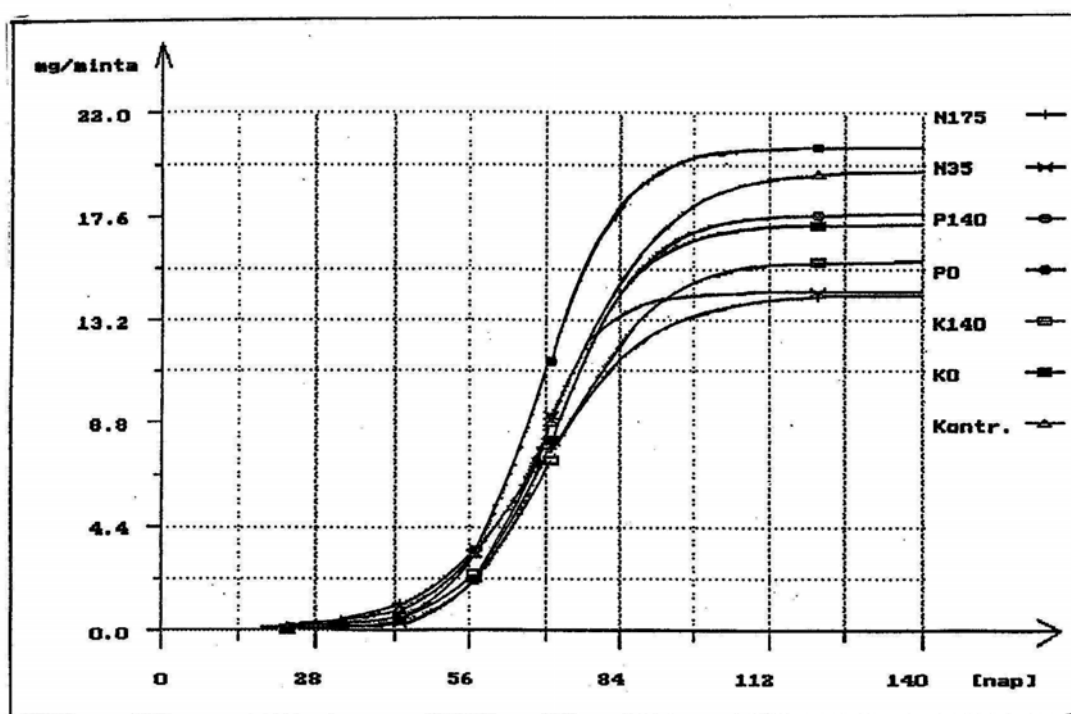
29. ábra: A kivont kalcium mennyisége a kiemelt kezelésekben nem öntözött körülmények között (1999).



30. ábra: A kivont kalcium mennyisége a kiemelt kezelésekben öntözött körülmények között (1999).



31. ábra: A kivont cink mennyisége a kiemelt kezelésekben nem öntözött körülmények között (1999).



32. ábra: A kivont cink mennyisége a kiemelt kezelésekben öntözött körülmények között (1999).

A különböző elemek és a két változat görbéinek összehasonlításával megállapítható, hogy a műtrágyázás és a vízellátottság a felhalmozás dinamikájának jellegét számottevően nem módosította. Az öntözés a talajból kivont elemek mennyiségét növelte.

Az ábrákról leolvasható, hogy a kukoricánál az intenzív szakasz a keléstől számított 56. naptól kb. a 84. napig tartott. E szakaszban már tapasztaltunk kezeléshatásokat, de nagy különbségeket a kiemelt kezelések elemfelvétele között az ezt követő tenyészidőszakban figyelhettünk meg.

A kukorica növényanalízis eredményei felhasználhatók a trágyázási szaktanácsadásban fontos határértékek pontosításához.

BERGMANN és NEUBERT (1976) szerint az optimális tápelemtartalom hatleveles állapotban 3,5-5% nitrogén, 0.3-0,5% foszfor és 3-4% kálium.

Hazai viszonyok között KÁDÁR et al. (2000) az Mv 380 hibrid elemkoncentrációját a következőkben határozták meg:

	teljes érés		
	hatleveles hajtás	szem	szár
N%	4,05	1.66	1,06
P%	0,47	0,40	0.21
K%	3,5	0.45	1,02
Ca%	0,97	0,015	0,66
Mg%	0,57	0,21	0,47
Mn mg/kg	136	13	106
Zn mg/kg	24	25	19

LÁSZTITY et al .(1985a) közöltek adatokat az NK.PX-MS.C.20 hibrid optimális tápelem koncentrációjára különböző fejlődési szakaszokban. Ezek a következők:

	N%	P%	K%
4-6 leveles állapot	4	0,49	2,82
10-12 leveles állapot	3,7	0,61	5,19
Virágzás	2,41	0,36	1,4
Tejes érés	1,71	0,33	0,57
Teljes érés <i>szem</i>	1,97	0,44	0,28
Teljes érés <i>szár</i>	1,03	0,15	0,6

Saját vizsgálati eredményeink:

	N%	P%	K%
3 - 4 leveles állapot	4,45 – 4,55	0,37 – 0,53	4,12 – 5,85
6 - 7 leveles állapot	2,0 – 2,48	0,25 – 0,33	3,19 – 4,11
Címerhányás	1,35 – 1,80	0,18 – 0,29	2,10 – 2,57
Virágzás	1,43 – 1,83	0,19 – 0,25	1,08 - 1,65
Teljes érés <i>szem</i>	1,18 – 1,53	0,23 – 0,28	0,30 – 0,37
Teljes érés <i>szár</i>	0,48 – 0,85	0,06 – 0,08	0,72 – 0,99

Az irodalmi adatokat összehasonlítva kisebb-nagyobb eltéréseket találtunk. Saját eredményeinket ezekhez hasonlítva megállapíthatjuk, hogy azok általában kisebb értékek, ami a különböző talaj és éghajlati viszonyokból és az eltérő hibridek vizsgálatából adódhat.

A terméseredmények és a tápelemtartalmak segítségével fajlagos tápelem értékeket számoltunk, s összehasonlítottuk azokat az irodalomban megadott értékekkel. A műtrágyázási szaktanácsadásban (1979) megadott, a kukorica fajlagos tápelem igénye 1tonna szem és hozzátartozó melléktermékekre nitrogénből 25 kg, foszforból 11 kg (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), káliumból 22 kg (K<sub>2</sub>O). Ez 1987-re 25: 13: 22 = N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O –ra módosult. KÁDÁR et al. (2000) az Mv 380 hibrid esetében meszes csernozjom talajon 22 kg N-t, 11 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-t és 12 kg K<sub>2</sub>O-t számoltak 1tonna szem és hozzátartozó melléktermékekre. Ezeket az értékeket KÁDÁR (2000) kicsit csökkentette, rendre 19-20, 10-12 és 9-10kg-ra.

Vizsgálataim során, kiszámolva a szem és a melléktermékek tömegarányát, ami ebben a kísérletben és fajtánál 1,21-nak adódott, meghatároztam az átlagos fajlagos értékeket. (Kádár eredményeinél 1,52 a szem és a melléktermékek tömegaránya.)

A vizsgált kísérletben, az adott hibridnél a fajlagos értékek nitrogénre 20 kg-nak, foszforra ( $P_2O_5$ ) 7 kg-nak, míg káliumra ( $K_2O$ ) 12-13 kg-nak adódtak.

A terméseredmények alapján megállapított optimális adagok ugyanakkor kukoricánál lényegesen alacsonyabbak, különösen a nitrogén esetében, mint a fajlagosokból (saját, MÉM NAK) számítottak. A felsorolt tények arra hívják fel a figyelmet, hogy a kukorica N-igénye az adott talajon kisebb, mint az a fajlagosokból következne. A kukoricának nagyon jó a N-hasznosítása, a talajnak pedig jó a N-szolgáltató-képessége a kísérleti körülmények között.

Tapasztalataink alapján – a négy vizsgált év eredményeit összegezve – megállapíthatjuk, hogy

- a N-trágyázásnak a kukorica N-tartalmára kifejtett pozitív hatása a szárazabb években kifejezettebb,
- a N-trágyázás kedvezőtlen külső körülmények mellett a termés mennyiségére negatív hatást fejthet ki,
- a N-trágyázás növeli a kukorica Mn-felvételét, a pozitív hatás szárazabb években erősebben mutatkozik,
- a P-trágyázás pozitívan hat a kukorica P-felvételére, a hatás a szárazabb években gyengébben jelentkezik,
- a P-trágyázás növeli a növény Mn-tartalmát, s a szárazság ezt a hatást is csökkenti,
- a P-trágyaadagok negatívan befolyásolják a kukorica Zn-koncentrációját, a hatás az egész tenyészidőszakra kiterjed,
- a K-trágyázás növeli a növény K-felvételét, a hatás a tartamkísérlet éveinek előrehaladásával egyre erősebben jelentkezik,
- a K-trágyaadagok a kukorica Mg-tartalmára negatív hatást fejtenek ki.

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatomban többtényezős szántóföldi kísérletben végzett terméselemzés, talaj- és növényvizsgálatok alapján vizsgáltam az NPK trágyázás hatását a búza és kukorica termésére, tápelem-felvételére és a talaj tápelem-tartalmára, különös tekintettel a kísérő elemekre.

A kísérletet Dr. Ruzsányi László és munkatársai állították be a DE ATC Kísérleti telepén, mészlepedékes csernozjom talajon, 15 kezeléssel, 4 ismétlésben, öntözött és nem öntözött körülmények között, őszi búza és kukorica jelzőnövényvel.

### *Talajvizsgálatok eredményei*

A talaj tápelem-tartalmában, kémhatásában bekövetkezett változások nyomon követését az 1987-ben, 1992-ben és 1999-ben szedett talajminták vizsgálata tette lehetővé.

- A nitrogéntrágyázás a 0,01 M-os  $\text{CaCl}_2$ -ban oldható N- és Mn-tartalmat növelte, a talaj pH-ját csökkentette.
- A nagy adagú NPK trágyázás csökkentette a talaj 0,01 M  $\text{CaCl}_2$ -ban oldható Mg koncentrációját.
- Az 1992-es és az 1999-es év eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy a  $\text{CaCl}_2$ -ban oldható N, K és Mn mennyisége között szignifikáns eltérések alakultak ki, amit a vízellátottság nem befolyásolt jelentősen. Az időközben csökkentett műtrágya adagok hatására a  $\text{CaCl}_2$ -oldható összes N és K mennyisége csökkent, a Mn mennyisége növekedett, talaj kémhatása egyre savanyúbbá vált.

Vizsgáltuk a talaj AL-oldható elemtartalmát is. Megállapítottuk, hogy a N- és K-trágyázás a Ca koncentrációt csökkentette. A talaj P- és K-tartalma kimutathatóan növekedett a P- és K-trágyázás hatására. Itt is megfigyelhető, hogy az évek előrehaladásával a trágyázás hatása egyre erősebbé vált.

A műtrágyázási szaktanácsadásban megadott talaj tápanyagellátottsági kategóriák szerint, (az 1987-es módosítás után) a kísérlet talaja nitrogénre megfelelő, foszforra és káliumra nézve gyenge ellátottságú. A dolgozatomban ismertetett kísérleti eredmények a gyenge ellátottságot nem támasztják alá. Tapasztalataim szerint a kísérlet talaja a növények foszfor és kálium igényét általában kielégíti. Megállapítható továbbá, hogy adott talaj esetében az oldható P- és K-tartalom mellett a P- és K-szolgáltató képesség meghatározására lenne szükség.

### *Termések alakulása*

Az *őszi búza* (*Triticum aestivum* L.) terméseredményeit évenként, és a 12 év adatait összesítve is értékeltük. Megállapítottuk, hogy:

- a N-trágyázás a termés mennyiségét az évek többségében „öntözött” és „nem öntözött” viszonyok között egyaránt növelte,
- a trágyázásnak a termés mennyiségére nagyobb hatása volt, mint a vízellátottságnak. A talaj nagyobb tartalék vízkészlete általában csak a nitrogénnel jobban ellátott parcellákon növelte a termés mennyiségét.
- a kumulált termésadatok értékelése során a kiemelt kezelések termésének a főátlagtól való eltérése „öntözött” körülmények között nagyobb volt, különösen a trágyázatlan kontrollhoz viszonyítva,
- a legnagyobb negatív eltérést a kis N-adagú (N<sub>35</sub>) és a kontrollkezelés mutatott, ami igazolja a N-trágyázás szükségességét, illetve termésnövelő hatását,
- a P- és K-trágyázás nem módosította jelentősen az őszi búza szemtermését,
- A 105 kg-ot meghaladó N-adagok nem adtak jelentős terméstöbbletet, így megállapíthatjuk, hogy adott talajon az ennél nagyobb adagok nem hasznosulnak gazdaságosan.

A *kukorica* (*Zea mays* L.) terméseredményeit évenként és kumulálva is vizsgáltuk.

- Általánosságban megállapítható, hogy a trágyázás a termés mennyiségét, öntözött, és nem öntözött viszonyok között sem növelte lényegesen.
- A nem öntözött területeken a 4. kezelés (N=70 kg/ha/év, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=35 kg/ha/év, K<sub>2</sub>O=105 kg/ha/év), míg az öntözötteken a 13. (N=105 kg/ha/év, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=70 kg/ha/év, K<sub>2</sub>O=140 kg/ha/év) kezeléskombináció volt a legkedvezőbb.
- Az öntözött területek abszolút kontroll és trágyázott parcellái nagyobb szentömeget adtak, mint a nem öntözött megfelelő parcellák. Az eredmények azt bizonyítják, hogy a kukoricánál a vízellátottságnak nagyobb a hatása a termés mennyiségére, mint a tápanyag-ellátásnak.
- A nem öntözött területeken a nagyadagú NPK-trágyázás termésdepressziót okozott.
- Az öntözött parcellákon az évjáráthatás mérséklődik, a termésingadozás csökken, a műtrágyázás jobban érvényesül, mint öntözés nélkül.

Megállapíthatjuk, hogy mindkét jelzőnövény esetében a termés alakulására, a termékeny mészeledékes csernozjom talajon, elsősorban a N-ellátásnak volt hatása, az optimálisnak bizonyuló kezeléskombinációk viszont bizonyítják a P és K kiegészítés szükségességét.

#### *Növényvizsgálatok*

Az *őszi búza* ásványianyag-felvételét 1989-ben, 1990-ben, 1991-ben és 1999-ben vizsgáltuk. Ezekben az években a tenyészidőszak során ötször szedtünk mintát, s mértük a növények N-, P-, K-, Mg-, Mn- és Zn-koncentrációját. Az első 3 évben a GK-Zombor, 1999-ben az Mv-Pálma volt a jelzőnövény.

A 4 vizsgált év tapasztalatait összegezve, megállapítottuk, hogy:

- a N-trágyázás az őszi búza N-tartalmát szárazabb és csapadékosabb években egyaránt növelte,
- a N-trágya adagok – csapadékosabb években – a növény intenzív fejlődési szakaszában növelték a P-felvételt,
- a N-trágyázás pozitív hatást fejtett ki az őszi búza K-tartalmára, de a szárazság ezt a hatást csökkentette,
- a N-trágyázás növelte a növény Ca- és Mg-koncentrációját, a hatás szárazabb években erősebben mutatkozott,
- a N-trágyázás az őszi búza intenzív fejlődési szakaszában növelte a Mn- és Zn-felvételt,
- a P-trágyázás pozitívan hatott a búza P-koncentrációjára, ami szárazabb években gyengébben jelentkezett.
- a P-trágya adagok enyhén csökkentették a búza Zn-tartalmát,
- a K-trágyázás kismértékben növelte a növény K-felvételét, a hatás szárazabb körülmények között erősebben érvényesült.

1999-ben, a kiemelt kezelések tápelem-koncentrációját összehasonlítva, az előzőleg felsorolt összefüggések mellett további statisztikailag nem igazolható, de meghatározott tendenciájú változásokat figyelhettünk meg.

- A nagy P-adag a tenyészidőszak valamennyi szakaszában csökkentette a búza K-koncentrációját, míg a Ca-tartalmát növelte.

- A nagy K-adag (K<sub>140</sub>) csökkentette a növény Ca- és Mg-koncentrációját, a mintavételek többségében. Ez a hatás erősebben jelentkezett a növény Ca-tartalmában.

A trágyázási szaktanácsadásban fontos az optimális növényi határkoncentrációk ismerete. Tapasztalataink szerint az általunk vizsgált fajtáknál ezek a számértékek a közepes műtrágya adagoknál általában valamivel kisebbek, mint Bergmann értékei. Kádár adataival kalászhányáskor csaknem megegyeznek, de a teljes éréskor eltéréseket tapasztaltunk. A különbségek a különböző fajták eltérő tulajdonságai mellett az eltérő külső körülményekből is adódhatnak.

A terméseredmények és a tápelemtartalmak ismeretében módunk nyílt arra is, hogy fajlagos tápelem értékeket számoljunk. A MÉM NAK szaktanácsadási módszer szerint (1979), az őszi búza fajlagos tápelem igénye - 1tonna szem és hozzátartozó melléktermékekre - nitrogénből 27 kg, foszforból 11 kg (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), káliumból 18 kg (K<sub>2</sub>O).

Saját vizsgálataink, ill. számításaink szerint (a szem és melléktermékek tömegarányát 1,06-al figyelembe véve) a fajlagos értékek N=25, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=8,5, K<sub>2</sub>O =17 kg/t termésnek adódtak. Ezek a fajlagos értékek kisebbek, mint a MÉM NAK megadott értékek.

Az őszi búzánál az NPK szükségletek saját fajlagos értékeink alapján számítva 5 t. terméshez 125 kg N, 45 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 85 kg K<sub>2</sub>O, a MÉM NAK határértékeket és fajlagos értékeket figyelembe véve 135-140 kg N, 100-115 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 100 kg K<sub>2</sub>O-nak adódnak. A különbség elsősorban a foszfor tekintetében szembetűnő, a MÉM NAK javaslat szerint számított adag mintegy kétszerese a saját fajlagossal számított értéknek.

A *kukorica* ásványianyag-felvételét ugyancsak 1989-ben, 1990-ben, 1991-ben és 1999-ben vizsgáltuk. 1989-ben, 1990-ben és 1999-ben Pannónia, míg 1999-ben a Clarica volt a jelzőnövény. Az őszi búzához hasonlóan mindegyik évben ötször szedtünk növénymintát a tenyészidőszak alatt és meghatároztuk a minták N-, P-, K-, Mg-, Mn- és Zn-tartalmát.

A 4 vizsgált év eredményeit összegezve megállapítottuk, hogy:

- a N-trágyázás növelte a kukorica N-tartalmát, s ez a hatás a szárazabb években kifejezettebb volt.

- a N-trágyázás növelte a kukorica Mn-felvételét, s ez a hatás szárazabb években erősebben mutatkozott,
- a P-trágyázás pozitív hatása a kukorica P- és Mn-felvételére szárazabb években gyengébben érvényesült.
- a nagy P-adagok csökkentették a kukorica Zn-koncentrációját,
- a K-trágyázás növelte a növény K- és csökkentette a Mg-felvételét. Ezek a hatások a vizsgált évek előrehaladásával egyre erősebbé váltak.

1999-ben a kukoricánál is vizsgáltuk a kiemelt kezelések tápelem-koncentrációit, ez esetben is néhány statisztikailag nem igazolható, de tendenciájában érvényesülő hatást tapasztaltunk.

- A N-trágyázás enyhén növelte a kukorica Ca- és Mg-tartamát.
- A nagy P-trágya adagok növelték a kukorica N-tartalmát.
- A talajba vitt kálium mennyiségének növekedésével a növény Mg-koncentrációja és a Ca-tartalma is csökkent.

Növényanalíziseink eredményeit irodalmi adatokhoz hasonlítva megállapíthatjuk, hogy a mért értékek kisebbek, mint az irodalomban közöltek, ami a különböző talaj és éghajlati viszonyokból és az eltérő hibridek vizsgálatából adódhat.

A terméseredmények és a tápelemtartalmak segítségével kiszámolt fajlagos tápelem értékeink (a szem és melléktermékek tömegarányát 1,21-el figyelembe véve) a vizsgált kísérletben, az adott hibridnél nitrogénre 20 kg-nak, foszforra ( $P_2O_5$ ) 7 kg-nak, míg káliumra ( $K_2O$ ) 12-13 kg-nak adódtak. Ezek az értékek kisebbek, mint a MÉM NAK értékei (A MÉM NAK fajlagos értékek kukoricánál (1979) N=25,  $P_2O_5$ =11,  $K_2O$ =22 kg/t)

A terméseredmények alapján megállapított optimális műtrágyaadagok a kukoricánál lényegesen kisebbek, különösen a nitrogén esetében, mint a fajlagosokból számítottak. A felsorolt tények arra hívják fel a figyelmet, hogy a kukorica N-igénye az adott talajon kisebb, mint az a fajlagosokból következne.

A kukoricának nagyon jó a N-hasznosítása, a talajnak pedig jó a N-szolgáltató képessége a kísérleti körülmények között. Kísérleti tapasztalataink igazolják, hogy a hajdúsági löszhát termékeny talajain a talaj-ellátottsági határértékek és a szaktanácsadásban használatos fajlagos értékek korrekcióra szorulnak.

## 6. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Töbdtényezős NPK-kísérlet eredményeinek értékelése alapján újabb adatokat szolgáltatunk a búza és kukorica tápanyag-reakciójára, öntözött és nem öntözött viszonyok között, a hajdúsági löszhát mészlepedékes csernozjom talaján. Adataink felhasználhatók a műtrágyázási szaktanácsadási rendszerbe megadott értékek pontosításánál, a környezetkímélő, termőhely-specifikus trágyázás szempontjainak kimunkálásánál.

Bizonyítottuk, hogy a 0,01 M-os  $\text{CaCl}_2$ -ban oldható tápelemtartalom és pH vizsgálatok segítségével jól nyomon követhető a talaj oldható N-tartalma és a pH, valamint a Mn-tartalom változása. Növekvő N-adagok hatására növekedett a talaj oldható N-tartalma, csökkent a pH és növekedett a Mn-tartalom.

Az AL-oldható tápelem-vizsgálatok a P- és K-tartalom növekedése mellett, a pH változással összhangban az AL-oldható Ca és Mg mennyiségének csökkenését igazolták.

A 12 évi termésadatok elemzésével bizonyítottuk, hogy a búza jobban reagál a tápanyag-ellátásra, mint a kukorica. A kukorica ezzel szemben a vízellátásra reagál jobban.

Megállapítottuk, hogy adott talajon búzánál, öntözéstől függetlenül, a 12 év átlagában a  $\text{N} = 105$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5 = 70$ ,  $\text{K}_2\text{O} = 70$  kg/ha/év kezeléskombináció, kukoricánál öntözés nélkül a  $\text{N} = 70$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5 = 35$ ,  $\text{K}_2\text{O} = 105$  kg/ha/év kezeléskombináció, míg öntözött viszonyok között a  $\text{N} = 105$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5 = 70$ ,  $\text{K}_2\text{O} = 140$  kg/ha/év kezeléskombináció bizonyult optimálisnak.

Megállapítottuk, hogy kukoricánál az öntözött kezelésekben az évjárat hatása mérséklődik, a műtrágya jobban érvényesül. Öntözött viszonyok között a kontrollkezelésben és a műtrágyázott kezelésekben is lényegesen nagyobb termés képződött, mint nem öntözött körülmények között.

Kimutattuk, hogy a N-ellátás nemcsak a N-felvételére és a termésre, hanem az egyéb elemek felvételére is döntő hatású. A N-trágya adagok évjárattól függően növelték az őszi búza P- és K-felvételét.

A kísérő elemek közül a termékeny csernozjom talajon elsősorban a pH változással összhangban a növekvő Mn-felvétel és a csökkenő Ca-felvétel igazolható. Nagy P-adagok csökkentették a Zn-felvételt, míg a K és Mg antagonisztikus hatása évjáratfüggő.

A tápanyag-dinamika jellemzésére felvett hatásgörbék alapján megállapítottuk, hogy a felvétel intenzív szakaszaig a kezelések között nem mutathatók ki különbségek. Kezeléshatást az ezt követő szakaszokban (termésképzés, luxusfelhalmozás) tapasztaltunk, amit a differenciáltabb tápelemfelvétel magyaráz.

*A gyakorlat számára hasznosítható eredmények*

A termőhelyspecifikus tápanyag-gazdálkodás megvalósulásához optimális N, P, K-adagokat határoztunk meg a hajdúsági löszhát hasonló adottságú csernozjom talajaira.

Megállapítottuk, hogy a régió termékeny talajain felül kell vizsgálni az N- és P-ellátottság megítélését megalapozó talajvizsgálati határértékeket és fajlagos értékeket.

Igazoltuk, hogy őszi búzánál az optimális P-, míg kukoricánál az optimális N-adag lényegesen kisebb, mint a MÉM NAK ajánlások alapján számított dózisok.

## 7. IRODALOM JEGYZÉK

- BALLA A.-NÉ (1968): A tenyészterület, a növényápolás és a trágyázás hatása a kukorica termésére. *Agrokémia és Talajtan*. **17.** 1-2. 101-107. p.
- BÁLINT A. (1977): Gazdasági növényeink produkció genetikája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BERGMANN,-W. – NEUBERT,-P. (1976): Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. VEB G. Fischer Verlag, Jena.
- BERGMANN,-W. (1983): Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Entstehung und Diagnose. VEB G. Fischer Verlag, Jena.
- BERZSENYI Z. - GYŐRFFY B. (1995): Különböző növénytermesztési tényezők hatása a kukorica termésére és termésstabilitására. *Növénytermelés*. **44.** 5-6. 507-517. p.
- BERZSENYI Z. - GYŐRFFY B. (1997): Az istállótrágya és a műtrágya hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és termésstabilitására monokultúra tartamkísérletben. *Növénytermelés*. **46.** 5. 509-527. p.
- BERZSENYI Z. (1992): A N-műtrágyázás és a növényszám hatása a kukorica (*Zea mays* L.) harvest - indexének, biomassza produkciójának és szemtermésének változására az 1986- 1990 években. *Növénytermelés*. **41.** 1. 43-57. p.
- BERZSENYI Z. (1993): A N-műtrágyázás és az évjárat hatása a kukoricahibridek (*Zea mays* L.) szemtermésére és N-műtrágyareakciójára tartamkísérletben az 1970-1991. években. *Növénytermelés*. **42.** 1. 49-62. p.
- BERZSENYI Z. (1996): A növényszám hatásának vizsgálata a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésére Hunt - Parsons modellel. *Növénytermelés*. **45.** 5. 521-542. p.
- BICZÓK GY. - LÁSZTITY B. - BÉKÉSSY A. - RUDA M. (1985): Modelling dry matter and nutrient accumulation by winter wheat. *Agrokémia és Talajtan*. **34.** 108-119. p.
- BICZÓK,-GY. – TOLNER,-L. – SIMÁN,-GY. (1993-94): Method for the determination and interpretation of multivariate response functions. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences, Gödöllő* 5-15. p.
- BOCZ E. – GYŐRI Z. (1985): Az öntözés és a tápanyagellátás hatása a búza termésére. *Búzatermesztési kísérletek (1970-1980)*. Akadémia Kiadó, Budapest. 527-534. p.
- BOCZ E. – PEPÓ P. (1985): Az őszi búzafajták trágyareakciójának vizsgálata csernozjom talajon. *Növénytermelés*. **34.** 6. 481-493. p.

- BOCZ E. (1963): Szerves és műtrágyák korszerű alkalmazása a szocialistagyüzemben. MTA Agrártudományi Osztály Közleménye. **22.** 468-471. p.
- BOCZ E. (1976): Trágyázási útmutató. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BOGDÁN I. (1999): A műtrágyázás hatása a Bella TC kukoricahibrid (*Zea mays* L.) termésére öntözés nélküli és öntözéssel termesztésben. Növénytermelés. **48.** 4. 403-413. p.
- BOX,-G. E. P. - WILSON,-K. B. (1951): On the experimental attainment of optimum conditions. J. Royal Stat. Soc., Series B. **13.** 1-12. p.
- BUZÁS I. (1988): A talajok fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BUZÁS I. – FEKETE A. (1979): A műtrágyázás irányelvei és üzemi számítási módszer. MÉM NAK, Budapest.
- CHANDER,-H. - ABROL,-I. P. (1972): Effect of three nitrogenous fertilizers on the solution composition of a saline sodic soil. Commun. Soil Sci. Pl. Anal., **3.** 1. 51-56. p.
- CSATHÓ P. (1992): K- és P-hatások a kukoricában meszes csernozjom talajon. Agrokémia és Talajtan. **41.** 3-4. 241-258. p.
- CSATHÓ P. (2001): A termőhely és a K-trágyázás hatása a talajok és a kukoricánövény kálium-ellátottságára. Agrokémia és Talajtan. **50.** 3-4. 267-284p.
- CSATHÓ P. (2002): Az AL-P korrekciós modell értékelése a hazai szabadföldi őszi búza P-kísérletek adatbázisán, 1960-2000. Agrokémia és Talajtan. **51.** 3-4. 351-380 p.
- CSATHÓ P. - KÁDÁR I. - SARKADI J. (1989): A kukorica műtrágyázása meszes csernozjom talajon. Növénytermelés. **38.** 1. 69-76. p.
- CSATHÓ P. - LÁSZTITY B. - SARKADI J. (1991): Az "évjárat" hatása a kukorica termésére és terméselemeire P-műtrágyázási tartamkísérletben. Növénytermelés. **40.** 4. 339-353. p.
- DAIGGER,-L. A. - SANDER,-D. M. - PETERSON,-G. A. (1976): Nitrogen content of winter wheat during growth and maturation. Agron. J., **68.** 815-818. p.
- DEBRECENI B. – DEBRECENI B.-NÉ (1983): A tápanyag- és a vízellátás kapcsolata. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- DEBRECZENI B. - CZECH R. (1991): A műtrágyázás hatása a talajok könnyen oldható mikroelemtartalmára. Agrokémia és Talajtan. **40.** 1-2. 140-151. p.

- DEBRECZENI B. ÉS DEBRECZENI B.-NÉ. (1983): A tápanyag és a vízellátás kapcsolata. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- DOBOS A. - NAGY J. (1998): Az évjárat és a műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) szárazanyag – produkciójára. *Növénytermelés*. **47**. 5. 513-524. p.
- EGNER,-H. – RIEHM,-H. – DOMINGO,-W. R. (1960): Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. *Kunl. Lantbrukshögsk. Ann., Uppsala*, **26**. 199-215. p.
- FELIZARDO,-B. C. - BENSON,-N. R. - CHENG,-H. H. (1972): Nitrogen, salinity, and acidity distribution in an irrigated orchard soil as affected by placement of nitrogen fertilizers. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, **36**. 803-808. p.
- FILEP GY. (1999): Talajtani alapismeretek I. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Debrecen.
- FRANK O. (1969): A talaj tápanyagellátásának hatása a vízhasznosulásra. *Agrártudományi Közlemények*. **28**. 109-122. p.
- FÜLEKY GY. - KÁDÁR I. (1975): A talaj P-állapotának változása tartamkísérletben I. *Agrokémia és Talajtan*. **24**. 1-2. 29-40. p.
- FÜLEKY GY. (1975): A talaj P-állapotának változása tartamkísérletben II. *Agrokémia és Talajtan*. **24**. 3-4. 291-302. p.
- GARDNER,-CAC. - BAX,-PL. - BAILEY,-DJ. - CAVALIERE, -AJ. - CLAUSEN, - CR. - LUCE,- GA. - MEECE,-GM. - MURPHY,-PA. - PIPER,-TE. - SEGEBART, - RL. - SMITH,-OS. - TIFFANY,-CW. - TRIMBLE,-MW. - WILSON,-BV. (1990): Response of corn hybrids to nitrogen fertilizer. *Journal - of - Production - Agriculture*, **3**. 1. 39-43. p.
- GYÖRFFY B. (1957): Adatok a kukorica műtrágyázásához. *Magyar Mezőgazdaság*. **12**. 17. 5. p.
- GYÖRFFY B. (1959): A műtrágyázás hatékonysága különböző sűrűségű kukoricaállományokban. *Magyar Mezőgazdaság*. **14**. 8. 9-10. p.
- GYŐRI D. (1963): Adatok a műtrágyának a növények mikroelemtartalmára és mikroelemdinamikájára gyakorolt hatásához. *Agrokémia és Talajtan*. **12**. 1. 41-54. p.
- GYŐRI D. (1984): Makro- és mikroelemek a talaj-növény rendszerben 113-118. p. In.: Győri: A talaj termékenysége. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- GYŐRI Z. (1977): A borsó, lucerna, kukorica nitrogén és ásványianyag tartalmának változása különböző tápanyagellátottsági szinten öntözetlen és öntözött viszonyok mellett. Doktori értekezés, Debrecen.

- HARMATI I – SZEMES D (1982): A műtrágyázás hatása különböző búzafajtákra. *Agrokémia és Talajtan*. **31**. 3-4. 257-265. p.
- HARMATI I. (1975): Öntözéses agrotechnikai kísérletek újabb búzafajtákkal. *Növénytermelés*. **24**. 1. 66-77. p.
- HARMATI I. (1982): A búza öntözéses termesztése. *Tudomány és Mezőgazdaság*. **20**. 3. 56-62. p.
- HOUBA V.J.G. – JÁSZBERÉNYI I. – LOCH J. (1991): Application of 0,01 M CaCl<sub>2</sub> as a single extraction solution for evaluation of the nutritional status of Hungarian soils. *Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei*. **30**. 85-89. p.
- HOUBA, V. J. G. - NOVOZAMSKY, I. - TEMMINGHOFF, E. (1994): Soil analysis procedures Extraction with 0,01 M CaCl<sub>2</sub>. (syllabus) Dept. Of Soil Sci. And Plant Nutrition Wageningen Agricultural University – The Netherlands
- KÁDÁR I. - ELEK É. (1987-88): Összefüggés-vizsgálatok néhány talajtulajdonság, valamint a búza és a kukorica jellemzői között. *Agrokémia és Talajtan*. **36-37**. 253-267. p.
- KÁDÁR I. - ELEK É. (1999): A búza (*Triticum aestivum* L.) ásványi táplálása meszes csernozjom talajon I. *Növénytermelés*. **48**. 3. 311-322. p.
- KÁDÁR I. - GULYÁS F. - GÁSPÁR L. - ZILAHY P. (2000): A kukorica (*Zea mays* L.) ásványi táplálása meszes csernozjom talajon. *Növénytermelés*. **49**. 4. 371-388. p.
- KÁDÁR I. - KAZÓ B. - BÁRTFAI T.-NÉ. - ZILAHY P. (1999): A búza (*Triticum aestivum* L.) ásványi táplálása meszes csernozjom talajon II. *Növénytermelés*. **48**. 5. 523-534. p.
- KÁDÁR I. - LÁSZTITY B. (1979): Az őszi búza tápanyagfelvételének tanulmányozása szabadföldi kísérletben. *Agrokémia és Talajtan*. **28**. 451-472. p.
- KÁDÁR I. - LÁSZTITY B. (1997. a): A zab szárazanyagfelhalmozásának és tápelemtartalmának változása a tenyésztő folyamán. *Növénytermelés*. **46**. 3. 267-274. p.
- KÁDÁR I. - LÁSZTITY B. (1997. b): A zab tápelemfelvétele a tenyésztő folyamán. *Növénytermelés*. **46**. 5. 529-538. p.
- KÁDÁR I. - SARKADI J. - THAMM B. (1985): Some factors influencing the fertilizer requirements of winter wheat. *Agrokémia és Talajtan*. **34**. 95-103. p.
- KÁDÁR I. (1980): Növényanalízis alkalmazása az agrokémiai szaktanácsadásban és kutatásban. *Agrokémia és Talajtan*. **29**. 323-344. p.

- KÁDÁR I. (1987): A kukorica ásványi tápanyagellátása. *Növénytermelés*. **36**. 1. 57-65. p.
- KÁDÁR I. (1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest.
- KÁDÁR I. (2000): A műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) elemfelvételére meszes csernozjom talajon II. *Növénytermelés*, **49**. 1-2. 127-140. p.
- KÁDÁR I. – DAOOD H. (2001): Mikroelem-terhelés hatása a búzára karbonátos csernozjom talajon. *Agrokémia és Talajtan*, **50**. 3-4. 353-370 p
- KAFAROV,-V. V. (1976): *Cibernetical methods in chemistry and chemical engineering*. Moscow, Mir Publisher.
- KARLEN,-D. L. - WHITNEY,-D. A. (1980): Dry matter accumulation mineral concentrations and nutrient distribution in winter wheat. *Agron, J.*, **72**. 281-288. p.
- KERSCHENBERGER, M. - RICHTER, D. (1972): Untersuchungen zur Erhöhung des P-Gehaltes im Boden (DL-Methoden). *Arch. Acker - Pflanzenbau und Bodenkunde*. **16**. 916-919. p.
- KIEL,-W. (1954): *Acker- und Pflanzenbau*. Deutsch. Bauernverl., Berlin.
- KISS E. - DEBRECZENI K. - PETHES I. (1985): A különböző időben adagolt nitrogén fejtrágya beépülése az őszi búza szemtermésébe. *Búza termesztési kísérletek (1970-1980)*. Akadémia Kiadó, Budapest. 229-234. p.
- KLEERE,-P. A. - RASMUSSEN,-D. C. - SMITH,-H. L. (1968): Genetic and environmental variation in mineral element accumulation in varley wheat and soybeans. *Crop. Sci.*, **8**. 591-593. p.
- KOLTAY Á. – BALLA L. (1982): *Búza termesztés és nemesítés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- KOVÁCS G. J. (1982): A kukorica víz- és tápanyag-dinamikájának kritikus ökológiai kapcsolata. *Növénytermelés*. **31**. 4. 355-365. p.
- KRÁMER M - LATKOVICS GY-NÉ. (1971): Az őszi búza és a kukorica műtrágyázás hatásának vizsgálata tartamkísérletben (1960-67). *Agrokémia és Talajtan*. **20**. 3. 300-321. p
- KRÁMER M. - PEKÁRY K. (1962): A műtrágyázás hatása gabonafélék tápanyagfelvételére és termésük minőségére csernozjom-barna erdő talajon. *Agrokémia és Talajtan*. **11**. 2. 191-202. p.
- LÁNG G. (1971): Az intenzív műtrágyázás néhány növénytermesztési problémája. *Agrártudományi Közlemények*. **30**. 1-16. p.

- LÁNG G. (1974): A trágyázás hatékonyságának néhány kérdése. Agrártudományok Közleménye. 34.
- LÁSZTITY B. - BICZÓK GY. - ELEK É. - RUDA M. (1985. a): A műtrágyázás hatása a kukorica fejlődésére és tápanyagforgalmára I. Szárazanyag-felhalmozás, tápelemtartalom és tápelemarányok. Agrokémia és Talajtan. **34.** 1-2. 137-155. p.
- LÁSZTITY B. - BICZÓK GY. - ELEK É. - RUDA M. (1985. b): A műtrágyázás hatása a kukorica fejlődésére és tápanyagforgalmára II. Tápelemtartalom. Agrokémia és Talajtan. **34.** 3-4. 405-416. p.
- LÁSZTITY B. - BICZÓK GY. - RUDA M. (1985): A műtrágyázás és a tavaszi árpa tápelemtartalmának, a felvétel dinamikájának vizsgálata. Növénytermelés. **34.** 6. 495-506. p.
- LÁSZTITY B. - BICZÓK GY. (1987. a): Az NPK műtrágyázás hatása a rozs makroelem-felvételére (N-, P-, K-, Ca-, Mg). Növénytermelés. **36.** 6. 491-507. p.
- LÁSZTITY B. - BICZÓK GY. (1987. b): A műtrágyázás hatása a triticales tápelemtartalmának dinamikájára. Agrokémia és Talajtan. **36-37.** 177-190. p.
- LÁSZTITY B. - BICZÓK GY. (1988): Az NPK műtrágyázás hatása a rozs néhány mikrotápanyag felvételére. Növénytermelés. **37.** 1. 63-69. p.
- LÁSZTITY B. - KÁDÁR I. (1978): Az őszi búza szárazanyag-felhalmozódásának, valamint tápanyagfelvételének tanulmányozása szabadföldi kísérletben. Agrokémia és Talajtan. **27.** 3-4. 429-444. p.
- LÁSZTITY B. - KÁDÁR I. - ELEK É. (1981): Műtrágyázás hatása az őszi búza tápelemtartalmának barna erdőtalajon. Agrokémia és Talajtan. **30.** 1-2. 25-36. p.
- LÁSZTITY B. (1974): Az NK-műtrágyázás hatásának vizsgálata kukorica jelzőnövénnyel meszes homoktalajon. Agrokémia és Talajtan. **23.** 3-4. 407-415. p.
- LÁSZTITY B. (1975): A kukoricaszem NPK-tartalmának változása és a műtrágyák érvényesülése meszes homokon. Agrokémia és Talajtan. **24.** 3-4. 279-289. p.
- LÁSZTITY B. (1976): Különböző kálium műtrágyák hatásának vizsgálata karbonátos homokon kukorica jelzőnövénnyel. Agrokémia és Talajtan. **25.** 1-2. 31-39. p.
- LÁSZTITY B. (1985. a): A műtrágyázás hatása az őszi búza szemtermésére és néhány minőségi tulajdonságára. Agrokémia és Talajtan. **34.** 3-4. 397-402. p.
- LÁSZTITY B. (1985. b): A műtrágyázás hatása a tavaszi árpa szárazanyag felhalmozására, tápelemtartalmára és arányaira. Növénytermelés. **34.** 5. 417-427. p.
- LÁSZTITY B. (1986): A műtrágyázás hatása az őszi rozs makroelem koncentrációinak változására a tenyészidő folyamán (N, P, K, Ca, Mg). Növénytermelés. **35.** 6. 525-534. p.

- LÁSZTITY B. (1987. a.): A műtrágyázás és a szervesanyag-produkció dinamikája őszi búzanövényben. *Növénytermelés*. **36**. 2. 105-116. p.
- LÁSZTITY B. (1987. b.): A műtrágyázás hatása az őszi rozs mikrotápelem koncentrációinak változására a tenyésztő folyamán (Fe, Mn, Zn, Cu). *Növénytermelés*. **36**. 1. 41-47. p.
- LÁSZTITY B. (1988. a.): A műtrágyázás hatása a tápanyagok felvételére és dinamikájára őszi búzában (N-, P-, K-, Ca-, Mg). *Növénytermelés*. **37**. 2. 143-155. p.
- LÁSZTITY B. (1988. b.): A műtrágyázás hatása az őszi búza mikroelem felvételére és eloszlására a tenyésztő folyamán. *Növénytermelés*. **37**. 4. 345-356. p.
- LÁSZTITY B. (1988. c.): A műtrágyázás hatása a tápelemek felvételére és dinamikájára őszi búzában (Fe, Mn, Zn, Cu). *Növénytermelés*. **37**. 5. 439-449. p.
- LÁSZTITY B. (1988. d.): Az őszi búza, rozs és triticaleszáranyag- és elemforgalma. *Növénytermelés*. **37**. 6. 509-515. p.
- LÁSZTITY B. (1989. a.): A feltöltő adagú PK műtrágyázás hatása néhány őszi kalászos szemtermésének mikroelem összetételére. *Növénytermelés*. **38**. 3. 253-258. p.
- LÁSZTITY B. (1989. c): Az őszi búza tápelemfelvételi dinamikája az egyes növényi részekben. *Növénytermelés*. **38**. 2. 139-152. p.
- LÁSZTITY B. (1989. c): Néhány mikroelem felvétele a tenyésztő folyamán őszi búza, rozs és triticales növényben. *Agrokémia és Talajtan*. **38**. 1. 395-403. p.
- LÁSZTITY B. (1997. a.): A köles (*Panicum miliaceum* L.) száranyag- és makrotápelem-tartalmának változása a tenyésztő folyamán. *Növénytermelés*. **46**. 2. 203-220. p.
- LÁSZTITY B. (1997. b): A műtrágyázás hatása a köles mikrotápelemek koncentrációinak változására a tenyésztő folyamán. *Növénytermelés*, **46**. 3. 275-280. p.
- LÁSZTITY B. (1998): A köles (*Panicum miliaceum* L.) tápelemfelvétele a tenyésztő folyamán. *Növénytermelés*. **47**. 2. 133-138. p.
- LÁSZTITY B. (1999. a): A köles (*Panicum miliaceum* L.) mikrotápelemfelvétele a tenyésztő folyamán. *Növénytermelés*. **48**. 1. 103-111. p.
- LÁSZTITY B. (1999. b): Néhány nem esszenciális mikroelem koncentrációja és felhalmozódásának dinamikája kölesben (*Panicum miliaceum* L.). *Agrokémia és Talajtan*. **48**. 1-2. 89-98. p.

- LATKOVICS GY.-NÉ – KRÁMER M. (1968): Az őszi búza és a kukorica műtrágyázás hatásának vizsgálata tartamkísérletben (1960-67). I. Szemterméseredmények. *Agrokémia és Talajtan*. **17**. 1-2. 189-200. p.
- LATKOVICS GY.-NÉ - MÁTÉ F. (1963): Adatok a fiatal kukoricanövény tápanyagfelvételéhez. *Agrokémia és Talajtan*. **12**. 4. 537-547. p.
- LATKOVICS GY.-NÉ - MÁTÉ F. (1966): A fiatal kukoricanövény tápanyagfelvételének tanulmányozása <sup>32</sup>P jelzés segítségével. *Agrokémia és Talajtan*. **15**. 1. 67-73. p.
- LATKOVICS GY.-NÉ - MÁTÉ F. (1968): A fiatal kukoricanövény nitrogén- és foszforfelvételének vizsgálata kettős izotópjelzéssel. *Agrokémia és Talajtan*. **17**. 4. 363-367. p.
- LATKOVICS GY.-NÉ. (1961): Adatok a kukorica műtrágyázásához III. A műtrágyázás hatása az Mv5. hibridkukorica tápanyagforgalmára. *Agrokémia és Talajtan*. **10**. 451-464. p.
- LATKOVICS GY.-NÉ. (1967): NPK műtrágyahatások vizsgálata kukorica monokultúrában. In: *Trágyázási kísérletek (1955-1964)*. Akadémiai kiadó, Budapest.
- LESZNYÁK M.-NÉ. (1991): Az agrotechnikai tényezők és az őszi búza produkciója közötti összefüggés vizsgálata. Doktori értekezés, Debrecen.
- LESZNYÁK M.-NÉ (1996): Az őszi búza terméselemeinek vizsgálata faktoranalízissel különböző évjáratban és vetésváltási változatban. *Növénytermelés*. **43**. 2. 133-145. p.
- LOCH J. - NOSTICZIUS Á. (1992): *Agrokémia és növényvédelmi kémia*. Mezőgazda kiadó, Budapest.
- LOCH J. (1988): A termés mennyisége, a növények tápanyagfelvétele és a K-, Ca-, Mg-ellátás közötti összefüggések elemzése. *DATE Tudományos Közlemények*. **27**. 343-362. p.
- LUTZ,-JA. - JONES,-GD.: Crop yields and available P-and K in soil as affected by sixteen annual applications of N, P, K fertilizers. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, **19**. 264-269.
- MARTIN B. – BOCZ E. – DEZSŐ GY. (1974): Csernozjom talaj könnyen oldható foszfor- és káliumtartalmának, valamint bázisegyensúlyának összefüggése a trágyázással és a terméssel. Debreceni Agrártudományi Egyetem Nemzetközi Tudományos Ülésszaka, Növénytermesztési Szekció.
- MATULA,-J. (1989): Macrocatons present at different ratios in the medium: their uptake and interactions. *Rostlinna Vyroba*, **6**. 619-627. p.

- MOSZOLOV,-V. P. (1954): Agrotechnika. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- MÓZSIK L. (1977): Az agrotechnikai tényezők hatásának produkciós biológiai értékelése. II. Tápanyagfelhalmozás. Növénytermelés. **26.** 4. 323-330. p.
- MUHAMMAD -SIDDIQUE - BAJWA, -MS. - MAKHDUM, -MI. (1989): Field and quality of maize fodder as influenced by different stages of harvesting and nitrogen rates. Pakistan-Journal-of-Scientific-and-Industrial-Research. **32.** 11. 766-767. p.
- NAGY J. (1988): A műtrágyázás és az öntözés hatása a kukoricahibridek termésére II. Növénytermelés. **37.** 5. 461-467. p.
- NAGY J. (1995. a.): A műtrágyázás hatásának értékelése a kukorica (*Zea mays* L.) termésére eltérő évjáratokban. Növénytermelés. **44.** 5-6. 493-506. p.
- NAGY J. (1995. b.): A talajművelés, a műtrágyázás, a növényszám és az öntözés hatásának értékelése a kukorica (*Zea mays* L.) termésére. Növénytermelés. **44.** 3. 251-260. p.
- Nagy J. (1996. a.): A műtrágyázás hatása a Volga SC kukoricahibrid (*Zea mays* L.) termésére öntözés nélküli és öntözéssel termesztésben. Növénytermelés. **45.** 5-6. 477-486. p.
- NAGY J. (1996. b.): A műtrágyázás és a talajművelés a kukoricatermesztésben. Növénytermelés. **45.** 3. 297-305. p.
- NAGY J. (1997): A műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére öntözés nélküli és öntözéssel termesztésben. Agrokémia és Talajtan. **46.** 1-4. 275-288. p.
- OMAR,-M. A. - KOBBA,-T. E. L. (1965): Some observation on the interrelationships of potassium and magnesium. Soil.Sci., **101.** 437-444. p.
- PAIS I. (2000): A mikroelemek jelentősége az életben. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- PAPP L. (1983): Korszerű műszeres-analitikai módszerek vizek, növények, talajok mikroelemtartalmának meghatározására. Mezőgazdasági-Kémiai Tanulmányok Közleményei I., Debrecen.
- PAPP ZS. - SZABÓ M. - SVÁB J. (1965): A nagyadagú műtrágya hatása az őszi búza fejlődésére. Agrokémia és Talajtan. **14.** 1-2. 111-121. p.
- PATÓCS I. (1974): Művelési módok és a trágyázás hatása a csernozjom talaj könnyen „felvehető” NPK-tartalmára. Talajtermékenység, **5.** 97-114.
- PATÓCS I. (1987): Új műtrágyázási irányelvek. MÉM NAK, Budapest.
- PEKÁRY K. – KRÁMER M. (1962): Műtrágya adag - és aránykísérletek gabonafélékkel csernozjom - barna erdőtalajon. Növénytermelés. **11.** 219-229. p.

- PEKÁRY K. (1960): Kísérleti eredmények az őszi nitrgénműtrágyázás hatásáról. *Agrokémia és Talajtan*. **9**. 3. 357-363. p.
- PEPÓ P. – BOCZ E. – PEPÓ P. (1989): A műtrágyázás és az öntözés interakciójának vizsgálata őszi búzánál. *Növénytermelés*. **38**. 4. 299-306. p.
- PEPÓ P. (2001. a.): A genotípus és a vetésváltás szerepe a kukorica tápanyag ellátásában csernozjom talajon. *Növénytermelés*. **50**. 2-3. 189-202. p.
- PEPÓ P. (2001. b.): Újabb adatok az eltérő genotípusú őszibúza-fajták trágyareakciójához. *Növénytermelés*. **50**. 2-3. 203-215. p.
- PETHŐ M. (1993): *Mezőgazdasági növények élettana*. Akadémia Kiadó, Budapest.
- POSGAY E. (1983): A vízellátás és a termés közötti kapcsolat az öntözéses növénytermesztésben. V. A vízhiány és az öntözés jelzése szimulátorral. *Növénytermelés*. **32**. 4. 339-346. p.
- POWER, J. F. et al. (1972): Effect of nitrogen source on corn and bromegrass production, soil pH, and inorganic soil nitrogen. *Agron. J.*, **64**. 341-344. p.
- PROKSZÁNÉ P.ZS. - SZÉLL E. - KOVÁCSNÉ K. M. (1995): A N-műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) termésére és néhány beltartalmi mutatójára eltérő évjáratokban réti öntéstalajon. *Növénytermelés*. **44**. 1. 33-42. p.
- RUZSÁNYI L. (1985): A műtrágyázás hatása az őszi búza termésére öntözött és nem öntözött kísérletben. *Búzatermesztési kísérletek (1970-1980)*. Akadémia Kiadó, Budapest. 519-526. p.
- RUZSÁNYI L. (1992): Főbb növénytermesztési tényezők és a vízellátás kölcsönhatásai. *Akadémiái doktori értekezés tézisei*, Budapest.
- SAIRAM, -RK. - SHARMA, -US. -TOMER, -PS. (1991): Effect of different levels of nitrogen and atrazine on nitrogen metabolism of fodder maize (*Zea mays* L.) *Indian-Journal-of-Agrikultural-Research.* **25**. 1. 33-37. p.
- SANCHEZ, -CA. - PORTER, -PS. - ULLOA, -MF.: Relative efficiency of broadcast and banded phosphorus for sweet corn produced on Histosols. *Soil - Science - Society - of - America - Journal*. **55**. 3. 871-875. p.
- SARKADI J. - DEBRECZENI B. (1958): Trágyázási kísérletek I. In: *Kukoricatermesztési kísérletek (1953-57)*. Akadémia Kiadó, Budapest
- SARKADI J. (1975): A műtrágyaigény becslésének módszerei. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest.
- SCHMITT, -L. - BRAUER, -A. (1972): Mehrnährstoffdünger oder Einzeldünger. *Mitt. dtsh. Landw. Ges.*, **87**. 972-974. p.

- SIPOS S. - PATÓCS I. (1975): A műtrágyázás tartós alkalmazásának hatása a talaj néhány kémiai tulajdonságára és a termésre. *Agrokémia és Talajtan*. **24.** 3-4. 303-310. p.
- SIRBU,-M. (1986): The influence of climatic factors and long term fertilizer applications on maize growth and development on the Moldavian Plain. *Analele - Institutului - de - Cercetari - pentru - Cereale - si - Plante - Tehnice, - Fundulea*. **53.** 139-154. p.
- SZABÓ I. M. (1986): Az általános talajtan biológiai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SZABÓ S. A. - REGUSNÉ M. Á. - GYŐRI D. - SZENTMIHÁLYI S. (1987): Mikroelemek a mezőgazdaságban I. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 1987.
- SZALÓKINÉ Z. M. – SZALÓKI S. (2002): A víz-és a tápanyagellátás hatása a kukorica termésösszetevőinek mennyiségére és NPK-tartalmára. *Növénytermelés*. **51.** 5. 543-556. = N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O p.
- SZÁSZ G. (1963): Különböző termesztett növényeink állományainak evapotranspirációs vízvesztesége. *Debreceni Agrártudományi Főiskola Tudományos Közleményei*. 157-174. p.
- SZÁSZ G.(1988): *Agrometeorológia*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SZEMES I. - KÁDÁR I. - LÁSZTITY B. - SZEMES I. (1982): Az őszi rozs ásványtápanyag-felvételének vizsgálata szabadföldi tartamkísérletben II. Levélanalízis, Na-, Fe-, Mn-, Zn-, Cu-felvétel. *Agrokémia és Talajtan*. **31.** 1-2. 17-28. p.
- SZEMES I. - KÁDÁR I. - LÁSZTITY B. (1982): Az őszi rozs ásványi tápanyag-felvételének vizsgálata szabadföldi tartamkísérletben I. Szárazanyag-felhalmozódás, N-, P-, K-, Ca-, Mg-felvétel. *Agrokémia és Talajtan*. **31.** 1-2. 5-16. p.
- SZLOVÁK S. (1983): The effect of increating nitrogen doses upon dry matter produktion, transpiration and water utilization of maize plants. *Acta Botanica Hungarica*. **29.** 293-306. p.
- SZLOVÁK S. (1986): The effect of nitrogen doses and different water supply upon nitrogen utilization of maize. *Acta Agronomia*, **35.** 239-255. p.
- SZŐKE MOLNÁR L. (1977): Az öntözéses kukoricatermelés gazdaságossági kérdései. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- TÖLGYESI GY. (1969): A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

## **8. MELLÉKLÉT**

1. melléklet: Az őszi búza termésmennyisége (t/ha) "nem öntözött" viszonyok között (1988-2000)

Év				1988	1989	1990	1991	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Kumulált	Átlag
Kezelés	N *	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	K <sub>2</sub> O *														
1	140	105	105	6.9	4.8	5.5	6.2	5.0	6.0	4.7	4.6	6.5	6.2	5.2	6.6	<b>68.2</b>	<b>5.7</b>
2	70	105	105	7.6	5.0	5.8	7.3	5.6	5.6	5.4	3.9	5.8	5.7	4.7	5.0	<b>67.4</b>	<b>5.6</b>
3	140	35	105	7.4	4.9	5.4	6.6	5.0	5.7	5.3	4.4	6.4	6.1	5.0	6.5	<b>68.8</b>	<b>5.7</b>
4	70	35	105	7.8	5.0	5.1	7.3	5.0	5.6	5.1	4.0	5.5	5.3	4.2	5.1	<b>64.8</b>	<b>5.4</b>
5	140	105	35	7.5	4.9	5.3	6.7	5.2	5.5	5.2	4.5	6.3	6.1	5.3	6.7	<b>69.1</b>	<b>5.8</b>
6	70	105	35	7.7	5.0	4.9	7.1	5.4	6.1	5.0	4.2	5.1	5.9	4.4	5.3	<b>66.0</b>	<b>5.5</b>
7	140	35	35	6.6	4.9	6.0	6.7	5.1	5.9	5.4	4.3	6.3	6.0	5.3	6.6	<b>69.4</b>	<b>5.8</b>
8	70	35	35	7.5	5.0	6.0	7.7	5.4	5.9	5.3	3.8	5.3	5.6	3.9	5.2	<b>66.5</b>	<b>5.5</b>
9	175	70	70	7.1	4.8	5.6	6.9	5.2	5.7	5.2	4.5	6.3	6.1	5.3	7.3	<b>70.0</b>	<b>5.8</b>
10	35	70	70	8.1	4.6	4.7	6.5	5.1	4.8	3.9	3.2	3.3	4.2	4.1	3.9	<b>56.5</b>	<b>4.7</b>
11	105	140	70	7.6	5.0	5.8	6.6	5.3	6.0	5.4	4.4	6.2	6.1	4.9	5.8	<b>69.1</b>	<b>5.8</b>
12	105	0	70	7.6	4.9	5.3	6.6	4.8	6.0	5.1	4.3	6.1	5.6	4.8	5.8	<b>67.0</b>	<b>5.6</b>
13	105	70	140	7.3	5.0	5.3	6.6	5.1	6.0	5.4	4.5	6.2	5.9	5.2	6.2	<b>68.8</b>	<b>5.7</b>
14	105	70	0	7.9	4.9	5.3	7.1	5.4	6.1	5.5	4.5	5.8	6.2	5.3	6.3	<b>70.2</b>	<b>5.9</b>
15	105	70	70	7.6	5.0	5.1	6.7	5.1	6.0	5.3	4.3	6.1	6.1	5.2	5.9	<b>68.5</b>	<b>5.7</b>
16	0	0	0	7.2	3.8	3.3	5.4	3.7	3.1	2.8	2.3	2.4	2.5	2.5	2.8	<b>41.8</b>	<b>3.5</b>
<b>Összes</b>				<b>119.4</b>	<b>77.5</b>	<b>84.2</b>	<b>107.9</b>	<b>81.5</b>	<b>90.3</b>	<b>80.0</b>	<b>65.6</b>	<b>89.6</b>	<b>89.7</b>	<b>75.4</b>	<b>90.9</b>	<b>1052.0</b>	<b>87.7</b>
<b>Átlag</b>				<b>7.5</b>	<b>4.8</b>	<b>5.3</b>	<b>6.7</b>	<b>5.1</b>	<b>5.6</b>	<b>5.0</b>	<b>4.1</b>	<b>5.6</b>	<b>5.6</b>	<b>4.7</b>	<b>5.7</b>	<b>65.8</b>	<b>5.5</b>

\*: kg/ha/év

2. melléklet: Az őszi búza termés mennyisége (t/ha) "öntözött" viszonyok között (1988-2000)

Év				1988	1989	1990	1991	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Kumulált	Átlag
Kezelés	N *	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	K <sub>2</sub> O *														
1	140	105	105	7.3	4.9	7.1	6.8	8.0	5.9	6.6	4.6	6.2	6.5	4.7	6.7	75.3	6.3
2	70	105	105	7.6	4.9	6.9	7.1	6.7	5.2	4.7	3.8	4.4	5.5	4.2	5.1	66.1	5.5
3	140	35	105	7.5	4.9	6.8	6.9	8.0	6.1	6.4	4.3	6.1	6.1	4.6	6.8	74.5	6.2
4	70	35	105	7.8	5.0	6.9	7.4	6.6	5.4	4.5	3.6	4.5	5.0	4.1	4.9	65.7	5.5
5	140	105	35	7.4	4.9	6.7	6.8	8.1	5.6	6.6	4.5	5.9	6.1	4.5	6.5	73.9	6.2
6	70	105	35	7.8	4.9	7.2	7.0	7.6	5.0	5.0	3.9	4.5	5.3	3.9	5.0	66.9	5.6
7	140	35	35	7.1	4.9	7.2	6.9	7.5	6.1	6.1	4.3	5.9	6.0	4.2	7.0	73.4	6.1
8	70	35	35	7.6	4.8	7.4	7.3	6.7	4.9	4.7	3.8	4.2	5.3	3.8	5.1	65.6	5.5
9	175	70	70	7.1	4.8	6.5	6.8	8.2	5.8	6.4	4.6	6.2	6.0	4.7	7.1	74.4	6.2
10	35	70	70	7.1	4.2	5.8	5.9	5.6	3.7	3.3	2.9	3.3	3.8	3.1	4.1	52.9	4.4
11	105	140	70	7.7	5.0	6.3	7.6	8.2	5.9	6.5	4.2	5.6	6.2	4.9	6.2	74.3	6.2
12	105	0	70	7.7	4.8	6.3	6.7	7.9	5.8	6.0	4.0	5.4	5.4	4.3	5.5	69.7	5.8
13	105	70	140	7.6	4.9	7.0	7.0	7.8	5.9	6.1	4.2	5.5	6.1	4.8	6.2	73.0	6.1
14	105	70	0	7.7	5.0	7.0	6.7	8.0	5.8	6.5	4.2	5.5	6.0	4.4	6.1	72.9	6.1
15	105	70	70	7.7	4.8	6.9	7.1	7.9	5.8	6.0	4.1	5.5	5.9	4.6	5.9	72.4	6.0
16	0	0	0	5.6	3.3	3.9	4.2	3.3	2.5	2.2	2.1	1.9	2.5	2.0	2.7	36.1	3.0
<b>Összes</b>				<i>118.3</i>	<i>76.0</i>	<i>106.0</i>	<i>108.3</i>	<i>116.2</i>	<i>85.5</i>	<i>87.6</i>	<i>63.0</i>	<i>80.5</i>	<i>87.8</i>	<i>66.8</i>	<i>91.0</i>	<i>1087.0</i>	<i>90.6</i>
<b>Átlag</b>				<i>7.4</i>	<i>4.8</i>	<i>6.6</i>	<i>6.8</i>	<i>7.3</i>	<i>5.3</i>	<i>5.5</i>	<i>3.9</i>	<i>5.0</i>	<i>5.5</i>	<i>4.2</i>	<i>5.7</i>	<i>67.9</i>	<i>5.7</i>

\*: kg/ha/év

3. melléklet: Az őszi búza terméseredményeinek statisztikai mutatói (SITOBÍ) “nem öntözött” viszonyok között (1988-2000)

	1988	1989	1990	1991	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Kumulált
<b>N</b>	***(+)						*(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)
<b>P</b>					*(+)								
<b>K</b>													
<b>N*P</b>													
<b>N*K</b>						+(+)							
<b>P*K</b>	**(-)		*(+)										
<b>N<sup>2</sup></b>		*(-)					*(-)	*(-)	+(-)	**(-)	**(-)	+(-)	**(-)
<b>P<sup>2</sup></b>													
<b>K<sup>2</sup></b>													
<b>R</b>	0,582	0,413	0,344	0,317	0,497	0,563	0,646	0,817	0,859	0,838	0,669	0,786	0,910
<b>SZD<sub>5%</sub></b>	0,4	0,2	0,9	0,7	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,7	1,2

4. melléklet: Az őszi búza terméseredményeinek statisztikai mutatói (SITOBÍ) “öntözött” viszonyok között (1988-2000)

	1988	1989	1990	1991	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Kumulált
<b>N</b>		+(+)			***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	**(+)	***(+)	***(+)
<b>P</b>													
<b>K</b>													
<b>N*P</b>													
<b>N*K</b>													
<b>P*K</b>													
<b>N<sup>2</sup></b>	+(-)	+(-)		+(-)	*(-)	*(-)	*(-)			*(-)			*(-)
<b>P<sup>2</sup></b>													
<b>K<sup>2</sup></b>													
<b>R</b>	0,494	0,561	0,408	0,400	0,697	0,790	0,861	0,833	0,824	0,903	0,598	0,812	0,954
<b>SZD<sub>5%</sub></b>	0,5	0,2	0,7	0,6	0,8	0,5	0,6	0,3	0,6	0,3	0,7	0,7	1,8

5. melléklet: A kukorica termésmennyisége (t/ha) nem öntözött viszonyok között (1988-2000)

Év				1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Kumulált	Átlag
Kezelés	N *	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	K <sub>2</sub> O *															
1	140	105	105	13.6	12.4	8.5	12.9	8.1	10.8	7.3	2.3	10.1	6.6	11.9	11.0	10.6	126.2	9.7
2	70	105	105	13.9	13.0	8.5	12.6	9.2	10.3	6.9	5.1	11.6	7.0	12.3	11.5	10.8	132.7	10.2
3	140	35	105	13.8	12.2	9.1	13.0	10.1	10.0	7.0	2.9	10.1	7.1	12.9	11.3	10.7	130.2	10.0
4	70	35	105	14.1	12.7	8.7	13.3	9.2	10.2	8.1	4.1	10.5	7.3	13.6	11.7	10.5	134.2	10.3
5	140	105	35	13.5	11.7	9.4	12.6	9.3	10.0	7.3	2.7	9.9	7.3	12.9	10.9	10.8	128.4	9.9
6	70	105	35	12.9	12.7	9.4	12.8	9.7	10.1	7.8	3.0	10.5	7.2	11.6	11.4	10.3	129.4	10.0
7	140	35	35	13.8	12.1	9.1	12.6	9.3	10.7	7.4	4.1	10.4	7.3	12.8	12.2	11.0	132.9	10.2
8	70	35	35	13.4	12.9	9.2	12.8	9.4	10.4	7.9	4.1	10.9	7.0	12.7	11.3	9.8	131.8	10.1
9	175	70	70	13.1	12.3	8.3	12.6	9.0	9.8	7.0	3.1	9.5	7.6	12.8	11.8	10.8	127.8	9.8
10	35	70	70	13.9	12.3	9.7	13.1	9.1	9.7	8.2	4.8	10.9	7.0	11.8	10.6	10.3	131.3	10.1
11	105	140	70	13.8	11.3	8.9	12.1	8.6	10.8	7.5	3.6	11.0	7.3	12.6	12.3	10.1	129.7	10.0
12	105	0	70	13.6	12.2	9.0	12.9	9.2	10.2	7.3	3.0	9.6	7.4	12.7	11.4	10.2	128.7	9.9
13	105	70	140	13.7	12.4	8.7	12.5	8.8	9.3	7.3	3.2	10.2	7.0	12.8	11.2	9.9	127.0	9.8
14	105	70	0	13.5	11.9	8.6	12.7	8.7	10.4	7.8	4.1	10.8	7.3	12.6	12.1	10.8	131.5	10.1
15	105	70	70	13.8	11.9	8.6	13.1	8.7	10.1	7.4	3.4	10.2	7.1	12.7	11.8	10.5	129,4	8.9
16	0	0	0	13.0	11.4	8.9	12.2	9.4	8.7	7.7	7.1	10.3	6.6	10.6	9.9	10.1	125.8	9.7
<b>Összes</b>				<i>217.4</i>	<i>195.6</i>	<i>142.5</i>	<i>203.9</i>	<i>145.7</i>	<i>161.5</i>	<i>119.7</i>	<i>60.8</i>	<i>166.6</i>	<i>114.2</i>	<i>199.4</i>	<i>182.4</i>	<i>167.3</i>	<i>2063.3</i>	<i>158.7</i>
<b>Átlag</b>				<i>13.6</i>	<i>12.2</i>	<i>8.9</i>	<i>12.7</i>	<i>9.1</i>	<i>10.1</i>	<i>7.5</i>	<i>3.8</i>	<i>10.4</i>	<i>7.1</i>	<i>12.5</i>	<i>11.4</i>	<i>10.5</i>	<i>129,8</i>	<i>9.9</i>

\*: kg/ha/év

6. melléklet: A kukorica termésmennyisége (t/ha) öntözött viszonyok között (1988-2000)

Év				1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Kumulált	Átlag
Kezelés	N *	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	K <sub>2</sub> O *															
1	140	105	105	14.8	13.1	12.2	12.8	14.2	11.4	13.7	7.8	12.9	7.0	11.9	12.0	11.2	155.0	11.9
2	70	105	105	15.3	13.1	12.4	13.3	12.5	11.3	13.5	8.9	12.6	6.7	11.7	12.1	11.5	154.7	11.9
3	140	35	105	14.6	12.8	12.1	12.5	14.1	11.2	12.7	8.2	11.2	6.8	11.9	12.1	10.8	151.2	11.6
4	70	35	105	15.1	13.2	12.4	13.2	13.1	11.1	13.8	8.9	13.1	6.9	11.3	11.5	12.0	155.7	12.0
5	140	105	35	14.7	12.5	12.0	13.3	14.0	11.1	13.6	6.9	11.9	7.5	12.0	12.3	10.2	152.0	11.7
6	70	105	35	14.8	13.5	13.5	12.9	12.5	11.6	12.9	8.6	13.6	6.5	10.7	11.6	10.8	153.7	11.8
7	140	35	35	14.8	12.2	11.6	12.9	13.0	11.7	13.5	8.7	12.6	7.1	12.1	12.7	11.5	154.3	11.9
8	70	35	35	15.0	13.2	13.1	13.0	13.8	10.7	13.0	8.3	11.8	6.4	12.1	12.1	11.5	154.1	11.9
9	175	70	70	15.2	12.6	12.3	13.2	14.0	10.5	13.5	8.2	13.2	7.4	11.6	11.8	12.0	155.7	12.0
10	35	70	70	14.8	13.1	12.1	12.6	13.1	10.4	12.9	9.4	12.0	6.6	10.7	11.2	11.3	150.2	11.6
11	105	140	70	15.7	12.4	12.1	12.5	14.5	11.1	13.5	9.3	13.3	7.1	11.3	11.5	11.7	156.1	12.0
12	105	0	70	14.9	12.9	11.8	12.8	13.9	11.3	13.5	8.0	13.3	7.1	12.7	12.2	11.9	156.1	12.0
13	105	70	140	15.1	13.4	12.7	13.2	14.0	10.2	13.2	9.2	12.1	7.0	12.6	12.5	12.8	158.0	12.2
14	105	70	0	14.9	12.6	12.1	13.0	14.2	11.0	12.7	8.7	13.2	7.3	11.9	12.5	12.6	156.7	12.1
15	105	70	70	15.0	12.7	12.8	13.4	14.2	11.3	13.3	8.0	12.8	6.9	12.0	11.9	12.0	141.1	10.9
16	0	0	0	14.1	11.7	12.3	12.0	11.2	7.4	11.8	8.5	10.1	6.3	10.4	9.3	9.5	134.5	10.3
<b>Összes</b>				238.8	205.1	197.5	206.4	216.2	173.5	211.1	135.6	199.9	110.5	186.8	189.4	183.2	2439.0	187.6
<b>Átlag</b>				14.9	12.8	12.3	12.9	13.5	10.8	13.2	8.5	12.5	6.9	11.7	11.8	11.5	152.4	11.7

\*: kg/ha/év

7. melléklet: A kukorica terméseredményeinek statisztikai mutatói (SITObI) nem öntözött viszonyok között (1988-2000)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Kumulált
<b>N</b>		+(-)					**(-)	*(-)	**(-)					
<b>P</b>											+(-)			
<b>K</b>														
<b>N*P</b>							*(+)							
<b>N*K</b>	**(-)							*(-)						*(-)
<b>PK</b>								+(+)						
<b>N<sup>2</sup></b>														
<b>P<sup>2</sup></b>														
<b>K<sup>2</sup></b>														
<b>R</b>	0,485	0,461	0,258	0,408	0,244	0,305	0,541	0,481	0,542	0,339	0,489	0,326	0,325	0,363
<b>SZD<sub>5%</sub></b>	0,5	0,6	1,2	0,7	1,7	1,1	0,5	1,4	0,8	0,6	0,8	1,0	0,9	3,9

8. melléklet: A kukorica terméseredményeinek statisztikai mutatói (SITObI) öntözött viszonyok között (1988-2000)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Kumulált
<b>N</b>		*(-)	+(-)		+(+)					+(+)				
<b>P</b>														
<b>K</b>		+(+)												
<b>NP</b>					*(+)									
<b>NK</b>		*(+)	*(+)											
<b>PK</b>														
<b>N<sup>2</sup></b>					+(-)									
<b>P<sup>2</sup></b>					*(-)									
<b>K<sup>2</sup></b>														
<b>R</b>	0,358	0,527	0,495	0,515	0,426	0,254	0,263	0,404	0,209	0,360	0,374	0,444	0,348	0,372
<b>SZD<sub>5%</sub></b>	0,4	0,6	0,8	0,5	1,1	1,3	1,3	1,3	1,4	0,8	1,4	0,8	1,0	4,4

9. melléklet: Az 1992 évi 0,01 M-os CaCl<sub>2</sub>-os talajvizsgálat (0-20cm) eredményeinek statisztikai mutatói (SITOBÍ)  
nem öntözött és öntözött viszonyok között

	Összes N		pH		Mn		K		Mg	
	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.
<b>N</b>	+(+)	**(+)	**(-)		***(+)	*(+)				
<b>P</b>										
<b>K</b>							**(+)			
<b>N*P</b>	+(+)									+(-)
<b>N*K</b>										
<b>P*K</b>	+(+)		+(+)	*(+)						
<b>N<sup>2</sup></b>		*(+)						**(+)		
<b>P<sup>2</sup></b>		+(+)								+(+)
<b>K<sup>2</sup></b>		+(+)								
<b>R</b>	0,555	0,586	0,533	0,399	0,637	0,421	0,590	0,479	0,479	0,464
<b>SZD<sub>5%</sub></b>	15,9	16,1	0,1	0,2	9,6	9,58	9,7	23,0	9,9	17,0

nem önt : nem öntözött körülmények, önt : öntözött körülmények

10. melléklet: Az 1992 évi AL-es talajvizsgálat (0-20cm) eredményeinek statisztikai mutatói (SITOBÍ)  
nem öntözött és öntözött viszonyok között

	K		P		Ca		Mg	
	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.
<b>N</b>					*(-)			
<b>P</b>			***(+)	***(+)				
<b>K</b>	+(+)				+(-)			
<b>N*P</b>						+(-)	+(-)	*(-)
<b>N*K</b>								
<b>P*K</b>								
<b>N<sup>2</sup></b>		*(+)						
<b>P<sup>2</sup></b>		*(+)						
<b>K<sup>2</sup></b>								
<b>R</b>	0,466	0,407	0,882	0,762	0,442	0,440	0,363	0,479
<b>SZD<sub>5%</sub></b>	23,2	41,6	12,1	18,78	177,4	194,8	20,3	19,0

nem önt : nem öntözött körülmények, önt : öntözött körülmények

11. melléklet: Az 1999 évi 0,01 M-os CaCl<sub>2</sub>-os talajvizsgálat (0-20cm) eredményeinek statisztikai mutatói (SITOBİ)  
nem öntözött és öntözött viszonyok között

	Összes N		pH		Mn		K		Mg	
	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.
<b>N</b>	***(+)	***(+)	***(-)	**(-)	**(+)	***(+)				
<b>P</b>										+(-)
<b>K</b>							***(+)	**(-)		
<b>N*P</b>	+(-)									
<b>N*K</b>										
<b>P*K</b>			*(+)		*(-)		*(+)			
<b>N<sup>2</sup></b>										
<b>P<sup>2</sup></b>										
<b>K</b>								*(+)		
<b>R</b>	0,611	0,636	0,645	0,589	0,638	0,757	0,671	0,517	0,445	0,374
<b>SZD<sub>5%</sub></b>	3,2	2,7	0,1	0,1	11,8	9,6	5,56	6,54	11,0	19,3

nem önt : nem öntözött körülmények, önt : öntözött körülmények

12. melléklet: Az 1999 évi AL-es talajvizsgálat (0-20cm) eredményeinek statisztikai mutatói (SITOBİ)  
nem öntözött és öntözött viszonyok között

	K		P		Ca		Mg	
	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.	nem önt.	önt.
<b>N</b>								
<b>P</b>			***(+)	***(+)	+(-)			*(-)
<b>K</b>	***(+)	**(+)						
<b>NP</b>						+(-)		
<b>NK</b>								
<b>PK</b>					**(+)		+(+)	
<b>N<sup>2</sup></b>								
<b>P<sup>2</sup></b>								
<b>K</b>								
<b>R</b>	0,559	0,525	0,716	0,817	0,451	0,352	0,352	0,461
<b>SZD<sub>5%</sub></b>	31,0	14,76	8,78	6,00	270,8	194,2	22,2	20,0

nem önt : nem öntözött körülmények, önt : öntözött körülmények

13. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1989 évi őszi búza N-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	*** (+)	*** (+)	*** (+)	*** (+)	*** (+)	** (+)	*** (+)	*** (+)	*** (+)	*** (+)	*** (+)	*** (+)
<b>P</b>												
<b>K</b>												
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>			* (-)									
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,78	0,66	0,79	0,61	0,63	0,63	0,69	0,61	0,60	0,60	0,54	0,61

14. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1989 évi őszi búza P-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		* (+)	* (+)									+(-)
<b>P</b>	*** (+)	* (+)	* (+)	* (+)	** (+)		* (+)		* (+)		+(+)	+(+)
<b>K</b>					+(+)							
<b>N*P</b>	** (+)						+(+)		** (+)			
<b>N*K</b>		+(+)	+(+)			* (+)					*** (+)	
<b>P*K</b>												
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>	** (-)	+(-)	+(+)									
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,88	0,62	0,60	0,43	0,73	0,38	0,47	0,19	0,59	0,23	0,58	0,53

15. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOB) az 1989 évi őszi búza K-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		**(+)	**(+)	*(+)	*(+)				*(+)	+(+)	*(+)	
<b>P</b>					+(+)							
<b>K</b>												
<b>N*P</b>											*(+)	
<b>N*K</b>				*(-)		***(+)						
<b>P*K</b>											***(-)	
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,38	0,48	0,48	0,54	0,62	0,46	0,35	0,30	0,42	0,38	0,63	0,43

16. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOB) az 1989 évi őszi búza Ca-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
	*(+)	***(+)	***(+)	***(+)	+(-)	***(+)		*(+)	***(+)	***(+)	*(+)	+(+)
<b>P</b>							*(+)					
<b>K</b>				*(+)						+(+)		
<b>N*P</b>											*(-)	
<b>N*K</b>	+(+)			***(-)		+(+)			+(-)	+(-)		
<b>P*K</b>							+(+)			*(-)	+(-)	
<b>N<sup>2</sup></b>						+(-)			*(-)			
<b>P<sup>2</sup></b>	+(-)											
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,60	0,62	0,60	0,71	0,36	0,65	0,48	0,45	0,71	0,66	0,53	0,33

17. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1989 évi őszi búza Mg-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	*(+)	***(+)	***(+)	***(+)	*(-)		***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	*(+)	+(+)
<b>P</b>												
<b>K</b>				*(+)								
<b>N*P</b>											+(+)	
<b>N*K</b>	+(+)			*(-)		*(+)						
<b>P*K</b>										*(-)		
<b>N<sup>2</sup></b>					+(+)							
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,60	0,71	0,80	0,74	0,49	0,53	0,58	0,52	0,74	0,79	0,39	0,38

18. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1989 évi őszi búza Mn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>				*(+)					**(+)	**(+)		
<b>P</b>												
<b>K</b>				*(-)								
<b>N*P</b>											+(+)	
<b>N*K</b>	*(-)			*(-)		+(+)			+(-)			
<b>P*K</b>										*(-)		+(+)
<b>N<sup>2</sup></b>	+(-)				*(+)							
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>				+(+)								
<b>R</b>	0,51	0,41	0,41	0,66	0,43	0,36	0,47	0,33	0,52	0,66	0,24	0,37

19. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1989 évi őszi búza Zn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	***(+)	***(+)	***(+)		*(-)		***(+)	+(+)			+(-)	*(-)
<b>P</b>									+(-)		+(-)	+(-)
<b>K</b>												
<b>N*P</b>				*(+)	*(-)						+(+)	
<b>N*K</b>					+(+)	*(+)						
<b>P*K</b>					***(-)							
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,58	0,63	0,63	0,40	0,61	0,41	0,54	0,38	0,50	0,44	0,44	0,49

20. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1990 évi őszi búza N-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	**(+)	*(+)	*(+)	**(+)	***(+)	*(+)	*(+)	***(+)	**(+)	***(+)	***(+)	*(+)
<b>P</b>										*(+)		
<b>K</b>												
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>						+(+)			*(+)			
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,51	0,51	0,44	0,58	0,58	0,47	0,38	0,59	0,50	0,62	0,62	0,53

21. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1990 évi őszi búza P-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>											*(+)	
<b>P</b>	+(+)			*(+)	**(+)		+(+)	+(+)			+(+)	
<b>K</b>												
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>											*(+)	
<b>P*K</b>						+(+)			*(+)			
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,41	0,35	0,25	0,44	0,53	0,36	0,36	0,35	0,35	0,40	0,59	0,35

22. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1990 évi őszi búza K-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>										*(+)	*(+)	
<b>P</b>												
<b>K</b>			*(+)	*(+)	***(+)			*(+)	*(+)	*(+)	*(+)	
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>					*(-)							
<b>P*K</b>						+(+)						
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>		+(+)										
<b>K<sup>2</sup></b>					*(+)							
<b>R</b>	0,34	0,43	0,46	0,51	0,72	0,30	0,30	0,43	0,47	0,55	0,56	0,44

23. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1990 évi őszi búza Ca-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
N	***(+)	**(+)	**(+)	+(+)	**(+)	**(+)	*(+)	**(+)	***(+)	***(+)	***(+)	*(+)
P	*(+)				*(+)							
K						*(-)						+(-)
N*P					+(+)							
N*K										+(-)		
P*K			*(+)									
N <sup>2</sup>			+(-)			+(-)						
P <sup>2</sup>												
K <sup>2</sup>												
R	0,71	0,53	0,68	0,43	0,61	0,69	0,46	0,48	0,65	0,62	0,61	0,47

24. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1990 évi őszi búza Mg-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
N	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	**(+)		***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)
P												
K	*(-)							+(-)				
N*P					+(+)							
N*K												
P*K			+(+)									
N <sup>2</sup>												
P <sup>2</sup>												
K <sup>2</sup>												
R	0,79	0,59	0,70	0,61	0,66	0,39	0,70	0,65	0,78	0,73	0,73	0,31

25. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1990 évi őszi búza Mn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	*(+)					*(-)						
<b>P</b>	**(+)		*(+)				**(+)	*(+)				
<b>K</b>												
<b>N*P</b>		*(+)				+(+)		*(+)				
<b>N*K</b>			**(-)									
<b>P*K</b>			**(+)	+(+)								
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,63	0,43	0,56	0,38	0,53	0,41	0,54	0,49	0,21	0,29	0,25	0,32

26. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1990 évi őszi búza Zn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	Szem
<b>N</b>	**(+)	**(+)	***(+)				+(+)	**(+)	**(+)	**(+)		+(+)
<b>P</b>			*(-)	*(-)			*(-)			**(-)		
<b>K</b>												
<b>N*P</b>						*(-)				*(-)		
<b>N*K</b>						*(+)				+(+)		
<b>P*K</b>										+(+)		
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>										+(+)		*(+)
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,52	0,54	0,66	0,58	0,23	0,56	0,53	0,67	0,77	0,32	0,46	0,29

27. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1991 évi őszi búza N-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	**(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	**(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)
<b>P</b>												
<b>K</b>												
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>												
<b>N<sup>2</sup></b>		+(-)										
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,60	0,84	0,72	0,77	0,82	0,80	0,61	0,79	0,81	0,79	0,81	0,79

28. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1991 évi őszi búza P-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		**(+)	**(+)	+(+)	*(+)			**(+)	*(+)		+(+)	
<b>P</b>	*(+)	**(+)	*(+)		**(+)	*(+)		*(+)	+(+)		**(+)	
<b>K</b>												
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>	*(-)											
<b>P*K</b>							+(-)		+(-)			*(-)
<b>N<sup>2</sup></b>			*(+)									
<b>P<sup>2</sup></b>	*(-)											
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,63	0,67	0,62	0,46	0,65	0,54	0,38	0,62	0,55	0,35	0,60	0,43

29. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1991 évi őszi búza K-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		*(+)	**(+)	*(+)	*(+)			+(+)	**(+)	**(+)	*(+)	
<b>P</b>						+(+)						
<b>K</b>	+(+)	**(+)							+(+)			
<b>N*P</b>						*(+)						
<b>N*K</b>	+(-)											
<b>P*K</b>	+(+)	+(+)										
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,53	0,61	0,50	0,47	0,53	0,50	0,30	0,40	0,54	0,55	0,40	0,48

30. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1991 évi őszi búza Ca-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	+(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	+(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)
<b>P</b>												
<b>K</b>												
<b>N*P</b>						*(+)						
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>		+(+)										
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>											+(+)	
<b>K<sup>2</sup></b>			*(-)									
<b>R</b>	0,33	0,73	0,69	0,67	0,71	0,70	0,38	0,66	0,70	0,73	0,60	0,57

31. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOB) az 1991 évi őszi búza Mg-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	*(+)		***(+)	***(+)	***(+)	**(+)	*(+)
<b>P</b>												
<b>K</b>	+(-)						*(-)					
<b>N*P</b>						**(+)	+(+)					
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>												*(-)
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,47	0,84	0,73	0,75	0,60	0,51	0,44	0,71	0,77	0,69	0,53	0,52

32. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOB) az 1991 évi őszi búza Mn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	*(+)	**(+)	**(+)	**(+)		*(+)			+(+)	*(+)		
<b>P</b>					+(+)	+(+)		*(+)	+(+)			
<b>K</b>												
<b>N*P</b>				*(+)		**(+)						
<b>N*K</b>							*(-)					+(-)
<b>P*K</b>												
<b>N<sup>2</sup></b>									+(+)			
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,45	0,49	0,49	0,55	0,40	0,54	0,37	0,46	0,50	0,50	0,31	0,49

33. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1991 évi őszi búza Zn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	+(+)	***(+)	*(+)			**(+)	+(+)	***(+)	**(+)			
<b>P</b>				*(-)					+(-)			*(-)
<b>K</b>												
<b>N*P</b>												+(-)
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>												
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>			+(+)									
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,39	0,73	0,55	0,62	0,31	0,51	0,29	0,65	0,62	0,41	0,29	0,55

34. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1999 évi őszi búza N-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		***(+)	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)		***(+)	**(+)	+(+)	***(+)	**(+)
<b>P</b>							*(-)					
<b>K</b>		+(-)										
<b>N*P</b>									+(-)	+(+)		
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>											+(+)	
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,27	0,73	0,67	0,58	0,68	0,72	0,38	0,70	0,50	0,45	0,58	0,47

35. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának statisztikai mutatói (SITOBÍ) az 1999 évi őszi búza P-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>					*(+)							
<b>P</b>												
<b>K</b>												
<b>N*P</b>							***(-)					
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>							+(-)			*(-)		
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,15	0,39	0,39	0,31	0,47	0,29	0,48	0,12	0,25	0,33	0,33	0,34

36. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1999 évi őszi búza K-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>			+(+)	+(+)	*(+)							
<b>P</b>												
<b>K</b>		+(+)						+(+)	*(+)			
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>						+(-)		*(-)				
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>			***(+)									
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,38	0,60	0,39	0,28	0,43	0,36	0,35	0,39	0,34	0,30	0,34	0,28

37. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOB1) az 1999 évi őszi búza Ca-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		+(+)		*(+)		**(+)		*(+)		+(+)		***(+)
<b>P</b>												
<b>K</b>		+(-)	*(-)	+(-)								
<b>N*P</b>										*(-)		
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>												
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,20	0,43	0,48	0,44	0,40	0,50	0,28	0,36	0,24	0,43	0,16	0,60

38. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOB1) az 1999 évi őszi búza Mg-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		**(+)	**(+)	*(+)				**(+)	+(+)			+(+)
<b>P</b>												
<b>K</b>		**(-)	*(-)	*(-)								
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>										+(-)		*(+)
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,26	0,60	0,54	0,50	0,40	0,38	0,22	0,48	0,36	0,34	0,32	0,41

39. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1999 évi őszi búza Mn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>			*(+)	**(+)								+(+)
<b>P</b>								*(+)				+(+)
<b>K</b>												
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>												*(+)
<b>P*K</b>												
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>						+(+)						
<b>K<sup>2</sup></b>		*(-)										
<b>R</b>	0,32	0,58	0,42	0,43	0,37	0,50	0,39	0,43	0,33	0,12	0,32	0,48

40. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1999 évi őszi búza Zn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		+(+)										
<b>P</b>			+(-)			*(-)	+(-)	*(-)	*(-)		+(-)	*(-)
<b>K</b>												
<b>N*P</b>	*(-)								*(-)			
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>												
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,42	0,50	0,46	0,36	0,19	0,42	0,39	0,42	0,47	0,32	0,42	0,42

41. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1989 évi kukorica N-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>			+(-)									
<b>P</b>					+(+)							
<b>K</b>							+(-)		*(-)			
<b>N*P</b>							**(-)					
<b>N*K</b>				+(-)	+(+)						*(+)	
<b>P*K</b>						+(-)		+(-)				
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>			+(-)	*(+)								
<b>R</b>	0,35	0,32	0,46	0,49	0,55	0,27	0,47	0,35	0,57	0,28	0,35	0,31

42. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1989 évi kukorica P-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	+(-)	*(-)										
<b>P</b>	***(+)	***(+)	***(+)	***(+)			***(+)	***(+)	+(+)	***(+)	*(+)	+(-)
<b>K</b>								+(+)				
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>	+(+)			+(-)			+(+)				**(+)	
<b>P*K</b>	+(+)			*(-)								*(+)
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>											*(+)	
<b>R</b>	0,62	0,73	0,61	0,55	0,38	0,31	0,65	0,70	0,43	0,57	0,63	0,42

43. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1989 évi kukorica K-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	+(-)				*(+)							
<b>P</b>					+(+)	+(+)						+(-)
<b>K</b>	***(+)	***(+)		***(+)	**(+)		***(+)	***(+)		*(+)		
<b>N*P</b>							+(-)				+(+)	
<b>N*K</b>	*(+)									+(+)		
<b>P*K</b>				+(-)			**(-)		*(-)		+(+)	**(+)
<b>N<sup>2</sup></b>									*(+)		*(+)	
<b>P<sup>2</sup></b>											+(+)	
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,65	0,63	0,41	0,58	0,61	0,43	0,63	0,70	0,55	0,47	0,47	0,48

44. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1989 évi kukorica Ca-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		+(+)		*(+)								
<b>P</b>		***(+)	+(+)	+(+)							+(+)	
<b>K</b>	**(-)	***(-)	***(-)	**(-)	*(-)		***(-)	*(-)	+(-)			
<b>N*P</b>											***(-)	
<b>N*K</b>					*(+)						**(-)	*(-)
<b>P*K</b>					*(-)				**(+)			+(+)
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>				*(+)						+	+	
<b>R</b>	0,46	0,71	0,48	0,67	0,56	0,36	0,63	0,54	0,42	0,41	0,58	0,45

45. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1989 évi kukorica Mg-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>												
<b>P</b>												*(-)
<b>K</b>	***(-)	***(-)	**(-)	*(-)			***(-)	***(-)		*(-)		
<b>N*P</b>	+(-)											*(-)
<b>N*K</b>	*(-)			+(-)			*(-)			*(-)		*(-)
<b>P*K</b>				*(+)				*(+)	*(+)			**(+)
<b>N<sup>2</sup></b>												+(-)
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,58	0,63	0,48	0,63	0,36	0,33	0,71	0,63	0,40	0,57	0,53	0,50

46. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1989 évi kukorica Mn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>				**(+)	*(+)						***(+)	
<b>P</b>			**(+)	***(+)		+(+)	*(+)		*(+)	*(+)	+(+)	
<b>K</b>								+(-)				
<b>N*P</b>		*(+)									+(-)	
<b>N*K</b>					***(+)							
<b>P*K</b>	*(-)				**(-)			+(+)			+(-)	***(+)
<b>N<sup>2</sup></b>											**(-)	
<b>P<sup>2</sup></b>											+(-)	
<b>K<sup>2</sup></b>				+(+)							***(-)	
<b>R</b>	0,43	0,40	0,48	0,74	0,64	0,33	0,53	0,45	0,48	0,73	0,48	0,55

47. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOB1) az 1989 évi kukorica Zn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>						+(-)						
<b>P</b>		***(-)	**(-)	*(-)	**(-)			+(-)	+(-)	**(-)		***(-)
<b>K</b>						*(-)			+(-)			
<b>N*P</b>		+(+)										
<b>N*K</b>						*(+)					*(+)	
<b>P*K</b>		+(-)										***(+)
<b>N<sup>2</sup></b>					+(+)							
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,36	0,66	0,56	0,38	0,65	0,49	0,19	0,38	0,48	0,48	0,43	0,75

48. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOB1) az 1990 évi kukorica N-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	*(-)			**(+)	*(+)			*(+)		*(+)		+(+)
<b>P</b>		*(-)										
<b>K</b>	+(-)	+(-)										
<b>N*P</b>	+(+)											
<b>N*K</b>								+(+)				
<b>P*K</b>	**(+)											
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>	+(+)											
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,61	0,54	0,30	0,56	0,43	0,37	0,34	0,53	0,28	0,46	0,36	0,35

49. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1990 évi kukorica P-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	*(-)			*(+)	*(+)		+(-)			+(+)		
<b>P</b>	*(+)						*(+)				**(+)	
<b>K</b>												
<b>N*P</b>				+(+)		+(+)						
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>								+(-)				
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>											+(+)	
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,51	0,24	0,11	0,50	0,38	0,33	0,51	0,41	0,28	0,43	0,60	0,34

50. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1990 évi kukorica K-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	+(+)	*(+)			*(+)							
<b>P</b>				+(+)								
<b>K</b>	***(+)	***(+)	+(+)	**(+)	**(+)		**(+)	***(+)	**(+)	*(+)		
<b>N*P</b>				+(+)					*(+)	+(+)	**(+)	+(-)
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>												
<b>N<sup>2</sup></b>											*(-)	
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>	**(+)	*(+)										
<b>R</b>	0,86	0,84	0,36	0,65	0,61	0,26	0,45	0,63	0,58	0,45	0,62	0,38

51. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1990 évi kukorica Ca-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
<i>Mintavételek</i>							<i>Mintavételek</i>					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>							**(+)				*(+)	
<b>P</b>	+(+)						*(+)					
<b>K</b>							+(+)		+(+)			
<b>N*P</b>												*(-)
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>		+(+)										
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,43	0,36	0,22	0,24	0,34	0,33	0,67	0,33	0,35	0,24	0,49	0,35

52. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1990 évi kukorica Mg-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
<i>Mintavételek</i>							<i>Mintavételek</i>					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	*(+)	+(+)									+(+)	
<b>P</b>												*(-)
<b>K</b>	***(-)	**(-)	+(-)	**(-)	**(-)		*(-)	*(-)		*(-)	**(-)	
<b>N*P</b>												*(-)
<b>N*K</b>				+(+)				**(+)		+(+)		
<b>P*K</b>												*(-)
<b>N<sup>2</sup></b>				+(+)								
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,68	0,59	0,41	0,59	0,57	0,27	0,45	0,53	0,29	0,41	0,65	0,35

53. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOB1) az 1990 évi kukorica Mn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	*(+)	*(+)		*(+)	**(+)	*(+)	***(+)	**(+)		**(+)	**(+)	
<b>P</b>	**(+)						***(+)	+(+)				
<b>K</b>												
<b>N*P</b>	+(+)	+(+)										*(-)
<b>N*K</b>	+(+)											
<b>P*K</b>					*(+)						+(+)	*(-)
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,73	0,51	0,14	0,40	0,59	0,47	0,73	0,58	0,29	0,46	0,54	0,48

54. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOB1) az 1990 évi kukorica Zn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>					*(+)							
<b>P</b>	***(-)	***(-)	+(-)	***(-)	***(-)		***(-)	***(-)	*(-)	*(-)	+	+
<b>K</b>												
<b>N*P</b>		+(-)			*(+)							
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>												
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>	*(+)	+(+)			*(+)							
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,81	0,78	0,37	0,65	0,79	0,37	0,76	0,69	0,47	0,50	0,41	0,19

55. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1991 évi kukorica N-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>		+(+)	**(+)	**(+)		+(+)		*(+)	***(+)		*(+)	**(+)
<b>P</b>												
<b>K</b>	**(+)			+(+)								
<b>N*P</b>						*(-)			+(-)			
<b>N*K</b>		+(-)						+(-)				
<b>P*K</b>											*(+)	
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,56	0,43	0,53	0,59	0,38	0,55	0,37	0,41	0,69	0,20	0,41	0,51

56. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1991 évi kukorica P-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>												
<b>P</b>	**(+)	+(+)	+(+)	*(+)			***(+)	+(+)	*(+)	+(+)	+(+)	
<b>K</b>												
<b>N*P</b>	+(-)											
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>					+(-)	+(-)			+(-)			+(+)
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,55	0,35	0,40	0,53	0,40	0,38	0,56	0,31	0,45	0,34	0,36	0,28

57. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1991 évi kukorica K-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>												
<b>P</b>												+(+)
<b>K</b>	***(+)		***(+)	***(+)	**(+)		**(+)	*(+)	**(+)	*(+)	*(+)	
<b>N*P</b>		+(+)		*(+)		+(-)						*(-)
<b>N*K</b>		+(+)										+(-)
<b>P*K</b>		+(+)		*(-)	+(-)	+(+)						
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,61	0,38	0,66	0,65	0,50	0,37	0,52	0,46	0,50	0,43	0,45	0,44

58. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1991 évi kukorica Ca-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>									+(+)			
<b>P</b>	*(+)	+(+)	*(+)					+(+)				
<b>K</b>	+(-)	*(-)	*(-)									
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>				+(+)								
<b>P*K</b>	+(+)								+(+)			
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,60	0,50	0,54	0,57	0,37	0,24	0,38	0,46	0,40	0,25	0,28	0,28

59. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1991 évi kukorica Mg-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>												
<b>P</b>	*(+)											
<b>K</b>	**(-)	**(-)	***(-)	*(-)	**(-)		*(-)	+(-)	**(-)	+(-)		
<b>N*P</b>						+(-)						
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>	*(+)		+(+)	+(+)								*(+)
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,62	0,55	0,64	0,51	0,57	0,35	0,46	0,41	0,56	0,37	0,32	0,43

60. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1991 évi kukorica Mn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>					+(+)				*(+)			
<b>P</b>	***(+)	*(+)	***(+)	+(+)			***(+)	**(+)	**(+)	*(+)	**(+)	
<b>K</b>												
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>												
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>			+(+)									
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,74	0,47	0,66	0,43	0,43	0,39	0,73	0,50	0,58	0,51	0,33	0,35

61. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1991 évi kukorica Zn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>												
<b>P</b>	***(-)	*(-)	***(-)	***(-)	***(-)	*(-)			***(-)	**(-)	***(-)	
<b>K</b>				+(-)								
<b>N*P</b>					+(-)							
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>						*(-)						
<b>N<sup>2</sup></b>										+(+)	+(+)	
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,64	0,44	0,69	0,61	0,67	0,50	0,28	0,38	0,73	0,64	0,73	0,37

62. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1999 évi kukorica N-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	***(+)		**(+)	**(+)	***(+)	*(+)		**(+)	***(+)	+(+)	***(+)	*(+)
<b>P</b>							+(+)			+(+)		
<b>K</b>	+(+)	**(+)				*(+)		*(+)				
<b>N*P</b>	***(+)											
<b>N*K</b>	**(+)		+(+)			+(+)						
<b>P*K</b>	**(+)						*(+)					
<b>N<sup>2</sup></b>	*(+)	*(+)										
<b>P<sup>2</sup></b>						*(+)						
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,87	0,64	0,62	0,54	0,74	0,62	0,44	0,56	0,65	0,52	0,67	0,50

63. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1999 évi kukorica P-koncentrációjára

<b>Nem öntözött</b>							<b>Öntözött</b>					
<i>Mintavételek</i>							<i>Mintavételek</i>					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	*(-)						*(+)					
<b>P</b>	**(+)	***(+)	**(+)	*(+)	*(+)		***(+)	+(+)	**(+)	*(+)	**(+)	**(+)
<b>K</b>												
<b>N*P</b>												
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>												*(+)
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,60	0,68	0,47	0,41	0,32	0,29	0,59	0,40	0,50	0,34	0,56	0,57

64. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBÍ) az 1999 évi kukorica K-koncentrációjára

<b>Nem öntözött</b>							<b>Öntözött</b>					
<i>Mintavételek</i>							<i>Mintavételek</i>					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>												
<b>P</b>												**(+)
<b>K</b>	**(+)	***(+)	***(+)	**(+)	+(+)		+(+)	*(+)		**(+)	**(+)	
<b>N*P</b>							*(+)					
<b>N*K</b>												
<b>P*K</b>								+(+)				
<b>N<sup>2</sup></b>									***(+)			
<b>P<sup>2</sup></b>									***(+)			
<b>K<sup>2</sup></b>									***(+)			
<b>R</b>	0,58	0,63	0,58	0,51	0,33	0,36	0,47	0,49	0,70	0,52	0,52	0,52

65. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1999 évi kukorica Ca-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>				*(+)	**(+)				+(+)		+(+)	
<b>P</b>	*(+)	**(+)		*(+)								
<b>K</b>	**(-)		*(-)		*(-)							
<b>N*P</b>												*(+)
<b>N*K</b>									**(+)			*(-)
<b>P*K</b>			*(+)									*(-)
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,56	0,59	0,49	0,54	0,54	0,50	0,45	0,40	0,32	0,50	0,49	0,49

66. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1999 évi kukorica Mg-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>					*(+)			*(+)	**(+)		*(+)	
<b>P</b>											+(-)	+(+)
<b>K</b>	***(-)	***(-)	***(-)	*(-)	**(-)		***(-)	+(-)			*(-)	
<b>N*P</b>							+(-)					
<b>N*K</b>								+(-)				
<b>P*K</b>			**(+)									
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,62	0,61	0,64	0,48	0,53	0,28	0,59	0,51	0,50	0,43	0,58	0,44

67. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1999 évi kukorica Mn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>	*(+)	*(+)	**(+)	***(+)	***(+)			+(+)	**(+)	**(+)	**(+)	+(+)
<b>P</b>	***(+)	*(+)					+(+)					
<b>K</b>			+(-)									
<b>N*P</b>					+(-)		+(+)					
<b>N*K</b>			+(+)							*(+)		
<b>P*K</b>							+(+)			+(-)		
<b>N<sup>2</sup></b>												
<b>P<sup>2</sup></b>												
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,69	0,48	0,58	0,61	0,65	0,34	0,50	0,40	0,51	0,54	0,51	0,48

68. melléklet: Az NPK-trágyázás hatásának értékelése (SITOBİ) az 1999 évi kukorica Zn-koncentrációjára

Nem öntözött							Öntözött					
Mintavételek							Mintavételek					
	1.	2.	3.	4.	5.		1.	2.	3.	4.	5.	
					szár	szem					szár	szem
<b>N</b>												
<b>P</b>	***(-)	*(-)	***(-)	*(-)	*(-)	**(-)	+(-)	+(-)	**(-)	*(-)		
<b>K</b>												
<b>N*P</b>	+(-)			+(+)	+(-)							
<b>N*K</b>				+(+)	*(+)						**(-)	
<b>P*K</b>							**(+)					
<b>N<sup>2</sup></b>				*(+)								
<b>P<sup>2</sup></b>				*(+)								
<b>K<sup>2</sup></b>												
<b>R</b>	0,73	0,39	0,67	0,65	0,57	0,47	0,53	0,38	0,55	0,45	0,40	0,34

**69. melléklet: A N-adagok hatása a búza tápelem-koncentrációira (1999)**

		1. mintavétel		2. mintavétel		3. mintavétel		4. mintavétel		5. mintavétel			
										szem		szár	
		ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő
N %	$N_{35}$	3,63	3,48	<b>2,08</b>	<b>2,08</b>	<b>1,48</b>	<b>1,43</b>	1,17	<b>1,08</b>	<b>2,08</b>	<b>1,93</b>	<b>0,33</b>	<b>0,30</b>
	$N_{175}$	3,70	3,48	<b>2,65</b>	<b>2,70</b>	<b>1,90</b>	<b>1,83</b>	1,23	<b>1,33</b>	<b>2,23</b>	<b>2,25</b>	<b>0,48</b>	<b>0,45</b>
	<b>Kontroll</b>	3,48	3,05	1,78	1,78	1,28	1,28	1,08	1,13	2,03	1,9	0,23	0,23
	<b>SzD<sub>5%</sub>(10)</b>	0,40	0,45	0,21	0,19	0,19	0,15	0,13	0,11	0,13	0,10	0,06	0,06
P %	$N_{35}$	0,33	0,32	0,26	0,33	<b>0,18</b>	0,22	0,22	0,22	0,34	0,34	0,06	<b>0,08</b>
	$N_{175}$	0,33	0,32	0,26	0,33	<b>0,20</b>	0,20	0,20	0,21	0,34	0,33	0,06	<b>0,06</b>
	<b>Kontroll</b>	0,33	0,32	0,26	0,31	0,21	0,22	0,24	0,23	0,33	0,34	0,1	0,08
	<b>SzD<sub>5%</sub></b>	0,02	0,03	0,05	0,07	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
K %	$N_{35}$	3,97	3,98	<b>2,62</b>	<b>2,47</b>	1,22	<b>1,23</b>	<b>0,78</b>	<b>0,77</b>	0,40	0,42	<b>0,99</b>	<b>1,03</b>
	$N_{175}$	4,22	3,77	<b>3,02</b>	<b>3,10</b>	1,43	<b>1,45</b>	<b>0,94</b>	<b>0,94</b>	0,41	0,41	<b>1,18</b>	<b>1,24</b>
	<b>Kontroll</b>	3,90	3,68	2,31	2,33	1,17	1,16	0,69	0,71	0,41	0,41	0,85	1,03
	<b>SzD<sub>5%</sub></b>	0,43	0,38	0,36	0,56	0,29	0,14	0,14	0,13	0,03	0,04	0,17	0,16
Ca %	$N_{35}$	0,50	0,44	0,33	<b>0,32</b>	0,23	<b>0,18</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,23</b>	<b>0,21</b>
	$N_{175}$	0,51	0,46	0,37	<b>0,38</b>	0,24	<b>0,23</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,26</b>	<b>0,23</b>
	<b>Kontroll</b>	0,52	0,44	0,31	0,29	0,21	0,17	0,12	0,12	0,03	0,03	0,22	0,20
	<b>SzD<sub>5%</sub></b>	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,03	0,02
Mg %	$N_{35}$	0,13	0,11	<b>0,10</b>	<b>0,09</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	0,08	0,08	0,11	0,11	0,06	0,06
	$N_{175}$	0,13	0,12	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	0,08	0,08	0,11	0,11	0,06	0,06
	<b>Kontroll</b>	0,13	0,11	0,09	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08	0,11	0,11	0,06	0,06
	<b>SzD<sub>5%</sub></b>	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mn (mg/kg)	$N_{35}$	<b>30,68</b>	35,95	31,87	33,48	28,51	<b>26,95</b>	28,98	<b>28,02</b>	31,98	32,81	27,99	27,21
	$N_{175}$	<b>34,04</b>	34,56	33,85	39,07	30,55	<b>33,08</b>	29,61	<b>33,13</b>	33,67	34,49	25,80	28,20
	<b>Kontroll</b>	31,77	34,44	31,17	30,03	28,75	27,41	27,90	28,00	33,40	32,35	26,20	23,95
	<b>SzD<sub>5%</sub></b>	2,75	3,99	3,16	7,18	4,67	3,37	3,58	3,09	3,02	3,46	4,13	4,31
Zn (mg/kg)	$N_{35}$	18,87	21,59	12,44	16,04	13,77	16,40	15,95	18,22	28,58	29,34	<b>5,19</b>	<b>5,50</b>
	$N_{175}$	20,98	19,91	14,21	17,48	14,88	15,77	14,62	16,77	27,84	27,65	<b>7,12</b>	<b>4,68</b>
	<b>Kontroll</b>	18,53	17,54	11,97	14,44	15,82	16,22	19,56	20,03	35,10	36,25	8,39	7,06
	<b>SzD<sub>5%</sub></b>	2,65	3,18	2,65	3,09	1,84	1,71	2,37	2,72	3,72	3,31	1,49	1,39

félkövér kiemelés: 5 %-on szignifikáns eltérés; ő: öntözött, nő: nem öntözött;  $N_{35}$ : 35 kg N/ha;  $N_{175}$ : 175 kg N/ha

70. melléklet: A P- trágyázás hatása a búza elemtartalmára (1999)

		1. mintavétel		2. mintavétel		3. mintavétel		4. mintavétel		5. mintavétel			
										szem		szár	
		ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő
N %	$P_0$	3,68	3,55	2,55	2,30	1,70	1,55	1,15	1,23	2,15	2,20	0,40	0,38
	$P_{140}$	3,28	3,58	2,43	2,20	1,65	1,58	1,10	1,18	2,23	2,18	0,40	0,38
	<b>Kontroll</b>	3,48	3,05	1,78	1,78	1,28	1,28	1,08	1,13	2,03	1,9	0,23	0,23
	$SzD_{5\%}(10)$	0,40	0,45	0,21	0,19	0,19	0,15	0,13	0,11	0,13	0,10	0,06	0,06
P %	$P_0$	0,34	0,33	0,26	0,30	0,18	0,20	0,20	0,20	0,33	0,33	0,05	0,05
	$P_{140}$	0,33	0,32	0,27	0,34	0,19	0,20	0,22	0,22	0,33	0,34	0,06	0,06
	<b>Kontroll</b>	0,33	0,32	0,26	0,31	0,21	0,22	0,24	0,23	0,33	0,34	0,1	0,08
	$SzD_{5\%}$	0,02	0,03	0,05	0,07	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
K %	$P_0$	<b>4,44</b>	3,97	2,90	2,65	1,29	1,33	0,80	0,86	0,39	0,43	1,09	1,11
	$P_{140}$	<b>3,92</b>	3,87	2,76	2,58	1,28	1,28	0,80	0,81	0,38	0,42	1,08	1,05
	<b>Kontroll</b>	3,90	3,68	2,31	2,33	1,17	1,16	0,69	0,71	0,41	0,41	0,85	1,03
	$SzD_{5\%}$	0,43	0,38	0,36	0,56	0,29	0,14	0,14	0,13	0,03	0,04	0,17	0,16
Ca %	$P_0$	0,50	0,42	0,36	0,30	0,21	0,20	0,13	0,13	<b>0,03</b>	0,03	0,24	<b>0,20</b>
	$P_{140}$	0,52	0,47	0,37	0,32	0,21	0,20	0,13	0,14	<b>0,04</b>	0,03	0,25	<b>0,24</b>
	<b>Kontroll</b>	0,52	0,44	0,31	0,29	0,21	0,17	0,12	0,12	0,03	0,03	0,22	0,20
	$SzD_{5\%}$	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,03	0,02
Mg %	$P_0$	0,13	0,11	0,11	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,11	0,11	0,06	0,06
	$P_{140}$	0,13	0,12	0,11	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,11	0,11	0,06	0,06
	<b>Kontroll</b>	0,13	0,11	0,09	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08	0,11	0,11	0,06	0,06
	$SzD_{5\%}$	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mn (mg/kg)	$P_0$	32,51	37,57	30,55	33,75	27,57	30,39	28,26	28,81	30,94	39,68	23,31	27,17
	$P_{140}$	32,56	34,58	33,19	34,84	28,01	28,33	28,21	30,26	33,11	35,17	25,76	28,14
	<b>Kontroll</b>	31,77	34,44	31,17	30,03	28,75	27,41	27,90	28,00	33,40	32,35	26,20	23,95
	$SzD_{5\%}$	2,75	3,99	3,16	7,18	4,67	3,37	3,58	3,09	3,02	3,46	4,13	4,31
Zn (mg/kg)	$P_0$	22,02	20,01	<b>16,28</b>	16,32	<b>16,19</b>	16,00	16,56	16,29	<b>30,34</b>	29,36	<b>7,11</b>	5,21
	$P_{140}$	20,77	20,49	<b>12,22</b>	15,29	<b>13,80</b>	14,35	16,32	16,72	<b>24,45</b>	26,57	<b>4,44</b>	5,39
	<b>Kontroll</b>	18,53	17,54	11,97	14,44	15,82	16,22	19,56	20,03	35,10	36,25	8,39	7,06
	$SzD_{5\%}$	2,65	3,18	2,65	3,09	1,84	1,71	2,37	2,72	3,72	3,31	1,49	1,39

félkövér kiemelés: 5 %-on szignifikáns eltérés; ő: öntözött, nő: nem öntözött,  $P_0$ : 0 kg  $P_2O_5$ /ha;  $P_{140}$ : 140 kg  $P_2O_5$ /ha

71. melléklet: A K trágyaadagok hatása a búza elemtartalmára (1999)

		1. mintavétel		2. mintavétel		3. mintavétel		4. mintavétel		5. mintavétel			
										szem		szár	
		ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő
N %	$K_0$	3,60	3,55	2,38	2,35	1,55	<b>1,68</b>	<b>1,03</b>	1,25	2,23	<b>2,20</b>	0,43	0,35
	$K_{140}$	3,63	3,58	2,53	2,18	1,60	<b>1,50</b>	<b>1,20</b>	1,25	2,15	<b>2,08</b>	0,38	0,33
	<i>Kontroll</i>	3,48	3,05	1,78	1,78	1,28	1,28	1,08	1,13	2,03	1,9	0,23	0,23
	$SzD_{5\%}(10)$	0,40	0,45	0,21	0,19	0,19	0,15	0,13	0,11	0,13	0,10	0,06	0,06
P %	$K_0$	0,33	0,34	0,25	<b>0,30</b>	0,18	0,20	0,20	0,19	<b>0,31</b>	0,33	0,05	0,06
	$K_{140}$	0,31	0,31	0,27	<b>0,20</b>	0,18	0,19	0,22	0,20	<b>0,34</b>	0,33	0,06	0,06
	<i>Kontroll</i>	0,33	0,32	0,26	0,31	0,21	0,22	0,24	0,23	0,33	0,34	0,1	0,08
	$SzD_{5\%}$	0,02	0,03	0,05	0,07	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
K %	$K_0$	4,20	4,18	<b>2,50</b>	<b>1,19</b>	1,17	1,25	<b>0,73</b>	0,82	<b>0,38</b>	0,39	0,97	1,06
	$K_{140}$	4,03	3,80	<b>3,01</b>	<b>2,18</b>	1,37	1,29	<b>0,88</b>	0,85	<b>0,42</b>	0,40	1,08	1,09
	<i>Kontroll</i>	3,90	3,68	2,31	2,33	1,17	1,16	0,69	0,71	0,41	0,41	0,85	1,03
	$SzD_{5\%}$	0,43	0,38	0,36	0,56	0,29	0,14	0,14	0,13	0,03	0,04	0,17	0,16
Ca %	$K_0$	0,43	0,44	0,39	0,35	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	0,14	<b>0,15</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	0,24	0,22
	$K_{140}$	0,50	0,44	0,35	0,32	<b>0,19</b>	<b>0,19</b>	0,14	<b>0,13</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	0,23	0,20
	<i>Kontroll</i>	0,52	0,44	0,31	0,29	0,21	0,17	0,12	0,12	0,03	0,03	0,22	0,20
	$SzD_{5\%}$	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,03	0,02
Mg %	$K_0$	0,13	0,12	<b>0,12</b>	<b>0,11</b>	0,08	<b>0,09</b>	0,08	0,08	<b>0,10</b>	0,11	0,06	0,06
	$K_{140}$	0,13	0,12	<b>0,10</b>	<b>0,09</b>	0,08	<b>0,08</b>	0,08	0,08	<b>0,11</b>	0,11	0,06	0,05
	<i>Kontroll</i>	0,13	0,11	0,09	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08	0,11	0,11	0,06	0,06
	$SzD_{5\%}$	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mn (mg/kg)	$K_0$	31,16	35,03	31,93	<b>15,65</b>	27,79	28,60	29,11	30,70	30,43	32,60	<b>21,79</b>	23,40
	$K_{140}$	29,05	33,35	31,81	<b>27,50</b>	28,99	31,00	28,78	31,82	33,14	33,21	<b>26,68</b>	26,14
	<i>Kontroll</i>	31,77	34,44	31,17	30,03	28,75	27,41	27,90	28,00	33,40	32,35	26,20	23,95
	$SzD_{5\%}$	2,75	3,99	3,16	7,18	4,67	3,37	3,58	3,09	3,02	3,46	4,13	4,31
Zn (mg/kg)	$K_0$	20,40	20,02	12,56	13,91	13,97	15,37	14,87	15,26	4,97	29,67	<b>25,60</b>	4,94
	$K_{140}$	20,27	22,95	13,93	11,30	14,39	14,04	15,85	17,40	7,11	27,90	<b>27,51</b>	5,42
	<i>Kontroll</i>	18,53	17,54	11,97	14,44	15,82	16,22	19,56	20,03	35,10	36,25	8,39	7,06
	$SzD_{5\%}$	2,65	3,18	2,65	3,09	1,84	1,71	2,37	2,72	3,72	3,31	1,49	1,39

félkövér kiemelés: 5 %-on szignifikáns eltérés; ő: öntözött, nő: nem öntözött,  $K_0$ : 0 kg  $K_2O/ha$ ;  $K_{140}$ : 140 kg  $K_2O/ha$

72. melléklet: A N-trágyaadagok hatása a kukorica elemtartalmára (1999)

		1. mintavétel		2. mintavétel		3. mintavétel		4. mintavétel		5. mintavétel			
										szem		szár	
		ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő
N %	<i>N</i> <sub>35</sub>	4,63	<b>4,85</b>	2,15	<b>2,48</b>	<b>1,23</b>	1,68	<b>1,13</b>	1,33	<b>1,35</b>	<b>1,38</b>	<b>0,48</b>	<b>0,50</b>
	<i>N</i> <sub>175</sub>	4,53	<b>4,58</b>	2,38	<b>2,00</b>	<b>1,80</b>	1,75	<b>1,50</b>	1,43	<b>1,53</b>	<b>1,50</b>	<b>0,83</b>	<b>0,85</b>
	<i>Kontroll</i>	4,48	4,55	2,0	2,05	1,48	1,5	1,1	1,3	1,23	1,0	0,40	0,45
	<i>SzD</i> <sub>5%</sub> (10)	0,36	0,22	0,23	0,19	0,21	0,21	0,21	0,18	0,11	0,12	0,12	0,10
P %	<i>N</i> <sub>35</sub>	0,41	0,45	0,29	0,26	0,21	0,22	0,19	0,21	0,24	0,26	0,05	0,06
	<i>N</i> <sub>175</sub>	0,38	0,40	0,29	0,25	0,24	0,23	0,21	0,23	0,25	0,25	0,06	0,07
	<i>Kontroll</i>	0,36	0,44	0,29	0,28	0,21	0,21	0,18	0,19	0,24	0,24	0,045	0,05
	<i>SzD</i> <sub>5%</sub>	0,03	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,02
K %	<i>N</i> <sub>35</sub>	4,55	4,67	4,11	3,36	2,33	2,17	1,34	1,52	0,33	0,35	0,81	0,84
	<i>N</i> <sub>175</sub>	4,94	4,95	3,80	3,08	2,50	2,26	1,22	0,56	0,32	0,32	0,88	0,86
	<i>Kontroll</i>	3,92	4,24	3,83	3,60	2,09	1,90	1,11	1,24	0,32	0,32	0,63	0,65
	<i>SzD</i> <sub>5%</sub>	0,71	0,65	0,69	0,55	0,82	0,27	0,20	0,19	0,02	0,03	0,12	0,15
Ca %	<i>N</i> <sub>35</sub>	0,55	0,56	<b>0,34</b>	0,33	0,25	0,28	0,23	<b>0,26</b>	0,01	0,01	0,30	<b>0,32</b>
	<i>N</i> <sub>175</sub>	0,51	0,60	<b>0,38</b>	0,36	0,28	0,3	0,26	<b>0,31</b>	0,01	0,01	0,33	<b>0,39</b>
	<i>Kontroll</i>	0,56	0,55	0,34	0,36	0,27	0,27	0,25	0,27	0,01	0,01	0,32	0,31
	<i>SzD</i> <sub>5%</sub>	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,04	0,04
Mg %	<i>N</i> <sub>35</sub>	<b>0,32</b>	0,29	<b>0,26</b>	0,23	<b>0,16</b>	0,19	0,16	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	<b>0,26</b>	<b>0,32</b>
	<i>N</i> <sub>175</sub>	<b>0,26</b>	0,29	<b>0,30</b>	0,27	<b>0,19</b>	0,21	0,18	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>	<b>0,30</b>	<b>0,26</b>
	<i>Kontroll</i>	0,28	0,27	0,26	0,26	0,17	0,18	0,16	0,18	0,08	0,08	0,14	0,15
	<i>SzD</i> <sub>5%</sub>	0,04	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Mn (mg/kg)	<i>N</i> <sub>35</sub>	<b>70,4</b>	<b>78,3</b>	<b>43,4</b>	<b>43,8</b>	<b>34,4</b>	<b>36,8</b>	<b>39,1</b>	<b>44,7</b>	<b>4,0</b>	4,7	<b>37,9</b>	<b>42,4</b>
	<i>N</i> <sub>175</sub>	<b>79,2</b>	<b>97,2</b>	<b>52,8</b>	<b>49,8</b>	<b>49,7</b>	<b>48,0</b>	<b>48,9</b>	<b>64,2</b>	<b>4,7</b>	4,7	<b>48,0</b>	<b>63,9</b>
	<i>Kontroll</i>	70,3	77,49	45,5	47,3	38,8	38,0	41,7	43,8	3,9	4,1	38,4	39,0
	<i>SzD</i> <sub>5%</sub>	8,5	12,0	4,9	5,4	6,7	5,4	6,3	6,8	0,3	0,5	6,9	8,0
Zn (mg/kg)	<i>N</i> <sub>35</sub>	21,8	<b>22,4</b>	22,7	17,8	12,8	14,4	<b>14,3</b>	<b>14,0</b>	15,5	14,9	12,6	9,6
	<i>N</i> <sub>175</sub>	25,1	<b>24,7</b>	23,1	19,2	15,2	14,5	<b>10,1</b>	<b>16,6</b>	14,3	14,0	11,9	11,1
	<i>Kontroll</i>	20,9	24,5	25,7	22,5	18,2	16,7	14,8	17,7	16,5	15,4	15,6	11,4
	<i>SzD</i> <sub>5%</sub>	3,4	1,8	3,6	3,2	2,5	2,3	2,5	2,1	1,5	1,5	5,1	2,6

félkövér kiemelés: 5 %-on szignifikáns eltérés; ő: öntözött, nő: nem öntözött; *N*<sub>35</sub>: 35 kg N/ha; *N*<sub>175</sub>: 175 kg N/ha

73. melléklet: A P-trágyázás hatása a kukorica elemtartalmára (1999)

		1. mintavétel		2. mintavétel		3. mintavétel		4. mintavétel		5. mintavétel			
										szem		szár	
		ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő
N %	$P_0$	<b>4,75</b>	<b>4,68</b>	2,10	2,35	<b>1,15</b>	1,48	1,35	<b>1,45</b>	1,38	<b>1,18</b>	0,65	0,68
	$P_{140}$	<b>4,30</b>	<b>4,25</b>	2,20	2,40	<b>1,58</b>	1,50	1,55	<b>1,83</b>	1,40	<b>1,48</b>	0,70	0,75
	<b>Kontroll</b>	4,48	4,55	2,0	2,05	1,48	1,5	1,1	1,3	1,23	1,0	0,40	0,45
	$SzD_{5\%}(10)$	0,36	0,22	0,23	0,19	0,21	0,21	0,21	0,18	0,11	0,12	0,12	0,10
P %	$P_0$	<b>0,37</b>	<b>0,40</b>	0,26	<b>0,25</b>	<b>0,18</b>	0,26	<b>0,19</b>	<b>0,20</b>	<b>0,23</b>	0,25	<b>0,04</b>	0,06
	$P_{140}$	<b>0,43</b>	<b>0,53</b>	0,29	<b>0,33</b>	<b>0,25</b>	0,29	<b>0,23</b>	<b>0,25</b>	<b>0,26</b>	0,28	<b>0,07</b>	0,08
	<b>Kontroll</b>	0,36	0,44	0,29	0,28	0,21	0,21	0,18	0,19	0,24	0,24	0,045	0,05
	$SzD_{5\%}$	0,03	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02
K %	$P_0$	4,12	<b>4,57</b>	3,68	3,73	2,34	2,19	1,31	1,54	<b>0,30</b>	<b>0,33</b>	0,80	0,89
	$P_{140}$	4,60	<b>5,30</b>	3,36	3,58	2,31	2,12	1,40	1,52	<b>0,34</b>	<b>0,37</b>	0,81	0,84
	<b>Kontroll</b>	3,92	4,24	3,83	3,60	2,09	1,90	1,11	1,24	0,32	0,32	0,63	0,65
	$SzD_{5\%}$	0,71	0,65	0,69	0,55	0,82	0,27	0,20	0,19	0,02	0,03	0,12	0,15
Ca %	$P_0$	0,55	<b>0,51</b>	0,33	<b>0,32</b>	0,26	0,28	0,24	<b>0,25</b>	0,01	0,01	<b>0,36</b>	0,32
	$P_{140}$	0,52	<b>0,58</b>	0,34	<b>0,39</b>	0,26	0,28	0,26	<b>0,30</b>	0,01	0,01	<b>0,31</b>	0,35
	<b>Kontroll</b>	0,56	0,55	0,34	0,36	0,27	0,27	0,25	0,27	0,01	0,01	0,32	0,31
	$SzD_{5\%}$	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,04	0,04
Mg %	$P_0$	0,31	0,30	0,27	0,23	0,18	0,21	0,17	0,17	0,08	0,09	0,16	0,15
	$P_{140}$	0,29	0,30	0,26	0,27	0,17	0,20	0,16	0,19	0,09	0,09	0,14	0,16
	<b>Kontroll</b>	0,28	0,27	0,26	0,26	0,17	0,18	0,16	0,18	0,08	0,08	0,14	0,15
	$SzD_{5\%}$	0,04	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Mn (mg/kg)	$P_0$	71,4	<b>80,4</b>	45,1	46,5	40,1	44,4	<b>39,1</b>	50,4	4,0	4,3	45,9	45,7
	$P_{140}$	76,6	<b>109,9</b>	45,2	50,5	40,7	40,4	<b>48,9</b>	56,6	4,3	4,6	49,4	49,5
	<b>Kontroll</b>	70,3	77,49	45,5	47,3	38,8	38,0	41,7	43,8	3,9	4,1	38,4	39,0
	$SzD_{5\%}$	8,5	12,0	4,9	5,4	6,7	5,4	6,3	6,9	0,3	0,5	6,9	8,0
Zn (mg/kg)	$P_0$	22,5	<b>26,4</b>	<b>24,4</b>	<b>22,3</b>	<b>15,9</b>	<b>19,2</b>	<b>16,7</b>	16,1	15,1	<b>15,3</b>	13,6	9,9
	$P_{140}$	20,3	<b>21,3</b>	<b>18,9</b>	<b>17,1</b>	<b>12,2</b>	<b>12,3</b>	<b>11,4</b>	14,6	13,8	<b>13,1</b>	11,9	7,8
	<b>Kontroll</b>	20,9	24,5	25,7	22,5	18,2	16,7	14,8	17,7	16,5	15,4	15,6	11,4
	$SzD_{5\%}$	3,4	1,7	3,6	3,2	2,5	2,3	2,5	2,1	1,5	1,5	5,1	2,6

félkövér kiemelés: 5 %-on szignifikáns eltérés; ő: öntözött, nő: nem öntözött,  $P_0$ : 0 kg  $P_2O_5$ /ha;  $P_{140}$ : 140 kg  $P_2O_5$ /ha

74. melléklet: A K trágyaadagok hatása a kukorica elemtartalmára (1999)

		1. mintavétel		2. mintavétel		3. mintavétel		4. mintavétel		5. mintavétel			
										szem		szár	
		ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő	ő	nő
N %	<i>K<sub>0</sub></i>	4,68	<b>4,85</b>	<b>2,00</b>	<b>2,48</b>	1,70	1,68	1,45	1,33	1,45	1,43	0,70	0,75
	<i>K<sub>140</sub></i>	4,50	<b>4,58</b>	<b>2,48</b>	<b>2,00</b>	1,53	1,75	1,55	1,43	1,45	1,53	0,68	0,70
	<i>Kontroll</i>	4,48	4,55	2,0	2,05	1,48	1,5	1,1	1,3	1,23	1,0	0,40	0,45
	<i>SzD<sub>5%</sub>(10)</i>	0,36	0,22	0,23	0,19	0,21	0,21	0,21	0,18	0,11	0,12	0,12	0,10
P %	<i>K<sub>0</sub></i>	0,39	0,42	0,30	0,27	0,23	0,23	0,21	1,20	0,25	0,25	0,05	0,06
	<i>K<sub>140</sub></i>	0,39	0,46	0,29	0,26	0,21	0,25	0,22	0,22	0,25	0,28	0,05	0,08
	<i>Kontroll</i>	0,36	0,44	0,29	0,28	0,21	0,21	0,18	0,19	0,24	0,24	0,045	0,05
	<i>SzD<sub>5%</sub></i>	0,03	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02
K %	<i>K<sub>0</sub></i>	<b>4,17</b>	<b>3,75</b>	<b>2,99</b>	<b>2,68</b>	2,07	<b>1,88</b>	<b>1,08</b>	<b>1,12</b>	0,31	0,34	<b>0,72</b>	0,85
	<i>K<sub>140</sub></i>	<b>4,94</b>	<b>5,85</b>	<b>4,11</b>	<b>4,06</b>	2,43	<b>2,57</b>	<b>1,49</b>	<b>1,65</b>	0,32	0,37	<b>0,91</b>	0,99
	<i>Kontroll</i>	3,92	4,24	3,83	3,60	2,09	1,90	1,11	1,24	0,32	0,32	0,63	0,65
	<i>SzD<sub>5%</sub></i>	0,71	0,65	0,69	0,55	0,82	0,27	0,20	0,19	0,02	0,03	0,12	0,15
Ca %	<i>K<sub>0</sub></i>	<b>0,59</b>	<b>0,63</b>	0,36	0,36	0,27	<b>0,32</b>	0,24	0,28	0,10	0,01	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>
	<i>K<sub>140</sub></i>	<b>0,53</b>	<b>0,51</b>	0,35	0,34	0,27	<b>0,28</b>	0,25	0,27	0,10	0,01	<b>0,32</b>	<b>0,28</b>
	<i>Kontroll</i>	0,56	0,55	0,34	0,36	0,27	0,27	0,25	0,27	0,01	0,01	0,32	0,31
	<i>SzD<sub>5%</sub></i>	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,10	0,01	0,04	0,04
Mg %	<i>K<sub>0</sub></i>	<b>0,34</b>	<b>0,39</b>	<b>0,32</b>	<b>0,31</b>	0,20	<b>0,22</b>	0,16	<b>0,19</b>	0,09	0,09	0,16	<b>0,17</b>
	<i>K<sub>140</sub></i>	<b>0,26</b>	<b>0,24</b>	<b>0,26</b>	<b>0,24</b>	0,18	<b>0,17</b>	0,16	<b>0,16</b>	0,09	0,09	0,14	<b>0,13</b>
	<i>Kontroll</i>	0,28	0,27	0,26	0,26	0,17	0,18	0,16	0,18	0,08	0,08	0,14	0,15
	<i>SzD<sub>5%</sub></i>	0,04	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Mn (mg/kg)	<i>K<sub>0</sub></i>	80,1	93,2	48,5	47,8	41,0	49,0	43,2	50,4	4,2	4,5	45,8	52,2
	<i>K<sub>140</sub></i>	77,3	95,2	48,8	48,0	42,2	44,4	46,5	56,6	4,5	4,9	42,3	38,8
	<i>Kontroll</i>	70,3	77,49	45,5	47,3	38,8	38,0	41,7	43,8	3,9	4,1	38,4	39,0
	<i>SzD<sub>5%</sub></i>	8,5	12,0	4,9	5,4	6,7	5,4	6,3	6,9	0,3	0,5	6,9	8,0
Zn (mg/kg)	<i>K<sub>0</sub></i>	20,6	21,7	21,1	19,2	13,3	15,2	12,9	12,8	15,1	13,8	10,9	8,7
	<i>K<sub>140</sub></i>	18,1	23,4	21,1	19,7	12,2	13,5	12,1	12,3	14,0	14,8	9,0	8,9
	<i>Kontroll</i>	20,9	24,5	25,7	22,5	18,2	16,7	14,8	17,7	16,5	15,4	15,6	11,4
	<i>SzD<sub>5%</sub></i>	3,4	1,7	3,6	3,2	2,5	2,3	2,5	2,1	1,5	1,5	5,1	2,6

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Megköszönöm témavezetőmnek, Dr. Loch Jakab egyetemi tanárnak a munkám során nyújtott segítségét, tanácsait.

Köszönetemet fejezem ki a Mezőgazdasági Kémiai Tanszék vezetőjének, Dr. Kiss Szendille docensnek, hogy munkámat a tanszéken lehetővé tette, segítette.

Köszönettel tartozom munkatársaimnak, akik megjegyzéseikkel, észrevételeikkel, munkájukkal hozzájárultak értekezésem elkészítéséhez.

Megköszönöm a Regionális Műszerközpont dolgozóinak a mérésekben nyújtott segítségét.

Hálával és nagy tisztelettel emlékezem Dr. Ruzsányi László professzorra, aki az értekezésemben feldolgozott kísérletet beállította, és volt munkatársamra, Dr. Jászberényi István docensre, akivel a kísérlet első éveiben még együtt munkálkodtunk.