

**Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei**

**A KÉNTRÁGYÁZÁS HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA MINŐSÉGI ÉS MENNYISÉGI  
PARAMÉTEREINEK ALAKULÁSÁRA**

Mars Éva

Témavezető: Dr. Győri Zoltán



**DEBRECENI EGYETEM**

Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2009

## 1. Bevezetés és témafelvetés

Napjaink egyre szigorodó levegőtisztaságvédelmi intézkedései következtében csökkenő atmoszférikus kéndepozíció, valamint a szuperfoszfát felhasználásának visszaszorulása, a termőterületek automatikus kéntrágyázásának megszűnését jelentik. A kén mezőgazdasági szerepével foglalkozó irodalmak száma egyre nő, és ezek a közlemények határozottan a tápelem hiányának terjedésére mutatnak rá.

A magyar mezőgazdaságban az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termesztése hagyományosan nagy jelentőséggel bír. Hazánkban az őszi búza vetésterülete sok év átlagában 1,1-1,2 millió ha körül alakul. Az országos termésátlagok 2,6-5,2 t/ha között ingadoznak (2006. 4,13 t/ha; 2007. 3,59 t/ha; 2008. 5,02 t/ha), ennek megfelelően 3-6 millió tonna össztermés kerül a magtárakba az évjáratnak megfelelően. Az ország kenyérbúza-ellátása persze sohasem forgott veszélyben, mégis évről évre a mennyiségi ingadozások mellett minőségi a problémák is problémát jelentenek.

A nemesítómunka révén a napjainkban meglévő genetikai alapok és a termesztési módszerek fejlesztése lehetővé tette búzatermesztésünk fejlődését annak érdekében, hogy mennyiségi, minőségi és gazdaságossági vonatkozásban a legfejlettebb országokéhoz zárkózzunk fel. A minőségi búzatermesztés a piacon maradás egyik fontos kritériumaként jelölhető meg, amely hazánk Európai Unióhoz való csatlakozása óta kifejezett hangsúlyt nyert.

A kén szerepét és a kéntrágyázás jelentőségét fő gazdasági növényeink, a gabonafélék és a kukorica, valamint a nagy kénigényű olajnövények estében világszerte vizsgálják. Ezek közül gabonafélék esetében kénhiány csökkent mértékű N-hasznosulást, termésnövekedést eredményez, rontja a búza sütőipari értékét. Ahhoz, hogy megfelelő hozamokat és minőséget tudjunk biztosítani, bizonyos esetekben kéntrágyázásra lehet szükség. Minthogy azt már 1955-ben POTAPOV és FEJÉR is megállapította: „a kén és kénvegyületek növénytáplálási szerepének tisztázása nem egyszerű tudományos feladat csupán, hanem a mennyiségi és minőségi növénytermelés időszerűvé vált, parancsolóan szükséges követelménye”. Mindezekből kiindulva munkánk során lehetőségünk nyílt arra, hogy üzemi kísérlet keretei között vizsgáljuk, hogyan alakul a kéntrágyázás függvényében az őszi búza különböző szerveinek N- és S-tartalma, valamint miként változnak a sütőipari paraméterek, illetve a mért növényi elemkoncentrációk milyen biztonsággal tükrözik a növény tápláltsági állapotát. Választ kerestünk arra, hogyan változik a N/S arány az egyes növényi szervekben a kénellátottság függvényében és

ezen adatok mennyire használhatók diagnosztikai célokra a szaktanácsadásban. Mindezekkel célunk volt a búzatermesztés gyakorlatában is alkalmazható termésmennyiség- és minőségjavító kéntrágyázási módszerek megállapításához hozzájárulni.

## 2. A kutatás módszerei

### 2.1. Látóképi kisparcellás kísérletek

A vizsgálatok egy részét a Debreceni Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Látóképi Kísérleti Telepén †Dr. Ruzsányi László Professor Úr vezetésével 1984-óta folyó tartamkísérletében 2001 és 2002-években végeztem, vizsgálataim másik részéhez pedig ugyanezen a helyszínen, 2001/2002-es termesztési évben általam beállított kéntrágya-kísérlet szolgáltatotta az adatokat.

A Kísérleti Telep talaja löszön képződött alföldi mészlepedékes csernozjom. Kémhatása közel semleges, a művelt réteg KCl-os pH-ja 5,5-6,5 közötti, mésztartalma 10-13 %, az Arany-féle kötöttségi szám 43. Humusztartalma 2,5-3,0 %, a humuszréteg 70-80 cm vastagságú. A talaj közepes AL-oldható  $P_2O_5$ - (130-150 mgkg<sup>-1</sup>) és jó AL-oldható  $K_2O$ - (240-260 mgkg<sup>-1</sup>) értékekkel jellemezhető. Al-oldható kén tartalma 6-6,2 mg/kg közötti. A kísérleti terület a IV. vízgazdálkodási csoportba sorolható, amely közepes vízbefogadó képességet és jó víztartó tulajdonságot jelent.

A tartamkísérletben vizsgálódásainkat trikultúra (kukorica - borsó - őszi búza) vetésváltásban, szántásos talajművelés mellett, öntözetlen és öntözött körülmények között végeztük. A parcellák területe 46 m<sup>2</sup>. A kísérlet során öntözéssel 2x30 mm öntözővíz került kijuttatásra. A termesztett őszi búza fajta *Mv Pálma* volt. A foszfor- és kálium műtrágyák őszi, a legmélyebb talajmunkát megelőzően, a nitrogén műtrágya 50-50 % megosztásban, őszi és kora tavasszal került kijuttatásra (1. táblázat). A növényvédelmi beavatkozások során – a feltételektől függően – rendszeresen herbicid- és fungicid-kezeléseket végeztek. Állati kártevők ellen csak bizonyos évjáratokban volt szükség inszekticides védekezésre. A kénkísérlet során az NPK-műtrágyázást eltérő műtrágyaformákkal végeztük el (2. táblázat). Vizsgáltuk a különböző műtrágyaféleségekben kísérőelemként jelen lévő kén hatását az őszi búza mennyiségi és minőségi paramétereinek alakulására, továbbá két esetben tavasszal kifejezetten kénlombtrágyázást alkalmaztunk. A táblázat jól szemlélteti, hogy 3. és 4. kezelések

alkalmával foszforműtrágyaként a 2. parcellához hasonlóan mono-ammonium-foszfát (MAP) került felhasználásra, a kénellátást tavasszal, kén tartalmú lombtrágyával biztosítottuk. A 7-8-as parcellákon MAP-ot és a ként kísérőelemként tartalmazó lizingyártási mellékterméket, Biofertet használtunk. Az 5-6-os kezelések esetében szuperfoszfát alkalmazására került sor. A termesztett fajta itt is az *Mv Pálma* volt. A kezeléseket 4 ismétlésben alkalmaztuk, a parcellák mérete a 24 m<sup>2</sup>, a parcellák elrendezése véletlenszerű volt.

1. táblázat: Ruzsányi L. tartamkísérletében alkalmazott hatóanyagmennyiségek (Debrecen-Látókép; 2001, 2002)

Kezelések	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	kg/ha hatóanyag		
1	0	0	0
2	50	35	40
3	100	70	80
4	150	105	120
5	200	140	160

2. táblázat: A kisparcellás kéntrágyázási kísérletben alkalmazott műtrágyakezelések (Debrecen-Látókép; 2001/2002)

Kezelés	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	SO <sub>4</sub> (g/ha hatóanyag)	Alkalmazott műtrágyák
	kg/ha hatóanyag				
1	0	0	0	0	-
2	100	70	80	-	MAP
3	100	70	80	500	MAP; FitoHorm32S
4	100	70	80	1000	MAP, FitoHorm32S
5	100	70	80	-	szuperfoszfát
6	100	140	80	-	szuperfoszfát
7	100	70	80	-	Biofert; MAP
8	150	70	80	-	Biofert; MAP

## 2.2. Üzemi kísérlet

A kísérletet 2001 őszén állítottuk be Felsőzsolcán, a Felsőzsolcai Mezőgazdasági Termelőszövetkezet B-2-4-6 jelű tábláján. A kísérlet összterülete 2,88 ha volt. A kísérletet a 2002 őszén megismételtük a szövetkezet B-8-9-11 jelű tábláján, azonos összterületen.

A kísérleti területek talaja a réti talaj típusba, azon belül a réti öntés talaj altípusba sorolható. E talajok vízgazdálkodása általában kedvező, és amennyiben a talajvíz nincs túl közel a felszínhez, a tavaszi túl nedves időszak sem tart sokáig. A nyári időszakot a talajvíz a növények számára kedvezően befolyásolja. Művelhetőségük a nagymértékű kötöttség, valamint a jellegzetes vízgazdálkodásuk miatt kedvezőtlen, ezért a minőségére a tápanyagok jobb érvényesülése miatt is nagy figyelmet kell fordítani. A talaj kémiai vizsgálatát mindkét termesztési évben elvégeztük, a vizsgálatok alapján a következő adatokat kaptuk a szántott rétegre vonatkozóan: humusz – 2,77 %,  $\text{CaCO}_3$  – 2,62 %, Arany-féle kötöttségi szám 55,  $\text{pH}_{(\text{KCL})}$  6,13, Al-oldható  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 145 mg/kg, Al- $\text{K}_2\text{O}$  – 235 mg/kg. A MÉM NAK (1979) által elfogadott módszerek és határértékek alapján ezek az adatok a talaj közepes humusz-, jó foszfor-, gyenge kálium-ellátottságáról tanúskodnak. A talajvíz szintje 4 m mélyen található, a terület nem aszályérzékeny. A terület talajának kéntartalma  $\text{KCl}$ = 21, 56;  $\text{LE}$ =20,40.

Az agrotechnikai tényezők megválasztása az üzemi gyakorlat szerint történt. A területre a kísérlet beállításának évében P- és K-műtrágyát nem szórtak ki, a N-műtrágya felét ősszel, szántás előtt, a másik felét tavasszal juttatták ki, 34 % hatóanyag tartalmú ammónium-nitrát formájában. A N-műtrágyázás 200 kg/ha adagot jelentett. A termesztett fajta mindkét évben GK Élet volt, mely kordtermésekre képes, jó-kiváló (B2-A1) malmi minőséget biztosít, korai, tar kalászu, és igen széles körben termesztett fajta. Az intenzív termesztési körülményeket (jó műtrágyahatás) nagy terméshozammal és kiváló minőséggel hálálja meg.

A vetés 2001. október 3-án, illetve 2002. október 5-én történt. A hektáronkénti csíraszám 4,86 millió, a vetésmélység 6 cm volt. A talajmunkák tárcsás talajműveléssel, mindkét termesztési évben azonos módon történtek. A kísérleti növényállományokat az üzemi gyakorlatban alkalmazott alaptrágyázáson kívül levéltrágya formájában FitoHorm 32 S kénoldattal kéntrágyáztuk. Kéntrágya szulfát-kén tartalma 30 m/m %, sűrűsége  $1,2 \text{ g/cm}^3$ , ez alapján a hatóanyagtartalma 360 g szulfát/l. Ezen kívül tartalmaz 35 g/l kálium-oxidot és 100 g/l nitrogént. A kijuttatás időpontjai: 2002. április

10. illetve 2003. április 16. Az alkalmazott kezelések meghatározásánál a Fitohorm 32 S kénoldatot gyártó cég ajánlását vettem alapul. A kezeléseket 2 ismétlésben alkalmaztuk kis-, közepes- és nagy adagok formájában. A parcellák elrendezése véletlenszerű, mérete pedig 200 m x 18 m (0,36 ha) volt, a levéltrágya kijuttatásához alkalmazott permetezőgép munkaszélességéhez igazodva.

A kísérletben alkalmazott trágyakezeléseket és a kijuttatott hatóanyag-mennyiséget a 3. és 4. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: A kísérletekben alkalmazott kezelések (Felsőzsolca; 2002, 2003)

KEZELÉS	MŰTRÁGYA FORMA	KIJUTTATOTT MŰTRÁGYA-MENNYISÉG		
		l/ha	l/parcella	
			Felsőzsolca 2001/2002	Felsőzsolca 2002/2003
1. kezelés (kontroll)	-	0	0	0
2. kezelés	Fitohorm 32 S kénoldat	2	0,72	0,72
3. kezelés	Fitohorm 32 S kénoldat	4	1,44	1,44
4. kezelés	Fitohorm 32 S kénoldat	6	2,16	2,16

4. táblázat: A kezelésekkel kijuttatott hatóanyag-mennyiség (Felsőzsolca; 2002, 2003)

KÍSÉRLETI TERÜLETEK	KIJUTTATOTT SZULFÁT HATÓANYAG-MENNYISÉG							
	1. kezelés (kontoll)		2. kezelés		3. kezelés		4. kezelés	
	g/ha	g/parcella	g/ha	g/parcella	g/ha	g/parcella	g/ha	g/parcella
2001/2002	0	0	500	180	1000	360	1500	540
2002/2003	0	0	500	180	1000	360	1500	540

### 2.3. Időjárási körülmények

#### 2.3.1. Látókép

A 2000/2001-es tenyészidőszakot száraz ősz, enyhe, átlagos csapadékú téli hónapok jellemezték. Az átlagos tavasz után forró, csapadék nélküli május következett, mely megrekesztette az állományt normális fejlődésében. A júniusban lehullott 160 mm csapadék valamelyest kompenzálta a május hatásait.

2001/2002-ben a kedvező őszi időjárás miatt az állományok fejlődése megfelelő volt, illetve az előző év talajnedvesség-feltöltése biztosította őszi búza állomány kezdeti fejlődését. A hideg tél, az enyhe tavasz és a májustól kezdődő hőség, csapadékhiánnyal párosulva viszont összességében kedvezőtlen feltételeket biztosított.

### 2.3.2. *Felsőzsolca*

A 2001/2002-es termesztési évet az egész országot sújtó szárazság jellemezte. Vetéskor az átlagosnál melegebb volt, a csapadékelátottság pedig kedvező, így a vegetáció kezdetén az időjárási feltételek adottak voltak az állomány megfelelő fejlődéséhez. A tél során azonban nagyon kevés csapadék érkezett. A továbbra is csapadékszegény tavaszi időjárás eredményeként május végére jelentős csapadékhiány alakult ki. A csapadékszegénységgel az átlagosnál 2,2-3 °C-kal magasabb középhőmérsékletű nyári hónapok párosultak.

A 2002/2003-as tenyészidőszak időjárási jellemzői rendkívül kedvezőtlenek voltak többek közt a búzatermesztés szempontjából. A termesztési év nagy mennyiségű őszi-téli csapadékkal kezdődött. Csapadék szempontjából száraz volt viszont a tavasz és a nyár is, melynek hatásait felnagyították az előző aszályos év hatásai is. A búza áttelelését a változékony és a sokévi átlagnál hidegebb hónapok rendkívüli módon megnehezítették. Ebben a tenyészidőszakban mérték a legnagyobb hőséget májusban és júliusban, ami a szárazsággal együtt lehetetlenné tette a kiegyensúlyozott fejlődést.

## 2.4. A növényi mintavétel leírása

A búzanövény-mintákat a kritikus fejlődési szakaszokban (bokrosodás, szárbaindulás, kalászás, teljes érés) vettük. Vizsgáltam a növény teljes föld feletti részét, illetve az egyes részeket (levél, szár, kalász) külön-külön az érés folyamán. Mértem a zöld növényi minták friss és légszáraz tömegét, majd szabvány szerinti előkészítés után a N- és S-tartalmukat. A kalászból kinyert szemek estében az azokból kapott liszt sütőipari paramétereit vizsgáltam.

## 2.5. Laboratóriumi vizsgálatok leírása

A laboratóriumi vizsgálatokra a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Mezőgazdaságtudományi Kar Élelmiszertudományi,

Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet akkreditált laboratóriumában került sor. A laboratóriumi vizsgálatok a hatályos, megfelelő MSZ, MSZ-ISO szabványok, illetve AACC módszerek szerint történtek.

A zöld növényi mintákat az MSZ 6884-1 sz. szabvány előírásai alapján készítettem elő. A szennyeződések csapvizetes eltávolítása után mértem a minták friss tömegét, majd 60 °C-os szárítószekrényben légszáraz állapotúra szárítottam a mintákat. Ezt követően a légszáraz mintákat 1 mm átmérőjű betétellátott készülékkel daráltuk. A további vizsgálatokhoz az így előkészített, homogenizált mintákat használtam fel.

### *2.3.1. Elemtartalom-meghatározása ICP-OES készülékkel*

Méréseinkhez egy a Perkin Elmer Ltd. által gyártott OPTIMA 3300 DV típusú induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométert (ICP-OES) alkalmaztunk (KOVÁCS ET AL., 1996, 1998). A vizsgált mintákat az összelemtartalom meghatározáshoz HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nedves roncsolással készítettük elő, amelyhez LABOR MIM OE718/A típusú elektromos blokkroncsolót használtunk. A megfelelően előkészített (szárított, darált) minta bemért anyagmennyisége 1,0 g (±0,01 g) – szemtermés esetén 2,0 g (±0,01 g). Az eredmények kiértékelése során az elemtartalom adatok szárazanyagra vonatkoztatva kerültek megadásra.

### *3.2.2. A lisztminőség meghatározása*

A búzából lisztet az MSZ 6367/9:1989 sz. szabvány szerint, LABOR MIM AQC-109 labormalmon őröltük. A sütőipari minőség meghatározáshoz szükséges vizsgálatok és az alkalmazott módszerek a következők voltak: nyersfehérje-tartalom, MSZ 6367/11-84; nedves siker-tartalom és terület, MSZ-ISO-5531:1993; farinográfós vízfelvevő képesség vizsgálat, MSZ-ISO-5530-3:1994 és MSZ ISO 5530-3/1995; Hagberg-féle esésszám, MSZ ISO 3093:1995.

## **2.6. A statisztikai adatfeldolgozás módszere**

Az adatok feldolgozásánál az adathalmaz általános jellemzését a leíró statisztika alapstatisztikai módszereivel végeztem (szélső értékek, átlag, szórás, relatív szórás). Az eloszlásvizsgálat eredménye alapvetően meghatározza a további statisztikai feldolgozása lehetőségeit. Varianciaanalízissel vizsgáltam, hogy a különböző kvalitatív



és kvantitatív tényezők hatására a mintahalmaz alcsoportjai statisztikailag igazoltan különböznek-e egymástól, azaz a minőségi paraméterek a különféle tényezők hatására változtak-e. Az  $SzD_{5\%}$  értékszámításával meghatározom azt a hibahatárt, ami felett a tényezők kölcsönhatása igazolt.

A statisztikai adatfeldolgozás során az SPSS 12.0 szoftvert használtam (KETSZKEMÉTY ÉS IZSÓ, 1996). Az átlagértékeket és szórásokat bemutató diagrammok Microsoft Excel 2003 programmal készültek.

### 3. Eredmények

#### 3.1. NPK-tartamkísérlet

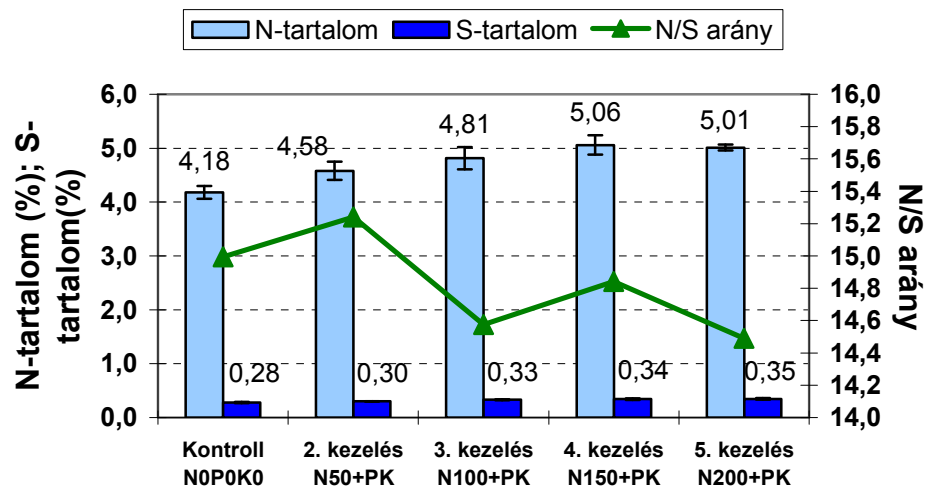
Az adatok elemzése során a tartamkísérlet vizsgált időszakában megállapítható, hogy a növekvő tápanyagdózisok kijuttatása az évjárat jellegétől erősen befolyásolt módon van hatással a bokrosodási fázisban lévő búzanövények nitrogén- és kén tartalmának alakulására. Az első évben mind a nitrogéntartalom mind a kén tartalom a kezelések hatására nőtt. A kontroll parcellákról származó búzaminták nitrogéntartalma a négy ismétlés átlagában 4,18% volt, mely a kezelések közül a legkisebb érték (*1. ábra*). A nitrogéntartalom alakulásánál a legnagyobb értékeket a harmadik kezelésként találtam (150/105/120 NPK), ahol a növényminták nitrogéntartalma 5% feletti volt (5,06%). A kén tartalom szintén a műtrágyázásban nem részesült parcelláknál volt legkisebb (0,28%), míg legnagyobb a negyedik kezelésként (200/140/160 NPK) gyűjtött búzaminták kén tartalmát mértük (0,35%). A nitrogéntartalom növekedése tehát nagyobb mértékű volt, mint a kén tartalom növekedése, így a két paraméter változásából következett, hogy a vizsgált N/S elemarány a kezelések hatására csökkent. A 2002-es évjáratban a fent leírtakhoz hasonló, statisztikailag is alátámasztott megállapítást nem tudtam tenni.

Szárbainduláskor, öntözött körülmények között a kísérlet első évében tapasztaltunk nagyobb változást a nitrogéntartalom alakulásában az eltérő műtrágyaszintek összevetésekor. A legkisebb nitrogéntartalommal (2,22%) a kontroll parcellákról származó minták rendelkeztek. Ehhez viszonyítva 13%-kal találtam nagyobb a harmadik kezelés (150,105,120 NPK) növényeinek nitrogéntartalmát (2,84%). 2002-ben az előző évihez képest mind öntözetlen mind öntözött körülmények között nagyobb mértékben a vizsgált elemek koncentrációját és azok arányát ( $N=3,95\%$  és  $4,27\%$ ;  $S=0,35-0,38\%$ ;  $N/S=11,16$ ).

A kalászosok időszakában 2001-ben a növekvő NPK-dózisok mind öntözetlen, mind öntözött körülmények között statisztikailag is bizonyítottan befolyásolták a nitrogén- és kén tartalom alakulását ( $P=0,1\%$ ,  $P=5\%$ ). A kén tartalom csúcspontját mindkét vizsgált évjáratban és mindkét öntözési változat esetében a harmadik (150,105,120 NPK) kezelésben tapasztaltam (0,29%, 0,23%), azaz a búzánövény-minták kén tartalma 150 kg nitrogén, 105 kg foszfor és 120 kg kálium hektáronkénti hatóanyag mennyiségek kijuttatása mellett volt a legnagyobb.

A két év teljes érés kori öntözetlen adatsorait tekintve megállapítottam, hogy a műtrágyázás hatására a kén tartalom gyorsabb ütemben növekedett a nitrogéntartalomnál. A nitrogéntartalom a kontrollhoz (1,13%) viszonyítva 24%-kal, míg a kén tartalom a kezeletlen minták 0,12%-os koncentrációjához viszonyítva 42%-kal nőtt. Mivel a kén tartalom gyorsabb ütemben nőtt, ezért a növényi szövetek N/S aránya szűkült, 9,99-ről 8,16-ra.

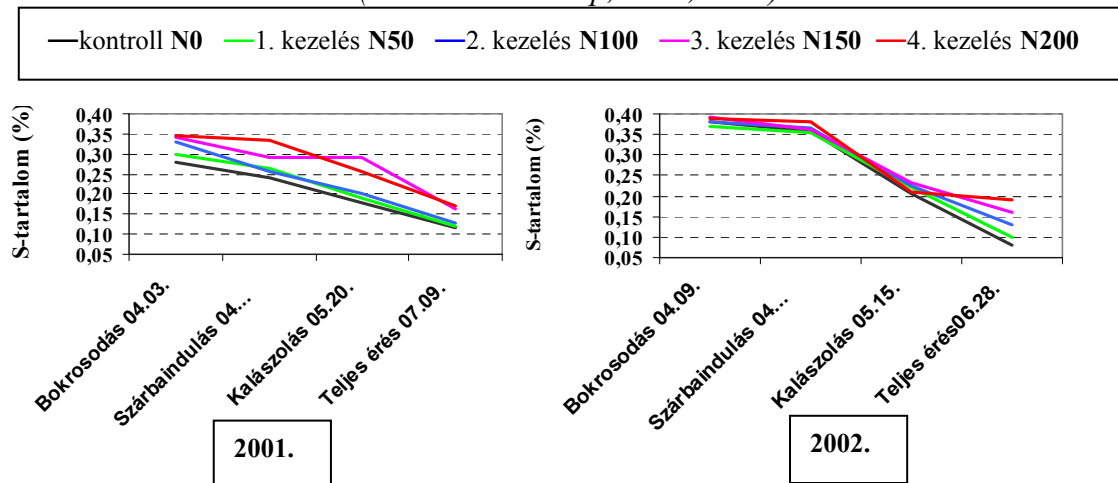
1. ábra: A bokrosodási fázisban vett búzánövény nitrogén- és kén tartalmának, valamint N/S arányának alakulása a műtrágyakezelések hatására  
Ruzsányi L. tartamkísérlet (Debrecen-Látókép; 2001)



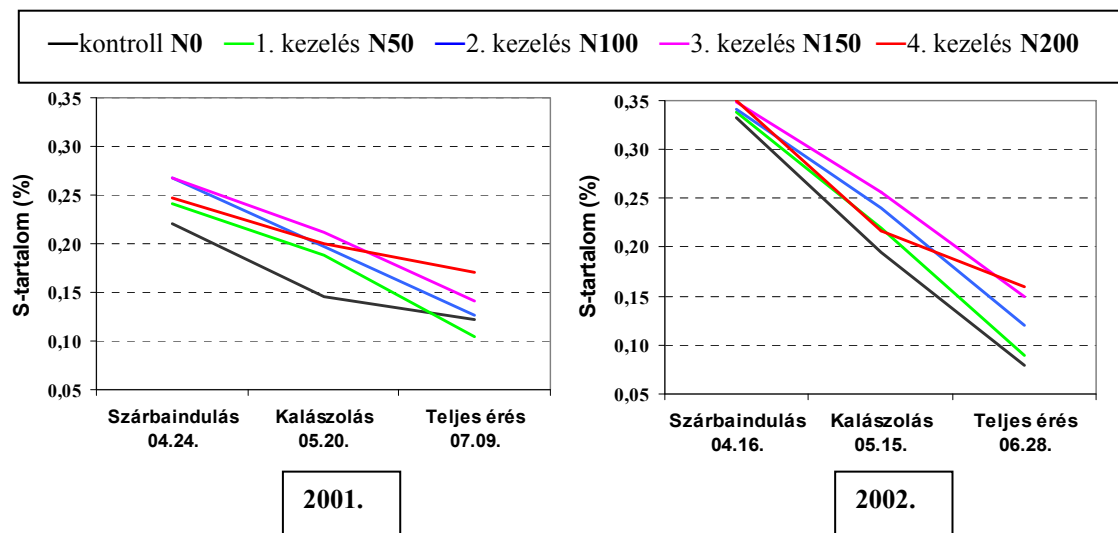
Az öntözés elem tartalomra gyakorolt hatásának részletezésekor (2., 3., 4., 5. ábra) a növény szárbaindulási fázisában, a nitrogéntartalom változása egyik évben sem volt statisztikailag igazolható. A 2001-es második műtrágyaszint (100,70,80 NPK) eredményeit kivéve a kén tartalmat minden esetben az öntözetlen parcellákon találtam nagyobbak (0,34%). Fenti megállapításokból következik, hogy az öntözött parcellák N/S aránya 2001-ben a nagyobb mennyiségű hatóanyagok kijuttatása mellett volt

nagyobb (10,56 és 11,40), míg 2002-ben minden kezelésben nagyobbak bizonyult (11,66 és 12,47).

2. ábra: Különböző fenológiai fázisokban vett búzanövény minták S-tartalmának alakulása a műtrágyakezelések hatására öntözetlen körülmények között  
(Debrecen-Látókép, 2001; 2002)



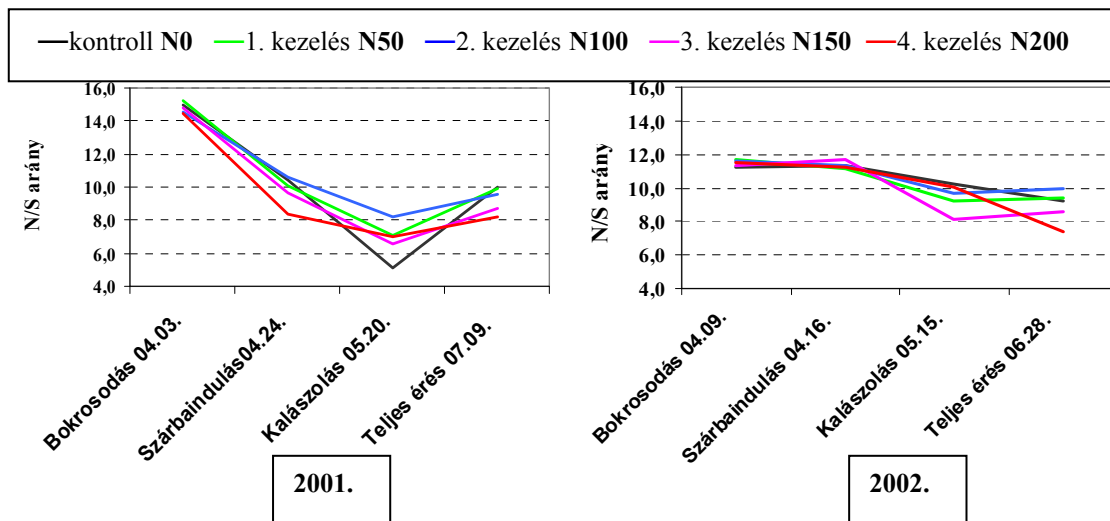
3. ábra: Különböző fenológiai fázisokban vett búzanövény minták S-tartalmának alakulása a műtrágyakezelések hatására öntözött körülmények között  
(Debrecen-Látókép, 2001; 2002)



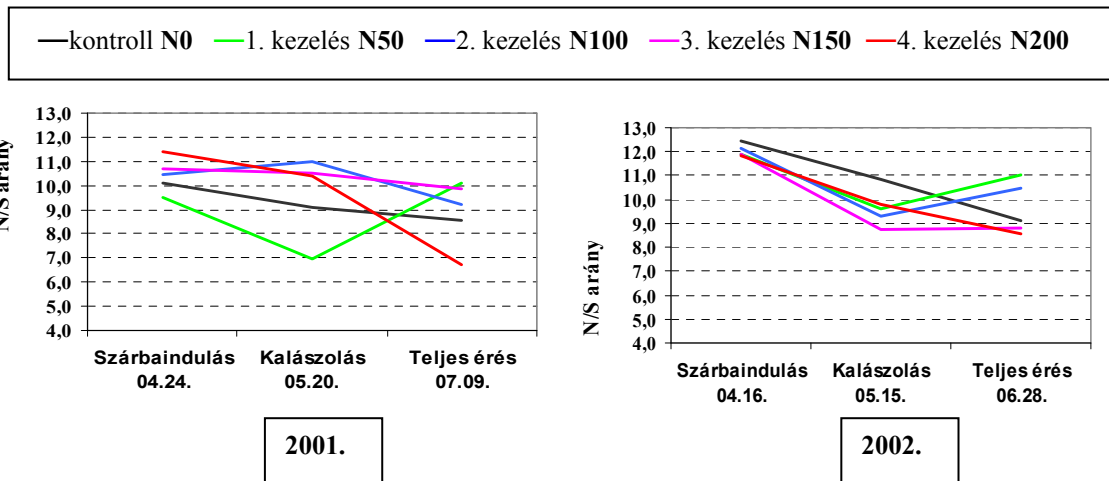
A két év kalászolás kori eredményeit tekintve megállapítottam, hogy a nitrogéntartalom az esetek többségében az öntözött kezelésekben nagyobb volt, maximumát a harmadik kezelésben találtam (150/105/120 NPK). A kijuttatott műtrágyaadagok növelésével a kén-tartalom növekedésére ugyanez mondható el. 2001-ben a kén-tartalom az öntözetlen

parcellákon nagyobb volt (0,29%), míg 2002-ben az öntözött parcellák mintáinak kén tartalmát mértük nagyobbra (0,26%).

4. ábra: Különböző fenológiai fázisokban vett búzanövény minták N/S-arányának alakulása a műtrágyakezelések hatására öntözetlen körülmények között (Debrecen-Látókép, 2001; 2002)



5. ábra: Különböző fenológiai fázisokban vett búzanövény minták N/S-arányának alakulása a műtrágyakezelések hatására öntözött körülmények között (Debrecen-Látókép, 2001; 2002)



A teljes érés időszakában a nitrogéntartalom mindkét évben lineáris tendencia szerint alakult a műtrágyaadagok növelésével, a 2001-es év öntözött adatsorának kivételével. A szélsőértékeket tekintve, 2001-ben az öntözött parcellákon (1,39%), míg 2002-ben az öntözetleneken mértünk nagyobb műtrágyahatást (1,39%). Az egyes kezelésekben mindkét évben az öntözött parcellák mintáinak nitrogéntartalma bizonyult kisebbnek az öntözetlen parcellák hasonló értékeitől. A műtrágyadózisok a kén tartalmat lineárisan

növekedtek. Az egyes kezelésekben mindkét évben az öntözetlen parcellák mintáinak kén tartalma bizonyult nagyobbak. Az NPK-adagok növelése mellett 2001-ben a N/S arány alakulására mindkét öntözési változatban csökkent, míg 2002-ben öntözetlen körülmények között a hányados értéke nőtt. A kísérlet második évének öntözött adatsora szabályos tendenciával nem jellemezhető.

### 3.2. Kisparcellás kéntrágyázási kísérlet

Az itt alkalmazott FitoHorm 32 folyékony kéntrágya különböző dózisokban történő kijuttatása statisztikailag igazolható módon egyik fenológiai fázisban sem befolyásolta a kén tartalom alakulását. A kén tartalom egyértelmű csökkenését vagy növekedését az egyes fejlődési fázisokban szintén nem tudtam megállapítani. A készítmény alkalmazása a vizsgált időszakok közül a kalászoláskor eredményezett szignifikáns hatást a búzanövények nitrogéntartalmának alakulására (P=5%).

5. táblázat: A kéntrágyázás hatása a búzanövény nitrogén- és kén tartalmának, valamint N/S arányának átlagértékeire és szórására  
Kéntrágyázási-kísérlet (Debrecen-Látókép, 2002)

Fenológiai fázis	Kezelés: NPK (100/70/80) + FitoHorm 32 S	N (%)		S (%)		N/S	
<b>Bokrosodás</b> 04.09.	0 l/ha FitoHorm 32 S	<b>4,46</b>	0,09	<b>0,31</b>	0,01	<b>14,24</b>	0,05
	2 l/ha FitoHorm 32 S	<b>4,39</b>	0,19	<b>0,31</b>	0,02	<b>13,55</b>	0,66
	4 l/ha FitoHorm 32 S	<b>4,21</b>	0,10	<b>0,30</b>	0,01	<b>13,86</b>	0,61
	<b>SZD 5%</b>	<b>0,21</b>		<b>0,03</b>		<b>0,92</b>	
<b>Szárbaindulás</b> 04.16.	0 l/ha FitoHorm 32 S	<b>3,66</b>	0,10	<b>0,35</b>	0,01	<b>10,68</b>	0,19
	2 l/ha FitoHorm 32 S	<b>3,56</b>	0,03	<b>0,33</b>	0,02	<b>10,33</b>	0,11
	4 l/ha FitoHorm 32 S	<b>3,73</b>	0,11	<b>0,36</b>	0,03	<b>9,72</b>	0,03
	<b>SZD 5%</b>	<b>0,14</b>		<b>0,03</b>		<b>0,21***</b>	
<b>Kalászolás</b> 05.15.	0 l/ha FitoHorm 32 S	<b>1,94</b>	0,02	<b>0,20</b>	0,01	<b>9,61</b>	0,51
	2 l/ha FitoHorm 32 S	<b>1,91</b>	0,01	<b>0,19</b>	0,02	<b>10,84</b>	0,16
	4 l/ha FitoHorm 32 S	<b>1,79</b>	0,10	<b>0,21</b>	0,03	<b>8,19</b>	1,38
	<b>SZD 5%</b>	<b>0,10*</b>		<b>0,03</b>		<b>1,37*</b>	
<b>Teljes érés</b> 06.28.	0 l/ha FitoHorm 32 S	<b>1,30</b>	0,06	<b>0,15</b>	0,02	<b>9,24</b>	1,23
	2 l/ha FitoHorm 32 S	<b>1,27</b>	0,00	<b>0,15</b>	0,01	<b>8,54</b>	0,12
	4 l/ha FitoHorm 32 S	<b>1,31</b>	0,08	<b>0,14</b>	0,01	<b>9,26</b>	0,21
	<b>SZD 5%</b>	<b>0,11</b>		<b>0,02</b>		<b>1,36</b>	

Szignifikancia szintek: \*P=5%, \*\*P=1%, \*\*\*P=0,1%;

A N/S arány a szárbaindulási és a kalászolási fázisban a FitoHorm 32 S alkalmazása során statisztikailag igazoltan változott (P=0,1%; P=0,5%) (5. táblázat).

A búzanövények egyes növényi részeinek esetében a búzaminták szárának nitrogén- és kén tartalmát, illetve a N/S arányának alakulását a FitoHorm 32 S különböző dózisokban történt kijuttatása nem befolyásolta statisztikailag is igazolható módon. A levelek vizsgálatakor a FitoHorm 32 S kijuttatása a nitrogéntartalmat az utolsó mintavételi fázisban (0,64%-ról 0,80%-ra), míg a kén tartalmat a kalászolási fázisban (0,32%-ról 0,43%-ra) befolyásolta statisztikailag bizonyított módon ( $P=1\%$ ). A minőségi mutatók közül a a FitoHorm 32 S különböző dózisokban történő kijuttatása  $P=0,1\%$  szignifikancia szinten statisztikailag igazolt módon növelte a nedves siker tartalmát, azaz a kontroll kezeléshez (30,7%) viszonyítva 2 liter/ha FitoHorm 32 S kijuttatása 2%-kal (32,7%-ra), míg 4 liter/ha FitoHorm 32 S alkalmazása 3,8%-kal (34,5%-ra). A reológiai vizsgálatok alkalmával (farinográf) a tészta kialakulási időt a kéntrágyázás statisztikailag igazolhatóan befolyásolta ( $P=1\%$ ). A tészta stabilitásának ideje szintén növekedett a készítmény növekvő dózisainak hatására, a diagram szélessége csökkent. Vizsgálataim során azt tapasztaltam, hogy a kéntrágya kijuttatása a farinográfos görbe ellágyulásának mértékét statisztikailag igazolt módon befolyásolta ( $P=5\%$ ). Szintén szignifikáns hatást állapítottam meg a búza sütőipari értékszámának alakulásában ( $P=1\%$ ). A FitoHorm 32 S kezelésben nem részesült kontroll parcellák búzamintáinak -sütőipari értékszámát 61-nek mértem. Hektáronként 2 liter FitoHorm 32 S kijuttatása az említett paramétert 68-ra, míg 4 liter készítmény kijuttatása 75-re emelte. A FitoHorm 32 S a termésátlagra nem gyakorolt statisztikailag igazolható hatást.

A szuperfoszfát, mint évtizedeken keresztül a legszélesebb körben alkalmazott foszfor műtrágya kétféle dózisban történő kijuttatása a kén tartalom alakulására egyik fenológiai fázisban sem volt szignifikáns hatással. A nitrogéntartalom alakulására a szuperfoszfát dupla dózisban történő kijuttatása a bokrosodási és a teljes érési fázisban statisztikailag igazolt hatással volt. A dupla adagú szuperfoszfát kiszórása a N/S arány csökkenését eredményezte az egyes fenológiai fázisokban, bár a varianciaanalízis szerint a hatás csak a teljes érési fázisban szignifikáns ( $P=1\%$ ), (9,68-ről 7,87%-re).

Az őszi búza szárának elemtartalmát illetően megállapítottam, hogy a vizsgált fejlődési fázisok mindegyikében megegyező, egyöntetű tendencia csak a kén tartalom esetében tehető, a nagyobb foszfor mennyiségben részesült parcellákon minden esetben nagyobb kén tartalmat mértünk. A N/S arány elemzése kapcsán a kalászolás időszakában vett minták N/S arányában statisztikailag igazolt különbséget számítottam ki ( $P=1\%$ ). A foszfor hatóanyag kétszeres mennyiségben történő kijuttatása a levélminták nitrogén- és kén tartalmának alakulására, számításaim szerint egyik fenológiai fázisban sem volt

statisztikailag igazolható hatással. A két különböző adagban kijuttatott foszfor műtrágya szignifikánsan növelte a sikérindex értékét ( $P=5\%$ ), vagyis a szuperfoszfát dózisének megemlése erősítette a sikérvázat. A reológiai tulajdonságokat illetően megállapítottam, hogy a sütőipari értékszám alakulását  $P=5\%$  szignifikancia szinten befolyásolta a kiszórt szuperfoszfát mennyiségének megemlése. Az első kezelésben a sütőipari értékszám 66 FE-gel volt egyenlő, mely érték 60 FE-re csökkent a második kezelésben.

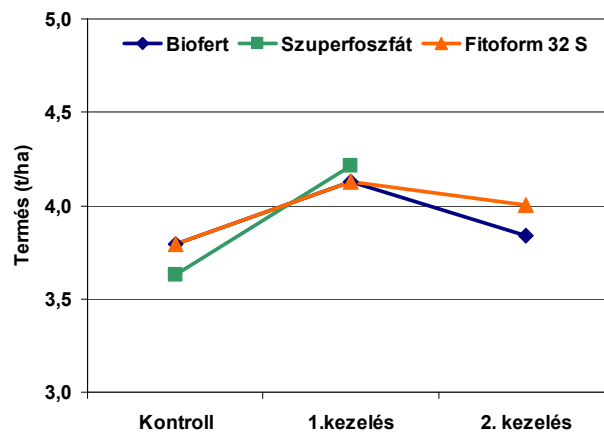
A FitoHorm 32 S esetében megállapítottakhoz hasonlóan a vízfelvevő képességet a szuperfoszfát kétszeres dózisban történő kijuttatása sem tudta statisztikailag igazolhatóan befolyásolni. A 100 kg hatóanyag/ha nitrogén és 80 kg hatóanyag/ha kálium kijuttatása mellett az első kezelésben 70 kg/ha, illetve a második kezelésben 140 kg/ha foszfor hatóanyagának megfelelő mennyiségű szuperfoszfát kijuttatása a termésátlagot szignifikánsan növelte.

A harmadik anyag, melynek hatását a Látóképi kisparcellás kísérletekben vizsgáltam, a Biofert nevű lizingyártási melléktermék volt. Megállapítottam, hogy a Biofert különböző dózisokban történt kijuttatása a nitrogéntartalom, valamint a N/S-arány alakulására egyik fenológiai fázisban sem gyakorolt statisztikailag igazolt hatást. A kéntartalmi eredmények vizsgálatakor megállapítható, hogy a lizingyártás melléktermékének alkalmazása csak a szárbaindulási fázisban eredményezett szignifikáns különbséget az egyes kezelések kéntartalmában.

A búzaszár vizsgálatok megfigyeltem, hogy a Biofert felhasználása e kísérletben csak a teljes érési fázisban gyakorolt statisztikailag is igazolható hatást az általam vizsgált paraméterek alakulására ( $N=0,96\%$ ;  $S=0,14\%$ ;  $N/S=6,74$ ). A levélminták elemzése során a nitrogéntartalom alakulására a Biofert növekvő tendencia szerint a kalászolási fázisban volt hatással, de a mérési eredmények közötti különbségek nem szignifikánsak. Statisztikailag is igazoltnak találtam ( $P=1\%$ ) azonban a Biofert hatását a teljes érés fázisában, ahol a készítmény emelkedő dózisokban történő kijuttatása csökkentette a búzalevelek nitrogéntartalmát (1,19%-ról 0,81%-ra). A kéntartalom adatsorából a kalászolás időszak mintáinak vizsgálati eredményeit emelném ki, ahol a Biofert igazolt hatással volt ( $P=5\%$ ) a vizsgált elem értékeinek alakulására. A legkisebb kéntartalmat (0,30%) a második kezelésben mértünk, legnagyobbak 0,35%-os értékkel az első kezeléssel szembe fordított levélminták kéntartalma bizonyult. A N/S arány esetében a Biofert alkalmazása nem eredményezett statisztikailag is igazolható különbségeket az egyes fenológiai fázisok különböző kezelése között.

A kalászolási fázisban gyűjtött kalázminták kéntartalma között – a különböző kezelések hatására – statisztikailag is igazolható különbségek voltak ( $P=0,1\%$ ). A legnagyobb kéntartalmat a legnagyobb Biofert dózis kijuttatása esetén mértük (0,21%). A kalászolás időszakából származó minták esetében a nitrogéntartalom tendenciaszerű csökkenését figyeltem meg. A sütőipari paraméterek terén megállapítottam, hogy a Biofert alkalmazása csökkentette a nedves siker mennyiségét. A kontroll eredményekhez viszonyítva a sikerindex esetében is csökkenést láthatunk (33,6%-ról 30,9%-ra), azonban a különbségek statisztikailag nem igazoltak, a tézta kialakulási ideje szignifikánsan nem, de tendenciájában szintén csökkent. A tézta ellágyulásának mértékét és a sütőipari értékszám alakulását a készítmény statisztikailag igazoltan befolyásolta ( $P=1\%$ ). Méréseim szerint az ellágyulás mértékénél tapasztalt növekedés csökkentette le a minta sütőipari értékszámát (75-ről 63-ra), ami a mintának egy alacsonyabb sütőipari minőségi kategóriába való átkerülését eredményezte.

6. ábra: A Biofert, szuperfoszfát és a FitoHorm 32 S növekvő dózisainak hatása az őszi búza termésének alakulására, Kéntrágyázási kísérlet (Debrecen-Látókép; 2002)



	Kontroll	1. kezelés	2. kezelés
Biofert	0 l/ha	5 l/ha	7,5 l/ha
Szuperfoszfát	100/70/80 NPK	100/140/80 NPK	-
FitoHorm 32S	0 l/ha	2 l/ha	4 l/ha

A terméseredmények vonatkozásában nem állapítottam meg a Biofert alkalmazásának statisztikailag igazolható hatását. A legnagyobb hektáronkénti termésátlagot az 5 liter/ha dózisban történő kijuttatáskor mértem. A kísérletben vizsgált valamennyi



kéntartalmú készítmény termésmennyiségre gyakorolt hatását a fenti 6. ábra foglalja össze.

### 3.3 Üzemi kísérlet

Bokrosodási fázisban a 2002-es évben a növekvő adagú kéntrágyázás a búzanövény teljes föld feletti részének kémiai összetevői közül egyik vizsgált paraméter esetében sem (N; S; N/S) fejtett ki statisztikailag igazolható hatást. 2003-ban a műtrágyakezelésben részesült parcellákon a nitrogén- és kéntartalom a kontroll parcellákon mért értéktől minden esetben nagyobb volt, a kéntartalmi adatok vizsgálatánál a különbségeket statisztikailag is igazoltnak találtam (P=1%).

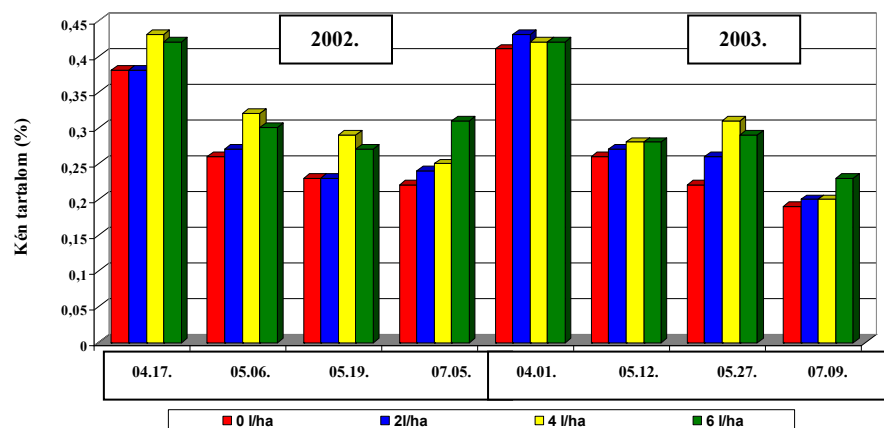
Szárbainduláskor 2002-ben a FitoHorm 32 S lombtrágya növekvő dózisokban történő kijuttatása mindkét vizsgált elem koncentrációját növelte. A maximális nitrogéntartalmat 6 liter/ha mennyiségű lombtrágya alkalmazása esetén figyeltem meg, 2,80%-os értékkel. A kéntartalom maximum értékét 0,32%-nak mértük, mely adat a 4 liter/ha dózisú parcellák átlageredménye. Az egytényezős varianciaanalízis szerint a készítmény mindhárom vizsgált paraméter alakulására szignifikáns hatást gyakorolt (P=0,1%). A kísérlet második évének adatait tekintve 2003-ban mindössze a N/S arány alakulását befolyásolta szignifikánsan a kénkészítmény kijuttatása (P=5%). A nitrogéntartalom maximuma 3,01% a 4 l/ha-os adag alkalmazásakor, míg a kéntartalom maximumát (0,28%) a 6 l/ha adag mellett tapasztaltam. A N/S arány értékei ugyancsak a 4 l-es hektáronkénti kénadag kijuttatása mellett érték el maximumukat (10,76%).

A búza kalászolási fázisában, 2002-ben a nitrogéntartalom értékeit a FitoHorm 32 S növekvő dózisaik növekedtek. A kontroll kezelésben mért 1,90%-os nitrogéntartalom 2,19%-ra változott 4 liter/ha adagú lombtrágya alkalmazása mellett. Ugyanezen év kéntartalmi adataira hasonlóképpen jellemezhető, 0,29%-os maximummal, melyet szintén a második kezelésben tapasztaltam (4 l/ha FitoHorm 32S). A következő évjáratban mind a nitrogén-, mind a kéntartalom adatainak vizsgálatakor az a megállapítás tehető, hogy az értékek a kontroll kezelésben veszik fel a minimum koncentrációjukat és a második kezelésben mutatnak maximum értéket.

A teljes növényi minták kéntartalmában kapott változásokat 2002-ben a búza teljes érési fázisában statisztikailag is megbízhatónak találtam (P=5%). A második kísérleti évben sem a nitrogén-, sem a kéntartalom esetében nem tudtam a kén levéltrágyázás kezeléseinek hatását statisztikailag is igazolni. A N/S arány a kezelésekre nőtt (P=5%).

A két termesztési év valamennyi fenológiai fázisában gyűjtött teljes növényi minták kén tartalmának együttes vizsgálata után megállapítható (7. ábra), hogy a bokrosodási, a szárbaindulási és a kalászolási fázisokban a 4 liter/ha, míg a teljes érési fázisban a 6 liter/ha mennyiségben kijuttatott FitoHorm 32 S lombtrágya eredményezte a legnagyobb kén tartalmat.

7. ábra: A teljes búzanövény minták kén tartalmának alakulása a FitoHorm 32 S kezelések hatására a kísérlet két évében, Üzemi kísérlet (Fesőzsolca; 2002, 2003)



A búzaszár esetében 2002-ben, szárbainduláskor mindkét vizsgált elem koncentrációját, illetve azok arányát is statisztikailag igazolta a kéntrágyázás. A nitrogéntartalom növekedését a kezelések hatására lineárisnak találtam: a legkisebb nitrogéntartalommal (1,58%) a kontroll kezeléssel származó minták, míg a legnagyobb nitrogéntartalommal (1,79%) a harmadik kezelés (4 l/ha FitoHorm 32S) mintái rendelkeztek. A kén tartalom vizsgálatakor a legnagyobb kén tartalmat szintén 4 liter/ha-os adag kijuttatása eredményezte, számszerűleg 0,20%-os értékkel. A második évben a varianciaanalízis eredményei szerint a szárban a lombtrágyázás szignifikánsan nem befolyásolta sem a nitrogén-, sem a kén tartalom, sem pedig a N/S arány alakulását. A nitrogén- és a kén tartalom növekedése lineáris. A kontroll kezelés mintáinak átlagos kén tartalmát így 0,19%-nak, míg a harmadik kezelés mintáinak hasonló értékét 0,21%-nak mértük. Ha a nitrogén- és kén tartalmat évjárat szerinti összehasonlításban vizsgáljuk, megállapítható, hogy az egyes értékek a 2003-as évben gyűjtött szárminták esetében nagyobbak bizonyultak.

A kalászoláskor történt mintavétel eredményei szerint a 2002-ben gyűjtött minták laboratóriumi eredményeinek varianciaanalízise a FitoHorm 32 S lombtrágya növekvő adagokban történő kijuttatásának statisztikailag is igazolható hatását egyik vizsgált

paraméter alakulására sem mutatta. A nitrogéntartalom vizsgálatok az értékek növekedése volt jellemző, a maximumot 4 liter/ha-os dózis alkalmazása mellett tapasztaltam (1,47%). A következő évben a N-tartalom növekedése statisztikailag igazolt ( $P=0,1\%$ ), a kén-tartalom alakulása ugyancsak a harmadik kezelésben érte el maximumát. A búzaszár N/S arányának alakulása tendenciát nem követett 2003-ban, azonban a különböző kezelésben részesült parcellák átlageredményei között statisztikailag is megbízható különbséget tapasztaltam ( $P=5\%$ ).

Az évjáráthatást tendenciájában vizsgálva megállapítható, hogy a kén-tartalom esetében a kezelések átlagai 2003-ban bizonyultak nagyobbak, míg a nitrogéntartalom esetében a harmadik kezelés kivételével a 2002-es értékeket mértük nagyobbak.

A teljes éréskor 2002-ben csak a szár kén-tartalma nőtt egyértelműen lineárisan ( $P=5\%$ ). A kísérlet második évében megbízható különbségeket tapasztaltam viszont a N/S arány alakulásának vizsgálatok az egyes tápanyagszintek átlagai között ( $P=0,1\%$ ). A nitrogéntartalmat szemléltető adatsor értékei 2003-ban bizonyultak nagyobbak, míg a kén-tartalom esetében ezt 2002-ben mértük nagyobbak. Előzőekből következik, hogy az első év adatai között találjuk meg a szűkebb, míg a második évben a tágabb N/S arányt jelentő értékeket.

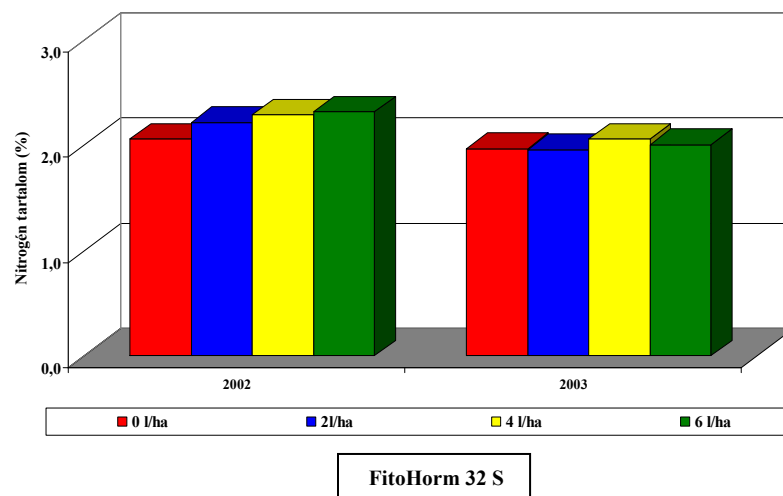
Az első kísérleti évben, a szárbainduláskor gyűjtött levélminták nitrogéntartalmára a FitoHorm 32 S lombtrágya-kezelések statisztikailag igazolt hatást gyakoroltak ( $P=5\%$ ). A kén-tartalom maximumát a 2. kezelésben (4 l/ha FitoHorm 32 S) találtam (0,53%), az átlagértékek között statisztikailag is megbízható különbségeket figyeltem meg. A következő év mintáinak nitrogéntartalma szabályos, lineáris tendencia szerinti növekedést mutatott, a kén-tartalom esetében ( $P=0,1\%$ ) az adatsor minimumértéke az első kezelésben, maximuma a 6 liter/ha kéndózis mellett fordult elő. A laboratóriumi eredményeket évjáratok szerint is összehasonlítva megállapítható, hogy a 2002-es évben begyűjtött levélminták nitrogén- és kén-tartalma minden kezelésben nagyobbak bizonyult a 2003-as adatoknál. A levélminták kalászoláskori nitrogén- és kén-tartalmának elemzésekor mindkét esetben a kísérlet beállításának első évében az elemtartalmak statisztikailag igazolt növekedését tapasztaltam a FitoHorm 32 S dózisainak növelésével párhuzamosan ( $P=1\%$ ). A koncentrációk növekedésének üteme a második kezelésig (4 l/ha FitoHorm 32 S) lineáris (2,745-ről 3,63%-ra), majd a növekedés intenzitása csökken. 2003-ban a levélanalízis során a nitrogéntartalom lineárisan nőtt. A legkisebb S-tartalmat a kontroll kezelések esetén mértük (2,06%), a nagyobb koncentrációval a 4 liter/ha dózisú kezelésben részesült parcellák mintái

rendelkeztek (3,09%). Az N/S arány a kontroll parcellákon volt legszűkebb (6,17), míg a harmadik kezelésben (6 l/ha FitoHorm 32 S) figyeltem meg a legnagyobb értéket (6,87).

Teljes éréskor a lombtrágya-kezelések statisztikailag igazolt hatást gyakoroltak a levélminták nitrogéntartalmának alakulására (2,40%-ról 2,77%-ra, s növelték a kén tartalmat (0,43%-ról 0,65%-ra). A kísérlet második évében a nitrogéntartalom a lombtrágya adagjainak növelésével – az előző évihez hasonlóan – lineárisan nőtt, a kénkoncentráció maximumát (0,29%) a második kezelésnél találtam (2 l/ha FitoHorm 32S). A levél nitrogéntartalmának az első évben minden kezelésben nagyobb mértékű, a kén tartalom esetében a nagyságrendi különbségek még nagyobb mértékűek.

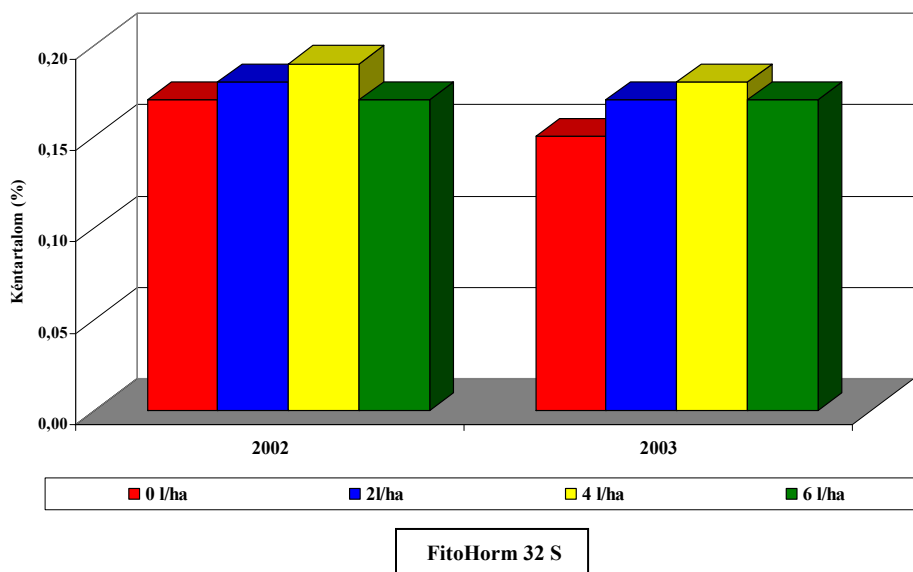
A FitoHorm 32 S különböző dózisokban való kijuttatása a kezelésenkénti N-átlageredmények között a kalász esetében statisztikailag is igazolt eltéréseket okozott (P=1%), a növekedés lineáris (8. ábra).

8. ábra: A búzakaralász nitrogéntartalmának alakulása a búza teljes érési fázisában a kísérlet két évében, Üzemi kísérlet (Felsőzsolca; 2002, 2003)



Ennek megfelelően a kezeletlen parcellák kalászának nitrogéntartalmát mértük a legkisebbnek (2,06%), míg a harmadik kezelés parcelláin figyeltem meg a legnagyobb nitrogénkoncentrációt (2,32%). Az egyes kezelések parcelláinak kén tartalom értékei a másodfokú görbére jellemző lefutást követnek (P=1%). 2003-ban a kéntrágya hatása a kalászok nitrogén- és kén tartalmának alakulására, az előző évhez hasonlóan megmutatkozott (P=1%) (9. ábra). A N/S arány egyik kísérleti évben sem változott bizonyíthatóan a kezelések hatására.

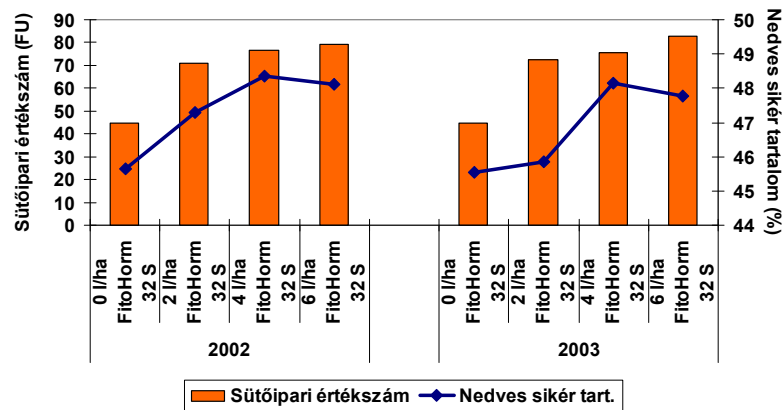
9. ábra: A búzakaralász kén tartalmának alakulása a búza teljes érési fázisában a kísérlet két évében, Üzemi kísérlet (Felsőzsolca; 2002, 2003)



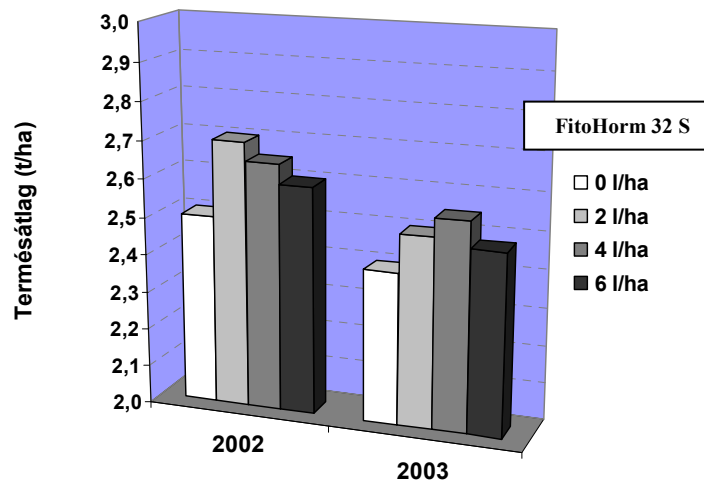
A kísérlet első évében a sütőipari értékszám alakulására a FitoHorm 32 S különböző dózisokban történő kijuttatása szignifikánsan ( $P=1\%$ ) befolyásolta. A kénkezelésben részesült parcellák bármelyikén a sütőipari minőség egyértelmű javulását tapasztaltam (10. ábra). A minták laboratóriumi vizsgálata után megállapítottam, hogy a kezeléssel a minták a takarmány minőségi kategóriából a javító minőségű kategóriába kerültek át. A nedves siker-tartalomra a FitoHorm 32S kijuttatása ugyancsak statisztikailag igazolt hatással volt (javító minőség). Megállapítottam továbbá, hogy a maximum nedves siker tartalmat (48,4%) a 4 liter/ha-os dózisban részesült parcellák átlaga adta. 2003-ban a sütőipari értékszám, az előző évihez hasonlóan növekedést mutatott a lombtrágya dózisainak emelésével ( $P=1\%$ ).

A terméseredmények üzemi kiértékelésénél megállapítottam, hogy a FitoHorm 32 S különböző dózisokban történő kijuttatása mindkét termesztési évben növelte az őszi búza termésátlagát, de a növekedés statisztikailag nem volt igazolható. A termésátlagok nagyságrendjét tekintve megállapítható, hogy egyik évben lombtrágya 2 liter/ha, míg a második évben 4 liter/ha dózisban történt kijuttatásával érték el a maximális termésátlagot (10. ábra).

10. ábra: A sütőipari értékszám és a nedves siker tartalom alakulása a FitoHorm 32 S kezelések hatására, Üzemi kísérlet (Felsőzsolca; 2002,2003)



11. ábra: A kéntrágyázás hatása az őszi búza termésére Üzemi kísérlet (Felsőzsolca, 2002;2003)



#### 4. Új és újszerű tudományos eredmények

1. A látóképi mészlepedékes csernozjom talajon az őszi búza teljes föld feletti részének kén tartalma és a N/S-aránya az érés folyamán a következőképpen alakult:

bokrosodáskor	S=0,30-0,38%	N/S=11,73-14,47
szárbainduláskor	S=0,24-0,36%	N/S=8,38-12,10
kalászoláskor	S=0,19-0,29%	N/S=8,19-10,97
teljes éréskor	S=0,13-0,15%	N/S=7,84-9,54

A felsőzsolcai réti öntéstalajon ugyanezen adatok a következők:

bokrosodáskor	S=0,38-0,43%	N/S=10,53-11,57
---------------	--------------	-----------------

szárbainduláskor	S=0,27-0,32%	N/S=9,32-10,76
kalászoláskor	S=0,23-0,29%	N/S=7,00-9,16
teljes éréskor	S=0,20-0,31%	N/S=7,04-10,18

2. Az egyes növényi részeket vizsgálva *Látóképen* a következő kéntartalmi és N/S-arány eredményeket kaptam:

szár esetében - szárbainduláskor:	S=0,19-0,21%	N/S=11,73-13,00
- kalászoláskor:	S=0,13-0,15%	N/S=7,64-9,03
- éréskor :	S=0,13-0,16%	N/S=3,50-5,00
levélnél - szárbainduláskor	S=0,36-0,38%	N/S=10,60-10,88
-kalászoláskor	S=0,32-0,43%	N/S=8,15-8,82
-éréskor	S=0,14-0,17%	N/S=3,88-6,15
kalásznál -kalászoláskor	S=0,19-0,20%	N/S=9,53-10,10
-éréskor	S=0,15-0,16%	N/S=13,22-14,11

*Felsőzsolcán:*

szár esetében -szárbainduláskor	S=0,19-0,21%	N/S=8,40-11,00
kalászoláskor	S=0,19-0,24%	N/S=6,24-7,79
-éréskor	S=0,16-0,27 %	N/S=4,64-6,70
a levélnél -szárbainduláskor	S=0,30-0,53%	N/S=7,38-10,50
-kalászoláskor	S=0,39-0,48%	N/S=6,20-8,28
-éréskor	S=0,28-0,65%	N/S=4,63-8,66
a kalásznál -éréskor	S=0,17-0,19%	N/S=11,44-12,74

3. A területen szisztematikusan végrehajtott öntözés utóhatásaként a búza bokrosodási és szárbaindulási fázisában az öntözés csökkentette a minták kéntartalmát, a kalászoláskori és érés kori kéntartalmat az öntözés az évjáratától függő módon befolyásolta.
4. A búza bokrosodási fázisában, mind öntözetlen, mind öntözött körülmények között megállapítható, hogy az évjárat őszi búza kéntartalmára gyakorolt hatását a megfelelő NPK-műtrágyadózis mérsékelni, tompítani tudja.
5. A Hajdúsági löszhát mészlepedékes csernozjom talaján a FitoHorm 32 S készítmény 4liter/ha dózisban történő alkalmazása a kontroll kezeléshez viszonyítva növelte a búzaminták nedves sikér tartalmát (P=0,1%), és a sütőipari értékszámot (P=0,1%).

6. A kéntrágyázás az őszi búza termésmennyiségét és –minőségét egyaránt pozitívan befolyásolja. A hatás aszályos évjáratban hangsúlyosabban jelentkezik, így a levéltrágyázás ezen évjáratokban különösen indokolt

## 5. Gyakorlat számára is hasznosítható eredmények

1. A minőségi búzatermesztés technológiájába javasoljuk a kéntrágyázás gyakorlati megvalósítását, valamint a növényanalízis eredményei alapján adott szaktanácsadás a kénellátottság megítélésére és a kéntrágyázás gyakorlati megvalósítására is ki kell terjedjen.

2. Tapasztalataim szerint a FitoHorm 32 S 4 liter/ha dózisban történő alkalmazása az általam vizsgált búzaminta nedves siker tartalmát növelte, valamint sütőipari értékszámát javította, így a búzaminta a B<sub>1</sub>-es sütőipari minőségi csoportból a javító (A<sub>2</sub>) sütőipari minőségi csoportba került át. A FitoHorm 32 S kénkészítményt ezen hatása miatt célszerű olyan helyzetekben is alkalmazni, amikor megnövelt szuperfoszfát dózis kijuttatás történik, így ellensúlyozni lehet a szuperfoszfát általam tapasztalt minőségdepresszálo hatását. Megfelelően jó termésátlagot és javító sütőipari minőséget tehát a 100/140/80 kg/ha hatóanyag NPK adag és a FitoHorm 32 S lombtrágya 4 liter/ha dózisban történő együttes alkalmazása biztosíthat.

### Az értekezés témakörében megjelent főbb publikációk:

Tudományos folyóirat:

P. Sipos, Á. Tóth, **É. Mars**, Z. Győri (2006): Effect of wheater conditions on the alveographic W value of winter wheat. Cereal Research Communications, 34. 1. 657-660.p.

Á. Tóth, P. Sipos, M. Borbély, Cs. Uri, Á. Elek, **É. Mars**, Z. Győri (2006): Connections between glutenin proteins and rheological properties of winter wheat. Cereal Research Communications, 34. 1. 693-696.p.

**É. Mars**, P. Sipos, Á. Tóth, Z. Győri (2006): Quality and yield of winter wheat with sulphur content formulations. Cereal Research Communications, 34. 1. 577-580.p.

Á. Tóth, J. Prokisch, P. Sipos, É. Széles, **É. Mars**, Z. Győri (2006): Effects of particle sizes ont he quality of winter wheat flour, with a special view to macro- and micro element concentration, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 37. 15-20. p.



**Mars É.** – Győri Z.(2003): Őszi búza minőségének alakulása 2001/2002-es kéntrágyázási kísérletben. Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények (Acta Agraria Debreceniensis). 2003. különszám. 153-157. p.

**Mars É.** -Győri Z. (2002): Kéntartalom változása az őszi búza különböző fenofázisaiban növekvő NPK-adagok hatására. Debreceni Tudományos Napok, Az Észak-alföldi Régió mezőgazdasága és vidékfejlesztése. 2001. Október 30. (Acta Agraria Debreceniensis). 2002. különszám. 57-60. p.

Lektorált tudományos közlemény:

**É. Mars,** Z. Győri, K. Puy, P. Sipos (2003): Effect of sulphur fertilization on the dynamics of sulphur content of the winter wheat in the vegetation period. 14th International Symposium of Fertilizers in context with resource management in agriculture. Proceedings volume II. (Eds.: E. Schnug, J. Nagy, T. Németh, Z. Kovács and T. Dóvényi-Nagy), 589-594.p.

P. Sipos, Z. Győri, **É. Mars,** K. Puy (2003): Investigation the relationship between the protein content, wet gluten content and sedimentation volume of winter wheat. II. Alps Adria Scientific Workshop. Croatia, Trogir 3-8 March 2003. (Ed.: Gyuricza Cs.) 169-173.p.

**Mars É.** – Puy K. – Sipos P. – Győri Z.(2002): Minőségi paraméterek vizsgálata őszi búza kéntrágyázási kísérletben. „A növénytermesztés szerepe a jövő multifunkcionális mezőgazdaságában”. Ötven éves az Acta Agronomica Hungarica, jubileumi tudományos ülés, Martonvásár, 2002. november 19. 371-376.p.

Sipos P., Győri Z., Szilágyi Sz., **Mars É.,** Puy K.(2002): Az őszi búza fehérjesajátságait jellemző mutatók közötti összefüggés vizsgálata. „A növénytermesztés szerepe a jövő multifunkcionális mezőgazdaságában”. Ötven éves az Acta Agronomica Hungarica, jubileumi tudományos ülés, Martonvásár, 2002. november 19. 301-306.p.

**Mars É.** – Győri Z. – Puy K.(2002): A műtrágyázás hatása az őszi búza kén-tartalmának változására a tenyészidőszak folyamán. II. Növénytermesztési Tudományos Nap. „Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben”. MTA Növénytermesztési Bizottság, Budapest, 2002. 265-270.p.

Konferencia kiadványok:

Győri Z., Sipos P., **Mars É.** (2003): Az őszi búza minősége különböző évjáratokban. Georgikon Napok, Keszthely, 2003. szeptember 25-26. Növénytermesztés, nemesítés, agrokémia szekció, CD kiadvány

Sipos P., **Mars É.,** Puy K., Győri Z. (2003): Őszi búza fajták minőségi tulajdonságai közötti összefüggés vizsgálata. III. Növénytermesztési Tudományos Napok, „Szántóföldi növények tápanyagellátása”. Gödöllő, 2003. május 15., CD kiadvány

**Mars É.,**Győri Z(2002).: Őszi búza minőségének alakulása 2001/2002-es kéntrágyázási kísérletben. „Tudományos Napok” PhD konferencia, Debrecen, 2002. november 12.

Ismeretterjesztő cikk:

**Mars É.**, Puy K.(2001): Őszi vetésű kalászosok talajelőkészítésének és vetésének főbb irányelvei. Agrárius. 2001. 4. 3-4.p.

**Egyéb témakörében megjelent főbb publikációk:**

Lektorált tudományos közlemények:

K. Puy, **É. Mars**, P. Sipos, Z. Győri (2003): Investigation of the nitrogen – and sulphur – content of maize grain in long term field experiment. Proceedings of the II. Alps-Adria Scientific Workshop. Trogir, Croatia, 3-8 March 2003. 155-159.p.

Puy K. – Győri Z. – **Mars É.**(2002): A kén jelentősége az őszi káposztarepce termesztésében. II. Növénytermesztési Tudományos Nap. „Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben”. MTA Növénytermesztési Bizottság, Budapest, 2002. 271-276.p.

Puy K. – **Mars É.** – Sipos P.(2002): Műtrágyázás hatása a kukorica szemtermésének N- és S-tartalmára, valamint a két elem arányára. Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban, Növénytermesztés. DE ATC, SZIE, Debrecen, 2002. április 11-12. 224-230.p.

Puy K. – **Mars É.** – Sipos P. – Győri Z.(2002): Kéntrágyázás hatása az őszi káposztarepce termésmennyiségére és –minőségére. „A növénytermesztés szerepe a jövő multifunkcionális mezőgazdaságában”. Ötven éves az Acta Agronomica Hungarica, jubileumi tudományos ülés, Martonvásár, 2002. november 19. 275-280.p.