

DEBRECENI EGYETEM

**HANKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI, KERTÉSZETI ÉS
ÉLELMISZER-TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA**

Témavezető:

Dr. Pepó Péter

MTA doktora

egyetemi tanár, intézetigazgató

**A VETÉSVÁLTÁS ÉS TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA
ŐSZIBÚZA-GENOTÍPUSOK NÉHÁNY FIZIOLÓGIAI,
AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGÁRA ÉS TERMÉSÉRE**

Készítette:

Szilágyi Gergely

doktorjelölt

DEBRECEN

2016

A VETÉSVÁLTÁS ÉS TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA ŐSZIBÚZA-GENOTÍPUSOK NÉHÁNY FIZIOLÓGIAI, AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGÁRA ÉS TERMÉSÉRE

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében a növénytermesztési,
kertészeti tudományágban

Írta: Szilágyi Gergely okleveles agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és
Élelmiszer-tudományok doktori iskolája keretében

Témavezető: Dr. Pepó Péter, MTA doktora

A doktori szigorlati bizottság:

Elnök:	Dr. Sárvári Mihály	CSc
Tagok:	Dr. Tóth Zoltán	PhD
	Dr. Csajbók József	PhD

A doktori szigorlat időpontja: 2015. november 9.

Az értekezés bírálói:

név	fokozat	aláírás
_____	_____	_____
_____	_____	_____

A bírálóbizottság:

	név	fokozat	aláírás
Elnök:	_____	_____	_____
Tagok:	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
Titkár	_____	_____	_____

Az értekezés védésének időpontja: 2016. _____

TARTALOMJEGYZÉK

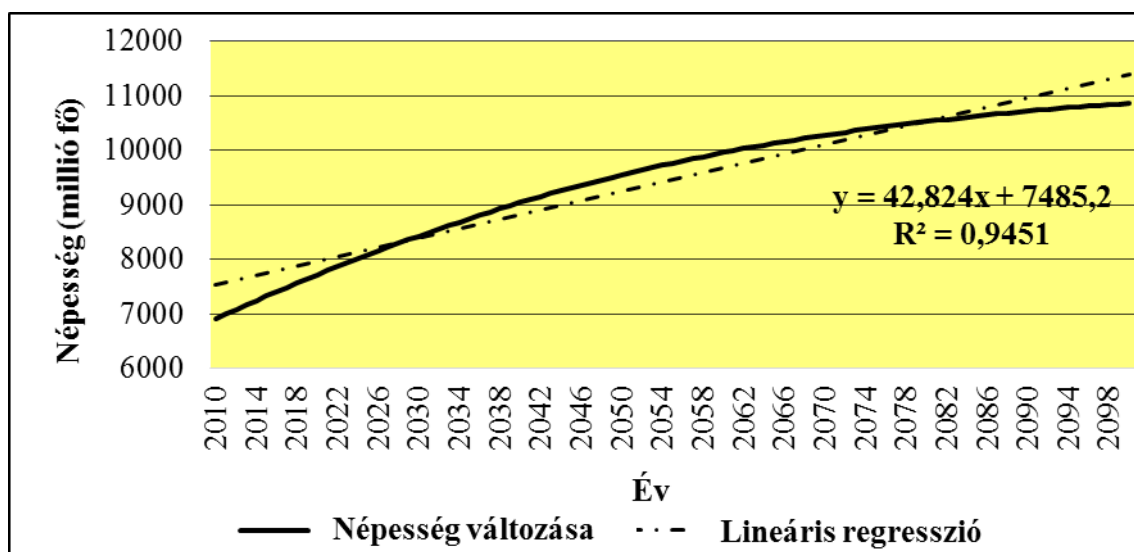
1. BEVEZETÉS.....	1
2. CÉLKITŰZÉS	4
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
3. 1. A növénymagasság és megdőlés hatása az őszi búza termésére.....	6
3. 2. Penetrációs ellenállás hatása az őszi búza termesztésére	7
3. 3. Az őszi búza fontosabb hazai betegségeinek jelentősége	9
3. 4. A levélterület-index (LAI) és az őszi búza-termésmennyiség összefüggései .	12
3. 5. A relatív klorofilltartalom (SPAD) kapcsolata az őszi búza termésmennyiségével.....	14
3. 6. A fajta hatása az őszi búza termésére	16
3. 7. A trágyázás hatása az őszi búza termésére	20
3. 8. Az elővetemény hatása az őszi búza termésére.....	26
3. 9. Őszi búza minőségét befolyásoló tényezők.....	30
4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	33
4.1. A kísérleti terület talajtani jellemzői	33
4.2. A kísérlet beállítása, elrendezése	34
4.3. A vizsgált tenyészek időjárásának jellemzése	37
4.3.1. A 2012/2013. év időjárása	37
4.3.2. A 2013/2014. év időjárása	38
4.3.3. A 2014/2015. év időjárása	39
4.4. Az őszi búza agronómiai, fiziológiai és kórtani paramétereinek, valamint a termés és a minőségi mutatók meghatározása.....	40
4.4.1. A talajellenállás és talajnedvesség meghatározása.....	40
4.4.2. Az őszi búza agronómiai reakcióit és kórtani állapotát jellemző paraméterek meghatározása	40
4.4.3. Az őszi búza egyes fiziológiai paramétereinek mérései.....	41
4.4.4. Az őszi búza termésmennyiségének és minőségének mérése	43

4.5. Az eredmények értékelésének módszerei.....	43
5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE.....	44
5.1. A talajnedvesség és penetrációs ellenállás vizsgálata őszi búzánál, különböző agrotechnikai tényezők esetében.....	44
5.1.1. A talaj penetrációs ellenállása a 2013/2014. tenyészévben.....	44
5.1.2. A talaj penetrációs ellenállása a 2014/2015. tenyészévben.....	47
5.1.3. A talaj nedvességtartalma a 2013-2015. tenyészévekben	50
5.1.4. A talajnedvesség és penetrációs ellenállás komplex értékelése	52
5.2. Az agrotechnikai, biológiai és ökológiai tényezők hatása az őszi búza egyes agronómiai tulajdonságaira	53
5.2.1. Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza-fajták magasságára.....	53
5.2.2. Az őszi búza megdőlése és egyes agrotechnikai tényezők kapcsolata.....	57
5.2.3. Az agrotechnikai tényezők és az őszi búza agronómiai tulajdonságainak komplex értékelése	59
5.3. Az agrotechnikai, biológiai és ökológiai tényezők hatása az őszi búza növényegészségügyi állapotára	60
5.3.1. Az őszi búza növénykórtani paraméterei	61
5.3.2. Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza komplex infekciós indexére.....	64
5.3.3. Az őszi búza növénykórtani tulajdonságainak komplex értékelése a vizsgált években.....	65
5.4. Az agrotechnikai, biológiai és ökológiai tényezők hatása az őszi búza fiziológiai tulajdonságaira	66
5.4.1. Őszi búza levélterület-indexének (LAI) alakulása	66
5.4.2. Agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza relatív klorofilltartalmára, (SPAD) értékek alakulása	72
5.4.3. Agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza levéltartósságára (LAD).....	78
5.4.4. Agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza relatív klorofilltartósságára (RCAD)	80
5.4.5. Növényfiziológia mutatók komplex értékelése	84

5.5. Az őszi búza termésmennyisége	85
5.5.1. Az agrotechnikai elemek szerepe az őszi búza termésmennyiségének kialakításában	89
5.5.2. Az őszi búza termésmennyiségét befolyásoló agrotechnikai elemek komplex értékelése a vizsgált években.....	92
5.6. Az őszi búza-termés minősége	97
5.6.1. Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza minőségére	97
5.6.2. Az őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek komplex értékelése	100
6. KÖVETKEZTETÉS.....	102
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	106
8. SUMMARY	110
9. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	114
10. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK.....	115
IRODALOMJEGYZÉK	116
ÁBRÁK JEGYZÉKE	135
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	137
MELLÉKLETEK JEGYZÉKE	140
MELLÉKLETEK	143
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	179
PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN.....	180
NYILATKOZAT	185

1. BEVEZETÉS

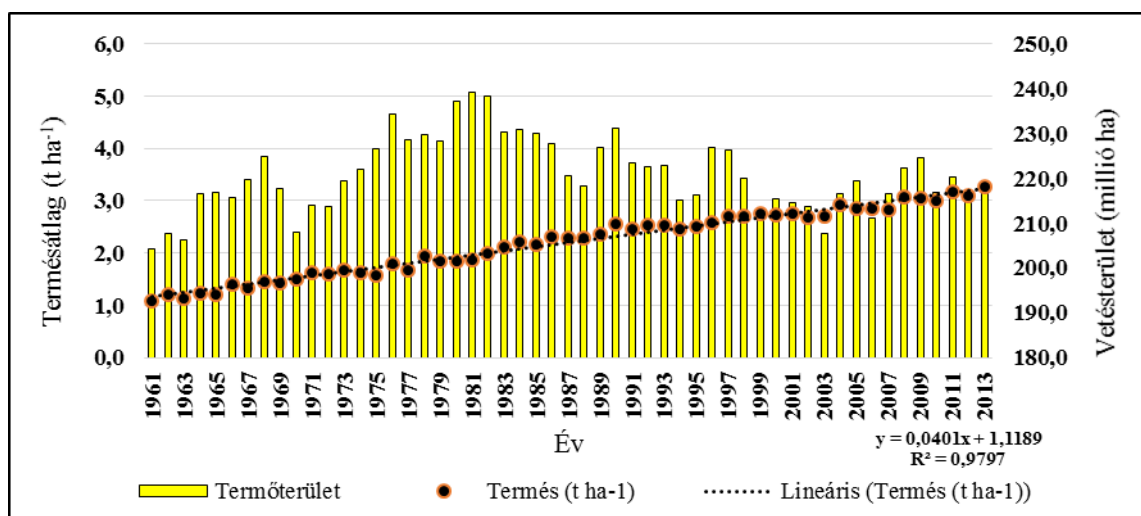
A 21. század egyik legnagyobb kihívása a fenntartható mezőgazdasági szemlélet kialakítása és használata, ami lehetővé teszi a következő generációk élelemszükségleteinek kielégítését. A világon és hazánkban a gabonanövények tartoznak a legfontosabb termesztett szántóföldi növények közé. A Föld meghatározó részén az őszi búza kiemelkedő fontosságú, mivel rendkívül jó alkalmazkodóképessége termesztését szélsőséges talajadottságok, ökológiai feltételek mellett is lehetővé teszi. LÁNG 1994-ben a következőképpen fogalmazott: „A Föld minden lakója számára biztosítani kell az alapvető emberi szükségleteket, de ugyanakkor úgy kell gazdálkodni a természeti erőforrásokkal, hogy a következő generációk igényeit is ki lehessen elégíteni. Ez nagyon nehéz feladat, hiszen a Föld népessége jelenleg 5,5 milliárd fő, és 2020 körül elérheti a 8 milliárd főt”. Számításai időtállóak voltak, a világ népessége exponenciálisan növekszik, jelenleg [I1] 7,4 milliárd ember él a Földön. Előrejelzések szerint 2030-ban 8,3, 2050-ben 9 milliárdra fog nőni a lakosság (ANTAL, 2005). Az ENSZ (2012) előrejelzése szerint a 21. század végére a Föld népessége megközelíti a 11 milliárd főt (**1. ábra**).



1. ábra: A világ népességének alakulása (1950-2100) [I2 (UN 2012)]

A világon az értékes termőterületek nagysága drasztikusan csökken az antropogén hatások miatt, és ezek a hatások visszafordíthatatlanok (erózió, talajsavanyodás, útépités stb.). A gazdasági érdekek miatt a mezőgazdaság intenzív ágazattá vált a 21. században, amely nem képes fenntartható módon gazdaságosan működni terméscsökkenés nélkül.

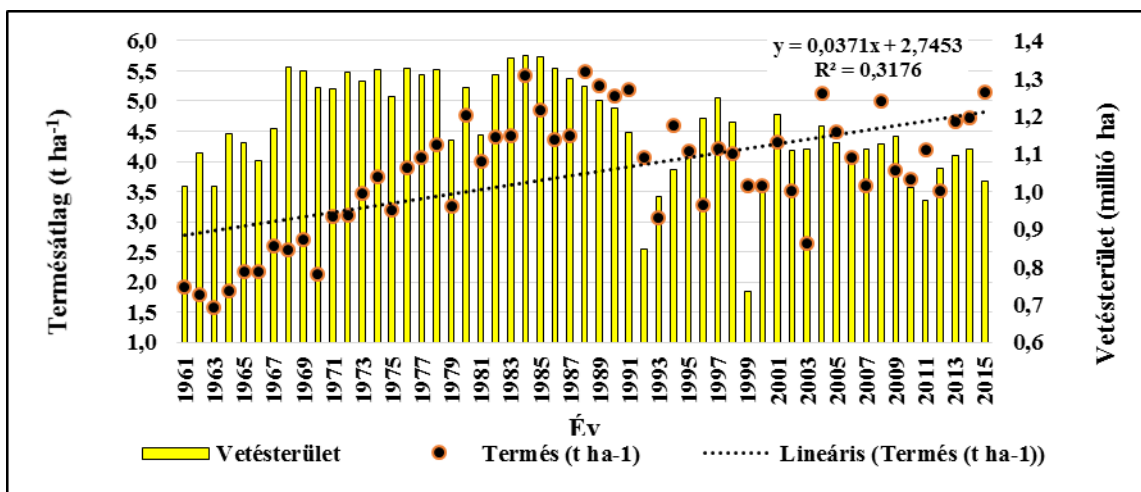
A **2. ábra** mutatja be a világ őszi búza-termesztésének alakulását 1961-től napjainkig. A termőterületek nagysága két évtized alatt közel 17%-kal nőtt 239,2 millió hektárra 1981-ben.



2. ábra: A búza vetésterületének és termésátlagának alakulása a világon 1961-2013 között [I3 (FAO 2013)]

Ezt követően csökkenni kezdett a vetésterület nagysága. Napjainkban 218 millió hektáron termesztettek őszi búzát. A termésátlagok 1961-hez képest több mint 2 t ha⁻¹-al növekedtek.

Magyarországon a 1990-es évtől jelentősen csökkentek a tápanyag-utánpótlásra fordított összegek hazánkban. Ez több okra vezethető vissza. A 2010-es évekre azonban újra emelkedésnek indult a műtrágya-felhasználás, a jelenlegi szintet még így is alacsonynak tekinthetjük. A nyugat-európai országokkal szemben, hazánkban kedvezőtlen tendencia figyelhető meg a vetésváltásban is. Hazánk növénytermesztési rendszere gabona- és olajnövényekre egyszerűsödött le. A kedvezőtlen hatások a termésmennyiség csökkenését okozzák, komplex tényezők negatív komponenseinek egymásra gyakorolt hatásával. Magyarország szerepe minimális a nemzetközi piacokon, azonban évről évre függően, 3–5 millió tonna őszi búza előállítására képes a magyar mezőgazdaság. A belső hazai fogyasztás, illetve az állattenyésztés igényeinek kielégítése mellett évről évre körülbelül 0,5-2 millió tonna kerül exportra. A **3. ábra** szemlélteti hazánk őszi búza-termésátlagainak és vetésterületének alakulását 1961-től egészen 2013-ig. Az intenzív inputanyagok felhasználása következtében a termésátlagok növekedtek. 1984-ben 1,4 millió hektáron termesztettek őszi búzát 5,4 t ha⁻¹ termésátlaggal.



3. ábra: A búza vetésterületének és termésátlagának alakulása hazánkban 1961-2013 között [I5 (FAO 2013)]

A rendszerváltozást követően azonban a termésátlag és a vetésterület is csökkent. Magyarország a talaj-, a hőmérsékleti és a csapadékadottságok szempontjából az őszi búza-termesztésre kiválóan alkalmas, megfelelő agrotechnika, biológiai alapok és növényvédelmi kezelések együttes használatával. Hazánkban megközelítőleg 1,0–1,1 millió hektáron termesztnek őszi búzát, változó termésmennyiséggel, amelyre elsősorban a szélsőségesen száraz és csapadékos időjárási tényezők hatnak kedvezőtlenül. Hazánk és a világ mezőgazdaságát kedvezőtlen tényezők „sújtják” (VRKOČ et al., 1990), amelyekre reagálni kell a 21. században.

2. CÉLKITŰZÉS

A Ph.D. disszertációm alapját képező kísérleteket a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén folytattuk. Kutatómunkám céljául azt tűztük ki, hogy számszerűsítsük az elővetemény és tápanyag-utánpótlás hatását az őszi búza-genotípusok néhány fiziológiai, agronómiai tulajdonságaira.

Az elmúlt évtizedekben az őszi búza termésingadozása 27%-ról 61%-ra növekedett (PEPÓ, 2014b). A szántóföldi kutatások során olyan kérdéseket vizsgáltunk, amelyeknek a szerepe egyre nagyobb hangsúlyt kap, mert a valós természeti jelenségeket mesterségesen előállítani, reprodukálni nem lehet. Hazánkban az elmúlt évtizedek változékony időjárása, főleg a szélsőségesen száraz és extrém csapadékos időjárás rendkívül fontossá tette a tartamkísérletek vizsgálatát, különböző elővetemény és tápanyagkezelések mellett. Munkánk során olyan növényfiziológiai paramétereket vizsgáltunk az őszi búza-állományokban, amelyek lehetőséget biztosítottak a folyamatok vizsgálatához, elemzéséhez és megértéséhez a tenyészidő során. A fenológiai fejlettséghez kötött méréseink válaszokat adnak azokra a kérdésekre, mely tényezők hatottak az őszi búza produktivására, illetve melyek azok a kritikus pontok, amelyek pozitív és negatív módon befolyásolták az őszi búza termés nagyságát, illetve minőségét. Kutatásaink során nagy hangsúlyt fektettünk az eltérő genotípusú őszi búza-fajták interakcióinak elemzésére változó körülmények mellett. Összefüggéseket kerestünk a levélterület-index (LAI), a relatív klorofilltartalom (SPAD), a növényi betegségek, a talajjellenállás, a növény magasság, az eltérő fajta trágyareakciója, a termésmennyiség és minőség között. Kutatásunk során lehetőségünk volt vizsgálni három eltérő előveteményt, különböző műtrágyadózisok hatását a növényfiziológiai paraméterekre három évjáratban. Eszközeink használatával pontos, precíz adatokat szereztünk be a tényezők között fellépő interakciók megértéséhez, vizsgálatához. Eredményeink hozzájárulnak a sikeres növénytermesztéshez a Hajdúsági régióban. Eltérő elővetemények után végzett vizsgálataink pontosítani tudják az optimális műtrágyaadagokat, csernozjomtalajon történő termesztés esetén. Kedvező elővetemény talajra gyakorolt pozitív hatásának vizsgálatával csökkenteni tudjuk a mennyiségi és minőségi termésvesztést. Vizsgálataink lehetőséget nyújtanak az alkalmazott agrotechnika egyes tényezőinek egymásra gyakorolt hatásának megismeréséhez. Doktori

disszertációm a hazai növénytermesztőket és kutatókat segítheti a jövőben a termesztési tényezők pontosabb megértésében, ami nagyobb és stabilabb termésmennyiségek eléréséhez vezet.

Kutatásaim során a célkitűzéseink a következő voltak:

- a vetésváltás és tápanyagellátás hatása a talajnedvességre és penetrációs ellenállás alakulására őszi búzánál
- az évjárat, az agrotechnikai és a biológiai tényezők hatásának vizsgálata az őszi búza agronómiai tulajdonságaira
- az évjárat, a vetésváltás, tápanyagellátás hatása a különböző őszi búza-fajták kórtani tulajdonságaira
- az agrotechnikai tényezők, a fajta és az évjárat hatásának vizsgálata az őszi búza fiziológiai tulajdonságaira
- a különböző őszi búza-fajták termésmennyiségeinek vizsgálata eltérő évjáratokban eltérő agrotechnikai tényezők (vetésváltás, tápanyagellátás) esetén
- az évjárat, az agrotechnikai, és a biológiai tényezők hatása az őszi búza termésminőségére

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A világ növénytermesztésében meghatározó növények egyike az őszi búza. Ez az egyik legszélesebb körben termesztett gabonanövény, a világ összes régiójában, a szántóterületek hatodán termesztik (SLAFER et al., 1994), összesen megközelítőleg 700 millió tonnát (SATORRE és SLAFER, 1999). 2020-ra a világfelhasználás el fogja érni a 840-1000 millió tonnát (RAJARAM és BRAUN, 2008). Az előző évszázadhoz képest az őszi búza termése megduplázódott (RICHARDS, 2000). A terméshozadékot több tényező együttes fejlesztésével tudták elérni. Az őszi búza az egyik legfontosabb fehérjeforrás az emberiség számára, nagyobb fehérjetartalma van, mint a kukoricának és a rizsnek. Az őszi búzát főleg száraz és félszáraz területeken vetik (CHEN et al., 2012).

Az őszi búza biztosítja 4,5 milliárd embernek 94 fejlődő országban a fehérje 20%-át, a kalóriabevitel 21%-át (BRAUN et al., 2010). Azonban számos tényező veszélyezteti a termelést. Az elmúlt 20 év során a kedvezőtlen éghajlati hatások gyakorisága miatt, 50-60%-kal nőtt a termésingadozás mértéke kukoricánál (SÁRVÁRI, 2009). PEPÓ (2014b) őszi-búza-kutatásai egybevágóak SÁRVÁRI (2009) eredményeivel. A termésátlagok a '80-as évek 4,92 t ha⁻¹ értékéről a 2000-es években 4,03 t ha⁻¹-ra csökkentek, miközben a termésingadozás mértéke 27%-ról 61%-ra növekedett (PEPÓ, 2014b). Magyarország búzatermő területének megközelítően 22%-a (Nógrád, Jász-Nagykun-Szolnok, Heves, Pest megye és Budapest) igen érzékeny, 54%-a átlagosan érzékeny (az ország keleti és a Dunántúl keleti része), és közel 24%-a (az ország nyugati része – Nyugat-Dunántúl) viszonylag stabilnak tekinthető a klimatikus hatásokkal szemben.

Az éghajlat 58%-ban, míg a termőhely 28%-ban hatott a termésátlagok ingadozására TÓTHNÉ és LŐKÖS (2013) eredményei szerint. A szárazság miatt csökken a növénymagasság, a hajtások száma, a kalászkák hossza, az ezerszemtömeg, a szemtermés, valamint a harvestindex (BAYOUMI et al., 2008). A szárazság az őszi búza termését 17-70%-kal csökkentheti (NOURI-GANBALANI et al., 2009). A szárazság a leggyakoribb környezeti stressz, a fejlődő országokban 99 millió hektár 32%-át érinti. A fejlett országokban 60 millió hektáron okoz terméseszküszést a szárazság (RAJARAM, 2000).

3. 1. A növénymagasság és megdőlés hatása az őszi búza termésére

A megdőlés csökkenti az őszi búza termésmennyiségét és annak minőségét (WEIBEL és PENDLETON, 1964; PEPÓ, 2004; WEI et al., 2008; BALOGH, 2009).

A termés 33%-kal csökkenhet a kalászosítás előtt és után 1-2 héttel megjelenő megdőlés következtében (LAUDE és PAULI, 1956). Hasonló megállapításokat tett SZABÓ (2013a). A tavaszi és nyár elején lehulló nagy mennyiségű csapadék nagymértékű megdőlést okozhat. A megdőlést a fajta, a kijutatott nitrogén mennyisége és annak ideje, valamint a szárrövidítő szer alkalmazása befolyásolja számottevően (CROOK és ENNOS, 1995). A gyenge mechanikai szárszilárdság az első és második nóduszos állapotban már jelentkezhet. A megdőlés a szemtelítődés időszakában okoz jelentős problémát, amikor nagy a talajnedvesség-tartalom (CROOK és ENNOS, 1993). A megdőlés 24 órán belül kialakulhat kevesebb, mint 16 km/h szélsősebesség esetén, nagy mennyiségű csapadék után (EASSON et al., 1993).

A szárszilárdságot jelentős mértékben az ökológiai feltételek (évjárat, talaj) mellett az agrotechnikai ráfordítások befolyásolják (PEPÓ, 2002a). A klímaváltozás hatására 10%-kal csökkenhet a megdőlés abban az esetben, ha 15%-kal kisebb lesz a csapadék mennyisége (BERRY et al., 2003). A szárszilárdságot és a megdőlést az őszi búza növénymagassága határozza meg. A növénymagasság csökkentése nagymértékben hozzájárult az állóképesség és a hozam növekedéséhez az elmúlt évtizedekben (WEI, 2010). Nagy adagú műtrágyázás hatására (N_{210}) a növénymagasság és a temésmennyiség maximális volt (DELOGU et al., 1998). A növénymagasság szignifikáns kapcsolatban áll az ezerszemtömeggel, a kalász hosszúságával, a kalászszámmal, az érés idejével és a termésminőséggel (JOHNSON et al., 1966).

A modern, nagy termőképességű fajták növénymagassága kisebb, hamarabb érik el a virágzást, kisebb a szártömegük, azonban a maximális levélterület aránya megegyezik a régi genotípusokéval (AUSTIN et al., 1980). Pozitív kapcsolat mutatható ki a fajták növénymagassága és a korai fejlettsége között (REBETZKE et al., 2012). A csapadék jelentős hatással van a növénymagasság alakulására a szármegnyúlás és a virágzás előtti időszakokban (WEISS, 2009). A kisebb őszi búza-állományokban a páratartalom kevesebb, ezáltal a növénykórtani fertőzések megjelenése mérsékeltebb (FAHONG et al., 2004).

3. 2. Penetrációs ellenállás hatása az őszi búza termesztésére

A talaj művelhetőségének jellemző mutatója a talajellenállás, amely a talajnak a művelőeszközzel szemben kifejtett hatását mutatja (GYURICZA et al., 1998a). Mértékét a talaj tömörödöttségének relatív kifejezőjeként is definiálhatjuk (GYURICZA et al., 2004). A talajtömörödésnek számos kedvezőtlen hatása van. Tömörödött rétegen a

gyökér nem képes áthatolni. A talaj mechanikai ellenállása a talaj tömörödöttségének egyik mutatója (HEMMAT et al., 2014). A penetrométerrel mért talajellenállás az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer a talaj tömörödöttségének, a tömörödött rétegek mélységbeli elhelyezkedésének, valamint a talajfizikai állapot térbeli és időbeli változásának vizsgálatára. Ha az agrotechnikai beavatkozások hatásának vizsgálata során a behatolási ellenállásértékekből a tömörödöttségi állapotokra kívánunk következtetni, a talaj nedvességtartalmának ismerete és figyelembevétele nélkülözhetetlen az ellenállásértékek értelmezéséhez RÁCZ (2009) és SZÖLLŐSI (2003). SZÖLLŐSI (2003) és RÁCZ (2009) állításaival ellentétben, MESTERHÁZI (2003) szerint a penetrométer függőleges talajba hatolásakor mért ellenállás és a talajművelő eszközök felületén mérhető összetett erők jelentősen eltérnek. A (vertikális) penetrométeres mérés nem ad kielégítő információt a művelés energiaigényéről, különösen a gyakorlatban megvalósítható mintasűrűség esetén. A talajtömörödöttség növényfiziológiai zavarokat idéz elő. A növények gyökereinek növekedése csak a talaj mechanikai ellenállásának leküzdésével mehet végbe. A gyökerek fejlődése a nagyobb mechanikai ellenállású talajrétegben nagyobb energiát igényel, a túl nagy ellenállású réteg pedig meg is állíthatja a további növekedést, illetve a gyökérzetnek a talaj mélyebb rétegeibe való behatolását (DVORACSEK, 1968). A hibák kialakulását hibás emberi tevékenység mellett talajgenetikai és hidrológiai körülménynek idézhetik elő.

A talaj mint természeti tényező akkor funkcionálhat megfelelően, ha benne a három fázis (szilárd, légnemű, folyadék) aránya kielégítő módon van jelen. Az a talaj károsan tömörödött, amelynek térfogattömege meghaladja az $1,5 \text{ g cm}^{-3}$ -t, ellenállása 2,5-3,0 MPa értékű (GECSE, 2005). A 20 cm mélység alatt igen káros a tömörödöttség, mert gátolja a talaj víz-, levegő- és hőforgalmát, valamint a növények gyökere nem tud mélyebbre hatolni. A tömörödöttség a tenyészév során végig kárt okoz a talaj felső rétegeiben (BIRKÁS et al., 1996). A 20-30 cm-es talajrétegben a vegetáció elején tapasztalt talajellenállás-értékek 25-30%-kal növekedtek az idő függvényében júniusra (4,9 MPa) (GYURICZA et al., 1998b). A tömörödés a szokásos művelés mélysége alatt alakul ki és válik mind kiterjedtebbé. Eredményeik szerint a 40 cm alatti rétegben a tömörség 4,0–5,5 MPa talajellenállás között változott. A káros mértékű talajellenállást nagymértékben képes meghatározni az évjárat jellegéből adódó talajnedvesség. A kedvezőbb, csapadékosabb évjáratban a talaj tömörödöttsége kisebb, mint aszályos évjáratban (BIRKÁS et al., 2008).

A determinációs koefficiens értéke alapján a nedvességtartalom 53%-ban határozta meg a penetrációs ellenállást ($R^2=0,5312$). A vizsgált évek között mutatkozik az évjáráthatás, de őszi búzánál csupán 10% volt a terméstöbblet az átlagos évben az aszályoshoz képest, mivel a tömör talajállapot rontja a műtrágya hatását (BEKE, 2006). A tenyészéven belül a talajellenállás változhat a körülményektől függően. A művelt réteg a búza betakarítását követően tömörebb, mint a művelt réteg alatti szintek. Ez a jelenség magyarázható a talajképződési folyamatok, pl. textúrdifferenciálódás hatásaival (Putnok, Keszthely, Mosonmagyaróvár). A dunántúli csernozjom jellegű talajokon (Iregszemcse, Bicsérd, Nagyhorcsók) azonban inkább a művelés (eketalpréteg) és a betakarítási munka szerkezetromboló hatásának tulajdonítható különbségek mutathatók ki (BALÁZS et al., 1998). Kontrollkezelésben voltak a legkisebb talaj-ellenállási értékek, emelt dózisu műtrágyázás esetén 0,0–0,4 méter mélységig tömörödött volt a talaj (UJJ et al., 2004). A 10–20 cm rétegben mért ellenállás 1,46 MPa nagyságú volt (GECSE, 2005). Az aszályos 2003. évben, hagyományos művelés esetén, a felső 10 cm mélységben már 3,5 MPa volt a talajellenállás, amely a 20–30 cm mélységben meghaladta a 7,0 MPa értéket a betakarítást követően. A 2004. évben a káros tömörödési réteg 15 cm mélységben alakult ki. A kedvezőtlen szárazság miatt az egész talajszelvényben káros, nagy ellenállás volt megfigyelhető (BEKE, 2006). Az emberi tevékenységnek nagy jelentősége van a szerkezeti hibák kialakulásában, illetve annak megszüntetésében. A mélylazítás a talajban lévő talajellenállást okozó hibákat meg tudja szüntetni, ami elősegíti a gyökér fejlődését, ezáltal a termésmennyiség nagyobb lesz (BENNIE és BOTHA, 1996). A lazultság szántott és lazított talajon a tenyészidő közepére 25%-kal csökkenhet. (BIRKÁS et al., 2008) [16].

3. 3. Az őszi búza fontosabb hazai betegségeinek jelentősége

Hazánk búzatermesztésének sikerességét nagyban befolyásolja a fertőzések alakulása a tenyészév során, amire az évjárat, a vetésváltás és a tápanyagellátás nagymértékben hat. A műtrágyák vagy a peszticidek mennyisége sem képes teljesen kompenzálni a vetésforgó hatását (BERZSENYI és DANG, 2001). A gombakártevők nem csak a termés mennyiségére, hanem annak minőségére is hatással vannak. Az *Ophiobolus graminis* a *Cercospora herpotrichoides* a *Septoria nodorum* és a különböző *Fusarium*-gombafajok a szemtermés megszorulásával okozhatnak terméseszkökenést (POLLHAMERNÉ, 1973). Az obligát paraziták vonatkozásában (vírusok, lisztharmat, rozsdabetegségek) a fokozott nitrogénellátás, vagy más szóval a nitrogénbőség,

súlyosabb betegségeket eredményezett. Az őszi búza egyik legfontosabb és jelentős veszteséget okozó betegsége a búzalisztharmat (*Erysiphe graminis* ff. sp. tritici). Az évjáratnak a fent említett tulajdonságok mellett is markáns hatása van a levélbetegségek alakulására (FISCHL, 1994). A trágyázás növelte a levél- és kalászbetegségek mértékét, mely hatást az évjárat típusa és a fajta betegségtoleranciája módosította. A nem megfelelő mennyiségben kijutatott tápanyagdózisok miatt a minőségi mutatók is negatívan változtak (PEPÓ és BALOGH, 2008). A növényvédelmi kezelések 2006-ban átlagosan 17%-kal, 2007-ben 20%-kal, a műtrágyázás 2006-ban átlagosan 80%-kal, 2007-ben 18%-kal növelte az őszi búza termésszintjét a kontrollhoz képest (JOLÁNKAI et al. 2009).

A csapadékos időjárási feltételek mellett a fertőzések mértéke megnő. A fertőzés kontrollhoz viszonyított növekedése az $N_{30-90} + PK$ kezelésekben mérsékelt volt (melyet az évjárat- és fajtahatás módosított), jelentősen nőtt viszont a fertőzöttség valamennyi betegségnél az $N_{120}+PK$, de különösen az $N_{150}+PK$ műtrágyaadag alkalmazásakor. Az állományok erőteljes vegetatív fejlettsége okozta, hogy a különböző kórokozók a tenyészidőszak korábbi szakaszaiban jelentek meg, valamint megfelelő fungicides védelem nélkül sokkal erőteljesebb fertőzöttséget hoztak létre. Széles intervallumban változik a növényvédelem termésre gyakorolt hatása, évjáratától függően. Csapadékos évjáratban jelentős (40%), száraz évjáratban mérsékelt (9-10%) volt a növényvédelem hatása. A trágyázásnak jelentős termésnövelő hatása van növényvédelmi kezelés mellett. A növekvő nitrogénadagok jobban növelték a termés mennyiségét, mint a növényvédelmi kezelések (PEPÓ, 2004d). A kalászosok termése az átlagosnál szárazabb és nedvesebb években egyaránt mérsékelt. Nedves években erősebben jelentkeznek a gombás szártőbetegségek, a lisztharmat és a rozsdá. Növényvédelmi védekezés nélkül ilyen években elveszíthetjük a termés 20-40%-át (KÁDÁR és MÁRTON, 2009). A levélbetegségek alacsony szinten jelentek meg az őszi búzaállományokban száraz évjáratban (lisztharmat 1-17%, levélrozsdá 0-6%, helminthosporium 2-15%). A levélbetegségek mértékét a műtrágyázás és a fungicides kezelések szignifikánsan befolyásolták, ezzel szemben az elővetemény és a fajta hatása mérsékelt volt (PEPÓ, 2003). A növényvédelmi kezelés és a trágyázás együttes hatását vizsgálta KÁDÁR (2006). Az ezerszemtömeget az NP trágyázás 30%-kal, az NP+fungicides kezelés 60%-kal növelte a trágyázatlan kontrollhoz viszonyítva. A kontroll $0,90 \text{ t ha}^{-1}$, az NP-kezelés $3,60 \text{ t ha}^{-1}$, az NP+fungicides kezelés $4,90 \text{ t ha}^{-1}$ szemtermést adott. Trágyázás hatására a levélterület nagyságával egyenesen arányosan megnőtt a levélbetegségek aránya is.

Az elővetemény után visszamaradó szármaradványok a kórokozók számára lehetővé teszik az áttelelést a téli hónapokban. Bikultúra vetésváltásban, kukorica-elővetemény után a trágyázás és a búza terméseredményei közötti erős pozitív korrelációt (0,705) lehetett megállapítani még a kiváló tápanyag-gazdálkodású csernozjomtalajon is, amely az adott vetésváltás esetén a műtrágyázás fontosságára hívja fel a figyelmet. Trikultúra vetésváltásban erős pozitív kapcsolat volt az évjáráthatás és a fuzáriumfertőzöttség között (0,841). Erős negatív kapcsolatot állapítottak meg a növényvédelmi technológia és a lisztharmat (-0,775), a DTR (-0,849), illetve a levélrozsdafertőzöttség (-0,841) között. Trikultúra vetésváltásban gyenge negatív kapcsolatot (-0,232) tapasztaltak a trágyaadagok és a termés között. A trágyaadagok, a növényvédelem, a betegségek és a terméseredmények között szignifikáns összefüggést állapítottak meg (HORNOK és PEPŐ, 2007).

A növénykórtani ismeret a fajtaválasztás során fontos kérdéssé vált, mivel nagy különbségek alakulhatnak ki azonos termesztési technológia mellett.) Kedvező lisztharmat-toleranciájával a GK Kalász, az Mv Martina, a GK Garaboly, a GK Jászság és a GK Öthalom tűnt ki még a nagyobb adagú műtrágyakezelésekben is ($N_{150}+PK$ kezelésben 10% alatti fertőzöttség). Alacsony HTR-fertőzöttséget lehetett megállapítani (6% alatti) az $N_{150}+PK$ kezelésben a GK Kalász, a GK Jászság, az Mv Martina és az Mv Magdaléna fajtánál (PEPŐ, 2001). Az $N_{150}+PK$ kezelésben a GK Öthalom lisztharmat fertőzöttsége 5-9%, HTR 14-42% mértékű volt. Az Mv Toldi genotípusnál a lisztharmat 4%, a HTR 14-23% között változott. A fajták között jelentős különbségeket tapasztaltak tartamkísérletben végzett kutatásaik során PEPŐ és SZILÁGYI (2013). Az alkalmazott herbicideknél kontrollhoz viszonyított szignifikáns különbséget csak az Mv Suba és az Mv Csárdás fajta között, az inszekticidek és fungicidek hatására pedig csupán az Mv Csárdásnál tapasztaltak, mindegyik esetében pozitív irányban (KLUPÁCS et al., 2010). A fungicides kezelés hatása egyik sütőipari paraméternél sem mutatkozott statisztikailag megbízhatónak. HEGEDŰS et al. (2001). A fajta–fungicid kölcsönhatás az esésszámnál 0,1%-os kísérleteiben, míg a nedvessikér-, szárazsikér-tartalom és sikerterülés között 1%-os szinten volt szignifikáns TANÁCS és GERŐ (2002) eredményei szerint. A növényvédelmi kezelések egyéb minőségi mutatókra is pozitívan hatnak. A fajta x fungicid interakció hatása a valorigáfus értékszámra 1%-os, a duzzadási időre 5%-os szinten volt statisztikailag megbízható (TANÁCS et al., 2003). A siker esetében a növényvédelmi beavatkozások, így a herbicid-, a fungicid- és az inszekticidhasználat, farinográfus értéknél főként a nem megfelelő műtrágyázás okozott minőségcsökkenést.

A két minőségi mutató közül a farinográfus értékre a fajta genetikai tulajdonságai nagyobb mértékben voltak hatással, mint a sikértartalom alakulására (JOLÁNKAI et al., 1998).

3. 4. A levélterület-index (LAI) és az ősibúza-termésmennyiség összefüggései

A növénytermesztési kutatásokban a levélterület-index mérése napjainkban széles körben elterjedt. A levélterület-index fogalmát elsőként WATSON (1947) definiálta, aki a levél területét mérte egységnyi talajfelületre vetítve. A legfontosabb növényfiziológiai paraméterek egyike a levélterület-index (LAI). A levélterület-index megfelelő indikátor az ősibúza-állomány vizsgálatához, amely szorosan összefügg a biomassza, a termés felvett nitrogén mennyiségével és a vízstressz mértékével (CASA et al., 2012). A levélterület-index számos modellhez jól illeszthető, mert kapcsolódik a szén körforgásához, az időjáráshoz, a klímához, a hidrológiához az ökológiai rendszereken belül (YANG et al., 2007; és YE et al., 2008). A LAI az egyik legfontosabb változó, amely szoros kapcsolatban van a levél klorofilltartalmával, fotoszintetikus aktivitásával, a szén-tápanyag körfolyamatokkal, valamint a szárazanyag-tartalommal a növekedési szakaszokban (CASA et al., 2012). A szemtermés pozitívan korrelál a levélterület-indexszel, a kalász tömegével, a maximális nettó fotoszintetikus rátával (PhMax) és a fotoszintetikus aktivitás időtartamával (PAD), ami arra utal, hogy a felsorolt mutatók javításával nagyobb termést lehet elérni. A kalász tömege pozitívan korrelál a fotoszintetikus aktivitás intenzitásával (PAD) és a maximum nettó fotoszintetikus rátával (PhMax), de a levélterület-indexszel nem (TIAN et al., 2011). A levélterület összefügg a vegetációs indexszel (SCOTFORD és MILLER, 2004). A normalizált vegetációs index eléri a maximumot, ha a levélterület-index nagyobb, mint 3,5.

Az évjáráthatás mint kulcstényező markánsan befolyásolja a búza fejlődését. A nem megfelelő intenzitású megvilágítás, napsugárzás, illetve az árnyékolás kedvezőtlenül hat a fejlődésére (DUCHEMIN et al., 2006). Üzemi körülmények mellett az őszi búza növekedése függött a napsugárzás felhasználásának hatékonyságától (GIFFORD et al., 1984). Ezt az állítást igazolják O'CONNELL et al. (2004), akik szerint a fotoszintetikus aktív sugárzás volt a fő faktortényező, ami meghatározta az őszi búza növekedését. A fotoszintetikus aktivitásráta növekedésével, amit az elnyelt napsugárzás befolyásol, a szárazanyag felhalmozódása fokozódik (WHITFIELD és SMITH, 1989).

A levélterület-indexből megállapítható a fotoszintetikus aktivitás intenzitása (PLÉNET és PELLERIN, 2000). Kedvező környezeti feltételek mellett a levélfejlődés és

élettartam egyenesen arányos a hőmérsékleti feltételekkel (PORTER, 1984). A korlátozott vízellátás csökkenti a gyökérfolyamatok aktivitását és a búza növekedését. A termés csökkenés a levelek öregedése miatt következik be (ASHRAF et al., 1994). A levélterület-index a legmegfelelőbb növényfiziológiai indikátor a lehullott csapadék mennyiségét figyelembe véve (STEDUTO és HSIAO, 1998). Az őszi búza növekedése függ a levél klorofilltartalma és a levél felülete mellett egyéb tényezők hatásától is (LAWLOR, 1995). Árnyékos környezeti feltételek mellett a levél megnyúlik, vékonyabb lesz, és kevesebb lesz a tömege. Számos növényfiziológiai következtetést lehet meghatározni a kapott értékekből (ALLARD et al., 1991). A maximális LAI értékekből lehetséges megbecsülni a föld feletti szárazanyagtömeget a vegetatív fejlődés során.

A növények levélterület-indexét a rendelkezésre álló makroelemek közül leginkább a nitrogén befolyásolja (NIERÓBCA és FABER, 1996 és HINZMAN et al., 1986). LÖNHARD és NÉMETH (1988) hasonló megállapításra jutott, kísérleteikben a foszfor- és káliumtrágyázás kisebb mértékben befolyásolta a levélterületet, mint a nitrogén. A növekvő adagú nitrogéndózisok hatására nemcsak nőtt, hanem arányaiban is megváltozott a levél felület felépítése a két nagyobb teljesítményű felső levél javára. A levél teljes nitrogéntartalma megbecsülhető a spektrális index alapján, ami 671–780 nm közötti tartományban mérhető (STONE et al., 1996). Ezt az állítást igazolja BOJOVIĆ és MARKOVIĆ (2009), akik szerint a nitrogén kijuttatásának pozitív hatása van a levélfejlődésre, ami növeli a levélterület nagyságát ezért nő a fotoszintetikus aktivitás. A levélterület-indexet befolyásolja a levél állása, ezáltal változik az elnyelt besugárzás mértéke (MU et al., 2010).

A maximális levélterület-értéket a fenológiai fejlettség mellett számos tényező befolyásolhatja pozitívan és negatívan egyaránt. A maximális levélterület-értékek a virágzást megelőző 14-21 napban mérhetők. A maximális levélterület-indexet SUGÁR és BERZSENYI (2012) az N₂₄₀ trágyakezelésben kapták (186,66 cm²), ezt követte az N₁₆₀ (169,66 cm²). A legalacsonyabb értéket az N₀ trágyakezelésben mérték (91,16 cm²). A LAI eredmények a kontrollkezelésben csak 59%-a volt az emelt trágyakezelésben mért adatokhoz képest (RATJEN és KAGE, 2013). SUGÁR és BERZSENYI (2012) eredményeinek ellentmondanak SZILÁGYI (2013), SZILÁGYI és PEPÓ (2013), LI et al. (2008) más eredményei, amelyek szerint a maximális LAI értékeket a virágzás fenofázisában tapasztalták. A LAI_{max} értékek a kalászhányás-virágzás időszakában alakultak ki a vizsgált évjáratokban. A száraz 2003. évben az N₁₂₀+PK kezelésben 3,31–3,62 m² m⁻², a kedvező időjárású 2004. évben 6,91 – 7,66 m² m⁻² LAI_{max} értékeket mért

PEPÓ (2005), amely igazolja LI et al. (2008) eredményeit. Megállapításait cáfolja SALVAGIOTTI és MIRALLES (2008), a maximális LAI értékeket a zászlós levél növekedése idején kapta, a nitrogén- és kéntrágyázástól függően.

A levelek növekedését azonban a fajták közötti különbség szignifikánsan befolyásolhatja. A genotípusok közötti különbségekre mutattak rá SUN et al. (2014), akiknek a vizsgálatai szerint a modern fajták 1990-as évek után nagyobb biomasszát állítanak elő virágzásban, mint a régi genotípusok. A modern fajták nagyobb LAI indexet produkálnak a kalászoságig. Vizsgálataik szerint a levélterület mérése alkalmas módszer megbecsülni a szem fehérjetartalmát.

Az elővetemény hatása szignifikáns a levélterület-értékekre. KULIGA et al. (2010) szerint statisztikailag igazolható az elővetemény hatása a levélterület-index értékeinek alakulására. Napraforgó elővetemény után nagyobbak voltak a maximális LAI értékek, mint szemeskukorica-előveteményt követően. A maximális LAI értéket ($3,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) az Mv Csárdásnál tapasztalták az $N_{120}+PK$ szinten a virágzás fenofázisában (SZILÁGYI és PEPÓ, 2013). Szemeskukorica-elővetemény után az Mv Csárdásnál $N_{60}+PK$ műtrágyaszinten $1,9 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$, az $N_{120}+PK$ tápanyagkezelés esetén $3,3 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ voltak a maximális LAI értékek virágzás fenofázisában SZILÁGYI (2014b). Számos szerző felhívta a figyelmet a LAI és a termés közötti kapcsolatra. LÖNHARD és NÉMETH (1988) szoros összefüggést tapasztalt a levélterület nagysága és a termés között. Igazolják LEPIARCZYK et al. (2005) adatai. A levélterület mérése a vegetációs időszakban lehetőséget nyújt a termés növelésére, valamint a minőség fejlesztésére helyspecifikus műtrágya kijuttatásával HANSEN és SCHJOERRING (2003). Eredményeiket igazolta GARG et al. (2013), akik szerint a levélterület-index és a termés között erős kapcsolat áll fenn.

3. 5. A relatív klorofilltartalom (SPAD) kapcsolata az őszi búza termésmennyiségével

A növényfiziológiai paraméterek közül – a levélterület index (LAI) mellett – fontos tényező a klorofilltartalom a levélben. Az őszi búza a C_3 -as növények csoportjába sorolható; a szárazanyag-beépülés mértéke, illetve annak nagysága a klorofilltartalom függvénye. A Minolta SPAD mérő egy kézi spektrométer, amely a levél felszínén méri a fény (650 nm) adszorbeálását, így roncsolásmentesen teszi lehetővé a növényi klorofill- és nitrogéntartalom becslését (WOOD et al., 1993). A relatív klorofilltartalom mérésére a Minolta SPAD-502 kézi műszer megfelelő (MARKWELL et al., 1995). OMMEN et al.

(1999) kutatási eredményei alapján a SPAD értékek és a teljes klorofilltartalom között erős szignifikáns kapcsolat áll fenn. Ennek ellentmond MONJE és BUGBEE (1992) vizsgálata, akik szerint a klorofilltartalom és a kézi Minolta 502 mérési eredményei közötti kapcsolat nem lineáris. Vizsgálatok szerint a SPAD összefüggésben van egyéb tulajdonságokkal. Nagyobb kapcsolat áll fenn a SPAD értékek és egyégnyi levélfelület között, mint egységi tömegnél PENG et al. (1993). Az egy négyzetméterre eső növényszám x SPAD között pozitív kapcsolat van (BAIL et al., 2005).

A SPAD értékeket számos tényező befolyásolja. A klorofilltartalom nő a levélfejlődés ideje alatt. A levél fenológiai fejlettsége meghatározza a SPAD értékeket (MEYER et al., 2003). Megközelítőleg 60%-kal több fotoszintetikus aktivitás volt a zászlóslevél és a kalász fejlődés ideje alatt, ami a termés 70-80%-át biztosítja (FANG et al., 2006). A zászlóslevél állapotában a legmegfelelőbb meghatározni a nitrogén-műtrágyázás hatékonyságát (DENUIT et al., 2002). CHEN et al. (2012), ARREGUI et al. (2002), FEIBO et al. (1998) szerint a felvett nitrogén és a klorofilltartalom között szignifikáns kapcsolat áll fenn. A levél látható reflektanciaértékei, a levél nitrogéntartalma és a hozam között pozitív kapcsolat van. A nitrogén-műtrágyázás hatására a klorofilltartalom egyértelműen nagyobb lett, s emellett a levelek juvenilitása is megnövekedett BLACKMER et al. (1994).

Nitrogénhiánynál azonban kisebb termés és kisebb SPAD értékeket tapasztalt. A tenyészév során rendelkezésre álló hőmérséklet befolyásolja a SPAD értékek alakulását (RAGASITS, 1994). A korrelációs koefficiens, a SPAD klorofilltartalom a szemtelítődés fenofázisában nagyobb volt stresszes körülmények között, mint normál feltételek mellett. Szignifikáns kapcsolat volt a SPAD és a tejesérés fenofázisa között YILDIRIM (2013). MACNAB et al. (1987) és ROSYARA et al. (2010) alapján a SPAD klorofillértékekre hatással van a hőstressz. A SPAD értékek legalacsonyabbak délben, legmagasabbak alacsony intenzitású besugárzáskor hajnalban, valamint sötétedés után (HOEL és SOLHAUG, 1998). A SPAD értékek stresszkörülmények között nőttek (DELGADO et al., 1994). A nitrogén- és a vízstressz különösen befolyásolja különböző genotípusok fotoszintetikus aktivitását SHANGGUAN et al. (2000). A klorofillértékek függnak a különböző őszi búza genotípusú fajtáktól HOEL (1998). Eredményeit igazolja SZILÁGYI (2013), BAVEC és BAVEC (2001). Az Mv Csárdás genotípusnál a maximális SPAD értéket (42,8) N₁₂₀+PK műtrágyakezelésben – napraforgó-előveteményt követően – tejesérésben tapasztalta (BBCH 73-77). A fajták között jelentős különbségeket tapasztalt SZILÁGYI (2014a). A N₁₃₀ és N₃₀₀ kg ha⁻¹ trágyakezelés-

dózisok között mért SPAD értékek között nem volt különbség (SHI et al., 2010). A SPAD értékekből következtetni lehet a termés nagyságára (ARREGUI et al., 2006). A vegetációs periódusban mért SPAD értékek alkalmasak a termésbecslésre. Ha a májusban mért SPAD értékek alacsonyabbak voltak, mint 50, akkor a termés nem haladta meg a 4 t ha⁻¹ nagyságot. Azonban ha a SPAD értékek meghaladták a 60-at, akkor a termés nagysága meghaladta az 5,00 t ha⁻¹-t (FEKETE et al., 2013). Tehát összefüggés mutatható ki a SPAD értékek és a termés között (ARREGUI et al., 2006 és FEKETE et al., 2014). Kedvező évjáratban az Mv Toborzó genotípusnál a májusban mért SPAD értékek kisebbek voltak, mint 45, akkor a termés nem haladta meg az 5,50 t ha⁻¹-t. Nagyobb SPAD értéknél (49) a termés meghaladta a 6,00 t ha⁻¹ termésmennyiséget (FEKETE et al., 2014).

A SPAD széles körben használt becslési módszer az őszi búza szemminőségének meghatározásában (MATSUNAKA, 1997; LOPEZ-BELLIDO et al., 2004; POBLACIONES et al., 2009). A SPAD 502 kézi műszer eredményei szignifikáns kapcsolatban voltak az alveográfus értékkel, a téstanyújthatósággal és a sikértartalommal (POBLACIONES et al., 2009).

A szemfehérje-tartalom és a SPAD értékek között szignifikáns kapcsolat volt szárba indulás fenofázisáig (REEVES et al., 1993). Eredményeit VIDAL (1999) cáfolja. A SPAD 502 kézi mérőműszer adatai és a szemfehérje között szárba induláskor, valamint virágzáskor is pozitív szignifikáns kapcsolat volt (BARBOTTIN et al., 2008). Eredményeit MATSUNAKA (1997) és LOPEZ-BELLIDO et al. (2004) kutatásai is bizonyították. A 40 feletti SPAD értékek azt jelzik, hogy a nitrogéntartalom a zászlós levélben elérte a 3,5%-ot, a fehérjetartalom a szemben pedig 13% volt (MILLER et al., 1999).

3. 6. A fajta hatása az őszi búza termésére

Az ökológiai és agrotechnika tényezők mellett a genotípus szerepe meghatározó az őszi búza termesztésében. A különböző fajták egyre szélesebb köre elérhető napjainkban a hazai gazdálkodók számára. A nemzeti fajtajegyzékben ez összesen 169 fajtát jelent [I7].

Magyarországon számos hazai genotípus áll rendelkezésre, melyek jó alkalmazkodóképességgel rendelkeznek (PEPÓ et al., 1989). Az adott régióban termesztett búzafajták eltérő kalászolási idejét befolyásolja a fajta vernalizációs és nappalhosszigenye, amely függ a fajta származási helyétől, genotípusától és a klimatikus viszonyokra adott reakciójától. Az optimális vetésidő függ a talaj állapotától és a fajtától

is (MEGYERI et al., 2002). A nagy és stabil termés egyik alapvető tényezője a fajta. A fajták között jelentős különbségek vannak a termesztés során (SZUNICS, 1973). Számos jó alkalmazkodóképességű fajta áll rendelkezésre, amelyeknek mennyiségi vagy minőségi tulajdonságai esetleg nem kiemelkedőek, de gyengébb termőhelyi feltételek között is elfogadhatóak. Egyes fajták sikeres termesztéséhez, gyengébb alkalmazkodóképességüknel fogva, meghatározott környezeti feltételekre van szükség (KONDORA et al., 2002).

A nemesítésnek köszönhetően, az őszi búza termésmennyisége növekedett a jobban alkalmazkodó, kedvezőbb tulajdonságokkal rendelkező fajtákkal. Az 1954-1972 közötti 2,81 t ha⁻¹-ről 5,03 t ha⁻¹-ra növekedett a búza termésmennyisége (SVÁB és SZABÓ, 1973). A Martonvásári 8, a Martonvásári 9 és a Martonvásári 10 fajta három éves átlagban 59, 51, illetve 55%-kal múlta felül a Bánkúti 1201 genotípust. Megállapítható tehát, hogy a Bánkúti 1201 termesztése óta mintegy 50%-kal, a Bezostaja 1-et követően 20-25%-kal nőtt a búzafajták genetikai termőképessége BALLA et al. (1985). Kínában nagy termésnövekedést értek el 1940 és 1990 között. 0,74 t ha⁻¹-ral növekedett a termés, amit a kalászszaám növelésével értek el (ZHANG és SONG, 1994). Véleményüket ZHANG et al. (2008) módosították, mert a termésnövekedést elsősorban a szenttömegnek tulajdonították. A genetikai fejlesztéseknek köszönhetően, 47,1%-kal növekedett a termés nagysága (NOVOSELOVIĆ et al., 2000). Az eltérő feltételekhez széles körben alkalmazkodóképes fajták hazánk különböző ökológiai tájegységein termesztethetők. Az 1990-es évek után nemesített modern fajták nagyobb föld feletti tömeg elérésére képesek a virágzás fenofázisáig, mint a régi genotípusok. Azonban a speciális kisebb alkalmazkodóképességű fajták érzékenyen reagálnak a környezeti hatásokra. A genetikai potenciáljukat csak a termesztési és az éghajlati igényeiket kielégítő termőhelyeken lehet kihasználni (SUN et al., 2014). A régebbi genotípusú, kevésbé korszerű fajták minden évjáratban alacsonyabb termésmaximumokat mutattak, és a tápanyag-hasznosításuk is jelentősen gyengébb volt. Az újabb, korszerűbb genotípusok még szélsőséges ökológiai feltételek mellett is jobb eredményt mutattak, optimális körülmények között pedig kiemelkedő eredményeket értek el. A legjobb fajtának az eredményeik alapján a Genius bizonyult (SZABÓ, 2013b).

Hazánkban az elmúlt két évtized alatt a szélsőséges évjáratok gyakorisága megnőtt, ami terméseszkökenést okozott a száraz és a csapadékos évjáratokban is. A csapadék optimális mennyiségétől való szélsőséges eltérés, valamint annak eloszlása kedvezőtlen a vegetatív és generatív fejlődésre, ezáltal a termés mennyiségére is. Az

Országos Műtrágyázási Tartamkísérleti (OMTK) helyek 50 éves (1901-1950) és 20 éves (1967-1987) csapadékadatai szerint 100 mm-rel csökkent a csapadék (DEBRECZENI, 1994a). Az egyes búzafajták műtrágya-reakcióját a csapadékviszonyok is jelentősen befolyásolják (HARMATI és SZEMES, 1979a). Állításaikat PEPÓ (2004a) eredményei is alátámasztják, vizsgálatai szerint a kontrollkezelésben az 1985-2003 közötti periódusban a fajták átlagában, az időjárás direkt és indirekt kedvezőtlen hatása miatt, 57,7%-os volt a termés kiesés, míg optimális műtrágyázással ezt a veszteséget jelentősen mérsékelni lehetett (35,5% termés kiesés átlagosan a 10 t ha⁻¹ szinthez képest).

A fajták alkalmazkodóképessége között jelentős különbségek vannak. A változó termesztési feltételekhez legjobban alkalmazkodó, legstabilabb fajta a korai érésűek közül a Mv 4 és Baranjka, míg a középérésűek közül az Mv 8 bizonyult BOCZ és PEPÓ (1985a). Az extenzív (régebbi) és az intenzívebb (újabb) fajták közötti különbség a termésmennyiségben is megmutatkozik. Négy modern fajta átlagos hozama 51%-kal volt nagyobb, mint a régebbi fajták termése (DOTLACIL et al., 2000). A fajták átlagtermése közötti korrelációs koefficiensek szorosak és szignifikánsak (SZUNICS et al., 1987). A környezet (hely, évjárat) hatással volt a búza termésére minden kombinációban az input anyagokkal és a talajműveléssel összefüggésben (SÍP et al., 2009). A nagy adagú nitrogén kijuttatásának azonban kedvezőtlen hatása is lehet egyes fajtáknál. A Kavkaz őszi búzájánál is a nagy adagú műtrágya befolyásolta a szárszilárdságot (RUZSÁNYI, 1985).

A fajták genetikai potenciálja és tápanyag-hasznosító képessége befolyásolja a termésmennyiséget. BOCZ és PEPÓ (1985b) szerint azok a nagy termésszintről induló fajták, amelyek kísérletükben termésüket igen jelentős mértékben képesek voltak tovább növelni műtrágyázás hatására, a Martonvásári 8 és Martonvásári 5 volt. A magas termésszintről induló fajták, amelyek csak közepesen jó mértékben képesek termésüket tovább növelni: Martonvásári 4, Partizanka és Jubilejna 50. Közepes termésszintről induló fajta, amely mérsékelt további termésnövekedést mutatott, a GK Tiszatáj volt.

A korai vetést jól tűrő fajtánk a GK Csillag és a GK Élet, ugyanakkor kifejezetten érzékeny a GK Békés és a GK Ati. A késői vetéshez jól alkalmazkodó fajtánk a GK Békés, a GK Petur és a GK Holló. Az őszi búza-genotípusokat éréscsoport szerint is csoportosíthatjuk (PETRÓCZI, 2009). A korai éréscsoport fajtáinak négyéves (2001-2004) átlagtermése alapján a terméseredmények 5,29 t ha⁻¹ (GK Élet) és 6,18 t ha⁻¹ (GK Garaboly) között változtak. Ebben az éréscsoportban 6,0 t ha⁻¹ feletti termést a GK Garaboly, az Mv Dalma, az Mv Pálma, a Flori 2, az Ukrainka, az Abony, a GK Verecke és a GK Kalász fajta adott. (ÁGOSTON és PEPÓ, 2005a). Az átlagnál kevesebbet termő,

vetésidőre érzékenyebb fajták maximális termése $6,92 \text{ t ha}^{-1}$, a későbbi vetésidőben a termés csökkenés $0,19\% \text{ nap}^{-1}$ volt (ÁRENDÁS et al., 2003).

ÁGOSTON és PEPÓ (2005b) a fajtákat éréscsoport és termőképesség alapján a következőképpen osztályozta:

- korai érésű fajták ($9000\text{-}9900 \text{ kg ha}^{-1}$): Guarnik, Mv Marshall, Flori 2, GK Csongrád, KG Magor, Mv Matyó, GK Cinege, GK Garaboly és GK Hargita
- középérésű fajták ($9000\text{-}9500 \text{ kg ha}^{-1}$): MF Boglya, MF Kazal, Róna, GK Marcal, Buzogány, GK Rába, Balada és Kondor
- középkései érésű fajták ($9000\text{-}9500 \text{ kg ha}^{-1}$): Maximum, GK Market, Mv Magdaléna, GK Holló, KG Kunhalom és Gaspard

A fajták között jelentős különbség állapítható meg a tápanyagigényben és a műtrágya reakcióban. A GK Véka, az Mv Matador, az Mv Vilma, a GK Kalász és a GK Jászság igen jó természetes tápanyag-hasznosítással és kiváló műtrágya-reakcióval rendelkező fajták, a GK Öthalom mérsékelt, míg az Mv Csárdás gyenge természetes tápanyag-hasznosítású fajta (PEPÓ, 2004b). A kedvező és kedvezőtlen körülményekre különbözőképpen reagálnak a fajták. PEPÓ (2001) szerint hiányos vagy visszafogott műtrágyázás mellett is a genotípus megválasztására feltétlenül oda kell figyelni, a fajták természetes tápanyag-hasznosító képessége között szignifikáns eltérések mutatkoznak. Kontrollkezelésben a GK Öthalom fajta 4520 kg ha^{-1} termést produkált. PEPÓ (2002a) szerint az eltérő genotípusú búzafajták a kedvező agroökológiai és termesztéstechnológiai feltételeket differenciáltan, eltérő mértékben voltak képesek hasznosítani, amit a fajták szignifikánsan különböző terméseredményei jól reprezentáltak.

PEPÓ (2004c) eredményei alapján, a Martonvásári 8 esetén, a műtrágyázás hatására bekövetkezett legnagyobb termésnövekmény $1,63 \text{ t ha}^{-1}$ – $3,10 \text{ t ha}^{-1}$ között változott. Az intenzív fajtának mondható GK Öthalom közel azonos ($488\text{-}576 \text{ kg ha}^{-1}$) terméstöbbletet produkált a növekvő műtrágyaadagok hatására a maximális termés eléréséig. Az NPK trágya hatására szignifikánsan nő a biomassa, ezáltal a hasznos tömeg és a szem nitrogéntartalma is. LÁSZTITY (1988a) szerint a Martonvásári 8 fajtánál a műtrágyázás szignifikánsan növelte valamennyi időpontban a teljes föld feletti rész, valamint a szem és a szalma N-, P-, K-, Ca- és Mg-felvételét, elsősorban az NP és NPK kezelésekben. A Martonvásári 8 fajta szemtermésének nitrogén- és nyersfehérje-tartalma a nitrogén-műtrágyázás eredményeképpen statisztikailag igazolhatóan emelkedett. Trágyázási kutatások szerint a levéltrágyázásnak szerepe felértékelődött, mert az

alaptrágyázás mellett is termésnövekedést eredményezett (LÁSZTITY, 1986). A levéltrágyázásra a GK Szeged lényegesen pozitívabban reagált, mint a szerényebb tápanyagigényű Jubilejna 50 búzafajta (HARMATI és SZEMES, 1982). A nitrogén-fejtrágyázás a GK Szeged és GK Tiszatáj fajtánál jelentősen növelte a szemtermést az NPK alaptrágya adagjától függően (HARMATI és SZEMES, 1983).

3. 7. A trágyázás hatása az őszi búza termésére

A trágyázási kutatások nagy hagyományra nyúlnak vissza Európában és hazánkban is. „A Rothamstedi Kísérleti Állomás London mellett létesült LAWES (1814-1900) birtokán. A kísérleti munkák irányítását LIEBIG egyik tanítványa, GILBERT (1817-1901) végezte. Az 1843 és 1856 között beállított 9 tartamkísérletből 8, többségében változatlan formában ma is folyik Rothamsted Classical Experiments néven. A rothamstedi kísérletekben megőrizték az elmúlt 150 év alatt vett talaj- és növénymintákat.

Hazánkban a harmincas évek elején indult az első nagyszabású, már talajvizsgálatokkal is összekapcsolt műtrágyázási kísérletezés. A kísérleteket évente más-más helyen állították be, de csak egy évig folytatták. Érdemi trágyahatásokat nem tudtak regisztrálni. A tapasztalatokon okulva, a harmincas évek végétől Várallyay (1954) mintegy 125 kísérletet indított az ország különböző tájain, eltérő talajtípusokon. Ezek már kispercellás, ismétléses és statisztikailag értékelhető egyszerűsített, klasszikus tápanyaghiány-kísérletek” (KÁDÁR, 1994). Az Országos Műtrágyázási Tartamkísérlet (OMTK) terveinek elkészítésére és a kísérletek beindítására az akkori Földművelésügyi Minisztérium 1965-ben kiadott utasítása alapján került sor. A tervezet fő célja az volt, hogy az ország egyes természetföldrajzi tájain és fő talajtípusain olyan egységes kísérleti hálózatot hozzanak létre, amely jól reprezentálja a mikro- és makroökológiai sajátosságokat (DEBRECZENINÉ, 1994).

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Mezőgazdasági Kutatóintézetében az 1950-es évek végén és az 1960-as évek elején Györffy Béla állította be azokat a tartamkísérleteket, amelyek az országban a legrégebbiek közé tartoznak (BERZSENYI, 2009). A különböző agroökológiai körzetekben, eltérő termőhelyi adottságok és időjárási viszonyok mellett a növények termése (mennyiség, minőség) az évjáráthatásokat is magukon viseli (KISMÁNYOKY és DEBRECENI, 2009). A tartamkísérletek olyan nagy értékű, megszüntetésüket, avagy szüneteltetésüket követően újból elő nem állítható, többéves folyamatok hatásait őrző, élő ökológiai modellek, amelyek állandó, dinamikus

adatbázisként segítségünkre vannak a tudományos problémák megoldásában (KISMÁNYOKY és JOLÁNKAI, 2009). ÁRENDÁS et al., (2014) közleményében kiemelte a három évtizede elindított martonvásári tartamkísérletek szerepét, amelyek segítik a termelőt a fajtaválasztásban.

Hazánkban a tartamkísérletekkel párhuzamosan a trágyázási kutatások is nagy hagyományokra nyúlnak vissza. Az NPK-felhasználás országos átlagban mindössze 1,5-3 kg/ha volt 1950-ig (BOCZ, 1994). A melege és szárazságra hajló időjárásunk miatt a hazai szakmai közvélemény ellenezte a rendszeres műtrágya-felhasználást. A fejlődés csak az 1960-as években kezdődött el. Németországban a búza hozamnövekedése a fokozott műtrágyázás, a szárrövidítő és a gombaölő vegyszerek együttes hatásának volt köszönhető (FISCHBECK, 1999). A termesztési tényezőket figyelembe véve a trágyázásnak 50%, a vetésváltásnak 28%, a növényvédelemnek 16% és az öntözésnek 2% volt a búza terméstöbbletére gyakorolt hatása (PEPÓ és CSAJBÓK, 2014). PEPÓ (2002b) eredményei alapján az őszi búza tápanyagigényes és a kijutatott tápanyagokra kiválóan reagáló növényi kultúra. A harmonikus tápanyagellátás (NPK) kedvező tápanyag- és vízgazdálkodású talajtani feltételek mellett is a legfontosabb termésmenővelő az agrotechnikai elemek közül. Az őszi megosztott tápanyag-visszajuttatásnak jelentős szerepe van az őszi búza télállóságában, illetve az optimális kondíció elérésben, ami alapja az optimális kalászszámnak. A kalászkák számát a vetés előtt adagolt nitrogén több mint 17%-kal emelte (DÉVAY, 1963). PEPÓ és PEPÓ (1988) a tápanyagellátás jelentős hatását tapasztalta a kalászkezdemények méreteire: mind az optimum alatti, mind az azt meghaladó műtrágyaadagok depresszív hatásának bizonyultak.

A trágyázás színvonala (mennyisége, minősége, kivitelezése) a növénytermesztés elsődleges, legfontosabb termesztéstechnológiai tényezője. Hatása valamennyi agrotechnikai elemnél érvényesül (HOLLÓ, 1998). A fenntartható növénytermesztés kizárólag optimális NPK tápanyag-visszajuttatás mellett valósítható meg. Trágyázás nélkül a szervesanyag-mennyiség, a talajélet és a mobilizálható tápanyagok mennyisége az őszi búza számára évről évre kisebb, ami a termésátlagok csökkenéséhez vezet.

KOLTAY (1971), valamint RAUN és JOHNSON (1999) szerint a nitrogén-felhasználás hatékonysága a gabonanövényeknél (búza, kukorica, rizs, árpa, cirok, köles, zab, rozs) világszerte körülbelül 33%. Közel azonos eredményeket közölt HOLLÓ (1994), aki szerint a legalacsonyabb tápanyag-ellátási szinten a műtrágyákkal talajba jutott nitrogén hasznosulása 37-47% között, istállótrágyánál 27-39% között változott hazánkban.

A lecsökkent hazai állatállomány miatt a szerves trágya-kijuttatás is csökkent. PEPÓ (2002b) szerint az istállótrágya-felhasználás mennyisége mintegy hatodára esett vissza. NÉMETH (1996) szerint a jó minőségű, érett szarvasmarhatrágyának legalább négyéves utóhatása várható, 10 tonnánként 45 kg/ha nitrogén, 35 kg/ha P_2O_5 és 80 kg/ha K_2O hatóanyaggal csökkenthető a műtrágyaigény. Gabonanövények közül az őszi búza kevésbé hálálja meg a szerves trágyázást (NÉMETH, 1994). 11 év átlagában szerves trágyázás nélkül, a növekvő N-adagok hatására a kukorica termése 5,53–7,39 t ha⁻¹, az őszi búzáé 2,10–4,71 t ha⁻¹, az őszi árpáé 2,98–4,90 t ha⁻¹ között alakult.

Istállótrágya nélkül, csak műtrágyázással az őszi árpa és az őszi búza termése 120–150 kg ha⁻¹ N-szintig növekedett (KISMÁNYOKY és KISS, 1998).

A gabonanövények eltérően hasznosítják a rendelkezésre álló erőforrásokat. A köztermesztésben lévő búzafajták N-igényének kielégítése céljából mintegy 120–200 kg ha⁻¹ nitrogén-hatóanyagra van szükség a fajtától, a talaj felvehető NPK-tartalmától, az előveteménytől és a búza vízellátásától függően (HARMATI és SZEMES, 1985). A fajták optimális NPK-igényét számos tényező befolyásolja, egyik legfontosabb a talajtípus. A talaj típusa, minősége, humusztartalma, az elővetemény, illetve a tápanyagok feltáródásának sebessége fontos a trágyázás során. A termőhelyek között jelentős különbségek adódhatnak. Kilenc kísérleti hely (Karcag, Keszthely, Kompolt, Mosonmagyaróvár, Nagyhörcsök, Bicsérd, Iregszemcse, Putnok, Hajdúböszörmény) trágyázatlan kontrollkezeléseinek termése között búzánál 240% eltérést tapasztalt, amit a talajok természetes termékenysége és az ökológiai tényezők eredményeztek. A legnagyobb terméseket minden kísérleti helyen és a vetésforgók rotációinak átlagában a búzánál az $N_3P_2K_1$ ($N_{150}P_{100}K_{100}$) és az $N_4P_3K_2$ ($N_{200}P_{150}K_{200}$) jelzésű kombinációkban kapták (KISMÁNYOKY, 2009).

A „Novosadska Rana 2” genotípus homoktalajon $N_{160}P_{120}K_{120}$, szikes talajon $N_{160}P_{90}K_{60}$, öntéstalajon $N_{160}P_{240}K_{120}$ kg ha⁻¹ hatóanyagot tartalmazó kezelésben adta 3 év átlagában a legnagyobb termést (TATÁR, 1985a). Az őszi búza és őszi árpa termése csak $N_{104}P_{74}K_{84}$ szintig növekedett agyagbemosódásos barna erdőtalajon. Az ennél nagyobb tápanyagadagok már termés csökkenést okoztak (KISKÉRI, 1975). A csernozjomtalajon a terméseredmények 2,21 és 5,95 t ha⁻¹ között alakultak a műtrágyázás mennyiségétől függően. Az őszi búza nitrogén-, foszfor- és káliumfelvétele a termőréteg vastagságának 20 cm-ről 50 cm-ig történő növekedésével lineárisan emelkedett. Ez a jelenség nemcsak műtrágyázás nélkül, hanem a felső réteg intenzív műtrágyázásával is észlelhető volt (SZIRTES, 1973). SZIRTES (1975) eredményeit igazolja, hogy a

legnagyobb termést az NPK műtrágyának 20 cm-ig történő talajba keverése eredményezte.

A gabonanövények közül az őszi búza mélyebb rétegekben is képes a tápanyagok felvételére. A búza, a kukoricával ellentétben, a talaj 60 cm-nél mélyebbre nem mosódott tápanyagok felvételére is képes. A monokultúrás, intenzív műtrágyázásban részesülő kukorica termesztésénél az időszakosan beiktatott őszi búza egy egész év műtrágyaszükségletének megtakarítását eredményezi (SZIRTES, 1976). KÁDÁR és ELEK (1999) eredményei alapján az 1 tonna szem az aratáskori melléktermékkel 25-30 kg N, 16 kg K₂O, 12 kg P₂O₅ fajlagos elemigényt mutatott. A Ca, a Fe és az Mn döntően a szalmában, míg a Mg, a Zn és a Cu a szemben akkumulálódott. A fajlagos elemigény 4-5 kg Ca, 3 kg Mg, 220 g Fe, 120 g Mn, 31 g Zn és 14 g Cu mennyiséget tett ki. Az évjárat jellege döntően befolyásolja a műtrágya-felhasználást egyes búza fajtáknál HARMATI és SZEMES szerint (1979a). Eredményeivel egyetért PEPÓ (2014a), aki szerint a jobb tápanyag-felhasználás is jobb vízfelhasználást eredményezett. A vízfelhasználási hatékonyság (WUE= termés kg 1 mm⁻¹ csapadék, amely októbertől hullott júniusig) alacsonyabb volt a kontrollkezelésben (3,61 mm⁻¹), mint a nagyobb trágyakezelésekben (N₁₂₀+PK 12,92 kg mm⁻¹ és N₁₅₀+PK 13,72 kg mm⁻¹). Eredményei szerint erős interakció van a tápanyag-ellátottság és a rendelkezésre álló víz mennyisége között. Szélsőségesen száraz és csapadékos tenyészév negatívan befolyásolja a tápanyagfelvételt. Az őszi búza termése az időjárási elemektől nagyobb mértékben függött, mint az előveteményektől. Az őszi búza hozamát az éghajlati tényezők nagyobb mértékben befolyásolták, mint a kukoricáét (KAJDI, 2009). Aszályos és csapadékos (káros víztöbblet) évek átlagában a termés kisebb volt, és a nitrogén, illetve a foszfor hatása mérsékeltebbnek bizonyult. Hazánkban az elmúlt 20 évben negatív tendencia volt megfigyelhető a tápanyag-gazdálkodásban, gazdasági okok miatt a foszfor és kálium kijuttatását elhanyagolták. CSATHÓ (2003a) szerint jelenleg a szántóterületre kijutatott, átlagosan mintegy 50 kg ha⁻¹ nitrogénműtrágya-hatóanyag használatával termesztett növényeink maximális gazdaságos terméséhez szükséges nitrogénigényt nem elégítjük ki.

Az NPK-műtrágyázáshoz képest az NK 2%-kal növelte, az NP 6%-kal, a PK 13%-kal, a P 22%-kal, a K 28%-kal, az N 38%-kal szignifikánsan csökkentette a búza termését 7 éves átlagban humuszos homoktalajon (MÁRTON, 1985a). Rosszabb előveteményeknél (kukorica), továbbá a búza két-háromévi önmaga utáni termesztésben a fajták átlagában az optimális nitrogénadag 180 kg ha⁻¹-ra növekszik (BOCZ és GYŐRI,

1985a). A búza termésmaximumát adó kezeléskombináció a 225 kg ha⁻¹ NPK (75:25:50 kg ha⁻¹) műtrágya volt, ami esetenként 3,50 t ha⁻¹ búzatermés-maximumot jelent (MÁRTON és MISETA, 1985). Műtrágyázás hatására a mikroelem-tartalom is változik. Az NPK-műtrágyázás a vizsgált mikroelemek (Fe, Mn, Zn, Cu) felvételét a kontrollhoz viszonyítva a teljes föld feletti növényben (a levélben, szárban, kalászbán, szemben és szalmában) statisztikailag igazolhatóan növelte (LÁSZTITY, 1988b). Az intenzív búzafajták magnéziumfelvevő kapacitása a nagy adagú műtrágyák hatására közel megkétszereződik (FERENCZ et al., (1971). Megállapításait igazolja KÁDÁR és CSATHÓ (2014), akik szerint a nitrogénmennyiséggel emelkedett a növényi szövetek N-, K-, Ca-, Mg-, Na-tartalma, tehát az N-bőség serkentette a főbb kationok beépülését. (TATÁR, 1985b). A mezoelemek közül a kén szerepe kiemelkedő a nitrogénre gyakorolt pozitív hatása miatt. A kén hatására megnövekedett a biomassza és a szemtermés, javult a nitrogén hasznosulása, ami bizonyítja a kén és a nitrogén pozitív kölcsönhatását (SALVAGIOTTI és MIRALLES, 2008).

A tápanyagfelvétel üteme rendszerint intenzívebb, mint a víz felvétele, különösen a fejlődés kezdetén. Ez is arra utal, hogy a víz- és tápanyagfelvétel nem függ szorosan egymástól (DEBRECZENI, 1971). A szárba indulás elején vizsgált hajtás az aratáskori (szem+szalma) nitrogénkészlet 68%-át, a kálium 155%-át, a kalcium 58%-át, a foszfor 42%-át tartalmazta átlagosan. A magnézium és a mikroelemek döntő hányada viszont a szárba indulást követően akkumulálódott a föld feletti növényi részekben. A kálium jelentős része ezzel szemben az előregedő vegetatív részekből kimosódott, ill. a lehulló levelekkel visszakerülhetett a talajba (KÁDÁR, 2008). A foszfortúlsúly által kiváltott cinkhiány, illetve a termésdepresszió évenként eltérő mértékben jelentkezik, van tehát "évjárathatás". A trágyázás jelentős pozitív hatást gyakorol a vegetatív tömeg mennyiségére (KÁDÁR és MÁRTON, 2007). A trágyázás termésfokozó hatását elsősorban a bokrosodás fokozásával, tehát a kalászszaám növelésével fejtette ki (HARMATI, 1975). A foszfortrágya mind a kalászszaámot, mind a kalászsúlyt és ezen belül az ezerszemtömeget jelentősen növelte. A nitrogéntrágyázás csak a kalásonkénti számszaámot gyarapította. A kalászszaám és a kalásztömeg növekedése jelentős termés mennyiség-növekedést eredményez (HARMATI és SZEMES, 1979b). Hasonló megállapításokat kapott NÉMETH (1984), aki szerint a pótlólagosan adott 87 kg nitrogén-hatóanyag 1 kg-jára eső terméstöbbség 10,3 kg volt.

NÉMETH (1996) szerint az évi 150 kg ha⁻¹ N fő kezelés felett már annyi nitrogén volt a talajban, hogy termésdepressziót okozott. A tavaszi nitrogén-fejtrágyázás 150 kg

ha⁻¹ dózissal terméshozaddaló hatású volt (TARNAWA et al., 2014). A búza N-igényes, de a foszforellátásra is érzékeny. A nitrogén optimális mennyisége borsó-elővetemény után 50 kg ha⁻¹, kukorica-elővetemény után 100 kg ha⁻¹ hatóanyag volt (SÁRVÁRI, 2009). Az N x P kölcsönhatás eredményeképpen a 4,00 t ha⁻¹ kontrollhoz viszonyított szemtermés 35-40, míg a hektáronkénti fehérjehozam 60-65%-kal emelkedett (KÁDÁR et al., 1999). A búza ezerszemtömegét az NP-trágyázás 30%-kal, az NP+fungicides kezelés 60%-kal növelte a trágyázatlan kontrollhoz viszonyítva. A kontroll 0,90 t ha⁻¹, az NP-kezelés 3,60 t ha⁻¹, az NP+fungicides kezelés 4,90 t ha⁻¹ szemtermést adott (KÁDÁR, 2006).

A foszfor hatására a búza szemterméstöbblete 0,2 és 1,9 t ha⁻¹ között változott (CSATHÓ, 2003b). A foszfortrágyázás évente mintegy 0,50-0,60 t ha⁻¹ terméshozaddaló okozott. A foszfortrágyázás hatékonyságának elmaradása a talaj feltöltődésével magyarázható, de ennek hatása is elsősorban a kifejezetten száraz periódusokban jelentkezett (HOFFMANN, 2009). A trágyázás hatására a növényi termékben szignifikánsan nőtt a foszfor koncentrációja (KOVÁCS, 1994). Ugyanakkor DEBRECZENI és DVORACSEK (1994a) szerint a 120 kg ha⁻¹-nál nagyobb foszforhatóanyag már a foszforral gyengén ellátott parcellákon sem növelte szignifikánsan a búza termését. A búza termését a 60 kg P₂O₅ műtrágya szignifikánsan növelte. A foszforműtrágya hatása nagyobb a nitrogénénél. A nitrogén okozta relatív többlet 14-37%, a foszfor (P₁₀₀) okozta többlet 62-94% volt. Nagy adagú NPK esetén a termés a száraz és a túl csapadékos évben – az optimális csapadékelátottsághoz viszonyítva – terméseszkkenést (0,80-1,40 t ha⁻¹) okozott (DEBRECZENI, 1994a). Szárazság idején a talajoldat töménysége nő, ami terméseszkkenést idéz elő. A kiegyenlített csapadékelátottság mellett a kontrollparcellák 2,90 t ha⁻¹ termését az N₄P₃K₁ (N₁₀₅P₇₀K₇₀) kezelés 7,30 t ha⁻¹-ra növelte (KÁDÁR és MÁRTON, 2009). A terméseredmények évente nagy ingadozást mutatnak, aszályos években is előfordul kiugróan magas termésátlag és a csapadékos években is átlagos vagy az alatti termésömeg. Az anomáliák az agrotechnikai elemeknek tudhatók be. A kontroll és a trágyázott kezelések között minden évjáratban megfigyelhető a termésöbblet (KADLICKSKÓ, 2009).

Csapadékos évben az aszálykárt meghaladó mértékben eszkkenett a hozam. A műtrágyázás nélküli parcellák több mint 80%-kal kisebb termésmennyiséget értek el, mint az átlagos évjáratban. A kedvezőtlen növénytápláláskor (N, NP, NK) 64%-kal volt kevesebb a betakarítható főtermés. A teljes NPK és NPK-Mg kezeléseknél kissé mérsékelt, 63%-os negatív hatás volt megállapítható. Kontrollkezelésben, évjáratától

függően, stabil termésmennyiség érhető el, alacsony termésátlagokkal (MÁRTON, 2002). Az őszi búza hozama a kontrollkezelésben 0,80-2,30 t ha⁻¹ között alakult SCHELLBERG, és HÜGING (1997) kísérleti eredményei alapján.

A káliumfelhasználásra hívta fel a figyelmet ZHAO et al. (2014) aki szerint a káliumtrágyázás és a szalma visszajuttatása növeli a talaj káliumtartalmát a talaj felső 30 cm-es rétegében. A kálium termésmenővelő hatása általában abból adódik, hogy javítja a növény betegségekkel szembeni ellenállását, ellensúlyozva az egyoldalú N vagy NP túlsúlyát (KÁDÁR és MÁRTON, 2009). A káliumműtrágya használata vetésváltásban termesztett őszi búzánál szüneteltethető (KRISZTIÁN et al., 1988). A PK és az N együttes alkalmazásakor az aminosavak mennyisége nem változott olyan nagymértékben, mint az egyoldalú PK-, ill. N-trágyázáskor (TANÁCS et al., 1996). A búzánál alacsony N-műtrágyázási szinten (<87 kg ha⁻¹) negatív összefüggést tapasztaltak a termés és a nyersfehérje-tartalom vonatkozásában. A pótlólagosan adott nitrogénre eső termésnöbblet csökkent, a nyersfehérje-tartalom emelkedett még akkor is, amikor termésmenővelő hatása nem volt (NÉMETH, 1983). Kutatási eredményeit igazolják BERECH et al. (1998), akik szerint az őszi N-alaptrágyán felül kijuttatott tavaszi N-adagok nem növelték meg ugyan az egy szemre számított nitrogéntartalmat, de a búzanövények 11-26%-os részarányban beépítették a szemekbe a talajnitrogénnel könnyebben felvehető műtrágyanitrogént. A nitrogén mennyisége a búzaszemben a műtrágya növekvő adagjaival együtt szignifikánsan nőtt BOCZ és GYŐRI (1985b). A csapadékos évjáratban azonban az abszolút mennyisége 1 g kg⁻¹-mal volt kisebb

A nitrogén akkumulációja különböző fenofázisokban eltérően megy végbe. A termés mennyisége és a szem fehérjekoncentrációja függ a virágzás előtti nitrogénellátástól (MACKOWN és SANFORD, 1988). A termésmennyiség szorosan és egyenesen arányos a nitrogénfelvétellel az érésig, az optimális nitrogén tápanyag-ellátottság biztosított (KEULEN és STOL, 1991). A termésmennyiség és a szem fehérjekoncentrációja függ a különböző genotípusok nitrogénfelhasználásának hatékonyságától (ORTIZ-MONASTERIO et al., 1997). A szem fehérjekoncentrációja nem volt szignifikáns összefüggésben a nitrogéntartalommal a zászlós levélben, május végén (SYLVESTER-BRADLEY, 1990).

3. 8. Az elővetemény hatása az őszi búza termésére

A gabonanövények eredményes termesztését az elővetemény, annak lekerülési ideje, talajra gyakorolt hatása, vízfelhasználása nagymértékben befolyásolja. Az

elővetemények hatására az előnyös és hátrányos vízgazdálkodású növények után a talaj nedvességekészletében 200 mm különbségek is előfordulhatnak (RUZSÁNYI és LESZNYÁKNÉ, 2003). Az elővetemény determinálja az őszi búza termésmennyiségét és a minőségi tulajdonságokat (DEBAEKE et al., 1996.) Kukoricát és búzát a szántóterület több mint 40%-án, több mint 2 millió hektár területen termesztnek Magyarországon (KISMÁNYOKY és DEBRECECZENI, 2001). A hazai szántóföldi növénytermesztés rendkívül egyoldalú, a gabonanövények (kalászosok, kukorica, egyéb gabonafélék) együttes vetésterületi aránya (65,1%) lényegesen meghaladja a világon (47-49%) és a legnagyobb, fejlett mezőgazdasággal rendelkező EU-tagországokban (Franciaország 48,4%, Németország 55,1%) mért arányokat. A búza mintegy 60-70%-a átlagosnál rosszabb elővetemények (önmaga, kukorica, napraforgó) után kerül talajba. A jó elővetemények aránya 10-15% (PEPÓ, 2009). PEPÓ és CSAJBÓK (2014) szerint a csernozjomtalajon végzett 10 éves tartamkísérleti eredményeik azt bizonyították, hogy a vetésváltási változatok együttes értékelése esetén is a trágyázás hatása volt a legkifejezettebb. A trágyázás 26,74-75,54 %-ban járult hozzá a termésnövekedéshez. Az őszi búza szemtermésére a közvetlen elővetemény jelentős hatást gyakorolt, míg a vetésforgó összetételének hatása a kukoricától eltérő módon nem volt szignifikáns (TÓTH és KISMÁNYOKY, 2001). A termésnövekedés az elővetemény-hatással fordított arányban következett be, 2,53-; 1,98-; illetve 1,79-szeres volt a kukorica> őszi búza> borsó előveteményeket követően (HOFFMANN, 2009). Jó előveteménynek minősíthető minden növény, ha lekerülése után még elegendő idő marad a jó minőségű magágy előkészítéséhez. A kukorica, a cukorrépa, a burgonya is lehet jó elővetemény, ha idejében lekerül (KOLTAY, 1982). BERZSENYI és GYÖRFFY 1997) vizsgálatai során a tartamkísérlet 35 éves adatsorának elemzése alapján megállapították, hogy a búza termése monokultúrában minden esetben kisebb, mint vetésforgóban. Legnagyobb volt a vetésforgó termésnövelő hatása ($t\ ha^{-1}$) a norfolki forgóban (1,505), sorrendben a lucerna-kukorica-búza trikultúra (1,069), a búza-kukorica dikultúra (0,692) és a búza-lucerna dikultúra (0,35) következett. Az elővetemények között jelentős különbségek vannak a vízfelhasználásuk tekintetében. Kedvezőtlen elővetemény után kevesebb víz állt rendelkezésre a tenyészidőszak során. A norfolki vetésforgó hatása jelentős volt ($0,904\ t\ ha^{-1}$ kukoricában és $1,664\ t\ ha^{-1}$ búzában), (BERZSENYI és GYÖRFFY, 1997; és BERZSENYI, 2009). A lucerna-kukorica-búza trikultúra ($0,85\ t\ ha^{-1}$ kukoricában és $1,22\ t\ ha^{-1}$ búzában), a búza-kukorica dikultúra ($0,490\ t\ ha^{-1}$ kukoricában és $0,732\ t\ ha^{-1}$ búzában), lucerna-kukorica ($0,376\ t\ ha^{-1}$) és a lucerna-búza ($0,471\ t\ ha^{-1}$)

terméseredményeket ért el (BERZSENYI, 2009). Vetésváltás hatására változik a talaj NPK-tartalma (NÉMETH, 1994). Vetésforgóban a műtrágyázás hatására elért terméstöbbség a búzánál volt a legnagyobb, ezt követte a kukorica és a cukorrépa, a legkisebb hatás a vörösherenél volt.

A búza jó elővetemény lehet a búzának, de csak gyomtalan talajon és egészséges állomány esetén. Főleg ott lehet előnye a kukorica-előveteménnyel szemben, ahol az utóbbi későn kerül le a területre. Gyomos talajon, korai betakarítás esetén a kukorica a jobb elővetemény (BALLA és SARKADI, 1977). Eredményeikkel nem ért egyet VÁRNAI et al. (1985), GYÖRFFY és BERZSENYI (1997), BERZSENYI et al. (2000.) BERZSENYI és DANG (2001), SÁRVÁRI (2009), DEBRECZENI és KISMÁNYOKY (2009). Az őszi búza két évnél további egymás utáni termesztése már terméseszkökenéssel jár. Így a négyéves monokultúrában 20%-kal, a nyolcéves monokultúrában pedig 30%-kal csökkent a termés az évenkénti és kétévenkénti vetésváltáshoz viszonyítva (KÁPOSZTA, 1971). A monokultúrában trágyázatlanul termesztett és az évenkénti búza–kukorica váltással összehasonlított őszi búza átlagosan 22,8%-os terméseszkökenését a 4 évenként aláforgatott 35 t ha⁻¹ érett istállótrágya évek (8-9) átlagában 12,5%-ra, a műtrágyával kiegészített, féladagú érett istállótrágya pedig 17,9%-ra mérsékelte csupán (ERDEI, 1971). Rossz elővetemény, illetve sok tarló- és szármaradvány után termesztett őszi búza további nitrogén-kiegészítésre szorul, mégpedig minden 0,1 t ha⁻¹ leszántott szalma vagy kukoricaszár esetén 0,6-0,7 kg nitrogén-hatóanyag szükséges, talajtípusától függően (PILCSIK et al., 1972)

Búza-monokultúrában közvetlen trágyázás nélkül a termés már a harmadik évben minimumra csökkenhet (KOLTAY, 1975). Hasonló eredményeket kapott BOCZ és PEPÓ (1984) KOLTAY (1975). A kukorica és a búza termése minden esetben alacsonyabb volt monokultúrában, mint vetésváltásban. A búza terméseszkökenése monokultúrában főleg a patogenikus tényezőknek tudható be (BERZSENYI et al., 2000). Azonban a rossz, kétéves búza-elővetemény kedvezőtlen hatását jelentős mértékben kompenzálni tudja az állományfejlődés szempontjából optimális évjárat (PEPÓ et al., 1989). A tavaszi árpa nem szignifikánsan ugyan, de jobb előveteménye volt a búzának a kukorica-előveteményhez viszonyítottan is, hat év átlagában (DEZSŐ és MARTIN, 1985). HORNOK és PEPÓ (2007) kutatási eredményei alapján a bikultúra-vetésváltásban, kukorica-elővetemény után a trágyázás és a búza terméseszkökenései közötti relatív erős, pozitív korrelációt (0,705) lehetett megállapítani még a kiváló tápanyag-gazdálkodású csernozjom talajon is, ami adott vetésváltás esetén a műtrágyázás

fontosságára hívja fel a figyelmet. Az aszályos évjárat (2007) drasztikus termés csökkentő hatását mérsékelte egyrészt a kiváló vízgazdálkodású csernozjomtalaj, másrészt a relatíve kedvező elővetemény (csemegekukorica). Trikulturá-vetésváltásban erős, pozitív kapcsolat volt az évjáráthatás és a fuzáriumfertőzöttség között (0,841). Erős, negatív kapcsolatot állapítottak meg a növényvédelmi technológia és a lisztharmat (-0,775), a DTR (-0,849), ill. a levélrozsdafertőzöttség (-0,841) között. Trikulturá-vetésváltásban gyenge negatív kapcsolatot (-0,232) tapasztaltak a trágyaadagok és a termés között. A trágyaadagok, a növényvédelem, a betegségek és a terméseredmények között szignifikáns összefüggést tapasztaltak (PEPÓ és BALOGH, 2008).

Kukorica-elővetemény után $N_{150} + PK$ műtrágyaadagig szignifikánsan növekszik az őszi búza termése, az $N_{200} + PK$ műtrágyaadag vízhiánnyal párosulva már termés csökkenéssel jár. Borsó-elővetemény után az $N_{50} + PK$ műtrágyaadag – a kísérleti körülmények között – már kielégítette az őszi búza műtrágyaigényét. 1996-ban az őszi búza termésnövekedését – a kijutatott NPK műtrágyaadagok érvényesülése mellett – kukorica-elővetemény után elsősorban a kalászhosszúság, a kalásztömeg és a kalásonkénti szemszám, míg borsó-elővetemény után a területegységenkénti kalászszaám, a kalászhosszúság, a kalászkaszám, a kalásonkénti szemszám és a szemtömeg változása okozta (LESZNYÁKNÉ, 1997). A műtrágyakezelések átlagában a búza a kukorica-elővetemény után $0,53 \text{ t ha}^{-1}$ -ral, a borsó-elővetemény után pedig $0,91 \text{ t ha}^{-1}$ -ral termett többet, mint önmaga után (VÁRNAI et al., 1985). A borsó jó búza-előveteménynek számít, mert 50-80 kg nitrogénnel gazdagítja a talajt, vízkímélő növény és korán betakarításra kerül a tábláról, továbbá a legtöbb szerves anyagot hagyja a talajban (DEBRECZENI és DVORACSEK, 1994b). A pillangós-elővetemény szignifikánsan növelte a termést a kalászos-előveteményhez viszonyítva, ennek következtében 5 éves átlagban a borsó után vetett búza $0,25 \text{ t ha}^{-1}$ terméstöbbletet adott, ami 6,5%-kal nagyobb, szignifikáns terméstöbbletet jelentett (MÁRTON, 1985b). A nitrogénfelvétel a búza termését szignifikánsan növelte hüvelyes növények után. Az elővetemények kontrollhoz mért hatáskülönbsége $294 \text{ kg ha}^{-1} = 13\%$, ami azt jelenti, hogy a műtrágyázás hatása a pillangósok után gyengébb volt, mint a kalászosok után (KUMAR és GOH, 2002).

3. 9. Őszi búza minőségét befolyásoló tényezők

A búza sütőipari minősége komplex fogalom, amely végső soron magában foglalja mindazon búzasajátságok összességét, amelyek lehetővé teszik búzalisztből a jó minőségű sütőipari termék előállítását (GASZTONYI és LÁSZTITY, 1993).

A trágyázás pozitív hatást gyakorol a sütőipari mutatók alakulására. A makroelemek közül a nitrogénnek van jelentős hatása az őszi búza minőségi tulajdonságaira (BELLIDO et al., 2004). POLLHAMERNÉ (1973) éves minőségvizsgálatai az NPK-műtrágyázás minőségjavító hatását bizonyították. Eredményeit igazolja PÁLVÖLGYI (1978), aki szerint az NPK-műtrágyázás minden esetben növelte a búza lisztjének valorigráfos minőségét. A javulás mértéke azonban évjáratonként változott. A varianciaanalízis ugyanis szoros évjárat-műtrágya kölcsönhatást mutatott. A trágyázás is jelentős hatást gyakorol a termésmennyiség mellett a minőségre és a minőségstabilitásra. Hiányos (kontroll, $N_{30}+PK$) tápanyagellátás esetén sokkal kisebb volt a minőségi tulajdonság (nedves siker, valiográfos index) stabilitása, mint megfelelő, a növény tápanyagigényét kielégítő trágyaadagok ($N_{60-120}+PK$) alkalmazásakor (PEPÓ, 2002c). Akár N_{50} kijuttatása esetén is jó minőség érhető el ABAD et al. (2005) eredményei szerint. A vizsgált fajták eltérő műtrágyadagnál realizálták a genetikailag kódolt sütőipari értéküket, azaz a GK Őthalom az $N_{150} + PK$, a Fatima 2 fajta az $N_{120} + PK$, a Lupus fajta pedig az $N_{90}+PK$ kezelésben adta a maximális valorigráfos értéket (BALOGH és PEPÓ, 2006). A nagyobb adagú műtrágyakezelés a fehérje mennyiségét a fajták átlagában jelentősen nem növelte.

A fajták fehérjetartalma szignifikánsan különböző (SZABÓ és BACSÓ, 1973). A műtrágyázás hatására jelentősen, szignifikánsan növekedett a fehérjetartalom (a fajták átlagában a kontrollkezelésben 11,88%, $N_{150}+PK$ kezelésben 14,32%) és a nedvessikértartalom (fajták átlagában a kontrollkezelésben 27,64%, az $N_{150}+PK$ kezelésben 35,78%). A sikerterület (kontroll 2,85 mm, $N_{150}+PK$ 4,45 mm) és a valorigráfos érték (kontroll 48,01, $N_{150}+PK$ 53,32), valamint a Hagberg-féle esésszám (kontroll 321 s, $N_{150}+PK$ 352 s) vonatkozásában a változások szignifikánsak. A legjobb sütőipari minőséget az $N_{120-150}+PK$ műtrágyakezelésben kapta (PEPÓ, 2003). Hasonló eredményeket kapott HORVÁTH (2014), a trágyázatlan kontroll 10%-nál alacsonyabb fehérjetartalma már 60 kg ha⁻¹ NPK-adaggal 12%-ra vagy nagyobb értékre növekedett. A nedvessikértartalom trágyázatlankontroll-értéke 25% alatt volt. Eredményeivel azonos következtetésekre jutott DEBRECZENI (1994b), a nedvessikértartalom a kontrollkezelés 22,5%-os

értékével szemben lényegesen módosult a műtrágyázás hatására. A foszforműtrágya nélküli N-kezelésekben pl. 50 kg ha⁻¹ hatására 27,2%, 150 kg N ha⁻¹ esetén 30,8% volt a nedvessikér-tartalom. A nitrogénkezelésekben 100 kg/ha foszforral 25,6%, illetve 31,3% nedvessikér-tartalmat mértek.

A minőségi mutatók alakulását a fajtaválasztás determinálhatja. A jó minőségű fajta egymagában még nem ad jó minőséget (POLLHARMER és SINKOVICS, 1988). A sikermennyiség és sikerminőség, továbbá az enzimek aktivitása örökletes fajtabélyeg, amit agrotechnikai és időjárási hatások némileg módosíthatnak, de értékük elsősorban örökletes determinánsoktól, „génektől” függ (LELLEY, 1971). A környezeti tényezők minden esetben meghatározták a minőségi paramétereket (PETERSON et al., 1991). A fajta és környezet között gyenge pozitív kapcsolat mutatható ki (BASSETT et al., 1998.). A búza fajtamegválasztásánál alapvető szempont az adott genotípus termőképessége, termésbiztonsága, amit a felhasználási célnak megfelelő minőségi paraméterek egészítenek ki (ÁGOSTON és PEPÓ, 2005). A fajta hatása a nedvessikér- és szárazsikér-tartalomra 0,1%-os, az esésszámra 1%-os, míg a sikerterületre 5%-os szinten volt szignifikáns (TANÁCS és GERŐ, 2002).

A fajták minőségi mutatóinak stabilitása évjárártól függően jelentősen eltérhet. Az őszi búza minőségét a meteorológiai tényezők jelentősen befolyásolják (PETERSON et al., 1998). A búzafajták fehérjetartalma és a sütőipari minőség közötti összefüggés a fajta, agrotechnika, éghajlat és egyéb más tényezőkre vezethető vissza (GASZTONYI és LÁSZTITY, 1993). Kiváló minőséget adó fajták nem tudtak kedvezőtlen évjáratban kiemelkedő minőséget adni (SZALAY, 2001). KUTASY (2001) kísérletei alapján más következtetésekre jutott a sikértartalom vonatkozásában. Különösen kedvező genetikai háttérűnek tekinthetőek azok a fajták, amelyeknél mind a négy évben 35% feletti nedves sikért érték el (Alföld 90, GK Góbé, Mv Pálma, Mv Magdaléna, GK Véka). Az évjárat és a genetikai háttér egyaránt befolyásolja és meghatározza a minőségi tulajdonságok közül a nedvessikér-tartalmat és a Hagberg-féle esésszámot (PEPÓ et al. 2005). A kedvezőtlen évjárat ellenére GK Öthalom a vizsgált négy évben meghaladta a 300 s-ot. A hajdú-bihari tájegység ökológiai adottságai mellett ezek a fajták kiválóan alkalmasak minőségi őszi búza termesztésre (KUTASY, 2001; PEPÓ et al., 2005). Az érés körülményei jelentősen befolyásolják a búza szemtermésének mennyiségét, de különösen a minőségi mutatókat (KISMÁNYOKY, 1975). Eredményeit alátámasztja MATUZ et al. (1999), az évjáráthatás a farinográfus értékszámra nagyon jelentős volt.

A nedvessikér-tartalmat megfelelő trágyázással gyakorlatilag valamennyi évjáratban javító minőségi kategóriában (32% felett) lehetett tartani, bár az évjárathatás érvényesült (31-43% közötti sikértartalom a fajták átlagában az $N_{300/150} + PK$ műtrágyakezelésben). A valorigráfus értékszámot az évjárat sokkal jelentősebb mértékben befolyásolta, még kedvező trágyázás ($N_{300/150} + PK$) esetén is igen széles intervallumban, 39 (C_1) és 80 (A_2) között változott (PEPÓ, 2004a). A műtrágyakezelések átlagában a GK Öthalom stabilabb minőséget adó fajtaként értékelhető ($W = 125,1 - 222,6$ 10-4 J), míg a Fatima negatív és pozitív irányban is nagyobb ingadozásokat mutatott ($W = 99,8 - 270,5$ 10-4J) (TÓTH et al., 2006).

A sikértartalomhoz hasonlóan, a valorigráfus értéknél is fajtaspecifikus reakciót lehetett megállapítani az időjárás hatásával kapcsolatosan. Vizsgálatai szerint a GK Öthalom fajta valorigráfus értékét a májusi hőmérséklet negatívan, a májusi csapadék pozitívan befolyásolta (PEPÓ, 2004a). A termésmennyiség és minőség együttes értékelésére nagyon jó a hektáronként számított kenyértermés adata. A legjobb fajta a Martonvásári 12-es és a GK Öthalom fajta volt (POLLHARMER és SINKOVICS, 1988). A műtrágyaadagok jelentősen növelték a Martonvásári 4, közepes mértékben a Martonvásári 8, míg szerényebb mértékben a Jubilejnaja 50, Novosadska Rana 2, GK Csongor fajták sütőipari minőségét. A javulás mértéke az évjáratától függően is változott (BOCZ és PEPÓ, 1984). Az alpműtrágyák mellett a fejtrágyázás szerepe felértékelődött. A nitrogén-fejtrágyázás növekvő adagja, kedvezőtlen ökológiai viszonyok ellenére, kiemelkedő minőségjavító hatást eredményezett. A nitrogén-fejtrágyázás stabilizálta az esésszámmértékeket a kb. 250-350-es legjobb tartományban, aminek a búza exportképessége szempontjából van nagy jelentősége (SZENTPÉTERY et al., 2001; SZENTPÉTERY, 2004; HORVÁTH et al., 2014).

A legjobb minőséget adó fajták (GK Tiszatáj, Martonvásári 4, Jubilejnaja 50, Martonvásári 1 és a Martonvásári 5) az I. minőségi kategóriát öntözetlenül a 200–400 kg ha^{-1} műtrágyaszinten, öntözött körülmények között a 300–500 kg ha^{-1} műtrágyaszinten érte el (JOLÁNKAI, 1985).

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. A kísérleti terület talajtani jellemzői

Kutatásainkat a Debrecenről 15 kilométerre található Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telepén végeztük el, amely a 33. főúton, Hortobágy felé található. A kísérlet talaja jó minőségű és kultúrallapotú, enyhén savanyú kémhatású [pH (KCl) értéke 6,3–6,5] mészlepedékes csernozjomtalaj (**1. táblázat**), amely sík és kiegyenlített. Arany-féle kötöttségi értéke a talaj felszínétől a 100-130 cm mélységig közel azonos intervallumban mozog (43,0 – 47,6).

1. táblázat: Kutatási terület talajvizsgálati adatai (Debrecen)

Talajréteg (cm)	pH _{KCl}	K _A	CaCO ₃ %	Humusz %	Össz. N %	NO ₃ +NO ₂ (mg/kg)	AL-oldható	
							P ₂ O ₅	K ₂ O
							mg/kg	mg/kg
0-25	6,46	43,0	0	2,76	0,15	6,2	133,4	239,8
25-50	6,36	44,6	0	2,16	0,12	1,74	48,0	173,6
50-75	6,58	47,6	0	1,52	0,086	0,6	40,4	123,0
75-100	7,27	46,6	10,25	0,90	0,083	1,92	39,8	93,6
100-130	7,36	45,4	12,75	0,59	0,078	1,78	31,6	78,0

Forrás: PEPÓ P. adatai alapján, (2013)

A talajvizsgálati eredményeink alapján (**1. táblázat**) a talaj pH (KCl) értéke kedvező (6,46), a talaj 50 cm mélysége után növekszik. A mélyebb rétegekben 7,27 – 7,36 között változik a pH-érték. A humuszszázalék értéke a talaj felső 0-25 cm-es rétegében a legnagyobb (2,76). A talaj AL-oldható P₂O₅-tartalma közepes, az AL-oldható K₂O-mennyisége kedvező, közel 50%-át teszi ki. A kísérlet talajának vízgazdálkodását a **2. táblázat** mutatja be.

2. táblázat: A kísérlet talajának vízgazdálkodását jellemző mutatók (Debrecen)

Talaj-réteg (cm)	Térfogat - tömeg Tt	Pórus- térfogat P %	Gravitációs pórustér + levegőzárvány Pg+1 %	Minimális vízkapacitás Vk _{min} %	Holtvíz- tartalom HV %	hy
5-25	1,433	45,93	11,53	33,65	15,55	2,715
27-33	1,410	46,73	7,05	37,75	15,70	2,783
47-53	1,275	51,90	12,50	36,87	14,75	2,755
97-103	1,285	51,55	8,73	40,93	11,13	2,168
122-128	1,268	52,20	7,23	43,10	9,38	1,853
147-153	1,268	52,13	6,68	43,95	9,03	1,778
197-203	1,230	53,70	6,30	46,00	8,50	1,690

Kísérleti területünk összes N-tartalma közepesnek tekinthető (50 cm mélységig 0,12-0,15% között változik). A Várallyay-féle osztályozási rendszer minősítése szerint a kísérlet talaja a IV. vízgazdálkodási kategóriába tartozik, azaz jó víztározó és közepes vízbefogadó-képességű talaj. A szabadföldi vízkapacitásnak (VK_{min}) a diszponibilis víz közel 50%-át teszi ki.

4.2. A kísérlet beállítása, elrendezése

Tartamkísérletben végzett kutatásainkat 2012. október és 2015 július között folytattuk. A tartamkísérletet 1983-ban dr. Bocz Ernő és dr. Pepó Péter állította be. A beállítást követő első éves, ún. vakkísérletet követően, 1984 ősztől már szabályosan folytatták. A parcellák mérete $2 \times 5 \text{ m}^2$, azaz 10 négyzetméter volt, melyet négy ismétlésben, split-split-plot elrendezésben állítottunk be (**1-2. melléklet**). A kísérletben alkalmazott műtrágyakezeléseket a **3. táblázat** mutatja be. Értékeljük az elővetemény, a trágyázás, valamint a fajta interaktív hatását a 2013-2015. közötti tenyészevekben. Vizsgáltuk az elővetemény hatását, amelyek a következők voltak: csemegekukorica, szemeskukorica és napraforgó.

A következő fajtákat alkalmaztuk a vizsgálataink során:

3. táblázat: A kísérletben alkalmazott műtrágyamennyiségek (Debrecen, 2013-2015)

Kezelés	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	kg ha ⁻¹		
0	0	0	0
1	30,0	22,5	26,5
2	60,0	45,0	53,0
3	90,0	67,5	79,5
4	120,0	90,0	106,0
5	150,0	112,5	132,5

- **GK Öthalom:** Az 1980-as években széleskörűen alkalmazott korai érésű, bőtermő, tarkalású fajta. Sikerét mutatja a köztermesztésbe kerülése Törökországban és a volt Jugoszlávia területén. A jó adaptációs képességének köszönhetően széleskörűen alkalmazható fajta, amely kedvező agrotechnikai feltételek mellett $6-8 \text{ t ha}^{-1}$ termésre képes, jó minőségi mutatókkal együtt.

Sikértartalma 32-34%, sütőipari besorolása évjáráttól függően A2-B1 között változik.

- **GK Csillag:** A 2000-es évek korai érésű, igen széleskörűen alkalmazkodó fajtája, 2007 óta szabadalmi oltalom védi. A fajta kiegyenlített megjelenésű, a kalászek azonos időben érnek, ezáltal a betakarítása is jól tervezhető. Termőképessége kiemelkedő, átlagos évjáratot figyelembe véve 8,0–10,0 t ha⁻¹ között változik.
- **Mv Csárdás:** A 90-es évek végén állami elismerésben részesülő középkorai éréscsoportba tartozó fajta, amely üzemi szinten 6-7 t ha⁻¹ termésszintet érhet el. Az új levélrozsdarasszokra azonban érzékeny. Megbízható sikértartalommal és sikerminőséggel rendelkezik. Sütőipari besorolása köztermesztésben legtöbbször B1, megfelelő tápanyag-utánpótlás és agrotechnika használata során A2. Esésszámát csapadékosabb időjárás során stabilabban megőrzi.
- **Mv Toldi:** A 2000-es évek végén állami elismerésben részesülő korai-középkorai érésű, jó prémiumminőség elérésére képes, fagyálló és kedvező szárszilárdsággal rendelkező fajta. Termőképessége meghaladja a gyengébb minőségű malmibúza-standardok átlagát. Farinográfus minősége A1-A2 minőségű csoportok között változik. Termesztése intenzív agrotechnika mellett javasolt.

Kutatásaink során alkalmazott agrotechnikai elemek leírását (talaj-előkészítés, műtrágya-kijuttatás, vetés, növényápolási és növényvédelmi munkák, betakarítás) összesítően a **4-6. táblázat** foglalja össze.

4. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata (Debrecen, 2012-2013)

Agrotechnikai műveletek	Időpontok:	Csemegekukorica-elővetemény	Szemeskukorica-, napraforgó-elővetemény
Talaj-előkészítés	2012.09.20.	tárcsa + Güttler-henger	tárcsa + Güttler-henger
	2012.10.01.	tárcsa + Güttler-henger	tárcsa + Güttler-henger
	2012.10.06.	Väderstad Carrier 2x	Väderstad Carrier 2x
	2012.10.06.	germinátor	germinátor
Vetés	2012.10.06.	Sulky-vetőgép	Sulky-vetőgép
Műtrágya-kijuttatás	2012.10.01.	N 50 %, + PK 100 %	N 50 %, + PK 100 %
	2013.03.07.	N 50 %	N 50 %
Növényápolási és növényvédelmi munkák	2013.04.19.	gyomirtás Secator OD 0,15 l/ha	gyomirtás Secator OD 0,15 l/ha
	2013.05.02.	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha
	2013.05.18.	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha
Betakarítás	2013.07.13.	Sampo parcellakombájn	Sampo parcellakombájn

5. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata
(Debrecen, 2013-2014)

Agrotechnikai műveletek	Időpontok:	Csemegekukorica- elővetemény	Szemeskukorica-, napraforgó-elővetemény
Talaj- előkészítés	2013.09.26.	tárcsa + Güttler-henger	tárcsa + Güttler-henger
	2013.09.27.	tárcsa + Güttler-henger	tárcsa + Güttler-henger
	2013.10.01.	Väderstad Carrier 2x	Väderstad Carrier 2x
	2013.10.02.	germinátor	germinátor
Vetés	2013.10.02.	Sulky-vetőgép	Sulky-vetőgép
Műtrágya- kijuttatás	2013.10.27.	N 50 %, + PK 100 %	N 50 %, + PK 100 %
	2014.03.12	N 50 %	N 50 %
Növényápolási és növényvédelmi munkák	2014.03.20.	gyomirtás Secator OD 0,15 l/ha	gyomirtás Secator OD 0,15 l/ha
	2014.04.07.	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha
	2014.05.10.	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha
	2014.03.24.	szárrövidítő kijuttatása Cycocel 460 2,0 l/ha	-
Betakarítás	2014.07.07.	Sampo parcellakombájn	Sampo parcellakombájn

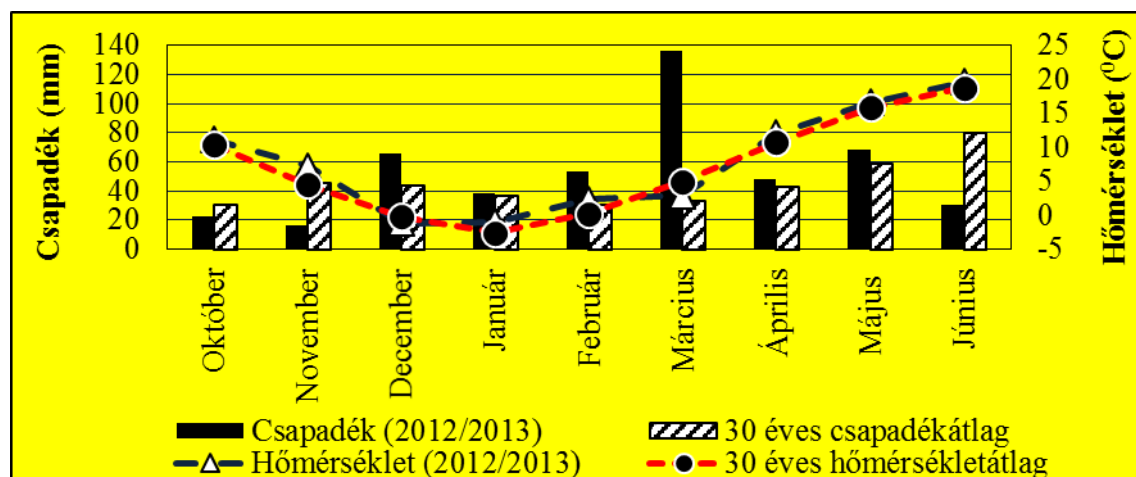
6. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata
(Debrecen, 2014-2015)

Agrotechnikai műveletek	Időpontok:	Csemegekukorica- elővetemény	Szemeskukorica-, napraforgó-elővetemény
Talaj- előkészítés	2014.10.09.	szántás	szántás
	2014.10.10.	tárcsa + Güttler-henger	tárcsa + Güttler-henger
	2014.10.11.	tárcsa + Güttler-henger	tárcsa + Güttler-henger
	2014.10.12.	Väderstad kombinátor	Väderstad kombinátor
	2014.10.13.	Väderstad Carrier 2x	Väderstad Carrier 2x
Vetés	2014.10.14.	Vetés	Sulky-vetőgép
Műtrágya- kijuttatás	2013.10.10.	N 50 %, + PK 100 %	N 50 %, + PK 100 %
	2014.03.16.	N 50 %	N 50 %
Növényápolási és növényvédelmi munkák	2014.03.20.	gyomirtás Secator OD 0,15 l/ha	gyomirtás Secator OD 0,15 l/ha
	2014.04.07.	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha
	2014.05.10.	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha	növényi betegségek elleni v. Falcon 460 EC 0,6 l/ha
	2014.03.24.	szárrövidítő kijuttatása Cycocel 460 2,0 l/ha	-
	2015.05.22.	állati kártevők elleni v. Judo 1,3 l/ha	állati kártevők elleni v. Judo 1,3 l/ha
Betakarítás	2014.07.07.	Sampo parcellakombájn	Sampo parcellakombájn

4.3. A vizsgált tenyészévek időjárásának jellemzése

4.3.1. A 2012/2013. év időjárása

A 2012/2013. évi vegetációs periódust kedvező és kedvezőtlen időjárási feltételek egyaránt jellemezték (4. ábra). A 2012. évi őszi száraz, aszályos időjárás kedvezőtlen módon hatott a talaj-előkészítésre. Az október hónap hőmérséklete csak kis mértékben (+0,8 °C) haladta meg a 30 éves átlagot (10,3°C), azonban a 30 éves átlaghoz (30,8 mm) képest kevesebb csapadék hullott (22,4 mm). A környezeti feltételek ezáltal kedvezőtlenül befolyásolták az őszi búza csírázását, kelését és a fejlődését az őszi időszakban. A november hónapot is kedvezőtlennek tekintjük, mert a 30 éves átlaghoz képest 28,6 mm-rel kevesebb csapadék hullott. Azonban kedvező volt a fejlődés számára az enyhe novemberi átlaghőmérséklet (7,2°C) amely 2,7 °C-kal meghaladta a 30 éves átlagot (4,5 °C). Január hónapban az átlaghőmérséklet enyhébb volt (-1 °C) mint a 30 éves átlag (-2,6 °C), kifagyás nem történt az állományokban. A februári hónapban a felmelegedés folytatódott, ami kedvezően befolyásolta az állomány intenzív fejlődését. Március hónapban a lehulló csapadék és a megfelelő hőmérséklet hatására az őszybúza-állományok intenzív növekedésnek indultak.



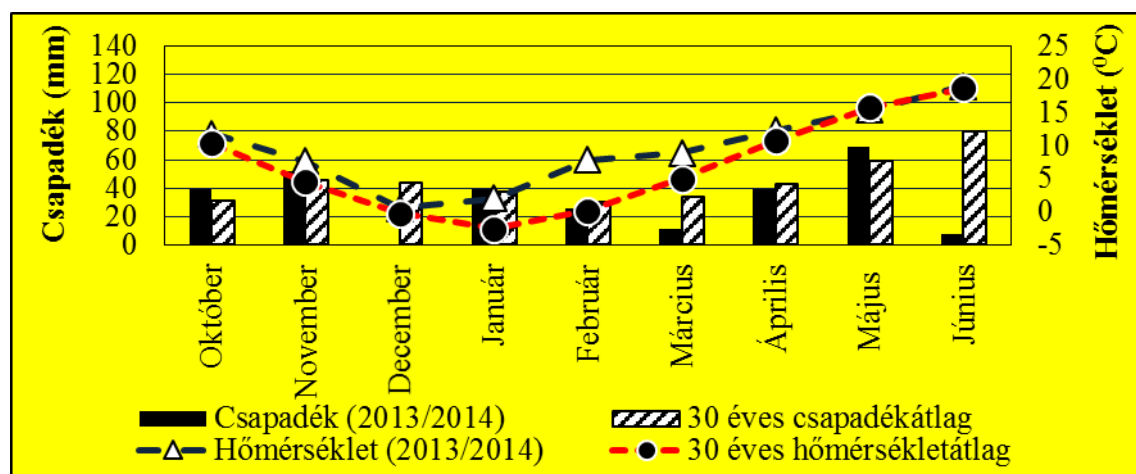
4. ábra: A 2013. év hőmérsékleti és csapadékadatai a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)

Azonban március közepétől rendkívül zord időjárás lehüléssel érkezett meg. Április első felében a mérsékelt meleg és csapadékos időjárás kedvezett a vegetatív fejlődésnek. Az átlaghőmérséklet 1,3 °C-kal haladta meg a 30 éves hőmérséklet átlagát (10,7 °C). Májusban 9,9 mm-rel több, júniusban 48,7mm-rel kevesebb csapadék hullott a 30 éves átlaghoz képest (58,8 illetve 79,5 mm). A májusban lehullott csapadék kedvezően, a

júniusi kevesebb csapadék negatívan befolyásolta a szemtelítődést. Május és június hónapban az átlaghőmérsékleti értékek 0,8-0,9 °C-kal haladták meg a 30 éves átlagot.

4.3.2. A 2013/2014. év időjárása

A 2013/2014. évi tenyészévet meteorológiai szempontból kedvezőnek tekintjük az őszi búza őszi-téli-tavaszi-nyár eleji fejlődése és termésképződése szempontjából (**5. ábra**). Október hónapban kedvező talajállapot mellett történt a magágy előkészítése, majd a vetés. A kedvező feltételek és a megfelelő csapadék hatására egyenletesen csíráztak és fejlődtek az őszybúza-állományok. November hónapban az átlaghőmérséklet (7,6 °C) jelentősen meghaladta a 30 éves átlagot (4,5 °C), ezért az őszi búza kedvező fejlődésnek indult, amit a lehullott csapadék is elősegített (51,5 mm). A december hónap a 30 éves átlaghoz viszonyítva (-0,2 °C) enyhe volt (0,5 °C). Decemberben csapadék nem hullott, ami kedvezőtlen volt az állományok fejlődése szempontjából.



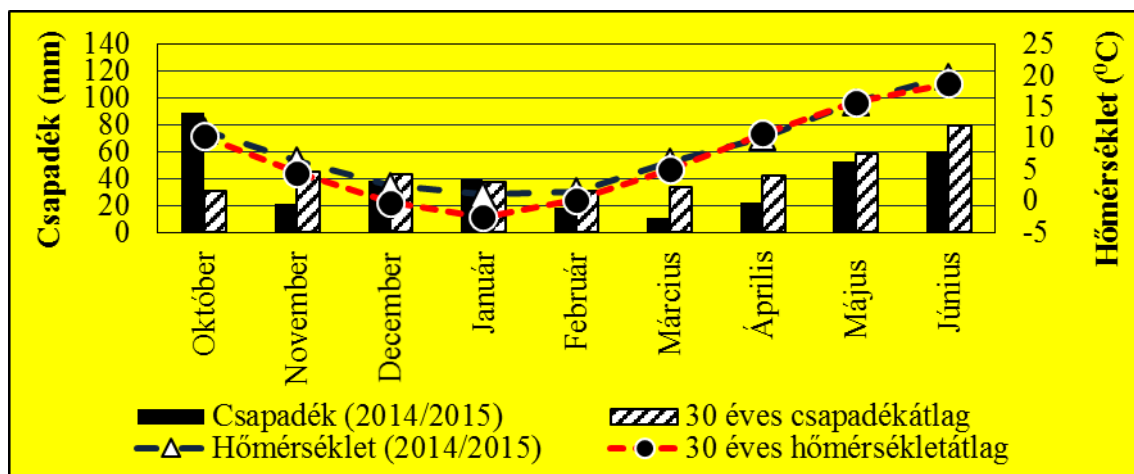
5. ábra: A 2014. év hőmérsékleti és csapadékadatai a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)

A január hónap rendkívül enyhe volt (+2,0 °C, az átlag -2,6 °C), ami folytatódott február hónapban is (+7,8 °C, az átlag 0,2 °C). A január (39,2 mm) és február (26,0 mm) hónapban lehullott csapadék mennyisége a sokévi átlaghoz hasonlóan alakult (37,0 mm, ill. 30,2 mm). Március hónapban az állományok gyors fejlődésnek indultak a rendkívül enyhe hőmérséklet miatt, azonban kevés csapadék hullott (11,3 mm). Az átlaghoz képest az egyes fenológiai fázisok két-három héttel korábban következtek be az átlaghoz képest. Kórtani szempontból a sárga rozsa megjelenése okozott kárt az őszybúza-állományokban a 2013/2014-es tenyészévben. Április hónapban közel azonos csapadék hullott (39,6 mm), mint a 30 éves átlag (42,4 mm). Ennek köszönhetően, az állományok intenzív

fejlődése tovább folytatódott. A májusban lehullott kedvező mennyiségű csapadék (69,4 mm) és kedvező hőmérsékleti értékek (15,4 °C) együttes hatása miatt a virágzásbiológiai folyamatok zavartalanul lejátszódtak. Azonban a szeles, csapadékos időjárás miatt megdőlés következett az állományokban, ami kedvezőtlen kórtani folyamatokat okozott. Júniusban aszály alakult ki, mindössze 7,9 mm csapadék hullott (a sokévi átlag 79,5 mm). A júniusi középhőmérséklet 0,3 °C-kal haladta meg a sokévi átlagot (18,7 °C).

4.3.3. A 2014/2015. év időjárása

A 2014/2015. évi tenyészévet kedvezőtlen és szélsőséges meteorológiai jelenségek jellemezték (**6 ábra**), amelyek negatív hatást gyakoroltak az ősibúza-állományokra. A nyár végi aszályos időszak megnehezítette a magágy előkészítését. Október hónapban jelentős csapadék (88,6 mm) hullott, meghaladva a sokévi átlagot (58,6 mm-rel). A búzaállományok őszi fejlődése megfelelő volt. A téli és tavaszi hónapok azonban szárazak voltak. A 30 éves átlaghoz képest novemberben (24,4 mm), decemberben (5,6 mm) és februárban 11,6 mm-rel kevesebb csapadék hullott. A téli hónapokban jelentős fagyok nem következtek be, a téli hónapok átlaghőmérséklete meghaladta a régiókra jellemző átlagértékeket. A február hónap kifejezetten száraz (18,6 mm, a sokévi átlag 30,2 mm) és enyhe hőmérsékletű (1,5 °C, a sokévi átlag 0,2 °C) volt. A szárazabb időjárás azonban egyenletes felmelegedéssel párosult, ami kedvező hatást gyakorolt az őszi búza bokrosodási fázisára. Március (10,2 mm) és április hónap (21,9 mm) csapadékszegény volt a sokévi átlaghoz képest, ami az átlagosnál kissé magasabb hőmérséklettel párosult (március 6,2 °C, a sokévi átlag 5,0 °C). A tavaszi hónapok száraz időjárását a csernozjomtalaj vízkészlete részben kompenzálni tudta. Az állományok vegetatív fejlettsége átlagos volt, aminek következtében megdőlés kisebb mértékben, ill. kedvező módon, a tenyészidőszak későbbi szakaszaiban következett be. Május hónapban megfelelő mennyiségű csapadék hullott (58,8 mm), ami elősegítette az őszi búza kalászosodását, virágzását és a termékenyülést. Június hónap csapadéka (60,5 mm) elmaradt a sokévi átlagtól (79,5 mm), és az átlaghőmérséklete (19,9 °C) is meghaladta a sokévi átlagot (18,7 °C), de a betakarítás előtti 2-3 hét hűvösebb, kissé csapadékos időjárása kedvezően segítette a szemtelítődést. Július elejének kánikulai időjárása felgyorsította a búza érési folyamatait, így a betakarítást július első dekádjában el lehetett végezni.



6. ábra: A 2015. év hőmérsékleti és csapadékadatai a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)

4.4. Az őszi búza agronómiai, fiziológiai és kórtani paramétereinek, valamint a termés és a minőségi mutatók meghatározása

4.4.1. A talajjellenállás és talajnedvesség meghatározása

Kutatásaink során talajjellenállást és talajnedvességet mértünk a kontroll és az N₁₂₀+PK trágyakezelésben, négy ismétlésben. Parcellánként 4 alkalommal, kezelésenként 24 mérésszám volt, a tenyészév során különböző időszakokban, amit a **7. táblázat.** mutat be. Talajjellenállás-eredményeinket Mpa-ban, a talajnedvességet térfogat%-ban adtuk meg. Méréseinket a Penetronik 2.0 kéziműszerrel [I8] határoztuk meg, amit az EN.S. Zrt. fejlesztett ki.

4.4.2. Az őszi búza agronómiai reakcióit és kórtani állapotát jellemző paraméterek meghatározása

Hároméves kutatásunk során értékeltük az őszi-búza-állományok termesztését jellemző agronómiai tulajdonságok közül a növénymagasságot. Felvételeztük a betegségek közül a levélrozsda, a helminthosporiumos levélfoltosság és a lisztharmat megjelenését a 2013–2015 közötti tenyészévekben, a szemtelítődés fenofázisában egy alkalommal (**8. táblázat**). A levélbetegségek fertőzését az őszi búza levélfelület %-ban fejeztük ki. Adataink a maximális fertőzést mutatják be. Megdőltnek tekintettük az olyan őszi búza állományokat, amelyek 45°-nál kisebb szöget zártak be a talajfelszínnel.

7. táblázat: Talajellenállás mérésének időpontjai (Debrecen, 2013-2014)

Vizsgált tenyészek	Ősszel	Kora tavasszal	Virágzáskor	Betakarítás után 1-2 nappal
2013/2014	2013.10.24	2014.03.05	2014.05.09	2014.07.17
2014/2015	2014.11.07	2015.03.17	2015.05.12	2015.07.08

8. táblázat: Növénymagasság és kórtani felvételezések időpontja (Debrecen, 2013-2015)

Vizsgált évek	Növény-magasság	Megdőlés	Levéltrozda (<i>Puccinia tritica</i>)	Helminthosporiumos fertőzöttség (<i>Helminthosporium tritici-repentis</i>)	Lisztharmat (<i>Erysiphe graminis</i>)
2013	2013.06.17	-	2013.06.17	2013.06.17	2014.06.17
2014	2014.06.19	2014.06.19	2014.06.19	2014.06.19	2014.06.19
2015	2015.06.20	2015.06.20	2015.06.20	2015.06.20	2015.06.20

4.4.3. Az őszi búza egyes fiziológiai paramétereinek mérései

A vizsgált tenyészekben meghatároztuk a különböző növényfiziológiai paramétereket őszi-búza-állományokban, eltérő fenológiai fázisokban.



A relatív klorofilltartalmat Konica Minolta SPAD 502Plus hordozható kézi műszerrel mértük meg. A levél nitrogéntartalmának meghatározásához széles körben elterjedt módszer a világon. Az eszköz fényt bocsát ki az ultraibolya (400 nm) és infravörös tartomány (700 nm) között, aminek

segítségével méri a levél abszorpcióját.

1. kép: 502Plus hordozható kézi eszköz

Forrás: [I9]

Az eszköz a két abszorpciós értéket felhasználva kalkulálja a SPAD értéket, amely arányos a klorofill nitrogénmennyiségével a levélben [I9].



Hordozható levélterület-mérő műszerrel (SunScan Canopy Analysis Systems SS1) (LAI) határoztuk meg a búza levélterület-indexét. A szenzor egy méter hosszú szonda, amelyben 64 pár érzékelő található [I10].

2. kép: LAI mérése közben

Kép: Wariba Albert Mutambi

A tenyészedőszak során négy alkalommal a BBCH skála alapján (**9. táblázat**) folytattuk méréseinket a fenológiai fejlettség vonatkozásában. A LAI vizsgálatokat minden mérési időszakban parcellánként hat alkalommal végeztük el, ez kezelésenként 24 mérés volt. A levél relatív klorofilltartalmát parcellánként 20 növényen határoztuk meg úgy, hogy méréseinket a kalászosításig a legfejlettebb leveleken, majd a kalászosításkor a zászlósleveleken végeztük el.

9. táblázat: Növényfiziológiai méréseink a tenyészévek során BBCH skála alapján (Debrecen 2012-2015)

Fenofázis		Mérési időpontok		
BBCH (30-37)	(szárba indulás)	2013.04.24	2014.03.27	2015.04.02
BBCH (61-69)	(virágzás)	2013.05.29	2014.05.05	2015.05.12
BBCH (71-77)	(tejesérés)	2013.06.10	2014.05.26	2015.06.02
BBCH (83-89)	(viaszérés)	2013.06.29	2014.06.10	2015.06.18

A levélterület-tartósság (LAD) értékeket a következőképpen határoztuk meg, BERZSENYI (2013) szerint:

$$\text{Levélterület-tartósság} = [(L_1 + L_2) * (t_1 - t_2)] / 2$$

A képletben szereplő rövidítések:

L₁: Levélterület nagysága az első mérési időpontban

L₂: Levélterület nagysága a második mérési időpontban

t₁: Az első mérés időpontja; t₂: A második mérés időpontja

A mérési időpontok között eltelt napok számát a **10. táblázat** szemlélteti. A levélterületi tartósság (LAD) értékeit a különböző fenológiai fázisok között egyesével meghatároztuk, a kapott LAD értékeket összeadtuk.

10. táblázat: A LAI mérések időpontjai között eltelt napok száma

Fenofázis		Mérési időpontok között eltelt napok száma		
		2012-2013 év.	2013-2014 év.	2014-2015 év.
BBCH (30-37)	(szárba indulás)	35	39	40
BBCH (61-69)	(virágzás)			
BBCH (61-69)	(virágzás)	12	21	21
BBCH (71-77)	(tejesérés)			
BBCH (71-77)	(tejesérés)	19	16	16
BBCH (83-89)	(viaszérés)			

4.4.4. Az őszi búza termésmennyiségének és minőségének mérése

A búzakísérleteinket Sampo parcellakombájnjal takarítottuk be, 14% nedvességtartalomra átszámítva közöljük eredményeinket a **(43-45. táblázat)**. Az őszi búza minőségi paramétereit a Debreceni Egyetem Élelmiszer-tudományi Intézetében, valamint a Debreceni Egyetem Agrárműszerközpontjában határozták meg. Az **11. táblázat** mutatja be a meghatározáshoz használt szabványokat.

11. táblázat: Búzaminőségi paraméterek meghatározási módszere

Vizsgálati paraméter (mértékegység)	Vizsgálati módszer	Megengedett vizsgálati eltérés
Sikértartalom (nedves siker) (m/m) %	MSZ EN ISO 21415-2:2008	± 1,00 g/100g
Sikerterület (mm/h)	-	± 1,0 mm A
Esésszám (s)	MSZ EN ISO 3093:2010	-
Vízfelvevő képesség (m/m) %	MSZ EN ISO 5530-3:1995	± 0,7 ml/200 g liszt
Stabilitás (min)	MSZ EN ISO 5530-3:1995	-
Valorigráfos értékszám	MSZ EN ISO 5530-3:1995	± 20 VE
Nedvesség (m/m) (%)	MSZ EN ISO 712:2010	± 0,15 m/m %
Minőségi csoport	MSZ EN ISO 5530-3:1995	-

4.5. Az eredmények értékelésének módszerei

A kísérleti eredményeket a Microsoft Office 2013 Excel[®] program segítségével és az SPSS[®] for Windows 13.0 program segítségével értékeltük varianciaanalízissel és Pearson-féle korrelációs számításokkal. Eredményeinket egy-, kéttényezős varianciaanalízissel értékeltük SVÁB (1981) módszerével. Pearson-féle korreláció számításnál csemegekukorica, napraforgó és szemeskukorica sorrendben vizsgáltuk az elővetemények hatását. Polinomiális regresszióanalízis számítását végeztük el. Az optimumértékeket másodfokú lineáris egyenletből határoztuk meg, a következő képlet segítségével SARLANGUE et al. (2007) munkája alapján:

$$y = a + bx + cx^2, \text{ ahol } x = -b / (2 * c)$$

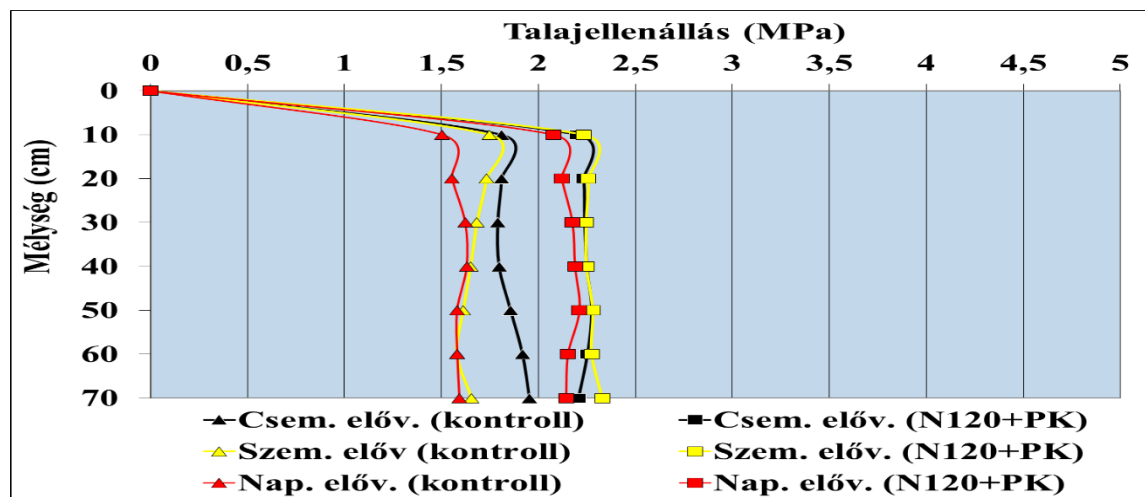
5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

5.1. A talajnedvesség és penetrációs ellenállás vizsgálata őszi búzánál, különböző agrotechnikai tényezők esetében

5.1.1. A talaj penetrációs ellenállása a 2013/2014. tenyészévben

Az agronómiai paraméterek közül a talajellenállásnak kiemelkedő szerepe van a szántóföldi növénytermesztés során. Az agrotechnikai elemek közül a talajművelés, az elővetemény, valamint a tápanyagkezelés hatására változhat a talajellenállás mértéke. Az ökológiai feltételek közül a talaj kötöttsége, továbbá a lehullott csapadék mennyisége kulcsfontosságú. A 3,5 MPa-nál tömörödtebb talaj káros a szántóföldi növények gyökérfejlődésére és tápanyagfelvételére.

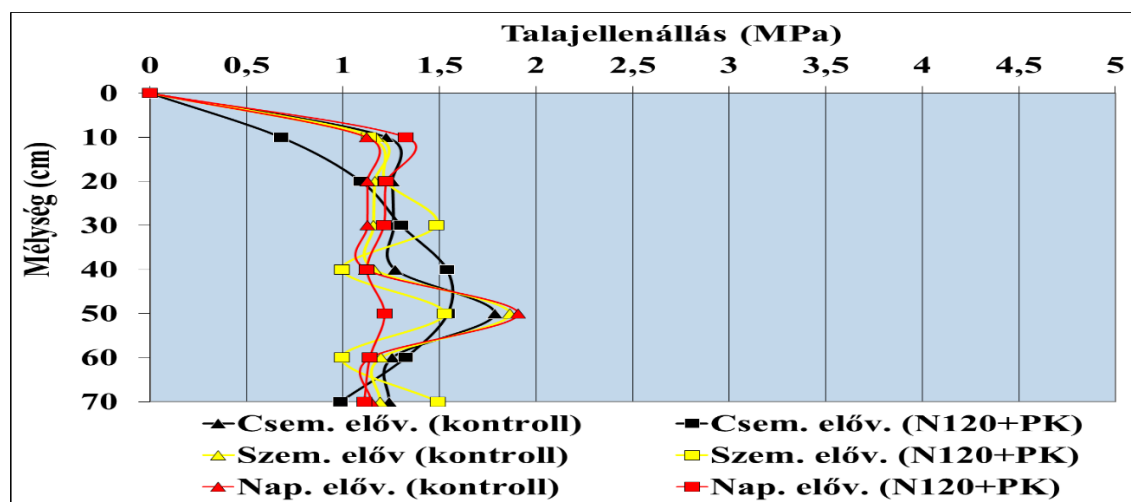
A 2013/2014. tenyészévben a rendelkezésre álló csapadék mennyisége a tenyészidőszakban, októbertől júniusig összesen 284,0 mm volt, ami 116,0 mm-rel kisebb, mint a 30 éves átlag. A tenyészidőszakban hullott csapadék eloszlása kedvezőtlen volt (4. ábra). 2013. év őszén, október hónapban 39,1 mm csapadék esett. A talaj penetrációs ellenállását nem befolyásolták az időjárási feltételek. Kezeléstől függően, a talajellenállás már 10 cm mélyen meghaladta a 1,5 MPa értéket.



7. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2013. október 24.)

A penetrogram szerint (7. ábra) kedvező talajfeltételek álltak rendelkezésre az őszi búza-állományok fejlődésére. A vizsgált elővetemények között különbséget mértünk, a kontroll és N₁₂₀+PK kezelésben egyaránt a legkisebb ellenállást napraforgó-előveteményt követően határoztunk meg őszi búzában. A legnagyobb talajellenállást az őszi búza-állományokban a N₁₂₀+PK kezelésben a csemegekukorica- és szemeskukorica-

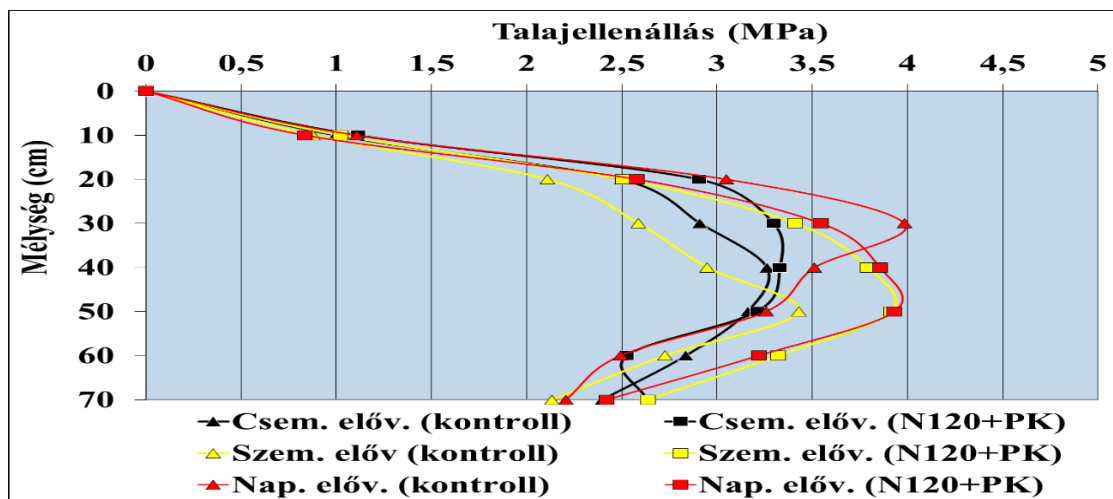
előveteményt követően kaptuk (2,3 MPa), közel azonos intervallumban változott a napraforgó-elővetemény után a talaj penetrációs ellenállása. Statisztikailag igazolható különbséget kaptunk az elővetemény / tápanyagkezelés, az elővetemény / mélység / kölcsönhatás és a tápanyagkezelés / mélység között, SzD_{1%}-os szinten, kéttényezős varianciaanalízis elemzése során (3. melléklet).



8. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2014. március 5.)

A téli hónapokban lehullott csapadék (116,7 mm) (5. ábra) következtében csökkent a talajellenállás volumene a vizsgált kezelésekben (8. ábra). A kontrollkezelésekben a talajellenállás 50 cm mélységben közel 1 MPa volt. Csemegekukorica- és szemeskukorica-elővetemény után is nagyobbak voltak a talajellenállási eredményeink az 50 cm mélységben. A kora tavaszi időszakban a mélység között találtunk szignifikáns különbséget a $P < 0,01$ szinten (3. melléklet). A téli csapadék hatására kedvezően alakult a talaj nedvességtartalma, ezáltal a kezelések (elővetemény, trágyázás) között különbséget nem állapítottunk meg.

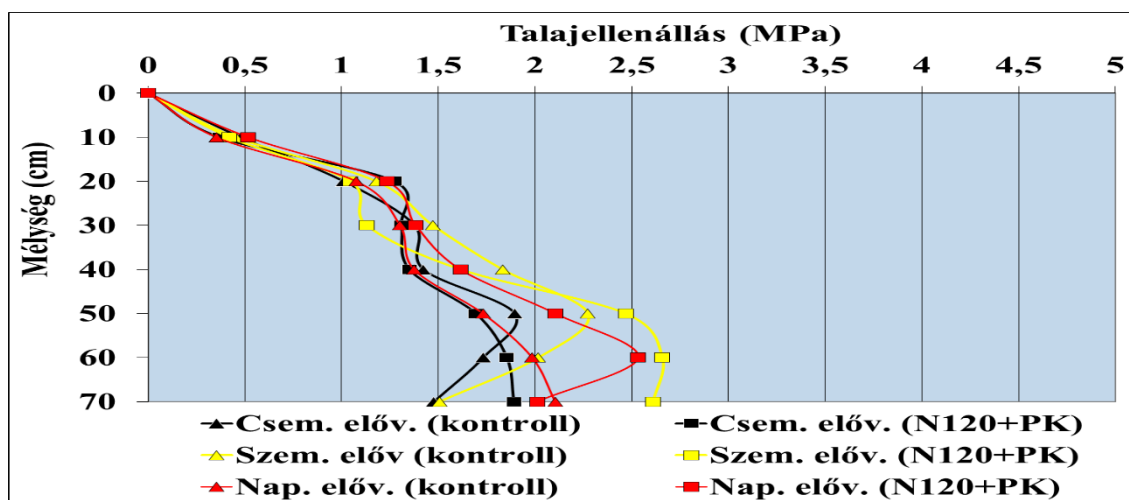
A virágzás fenofázisában mért talajpenetrációs ellenállás (9. ábra) a kora tavaszi méréshez képest lényegesen megnőtt. Márciusban 11,2 mm, áprilisban 31,6 mm, májusban a mérés napjáig 12,8 mm csapadékot mértünk (5. ábra). A talajszelvény 20 cm mélységében, a vizsgált kezelésekben a talajellenállás elérte a 2,5-3,0 MPa értéket, ami GECSE (2005) szerint károsan tömörödött. A talaj 30-50 cm mélysége között a napraforgó-előveteményű őszi búza-állományok kontroll és N₁₂₀+PK, valamint a szemeskukorica-elővetemény kezelésében az N₁₂₀+PK elérte a maximum talajellenállást (3,91 MPa).



9. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2014. május 9.)

Az $N_{120}+PK$ tápanyagkezelés során a vizsgált elővetemények közül a csemegekukorica-előveteményt követő őszi búza-állományokban mértük a legkisebb talajellenállást, ami 3,3 MPa értékű volt a talaj 30 cm mélységében. A talaj káros tömörödése vélhetően az intenzív víz- és tápanyagfelvétel miatt következett be. BIRKÁS et al. (1996) szerint a 20 cm mélység alatti tömörödött réteg káros, mert a talaj, víz-, hő- és levegőforgalmát akadályozza. A tápanyagkezelésnek és a mélységnek volt hatása vizsgálatunk során (3. melléklet), illetve a tápanyagkezelés / mélység között találtunk szignifikáns különbséget $P < 0,01$ szinten. Az elővetemény hatását a talajellenállásra a virágzás fenofázisában nem tudtuk igazolni.

A 10. ábra mutatja be a betakarítás után 1 nappal végzett talaj-ellenállási értékek alakulását.



10. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2014. július 17.)

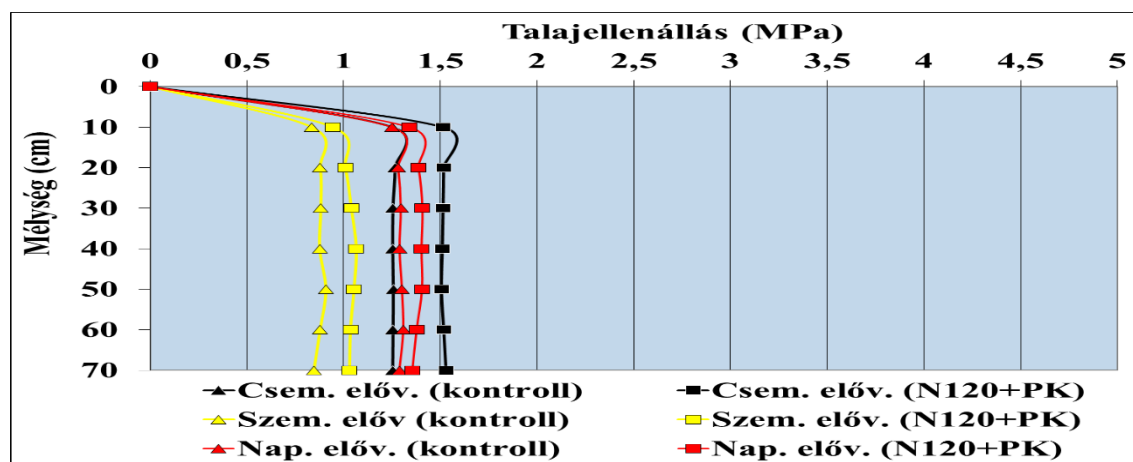
Május, június és július hónapban a betakarításig összesen 79,3 mm csapadék hullott. A penetrogram alapján a rendelkezésre álló csapadék hatására a károsan tömörödött rétegek intervalluma jelentősen csökkent. A kedvező talajfeltételeket maga után hagyó csemegekukorica-elővetemény után kaptuk a legkisebb talaj-ellenállási eredményeket. A legtömörödöttebb réteget a 60 cm mélységben az N₁₂₀+PK kezelésben a szemeskukorica- és napraforgó-előveteményt követő őszi búzában mértük. Statisztikailag igazolható különbségeket tapasztaltunk az elővetemény / tápanyagkezelés, elővetemény / mélység és a tápanyagkezelés / mélység között SzD_{5%}-os szinten. Összességében megállapítható hogy az elővetemény-megválasztás, a trágyakezelés és mélység növelte a talajellenállást az őszi búzában végzett kutatásaink szerint (3. melléklet).

5.1.2. A talaj penetrációs ellenállása a 2014/2015. tenyészévben

A 2014. évben a lehullott csapadék mennyisége a tenyészévben (októbertől júniusig) összesen 350,9 mm volt, ami 50 mm-rel volt kisebb, mint a 30 éves átlag (400,9 mm).

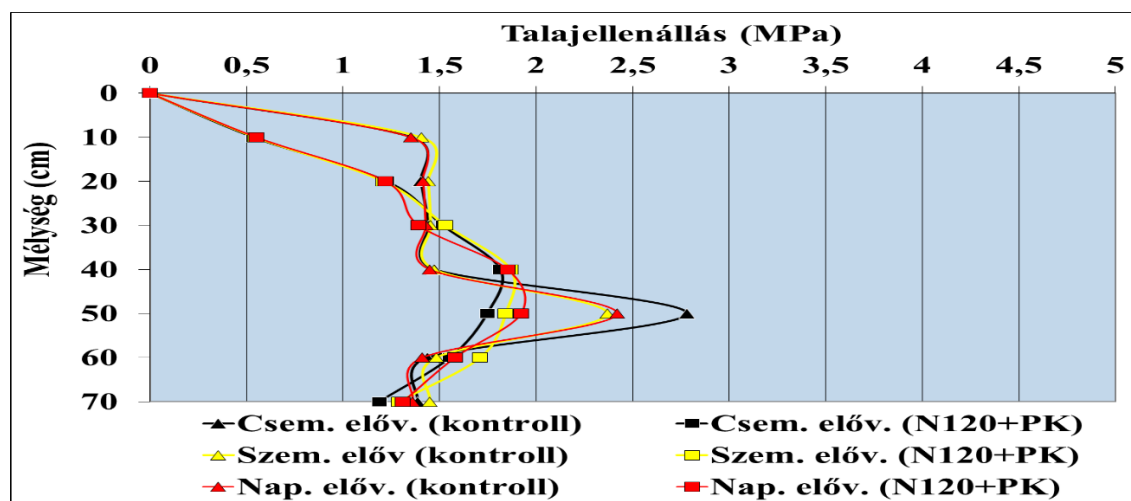
A csapadék eloszlása kedvező volt, azonban novemberben (20,8 mm), februárban (18,6 mm), márciusban (10,2) kevesebb csapadék hullott (6. ábra). Az ősszel elvégzett vizsgálataink szerint hasonló tendenciát figyeltünk meg (11. ábra), mint 2013-ban (7. ábra). Az ősszel kapott talaj-ellenállási értékek kisebbek voltak, mint az előző évben. Károsan tömörödött réteget nem tapasztaltunk (11. ábra).

A vizsgált tényezők közül (3. melléklet) az elővetemény ($P<0,05$) / tápanyagkezelés ($P<0,01$) / kölcsönhatás ($P<0,05$) között, az elővetemény ($P<0,05$) / mélység ($P<0,01$) / kölcsönhatás ($P<0,05$), valamint a tápanyagkezelés ($P<0,01$) / mélység ($P<0,01$) között találtunk szignifikáns különbséget.



11. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2014. november 7.)

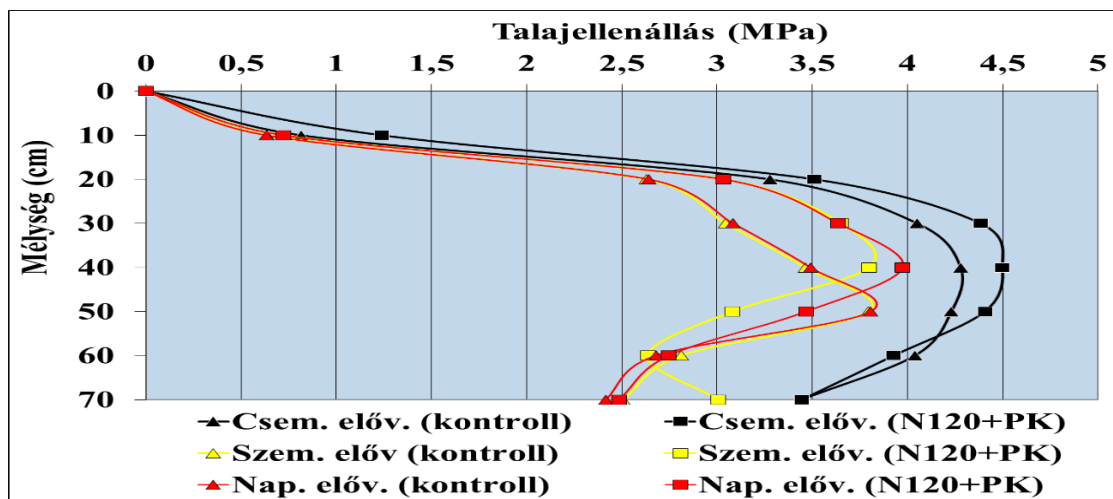
A 2014/2015. tenyészciklusban a téli hónapokban hullott csapadék követte a 30 éves átlag tendenciáját, azonban februárban (11,6 mm) és a mérés hónapjában, márciusban (23,3 mm) kevesebb csapadék állt rendelkezésre a 30 éves átlaghoz képest (**6. ábra**). Ezáltal a kora tavaszi talajellenállás-értékek nőttek (**12. ábra**). Hasonlóan a 2013/2014. évhez, a vizsgált elővetemények kontrollkezeléseiben 50 cm mélységben markáns növekedést tapasztaltunk.



12. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2015. március 17.)

A vizsgált tényezők alapján nem tapasztaltunk szignifikáns növekedést a kezelések között. A mélység és a talajellenállás között találtunk szignifikáns különbséget ($P < 0,01$). Ennek feltételezhetően az az oka, hogy a lehullott téli csapadék pozitívan befolyásolta a talajellenállásra kedvezőtlenül ható feltételeket. (**3. melléklet**).

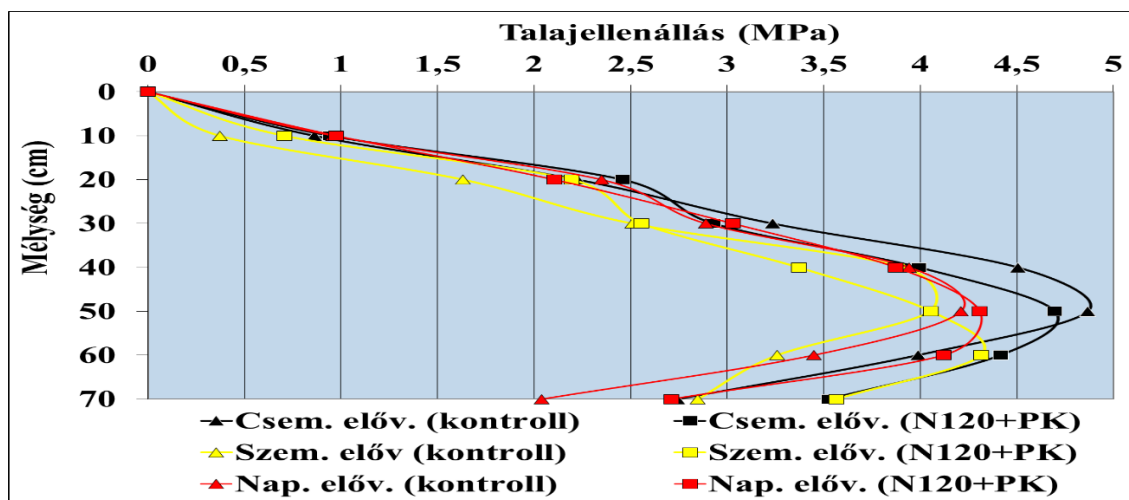
A virágzás fenofázisában (**13. ábra**) a vizsgált előveteményektől és a tápanyagkezelésektől függően, már a talaj 20 cm-es mélységétől kialakult a károsan tömörödött réteg ($\geq 2,5$ MPa), ami kezeléstől függetlenül növekedett, egészen 40 cm mélységig (**13. ábra**). A szemeskukorica- és napraforgó-előveteményt követő őszi búzánál a kontrollterületen és az $N_{120}+PK$ tápanyaggal kezelt területen közel azonos tendencia volt megfigyelhető. Csemegekukorica-elővetemény után azonban a legtömörödtebb talajrétegeket tapasztaltuk, ami $N_{120}+PK$ kezelésben, 50 cm mélységben elérte a 4,5 MPa értéket. Feltételezhetően azért alakultak így eredményeink, mert csemegekukorica-elővetemény után az őszi búza vízfelhasználása nagyobb volt.



13. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2015. május 12.)

A tényezők vizsgálata során (3. melléklet) statisztikailag igazolható különbséget kaptunk az elővetemény ($P < 0,01$) / tápanyagkezelés ($P < 0,05$) között, valamint elővetemény ($P < 0,01$) / mélység ($P < 0,01$) és a tápanyagkezelés ($P < 0,01$) / mélység ($P < 0,01$) talajellenásra gyakorolt hatása között.

A 2014/2015. tenyészévben jelentős mennyiségű csapadék hullott május (52,9 mm) és június (60,5 mm) hónapban. A betakarítást követően elvégzett vizsgálataink szerint a káros tömörödött rétegek ellenállása tovább növekedett (14. ábra). A kedvezőtlen rétegek 20 cm mélyégtől egészen vizsgálataink alsó határáig (70 cm) fent maradtak. A legnagyobb talaj-ellenállási értékeket – kezeléstől függően – a talaj 40-50 cm mélységében mértük. A virágzásban tapasztalt tendencia ismétlődött, csemegekukorica-előveteményt követő őszi búza-állományokban tapasztaltuk a leginkább tömörödött rétegeket.



14. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2015. július 8.)

A kéttényezős varianciaanalízis (**3. melléklet**) eredményei az előző méréssel mutattak hasonlóságot. A tényezők talajjellenállásra gyakorolt hatása a betakarításkor elvégzett időszakban megegyezett a virágzásban mért eredményekkel. A talaj penetrációs ellenállásának átlagait az **4. mellékletben** helyeztük el.

5.1.3. A talaj nedvességtartalma a 2013-2015. tenyészévekben

Penetronik 2.0 eszközzel a tenyészév során négy eltérő időpontban végeztük el méréseinket (**8. táblázat**). A vizsgált évek (2014-2015) és mérési időpontok talajnedvességi átlagértékeinek alakulását az **6. mellékletben** helyeztük el. Bizonyítottuk az elővetemény / mélység szignifikáns hatását a talajnedvesség alakulására SzD_{1%}-os szinten (**5. melléklet**), 2014-ben. A kora tavasszal végzett méréseink során különbséget csak a mélységtől függően kaptunk. Megállapításaink alapján az előveteményeknek és a tápanyagkezeléseknek a hatása kismértékű a talajnedvesség alakulására. A vizsgált két mérés eredményei igazolták SZÁSZ (2002) eredményeit. Az őszi és téli csapadék figyelembevétele feleslegesnek tekinthető, mivel annak a legnagyobb hányada elpárolog, a talajban raktározódik vagy elfolyik SZÁSZ (2002) szerint. A virágzás fenofázisában végzett méréseink során az előveteménynek $P < 0,05$ szinten volt hatása a talaj nedvességtartalmára (**5. melléklet**). A kezelések átlagában a legkisebb talajnedvességet szemeskukorica-előveteményt követően mértünk az őszi búzában. A betakarítást követően végzett talajnedvesség-mérések eredményeit a **12-14. táblázat** mutatja be. Méréseink azt bizonyították, hogy a talajnedvesség 10 cm-től jelentősen nőtt 50 cm mélységig, majd csökkenést figyeltünk meg. A nagymértékű növekedés a jelentős mennyiségű csapadéknak volt köszönhető, ami összesen 149,5 mm volt a május 9-e és július 18-a között eltelt napokban (**5. ábra**). A 2014/2015. évben hasonló eredményeket kaptunk, mint a 2013/2014. tenyészévben. Eredményeink alapján a vizsgált talajmélységben a legnagyobb nedvességtartalmat – előveteményektől függően – kontrollkezelésben mértük. A talaj 50 cm mélységétől számottevő csökkenést tapasztaltunk. Az N₁₂₀+PK kezelésekben a legkisebb értékeket csemegekukoricánál kaptunk. A nagyobb asszimilálófelület (**21. melléklet**) és termésmennyiség (**43-45. táblázat**) miatt több volt az őszi búza vízfelhasználása csemegekukorica-előveteményt követően. A talajnedvesség-tartalom és az agrotechnikai tényezők közötti összefüggés vizsgálatának (kéttényezős varianciaanalízis) eredményeit a **5. mellékletben** helyeztük el.

12. táblázat: Az agrotechnikai tényezők hatása a talajnedvesség alakulására őszi búzánál (Debrecen, csemegekukorica-elővetemény, 2013-2015)

Tápanyag-kezelés	Mélység (cm)	Kora őszi	Kora tavasz	Virágzás	Betakarítás után	Kora őszi	Kora tavasz	Virágzás	Betakarítás után
		Mérés ideje (2013/2014)				Mérés ideje (2014/2015)			
		(térfogat %)				(térfogat %)			
kontroll	0-10	24,0	27,1	16,8	18,1	28,0	25,1	15,3	24,9
	10-20	23,9	27,0	25,8	33,3	28,3	25,6	26,6	34,5
	20-30	24,0	27,0	25,4	37,4	28,3	25,8	28,4	33,7
	30-40	23,8	26,9	24,7	35,7	28,3	25,9	28,7	32,4
	40-50	23,5	27,3	24,3	37,7	28,3	26,1	29,4	30,4
	50-60	23,3	26,9	24,6	34,8	28,3	25,8	25,6	25,2
	60-70	23,3	26,9	26,5	26,8	28,3	25,4	22,9	22,0
N ₁₂₀ +PK	0-10	23,7	27,0	16,5	15,3	31,6	16,2	17,0	24,4
	10-20	23,6	26,0	22,6	29,8	31,8	25,1	26,8	29,1
	20-30	23,7	26,8	22,6	31,6	32,0	26,8	26,9	29,8
	30-40	23,6	26,3	22,0	34,0	32,2	28,0	28,4	30,5
	40-50	23,6	27,2	23,1	38,7	32,1	28,6	28,4	28,6
	50-60	23,7	25,6	20,5	36,7	32,2	27,2	23,4	25,5
	60-70	23,6	28,0	22,5	34,9	32,0	24,9	21,1	22,1

13. táblázat: Az agrotechnikai tényezők hatása a talajnedvesség alakulására őszi búzánál (Debrecen, napraforgó elővetemény, 2013-2015)

Tápanyag-kezelés	Mélység (cm)	Kora őszi	Kora tavasz	Virágzás	Betakarítás után	Kora őszi	Kora tavasz	Virágzás	Betakarítás után
		Mérés ideje (2013/2014)				Mérés ideje (2014/2015)			
		(térfogat %)				(térfogat %)			
Kontroll	0-10	25,8	26,4	18,1	14,1	26,6	25,1	13,6	22,9
	10-20	25,5	26,3	22,7	32,3	27,0	25,7	27,4	33,8
	20-30	26,0	26,4	23,7	38,4	27,2	25,8	28,4	34,0
	30-40	25,9	26,3	24,2	38,1	27,1	25,8	30,7	32,4
	40-50	26,1	27,4	24,0	40,6	27,2	26,4	29,3	28,9
	50-60	26,2	26,4	22,4	36,0	27,2	25,6	23,2	25,4
	60-70	25,9	26,6	23,9	28,9	27,1	25,3	22,3	22,2
N ₁₂₀ +PK	0-10	27,2	27,8	16,8	14,5	29,2	16,5	12,0	29,9
	10-20	27,2	27,2	24,8	29,4	30,0	25,6	25,4	31,9
	20-30	27,2	28,2	24,8	32,8	30,4	27,2	26,7	32,1
	30-40	27,0	26,1	25,1	36,0	30,5	28,3	30,9	31,9
	40-50	26,9	28,2	25,7	39,4	30,4	28,8	30,5	30,1
	50-60	27,0	27,0	25,2	35,3	30,1	26,9	25,0	27,7
	60-70	27,2	27,2	25,5	30,5	29,9	25,8	23,8	22,4

14. táblázat: Az agrotechnikai tényezők hatása a talajnedvesség alakulására őszi búzánál (Debrecen, szemeskukorica-elővetemény, 2013-2015)

Tápanyag-kezelés	Mélység (cm)	Kora őszi	Kora tavasz	Virágzás	Betakarítás után	Kora őszi	Kora tavasz	Virágzás	Betakarítás után
		Mérés ideje (2013/2014)				Mérés ideje (2014/2015)			
		(térfogat %)				(térfogat %)			
Kontroll	0-10	25,8	26,3	16,2	15,4	18,0	24,9	13,6	18,0
	10-20	25,7	26,4	21,8	34,5	18,8	25,4	27,6	30,5
	20-30	26,0	26,6	22,9	37,6	18,9	25,5	28,6	29,8
	30-40	26,0	26,7	23,4	37,1	18,6	25,6	30,8	30,0
	40-50	26,0	27,1	23,6	37,9	18,9	25,2	29,3	26,3
	50-60	26,0	26,8	23,7	33,3	18,7	25,6	23,4	21,6
	60-70	26,1	26,8	22,8	28,5	18,5	25,4	22,2	22,0
N ₁₂₀ +PK	0-10	25,8	25,7	15,4	14,5	18,9	15,7	12,0	20,1
	10-20	25,7	26,4	22,8	29,3	19,7	25,2	25,4	26,7
	20-30	26,1	27,4	22,3	33,5	20,0	27,3	26,7	28,4
	30-40	26,2	26,4	22,8	37,2	20,0	28,4	30,3	29,5
	40-50	26,4	28,5	24,0	40,7	20,0	28,4	28,5	27,7
	50-60	26,3	26,1	24,0	37,6	20,0	27,5	23,1	25,2
	60-70	26,5	29,7	23,8	34,2	19,8	25,6	23,0	22,4

5.1.4. A talajnedvesség és penetrációs ellenállás komplex értékelése

A tápanyagkezelés és a termés gyenge pozitív kapcsolatban volt (**15. táblázat**) a talajellenállással ($r=0,203^*$). A talajellenállás termésre gyakorolt hatása nem volt igazolható. Ez feltételezhetően a mészlepedékes csernozjomtalaj kedvező hatásának az eredménye, amelyet az elővetemény és a csapadékviszonyok befolyásoltak.

15. táblázat: Őszi búza agronómiai tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)

Tenyészév	Tényezők	Talajellenállás
2014	Termés	0,203 (*)
	Elővetemény	0,18 (ns)
	Tápanyagkezelés	0,203 (*)
2015	Termés	0,115 (ns)
	Elővetemény	-0,164 (ns)
	Tápanyagkezelés	0,081 (ns)

(*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

Talajnedvesség-vizsgálataink (**16. táblázat**) során megállapítottuk a téli csapadék pozitív szerepét. A kora tavaszi időszakban nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget

az agrotechnikai elemek között. Kora tavasszal a mélység befolyásolta a talajnedvesség mértékét $P < 0,01$ szinten. Eredményeink azt igazolták, hogy jelentős csapadék hatására a talajnedvesség számottevően növekszik. A kontrollkezelésekben mért talajnedvesség nagyobb volt, mint $N_{120}+PK$ kezelésekben, amit az elővetemény talajra gyakorolt hatása befolyásolt. Igazoltuk 2015-ben a szemeskukorica-elővetemény talajnedvességre gyakorolt kedvezőtlen hatását.

16. táblázat: Őszi búza termésmennyiségét és a talajnedvességre ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2014-2015)

Tenyészév	Tényezők	Talajnedvesség	Termés
2014	Termés	0,003 (ns)	-
	Elővetemény	0,041 (ns)	-0,267 (**)
	Tápanyagkezelés	0,018 (ns)	0,851 (**)
	Mérési idő	0,486 (*)	0,000 (ns)
2015	Termés	0,123 (ns)	-
	Elővetemény	-0,273 (*)	-0,242 (*)
	Tápanyagkezelés	0,034 (ns)	0,970 (**)
	Mérési idő	0,052 (ns)	0,000 (ns)

(*) Korreláció szignifikáns $SzD_{5\%}$ -os szinten, (ns) Nem szignifikáns

Kísérleteink azt bizonyították, hogy a talajnedvesség és a mérési idő között közepes pozitív összefüggést volt a 2014. évben. A 2015. évben megállapítottuk a gyenge negatív korrelációt a talajnedvesség és az elővetemény között. Statisztikai vizsgálataink igazolták a termés és az elővetemény közötti gyenge negatív kapcsolatot ($r = -0,242^* - 0,267^*$), valamint a termés és a tápanyagkezelés közötti szoros pozitív korrelációt ($r = 0,851^* - 0,970^*$).

5.2. Az agrotechnikai, biológiai és ökológiai tényezők hatása az őszi búza egyes agronómiai tulajdonságaira

5.2.1. Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza-fajták magasságára

Az eltérő őszi búza-fajták magasságát a biológiai alapok, ökológiai és agrotechnikai elemek befolyásolhatják. A fajták közötti különbséget genotípus határozza meg, ami örökletes fajtabélyeg. A növénymagasságra számos tényező hatást gyakorolhat. Kiemelkedő a vizsgált tényezők közül az évjárat jellege, amit nagyban képes befolyásolni az agrotechnikai elemek mennyiségi és minőségi színvonala. Az őszi búza termesztése során a növénymagasság szempontjából ez fontos agronómiai bélyeg.

A növénymagasság alakulása a 2013. tenyésztésben

A 2013. tenyésztésben a mért hőmérsékleti és csapadékadatok alapján kedvező és kedvezőtlen feltételek egyaránt befolyásolták az őszi búza növénymagasságát. A 30 éves átlaghoz képest 79,3 mm-rel volt kevesebb a csapadék, ezért az állományok nem képeztek nagy vegetatív tömeget, a növénymagasság előveteménytől, kezeléstől függően 42,0-94,0 cm között változott. Eredményeink szerint a fajták között jelentős különbségeket mértünk (17. táblázat). A legnagyobb növénymagassággal rendelkező fajta az Mv Csárdás, a legkisebb a GK Csillag volt, mert az utóbbi a kezelésektől függően, 42-80 cm között változott. Az elővetemény hatással volt az őszi búza-állományok magassága.

Csemegekukorica-elővetemény után kaptuk a legnagyobb növénymagasságot a fajták átlagában (71,8 cm), ezt követte a napraforgó-elővetemény (68,6 cm) és a szemeskukorica-elővetemény (65,1 cm).

17. táblázat: Az őszi búza növénymagassága (cm) a 2013. tenyésztésben

Fajta	Tápanyag- kezelés	Csemegekukorica- elővetemény	Napraforgó- elővetemény	Szemeskukorica- elővetemény	Fajta átlaga
GK Öthalom	Ø	46,0	45,0	42,0	63,1
	N ₆₀ +PK	67,0	64,0	64,0	
	N ₁₂₀ +PK	83,0	81,0	76,0	
Fajta átlaga		102,0	65,3	63,3	-
GK Csillag	Ø	42,0	41,0	39,0	61,9
	N ₆₀ +PK	70,0	68,0	66,0	
	N ₁₂₀ +PK	80,0	78,0	73,0	
Fajta átlaga		91,3	64,0	62,3	-
Mv Csárdás	Ø	65,0	63,0	59,0	77,0
	N ₆₀ +PK	83,0	78,0	75,0	
	N ₁₂₀ +PK	94,0	91,0	85,0	
Fajta átlaga		109,3	80,7	77,3	-
Mv Toldi	Ø	61,0	54,0	51,0	71,9
	N ₆₀ +PK	80,0	73,0	70,0	
	N ₁₂₀ +PK	90,0	87,0	81,0	
Fajta átlaga		77,0	77,0	71,3	-
Tápanyagke- zelés átlaga	Ø	50,7			-
	N ₆₀ +PK	71,5			
	N ₁₂₀ +PK	83,3			
Elővetemény átlaga		71,8	71,8	68,6	-

Statisztikai elemzéseink alapján (7. melléklet) a növénymagasságot a vizsgált kezeléspárok statisztikailag igazolhatóan befolyásolták (P<0,01). A fajta /

tápanyagkezelés / kölcsönhatás is SzD_{1%}-os szinten szignifikáns volt, ami azt jelenti, hogy a vizsgált két kezelés pozitív interakcióban képes növelni a növénymagasságot.

A növénymagasság alakulása a 2014. tenyészévben

A 2014. év tenyészidőszaka kedvezett az őszi búza fenológiai fejlődésének az enyhe téli hónapok miatt. Az eltérő őszi búza-fajták növénymagassága jelentősen növekedett (64-120 cm) a 2013. tenyészévhez képest (**18. táblázat**). A fajták közötti különbség jóval nagyobb intervallumban változott, (a kezelések átlagában GK Öthalom: 93,1 cm, GK Csillag 85,7 cm, Mv Csárdás 99,8 cm, Mv Toldi 101,1 cm). A legkisebb a GK Csillag fajta volt a kezelések átlagában. A 2014. évben legnagyobb méretet az Mv Toldi fajta érte el.

18. táblázat: Az őszi búza növénymagassága (cm) a 2014. tenyészévben

Fajta	Tápanyag- kezelés	Csemegekukorica- elővetemény	Napraforgó- elővetemény	Szemeskukorica- elővetemény	Fajta átlaga
GK Öthalom	Ø	90,0	64,0	66,0	93,1
	N ₆₀ +PK	106,0	99,0	98,0	
	N ₁₂₀ +PK	110,0	102,0	103,0	
Fajta átlaga		102,0	88,3	89,0	-
GK Csillag	Ø	86,0	67,0	68,0	85,7
	N ₆₀ +PK	92,0	88,0	90,0	
	N ₁₂₀ +PK	96,0	92,0	92,0	
Fajta átlaga		91,3	82,3	83,3	-
Mv Csárdás	Ø	94,0	75,0	77,0	99,8
	N ₆₀ +PK	116,0	103,0	101,0	
	N ₁₂₀ +PK	118,0	108,0	106,0	
Fajta átlaga		109,3	95,3	94,7	-
Mv Toldi	Ø	89,0	79,0	78,0	101,1
	N ₆₀ +PK	113,0	103,0	105,0	
	N ₁₂₀ +PK	120,0	112,0	111,0	
Fajta átlaga		107,3	98,0	98,0	-
Tápanyagke- zelés átlaga	Ø	77,8			-
	N ₆₀ +PK	101,2			
	N ₁₂₀ +PK	105,8			
Elővetemény átlaga		102,5	91,0	91,3	-

Napraforgó- és szemeskukorica-elővetemény után az őszi búza növénymagassága a fajták és tápanyagkezelések átlagában közel azonos értékeket ért el (91,0–91,3 cm). Kéttényezős varianciaanalízis-vizsgálat alapján az elővetemény / fajta / kölcsönhatás (P<0,05), az elővetemény / tápanyagkezelés / kölcsönhatás (P<0,05), és a fajta /

tápanyagkezelés / kölcsönhatás ($P < 0,05$) összefüggéseiben szignifikáns különbségeket kaptunk (7. melléklet).

A növénymagasság alakulása a 2015. tenyészévben

A 2015. tenyészévben (19. táblázat) az ősibúza-fajták növénymagassága nagyobb volt, mint a 2013. évben, de kisebb volt az állomány, mint a 2014. évben. Az elővetemény és tápanyagkezelések átlagában a GK Öthalom 82,2 cm, a GK Csillag 75,4 cm, az Mv Csárdás 84,0 cm, az Mv Toldi 86,3 cm növénymagasságot ért el. Az elővetemény növénymagasságra gyakorolt hatása (tápanyagkezeléstől függően) azonos volt, mint a 2013. és 2014. tenyészévben. A legnagyobb növénymagasságot csemegekukorica-elővetemény után mértük, a fajták átlagában 89 cm volt az állományok magassága. Ez azt jelenti, hogy az elővetemény szerepe megmutatkozik az őszi búza növénymagasságának alakulásában, amely agronómiai szempontból meghatározó tényező.

19. táblázat: Az őszi búza növénymagassága (cm) a 2015. tenyészévben

Fajta	Tápanyag- kezelés	Csemegekukorica- elővetemény	Napraforgó- elővetemény	Szemeskukorica- elővetemény	Fajta átlaga
GK Öthalom	Ø	72,0	67,0	51,0	82,2
	N ₆₀ +PK	87,0	85,0	80,0	
	N ₁₂₀ +PK	108,0	96,0	94,0	
Fajta átlaga		89,0	82,7	75,0	-
GK Csillag	Ø	65,0	63,0	86,0	75,4
	N ₆₀ +PK	81,0	71,0	67,0	
	N ₁₂₀ +PK	89,0	79,0	78,0	
Fajta átlaga		78,3	71,0	77,0	-
Mv Csárdás	Ø	74,0	61,0	53,0	84,0
	N ₆₀ +PK	97,0	83,0	89,0	
	N ₁₂₀ +PK	109,0	93,0	97,0	
Fajta átlaga		93,3	79,0	79,7	-
Mv Toldi	Ø	74,0	61,0	53,0	86,3
	N ₆₀ +PK	100,0	91,0	89,0	
	N ₁₂₀ +PK	112,0	100,0	97,0	
Fajta átlaga		95,3	84,0	79,7	-
Tápanyagke- zelés átlaga	Ø	65,0			-
	N ₆₀ +PK	85,0			
	N ₁₂₀ +PK	96,0			
Elővetemény átlaga		89,0	79,2	77,8	-

A vizsgált években a szemeskukorica- és napraforgó-elővetemény után a búza növénymagassága közel azonos intervallumban változott a tápanyagkezelések átlagában

(79,2–77,8 cm). Tápanyagkezelés hatására az elővetemény és a fajta átlagában a kontrollhoz képest 30,7%-kal illetve 47,6%-kal volt nagyobb a növénymagasság az N₆₀+PK és az N₁₂₀+PK kezelésekben. Az őszi búza agronómiai paramétereinek átlagait a **9. mellékletben** helyeztük el.

A kezelések kéttényezős varianciaanalízise során (**7. melléklet**) szignifikáns különbséget kaptunk a fajta / tápanyagkezelés / kölcsönhatás ($P < 0,05$), és az elővetemény / tápanyagkezelés / kölcsönhatás ($P < 0,05$), valamint a fajta / kölcsönhatás között ($P < 0,05$).

5.2.2. Az őszi búza megdőlése és egyes agrotechnikai tényezők kapcsolata

Az agronómiai tényezők közül az egyik legfontosabb paraméter az őszi búza-állományok szárszilárdsága, amit az agrotechnika, a fajta örökletes bélyege, illetve az ökológiai feltételek képesek befolyásolni. A tenyészidőszakban megdőlt állományokban jelentős szemterméscsökkenés és minőségi romlás következhet be a növényi kórokozók és a fiziológiai zavarok miatt. A megdőlés kockázata nitrogénben gazdag talajokon, megnyúlt állományok esetén fokozottan jelentkezik, amit az elővetemény pozitívan és negatívan egyaránt képes módosítani.

Megdőlés vizsgálata őszi búzában a 2013. és 2014. tenyészévben

A 2013. tenyészévben nem alakult ki nagy vegetatív tömeg és jelentős növénymagasság az őszi búza-állományokban (**17. táblázat**), ezért nem tapasztaltunk megdőlést. A 2014. évben az állományok fejlettsége miatt jelentkezett a megdőlés, ami az intenzív növekedést segítő rendkívül enyhe téli hónapok eredménye volt (**18. táblázat**). A legnagyobb megdőlést a GK Öthalom genotípusnál mértük (35,3%) az elővetemény és tápanyagkezelés átlagában (**20. táblázat**).

A legkisebb megdőlést az Mv Toldi fajtánál kaptuk. A trágyakezelés hatására az N₁₂₀+PK kezelésben a kontrollhoz képest 62,9%-kal volt nagyobb megdőlés a vizsgált fajtánál.

20. táblázat: Őszi búza megdőlése (%) a 2014. tenyészévben

Fajta	Tápanyag- kezelés	Csemegekukorica- elővetemény	Napraforgó- elővetemény	Szemeskukorica- elővetemény	Fajta átlaga
GK Öthalom	Ø	0,0	0,0	0,0	35,3
	N ₆₀ +PK	18,0	0,0	0,0	
	N ₁₂₀ +PK	100,0	100,0	100,0	
Fajta átlaga		39,3	33,3	33,3	-
GK Csillag	Ø	0,0	0,0	0,0	22,2
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	
	N ₁₂₀ +PK	100,0	0,0	100,0	
Fajta átlaga		33,3	0,0	33,3	-
Mv Csárdás	Ø	0,0	0,0	0,0	20,7
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	
	N ₁₂₀ +PK	41,0	64,0	81,0	
Fajta átlaga		13,7	21,3	27,0	-
Mv Toldi	Ø	0,0	0,0	0,0	7,7
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	
	N ₁₂₀ +PK	0,0	28,0	41,0	
Fajta átlaga		0,0	9,3	13,7	-
Tápanyagke- zelés átlaga	Ø	0,0			-
	N ₆₀ +PK	1,5			
	N ₁₂₀ +PK	62,9			
Elővetemény átlaga:		21,6	16,0	26,8	-

Vizsgáltuk az elővetemény, a fajta és a tápanyagkezelés egymásra gyakorolt hatását kéttényezős varianciaanalízissel. A 2014. tenyészévben a megdőlés mértékét az elővetemény / fajta / kölcsönhatás, elővetemény / tápanyagkezelés / kölcsönhatás, fajta / tápanyagkezelés / kölcsönhatás szignifikánsan befolyásolta (**8. melléklet**).

Megdőlés vizsgálata őszi búzában a 2015. tenyészévben

A 2015. évben a megdőlés mértéke (**21. táblázat**) közel azonos intervallumban alakult, mint a 2014. évben. Eltérés volt az elővetemények között és a vizsgált éveket tekintve. A másik két tényező átlagában a 2014. évben csemegekukorica-előveteményben 21,6%, napraforgó-elővetemény után 16,0%, szemeskukorica-előveteményt követően 26,8% volt a megdőlés mértéke az őszi búza-állományokban. A szárszilárdsági hiba csemegekukorica-elővetemény esetén nőtt 31,3%-ra, napraforgó-előveteményt követően mérsékeltebb (16,7%), szemeskukorica-előveteményt után pedig csak 8,5% volt. A kedvező talajfeltételeket maga után hagyó csemegekukorica-elővetemény növelte a felvehető nitrogénmennyiséget, ezáltal a megdőlés mértéke nőtt.

21. táblázat: Őszi búza megdőlése (%) a 2015. tenyészévben

Fajta	Tápanyag- kezelés	Csemegekukorica- elővetemény	Napraforgó- elővetemény	Szemeskukorica- elővetemény	Fajta átlaga
GK Öthalom	Ø	0,0	0,0	0,0	24,2
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	
	N ₁₂₀ +PK	100,0	100,0	18,0	
Fajta átlaga		33,3	33,3	6,0	-
GK Csillag	Ø	0,0	0,0	0,0	8,4
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	
	N ₁₂₀ +PK	76,0	0,0	0,0	
Fajta átlaga		25,3	0,0	0,0	-
Mv Csárdás	Ø	0,0	0,0	0,0	11,1
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	
	N ₁₂₀ +PK	100,0	0,0	0,0	
Fajta átlaga		33,3	0,0	0,0	-
Mv Toldi	Ø	0,0	0,0	0,0	31,6
	N ₆₀ +PK	0,0	0,0	0,0	
	N ₁₂₀ +PK	100,0	100,0	84,0	
Fajta átlaga		33,3	33,3	28,0	-
Tápanyagke- zelés átlaga	Ø	0,0			-
	N ₆₀ +PK	0,0			
	N ₁₂₀ +PK	56,5			
Elővetemény átlaga:		31,3	16,7	8,5	-

Az agrotechnikai elemek megdőlésre gyakorolt hatását kéttényezős varianciaanalízissel vizsgálva a **8. melléklet** mutatja be. Statisztikailag igazolható ($P < 0,05$) különbséget kaptunk az elővetemény / tápanyagkezelés / kölcsönhatás és a fajta / tápanyagkezelés / kölcsönhatás között.

5.2.3. Az agrotechnikai tényezők és az őszi búza agronómiai tulajdonságainak komplex értékelése

Az agrotechnikai tényezők (elővetemény, trágyázás), valamint az eltérő őszi búza-genotípusok hatását vizsgáltuk az agronómiai tényezőkre és a termésmennyiségre Pearson-féle korrelációanalízissel. Eredményeinket a **22. táblázat** mutatja be. A vizsgált évek között meghatározó különbségeket kaptunk. A 2013. tenyészévben megdőlést nem tapasztaltunk. Az agrotechnikai elemek közül az előveteménynek gyenge negatív – ($r = 0,169^*$), illetve a tápanyagkezelésnek szoros pozitív kapcsolata volt a növénymagassággal ($r = 0,856^*$). A növénymagasságnak szoros pozitív kapcsolata volt a termésmennyiséggel ($r = 0,814^*$). A 2014. tenyészévben a vizsgált paraméterek

korrelációs-koefficiens-értékei közel azonos tendencia szerint változtak, mint az előző (2013.) tenyészévben

22. táblázat: Őszi búza agronómiai tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)

Tenyészév	Tényezők	Növénymagasság	Megdőlés
2013	Termés	0,814 (*)	-
	Elővetemény	-0,169 (*)	-
	Tápanyagkezelés	0,856 (*)	-
2014	Termés	0,654 (*)	0,145 (ns)
	Elővetemény	-0,290 (*)	0,058 (ns)
	Tápanyagkezelés	0,727 (*)	0,691 (*)
2015	Termés	0,214 (*)	0,566 (*)
	Elővetemény	-0,119 (ns)	-0,248 (*)
	Tápanyagkezelés	0,191 (*)	0,613 (*)

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

A nagy vegetatív tömeg miatt a tápanyagkezelésnek közepes pozitív ($r=0,691^*$) hatása volt a megdőlés mértékére, és szoros pozitív volt a kapcsolat a növénytörzs alakulására ($r=0,727^*$). Statisztikailag igazolható különbséget nem találtunk az elővetemény megdőlésre gyakorolt hatásában. A 2015. évben eltérést tapasztaltunk a vizsgált 2013. és 2014. tenyészévhez képest. A tápanyagkezelés növénytörzs alakulására gyakorolt hatása gyenge pozitív volt ($r=0,191^*$), a 2013. és 2014. tenyészévben szoros ($r=0,727-0,814^*$) eredményt mértünk. A vizsgált tenyészévben hasonló tendencia volt megfigyelhető a növénytörzs alakulás és termés kapcsolata között ($r=0,214^*$). A megdőlés és termés között közepes pozitív ($r=0,566^*$) kapcsolat volt a 2015. tenyészévben. A vizsgálatba vont 2013. és 2014. tenyészévben statisztikailag hiteles kapcsolatot nem találtunk a megdőlés és termésmennyiség vizsgálata során.

5.3. Az agrotechnikai, biológiai és ökológiai tényezők hatása az őszi búza növényegészségügyi állapotára

A különböző növényi betegségek negatív hatással vannak az őszi búza fiziológiai folyamataira, ezáltal a termésmennyiség alakulására. A növényvédelemnek ezért szoros összhangban kell lennie azokkal az agrotechnikai beavatkozásokkal, melyekkel a termésmennyiség növelése a cél. Ugyanakkor a nagy adagú műtrágyázás hatására a növényi betegségek fertőzésének mértéke megnőhet. A betegségek aránya száraz

évjáratban minimális, mert a terjedéshez és a fertőzéshez meleg, párás tavaszi és nyári mikroklimatikus feltételek szükségesek. Az alkalmazott agrotechnikai tényezők ezeket a hatásokat képesek befolyásolni. Kutatásunk célja az agrotechnikai beavatkozások hatásainak elemzése a növényi kórokozók megjelenésére és annak termésmennyiségre gyakorolt hatásának meghatározása volt.

5.3.1. Az őszi búza növénykórtani paraméterei

Kórtani felvételezéseink szerint a száraz, aszályra hajló 2013-ban a levélrozsdafertőzöttség minimális arányban jelent meg az őszi-búza-állományokban (**23-25. táblázat**). A maximális levélrozsdafertőzöttséget szemeskukorica-elővetemény után mértük a 2013. és 2015. tenyészévben. Jelentős különbséget nem találtunk az elővetemények között a vizsgált években (**11. melléklet**). A fajták vizsgálata során a GK Öthalom volt legérzékenyebb a betegségre. Statisztikailag igazolható különbséget kaptunk az agrotechnikai tényezők elemzésénél. Különbséget találtunk az elővetemények ($P < 0,05$) / fajta ($P < 0,01$) között. A növekvő műtrágyázás szignifikánsan növelte a levélrozda megjelenését. Megállapítható, hogy a fajtaválasztás befolyásolta a fertőzés mértékét. A GK Csillag és az Mv Toldi fajta között nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget (**11. melléklet**).

A helmintosporiumos levélfoltosság mértéke az agrotechnikai kezelésektől függően változott az állományokban. A vizsgált évek közül a legnagyobb helmintosporiumos levélfoltosság- (HTR) fertőzést a 2013. évben észleltünk (**23. táblázat**). A fajták és tápanyagkezelések átlagában azt tapasztaltuk, hogy a legnagyobb fertőzést szemeskukorica-elővetemény után kaptuk (24,33%), ezt követték a napraforgó-(22,00%), majd a csemegekukorica-előveteményben (20,42%) mért értékek (**11. melléklet**). Az agrotechnikai elemek megválasztásával a betegségek megjelenése szoros kapcsolatban állt. Az elővetemény / fajta / kölcsönhatás kapcsolat igazolta a kezelések hatását a HTR mértékére (**10. melléklet**). A vizsgált fajta és tápanyagkezelés között a kölcsönhatás is szignifikánsnak bizonyult. Az elővetemény / fajta és a fajta / tápanyagkezelések között szoros pozitív kapcsolatot állapítottunk meg, $P < 0,01$ szinten.

Az évjárat és a növényállomány elsődlegesen meghatározta a lisztharmat nagyobb elterjedését az őszi-búza-állományokban. A szemeskukorica- és a csemegekukorica-előveteményt követően az őszi búza lisztharmat-fertőzöttsége közel azonos (3,50-3,58%) volt a fajták és a tápanyagkezelések átlagában, a legkisebb fertőzést napraforgó-

elővetemény utáni búzaállományban (2,33%) mértünk (**11. melléklet**). A lisztharmatra érzékenyebb fajta az Mv Csárdás volt a tápanyagkezelések és elővetemény átlagában. Kontrollkezeléshez viszonyítva az N₆₀+PK kezelésben 199,2%-kal, az N₁₂₀+PK kezelésben 364,1%-kal nagyobb volt a lisztharmatfertőzés a fajták és elővetemények átlagában. A 2014. évben a fajták és tápanyagkezelések átlagában csemegekukorica után 6,7-szeres, szemes kukorica esetén 5,3-szoros, napraforgó-előveteményt követően 7,5-szeres lisztharmatfertőzés-növekedést tapasztaltunk (**11. melléklet**). A lisztharmatra a leginkább toleráns fajtának a GK Csillag, legérzékenyebbnek a GK Öthalom és az Mv Toldi genotípus bizonyult. Kéttényezős varianciaanalízis eredményeink (**10. melléklet**) alapján megállapíthattuk a vizsgált években (2013-2015) az agrotechnikai elemek lisztharmatfertőzöttségre gyakorolt hatását. Az agrotechnikai elemek célja a termésmennyiség növelése a nagyobb vegetatív tömeg által, amire a lisztharmat minden esetben pozitívan reagált $P < 0,05$ szinten.

23. táblázat: Csemegekukorica-előveteményt követően az őszi búza növénykórtani paraméterei (Debrecen 2013-2015)

Fajta	Tápanyag-kezelés	Levéltrozsdafertőzöttség (%)			Helmintosporiumos levélfoltosság (%)			Lisztharmatfertőzöttség (%)		
		2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.
GK Öthalom	Ø	0,0	5,0	1,0	11,0	15,0	3,0	2,0	14,0	1,0
	N ₆₀ +PK	3,0	11,0	4,0	29,0	25,0	7,0	3,0	24,0	3,0
	N ₁₂₀ +PK	8,0	20,0	6,0	39,0	36,0	12,0	7,0	36,0	5,0
	Átlag	3,7	12,0	3,7	26,3	25,3	7,3	4,0	24,7	3,0
GK Csillag	Ø	0,0	3,0	1,0	8,0	10,0	3,0	2,0	8,0	1,0
	N ₆₀ +PK	1,0	10,0	2,0	20,0	16,0	7,0	3,0	19,0	3,0
	N ₁₂₀ +PK	4,0	13,0	6,0	31,0	22,0	13,0	4,0	23,0	7,0
	Átlag	1,7	8,7	3,0	19,7	16,0	7,7	3,0	16,7	3,7
Mv Csárdás	Ø	0,0	2,0	1,0	9,0	10,0	4,0	3,0	13,0	3,0
	N ₆₀ +PK	2,0	5,0	3,0	22,0	15,0	10,0	4,0	21,0	11,0
	N ₁₂₀ +PK	5,0	7,0	7,0	34,0	26,0	16,0	7,0	27,0	14,0
	Átlag	2,3	4,7	3,7	21,7	17,0	10,0	4,7	20,3	9,3
Mv Toldi	Ø	0,0	3,0	1,0	5,0	14,0	4,0	1,0	14,0	2,0
	N ₆₀ +PK	1,0	6,0	2,0	16,0	21,0	11,0	2,0	25,0	5,0
	N ₁₂₀ +PK	3,0	7,0	5,0	21,0	31,0	16,0	4,0	35,0	7,0
	Átlag	1,3	5,3	2,7	14,0	22,0	10,3	2,3	24,7	4,7

24. táblázat: Napraforgó-előveteményt követően az őszi búza növénykórtani paraméterei (Debrecen 2013-2015)

Fajta	Tápanyag-kezelés	Levéltrozsdafertőzöttség (%)			Helmintosporiumos levélfoltosság (%)			Lisztharmat-fertőzöttség (%)		
		2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.
GK Óthalom	Ø	0,0	3,0	1,0	10,0	13,0	6,0	0,0	11,0	2,0
	N ₆₀ +PK	2,0	7,0	5,0	22,0	26,0	12,0	1,0	17,0	6,0
	N ₁₂₀ +PK	6,0	16,0	8,0	32,0	33,0	20,0	3,0	24,0	10,0
	Átlag	2,7	8,7	4,7	21,3	24,0	12,7	1,3	17,3	6,0
GK Csillag	Ø	0,0	3,0	1,0	12,0	11,0	5,0	1,0	9,0	2,0
	N ₆₀ +PK	1,0	6,0	4,0	24,0	20,0	14,0	2,0	16,0	7,0
	N ₁₂₀ +PK	3,0	12,0	7,0	34,0	25,0	19,0	6,0	21,0	10,0
	Átlag	1,3	7,0	4,0	23,3	18,7	12,7	3,0	15,3	6,3
Mv Csárdás	Ø	0,0	2,0	1,0	13,0	12,0	6,0	1,0	11,0	5,0
	N ₆₀ +PK	2,0	4,0	7,0	29,0	19,0	15,0	4,0	19,0	14,0
	N ₁₂₀ +PK	4,0	5,0	9,0	36,0	27,0	21,0	7,0	26,0	19,0
	Átlag	2,0	3,7	5,7	26,0	19,3	14,0	4,0	18,7	12,7
Mv Toldi	Ø	0,0	2,0	1,0	7,0	11,0	6,0	0,0	12,0	2,0
	N ₆₀ +PK	2,0	3,0	2,0	21,0	18,0	12,0	1,0	19,0	6,0
	N ₁₂₀ +PK	4,0	5,0	9,0	24,0	26,0	22,0	2,0	27,0	10,0
	Átlag	2,0	3,3	4,0	17,3	18,3	13,3	1,0	19,3	6,0

25. táblázat: Szemeskukorica-előveteményt követően az őszi búza növénykórtani paraméterei (Debrecen 2013-2015)

Fajta	Tápanyag-kezelés	Levéltrozsdafertőzöttség (%)			Helmintosporiumos levélfoltosság (%)			Lisztharmat-fertőzöttség (%)		
		2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.
GK Óthalom	Ø	1,0	4,0	1,0	12,0	12,0	5,0	2,0	13,0	2,0
	N ₆₀ +PK	4,0	10,0	4,0	22,0	24,0	16,0	4,0	22,0	4,0
	N ₁₂₀ +PK	8,0	13,0	8,0	38,0	30,0	18,0	6,0	28,0	7,0
	Átlag	4,3	9,0	4,3	24,0	22,0	13,0	4,0	21,0	4,3
GK Csillag	Ø	2,0	2,0	2,0	13,0	8,0	4,0	1,0	10,0	2,0
	N ₆₀ +PK	4,0	8,0	4,0	26,0	18,0	10,0	2,0	16,0	5,0
	N ₁₂₀ +PK	7,0	10,0	7,0	39,0	24,0	17,0	4,0	22,0	8,0
	Átlag	4,3	6,7	4,3	26,0	16,7	10,3	2,3	16,0	5,0
Mv Csárdás	Ø	1,0	2,0	1,0	14,0	9,0	5,0	2,0	11,0	4,0
	N ₆₀ +PK	2,0	4,0	2,0	27,0	19,0	11,0	5,0	19,0	11,0
	N ₁₂₀ +PK	7,0	5,0	7,0	39,0	27,0	20,0	7,0	26,0	15,0
	Átlag	3,3	3,7	3,3	26,7	18,3	12,0	4,7	18,7	10,0
Mv Toldi	Ø	1,0	2,0	1,0	9,0	12,0	5,0	2,0	12,0	3,0
	N ₆₀ +PK	2,0	3,0	2,0	24,0	21,0	12,0	3,0	19,0	6,0
	N ₁₂₀ +PK	7,0	5,0	7,0	29,0	29,0	19,0	5,0	30,0	11,0
	Átlag	3,3	3,3	3,3	20,7	20,7	12,0	3,3	20,3	6,7

5.3.2. Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza komplex infekciós indexére

A tenyésztések során vizsgáltuk a kórtani fertőzöttség alakulását. A teljes fertőzöttség bemutatására a komplex infekciós indexet használtunk, amely dimenzió nélküli érték. Kifejezi a fajták betegségekkel szembeni fogékonyságát. Microsoft Excel segítségével csillagdiagramon ábrázoltuk a vizsgált kórokozók infekciós mértékét. Ezután meghatároztuk a kórokozók által bezárt terület nagyságát, ábráinkat a **12-17. mellékletekben** helyeztük el. Komplex infekciós index meghatározásakor a kórokozók által határolt háromszög területét határoztuk meg (**26. táblázat**).

A komplex infekciós index (KII) a következő képletből határozható meg:

$$KII = (LR \cdot HTR) / 2 + (HTR \cdot LH) / 2$$

A képletben használt rövidítések: LR: Levélrozsa (%), HTR: Helminthosporiumos levélfoltosság (%), LH: Lisztharmat (%)

26. táblázat: Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza-fajták komplex infekciós indexére (Debrecen, 2013-2015)

Fajta	Elővetemény								
	Csemegekukorica			Napraforgó			Szemes kukorica		
	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.
GK Öthalom	100,9	464,4	24,4	42,7	312,0	67,6	100,0	330,0	56,3
GK Csillag	45,9	202,7	25,6	50,6	208,4	65,4	86,7	188,9	48,2
Mv Csárdás	75,8	212,5	65,0	78,0	215,9	128,3	106,7	204,7	80,0
Mv Toldi	25,7	330,0	37,9	26,0	207,8	66,7	68,9	244,6	60,0

A vizsgált tenyésztések között jelentős különbséget kaptunk. A kórokozók fertőzésvizsgálata során a legnagyobb értékeket a 2014. tenyésztésben mértük. Az infekciós index csemegekukorica-előveteményt követő őszi búza-állományokban 212-464 között, napraforgó-elővetemény után az őszi búza-állományokban 207-312, valamint a szemeskukorica-elővetemény után 188-330 között alakult. A fajták vizsgálata során a kedvezőbb infekciós értékeket intenzív genotípusnál állapítottuk meg (GK Csillag) szemben a régebbi genotípussal (GK Öthalom). Előveteménytől függetlenül, az újabb intenzív fajták nagyobb betegségtoleranciával jellemezhetők.

5.3.3. Az őszi búza növénykórtani tulajdonságainak komplex értékelése a vizsgált években

Vizsgáltuk az agrotechnikai tényezők hatását a levélbetegségek megjelenésére. A 2013. évben a HTR fertőzés mértéke nagyobb volt, mint a növénypatogén szempontból kedvezőbb évjáratokban (2014-2015). A legnagyobb mértékű fertőzést csemegekukorica-előveteményt követő őszi búza-állományokban mértünk a levélrozsdá és lisztharmat esetében, a vizsgált évjáratokban. A helmintosporiumos levélfoltosság a 2013. tenyészévet kivéve, a szemeskukorica-elővetemény után intenzívebben jelentkezett az őszi búzában, a legkisebb fertőzést csemegekukorica-előveteményt után (**11. melléklet**). A fajták vizsgálata során megállapítottuk a betegségekkel szembeni eltérő toleranciát. A levélrozsdára és HTR betegségekre a vizsgált három évben legérzékenyebb fajta a GK Öthalom volt. Ezzel szemben a legellenállóbbnak az Mv Toldi genotípus bizonyult. A lisztharmatfertőzést legjobban a GK Csillag és az Mv Csárdás fajta tolerálta, ezzel szemben az Mv Toldi reagált legérzékenyebben a fertőzésre. Meghatároztuk a komplex infekciósindex- (KII) értékeket a vizsgált előveteményeknél és fajtáknál. Eredményeink alapján az újabb genotípusoknál az infekciós index kisebb (GK Csillag, Mv Toldi), mint a régebbi fajtáknál (GK Öthalom, Mv Csárdás). A fajták közül a legkisebb infekciósindex-értéket a GK Csillag fajtánál mértük.

Pearson-féle korrelációval értékeltük az agrotechnikai elemek hatását a vizsgált betegségekre (**27. táblázat**). A vizsgált agrotechnikai elemek közül az elővetemény hatását a levélrozsdá és HTR során nem tudtuk igazolni a 2013. és 2014 tenyészévben, gyenge pozitív kapcsolattal. A vizsgált növénykórtani betegségek kapcsolata a tápanyagkezeléssel és a terméssel közepes és szoros pozitív kapcsolatban állt, amelyet a tenyészév éghajlati tényezői módosítottak. A 2013. és 2014. évben igazoltuk a levélrozsdá és a fajta negatív gyenge ($-0,176^*$) és negatív közepes kapcsolatát ($-0,504^*$)

27. táblázat: Őszi búza kórtani tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata
Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)

Tenyészév	Tényezők	Levéltrozsa	Helmintosporiumos levélfoltosság	Lisztharmat
2013	Termés	0,714 (**)	0,798 (**)	0,532 (**)
	Elővetemény	0,080 (ns)	0,149 (ns)	0,014 (ns)
	Tápanyagkezelés	0,817 (**)	0,863 (**)	0,630 (**)
	Fajta	-0,176 (*)	-0,186 (*)	-0,046 (ns)
2014	Termés	0,419 (**)	0,569 (**)	0,554 (**)
	Elővetemény	-0,175 (*)	-0,033 (ns)	-0,134 (ns)
	Tápanyagkezelés	0,618 (**)	0,828 (**)	0,808 (**)
	Fajta	-0,504 (**)	-0,126 (ns)	0,065 (ns)
2015	Termés	0,694 (**)	0,729 (**)	0,486 (**)
	Elővetemény	0,069	0,194 (*)	0,113 (ns)
	Tápanyagkezelés	0,807 (**)	0,846 (**)	0,663 (**)
	Fajta	-,077 (ns)	0,79 (ns)	0,224 (*)

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

5.4. Az agrotechnikai, biológiai és ökológiai tényezők hatása az őszi búza fiziológiai tulajdonságaira

5.4.1 Őszi búza levélterület-indexének (LAI) alakulása

Vizsgálataink során meghatároztuk a levélterületindex-értékek alakulását és annak a dinamikáját a tenyészév során a különböző fenológiai fázisokban (**28-30. táblázat**). Méréseink reprezentálják az eltérő tenyészévek fenofázisainak levélterületindex-változásait. A levélterület-index alakulása haranggörbéhez hasonló lefutású, a tavaszi időszakban intenzíven megnő a levélterület aránya. A tenyészidőszak végén a meleg és aszályos nyári hónapokban ez az érték meredeken csökken, amit a vetésváltás és tápanyagkezelés módosítani képes.

Az őszi búza levélterület-indexe (LAI m²m⁻²) a 2013. tenyészévben

A 2013. tenyészév időjárását az őszi, téli és a tavaszi hónapokban kedvező és kedvezőtlen hatások jellemezték. A szélsőséges időjárási feltételek befolyásolták a búza vegetatív és generatív fejlődését. A növények fejlettsége a korai fenofázisokban elmaradt az átlagos évjáratokhoz képest. Az elővetemények, fajták és műtrágyakezelések között jelentős különbségeket kaptunk. A legkisebb levélterület-indexet a szárba indulás fenofázisában

mértünk a kontroll-tápanyagkezelés esetén ($0,3-0,4 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Műtrágyázás hatására jelentős levélterületindex-növekedést tapasztaltunk. Az $N_{60}+PK$ trágyakezelésben a szárba indulás fenofázisában $0,9-3,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$, az $N_{120}+PK$ trágyadózisnál $1,1-3,4 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ közötti intervallumban változott a levélterület-index, előveteménytől függően (**28. táblázat**).

28. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza fajták levélterület-indexére (LAI, m^2m^{-2}) (Debrecen, 2013)

Elővetemény		Csemegekukorica				Napraforgó				Szemes kukorica			
Fenológiai fázisok		Szárba indulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárba indulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárba indulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés
Fajta	Tápanyag-kezelés												
GK Öthalom	Ø	0,4	0,6	1,0	0,6	0,6	0,8	0,8	0,5	0,4	1,0	0,9	0,2
	$N_{60}+PK$	0,9	1,1	1,2	1,1	1,7	2,1	2,1	1,3	1,1	1,8	1,7	0,8
	$N_{120}+PK$	1,1	1,5	1,7	1,2	2,2	2,9	2,8	2,6	1,3	2,4	2,3	1,2
	Átlag:	0,8	1,1	1,3	1,0	1,5	1,9	1,9	1,5	0,9	1,7	1,6	0,7
GK Csillag	Ø	1,4	2,6	2,2	1,9	0,8	1,2	1,6	1,4	0,4	0,9	0,8	0,1
	$N_{60}+PK$	3,1	4,0	4,5	3,7	1,6	3,5	4,9	3,3	1,0	1,9	1,8	0,7
	$N_{120}+PK$	3,4	5,1	5,3	4,9	3,5	5,6	6,4	4,5	1,1	2,4	2,2	1,7
	Átlag:	2,6	3,9	4,0	3,5	2,0	3,4	4,3	3,1	0,8	1,7	1,6	0,8
Mv Csárdás	Ø	0,4	0,6	1,1	0,5	0,5	0,8	0,9	0,4	0,4	1,0	0,9	0,2
	$N_{60}+PK$	1,1	1,8	1,8	1,2	1,7	2,2	2,0	1,9	0,9	1,9	1,8	0,9
	$N_{120}+PK$	1,5	2,5	2,5	2,3	1,9	3,2	3,1	3,0	1,3	3,3	3,1	2,5
	Átlag:	1,0	1,6	1,8	1,3	1,4	2,1	2,0	1,8	0,9	2,1	1,9	1,2
Mv Toldi	Ø	0,3	0,7	0,9	0,6	0,4	0,8	0,8	0,4	0,3	1,0	0,8	0,2
	$N_{60}+PK$	0,9	1,6	1,7	1,2	1,9	2,1	2,0	1,6	1,2	1,9	1,7	0,6
	$N_{120}+PK$	1,4	2,3	2,8	2,7	2,1	3,0	3,0	2,9	1,4	2,7	2,5	2,2
	Átlag:	0,9	1,5	1,8	1,5	1,5	2,0	1,9	1,6	1,0	1,9	1,7	1,0

A legnagyobb levélterület-értékeket napraforgó- és szemeskukorica-elővetemény után, a virágzás fenofázisában, csemegekukorica-elővetemény esetén, a tejesérésben mértük. Az elővetemények elemzésekor azt figyeltük meg, hogy csemegekukorica-elővetemény után a levélterület-index a tejesérés fenofázisáig növekedett, majd a viaszérésben az értékek csökkentek, hasonlóan a vizsgált két elővetemény esetén.

A levélterület-csökkenés mértéke a szemeskukorica-előveteményben volt a legerőteljesebb. A levélterület-index átlaga (elővetemények és fajták átlagában) fenológiai fázisonként eltért a vizsgált tápanyagszintekben. Kontrollkezelésben a maximum levélterületet ($0,86 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) tejesérés fenofázisában, az $N_{60}+PK$ ($1,79 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) és az $N_{120}+PK$

(2,58 m²m⁻²) kezelésben a virágzásban tapasztaltunk. Az átlagok alakulását a **21. melléklet** szemlélteti. Az elővetemény, fajta, trágyázás vizsgálata során (**18. melléklet**) szárba indulás fenofázisában az elővetemény / tápanyagkezelés / kölcsönhatás között találtunk szignifikáns különbséget, $P < 0,01$ szinten. Virágzás, tejes- és viaszerés fenofázisában szignifikáns eltérést kaptunk az elővetemény / fajta és fajta / tápanyagkezelés közt. Eredményeink szerint a vizsgált fenofázisokban az elővetemény / tápanyagkezelés / kölcsönhatás között azonos szignifikáns eltérést mértünk ($P < 0,01$). Viaszerésben a fajta / tápanyagkezelés / kölcsönhatás között szignifikáns eltérést mértünk. Ez azt jelenti, hogy a fajták trágyareakciója eltérő, ami pozitív szoros kapcsolatban van a levélterület-indexszel (**18. melléklet**).

Az őszi búza levélterület-indexe (LAI m²m⁻²) a 2014. tenyészévben

A 2014. tenyészévben a téli hónapok átlaghőmérséklet-értékei jóval nagyobbak voltak a 30 éves átlaghoz képest. A kedvező feltételek hatására nagy vegetatív tömeget fejlesztettek az állományok.

Az elővetemények között számottevő különbségeket mértünk. A fajták elemzése során azt állapítottuk meg, hogy a talaj természetes tápanyagkészletét a fajták eltérően hasznosították, ezáltal jelentős eltérés kaptunk a kontroll tápanyagkezelés levélterületindex-értékeknél (**29. táblázat**). A 2014. tenyészévben előveteménytől függően, kontrollkezelésben a legnagyobb értékeket a GK Öthalom fajta ért el. Műtrágyázás hatására a fajták közötti különbség erőteljesen növekedett a levélterületindex-értékek vizsgálata során. A műtrágyázás hatására legkiemelkedőbb levélterületet fejlesztett csemegekukorica-előveteményt követően az Mv Toldi fajta. Nagy vegetatív tömeget ért el napraforgó- és szemeskukorica-előveteményt követően egyaránt. A levélterület-index vizsgálata során a fajták és tápanyagkezelések átlagában legjobbnak a csemegekukorica-elővetemény bizonyult. Számottevő különbséget mértünk a napraforgó- és szemeskukorica-előveteményhez képest a szárba indulás (0,80 -0,85 m²m⁻²), virágzás (0,62 -0,80 m²m⁻²) és viaszerés (0,23 -0,53 m²m⁻²) fenológiai fázisban. A csemege- és szemeskukorica-elővetemény után a levélterület-index maximum értékeit virágzás fenofázisában, napraforgó-előveteményt követően, a tejesérésben voltak. (**21. melléklet**). A vizsgálatba vont agrotechnikai tényezők kéttényezős varianciaanalízis-elemzése során lényeges különbséget állapítottunk meg. A fenológiai fázisokban az

elővetemény / fajta és az elővetemény / tápanyagkezelés tényezők között szoros pozitív eltérést kaptunk ($P < 0,01$).

29. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az ősibúza-fajták levélterület-indexére (LAI, m^2m^{-2}) (Debrecen, 2014)

Elővetemény		Csemegekukorica				Napraforgó				Szemes kukorica			
Fenológiai fázisok		Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés
Fajta	Tápanyag-kezelés												
GK Öthalom	Ø	1,7	3,1	2,5	2,4	0,8	1,7	1,7	1,3	1,1	2,6	1,7	1,4
	N ₆₀ +PK	4,3	5,2	5,1	3,2	2,3	4,3	6,0	3,8	1,9	4,6	5,4	4,4
	N ₁₂₀ +PK	5,0	6,9	5,2	4,3	4,2	5,5	6,3	3,8	3,8	6,5	7,1	4,0
	Átlag:	3,7	5,1	4,3	3,3	2,4	3,8	4,7	3,0	2,3	4,6	4,7	3,3
GK Csillag	Ø	1,4	2,6	2,2	1,9	0,8	1,2	1,6	1,4	0,9	2,4	1,3	1,1
	N ₆₀ +PK	3,1	4,0	4,5	3,7	1,6	3,5	4,9	3,3	1,8	4,3	4,4	3,1
	N ₁₂₀ +PK	3,4	5,1	5,3	4,9	3,5	5,6	6,4	4,5	3,4	5,6	5,5	4,3
	Átlag:	2,6	3,9	4,0	3,5	2,0	3,4	4,3	3,1	2,0	4,1	3,7	2,8
Mv Csárdás	Ø	1,2	3,0	2,4	1,9	0,7	1,8	1,9	1,4	1,1	2,1	1,3	1,2
	N ₆₀ +PK	2,9	5,8	4,6	3,8	1,7	4,7	5,0	3,7	1,4	4,5	3,9	2,8
	N ₁₂₀ +PK	2,9	6,0	4,6	4,3	3,0	6,1	5,5	4,4	2,4	5,6	4,1	4,0
	Átlag:	2,3	4,9	3,9	3,3	1,8	4,2	4,1	3,2	1,6	4,1	3,1	2,7
Mv Toldi	Ø	1,3	3,5	2,4	2,0	0,7	2,0	1,8	1,7	0,7	2,0	1,3	0,9
	N ₆₀ +PK	2,9	7,4	6,5	5,4	2,1	5,8	6,1	5,2	2,2	5,3	4,8	3,9
	N ₁₂₀ +PK	3,3	7,9	7,3	5,6	2,4	8,7	8,0	6,0	2,7	7,6	6,5	5,9
	Átlag:	2,5	6,3	5,4	4,3	1,7	5,5	5,3	4,3	1,9	5,0	4,2	3,6

Kéttényezős varianciaelemzés során tejesérésben a vizsgált tényezők között minden esetben pozitív kapcsolatot ($P < 0,01$; $P < 0,05$) állapítottunk meg. Kedvező évjáratban a virágzás, tejes- és viaszérés fenofázisában a LAI és a fajta / tápanyagkezelés / kölcsönhatás között szoros szignifikáns kapcsolatot kaptunk ($P < 0,01$). Eredményeink a fajtamegválasztás fontosságára hívja fel a figyelmet az elővetemény és tápanyagkezelés befolyásoló hatásának figyelembevételével (**19. melléklet**).

Az őszi búza levélterület-indexe (LAI, m^2m^{-2}) a 2015. tenyészévben

A **30. táblázat** mutatja be a 2015. tenyészév levélterület-index átlagértékeinek alakulását. A tenyészévet kedvezőtlen időjárás jellemezte, a szélsőséges hőmérsékleti és csapadékviszonyok negatív hatással voltak az ősibúza-állományokra.

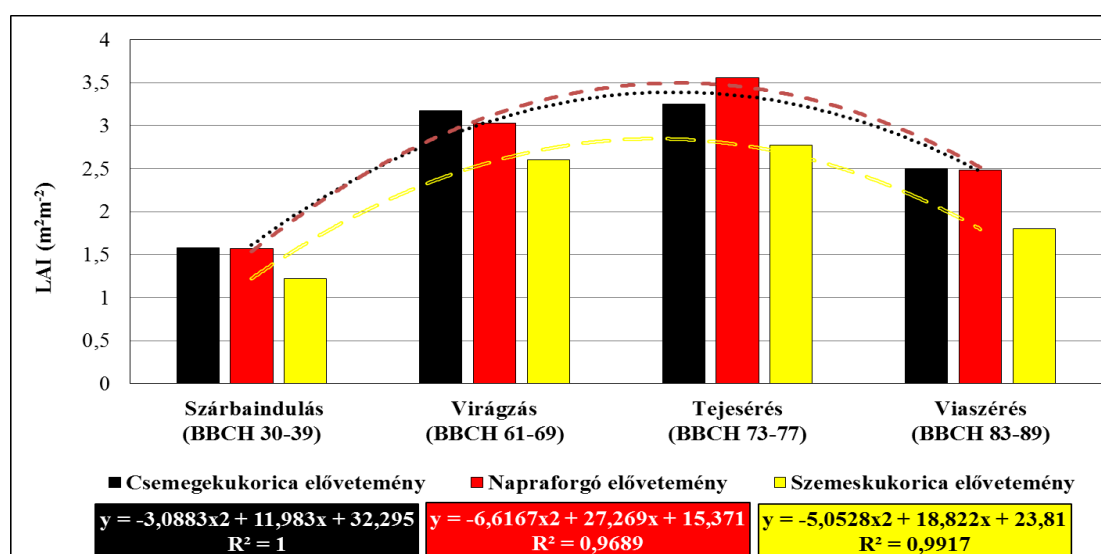
30. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az ősibúza-fajták levélterület-indexére (LAI, m²m⁻²) (Debrecen, 2015)

Elővetemény		Csemegekukorica				Napraforgó				Szemes kukorica			
Fenológiai fázisok		Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés
Fajta	Tápanyag-kezelés												
GK Öthalom	Ø	0,9	1,5	1,7	0,0	1,1	1,6	2,9	0,0	0,5	0,5	1,0	0,0
	N ₆₀ +PK	1,3	3,0	3,3	3,3	1,7	2,4	4,0	3,9	1,1	2,1	2,9	1,2
	N ₁₂₀ +PK	1,6	3,6	4,5	4,1	2,4	6,5	7,5	4,9	1,5	3,0	5,1	4,1
	Átlag:	1,3	2,7	3,2	2,5	1,7	3,5	4,8	2,9	1,0	1,9	3,0	1,8
GK Csillag	Ø	0,6	1,4	1,3	0,0	0,8	1,3	2,1	0,0	0,5	0,6	1,0	0,0
	N ₆₀ +PK	1,0	3,0	3,0	3,1	1,3	2,1	3,4	2,7	0,7	1,2	1,7	1,1
	N ₁₂₀ +PK	1,2	3,1	4,2	3,8	1,5	3,4	4,6	3,1	0,8	1,3	2,4	1,4
	Átlag:	0,9	2,5	2,8	2,3	1,2	2,3	3,4	1,9	0,7	1,0	1,7	0,8
Mv Csárdás	Ø	0,8	1,7	2,3	0,0	0,8	1,4	2,2	0,0	0,5	0,6	1,1	0,0
	N ₆₀ +PK	1,2	3,9	4,8	4,2	1,2	2,9	4,4	3,6	0,8	1,3	2,5	1,4
	N ₁₂₀ +PK	1,5	5,6	6,2	4,6	1,5	4,0	5,3	3,6	1,1	2,5	4,2	2,3
	Átlag:	1,2	3,7	4,4	2,9	1,2	2,8	4,0	2,4	0,8	1,5	2,6	1,2
Mv Toldi	Ø	0,6	1,7	2,4	0,0	0,8	1,4	2,3	0,0	0,6	0,7	1,3	0,0
	N ₆₀ +PK	0,8	4,0	5,3	5,2	1,4	2,7	4,5	3,6	0,9	1,7	3,3	1,7
	N ₁₂₀ +PK	1,3	5,0	7,2	5,5	1,4	5,1	7,2	4,8	1,2	2,8	5,3	3,5
	Átlag:	0,9	3,6	5,0	3,6	1,2	3,1	4,7	2,8	0,9	1,7	3,3	1,7

A vizsgált három év közül ezt tekinthetjük átlagosnak, a 2014. tenyészévet kedvezőnek, a 2013. tenyészévet kedvezőtlennek tekintjük. Jelentősen kisebbek voltak a LAI értékek az értékek a vizsgált kezelésekben, mint a 2014. évben. A szárba indulás és a tejesérés fenofázisában, a fajták és tápanyagkezelések átlagában, a maximális levélterület-értékeket napraforgó-elővetemény után mértünk. Virágzásban és viaszérésben a maximális levélterületet csemegekukorica-előveteményben kaptunk. A vizsgált elővetemények közül szemeskukorica-elővetemény után volt a legkisebb az őszi búza levélterület- (LAI) nagysága a vizsgált fenológiai fázisokban. A tápanyagkezelés vegetatív tömegre kifejtett legnagyobb hatása – az előveteményektől függően – a tejesérés fenofázisában volt a kontroll, N₆₀+PK és N₁₂₀+PK kezelésekben (**21. melléklet**). A vizsgált tényezők elemzésével értékeltük az elővetemény, trágyázás, fajta szerepét a levélterület-index alakulására a 2015. évben (**20. melléklet**). Adataink megerősítik a

2013. és 2014. tenyészév eredményeit. A vizsgált évek hőmérsékleti és csapadékadatok jelentősen eltértek (4-6. ábra). Virágzásban és viaszérésben az elővetemény / fajta és a fajta / tápanyagkezelések között, illetve a vizsgált két tényező kölcsönhatása között is szignifikáns kapcsolatot állapítottunk meg ($P < 0,01$; $P < 0,05$). Tehát a két tényezőnek külön-külön és együtt is pozitív hatása van a levélterület értékeire (20. melléklet). A tenyészév során mért levélterületindex-átlagokat a 21. melléklet szemlélteti.

A 15. ábra szemlélteti a levélterület-index (LAI) eredményeit az elővetemény, a fajta és tápanyagkezelés átlagában a vizsgált négy fenológiai fázisban. Az őszi búza szárba indulás fenofázisában nem volt különbség ($1,6 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$) a csemegekukorica- és napraforgó-elővetemény között. A vizsgált mérési időpontok között a legkisebb eredményeket szemeskukorica-előveteményt követően mértünk (31. táblázat).



15. ábra: Őszi búza levélterületindexének (LAI) alakulása az évek és a tápanyagkezelések és a fajták átlagában, eltérő fenológiai fázisokban (Debrecen, 2013-2015)

31. táblázat: Csemegekukorica-előveteményhez viszonyított őszi búza levélterület-index (LAI) alakulása az elővetemény, fajták, tápanyagkezelések és az évek átlagában (Debrecen, 2013-2015)

Csemegekukorica-előveteményhez viszonyított levélterület-index (%)				
Elővetemény	Szárba indulás (BBCH 30-39)	Virágzás (BBCH 61-69)	Tejesérés (BBCH 73-77)	Viaszérés (BBCH 83-89)
Csemegekukorica	100,0	100,0	100,0	100,0
Napraforgó	99,4	95,6	109,5	99,2
Szemes kukorica	77,7	85,8	77,8	72,6

Virágzásban, csemegekukorica-előveteményt követően ($3,17 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$), tejesérésben napraforgó-elővetemény után kaptuk a maximális levélterületet ($3,56 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). A kedvezőtlen feltételek hatására a júniusi hónapban a csemegekukorica- és napraforgó-elővetemény közötti különbség nem volt. Viaszérésben a szemeskukorica-elővetemény után az őszi búza levélterület-indexe $0,7 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ -rel volt kisebb, mint napraforgó-elővetemény után.

5.4.2. Agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza relatív klorofilltartalmára, (SPAD) értékek alakulása

Kutatásaink során vizsgáltuk a relatív klorofilltartalmat SPAD-502Plus kézi műszerrel a szárba indulás, virágzás, tejes- és viaszérés fenofázisában.

Az őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) alakulása a 2013. tenyészévben

A 2013. tenyészév során az időjárási szélsőségek kedvezőtlen hatással voltak az őszi búza kezdeti fejlődési ütemére, amelyet később az állományok jelentősen kompenzáltak a kedvező időjárási feltételek hatására. A szárba indulás fenofázisában a SPAD értékek között lényeges különbségeket mértünk a vizsgált tápanyagkezelések között, ami szignifikánsnak bizonyult $P < 0,01$ szinten. A kontrollkezelésben a SPAD értékek csemegekukorica-előveteményt követően 23,2-30,3, napraforgó-elővetemény esetén 25,1-28,4, szemeskukorica-elővetemény után 24,7-27,4 között változtak. Statisztikai különbséget nem tudtunk igazolni az elővetemény SPAD-ra kifejtett hatásában. A fajta / tápanyagkezelés hatás statisztikailag igazolható volt $P < 0,01$ szinten. A tenyészidőszak későbbi szakaszában azt tapasztaltuk, hogy a műtrágyázás és az elővetemény SPAD-ra gyakorolt hatása számottevően nőtt. Virágzáskor a kontrollkezelésben, a SPAD értékek a szárba indulás fenofázisához képest minden esetben csökkentek, előveteménytől függetlenül. Ez azt jelenti, hogy az intenzív nitrogénfelhasználás idején a levélben a nitrogénbeépülés, szárazanyag-felhalmozódás csökken a generatív szervek javára. Ezt követően a SPAD értékek tejesérésben közel azonos intervallumban változnak, mint szárba induláskor. A viaszérésben jelentős csökkenést figyeltünk meg, ami a levélélettartamra kedvezőtlen feltételek miatt következett be. A SPAD értékek tejesérésig növekedtek, előveteményektől függően, majd erőteljes csökkenést tapasztaltunk a viaszérésben. A csökkenés mértéke függött a fajtától, a műtrágyázás dózistól és az elővetemény megválasztásától. A tejeséréshez képest a legnagyobb csökkenést a viaszérésben a szemeskukorica-elővetemény után következő őszi búza-állományokban

kaptunk. A kísérletünkben alkalmazott agrotechnikai elemek hatását a SPAD átlagértékeire a **25. melléklet** szemlélteti.

32. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az ősibúza-fajták relatív klorofill- (SPAD) tartalmára (Debrecen 2013)

Elővetemény		Csemegekukorica				Napraforgó				Szemes kukorica			
Fenológiai fázisok		Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés
Fajta	Tápanyag-kezelés												
GK Őthalom	Ø	23,2	22,4	28,6	16,7	25,1	22,2	27,9	13,7	24,7	18,3	23,8	12,8
	N ₆₀ +PK	29,0	39,4	39,9	24,3	28,9	39,2	41,7	15,5	27,7	31,7	30,1	13,6
	N ₁₂₀ +PK	30,1	44,9	43,4	33,7	33,5	45,2	47,0	26,7	36,4	46,4	34,6	15,8
	Átlag	27,4	35,6	37,3	24,9	29,2	35,5	38,9	18,6	29,6	32,1	29,5	14,1
GK Csillag	Ø	29,6	24,3	24,3	31,1	28,4	23,6	32,0	13,5	27,8	19,8	27,9	13,1
	N ₆₀ +PK	34,0	46,1	46,1	44,3	34,0	37,5	43,5	22,3	36,0	35,7	31,7	22,6
	N ₁₂₀ +PK	37,1	49,7	49,7	48,8	41,2	48,5	49,1	37,9	41,3	47,7	42,5	37,8
	Átlag	33,6	40,0	40,0	41,4	34,5	36,5	41,5	24,6	35,0	34,4	34,0	24,5
Mv Csárdás	Ø	29,8	24,8	31,1	21,6	28,4	23,3	34,0	16,1	24,4	21,2	26,6	14,8
	N ₆₀ +PK	36,9	44,7	47,0	24,2	35,8	39,5	46,0	27,5	35,2	36,6	34,6	27,3
	N ₁₂₀ +PK	39,8	51,1	50,5	41,1	42,2	44,6	50,3	39,6	40,3	45,5	46,6	42,1
	Átlag	35,5	40,2	42,9	29,0	35,5	35,8	43,4	27,7	33,3	34,4	35,9	28,1
Mv Toldi	Ø	30,3	27,3	31,9	20,6	28,4	21,8	30,6	13,9	27,4	19,2	26,6	14,4
	N ₆₀ +PK	36,5	42,2	41,2	27,3	34,0	34,7	41,0	18,8	35,4	36,9	26,9	19,4
	N ₁₂₀ +PK	43,2	44,5	45,9	39,4	38,6	44,3	43,0	32,5	40,9	41,3	38,5	31,4
	Átlag	36,7	38,0	39,7	29,1	33,7	33,6	38,2	21,7	34,6	32,5	30,7	21,7

Tejesérésben szignifikáns különbséget (**22. melléklet**) kaptunk az elővetemény / fajta, az elővetemény / tápanyagkezelés ($P<0,01$), valamint a fajta / tápanyagkezelés hatására ($P<0,01$). A tejesérés és viaszérés fenofázisában az alkalmazott kezeléseknek $P<0,01$ szinten hatása volt a SPAD értékek alakulására. A tejesérés fenofázisában az elővetemény / tápanyagkezelés / kölcsönhatás között is szoros szignifikáns hatás volt a SPAD-értékekre ($P<0,01$). A vizsgált két tényező együttes hatása is szoros pozitív kapcsolatban képes növelni a SPAD mértékét a levélben. Viaszérésben az elővetemény / fajta és a fajta / tápanyagkezelés kölcsönhatásai vizsgálata során a kölcsönhatás is szoros szignifikáns kapcsolatban állt az említett agrotechnikai tényezőkkel. Az

eredményeink igazolják az agrotechnikai elemek rendkívül szoros kapcsolatát a relatív klorofilltartalom alakulásával a vizsgált fenofázisokban.

Az őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) alakulása a 2014. tenyészévben

A 2014. tenyészévet a 30 éves átlaghoz képest lényegesen kevesebb csapadékmennyisége ellenére kedvező évnek tekinthetjük. A téli hónapokban a vegetatív növekedés intenzívebb volt az átlagos évjáratokhoz képest, aminek pozitív hatása a szárba indulásban mért SPAD értékek alapján igazolódott. Csemegekukorica-elővetemény után a szárba induláskor a kontrollkezelésekben mért SPAD értékek 41,5-44,2 között változtak. A vizsgált másik két előveteményben hasonló kimagasló értékeket nem tapasztaltunk (**33. táblázat**).

33. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi-búza-fajták relatív klorofill- (SPAD) tartalmára (Debrecen 2014)

Elővetemény		Csemegekukorica				Napraforgó				Szemes kukorica			
Fenológiai fázisok		Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárbaindulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés
Fajta	Tápanyag-kezelés												
GK Öthalom	Ø	41,5	36,5	26,4	2,5	25,1	22,2	27,9	13,7	27,4	33,2	20,8	4,7
	N ₆₀ +PK	47,1	48,7	45,8	24,0	28,9	39,2	41,7	15,5	43,9	46,9	41,8	20,8
	N ₁₂₀ +PK	49,9	51,3	50,8	28,4	33,5	45,2	47,0	26,7	47,0	50,9	47,0	27,0
	Átlag	46,2	45,5	41,0	18,3	29,2	35,5	38,9	18,6	39,4	43,7	36,5	17,5
GK Csillag	Ø	42,1	43,2	29,7	4,1	31,8	31,9	24,7	10,1	29,3	34,9	22,9	10,5
	N ₆₀ +PK	47,8	54,3	46,6	34,3	42,4	54,4	46,5	29,2	46,1	52,1	46,3	32,1
	N ₁₂₀ +PK	48,9	55,6	49,0	37,3	45,8	55,2	49,4	37,3	47,0	56,2	48,8	36,1
	Átlag	46,3	51,0	41,8	25,2	40,0	47,2	40,2	25,5	40,8	47,7	39,3	26,2
Mv Csárdás	Ø	43,5	40,0	25,6	4,0	31,2	31,7	23,8	9,7	28,3	31,8	17,5	10,1
	N ₆₀ +PK	49,4	50,5	46,1	34,6	44,3	47,0	44,3	26,5	48,7	51,7	46,9	24,7
	N ₁₂₀ +PK	51,8	53,6	45,9	33,6	49,8	53,5	49,6	35,9	51,0	53,6	47,3	40,4
	Átlag	48,2	48,0	39,2	24,1	41,8	44,1	39,2	24,0	42,7	45,7	37,2	25,1
Mv Toldi	Ø	44,2	36,2	28,1	4,1	30,0	33,2	22,1	5,7	27,5	32,0	18,4	8,7
	N ₆₀ +PK	51,4	47,9	45,4	36,3	47,1	49,6	49,0	34,6	48,9	50,3	47,1	38,8
	N ₁₂₀ +PK	54,3	51,7	47,7	43,8	53,1	51,3	46,5	40,7	52,3	52,5	47,5	39,2
	Átlag	50,0	45,3	40,4	28,1	43,4	44,7	39,2	27,0	42,9	44,9	37,7	28,9

A tendencia a kontrollkezelésekben változott a 2013. évhez képest. A maximális SPAD értékeket szárba induláskor mértük, ami egyenletesen csökkent a viaszérésig. A markáns

csökkenést a SPAD értékekben a sárgarozsda levélbetegség okozta, illetve a rendkívül aszályos június hónap a tenyészidőszak végén. A tenyészévben a maximális SPAD értékeket a tápanyagkezelések többségében a virágzásban mértünk, ami a fajták és elővetemények átlagában, csemegekukorica-előveteményt követően 47,47 volt.

Napraforgó- (44,73), valamint szemeskukorica-elővetemény után (45,52) közel azonosak voltak a SPAD értékek. A trágyázás elemzésekor (fajták, elővetemény átlagában) azt tapasztaltuk, hogy az $N_{60}+PK$ és $N_{120}+PK$ kezelések között (50,22-52,94) nagy különbség nem alakult ki (**25. melléklet**). Kéttényezős varianciaanalízis vizsgálata során szárba indulás, virágzás és viaszérésben a vizsgált kezeléspárok befolyásolták a SPAD értékek alakulását ($P<0,01$). Viaszérésben az elővetemény hatását nem tudtuk igazolni a SPAD értékek változására (**23. melléklet**).

Azonban a fajta / tápanyagkezelés / kölcsönhatás szoros pozitív hatása igazolódott $P<0,01$ szinten. Eredményeink szerint az elővetemény / fajta és azok kölcsönhatása szárba indulás és tejesérés között bizonyítható volt. Az elővetemény és trágyázás között szoros kapcsolat figyelhető meg, ami meghatározza a SPAD értékeket, közvetve befolyásolva a termésmennyiséget.

Az őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) alakulása a 2015. tenyészévben

A 2015. tenyészév SPAD értékeinek alakulását a **34. táblázat** mutatja be. A búza fejlődését pozitív és negatív feltételek egyaránt befolyásolták. A 30 éves átlaghoz képest 50 mm-rel volt kevesebb csapadék, és a tenyészév középhőmérséklete jóval nagyobb volt, mint a 30 éves átlag. A mért SPAD értékeink alapján a tenyészévet kedvezőnek tekintjük. Eredményeink valamelyest kisebbek voltak, mint a 2014. évben, de nagyobbak, mint a 2013. tenyészévben.

Nagy különbség a 2015. tenyészévben, a 2013. és 2014. évhez képest, a viaszérésben volt, mert a légköri aszály hatására az asszimiláló levélállomány korábban elhalt. Ekkorra a kontrollkezelésben nem maradt mérhető levélállomány, műtrágyázás hatására az $N_{60}+PK$ és $N_{120}+PK$ kezelésben a levélállomány SPAD értéke hosszabb időszakban maradt épen. A maximális SPAD értékeket, csemegekukorica-előveteményt követően, a virágzás fenofázisában mértük. A vizsgált elővetemények után a legnagyobb SPAD értékeket is a virágzásban kaptunk.

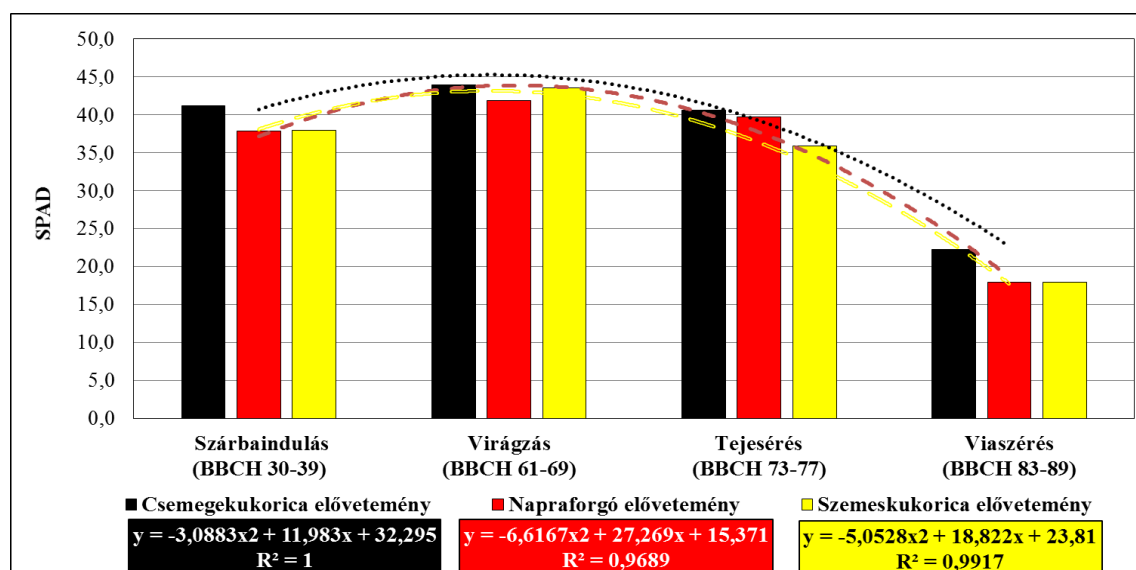
34. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza-fajták relatív klorofill- (SPAD) tartalmára (Debrecen 2015)

Elővetemény		Csemegekukorica				Napraforgó				Szemes kukorica			
Fenológiai fázisok		Szárba indulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárba indulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés	Szárba indulás	Virágzás	Tejesérés	Viaszérés
Fajta	Tápanyagkezelés												
GK Öthalom	Ø	35,6	36,4	22,9	0,0	30,3	36,2	21,9	0,0	29,3	29,8	20,6	0,0
	N ₆₀ +PK	42,5	45,5	36,8	15,4	34,9	43,3	32,3	7,4	36,0	44,3	31,3	8,9
	N ₁₂₀ +PK	41,6	47,9	46,1	13,5	37,8	46,2	49,0	8,2	42,4	48,8	50,4	8,0
	Átlag:	39,9	43,3	35,3	9,6	34,3	41,9	34,4	5,2	35,9	41,0	34,1	5,6
GK Csillag	Ø	37,8	41,9	30,8	0,0	36,8	40,7	31,8	0,0	34,4	33,6	25,7	0,0
	N ₆₀ +PK	44,1	48,7	44,6	14,3	40,8	47,5	41,0	11,6	39,9	42,7	40,2	9,9
	N ₁₂₀ +PK	44,7	51,4	53,1	18,7	41,9	51,6	51,7	11,2	45,6	50,5	51,7	17,2
	Átlag:	42,2	47,3	42,8	11,0	39,8	46,6	41,5	7,6	40,0	42,3	39,2	9,0
Mv Csárdás	Ø	39,9	42,6	28,7	0,0	32,7	40,8	29,1	0,0	34,2	28,9	22,2	0,0
	N ₆₀ +PK	46,0	49,3	49,0	15,3	40,3	48,8	44,7	9,9	37,5	43,6	39,4	13,0
	N ₁₂₀ +PK	45,7	49,9	52,7	12,4	42,9	50,4	50,3	8,5	43,3	51,1	49,8	8,3
	Átlag:	43,9	47,3	43,5	9,2	38,6	46,7	41,4	6,1	38,3	41,2	37,1	7,1
Mv Toldi	Ø	42,0	39,3	27,3	0,0	34,7	38,7	30,6	0,0	37,8	32,1	23,9	0,0
	N ₆₀ +PK	45,5	47,2	47,2	28,1	41,1	48,4	42,8	8,9	41,5	43,4	42,2	8,2
	N ₁₂₀ +PK	46,0	49,7	50,3	22,7	47,9	52,3	51,1	12,9	49,0	50,7	51,6	12,5
	Átlag:	44,5	45,4	41,6	16,9	41,2	46,5	41,5	7,3	42,8	42,1	39,2	6,9

A tápanyagkezelések vizsgálata során a kontrollkezelésben a csemegekukorica- és napraforgó-elővetemény esetén azt tapasztaltuk, hogy a szárba indulásban mért SPAD értékek virágzásig növekedtek, ezt követően csökkenés következett be.

A 2015. tenyésztésben elvégzett agrotechnikai tényezők elemzése során azt tapasztaltuk (24. melléklet), hogy az elővetemény / fajta, az elővetemény / tápanyagkezelés valamint a fajta / tápanyagkezelés hatása a SPAD értékeket igazolhatóan befolyásolta ($P < 0,01$). Virágzás fenofázisában az elővetemény / tápanyagkezelés, tejes-, és viaszérésben az elővetemény / tápanyagkezelés, fajta / tápanyagkezelés kölcsönhatások is szignifikánsnak bizonyultak. A felsorolt agrotechnikai tényezők külön-külön, valamint a két tényező együttes hatása is a SPAD értékek növekedését okozta. Megállapításaink értelmezését a

25. melléklet segíti. A **16. ábra** mutatja be a SPAD értékek változásait az előveteménytől függően, a fajta, a tápanyagkezelés és évek átlagában, a vizsgált fenológiai fázisokban.



16. ábra: Őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) alakulása az évek, a tápanyagkezelések és a fajták átlagában, eltérő fenológiai fázisokban (Debrecen, 2013-2015)

A vizsgált fenofázisok között számottevő különbség volt. A virágzás fenofázisában mértük a maximális SPAD értékeket. Az elővetemények vizsgálata során a legjobbnak a csemegekukorica után vetett őszi búza-állományok voltak. Szemeskukorica- és napraforgó-előveteményeket követő őszi búza SPAD értékei eltérőek voltak a virágzaskor és tejesérés állapotában. A tejesérésben jelentős csökkenést figyeltünk meg szemeskukorica-elővetemény után. Kedvezőtlen elővetemény hatására az őszi búza-állományok SPAD értékei jelentősebben csökkentek a kedvező csemegekukorica-előveteményhez képest.

35. táblázat: Csemegekukorica-előveteményhez viszonyított őszi búza relatív klorofilltartalom (SPAD) alakulása a fajták és tápanyagkezelések átlagában (Debrecen, 2013-2015)

Csemegekukorica-előveteményhez viszonyított SPAD eltérések (%)				
Elővetemény	Szárba indulás (BBCH 30-39)	Virágzás (BBCH 61-69)	Tejesérés (BBCH 73-77)	Viaszérés (BBCH 83-89)
Csemegekukorica	100,0	100,0	100,0	100,0
Napraforgó	91,8	95,3	98,0	80,7
Szemes kukorica	92,1	99,3	88,4	80,5

Viaszérésben a csökkenés mértéke a tejeséréshez képest, csemegekukorica-elővetemény után 54,8%, szemeskukorica-előveteményt követően 45,1%, napraforgó-elővetemény esetén 49,8% volt. A **35. táblázat** mutatja be csemegekukorica-előveteményhez képest a másik két elővetemény SPAD értékeinek relatív (%) változását. Nagymértékű csökkenést a vizsgálatba vont elővetemények között viaszérésben mértünk.

5.4.3. Agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza levéltartósságára (LAD)

A levéltartósság fogalmát WATSON 1947-ben alkotta meg. BERZSENYI (2000) szerint a levélterület tartóssága kifejezi a levélterület nagyságát, illetve megmutatja, hogy mennyi ideig marad fenn a levélterület a növény növekedésének időszakában. A LAD kiszámítását BERZSENYI (2013) módszerével végeztük el, amelyet az Anyag és módszer fejezetben (**9-10. táblázat**) fejtettünk ki. A csemegekukorica-előveteményt követő őszi búza LAD értékeit a **36. táblázat** mutatja be.

36. táblázat: Az évjárat, a vetésváltás és a trágyázás hatása az őszi búza-fajták levéltartósságára (LAD) csemegekukorica-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015)

Kezelések		LAD (csemegekukorica-előveteményt követően)			
Fajta	Tápanyag-kezelés	2013	2014	2015	3 év átlaga
GK Öthalom	Ø	42,3	191,6	95,2	109,7
	N ₆₀ +PK	70,7	359,8	205,0	211,8
	N ₁₂₀ +PK	92,3	435,1	257,9	261,7
	Átlag	68,4	328,8	186,0	194,4
GK Csillag	Ø	137,8	161,2	78,8	125,9
	N ₆₀ +PK	253,2	293,3	191,8	246,1
	N ₁₂₀ +PK	308,1	356,6	226,7	297,1
	Átlag	233,0	270,4	165,7	223,0
Mv Csárdás	Ø	42,9	173,0	110,4	108,8
	N ₆₀ +PK	100,9	346,1	265,4	237,4
	N ₁₂₀ +PK	145,6	356,1	352,3	284,7
	Átlag	96,5	291,7	242,7	210,3
Mv Toldi	Ø	41,4	190,8	108,3	113,5
	N ₆₀ +PK	91,1	442,0	277,7	270,3
	N ₁₂₀ +PK	147,6	481,2	355,7	328,2
	Átlag	93,4	371,3	247,2	237,3
Fajták átlaga	Ø	66,1	179,1	98,2	114,5
	N₆₀+PK	128,9	360,3	234,9	241,4
	N₁₂₀+PK	173,4	407,2	298,1	292,9

A vizsgált évjáratoknak figyelemre méltó szerepe volt a LAD értékek alakulásában. A **36. táblázat** alapján megállapítható a kedvezőtlen időjárási tényezők negatív hatása a LAD értékek alakulására. A 2013. évben a fajták és tápanyagkezelések átlagában az

értéke 68,4-233,0 között változott. A fajták közül legnagyobb LAD-ot a GK Csillag érte el. A vizsgált tápanyagkezelésekben (kontroll 137,5, N₆₀+PK 253,2, N₁₂₀+PK 92,3) kiemelkedő értékeket ért el ez a fajta a tanulmányozott genotípusok között, a 2013. tenyészévben. A 2014. évjáratban a LAD értékek többszörösen felülmúlták a 2013-ban mért eredményeket. Az enyhe téli hónapok miatt az ősibúza-állományok vegetatív tömege nagymértékben nőtt. A kontrollkezelésben a vizsgált fajták között (161,2-190,8) kis különbséget mértünk.

Napraforgó-elővetemény után (**37. táblázat**) azonos tendenciát figyeltünk meg, mint a csemegekukorica-elővetemény vizsgálata során. A 2013. és 2014. tenyészévben a kontrollkezelésben a LAD értékek kisebbek voltak, mint csemegekukorica-elővetemény után.

37. táblázat: Az évjárat, a vetésváltás és a trágyázás hatása az ősibúza-fajták levéltartósságára (LAD) napraforgó-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015)

Kezelések		LAD (napraforgó-előveteményt követően)			
Fajta	Tápanyag-kezelés	2013	2014	2015	3 év átlaga
GK Öthalom	Ø	46,5	108,5	124,5	93,1
	N ₆₀ +PK	124,0	315,3	212,4	217,2
	N ₁₂₀ +PK	174,8	393,9	424,2	330,9
	Átlag	115,1	272,5	253,7	213,8
GK Csillag	Ø	80,3	92,4	94,5	89,1
	N ₆₀ +PK	217,6	253,3	174,6	215,1
	N ₁₂₀ +PK	334,8	390,7	243,6	323,0
	Átlag	210,9	245,4	170,9	209,1
Mv Csárdás	Ø	45,3	114,0	99,4	86,2
	N ₆₀ +PK	130,5	296,3	222,7	216,5
	N ₁₂₀ +PK	185,0	378,5	278,9	280,8
	Átlag	120,3	262,9	200,3	194,5
Mv Toldi	Ø	42,0	120,6	101,3	87,9
	N ₆₀ +PK	128,8	369,4	222,4	240,2
	N ₁₂₀ +PK	181,3	503,8	355,2	346,8
	Átlag	117,4	331,3	226,3	225,0
Fajták átlaga	Ø	53,5	108,9	104,9	89,1
	N₆₀+PK	150,2	308,5	208,0	222,3
	N₁₂₀+PK	219,0	416,7	325,5	320,4

A kedvezőtlen évjáratban az őszi búza napraforgó-elővetemény után N₆₀+PK és N₁₂₀+PK kezelésben nagyobb LAD értéket produkált, annak ellenére, hogy a csemegekukoricát kedvezőbb előveteménynek tekintjük. Feltételezhetően ennek az a kiváltó oka, hogy a csemegekukoricát jóval nagyobb, esetenként rekord-termésmennyiséggel takarították be,

mint a napraforgót. A vizsgált két elővetemény után, az évek és tápanyagkezelések átlagában, a legjobb fajta az Mv Toldi volt, ezt követte a GK Csillag.

A legalacsonyabb őszi búza LAD értékeket szemeskukorica-elővetemény után kaptuk (**38. táblázat**). A vizsgált trágyakezelésben a legkevesebb LAD eredményeket itt értük el. A GK Öthalom szemeskukorica- és napraforgó-előveteményeket követően jobban alkalmazkodott a termesztési feltételekhez. A két közepes elővetemény után a legjobb fajták közé tartozott. Másrésről ez azt is jelenti, csemegekukorica-elővetemény után a talaj természetes tápanyag-szolgáltató és a fajta tápanyag-hasznosító képessége kisebb volt közepes előveteményhez viszonyítva. A levéltartósság-eredményeink alapján a fajta és az elővetemény megválasztásának fontosságára hívják fel a figyelmet. Különbözött a fajták alkalmazkodóképessége az agrotechnikai elemekhez.

38. táblázat: Az évjárat, a vetésváltás és a trágyázás hatása az őszi búza-fajták levéltartósságára (LAD) szemeskukorica-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015)

Kezelések		LAD (szemeskukorica-előveteményt követően)			
Fajta	Tápanyag-kezelés	2013	2014	2015	3 év átlaga
GK Öthalom	Ø	46,4	142,1	43,8	69,0
	N ₆₀ +PK	95,5	310,2	149,3	185,0
	N ₁₂₀ +PK	126,2	432,5	248,7	269,1
	Átlag	98,0	325,5	147,2	174,4
GK Csillag	Ø	41,5	122,4	46,8	70,2
	N ₆₀ +PK	96,7	270,3	90,9	152,6
	N ₁₂₀ +PK	125,9	370,5	111,3	202,5
	Átlag	88,0	254,4	83,0	141,8
Mv Csárdás	Ø	46,4	118,1	48,7	71,0
	N ₆₀ +PK	96,9	256,9	113,1	155,6
	N ₁₂₀ +PK	172,1	322,7	194,4	229,7
	Átlag	105,1	232,5	118,7	152,1
Mv Toldi	Ø	43,1	104,9	57,4	68,5
	N ₆₀ +PK	97,7	321,9	144,5	188,0
	N ₁₂₀ +PK	147,6	448,1	235,5	277,1
	Átlag	96,1	291,6	145,8	177,8
Fajták átlaga	Ø	44,3	121,9	49,2	69,7
	N₆₀+PK	96,7	289,8	124,4	170,3
	N₁₂₀+PK	143,0	393,4	197,4	244,6

5.4.4. Agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza relatív klorofilltartósságára (RCAD)

Új növényfiziológiai mutatót vezettünk be. A relatív klorofilltartósságot a relatív klorofilltartalomból (SPAD) határoztuk meg a különböző fenológiai fázisokban. A relatív

klorofilltartósság (RCAD) azt mutatja meg, hogy mennyi ideig marad fenn a relatív klorofilltartalom a növény növekedésének időszakában. A különböző fenológiai fázisok részeredményeit összeadtuk, eredményeinket a **39-41. táblázat** mutatja be a vizsgált években és az évek átlagában.

A relatív klorofilltartósság (RCAD) értékét a következő képlet alapján határoztuk meg:

Relatív klorofilltartósság [(Relative Chlorophyll Angle Distribution RCAD)]=

$$= [(SPAD_1 + SPAD_2) * (t_1 - t_2)] / 2 + [(SPAD_2 + SPAD_x) * (t_2 - t_x)] / 2$$

A képletben szereplő elemek:

SPAD₁: klorofilltartalom nagysága az első mérési időpontban

SPAD₂: klorofilltartalom nagysága a második mérési időpontban

SPAD_x: klorofilltartalom nagysága az x-dik mérési időpontban

t₁: Az első mérés időpontja

t₂: A második mérés időpontja

t_x: Az x-dik mérés időpontja

A **10. táblázat** szemlélteti a mérési időpontok között eltelt napok számát. A relatív klorofilltartalom tartósságának (RCAD) számítását elvégeztük a fajtáknál és tápanyagkezelésekben, mindhárom előveteményben, a vizsgált években (2013-2015). Eredményeink bizonyították a fajták eltérő RCAD értékeit a vizsgált években, ami szemlélteti a fajták különböző alkalmazkodóképességét azonos feltételek esetén. A vizsgált tenyészekben és a fajtáknál a műtrágyakezelések pozitív hatását bizonyítottuk a relatív klorofilltartalom tartósságának értékeire. A fajták átlagában a vizsgált tápanyagkezelések között jelentős különbséget találtunk. A legkisebb RCAD értékeket a kedvezőtlen 2013. évben kaptuk, az évjárathatás (2014-2015) kedvezően befolyásolta a kontrollkezelésben a relatív klorofilltartalom tartósságának alakulását.

39. táblázat: Őszi búza klorofilltartalmának tartóssága (RCAD) csemegekukorica-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015)

Kezelések		RCAD (csemegekukorica-előveteményt követően)			
Fajta	Tápanyag-kezelés	2013	2014	2015	3 év átlaga
GK Öthalom	Ø	1534,4	2412,7	2245,9	2064,3
	N ₆₀ +PK	2282,7	3418,8	3041,8	2914,4
	N ₁₂₀ +PK	2574,8	3679,1	3253,8	3169,2
	Átlag	2130,6	3170,2	2847,1	2716,0
GK Csillag	Ø	1875,9	2699,2	2603,8	2392,9
	N ₆₀ +PK	2784,3	3697,6	3306,9	3262,9
	N ₁₂₀ +PK	3037,2	3826,5	3593,7	3485,8
	Átlag	2565,8	3407,8	3168,1	3047,2
Mv Csárdás	Ø	1791,6	2553,9	2628,3	2324,6
	N ₆₀ +PK	2654,6	3608,0	3452,6	3238,4
	N ₁₂₀ +PK	3070,6	3736,1	3510,1	3438,9
	Átlag	2505,6	3299,3	3197,0	3000,6
Mv Toldi	Ø	1862,0	2500,6	2543,7	2302,1
	N ₆₀ +PK	2528,4	3569,6	3447,6	3181,9
	N ₁₂₀ +PK	2887,5	3842,7	3548,0	3426,1
	Átlag	2426,0	3304,3	3179,8	2970,0
Fajták átlaga	Ø	1765,9	2541,6	2505,4	2271,0
	N₆₀+PK	2562,5	3573,5	3312,2	3149,4
	N₁₂₀+PK	2892,5	3771,1	3476,4	3380,0

Bizonyítottuk a napraforgó-előveteményt követő őszi-búza-állományokban a tápanyagkezelés és a fajta megválasztásának jelentőségét a relatív klorofilltartalom tartósságértékének alakulásában. A GK Öthalom fajtánál mértük a legkisebb RCAD értéket (2571,2). A GK Csillag érte el a maximális RCAD-ot (2843,2) az évek és tápanyagkezelések átlagában (**40. táblázat**).

40. táblázat: Őszi búza klorofilltartalmának tartóssága (RCAD) napraforgó-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015)

Kezelések		RCAD (napraforgó-előveteményt követően)			
Fajta	Tápanyag-kezelés	2013	2014	2015	3 év átlaga
GK Öthalom	Ø	1523,6	1948,9	2115,3	1862,6
	N ₆₀ +PK	2220,1	3345,7	2675,4	2747,0
	N ₁₂₀ +PK	2630,6	3543,9	3137,2	3103,9
	Átlag	2124,7	2946,1	2642,6	2571,2
GK Csillag	Ø	1675,9	2114,9	2565,7	2118,8
	N ₆₀ +PK	2362,4	3552,7	3116,1	3010,4
	N ₁₂₀ +PK	2981,9	3761,4	3457,9	3400,4
	Átlag	2340,0	3143,0	3046,5	2843,2
Mv Csárdás	Ø	1724,5	2077,3	2436,8	2079,5
	N ₆₀ +PK	2529,0	3305,4	3200,6	3011,7
	N ₁₂₀ +PK	2942,5	3780,9	3437,8	3387,0
	Átlag	2398,7	3054,5	3025,0	2826,1
Mv Toldi	Ø	1615,7	2035,5	2440,5	2030,5
	N ₆₀ +PK	2224,6	3589,8	3161,2	2991,8
	N ₁₂₀ +PK	2691,8	3760,3	3601,7	3351,3
	Átlag	2177,3	3128,5	3067,8	2791,2
Fajta átlaga	Ø	1634,9	2044,1	2389,5	2022,8
	N₆₀+PK	2334,0	3448,4	3038,3	2940,2
	N₁₂₀+PK	2811,7	3711,6	3408,6	3310,6

A kedvezőtlen elővetemény (szemes kukorica) után kaptuk a legkisebb RCAD átlagokat a kezelések és fajta átlagában (**41. táblázat**). Az RCAD értékek szűkebb intervallumban változtak az évek átlagában, mint a vizsgált két másik elővetemény (csemegekukorica, napraforgó esetében). A kisebb relatív klorofilltartalom-tartósság miatt a szárazanyag-beépülés csökkent. Igazoltuk az RCAD értékek változékonyságát, amit az évjárat határozott meg eredményeink alapján. Kedvezőtlen évjáratban kaptuk a legkisebb RCAD értékeket.

41. táblázat: Őszi búza klorofill tartalmának tartóssága (RCAD) szemeskukorica-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015)

Kezelések		RCAD (szemeskukorica-előveteményt követően)			
Fajta	Tápanyag-kezelés	2013	2014	2015	3 év átlaga
GK Öthalom	Ø	1352,8	1952,7	1876,0	1727,2
	N ₆₀ +PK	1825,5	3202,8	2721,4	2583,2
	N ₁₂₀ +PK	2413,8	3529,0	3332,8	3091,9
	Átlag	1864,0	2894,8	2643,4	2467,4
GK Csillag	Ø	1508,7	2126,0	2188,3	1941,0
	N ₆₀ +PK	2175,0	3575,3	2923,3	2891,2
	N ₁₂₀ +PK	2861,6	3794,1	3546,3	3400,7
	Átlag	2181,8	3165,1	2885,9	2744,3
Mv Csárdás	Ø	1478,1	1910,4	1976,2	1788,2
	N ₆₀ +PK	2271,8	3565,9	2912,7	2916,8
	N ₁₂₀ +PK	2896,8	3800,8	3412,3	3369,9
	Átlag	2215,5	3092,4	2767,0	2691,6
Mv Toldi	Ø	1479,8	1906,3	2177,2	1854,4
	N ₆₀ +PK	2087,9	3644,3	3000,0	2910,7
	N ₁₂₀ +PK	2581,4	3787,2	3581,0	3316,5
	Átlag	2049,7	3112,6	2919,4	2693,9
Fajták átlaga	Ø	1454,9	1973,8	2054,4	1827,7
	N₆₀+PK	2090,0	3497,1	2889,3	2825,5
	N₁₂₀+PK	2688,4	3727,8	3468,1	3294,7

5.4.5. Növényfiziológia mutatók komplex értékelése

A vizsgálatba vont évek alapján elvégeztük a Pearson-féle korrelációt az agrotechnikai elemek és a növényfiziológiai mutatók között (**42. táblázat**). A növényfiziológiai mutatóknak a termésre gyakorolt szoros pozitív hatásai miatt az agrotechnikai elemeknek az őszi búza termesztése során jelentős szerepe van. A vizsgált években (2013-2015) azt tapasztaltuk, hogy a levélterület-index (LAI), a relatív klorofilltartalom (SPAD), a levéltartósság (LAD), a relatív klorofilltartalom-tartósság (RCAD) szoros pozitív kapcsolatban állt a tápanyagkezeléssel és a termésmennyiséggel $P < 0,01$ szinten. A 2013. évben negatív gyenge kapcsolat ($r = -0,273^*$) volt a SPAD, RCAD és az elővetemény között. A 2015. évben az elővetemény-megválasztás gyenge negatív kapcsolatban ($r = -0,320^{**}$, $-0,222^{**}$; $-0,339^{**}$; $-0,222^{**}$) állt a vizsgált növényfiziológiai mutatókkal (LAI, SPAD, LAD, RCAD). A vizsgált években nem tudtuk kimutatni a fajta

hatását, a növényfiziológiai mutatók kapcsolatát kedvező és kedvezőtlen évjáratban sem. A vizsgált tényezők termésre gyakorolt szoros pozitív hatása miatt megállapíthatjuk a tápanyagkezelés jelentős hatását a vizsgált paraméterekre. Összefüggés-vizsgálatainkkal igazoltuk a növényfiziológiai mutatók hatását a termésmennyiség nagyságára, különböző elővetemények esetén.

42. táblázat: Őszi búza növényfiziológiai tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)

Tenyészév	Tényezők	LAI	SPAD	LAD	RCAD
2013	Termés	0,805(**)	0,876(**)	0,795(**)	0,895(**)
	Elővetemény	0,50(ns)	-0,273(**)	0,097(ns)	-0,245(*)
	Tápanyagkezelés	0,856(**)	0,858(**)	0,854(**)	0,880(**)
	Fajta	0,118(ns)	0,125(ns)	0,113(ns)	0,111(ns)
2014	Termés	0,764(**)	0,826(**)	0,741(**)	0,829(**)
	Elővetemény	-0,158(ns)	-0,105(ns)	-0,154(ns)	-0,128(ns)
	Tápanyagkezelés	0,871(**)	0,871(**)	0,867(**)	0,867(**)
	Fajta	0,085(ns)	0,104(ns)	0,090(ns)	0,68(ns)
2015	Termés	0,834(**)	0,837(**)	0,808(**)	0,846(**)
	Elővetemény	-0,320(**)	-0,222(**)	-0,339(**)	-0,222(**)
	Tápanyagkezelés	0,774(**)	0,851(**)	0,745(**)	0,855(**)
	Fajta	0,093(ns)	0,208(*)	0,086(ns)	0,206(*)

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

5.5. Az őszi búza termésmennyisége

Az őszi búza termésmennyiségét számos tényező együttes hatása befolyásolja. A tényezők közül a termésre gyakorolt hatása miatt kiemelkedő csoport az ökológiai tényezők. Az őszi búzát jó alkalmazkodóképessége miatt a Földön széles körben képes felhasználni az emberiség. A fajtaválasztásnak ezért kiemelkedő szerepe van. A különböző elővetemények és tápanyagkezelések terméseredményeit a **43-45. táblázat** mutatja be.

43. táblázat: Őszi búza termésmennyiségeinek alakulása csemegekukorica-elővetemény után a vizsgált kezelésekben és években (Debrecen, 2013-2015)

Fajta		GK Őthalom		GK Csillag		Mv Csárdás		Mv Toldi		Fajták és műtrágya-kezelések átlaga
Év	Tápanyagkezelés	Termés	Ø-hoz viszony.	Termés	Ø-hoz viszony.	Termés	Ø-hoz viszony.	Termés	Ø-hoz viszony.	
			kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹	
2013	Ø	1418	0	1652	0	1316	0	1547	0	4221
	N ₃₀ +PK	2903	1485	3107	1689	2451	1033	3300	1882	
	N ₆₀ +PK	3976	2558	4589	3171	3834	2416	4172	2754	
	N ₉₀ +PK	4407	2989	5981	4563	4832	3414	5367	3949	
	N ₁₂₀ +PK	5625	4207	6207	4789	5200	3782	5616	4198	
	N ₁₅₀ +PK	5233	3815	6562	5144	5819	4401	6183	4765	
2014	Ø	5438	0	5431	0	3847	0	4372	0	6791
	N ₃₀ +PK	8713	7295	7818	6400	7025	5607	7563	6145	
	N ₆₀ +PK	6630	5212	8350	6932	6772	5354	8520	7102	
	N ₉₀ +PK	6400	4982	7926	6508	6418	5000	8286	6868	
	N ₁₂₀ +PK	6269	4851	7519	6101	6136	4718	8019	6601	
	N ₁₅₀ +PK	5454	4036	6871	5453	5419	4001	7780	6362	
2015	Ø	4072	0	3532	0	3775	0	4426	0	6884
	N ₃₀ +PK	5380	3962	5116	3698	5231	3813	5900	4482	
	N ₆₀ +PK	6742	5324	6800	5382	6936	5518	8182	6764	
	N ₉₀ +PK	8380	6962	7785	6367	7860	6442	8705	7287	
	N ₁₂₀ +PK	8550	7132	8334	6916	7719	6301	8500	7082	
	N ₁₅₀ +PK	8862	7444	9150	7732	7564	6146	7706	6288	
3 év átlaga	Ø	3643	0	3538	0	2979	0	3448	0	5965
	N ₃₀ +PK	5665	4247	5347	3929	4902	3484	5588	4170	
	N ₆₀ +PK	5783	4365	6580	5162	5847	4429	6958	5540	
	N ₉₀ +PK	6396	4978	7231	5813	6370	4952	7453	6035	
	N ₁₂₀ +PK	6815	5397	7353	5935	6352	4934	7378	5960	
	N ₁₅₀ +PK	6516	5098	7528	6110	6267	4849	7223	5805	
Évek, fajták és műtrágya-kezelések átlaga		5803		6263		5453		6341		-
Minimum:		1418	-	1652	-	1316	-	1547	-	4221
Maximum:		8862		9150		7860		8705		6884

44. táblázat: Őszi búza termésmennyiségeinek alakulása napraforgó-elővetemény után a vizsgált kezelésekben és években (Debrecen, 2013-2015)

Fajta		GK Öthalom		GK Csillag		Mv Csárdás		Mv Toldi		Fajták és műtrágya- kezelések átlaga
Év	Tápanyagkezelés	Termés	Ø-hoz viszony. terméstöbblet	Termés	Ø-hoz viszony. terméstöbblet	Termés	Ø-hoz viszony. terméstöbblet	Termés	Ø-hoz viszony. terméstöbblet	
			kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹	
2013	Ø	1550	0	1715	0	1410	0	1604	0	4059
	N ₃₀ +PK	3042	1492	3042	1492	2552	1002	2919	1369	
	N ₆₀ +PK	4186	2636	4428	2878	3907	2357	3807	2257	
	N ₉₀ +PK	4707	3157	5586	4036	4510	2960	4336	2786	
	N ₁₂₀ +PK	5463	3913	6117	4567	5179	3629	5465	3915	
	N ₁₅₀ +PK	5771	4221	5682	4132	5564	4014	4879	3329	
2014	Ø	4215	0	4510	0	3810	0	4007	0	6565
	N ₃₀ +PK	6480	4930	6725	5175	5221	3671	6446	4896	
	N ₆₀ +PK	7954	6404	8219	6669	6278	4728	8281	6731	
	N ₉₀ +PK	7015	5465	8116	6566	7050	5500	8550	7000	
	N ₁₂₀ +PK	6258	4708	7732	6182	5982	4432	8122	6572	
	N ₁₅₀ +PK	5450	3900	7447	5897	5763	4213	7936	6386	
2015	Ø	3919	0	3602	0	3238	0	4121	0	6424
	N ₃₀ +PK	5286	3736	4884	3334	4025	2475	5019	3469	
	N ₆₀ +PK	6854	5304	6575	5025	5850	4300	6612	5062	
	N ₉₀ +PK	8206	6656	7216	5666	6382	4832	7852	6302	
	N ₁₂₀ +PK	8437	6887	8367	6817	6705	5155	8087	6537	
	N ₁₅₀ +PK	8609	7059	8619	7069	7472	5922	8236	6686	
3 év átlaga	Ø	3228	0	3276	0	2819	0	3244	0	5683
	N ₃₀ +PK	4936	3386	4884	3334	3933	2383	4795	3245	
	N ₆₀ +PK	6331	4781	6407	4857	5345	3795	6233	4683	
	N ₉₀ +PK	6643	5093	6973	5423	5981	4431	6913	5363	
	N ₁₂₀ +PK	6719	5169	7405	5855	5955	4405	7225	5675	
	N ₁₅₀ +PK	6610	5060	7249	5699	6266	4716	7017	5467	
Évek, fajták és műtrágya-kezelések átlaga		5745		6032		5050		5904		-
Minimum:		1550	-	1715	-	1410		1604		4059
Maximum:		8609		8619		7472		8550		6565

45. táblázat: Őszi búza termésmennyiségeinek alakulása szemeskukorica-elővetemény után a vizsgált kezelésekben és években (Debrecen, 2013-2015)

Fajta		GK Öthalom		GK Csillag		Mv Csárdás		Mv Toldi		Fajták és műtrágya-kezelések átlaga
Év	Tápanyagkezelés	Termés	Ø-hoz viszony.	Termés	Ø-hoz viszony.	Termés	Ø-hoz viszony.	Termés	Ø-hoz viszony.	
			kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹	
2013	Ø	1254	0	1419	0	1218	0	1137	0	3368
	N ₃₀ +PK	2186	932	1886	467	1963	745	2025	888	
	N ₆₀ +PK	3225	1971	3447	2028	2925	1707	2950	1813	
	N ₉₀ +PK	4182	2928	4859	3440	3732	2514	3609	2472	
	N ₁₂₀ +PK	4647	3393	5476	4057	4324	3106	4217	3080	
	N ₁₅₀ +PK	4938	3684	5938	4519	4509	3291	4758	3621	
2014	Ø	3876	0	4136	0	3019	0	3135	0	6219
	N ₃₀ +PK	6313	2437	6447	2311	5031	2012	6372	3237	
	N ₆₀ +PK	7652	3776	8032	3896	6447	3428	7517	4382	
	N ₉₀ +PK	6971	3095	7451	3315	6669	3650	7863	4728	
	N ₁₂₀ +PK	6438	2562	7029	2893	5972	2953	7850	4715	
	N ₁₅₀ +PK	5775	1899	6636	2500	6018	2999	6600	3465	
2015	Ø	2451	0	1875	0	1467	0	2286	0	5369
	N ₃₀ +PK	4317	1866	3300	1425	2806	1339	4175	1889	
	N ₆₀ +PK	6260	3809	4562	2687	3900	2433	5400	3114	
	N ₉₀ +PK	7432	4981	5618	3743	5182	3715	6650	4364	
	N ₁₂₀ +PK	8127	5676	7460	5585	6417	4950	7810	5524	
	N ₁₅₀ +PK	8408	5957	8112	6237	6719	5252	8119	5833	
3 év átlaga	Ø	2527	0	2477	0	1901	0	2186	0	4985
	N ₃₀ +PK	4272	1745	3878	1401	3267	1365	4191	2005	
	N ₆₀ +PK	5712	3185	5347	2870	4424	2523	5289	3103	
	N ₉₀ +PK	6195	3668	5976	3499	5194	3293	6041	3855	
	N ₁₂₀ +PK	6404	3877	6655	4178	5571	3670	6626	4440	
	N ₁₅₀ +PK	6374	3847	6895	4419	5749	3847	6492	4306	
Évek, fajták és műtrágya-kezelések átlaga		5247		5205		4351		5137		-
Minimum:		1254	-	1419	-	1218		1137		3368
Maximum:		8408		8112		6719		8119		6219

5.5.1. Az agrotechnikai elemek szerepe az őszi búza termésmennyiségének kialakításában

Az őszi búza termésmennyisége a 2013. tenyészévben

A 2012. év őszi és téli hónapjait kedvezőtlen időjárási jellemezte (**4. ábra**). Növénykórtani szempontból a 2013. tenyészévben a helmintospóriumos levélfoltosság jelentett problémát. Az elővetemények között jelentős különbségeket tapasztaltunk, tápanyagkezeléstől függően (**43-45. táblázat**). Az elővetemény hatását értékelve szembetűnő különbséget kaptunk, azaz a szemeskukorica-előveteményt követően jóval kisebb termést mértünk. Az őszi búza maximális termésmennyiségét az $N_{120}+PK$ és $N_{150}+PK$ kezelésben érték el. Csemegekukorica-elővetemény után az őszi búza termése 1418-6562 kg ha⁻¹, napraforgó-elővetemény után 1410-6117 kg ha⁻¹, szemeskukorica-elővetemény után 1137-5938 kg ha⁻¹ intervallumban változott. A fajták közül kimagasló termésmennyiséget a GK Csillag fajta érte el. Kéttényezős varianciaanalízis során (**26. melléklet**) igazoltuk az agrotechnikai elemek hatását a termésmennyiségre. A kölcsönhatás kapcsolatát igazolni tudtuk az elővetemény / fajta és a fajta tápanyagkezelések között is, $P<0,01$ szinten.

Értékeljük a fajták optimális műtrágyaigényét és az ahhoz tartozó maximális termésmennyiségek alakulását az elővetemények vizsgálata során. Táblázataink mérete miatt eredményeinket a **31-34. melléklet**be helyeztük el. Előveteménytől függően, a maximális termést az $N_{150}+PK$ trágyakezelésben érték el. Az elővetemény választása befolyásolta a termésmaximumot, a legkisebb termést szemeskukorica után 4,5-5,9 t ha⁻¹, ezt követte a napraforgó 4,9-6,1 t ha⁻¹, végül a legnagyobb termésmaximumot csemegekukorica-elővetemény esetén mértük. A fajták összetett értékelésekor megállapítottuk (**34. melléklet**) az elővetemény és trágyázás hatását a tápanyag-hasznosítás és trágyareakció szempontjából. Előveteménytől, tápanyagkezeléstől függően, az őszi búza terméseredményei a 2013. évben 1,1 t ha⁻¹–6,5 t ha⁻¹ között változtak. A fajták között a vizsgált előveteményekben számottevő különbséget találtunk. Szemeskukorica-elővetemény után három fajta (GK Öthalom, Mv Csárdás, Mv Toldi) a gyenge tápanyag-hasznosítás, gyenge trágyareakció csoportjába soroltuk. Csemegekukorica-elővetemény esetén a régebbi genotípusok (GK Öthalom, Mv Csárdás) a gyenge tápanyag- és jó trágyareakció-csoportba került. Az intenzív fajtáknál jó tápanyag- és jó trágyareakcióba került az Mv Toldi és GK Csillag. Napraforgó-

előveteményt követően az Mv Csárdás a gyenge tápanyag- és gyenge trágyareakcióba, az Mv Toldi, GK Csillag a jó tápanyag-hasznosítás- és gyenge trágyareakció-csoportba sorolható. A fajták terméseredményei szemeskukorica- és napraforgó-előveteményt követő őszi búza-állományokban jóval szűkebb tartományban változtak (**34. melléklet**).

Az őszi búza termésmennyiségeinek alakulása a 2014. tenyészévben

Az évjárat szerepe kiemelkedőnek bizonyult a 2014. évben, a termésmennyiséget figyelembe véve. A téli enyhébb hónapok kedvezőbb feltételeket biztosítottak. A kedvező feltételekkel azonban az őszi búza-állományok vegetatív tömege optimális feltételeket adott a levélfertőzések megjelenéséhez. A 2013. évhez képest jelentős fertőzést figyeltünk meg a 2014. évben. Az agrotechnikai elemeknek az őszi búza termésmennyiségére gyakorolt hatását a **43-45. táblázat** szemlélteti. Az évjárat szerepe hangsúlyosan meghatározta a fajták természetes tápanyaghasznosító képességét, mivel 2014. évben, előveteménytől függően, a kontrollkezelésben $3,0-5,4 \text{ t ha}^{-1}$, a 2013. évben $1,1-1,7 \text{ t ha}^{-1}$ között változott a termésmennyiség. Kedvező elővetemény után (csemegekukorica) a maximális termésmennyiség ($7025-8713 \text{ kg ha}^{-1}$) extenzív genotípusnál (GK Öthalom, Mv Csárdás) az $N_{30}+PK$, intenzív fajtáknál (GK Csillag, Mv Toldi) az $N_{60}+PK$ kezelésben voltak ($8350-8520 \text{ kg ha}^{-1}$). A fajták tápanyagreakciója változott szemeskukorica- és napraforgó-elővetemény követően. A GK Öthalom és GK Csillag fajtáknál a legnagyobb termésmennyiséget napraforgó- ($7954-8219 \text{ kg ha}^{-1}$) és szemeskukorica-előveteményt követően ($7652-8032 \text{ kg ha}^{-1}$), az $N_{60}+PK$ kezelésben kaptuk. Az Mv Csárdás és az Mv Toldi fajtánál hasonló tendenciát figyeltünk meg, napraforgó- ($7050-8550 \text{ kg ha}^{-1}$) és szemeskukorica-elővetemény esetén ($6669-7863 \text{ kg ha}^{-1}$), a maximális termésmennyiséget az $N_{90}+PK$ kezelésben realizáltuk.

Kéttényezős varianciaanalízis alapján az elővetemények között szignifikáns különbséget mértünk a csemege- és szemeskukorica-, valamint a napraforgó- és szemeskukorica-elővetemények között, $P<0,05$ szinten. A fajták vizsgálata során a GK Csillag és az Mv Toldi termése között szignifikáns különbséget nem tudtunk megállapítani. A vizsgált két fajta termésmennyisége külön-külön is $P<0,05$ szinten szignifikáns eltérést adott. A vizsgált agrotechnikai elemek (elővetemény, fajta, tápanyagkezelés) között, és a kölcsönhatásaik vizsgálata során, $P<0,05$ szinten különbséget mértünk a 2014. évben (**26. melléklet**).

A fajták optimális műtrágya-felhasználásának értékelése alapján **(35. melléklet)** a kedvező évjárat hatására a fajták maximális termésmennyiségei jóval kisebb tápanyagszinteken alakultak ki. Eredményeink a tápanyag-gazdálkodás szerepére hívják fel a figyelmet az elővetemény megválasztása során. Csemegekukorica-előveteményben a fajták műtrágyaigénye ($N_{51-104}P_{38-77}K_{44-91}$) kisebb volt, mint napraforgó- ($N_{77-112}P_{57-84}K_{67-99}$) és szemeskukorica-előveteményt ($N_{82-105}P_{61-78}K_{72-92}$) követően **(35. melléklet)**. A napraforgó- és szemeskukorica-előveteményt követően a termésmennyiség csak nagyobb műtrágya-visszapótlás esetén érte el a csemegekukorica utáni elővetemény termésszintjét.

A fajták műtrágya-felhasználásának értékelésekor megállapítottuk **(35. melléklet)** a kedvező évjárat rendkívül nagy módosító hatását az eltérő genotípusokra. Azt állapítottuk meg, hogy a fajták terméseredményei intervallumainak alakulását (előveteménytől függően) egyértelműen meghatározta a fajta tulajdonsága és alkalmazkodóképessége. Az Mv Csárdás genotípusnál kontrollkezelésben a vizsgált elővetemény vizsgálata során a termésintervalluma $3,1-3,8 \text{ t ha}^{-1}$ között változott. Ez azt jelenti, hogy kedvező feltételeket legkevésbé volt képes kihasználni a többi fajtához képest, a maximális termésmennyiséget vizsgálva.

Az őszi búza termésmennyiségeinek alakulása a 2015. tenyészévben

A tenyészév során rendelkezésre álló csapadék és a hőmérséklet az adatok alapján **(6. ábra)** a nagy termésátlagok meghatározó tényezőjévé vált **(46-48. táblázat)**, amit az agrotechnikai elemek közül a műtrágyázás befolyásolt lényegesen. A 2015. tenyészévben a betegségek az előző két évjárhoz képest mérsékeltebben jelentek meg **(23-25. táblázat)**, kivéve a helmintosporiumos levélfoltosságot.

A kedvező évjárat hozzájárult a nagy termésmennyiség eléréséhez a 2015. tenyészév során. Az előveteménytől függően, a kontrollkezelésben a termésmennyiségek $1,5-4,4 \text{ t ha}^{-1}$ között változtak. A legkisebb termésmennyiséget az Mv Csárdás genotípusnál mértük, szemeskukorica-előveteményt követően, amely számottevően mérsékelte a termésmennyiséget a többi fajtánál. Csemegekukorica-előveteményt követően a GK Öthalom és a GK Csillag fajtánál a maximális termésmennyiség ($8862-9150 \text{ kg ha}^{-1}$) az $N_{150}+PK$ kezelésben, az Mv Csárdás és Mv Toldi fajtánál a legnagyobb termést ($7860-8705 \text{ kg ha}^{-1}$) az $N_{90}+PK$ kezelésben mértük. Szemeskukorica- és napraforgó-elővetemény után a legnagyobb termésmennyiséget a vizsgált fajtáknál minden esetben

az N₁₅₀+PK kezelésekben kaptuk. Ez azt jelenti, hogy csemegekukorica-elővetemény után az Mv Csárdás és Mv Toldi genotípus termése jóval kisebb műtrágyakezelésben (N₉₀+PK) jelentősen nagyobb, mint szemeskukorica- és napraforgó-előveteményt követően. A másik két vizsgált genotípusnál (GK Öthalom, GK Csillag) az évjárat pozitívan képes befolyásolni a termésmennyiséget emelt dózisú műtrágyákkal. A kéttényezős varianciaanalízis során az elővetemények között, P<0,05 szinten statisztikailag igazolható különbséget mértünk. A GK Öthalom és Mv Toldi fajta között különbséget nem tapasztaltunk, a másik két fajtánál (GK Csillag és Mv Csárdás) külön-külön és a GK Öthalom és Mv Toldi fajtával összehasonlítva különbségeket mértünk, P<0,05 szinten. A vizsgált agrotechnikai tényezők és azoknak a kölcsönhatásai P<0,05 szinten szignifikánsnak bizonyultak (**26. melléklet**). A fajták optimális műtrágyaigényét meghatároztuk előveteményenként (**35. melléklet**). Az elővetemény hatást értékelve, a maximális termést csemegekukorica-elővetemény után mértük: 7,8-9,2 t ha⁻¹. A GK Öthalom és GK Csillag fajtánál nagyobb műtrágyaigényhez (N₁₃₁₋₁₅₀P₉₈₋₁₁₂K₁₁₆₋₁₃₂) nagyobb termést kaptunk a csemege- (8,9-9,2 t ha⁻¹), szemeskukorica- (8,1-8,2 t ha⁻¹) és napraforgó-elővetemények (8,6-8,6 t ha⁻¹) után. Az Mv Csárdás és Mv Toldi genotípusnál csemege- (N₁₀₈₋₁₀₉P_{81,5-81}K₉₅₋₉₆), és napraforgó-előveteményt követően (N₁₀₈₋₁₄₂P₈₁₋₁₀₆K₉₅₋₁₂₅) kisebb műtrágyadózis bizonyult optimálisnak, kisebb termésmaximumokkal (7,8,-8,7 és 7,5-8,2 t ha⁻¹).

A fajták összehasonlító értékelése során azt tapasztaltuk (**32. melléklet**), hogy kedvező évjárat hatására, a napraforgó- és csemegekukorica-elővetemény után, az őszi búza maximális termésmennyiségei között jelentős különbség nem volt. Az Mv Csárdás fajtát kivéve, a jó tápanyag-hasznosítású és jó trágyareakciójú csoportba osztályoztuk a vizsgált fajtákat (GK Öthalom, GK Csillag, Mv Toldi). A fajták természetes tápanyaghasznosító képessége közül kiemelkedett az Mv Toldi, a maximális termésmennyiséget GK Öthalom és GK Csillag fajta érte el a vizsgált elővetemények után.

5.5.2. Az őszi búza termésmennyiségét befolyásoló agrotechnikai elemek komplex értékelése a vizsgált években

Az őszi búza termésmennyiségét befolyásoló legfontosabb agrotechnikai tényezők hatását vizsgáltuk hároméves kutatásunk során (2013-2015). Megállapítottuk az elővetemény-választás hatását, amit az ökológiai tényezők befolyásoltak. Termésmennyiségeink alapján (**43-45. táblázat**) jó elővetemény volt a csemegekukorica, ezt követte a napraforgó és a szemes kukorica. A 2015. tenyészévben (**30. melléklet**) a

vizsgált elővetemények között kis tápanyagszinteken volt számottevő különbség ($\emptyset$ - $N_{60}+PK$), emelt dózisú műtrágyázás csökkentette az elővetemények termésre gyakorolt hatását. A csemegekukorica-elővetemény után kapott őszi búza-terméseredményekhez képest, a vizsgált műtrágyakezelésekben, napraforgó-előveteményt követően igen szoros (86,3-98,6%), szemeskukorica-előveteménynél jelentősen kisebb és tágabb intervallumban (66,8-90,5%) változott a termésmennyiség. Megállapítottuk az optimális műtrágyadózisokat. Kedvező elővetemény után (csemegekukorica), kisebb dózis mellett nagyobb termést értünk el, mint napraforgó- és szemeskukorica-előveteményt követően (**43-45. táblázat**). A legnagyobb műtrágyaigényt szemeskukorica-elővetemény után mértük; az elővetemény hatását nem volt képes megszüntetni a műtrágyázás a csemegekukorica-előveteményhez képest. A fajták összehasonlító elemzésekor az évek átlagában (**34. melléklet**) megállapítottuk az elővetemény befolyásoló hatását. Csemegekukorica, és napraforgó-elővetemény után jó tápanyag-hasznosítású, és jó trágyareakció-csoportba soroltuk a GK Öthalom, GK Csillag és Mv Toldi genotípust. A szemeskukorica-előveteménynek negatív hatása volt a termésmennyiség alakulására a vizsgált fajtánál. A kezelések közül a legkisebb termést az Mv Csárdás fajtánál mértük.

Pearson-féle korrelációelemzéssel (**46. táblázat**) igazoltuk a trágyázás közepes ($r=0,668^{**}$) és szoros pozitív hatását ($r=0,879^{**}$ – $0,941^{**}$) a termésre. Két évjáratban gyenge negatív kapcsolatot találtunk az elővetemény és a termés között. Eredményeink alapján a fajta hatását nem tudtuk igazolni.

46. táblázat: Az agrotechnikai tényezők vizsgálata az őszi búza termésmennyiségére Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)

Tenyészév	2013	2014	2015
Tényezők	Termés		
Elővetemény	-0,181(*)	-0,123(ns)	-0,308(*)
Tápanyagkezelés	0,941(**)	0,668(**)	0,879(**)
Fajta	-0,61(ns)	0,19(ns)	-0,29(ns)

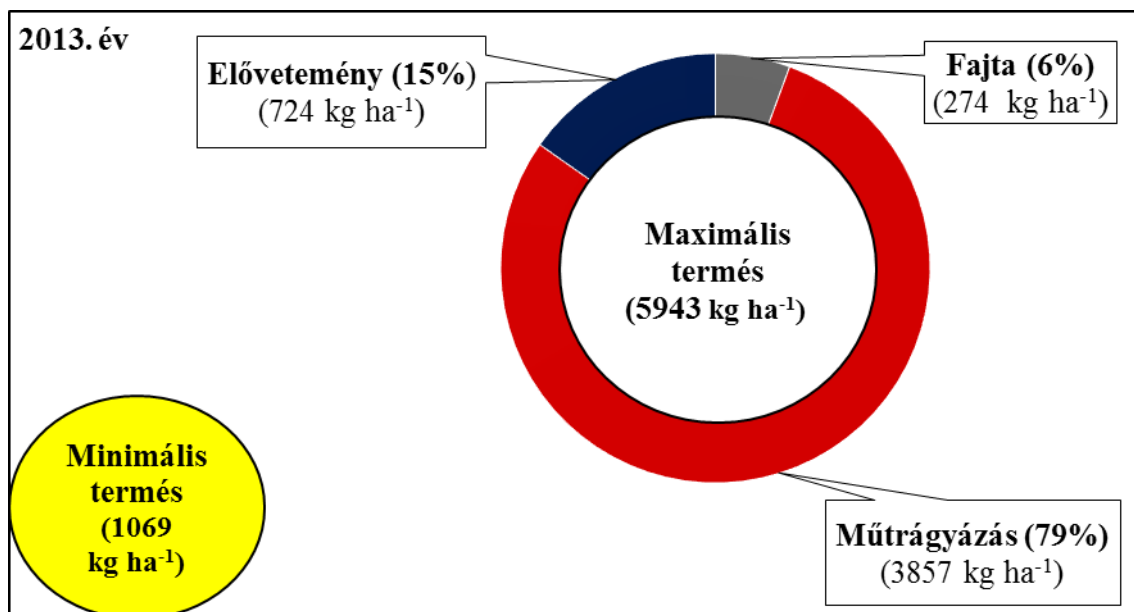
(**) Korreláció szignifikáns $SzD_{1\%}$ -os szinten, (*) Korreláció szignifikáns $SzD_{5\%}$ -os szinten, (ns) Nem szignifikáns

Varianciakomponensek felosztásával értékeltük az agrotechnikai elemek termésre gyakorolt hatását (**17-20. ábra**). Vizsgáltuk az elővetemény, a fajta és a műtrágyázás hatását a termésmennyiségre. A 2013. évben a kedvezőtlen feltételek hatása miatt a

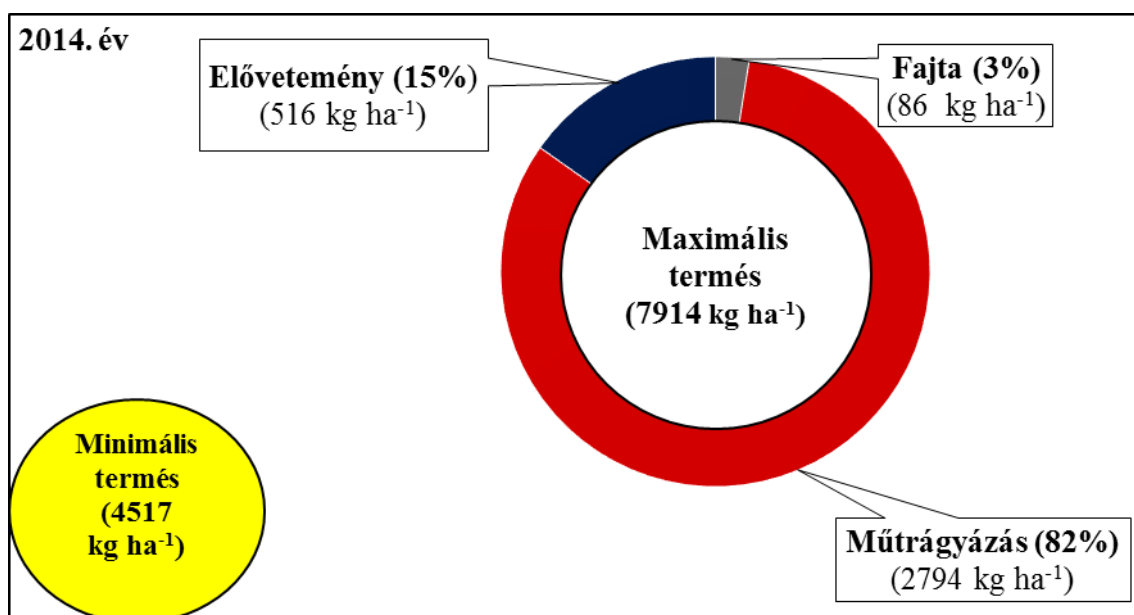
kontrollkezelésben a minimális termés 1069 kg ha^{-1} volt, a maximális termés ennek az 5,5-szerese volt (5943 kg ha^{-1}). A maximális termésmennyiségből a varianciakomponensek felosztásával meghatároztuk a termésnövekedés mértékét és a tényezők hatását.

A kedvezőtlen évjáratban az elővetemény 15%-kal, a műtrágyázás 79%-kal és a fajta 6%-kal befolyásolta a termés mennyiségét mészlepedékes csernozjomtalajon. A 2014. kedvező évjáratban varianciaanalízissel meghatározott eredményeink megegyeznek a 2013. évi eredményekkel. Az évjárat hatása a minimális (4517 kg ha^{-1}) és a maximális termés (7914 kg ha^{-1}) közötti különbségeket csökkentette a kedvezőtlen évjáráthoz képest. Az elővetemény 15%-kal, a műtrágyázás 82%-kal, viszont a fajta csak 3%-kal volt képes befolyásolni a termésmaximumot. A 2013. és 2014. évben az agrotechnikai elemek közül döntő szerepe volt a műtrágyázásnak (79-82%). A 2015. évben a minimális termésmennyiség 2,4-szer volt nagyobb a 2013. évihez képest. A vizsgált három évben a maximális termésmennyiség 7617 kg ha^{-1} volt. A tényezők felosztásával az elővetemény 25%-ban, a fajta 3%-ban, a műtrágyázás pedig 72%-ban befolyásolta a termésmennyiség alakulását.

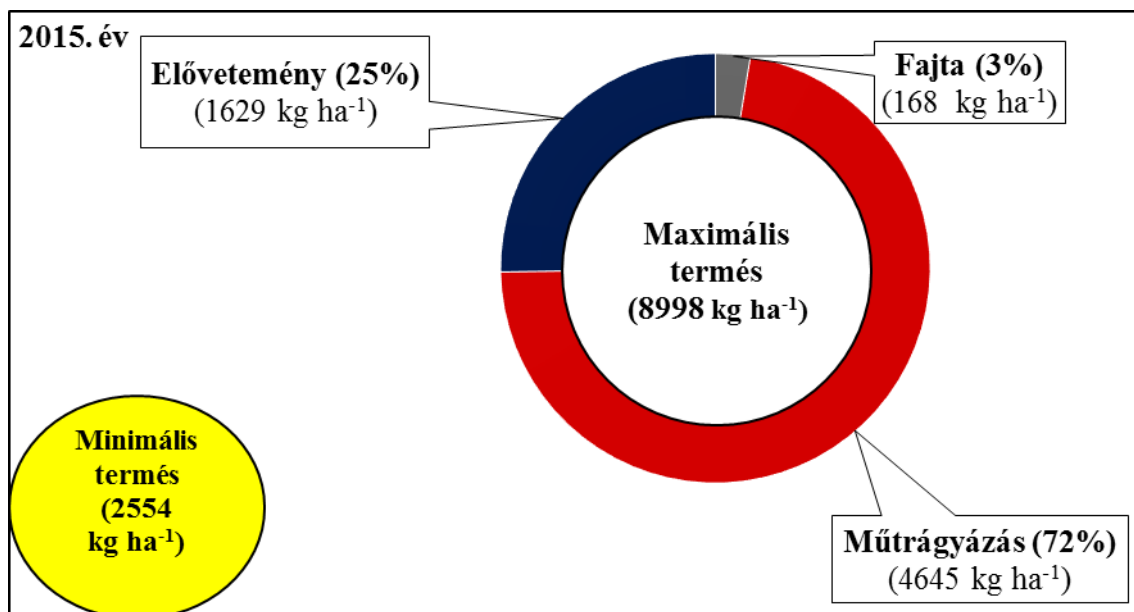
A varianciakomponensek vizsgálatával értékeltük az évek átlagában az évjárat, a fajta és az agrotechnikai elemek szerepét a maximális termésmennyiség kialakításában. Megállapítottuk a műtrágyázás (53%) és az évjárat (32%) hangsúlyos szerepét. Tartamkísérletben, mészlepedékes csernozjomtalajon végzett kutatásaink szerint az elővetemény 13%-ban határozta meg a terméstöbbletet. A vizsgált tényezők közül a fajta hatása 2% volt a vizsgált termesztési tényezők között.



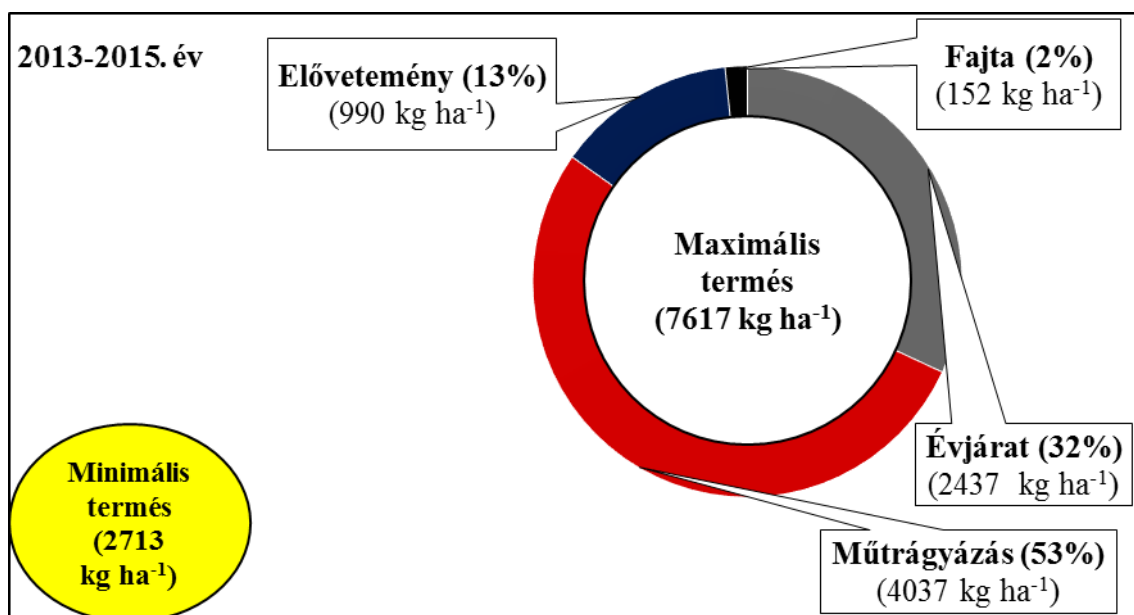
17. ábra: Az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában, varianciakomponensek felosztásával (Debrecen, 2013)



18. ábra: Az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában, varianciakomponensek felosztásával (Debrecen, 2014)



19. ábra: Az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában, varianciakomponensek felosztásával (Debrecen, 2015)



20. ábra: Az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában, varianciakomponensek felosztásával (Debrecen, 2013-2015)

5.6. Az őszi búza-termés minősége

Az őszi búza termésmennyisége mellett a termésminőség alakulása a legfontosabb paraméter. A minőségi tényezőkre azonban számos különböző tényező hat külön-külön és közösen egyaránt. A fajták minőségi paramétereinek vizsgálata szükséges a minőségi őszi búza-termesztés termesztés feltételeinek meghatározásához. A minőségi tulajdonságokat jelentősen befolyásolhatja az évjáráthatás, a talajtípus, az alkalmazott agrotechnika, valamint a fajta örökletes tulajdonságai.

5.6.1. Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza minőségére

A vizsgált fajták, tápanyagkezelések hatását a csemegekukorica-elővetemény után vetett őszi búzák laboratóriumi minőségvizsgálati eredményeit a **47. táblázat** szemlélteti. A búza minőségét több különböző tényező befolyásolja, amelyek közül legjelentősebb az évjáráthatás, a genotípus és a termesztés módszere. A 2013. évet az őszi búza termésmennyiségei szempontjából kedvezőtlennek, a minőség alakulásában kedvezőnek tekintjük a mért paraméterek alapján. A maximális valorigráfos és nedvessikértartalom-értékeket a 2013. évben mértünk. A genotípus jelentősen befolyásolta a maximális értékeket. Valorigráfos vizsgálataink azt igazolták, hogy a legkisebb (39,9) értéket (C1) a GK Öthalom, a maximumot az Mv Toldi fajtánál mutattuk ki a tápanyagkezelések átlagában.

A vizsgált fajták közül a valorigráfos értékszám alapján a tápanyagkezelések átlagában legjobb fajta az Mv Toldi volt (60,7). A fajták átlagában az N₆₀+PK kezelés adta a valorigráfos érték maximumát. Nedvessikér-tartalom, sikerterület, vízfelvevő-képesség tekintetében kiemelkedő fajtának bizonyult az Mv Csárdás. A fajták között a legrosszabb értéket a GK Öthalom érte el a vizsgált paraméterek alapján. A varianciaanalízisek igazolták a fajta / tápanyagkezelések hatását a minőségi mutatók alakulására, SzD_{1%}-os szinten. A tápanyagkezelés (SZD_{5%}-os szinten) befolyásolta az esésszám alakulását (**36. melléklet**).

47. táblázat: Őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek
csemegekukorica-előveteményt követően, a 2013. tenyésztésben

Fajta	Tápanyag- kezelés	Őszi búza minőségi paraméterei a 2013. évben				
		Valorigráfos értékszám	Nedvessikér- tartalom %	Sikerterülés (mm/h)	Esésszám (s)	Vízfelvevő képesség (%)
GK Őthalom	Ø	37,1	25,05	2,0	321	58,5
	N ₆₀ +PK	40,4	25,73	2,4	344	58,5
	N ₁₂₀ +PK	42,3	29,10	4,4	328	59,1
Tápanyagkezelés átlaga		39,9	26,63	2,9	331	58,7
GK Csillag	Ø	58,4	24,80	3,3	381	68,4
	N ₆₀ +PK	58,6	28,51	3,4	398	67,8
	N ₁₂₀ +PK	61,0	35,30	5,3	387	70,4
Tápanyagkezelés átlaga		59,3	29,54	4,0	389	68,9
Mv Csárdás	Ø	56,8	37,18	5,6	374	73,1
	N ₆₀ +PK	57,2	38,13	6,3	650	75,5
	N ₁₂₀ +PK	57,2	43,16	7,3	475	73,9
Tápanyagkezelés átlaga		57,1	39,49	6,4	499	74,1
Mv Toldi	Ø	56,7	36,16	3,4	417	68,8
	N ₆₀ +PK	65,1	36,34	3,9	413	69,1
	N ₁₂₀ +PK	60,3	40,65	4,6	430	69,3
Tápanyagkezelés átlaga		60,7	37,72	4,0	420	69,1
Fajta átlaga	Ø	52,3	30,80	3,6	373	67,2
	N₆₀+PK	55,3	32,18	4,0	451	67,7
	N₁₂₀+PK	55,2	37,05	5,4	405	68,2

Terjedelmi okok miatt a vizsgált évek kezeléseinek átlagát a minőségi paraméterek alakulására a **37. mellékletben** helyeztük el. A 2014. év őszi búza-termésminőségi átlagait a **47. táblázat** mutatja be. Laboratóriumi eredményeink igazolták a nedvessikér-tartalom, a sikerterülés, az esésszám és a vízfelvevő képesség csökkenését, a valorigráfos érték növekedését a 2013. évhez képest (**37. melléklet**). Az évjárathatás miatt a a fajták nedvessikér-tartalma között jelentősen kisebb volt a különbség, mint a 2013. évben. A fajták közötti számottevő különbséget a sikerterülés vizsgálataink alapján igazoltunk. A fajta és tápanyagkezelés hatására igazolhatóan $P < 0,01$ szinten változtak a minőségi paraméterek. Az esésszám alakulását leginkább a fajtaválasztás befolyásolta (SzD_{1%}-os szinten).

48. táblázat: Őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek
csemegekukorica-előveteményt követően, a 2014. tenyészévben

Fajta	Tápanyag- kezelés	Őszi búza minőségi paraméterei a 2014. évben				
		Valorigráfós értékszám	Nedvessikér- tartalom %	Sikerterülés (mm/h)	Esésszám (s)	Vízfelvevő képesség (%)
GK Öthalom	Ø	47,7	13,28	1,6	309	59,3
	N ₆₀ +PK	68,6	26,40	2,3	242	61,5
	N ₁₂₀ +PK	71,9	30,83	1,6	225	63,6
Tápanyagkezelés átlaga		62,7	23,50	1,8	259	61,4
GK Csillag	Ø	53,5	18,03	1,7	350	60,9
	N ₆₀ +PK	66,2	30,71	3,5	356	65,9
	N ₁₂₀ +PK	65,9	35,61	4,5	354	67,7
Tápanyagkezelés átlaga		61,8	28,12	3,2	353	64,8
Mv Csárdás	Ø	72,6	18,41	2,9	372	66,9
	N ₆₀ +PK	54,9	33,96	3,8	410	67,8
	N ₁₂₀ +PK	65,4	34,61	4,5	404	68,1
Tápanyagkezelés átlaga		64,3	29,00	3,7	395	67,6
Mv Toldi	Ø	51,1	19,32	4,0	421	60,8
	N ₆₀ +PK	78,3	31,49	3,0	393	62,7
	N ₁₂₀ +PK	84,3	33,76	2,1	397	63,2
Tápanyagkezelés átlaga		71,2	28,19	3,0	404	62,2
Fajta átlaga	Ø	56,2	17,26	2,5	363	62,0
	N₆₀+PK	67,0	30,64	3,1	350	64,5
	N₁₂₀+PK	71,8	33,70	3,2	345	65,6

A 2015. évi tenyészidőszak végén a betakarítás előtti 2-3 hét hűvösebb időszaka kedvezett a szemtelítődésnek, a július eleji aszály felgyorsította a szemben lejátszódó érési folyamatokat. A betakarítás előtti kedvezőtlen időjárási feltételek negatívan befolyásolták a minőségi paraméterek alakulását (37. melléklet). A vizsgált évek összehasonlító vizsgálatakor a 2015. évben kaptuk a leggyengébb minőségi adatokat. A fajták között kiemelkedett tulajdonságaival az Mv Toldi. Sikerterületet a kontrollkezelésben nem tudtunk megállapítani. A fajta és a tápanyagkezelés hatását a valorigráfós értékre, a nedvessikér-tartalomra, a sikerterületre és az esésszáma P<0,01

szinten igazoltuk. A vízfelvevő képesség alakulását a fajtaválasztás határozta meg (36. melléklet).

49. táblázat: Őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek
csemegekukorica-előveteményt követően, a 2015. tenyészévben

Fajta	Tápanyag- kezelés	Őszi búza minőségi paraméterei a 2015. évben				
		Valorigráfós értékszám	Nedvessikér tartalom %	Sikérterülés (mm/h)	Esésszám (s)	Vízfelvevő képesség (%)
GK Őthalom	Ø	23,9	0,00	0,0	294	56,0
	N ₆₀ +PK	40,4	25,73	2,4	344	58,5
	N ₁₂₀ +PK	42,3	29,10	4,4	328	59,1
Tápanyagkezelés átlaga		35,5	18,28	2,3	322	57,9
GK Csillag	Ø	26,4	0,00	0,0	228	55,9
	N ₆₀ +PK	50,0	19,88	1,8	325	58,8
	N ₁₂₀ +PK	57,1	30,58	2,7	325	59,9
Tápanyagkezelés átlaga		44,5	16,82	1,5	293	58,2
Mv Csárdás	Ø	25,7	0,00	0,0	324	61,8
	N ₆₀ +PK	38,2	22,21	0,5	340	64,2
	N ₁₂₀ +PK	51,3	30,81	3,2	330	65,7
Tápanyagkezelés átlaga		38,4	17,67	1,2	331	63,9
Mv Toldi	Ø	42,3	21,40	0,0	307	70,2
	N ₆₀ +PK	48,6	31,44	4,5	400	70,4
	N ₁₂₀ +PK	57,3	38,09	5,3	350	71,4
Tápanyagkezelés átlaga		49,4	30,31	3,3	352	70,7
Fajta átlaga	Ø	29,6	5,35	0,0	288	61,0
	N ₆₀ +PK	44,3	24,81	2,3	352	63,0
	N ₁₂₀ +PK	52,0	32,14	3,9	333	64,0

5.6.2. Az őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek komplex értékelése

A csemegekukorica-előveteményt követő őszi búza termésminőségi komplex értékelését a 38-40. mellékletben helyeztük el. A Pearson-féle összefüggésvizsgálattal értékeltük a minőségi paraméterek, az agronómiai, a kórtani paraméterek, a növényfiziológiai mutatók és a termésmennyiség közötti kapcsolatot. A 2014. évben a megdőlés és az esésszám, valamint a vízfelvevő képesség ($r=0,439^{**}$) között, illetve a 2015. évben a megdőlés és a valorigráfós értékszám és a vízfelvevő képesség esetén találtunk közepes

pozitív ($r=0,663^{**}$) összefüggést (**40. melléklet**). Kedvezőtlen évjárat (2013. év) esetén a fajtánál és a vizsgált minőségi paramétereknél minden esetben, kedvező évjáratban (2014-2015) a sikerterülesnél és az esésszámnál igazolható eltérést kaptunk a vizsgált fajták között. A fajtaválasztás jelentősen meghatározta a minőségi paraméterek alakulását. Vizsgálataink során a legjobb fajta az Mv Toldi volt, a legkisebb értékeket a vizsgált tulajdonságok közül a GK Öthalom fajtánál kaptuk kedvező és kedvezőtlen években. TÓTH et al. (2006) eredményeihez képest a GK Öthalom fajta változékony minőségi paramétereket ért el a vizsgálatainkban.

Kedvezőtlen évjáratban (2013) a fajta közepes és szoros kapcsolatban volt a vizsgált minőségi tulajdonságokkal. Kedvező évjáratban (2014) gyenge pozitív kapcsolatot igazoltunk a fajta és a sikerterüles ($r=0,367^{*}$) között. Az esésszám és a fajta között ($r=0,834^{**}$) szoros kapcsolatot igazoltunk. A 2015. évben a fajta és a sikerterüles ($r=0,811^{**}$), illetve a fajta és az esésszám ($r=0,418^{**}$) között találtunk kapcsolatot.

A kórtani paraméterek minőségi paraméterekre gyakorolt hatását az évjárat markánsan befolyásolta. Statisztikailag alátámasztható különbséget nem találtunk a levélrozsa és a vízfelvevő képesség, valamint a lisztharmat és az esésszám között a 2013. és 2014. tenyészévben. A valorigráfos értékszám, a vízfelvevő képesség a helmintosporiumos levélfoltossággal és a lisztharmatfertőzéssel közepes pozitív kapcsolatban volt a 2014. és 2015. évben. A 2013. évben a növényfiziológiai mutatók közül a LAI és a LAD a sikerterülessel, az esésszámmal, a vízfelvevő képességgel, a 2014. évben a valorigráfos értékszámmal és a vízfelvevő képességgel volt statisztikailag igazolható kapcsolatban. A 2015. évben a LAI és a LAD a vizsgált minőségi paraméterekkel közepes, szoros pozitív kapcsolatban állt (**40. melléklet**).

A SPAD és az RCAD az esésszámmal, a vízfelvevő képességgel, a 2014. évben a valorigráfos értékszámmal és a vízfelvevő képességgel volt pozitív közepes kapcsolatban a Pearson-féle korreláció alapján. A 2015. évben a LAI, a LAD, a SPAD és az RCAD-nál is közepes, szoros pozitív összefüggést állapítottunk meg a minőségi paraméterek vizsgálatának elemzésekor.

Közepes gyenge ($r=0,374^{**}$) kapcsolatot igazoltunk a sikerterüles és a termésmennyiség között a 2013. évben. A termés és a valorigráfos értékszám, valamint a vízfelvevő képesség pozitív gyenge kapcsolatban állt egymással ($r=0,467^{**}$) a 2014. évben. A 2015. évben a termés, a valorigráfos értékszám és a vízfelvevő képesség között szoros pozitív ($r=0,862^{**}$), a termés, a sikerterüles és az esésszám esetén közepes pozitív kapcsolatot állapítottunk meg ($r=0,582^{**}$ – $0,618^{**}$) (**40. melléklet**).

6. KÖVETKEZTETÉS

Tartamkísérletben végzett kutatásaink során értékeltük az agrotechnikai tényezők közül az elővetemény, a tápanyagellátás, valamint a biológiai alapok szerepét az őszi búza termesztése során, a 2013-2015 évjáratokban. Az őszi búza termesztési tényezőit vizsgáltuk a hajdúsági régióban, mészelepedékes csernozjomtalajon, ami a hazai talajok 16%-át reprezentálja. Szabadföldi kutatásaink során három eltérő elővetemény hatását vizsgáltuk az őszi búza-genotípusok néhány fiziológiai, agronómiai tulajdonságára és a termésére különböző tápanyagszinteken. Vizsgálataink során számos szempont szerint értékeltük a különböző tényezőket (elővetemény / fajta, elővetemény /tápanyagkezelés, valamint a fajta / tápanyagkezelés közötti kapcsolat alakulását), illetve a tényezők között fellépő kapcsolatok meglétét és annak alakulását. Több eredményünk újnak és újszerűnek bizonyult kísérletünk során.

A 2013. évben a kedvezőtlen őszi és téli vegetatív időszak hatása miatt a növénymagasság kisebb volt. Eredményeink igazolják BAYOUMI et al. (2008) kutatási eredményeit. Száraz és kedvezőtlen évjáratban, illetve kis adagú trágyázás hatására nem alakult ki megdőlés. NOURI-GANBALANI et al. (2009) megállapításaihoz hasonlóan, az évjárat markánsan befolyásolta a termésmennyiség kialakulását. Igazoltuk PEPÓ (2004e) kutatási eredményét, miszerint a megdőlés a legnagyobb dózisú kezelésben ($N_{150}+PK$) alakult ki. A tápanyagkezelés ($r=0,856^*$) és a termés ($r=0,814^*$) kapcsolata a növénymagassággal szoros pozitív volt, $P<0,05$ szinten, hasonlóan LÖNHARDNÉ és KISMÁNYOKY (1992) és PEPÓ (2002) eredményeihez. Az elővetemény gyenge negatív kapcsolatban volt a 2013. ($r=-0,169^*$) és a 2014. tenyészévben ($r=-0,290^*$) a terméssel. A kedvező előveteményt (csemegekukorica) követően kaptuk a legnagyobb növénymagasságot, a legkisebbet pedig szemeskukorica-elővetemény után. A 2014. évben a tápanyagkezelés ($r=0,727^*$), a termés ($r=0,654^*$) közepes és szoros pozitív kapcsolatban állt a növénymagassággal. A megdőlés és a tápanyagkezelés között pozitív közepes összefüggést igazoltuk ($r=0,691^*$). Az évjárat jellege határozta meg a növénymagasságot, amit a tápanyagkezelés pozitívan, az elővetemény negatívan befolyásolt. Megdölést csak nagy növénymagasságnál mértünk, ami közepes erősségű összefüggésnek bizonyult ($r=0,691^*$). A kedvező évjáratban (2015. év) a tápanyagkezelés kismértékben hatott ($r=0,191^*$) a növénymagasságra, illetve a növénymagasság gyenge kapcsolatban állt a terméssel ($r=0,214^*$). A 2015. év csapadékos időjárásának, illetve az

erős szél következtében a megdőlés közepes pozitív kapcsolatban állt a terméssel ($r=0,566^*$).

A 2014. évben a talajellenállás és a termés között gyenge pozitív kapcsolatot ($r=0,203^*$) állapítottunk meg. A trágyakezelés gyenge pozitív kapcsolatban állt a talajellenállással. Károsan tömörödött réteg alakult ki a talaj felső 20 cm mélységében, ami igazolja BIRKÁS et al. (1996) megállapításait. A tenyészév második felében a talajellenállási értékek növekedtek, GYURICZA et al. (1998b) megállapításaihoz hasonlóan.

A növényfiziológiai mutatók értékelésekor jelentős különbséget mértünk az elővetemények, a tápanyagkezelések és a fajták között. A növényfiziológiai értékekből számos következtetés vonható le. Hasonló megállapítást tett ALLARD et al. (1991). HINZMAN et al. (1986), MU et al. (2010), és BOJOVIĆ és MARKOVIĆ (2009) eredményeihez hasonlóan, a tápanyagkezelés hatására a levélterület-index (LAI) és a relatív klorofilltartalom (SPAD) között közepes és szoros pozitív kapcsolatot állapítottunk meg Pearson-féle korrelációval. A vizsgált években a SPAD, a LAI és a LAD közepes és szoros kapcsolatban állt a termésmennyiséggel, ami igazolja VÁRI (2014) eredményeit. A vizsgált tenyészévekben a növényfiziológiai mutatók erőteljes növekedését tapasztaltuk a virágzás fenofázisáig, majd a tenyészév jellegétől függően, a csökkenés meredek vagy egyenletes tendenciát mutatott a viaszerés (BBCH 83-89) fenofázisáig. Egyező megállapításokat tett SZILÁGYI (2013), SZILÁGYI és PEPÓ (2013) és LI et al. (2008). Eredményeink igazolták SUN et al. (2014) eredményeit, miszerint az egyes modern fajták LAI értékei nagyobbak. A maximális LAI és SPAD értékeket az évjárat befolyásolta, azaz 2015-ben a vizsgált elővetemények után a tejesérésben (BBCH 73-77), a 2013. (csemegekukorica-előveteményt kivéve), illetve a 2014. tenyészévben a maximális LAI átlagokat a virágzásban mértük. A SPAD eredményeknél a maximális értékeket a virágzásban, a 2014. és 2015. évben a tejesérésben kaptuk. Bizonyítottuk YILDIRIM (2013) megállapításait. MACNAB et al. (1987) és ROSYARA et al. (2010), valamint DELGADO et al. (1994) megállapításait is igazoltuk. A legnagyobb meredekségű SPAD értékek csökkenését az igen száraz, aszályos 2014. évben figyeltük meg. Terméseredményeinket figyelembe véve, a nagy termés eléréséhez a tejesérésben kialakuló maximális SPAD értékek szerepe jelentős. Ezt alátámasztják ARREGUI et al. (2006) és FEKETE et al. (2014).

A növénykórtani adatok elemzése során megállapítottuk a levélrozsda és a lisztharmafertőzésre ható jelentős évjáráthatást, kutatásaink igazolták PEPÓ (2004d), valamint KÁDÁR és MÁRTON (2009) eredményeit. A 2013. évben a feltételek

kedveztek a helmintosporiumos levélfoltosság megjelenésének, a vizsgált két másik betegséggel szemben. A kedvező csemegekukorica-előveteményt követő őszi búa-állományokban mértük a legnagyobb levélrozsda- és lisztharmatfertőzést. Vélhetően azért kaptunk nagyobb HTR fertőzést szemeskukorica-előveteményt követően, mert a kórokozó nektrotróf parazita a szemeskukorica szármaradványában átvészelte a téli időszakot, amivel PEPÓ (2003) eredményeit igazoltuk. Mivel a napraforgósár könnyebben kezelhető betakarítás után, mint a szemeskukoricáé, így a fertőzés mértéke vélhetően ezért kisebb a napraforgó-előveteményt követő őszi búa-állományokban.

A fajtaválasztásnak a kórtani infekció csökkentésében jelentős szerepe van. PEPÓ (2001) kutatásaiban a genotípus helyes megválasztásra hívta fel a figyelmet. Érzékeny fajtának találtuk a GK Öthalmot, jó rezisztenciájával kiemelkedett az Mv Toldi a levélrozsda- és a HTR-fertőzés vizsgálata alapján. Az elővetemények vizsgálata alapján megállapítottuk a GK Csillag fajta jó ellenállóképességét a lisztharmattal szemben. A vizsgált agrotechnikai elemek szerepét igazoltuk a levélrozsda- és a HTR-fertőzés esetén.

A termésmennyiségek elemzése során az előveteménynek rendkívül fontos szerepe volt. Terméseredményeink alapján a csemegekukoricát követte a napraforgó- és a szemeskukorica-elővetemény. A szemeskukorica-előveteménynek volt a legnagyobb termés-csökkentő hatása az őszi búa termésére, amit csak az emelt dózisú műtrágyázás volt képes mérsékelni, de megszüntetni nem tudtuk a csemegekukorica-előveteményhez képest. Az elővetemény determinálta a fajták optimális műtrágyaigényét. Csemegekukorica-elővetemény után minden esetben nagyobb termést értünk el. Kedvező évjáratban (2014.) az őszi búa-fajták a talaj természetes tápanyagkészletét jobban ki tudták használni, ezért az optimális műtrágyadózis minden elővetemény után és fajtánál jóval kisebb volt, és szűkebb intervallumban változott. PEPÓ (2004b) eredményeihez hasonlóan, az Mv Csárdás és az Mv Toldi fajta optimális műtrágyaigénye a napraforgó- és a csemegekukorica-elővetemény után kisebb volt, mint a GK Csillag és a GK Öthalom fajtáé. A különböző genotípusok fajtaspecifikusan használják fel a rendelkezésre álló műtrágyamennyiséget. A vizsgált Mv Csárdás és Mv Toldi fajta termésmennyisége jelentősen kisebb volt, mint a GK Csillag és a GK Öthalom fajtáé. Szemeskukorica-elővetemény után volt minden esetben a legnagyobb a műtrágyaigény. PEPÓ és CSAJBÓK (2014) eredményeit igazoltuk, mivel a trágyázásnak volt a legnagyobb hatása a termésmennyiségre. Annak ellenére, hogy a napraforgó nagyobb tápanyagigényű, de átlagos termésmennyiség esetén kisebb volt az N-, P-, K-felhasználás. A fajták értékelésekor az elővetemény és az évjárat módosító hatása volt megfigyelhető a

termésmennyiség alakulására. Kedvezőtlen évjáratban a fajták közötti különbség szűk, kedvező években tág intervallumban változott. A fajta (GK Csillag) örökletes tulajdonsága csökkenteni tudta az elővetemény negatív hatásait.

Az őszi búza termésminőségét vizsgálva megállapítottuk az agrotechnikai tényezők jelentős szerepét. A emelt dózisú műtrágyázás ($N_{60-120}+PK$) hatására kontroll kezeléshez képest a vizsgált minőségi mutatók szignifikánsan növekedtek. Megállapításainkat alátámasztják BOCS és PEPÓ (1984); PEPÓ (2002c) és ABAD et al. (2005). Azonban az évjárathatás markánsan befolyásolta eredményeinket MATUZ et al. (1999) megállapításaihoz hasonlóan. Kapott eredményeink megegyeznek ÁGOSTON és PEPÓ (2005) vizsgálataival. A fajtaválasztás nagymértékben befolyásolhatja a minőségi paraméterek alakulását. A minőségi tulajdonságok vizsgálata alapján legjobb fajtának az újabb genotípusok bizonyultak. A vizsgált évjáratok meteorológiai tényezői jelentősen meghatározták a minőségi paramétereket. Kedvezőtlen évjáratban mértük a legkedvezőbb valorigráfos értékszámot és nedvessikér-tartalmat, amit alátámasztott PETERSON et al. (1998). PEPÓ et al. (2005) kutatásai alapján az évjárat és a genotípus meghatározta a nedvessikér-tartalmat és az esésszámot. Vizsgálataink alátámasztották kutatási eredményeit.

A növényfiziológiai paraméterek (LAI, SPAD) és a származtatott mutatók (LAD, RCAD) pozitív közepes és szoros kapcsolatban álltak a vizsgált őszi-búza-minőségi paraméterekkel, amit az évjárathatás jelentősen befolyásolt. Tehát a növényfiziológiai tulajdonságok fejlesztése a minőségi paramétereket is képes pozitívan befolyásolni.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A gabonanövények közül a világon és hazánkban az egyik legfontosabb növény az őszi búza. Az őszi búza iránti kereslet évről évre növekszik a népesség gyors növekedésével összhangban. A nemesítésnek és a genetikai alapoknak köszönhetően, jelentősen nőtt a termésmennyiség. Az agrotechnikai és az ökológiai tényezők figyelembevételével, illetve a tényezők közötti interakciók fejlesztésével a termésmennyiség növelése a cél a 21. században. A változó feltételek mellett gyorsan alkalmazkodó genetikai alapokra és széleskörű, jól alkalmazható agrotechnikára van szüksége a hazai őszi búza termesztőinek.

Szabadföldi tartamkísérleteinket a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet Látóképi Kísérleti Telepén tartamkísérletben, mészlepedékes csernozjomtalajon végeztük a 2013-2015. közötti években. Kísérleteinkben három eltérő elővetemény hatását vizsgáltuk a GK Öthalom, a GK Csillag, az Mv Csárdás és az Mv Toldi fajtánál, hat különböző tápanyagszinten. Kutatásunk célja az őszi búza termesztésében szerepet játszó agrotechnikai, biológiai és ökológiai tényezők hatásainak elemzése volt. Kísérleteinkben vizsgáltuk a felsorolt tényezők hatását a termésmennyiség alakulására, amivel hároméves kutatásunk során az ok-okozati összefüggésekre kerestük a választ. Megfigyeltük az évjárat jelentős hatását, ami számottevően befolyásolta a jó alkalmazkodóképességű őszi búza vegetatív fejlődését az évek során.

Az agronómiai tényezők alakulására az agrotechnikai elemek jelentősen hatottak kedvező és kedvezőtlen évjáratban egyaránt. Ennek oka a biológiai alapok jobb és intenzívebb trágyareakciója, amivel nagyobb növénymagasságot értek el a fajták. A legnagyobb növénymagasságot a csemegekukorica-elővetemény után mértük. A 2013. tenyészévben megdőlést nem tapasztaltunk. Az agrotechnikai elemek közül az előveteménynek gyenge negatív $(r=0,169^*)$, illetve a tápanyagkezelésnek szoros pozitív kapcsolata volt a növénymagassággal $(r=0,856^*)$. A növénymagasságnak szoros pozitív kapcsolata volt a termésmennyiséggel $(r=0,814^*)$. A 2014. tenyészévben a vizsgált paraméterek korrelációs koefficiens értékei közel azonos tendencia szerint változtak, mint az előző (2013.) tenyészévben. A nagy vegetatív tömeg miatt a tápanyagkezelésnek közepes pozitív $(r=0,691^*)$ hatása volt a megdőlés mértékére, és a szoros pozitív volt a kapcsolat a növénymagasság alakulására $(r=0,727^*)$. Statisztikailag igazolható különbséget nem találtunk az elővetemény megdőlésre gyakorolt hatásában. A 2015. évben eltérést

tapasztaltunk a vizsgált 2013. és 2014. tenyészévhez képest. A tápanyagkezelés növénymagasságra gyakorolt hatása gyenge pozitív volt ($r=0,191^*$), a 2013. és 2014. tenyészévben szoros ($r=0,727-0,814^*$) eredményt mértünk. A vizsgált tenyészévben hasonló tendencia volt megfigyelhető a növénymagasság és termés kapcsolata között ($r=0,214^*$). A megdőlés és termés között közepes pozitív ($r=0,566^*$) kapcsolat volt a 2015. tenyészévben. A legkisebb megdőlést az évek vizsgálata során a napraforgó-, majd a szemeskukorica- és végül a csemegekukorica-elővetemény után kaptunk. Kedvező elővetemény (csemegekukorica) után az emelt dózisú műtrágyázás megdőlést eredményezett a rendelkezésre álló nagyobb trágyamennyiség miatt. Célszerű kisebb dózis alkalmazása a megdőlés elkerülése végett, illetve a fajták optimális műtrágyaigényéhez igazítva a nitrogén hatóanyag kijuttatását. A talajellenállási értékeket a mérési időpontok és az agrotechnikai kezelések befolyásolták. A különböző időpontokban végzett méréseink során statisztikailag igazolható kapcsolatot találtunk az elővetemény, a trágyázás és a talajmélység között.

A növényfiziológiai mutatók vizsgálata során értékeltük a levélterület-index alakulását. A szárba indulástól jelentősen nőttek a levélterület-értékek. Előveteménytől függően, a legkisebb értékeket kontrollkezelésben mértük, amit a fajta tulajdonsága befolyásolt a 2013. évben. A legkisebb levélterület-indexet, kezeléstől függően, a szárba indulás fenofázisában mértük kontroll tápanyagkezelés során ($0,3-0,4 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$). Az $N_{60}+PK$ trágyakezelésben, a szárba indulás fenofázisában $0,9-3,1 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$, $N_{120}+PK$ trágyadózisnál $1,1-3,5 \text{ m}^2\text{m}^{-2}$ közötti intervallumban változtak a levélterületindex-értékek, előveteménytől függően. A kedvező 2014. és 2015. évjáratban markáns levélterület-növekedést tapasztaltunk, ami az évjárat pozitív hatásának köszönhető. Pearson-féle korrelációval a levélterület-index (LAI), a relatív klorofilltartalom (SPAD), a levélterületi tartósság (LAD), a relatív klorofilltartalom-tartósság (RCAD) alakulása és a tápanyagkezelés között minden esetben szoros pozitív kapcsolatot állapítottunk meg. A különböző növényfiziológiai mutatók releváns kapcsolatát igazoltuk a termésmennyiséggel a vizsgált években.

Növénykórtani betegségek vizsgálatakor megállapítottuk a csemegekukorica-előveteményt követő őszi búza-állományokban a levélrozsda és a lisztharmat nagyobb infekciós jelenlétét. A HTR-fertőzés mértéke a napraforgó- és a szemeskukorica-elővetemény után nagyobb volt, aminek az oka a szármaradványok jelenléte. A levélrozsdára és a HTR betegségekre a GK Őthalom volt a legérzékenyebb fajta a vizsgált három évben. Legellenállóbb fajtának az Mv Toldi bizonyult. A lisztharmatfertőzést

legjobban tolerálta a GK Csillag, míg az Mv Csárdás és az Mv Toldi érzékenyebben reagált a fertőzésre. Az elővetemény hatását a levélrozsdá- és HTR-fertőzésnél igazoltuk, gyenge pozitív kapcsolattal a 2014. és a 2015. tenyészévben. A vizsgált növénykórtani betegségek a tápanyagkezeléssel és a terméssel közepes és szoros pozitív kapcsolatban álltak, amit a hőmérséklet és a csapadék befolyásolt a tenyészévben.

Az őszi búza termésmennyiségét befolyásoló agrotechnikai tényezők vizsgálata során megállapítottuk az elővetemény megválasztásának szerepét, amit az évjáráthatás befolyásolt. A csemegekukorica-elővetemény után kapott terméseredményekhez képest – a vizsgált műtrágyakezelésekben –, napraforgó-előveteményt követően, közel azonos (86,3-98,6%), szemeskukorica-előveteménynél jelentősen kisebb és tág intervallumban (66,8-90,5%) változott a termésmennyiség. A nagy adagú műtrágyázás képes volt mérsékelni az elővetemény kedvezőtlen hatását, de megszüntetni nem. Csemegekukorica-előveteményt követően, kisebb dózis mellett nagyobb termést értünk el, mint napraforgó- és szemeskukorica-elővetemény után. Napraforgó- és csemegekukorica-elővetemény esetén jó tápanyag-hasznosítású és jó trágya-reakciójú csoportba soroltuk a GK Öthalom, az Mv Toldi és a GK Csillag genotípust. Negatívan hatott a termésére a szemeskukorica-elővetemény a vizsgált fajtáknál. A kezelések közül a legkisebb termést az Mv Csárdás fajtánál mértük. Pearson-féle korrelációelemzéssel igazoltuk a trágyázás közepes ($r=0,668^{**}$) és szoros pozitív hatását ($r=0,879^{**}$ – $0,941^{**}$) a termésre. Két évjáratban gyenge negatív kapcsolatot találtunk az elővetemény és a termés között. Eredményeink alapján a fajta hatását nem tudtuk igazolni.

Varianciakomponensek felosztásával az évek átlagában értékeltük az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepét. Megállapítottuk az évjárat (32%) és a műtrágyázás termésmennyiségre gyakorolt jelentős hatását. Az évek átlagában az elővetemény 13%-kal, a fajta 2%-kal befolyásolta a maximális termésmennyiséget.

Az őszi búza-minőség vizsgálata alapján a fajtaválasztás jelentősen meghatározta a minőségi paraméterek alakulását. Vizsgálataink során a legjobb fajta az Mv Toldi volt, a legkisebb értékeket a vizsgált tulajdonságok közül a GK Öthalom fajtánál kaptuk kedvező és kedvezőtlen években. Kedvezőtlen évjárat (2013. év) esetén a fajtánál és a vizsgált minőségi paramétereknél minden esetben, kedvező évjáratban (2014-2015) a sikerterületnél és az esésszámnál igazolható eltérést kaptunk a vizsgált fajták között. A fajtaválasztás jelentősen meghatározta a minőségi paraméterek alakulását. Vizsgálataink során a legjobb fajta az Mv Toldi volt, a legkisebb értékeket a vizsgált tulajdonságok közül a GK Öthalom fajtánál kaptuk kedvező és kedvezőtlen években. TÓTH et al. (2006)

eredményeihez képest a GK Öthalom fajta változékonny minőségi paramétereit ért el a vizsgálatainkban.

Kedvezőtlen évjáratban (2013) a fajta közepes és szoros kapcsolatban volt a vizsgált minőségi tulajdonságokkal. Kedvező évjáratban (2014) gyenge pozitív kapcsolatot igazoltunk a fajta és a sikerterület ($r=0,367^*$) között. Az esésszám és a fajta között ($r=0,834^{**}$) szoros kapcsolatot igazoltunk. A 2015. évben a fajta és a sikerterület ($r=0,811^{**}$), illetve a fajta és az esésszám ($r=0,418^{**}$) között találtunk kapcsolatot.

8. SUMMARY

Winter wheat is one of the most important cereals both world- and nationwide. According to the rapid increase of human population the demand on winter wheat increases year by year. Yield amounts increased due to breeding work and genetic bases. Considering agrotechnical and ecological factors, just as developing the interactions between them the aim of the 21st century is to increase yield amounts. National winter wheat growers need fast adapting genetic bases and comprehensive, well adjustable agrotechnical management under changing conditions.

Field experiments have been carried out at the Látókép Research Site of the University of Debrecen, Centre for Agricultural Sciences, Farm and Regional Research Institute within the confines of a long-term experiment on calcareous chernozem soil type between 2013 and 2015. The effect of three different pre-crops was studied in case of the varieties GK Öthalom, GK Csillag, Mv Csárdás and Mv Toldi by the application of six different nutrient supply levels. The objective of the present research work was to analyse the effects of agrotechnical, biological and ecological factors that influence winter wheat production. In our experiments the effect of the mentioned factors was studied as our goal was to reveal cause-effect relationships in this three-year study. Significant effect was found for the given crop year that affected the vegetative development of the well adapting winter wheat to a considerable extent in the studied crop years.

Agrotechnical elements affected the development of agronomical factors to a significant extent in both favourable and unfavourable crop years. This is resulted by the better and more intensive reaction of biological bases towards nutrient supply due to which varieties produced higher plants. The highest plant height was measured in a population sown after sweet corn. No lodging was observed in the crop year of 2013. Pre-crop – among the studied agrotechnical elements – showed a weak negative ($r = -0.169^*$), while nutrient treatment had a strong positive correlation ($r = 0.856^*$) with plant height. Plant height showed strong positive correlation with yield amount ($r = 0.814^*$). Correlation coefficient values of the studied parameters developed in the crop year of 2014 similar to the tendencies of the previous crop year (2013). Nutrient supply had a medium positive effect ($r = 0.691^*$) on lodging due to the large vegetative biomass and strong positive relationship was found between it and plant height development ($r = 0.727^*$). No statistically verifiable difference was found for the effect of pre-crop on lodging. The crop year 2015 proved to be different in contrast to the two studied previous crop years (2013

and 2014). The effect of nutrient supply treatment on plant height was weak positive ($r = 0.191^*$), while in 2013 and 2014 strong correlations were found ($r = 0.727 - 0.814^*$). Similar tendency was observed regarding the relationship between plant height and yield amount ($r = 0.214^*$). Medium positive correlation was found in 2015 between lodging and yield amount ($r = 0.566^*$). The lowest extent of lodging was observed in the studied crop years in populations with sunflower, then sweet corn and thirdly maize as pre-crop. In case of the population with favourable pre-crop (sweet corn) the application of higher nutrient supply dosages resulted in lodging due to the higher amount of available nutrients. The application of lower fertilizer dosages in order to avoid lodging, just as the adjustment of nitrogen fertilizer application to the optimum fertilizer demand of the applied variety are recommended. Soil resistance values were influenced by both measurement times and agrotechnical treatments as well. In the measurements executed in different times statistically verifiable relationship was found between pre-crop, nutrient supply and soil depth.

Analysing plant physiological index values the development of leaf area index was monitored as well. Leaf area index values increased significantly from the phase of stem elongation. Depending on the applied pre-crop the lowest index values were measured in the control treatment which was influenced by the properties of the given variety in 2013. The lowest leaf area index was measured – depending on the treatment – in the phenological phase of stem elongation in case of the control nutrient supply level treatment ($0.3-0.4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$). Leaf area index values varied between 0.9 and $3.1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ in case of the nutrient supply level $N_{60}+PK$, while in the $N_{120}+PK$ in the interval $1.1 - 3.5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ depending on the pre-crop. In the favourable crop years 2014 and 2015 significant increase of leaf area index was observed that was considered as the positive effect of the given crop years. Using Pearson correlation analysis strong positive correlation was found in each case between the development of leaf area index (LAI), relative chlorophyll content (SPAD), leaf area durability (LAD), relative chlorophyll content durability (RCAD) and nutrient treatments. Relevant relationship was determined between different plant physiological index values and yield amounts of the studied crop years.

During the plant pathology studies it has been stated that leaf rust and powdery mildew infections were higher in winter wheat populations with sweet corn pre-crop. The extent of HTR-infection was higher in case of the application of sunflower and maize pre-crops due to the higher amount of plant residues. In the studied three crop years the variety

GK Öthalom showed the highest susceptibility towards leaf rust and HTR infection. The variety with the highest resistance proved to be Mv Toldi. GK Csillag proved to be the most tolerant towards powdery mildew, while Mv Csárdás and Mv Toldi reacted more susceptible to the infection. The effect of pre-crop on leaf rust and HTR-infection was confirmed with a weak positive correlation in the crop years 2014 and 2015. The studied plant diseases showed medium and strong correlation with nutrient supply treatments and yield respectively, that was affected by temperature and precipitation conditions of the given crop year.

Studying the agrotechnical factors that affect yield amount of winter wheat the importance of pre-crop selection was confirmed, that was affected by the crop year. In contrast to yield amounts of winter wheat populations sown after sweet corn as pre-crop yield amounts varied in populations with sunflower as pre-crop in a rather narrow (86.3 – 98.6%), while in those with maize as pre-crop in a far lower and wider (66.8 - 90.5%) interval regarding the studied nutrient supply levels. High applied dosage of mineral fertilizers could reduce the negative effect of pre-crop but it could not eliminate it. Higher yield amount was produced after sweet corn pre-crop by the application of lower fertilizer dosage than in case of the application of sunflower or maize pre-crops. In case of the pre-crops sunflower and sweet corn the genotypes GK Öthalom, Mv Toldi and GK Csillag were classified into the group with good nutrient utilization and good fertilizer reaction. Maize pre-crop affected yield amount of the studied varieties negative. The lowest yield amount was measured among the studied treatments in case of the variety Mv Csárdás. The medium ($r = 0.668^{**}$) and strong positive ($r = 0.879^{**} - 0.941^{**}$) effect of fertilization on yield was confirmed by Pearson correlation analysis. Weak negative relationship was found in two crop years between pre-crop and yield amount. According to our results the effect of the variety could not be confirmed.

Dividing the components of variance the role of the crop year, pre-crop, fertilization and variety was evaluated regarding the average of the studied crop years. The significant effect of crop year (32%) and mineral fertilization on yield amount has been confirmed. Regarding the average of the studied crop years maximal yield amount was affected by the pre-crop to an extent of 13% and by the variety to 2%.

According to the winter wheat quality analysis it can be stated that variety selection affected the development of quality parameters to a significant extent. In the present study Mv Toldi proved to be the best variety, while the lowest values of the studied parameters were measured in case of the variety GK Öthalom in both favourable and unfavourable crop years.

In an unfavourable crop year (2013) verifiable difference was found regarding the variety and the studied quality parameters in all treatment combinations, while in favourable crop years (2014-2015) difference between the studied varieties was confirmed regarding wet gluten spread and falling number. The applied variety affected the development of quality parameters to a significant extent. In comparison to the results of TÓTH et al. (2006) the variety GK Öthalom produced variable quality parameters in the present study.

In case of the unfavourable crop year (2013) variety showed medium and strong correlation with the studied quality parameters. Weak positive correlation was found between variety and wet gluten spread ($r = 0.367^*$) in case of a favourable crop year (2014). Strong relationship was confirmed between falling number and variety ($r = 0.834^{**}$). In the crop year of 2015 correlation was found between variety and wet gluten spread ($r = 0.811^{**}$), just as between variety and falling number ($r = 0.418^{**}$).

9. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Meghatároztuk a különböző őszi búa-genotípusok optimális NPK adagját eltérő elővetemények (csemegekukorica, napraforgó, szemes kukorica) után. A legkedvezőtlenebb előveteménynek a szemes kukorica bizonyult (nagyobb műtrágyaadózis mellett is kisebb termésmaximumot értek el az őszi búa-állományok). Az évek és tápanyagkezelések átlagában, csemegekukorica-előveteményhez képest az őszi búa termésmennyisége a napraforgó-elővetemény után 5%-kal, a szemeskukorica-előveteményt követően 17%-kal termett kevesebbet.
2. Az új genotípusok (GK Csillag, Mv Toldi) különböző tulajdonságokban (kórtani, növényfiziológiai, termésmennyiség és minőségi paraméterek) meghaladják a régebbi genotípusokat (GK Öthalom, Mv Csárdás).
3. A vizsgált betegségek közül a standard fungicides állományvédekezés (2x fungicid) esetén a HTR mutatta a legnagyobb különbségeket az évjárat, a genotípus és a trágyaadag függvényében. A fajták, az évjáratok és a trágyakezelések jellemzésére az általunk kidolgozott komplex infekciós index (KII) eredményesen alkalmazható.
4. A növényfiziológiai paraméterek (LAI, SPAD), valamint a relatív klorofilltartalom-tartósság (LAD, RCAD) jól jellemzi az évjáratokat, a genotípusokat és a trágyahatásokat. Ezeknek a fiziológiai paramétereknek és az őszi búa-fajták termésének összefüggése, korrelációja szoros értékeket mutatott.
5. A varianciakomponensek felosztásával meghatároztuk, hogy a búzafajták termésnövekedésében a műtrágyázás 53%-ban, az évjárat 32%-ban, az elővetemény 13%-ban, a fajta pedig 2%-ban járult hozzá a vizsgálati évek átlagában.
6. Az őszi búa sütőipari paraméterei közül a valorigráfus érték és a tápanyagkezelés között pozitív közepes ($r=0,538^{**}$) és pozitív szoros ($r=0,751^{**}$), valamint a nedvessikér-tartalom és a tápanyagkezelés között pozitív szoros kapcsolatot ($R=0,802^{**}$) bizonyítottunk.

10. GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ EREDMÉNYEK

1. Mészlepedékes csernozjomtalajon, megfelelő agrotechnika alkalmazása esetén, az új őszi búza-genotípusok használata indokolt a nagyobb termőképességük ($5,5-9,1 \text{ t ha}^{-1}$), jobb betegség-ellenállóságuk és jobb agronómiai tulajdonságaik miatt.
2. Az új búzagenotípusok jobb adaptációs képességgel rendelkeznek, amelyet kedvezőtlen évjáratokban és kedvezőtlen elővetemények esetén is képesek realizálni (a GK Csillag fajtával 1429 kg ha^{-1} , az Mv Toldi genotípussal 2500 kg ha^{-1} terméstöbbletet értünk el az Mv Csárdáshoz képest, szemeskukorica-elővetemény után, a 2013. évben)
3. A minőségi búzatermés gyakorlati megvalósításához a genotípus komplex elemzésére (több minőségi paraméter együttes vizsgálata) van szükség.
4. A vizsgált előveteményeknek a búza termés mennyiségére gyakorolt hatásai csökkenő sorrendben a következők voltak: csemegekukorica ($5,97 \text{ t ha}^{-1}$) > napraforgó ($5,68 \text{ t ha}^{-1}$) > szemes kukorica ($4,99 \text{ t ha}^{-1}$).
5. Átlagos évjáratok során a búzaállományok virágzáskori (BBCH 61-69) és tejesérés kori (BBCH 73-77) növényfiziológiai paraméterei felhasználhatók a búza termésprognózisában.
6. A kedvező csemegekukorica-elővetemény után kisebb ($N_{103}+PK$) műtrágyaoptimumnál kedvezőbb termés érhető el (évek, fajták átlagában $7,6 \text{ t ha}^{-1}$), mint a kedvezőtlenebb napraforgó- ($N_{120}+PK$ optimum adagnál $7,3 \text{ t ha}^{-1}$) és szemeskukorica-előveteményt követően ($N_{125}+PK$ műtrágya optimumnál $6,8 \text{ t ha}^{-1}$ termésmaximumot értünk el).

IRODALOMJEGYZÉK

1. ABAD, A. - MICHELENA, A. – LLOVERAS, J. (2005): Effects of nitrogen supply on wheat and on soil nitrate. Centre Universitat de Lleida-IRTA, Av. Rovira Roure 191, 25189 Lleida, Spain Agron. Sustain. Dev. 25 (2005) 439–446 439 © INRA, EDP Sciences, 2005 DOI: 10.1051/agro:2005042
2. ANTAL J. (2005): Növénytermesztés tan 1. A növénytermesztés tan alapjai. Gabonafélék. Előszó 7. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
3. ÁGOSTON, T. – PEPÓ, P. (2005a): Őszibúza-fajták termőképességének és termésstabilitásának vizsgálata a Hajdúságban. Növénytermelés 54.4. 307-316.
4. ÁGOSTON, T. – PEPÓ, P. (2005b): Őszibúza-fajták termőképességének és betegség ellenállóságának vizsgálata. Növénytermelés 54. 5-6. 387-401.
5. ALLARD, G. – NELSON, C. J. - PALLARDY, S. G. (1991): Shade effects on growth of tall fescue: I. Leaf anatomy and dry matter partitioning. Crop Sci. 31. 163-167.
6. ÁRENDÁS, T. – LÁNG, L. – BÓNIS, P. – BEDŐ, Z. (2003): Őszi búzafajták vetésidő-reakciójának összehasonlító vizsgálata. Növénytermelés. 52. 1. 21-31.
7. ÁRENDÁS, T. – BÓNIS, P. – BERZSENYI, Z. – SUGÁR, E. – LÁNG, L. (2014): Fajta és tápláltság: A búzaminőség és minőségstabilitás alapjai. Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Közleményei. 26. 1. 8-9.
8. ARREGUI, L. M. – LASA, B. – LAFARGA, A. IRAÑETA, I. – BAROJA, E. – QUEMADA, M. (2006): Evaluation of chlorophyll meters as tools for N fertilization in winter wheat under humid Mediterranean conditions. European Journal of Agronomy 24. 2. 140-148.
9. ARREGUI, L. M. – MERINA, M. – IRAÑETA, I. – LAFARGA, A. – BAROJA, E. - QUEMADA, M. (2002): Use of a chlorophyll meter to predict sidredress nitrogen requirement of winter cereals F. J. Villalobos, L. Testi (Eds.), Proceedings of the VII Congress of European Society of Agronomy, ESA, Córdoba, Spain. 663-664.
10. ASHRAF, M.Y. – AZMI, A. R. – KHAN, A. H. ALA, S. A. (1994): Effect of water stress on total phenols peroxidase activity and chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.) Acta Physiol. Plant. 16. 185-191.
11. AUSTIN, R. B. – BINGHAM, J. – BLACKWELL R. D. – EVANS L. T. – FORD, M. A. MORGAN, C. L. – TAYLOR M. (1980): Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. The Journal of Agricultural Science. 94. 3. 675-689.
12. BAIL, M. L. – JEUFFROY, M. H. – BOUCHARD, C. – BARBOTTIN, A. (2005): Is it possible to forecast the grain quality and yield of different varieties of winter wheat from Minolta SPAD meter measurements? European Journal of Agronomy. 23. 379-391.
13. BALÁZS, J. – BLASKÓ, L. – DEBRECZENI, B.-NÉ – HOLLÓ, S. – KADLICKÓ, B. – KÁDÁR, I. – KAJDI, F.- KISMÁNYOKY, T. – MICHÁLOVICS, M. – SÁRVÁRI, M. SCHMIDT, R. – TAKÁCS, L. ZÁBORSZKY, S. – ZSIGRAI, GY. (1998): Műtrágyázás, talajsavanyodás és meszezés összefüggései az OMTK kísérlet hálózat talajain. [In: BLASKÓ, L. – DEBRECZENI, B.-né – HOLLÓ, S. – KADLICKÓ, B. – SÁRVÁRI, M.

- (szerk.): Műtrágyázás, talajsavanyodás és meszezés összefüggései az OMTK kísérlet hálózat talajain. Kompolt – Karcag. 7-14.
14. BALLA, A.-né – SARKADI, J. (1977): Kukorica- és búzatermesztési kísérletek monokultúrában és vetésváltással. *Növénytermelés* 26. 1. 69-79.
 15. BALLA, L. – SZUNICS, L. – SZILÁGYI, GY. (1985): Genetikai haladás a búzanemesítésben. [In: *Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980*. BAJAI J. -KOLTAY Á. (szerk.) Akadémiai Kiadó, Budapest. 584-594.
 16. BALLÁNÉ, K. A. – JÁSZBERÉNYI, I. – LOCH, J. (2003): Az eltérő adagú szalma- (C-), N-, P- és S- kezelések hatása a búzaszalma és a talajoldat anion összetételére. *Növénytermelés*. 52. 5. 507-520.
 17. BALOGH, Á – PEPÓ, P. (2006): A tápanyagellátás és a fajta hatása az őszi búza termésmennyiségére, betegség-ellenállóságára és sütőipari minőségére tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 55. 5-6. 357-370.
 18. BALOGH, Á. (2009): A fajtaspecifikus tápanyagellátás hatása az őszi búza termésmennyiségére és minőségére. A kísérleti eredmények és azok értékelése. 29-92. Doktori (PhD) Értekezés. Debrecen
 19. BARBOTTIN, A. – MAKOWSKI, D. – BAIL, M. L. – JEUFFROY, M.-H.- BOUCHARD, C. – BARRIER, C. (2008): Comparison of models and indicators for categorizing soft wheat fields according to their grain protein contents, *European Journal of Agronomy* 29. 4. 175-183.
 20. BASSETT, L. M. - ALLAN, R. E. - RUBENTHALER, G. L. (1998): Genotype $\times$ Environment Interactions on Soft White Winter Wheat Quality. *Agronomy Journal* 81. 6. 995-960.
 21. BAVEC, F. – BAVEC, M. (2001): Chlorophyll meter readings of winter wheat cultivars and grain yield prediction *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 32. 17-18. 2709-2719.
 22. BAYOUMI, T. Y. – EID, M. H. – METWALI, E. M. (2008): Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes *Afr. J. Biotechnol.* 7. 2341-2352.
 23. BEKE, D. (2006): Talajtömörödés és –nedvességtartalom vizsgálat szántóföldi tartamkísérletben. Eredmények és következtetések 43-99. Doktori (PhD) Értekezés Keszthely.
 24. BENNIE, A. T. P. – BOTHA, F. J. P. (1996): Effect of deep tillage and controlled traffic on root growth: water-use efficiency and yield of irrigated maize and wheat *Soil Till Res.* 7. 85–95.
 25. BERECH, K. – DEBRECZENI, B. – RAGASITS, I. (1998): Műtrágya-N beépülésének vizsgálata a fejlődő búzaszem fehérjéibe ^{15}N -izotópjelzéssel *Növénytermelés*. 47. 3. 327-338.
 26. BERRY, P. M. – STERLING, M. – BAKER C. J. – SPINK, J. – SPARKES, D. L. (2003): A calibrated model of wheat lodging compared with field measurements. *Agricultural and Forest Meteorology* 119. 3-4. 167-180.
 27. BERZSENYI, Z. – DANG, Q. L. (2001): A vetésforgó és a trágyázás hatása a kukorica és a búza termésére és termésstabilitására tartamkísérletben. [In: *II. Növénytermesztési Tudományos Nap „Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben”* PEPÓ P. (szerk.) 18-25.

28. BERZSENYI, Z.- GYÖRFFY, B. (1997): A vetésforgó és a trágyázás hatása a búza termésére és a termésstabilitás tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 46. 2. 145-161.
29. BERZSENYI, Z. (2000): Növekedésanalízis a növénytermesztésben. A növekedésanalízis mutatói és kiszámításuk módszere. 50-139.
30. BERZSENYI, Z. – GYÖRFFY, B. – DANG, Q. L. (2000): Effect of crop rotation and fertilisation on maize and wheat yields and yield stability in a long-term experiment. *European Journal of Agronomy*. 13. 2-3. 225-244.
31. BERZSENYI, Z. (2009): Az ötven éves martonvásári tartamkísérletek jelentősége a növénytermesztés fejlesztésében. [In: *Tartamkísérletek jelentősége a növénytermesztés fejlesztésében*. BERZSENYI, Z. – ÁRENDÁS, T. (szerk.)] 37-52. ISBN:978-963-8351-36-4.
32. BERZSENYI, Z. (2013): Növénytermesztési: környezeti, növekedési és termésreakciók. *Növekedésanalízis és termésprodukció*. 277-301.
33. BIRKÁS, M. – PERCZE, A. – GYURICZA, CS. – SZALAI, T. (1998): Őszi búza direktvetés kísérletek eredményei barna erdőtalajon. *Növénytermelés* 47. 2. 181-198.
34. BIRKÁS, M. – SZALAI, T. – NYÁRAI, H. F. HOLLÓ, S. (1996): Soil cultivation and crop production systems of sustainable farming. *Bulletin of the Szent István University* 2. 109-121.
35. BLACKMER, T. M. – SCHEPERS, J. S. – VARVEL, G. E. (1994): Light reflectance compared with other nitrogen stress measurements in corn leaves *Agron. J.* 86. 934-938.
36. BOCZ, E. – GYÖRI, Z. (1985a): Az öntözés és a tápanyagellátás hatása a búza termésére. [In: *Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980*. BAJAI, J. –KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 527-534.
37. BOCZ, E. – GYÖRI, Z. (1985b): Az öntözés és trágyázás hatása az Mv-8 búzafajta minőségére. [In: *Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980*. BAJAI, J. –KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 535-546.
38. BOCZ, E. – PEPÓ, P. (1984): Az őszi búza fajták öntözési reakciójának vizsgálata csernozjom talajon. *Növénytermelés* 33. 4. 337-349.
39. BOCZ, E. – PEPÓ, P. (1985a): Az őszi búzafajták trágyareakciójának vizsgálata csernozjom talajon. *Növénytermelés* 34. 6. 481-493.
40. BOCZ, E. – PEPÓ, P. (1985b): Őszi búzafajták tesztelésének új módszere. [In: *Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980*. BAJAI, J. – KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 654-662.
41. BOCZ, E. (1994): A szántóföldi növények tápanyagellátása és vízgazdálkodása Magyarország növénytermesztésének fejlődése során [In: *Trágyázási Kutatások 1960-1990*. DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 368-370.
42. BOJOVIĆ, B. – MARKOVIĆ, A. (2009): Correlation between nitrogen and chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Kragujevac J. Sci.* 31. 69-74.
43. BRAUN, H. J. - ATLIN, G. – PAYNE, T. (2010): Multi-location testing as a tool to identify plant response to global climate change. M.P. Reynolds (Ed.), *Climate Change and Crop Production*, CABI Publishers, Wallingford, UK. 115-138.
44. CASA, R. – VARELLA, H. – BUIS, S. – GUÉRIF, M. – SOLAN, D. B. – BARET, F. (2012): Forcing a wheat crop model with LAI data to access agronomic variables: Evaluation of the

- impact of model and LAI uncertainties and comparison with an empirical approach. *European Journal of Agronomy* 37. 1. 1-10.
45. CHEN, X. – MIN, D. – YASIR, T. – HU, Y. G. (2012): Evaluation of 14 morphological, yield-related and physiological traits as indicators of drought tolerance in Chinese winter bread wheat revealed by analysis of the membership function value of drought tolerance (MFVD). *Field Crops Research*. 137. 195-201.
 46. CROOK, M. J. – ENNOS, A. R. (1994): Stem and root characteristics associated with lodging resistance in four winter wheat cultivars. *The Journal of Agricultural Science* 123. 2. 67-174.
 47. CROOK, M. J. – ENNOS, A. R. (1995): The effect of nitrogen and growth regulators on stem and root characteristics associated with lodging in two cultivars of winter wheat. *Journal of Experimental Botany*. 46. 8. 931-938.
 48. CSATHÓ, P. (2003a): Őszi búza N-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Növénytermelés*. 52. 1. 41-59.
 49. CSATHÓ, P. (2003b): Őszi búza P-hatásokat befolyásoló tényezők vizsgálata az 1960 és 2000 között publikált hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán. *Növénytermelés* 52. 6. 679-701.
 50. DEBAEKE, PH. – AUSSENAC, TH. – FABRE, L. J. – HILAIRE, A.- PUJOL, B. – THURIES, L. (1996): Grain nitrogen content of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) as related to crop management and to the previous crop. *European Journal of Agronomy*. 5. 3-4. 273-286.
 51. DEBRECZENI, B.-né (1994): A tápanyagellátás hatása főbb szántóföldi növények ásványi elem-tartalmára és fajlagos tápelemigényére. [In: *Trágyázási Kutatások 1960-1990*. DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 40-55.
 52. DEBRECZENI, B. (1994a): A csapadékelátottság (évjárat) és a műtrágyázás kapcsolata különböző termőhelyeken (az OMTK kísérletek alapján). [In: *Trágyázási Kutatások 1960-1990*. DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 378-397.
 53. DEBRECZENI, B. (1994b): Ökológiai hatások és a műtrágyázás kapcsolata. In.: *Trágyázási Kutatások 1960-1990*. DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 366-397.
 54. DEBRECZENI, B. – DVORACSEK, M. (1994b): Az elővetemény-hatás és a műtrágyázás kapcsolata az OMTK termőhelyein. [In: *Trágyázási Kutatások 1960-1990*. DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 285-306.
 55. DEBRECZENI, B. – DVORACSEK, M.: (1994a) Szántóföldi tartamkísérletek különböző NPK-adagokkal, - arányokkal és műtrágyázási módokkal [In: *Trágyázási Kutatások 1960-1990* DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 166-282.
 56. DEBRECZENI, B.-né – KISMÁNYOKY, T. (2009): A kísérleti eredmények rövid összefoglalása [In: *Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001)* DEBRECZENI, B.-né – NÉMETH, T. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 205-214.

57. DEBRECZENI, B.-né (1971): A bezosztaja 1 őszi búza víz- és tápanyagfelvétele. [In: Búzatermesztési Kísérletek. 1960-1970. BAJAI, J. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 49-56.
58. DELGADO, E. – MITCHELL, R. A. C. – PARRY, M. A. J. – DRISCOLL, S. P. – MITCHELL, V. J. – LAWLOR, D.W. (1994): Interacting effects of CO₂ concentration, temperature and nitrogen supply on the photosynthesis and composition of winter wheat leaves. *Plant Cell Environ.* 17. 1205-1213.
59. DELOGU, G. – CATTIVELLI, L. – PECCHIONI, N. – MAGGIORE, T. STANCA, A. M. (1998): Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *European Journal of Agronomy.* 9. 1. 11-20.
60. DENUIT, J. P. – OLIVIER, M. – GOFFAUX, M. J. – HERMAN, J. L. – GOFFART, J. P. – DESTAIN, J. P. – FRANKINET, M. (2002): Management of nitrogen fertilization of winter wheat and potato crops using the chlorophyll meter for crop nitrogen status assessment *Agronomie.* 22. 847-853.
61. DÉVAY, M. (1963) A búza ásványi táplálása. [In: A búza *Triticum aestivum* L. Magyarország Kultúrflórája VIII. LELLEY, J. – MÁNDY, GY. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 99-107.
62. DEZSŐ, GY. – MARTIN, B. (1985): Azonos vetésszerkezetű, de különböző növényi sorrendű vetésforgókban termesztett búza műtrágyázásának vizsgálata. [In: Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980. BAJAI, J. – KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest 417-423.
63. DOTLACIL, L. – HERMUTH, J. – TISOVÁ, V. – BRINDZA, J. – DEBRE, F. (2000): Yield potential and stability in selected winter wheat landraces and obsolete cultivars of European origin. *Rostl. Vyr.* 46. 153-158.
64. DUCHEMIN, B. – HADRIA, R. – ER-RAKI, S. – BOULET, G. – MAISONGRANDE, P. – CHEHBOUNI, A. – ESCADAFAL, R. – EZZAHAR, J. – HOEDJES, J. C. B. – KHARROU, M. H. – KHABBA, S. – MOUGENOT, B. – OLIOSO, A. – RODRIGUEZ, J. C. – SIMONNEAUX, V. (2006): Monitoring wheat phenology and irrigation in Central Morocco: on the use of relationships between evapotranspiration, crops coefficients, leaf area index and remotely-sensed vegetation indices. *Agric. Water Management.* 79. 1-6.
65. DVORACEK, M. (1968): Penetrométer a talaj mechanikai ellenállásának szabadföldi méréséhez. *Agrokémiai és Talajtan* 17. 3. 319-326.
66. ERDEI, P. (1971): Az őszi búza monokultúrás, illetve időszakos monokultúrás termesztése. [In: A gabonatermesztési és nemesítési kutatás eredményei és gyakorlat LELLEY, J. (szerk.)] 50-54.
67. EASSON, D. L. – WHITE, E. M. – PICKLES, S. J. (1993): The effects of weather, seed rate and cultivar on lodging and yield in winter wheat. *The Journal of Agricultural Science* 121. 2. 145-156.
68. FAHONG, W. – XUQING, W. – KEN S. (2004): Comparison of conventional, flood irrigated, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China, *Field Crops Research* 87. 1. 35-42.
69. FANG, Q. X. – CHEN, Y.H. – LI, Q. Q. – YU, S. Z. – LUO, Y. – YU, Q. – OUYANG, Z. (2006): Effects of soil moisture on radiation utilization during late growth stages and water use efficiency of winter wheat. *Acta Agronomica Sinica.* 32. 861-866.

70. FEIBO, W. – LIANGHUAN, W. – FUHUA, X. (1998): Chlorophyll meter to predict nitrogen sidedress requirements for short-season cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Field Crops Res. 56. 309-314.
71. FEKETE, Á. – PÓSA, B. –SALLAI, A. – TARNAWA, Á. –KLUPÁCS, H. (2013): Evaluating the correlation between yield characteristics and SPAD values of winter (*Triticum aestivum* L.) treated different N doses. *Növénytermelés* 62. 179-182.
72. FEKETE, Á. –PÓSA, B. – KLUPÁCS, B.- PÁLINKÁS, L. – TARNAWA, Á. (2014): The effect of different N doses on the characteristics and SPAD values of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Növénytermelés* 63. 115-118.
73. FERENCZ, V. – KISS, B. – POZSÁR, B. (1971): A különböző NPK műtrágyázási szinten termesztett Bezostaja 1 őszi búza Mg-felvétele. [In: Búzatermesztési Kísérletek. 1960-1970. BAJAI J. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 57-64.
74. FISCHBECK, G. (1999): Bedeutung der Resistenzzüchtung in der integrierten Pflanzenproduktion Vortr. Pflanzenzüchtg. 46. 7-29.
75. FISCHL, G. (1994): A tápanyagellátás növénykórtani vonatkozásai néhány fontosabb szántóföldi kultúrában. [In: Trágyázási Kutatások 1960-1990 DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 338-365.
76. GARG, R. N. – SINGH, G. P. – GUPTA, V.K. - SINGH, S. - SINGH, R. (2013): Hyperspectral remote sensing for growth-stage-specific water use in wheat Sudipta Chattaraj, Debashis Chakraborty. *Field Crops Research*. 144. 179-191.
77. GASZTONYI, K. – LÁSZTITY, R. (1993): Élelmiszer-kémia 2. Gabonák és gabonafeldolgozási termékek. 263-337.
78. GECSE, M. (2005) Művelés-hatások értékelése fizikai paraméterekkel tartamkísérletben és szántóföldi körülmények között. Doktori (PhD) értekezés tézise, Gödöllő
79. GIFFORD, R. M. – THORNE, J. H. – WITZ, W. D. – GIAQUINTA, R. T. (1984): Crop productivity and photoassimilate partitioning *Science*. 225. 801-808.
80. GYÖRFFY, B. – BERZSENYI, Z. (1994): Martonvásári 30 éves vetésforgó-kísérlet termésadatai, 1961-1990). [In: Trágyázási Kutatások 1960-1990 DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 310-311.
81. GYURICZA, CS. – BARÁTH, CS.-né. – BIRKÁS, M. (1998a): Polinomiális regresszió alkalmazása a talajellenállás statisztikai értékelésére. *Növénytermelés* 47. 3. 301-312.
82. GYURICZA, CS. – FARKAS, CS. – BARÁTH, CS.-NÉ. BIRKÁS, M. – MURÁNYI A. (1998b): A penetrációs ellenállás vizsgálata talajművelési tartamkísérletben gödöllői barna erdőtalajon. *Növénytermelés* 47. 2. 199-212.
83. GYURICZA CS. - LIEBHATD P. - ROSNER J. (2004): Talajökológiai tényezők vizsgálata talajművelési tartamkísérletben. [In: Talajhasználat, műveléshatás, talajnedvesség. BIRKÁS M. - GYURICZA CS. (szerk.)] Quality-Press Nyomda és Kiadó, Budapest 96-110.
84. HANSEN, P. M. – SCHJOERRING, J. K. (2003): Reflectance measurement of canopy biomass and nitrogen status in wheat crops using normalized difference vegetation indices and partial least squares regression. *Remote Sensing of Environment* 86. 4. 542-553.

85. HARMATI, I. (1975): Öntözéses agrotechnikai kísérletek újabb búzafajtákkal. *Növénytermelés*. 24. 1. 69-78.
86. HARMATI, I – SZEMES, D. (1979a): Őszi búzafajták összehasonlító vizsgálata növekedő adagú műtrágyázás mellett, javított, karbonátos szoloncsák-szolonyc szikes talajon. *Növénytermelés*. 28. 5. 439-447.
87. HARMATI, I – SZEMES, D. (1979b): Műtrágyahatás-vizsgálat néhány búzafajtával műtrágyázási tartamkísérletben, meszes réti talajon. *Növénytermelés*. 28. 6. 535-542.
88. HARMATI, I. –SZEMES, D. (1982): A levéltrágyázás hatása a Jubilejna 50 és GK Szeged búzafajtákra. *Növénytermelés* 31. 6. 533-537.
89. HARMATI, I. – SZEMES, D. (1983): Az N-fejtrágyázás hatása a GK Szeged és a GK Tiszatáj búzafajták szemtermésére. *Növénytermelés* 32.1. 61-67.
90. HARMATI, I. – SZEMES, D. (1985): N-fejtrágyázási kísérletek 50 és GK Tiszatáj búzafajtákkal. [In: *Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980*. BAJAI, J. –KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 335-340.
91. HEGEDŰS, Z. – SZENTPÉTERY, ZS. – KASSAI, M. K. – CSORBA, ZS. – KLEINHEINCZ, CS. (2001): Növényvédő szerek hatása néhány búzafajta termésének mennyiségére és minőségére. [In: *II. Növénytermesztési Tudományos Nap „Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben”* PEPÓ P. (szerk.)] 310-316.
92. HEMMAT, A. – RAHNAMA, T. – VAHABI, Z. (2014): A horizontal multiple-tip penetrometer for on-the-go soil mechanical resistance and acoustic failure mode detection, *Soil and Tillage Research*. 138. 17-25. ISSN 0167-1987.
93. HINZMAN, L. D. – BAUER, M. E. – DAUGHTRY, C. S. T. (1986): Effects of nitrogen fertilization on growth and reflectance characteristics of winter wheat. *Remote Sensing of Environment*. 19. 47-61.
94. HOEL, B. O. – SOLHAUG, K. A. (1998): Effect of Irradiance on Chlorophyll Estimation with the Minolta SPAD-502 Leaf Chlorophyll Meter *Annals of Botany* 82. 3. 389-392.
95. HOEL, B.O. (1998): Use of a hand-held chlorophyll meter in winter wheat: evaluation of different measuring positions on the leaves. *Acta Agric. Scand. B. Soil Plant Science*. 48. 222-228.
96. HOFFMANN, S. (2009) Keszthely [In: *Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001)*. DEBRECZENI, B.-né – NÉMETH, T. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 177-182.
97. HOLLÓ, S. (1994): A szerves és műtrágyázás tartamhatás összehasonlító vizsgálata csernozjom barna erdőtalajon. [In.: *Trágyázási Kutatások 1960-1990* DEBRECZENI B. - DEBRECZENI B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 324-330.
98. HOLLÓ, S. (1998): A műtrágyázás és a mészállapot összefüggései csernozjom barna erdőtalajon. [In: *Műtrágyázás, talajsavanyodás és meszezés összefüggései az OMTK kísérlet hálózaton talajain*. Kompolt - Karcag. BLASKÓ, L.- DEBRECZENI, B.-né – HOLLÓ, S. KADLICKSKÓ, B. – SÁRVÁRI, M. (szerk.)] 181-216.
99. HORNOK, M. – PEPÓ, P. (2007): Az őszi búza terméseredményeinek értékelése bikultúra és trikultúra vetésváltásban, hajdúsági csernozjom talajon. *Növénytermelés* 56. 5-6. 333-334.

100. HORVÁTH, CS.(2014): A búza (*Triticum aestivum* L.) tartalékfehérjei, az ezek minőségét és mennyiségét befolyásoló ökológiai hatások, különös tekintettel a nitrogén tápanyag-ellátásra. *Növénytermelés* 63. 3. 95-125.
101. HORVÁTH, CS. – KIS, J. – TARNAWA, Á. – SÓFALVY, ZS. – JOLÁNKAI, M. (2014): The impact of N supply and crop year conditions on the performance of grain and gluten. *Növénytermelés* 63. 59-62.
102. JOHNSON, V. A. – BIEVER, K. J. HAUNOLD, A. SCHMIDT J. W. (1966): Inheritance of Plant Height, Yield of Grain, and Other Plant and Seed Characteristics in A Cross of Hard Red Winter Wheat, *Triticum aestivum* L. *Crop Science* 6: 336-338
103. JOLÁNKAI, M. (1985): Az öntözés és a műtrágyázás hatása néhány búzafajta minőségére. [In: *Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980*. BAJAI, J. – KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 501.
104. JOLÁNKAI, M. – SZENTPÉTERY, ZS. – SZALAI, T. – ÖRSI, F. (1998): Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) minőségének és szermaradvány tartalmának alakulása agrokémia kezeléseiben. *Növénytermelés*. 1998. 47. 1. 71-77.
105. JOLÁNKAI, P. – TÓTH, Z. – KISMÁNYOKY, T. – FARKAS, I. (2009): Agrokémiai kezelések hatása őszi búza (*Triticum aestivum* L.) monokultúrában. *Növénytermelés*. 58. 1. 39-50.
106. KÁDÁR, I. – CSATHÓ, P. (2014): A nitrogén és réz közötti kölcsönhatások vizsgálata őszi búzában. *Növénytermelés* 63. 2. 27-44.
107. KÁDÁR, I. – ELEK, É. (1999): A búza (*Triticum aestivum* L.) ásványi táplálása meszes csernozjom talajon I. *Növénytermelés*. 48. 3. 311-322.
108. KÁDÁR, I. – KAZÓ, B.- BÁRTFAI, T. – ZILAHY, P. (1999): A búza (*Triticum aestivum* L.) ásványi táplálása meszes csernozjom talajon II: *Növénytermelés*, 48. 5. 523-534.
109. KÁDÁR, I. – MÁRTON, L. (2007): Búza utáni kukorica trágyareakciója a mezőföldi OMTK mezőföldi kísérletben 1969-2005 között. *Növénytermelés* 56. 3. 147-159.
110. KÁDÁR, I. – MÁRTON, L. (2009) Nagyhorcsók: [In: *Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001)* DEBRECZENI B.-né - NÉMETH T. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 124-142.
111. KÁDÁR, I. (2004): A tartamtrágyázási kísérletek története. [In: *Trágyázási Kutatások 1960-1990* DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 20-22.
112. KÁDÁR, I. (2006): AZ NP-trágyázás és fungiciddel történő kezelések közötti kölcsönhatások őszi búzában. *Növénytermelés*. 55. 5-6. 323-333.
113. KÁDÁR, I. (2008): A műtrágyázás hatása az őszi búzára karbonátos homoktalajon. *Növénytermelés* 57. 1. 49-58.
114. KADLICSKÓ, B. (2009) Putnok [In: *Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001)* DEBRECZENI, B.-né – NÉMETH, T. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 193-197.
115. KAJDI, F. (2009) Mosonmagyaróvár [In: *Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001)* DEBRECZENI, B.-né – NÉMETH, T. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 169-176.

116. KÁPOSZTA, J. (1971): Az őszi búza termesztése vetésváltásban és monokultúrában. [In: Búzatermesztési Kísérletek 1960-1970. BAJAI J. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest 93-104.
117. KEULEN, V. H. – STOL, W. (1991): Quantitative aspects of nitrogen nutrition in crops Fertilizer Res. 27. 2-3. 151-160.
118. KISKÉRI, R. (1976): Őszi búza, őszi árpa és burgonya jelzőnövényekkel végzett nagyadagú műtrágyázási kísérlet eredményei agyagbemosódásos barna erdőtalajon. Növénytermelés. 25. 3. 251-259.
119. KISMÁNYOKY, T. (1975): A búza aratáskori víztartalmának napi ingadozása. Növénytermelés 1975. 24. 4. 351-358.
120. KISMÁNYOKY, T. (2009): A tartamműtrágyázás és az elővetemény hatása a különböző vetésforgókban a búza és a kukorica terméstömegére [In: Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001) DEBRECZENI, B.-né – NÉMETH, T. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 205-214.
121. KISMÁNYOKY, T. – DEBRECZENI, K. (2001): A búza és kukorica műtrágyázásnak tapasztalatai az országos műtrágyázási tartamkísérletekben [In: II. Növénytermesztési Tudományos Nap „Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben” PEPÓ, P. (szerk.)] 133-137.
122. KISMÁNYOKY, T. – JOLÁNKAI, M. (2009): A magyarországi trágyázási tartamkísérletek. [In: Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001) DEBRECZENI, B.-né – NÉMETH, T. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 25-33.
123. KISMÁNYOKY, T. – KISS, L. (1998): A különböző szerves trágyák és a műtrágyázás hatása gabonák termésére tartamkísérletben. Növénytermelés 47. 3. 313-326.
124. KISMÁNYOKY, T. - DEBRECZENI, B.-né (2009) Kísérleti eredmények a műtrágyázás, évjáratok, elővetemények hatására eltérő agroökológiai körzetek sajátos körülményeinél [In: Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001) DEBRECZENI, B.-né – NÉMETH, T. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 113.
125. KLUPÁCS, H. – TARNAWA, Á. – SZENTPÉTERY, ZS. – AMBRUS, A. – JOLÁNKAI, M. (2010): Agrotechnikai elemek hatása az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) vetőmagtermesztésére. Növénytermelés 59. 1. 47-59.
126. KOLTAY, Á. (1971): A termesztési tényezők hatása a búzafajták szemtermésére és terméslemeire. [In: Búzatermesztési Kísérletek. 1960-1970. BAJAI J. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 111-124.
127. KOLTAY, Á. (1975): Búzatermesztés [In: Búzatermesztés és -nemesítés. KOLTAY, Á. – BALLA, L. (szerk.)] 9-148. ISBN 963-230-361-x
128. KOLTAY, Á. (1982): Búzatermesztés [In: Búzatermesztés és -nemesítés. KOLTAY, Á. – BALLA, L. (szerk.)] 13-191. ISBN 963 231 371 2
129. KONDORA, C. – SZABÓ, M. – ÁNGYÁN, J. (2002): Őszi búzafajták terméseredményeinek vizsgálata földhasználati zónarendszer alapján. Növénytermelés. 51. 6. 713-723.
130. KOVÁCS, K. (1994): A Gödöllőn végzett tartamkísérletek [In: Trágyázási Kutatások 1960-1990. DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 48-59.

131. KRISZTIÁN, J. – HOLLÓ, B. – KADLICSKÓ, S. (1988): Periodikus kálium műtrágyázás. *Növénytermelés* 37. 259-265.
132. KULIGA, B. – LEPIARCZYK, A. - OLEKSY, A. – KOŁODZIEJCZYK, M. (2010): The effect of tillage system and forecrop on the yield and values of LAI and SPAD indices of spring wheat. *European Journal of Agronomy*. 33.1.43-51.
133. KUMAR, K. – GOH, M. K. (2002): Management practices of antecedent leguminous and non-leguminous crop residues in relation to winter wheat yields, nitrogen uptake, soil nitrogen mineralization and simple nitrogen balance *European Journal of Agronomy*. 16. 4. 295-308.
134. KUTASY E. (2001): Őszi búza fajták minősége és minőségstabilitása. [In: II. Növénytermesztési Tudományos Nap „Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben” PEPÓ P. (szerk.)] 232-237.
135. LAUDE H. H. – PAULI A. W. (1956): Influence of Lodging on Yield and Other Characters in Winter Wheat. *Agronomy Journal* 48. 10. 452-455.
136. LAWLOR, D. W. (1995) Photosynthesis, productivity and environment *J. Exp. Bot.* 46. 1449-1461.
137. LÁNG, I. (1994): Előszó [In: Trágyázási Kutatások 1960-1990. DEBRECZENI B. - DEBRECZENI B.-né. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 15-16.
138. LÁSZTITY, B. (1986): Az Mv 8-as őszi búza szemtermésének és néhány minőségi tulajdonságának változata a műtrágyázás függvényében. *Növénytermelés* 35. 1. 45-50.
139. LÁSZTITY, B. (1988a): A műtrágyázás hatása a tápanyagok felvételére és dinamikájára őszi búzában (N-, P-, K-, Ca-, Mg). *Növénytermelés* 37. 2. 143-155.
140. LÁSZTITY, B. (1988b): A műtrágyázás hatása az őszi búza mikroelem felvételére és eloszlására a tenyészidő folyamán. *Növénytermelés* 37. 4. 345-356.
141. LEPIARCZYK, A. – KULIG, B. – STEPIŃNIK, K. (2005): The influence of simplified soil cultivation and forecrop on the development LAI of selected cultivars of winter wheat in cereal crop rotation. *Fragm. Agron.* 2. 86. 98-105.
142. LESZNYÁK, M.-né (1997): A termesztési tényezők hatása az őszi búza terméselemeire *Növénytermelés*. 46. 299-311.
143. LI, F. – MENG, P. – FU, D. – WANG, B. (2008): Light distribution, photosynthetic rate and yield in a Paulownia-wheat intercropping system in China”. in 2008 Agroforestry Systems An International Journal incorporating Agroforestry Forum ©Springer Science+Business Media B.V. 2008. 10.1007/s10457-008-9122-9.
144. LOPEZ-BELLIDO, R. J. – SHEPHERD, C.E. – BARRACLOUGH, P.B. (2004): Predicting post-anthesis N requirements of bread wheat with a Minolta SPAD meter *Eur. J. Agron.* 20. 313-320.
145. LÖNHARD, M. – NÉMETH, I. (1988): N-trágyázás hatása a búza (*Triticum aestivum* L.) levélfelületének alakulására. *Növénytermelés* 1988. 37. 4. 337-344.
146. LÖNHARDNÉ B. É. – KISMÁNYOKY T. (1992): Az istállótrágya és egyéb trágyák hatása a búza termésére, LAI, LAD, NAR értékének alakulására, vetésforgóban. *Növénytermelés* 41. 5. 433-441

147. MACKOWN, C. T. – SANFORD, V. D. A. (1988): Nitrogen allocation with altered sink demand in wheat Crop Sci. 28. 133-136.
148. MACNAB, F. – LAWLOR, D.W. BAKER, N. R. YOUNG, A. T. (1987): Young Effects of nitrate on chloroplast composition and photosynthetic activities in wheat M. Nijhoff (Ed.), Progress in Photosynthesis Research, 2Dordrecht. The Netherlands.
149. MARKWELL, J. – OSTERMAN, J. C. – MITCHELL, J. L. (1995): Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. Photosynth. Res. 46. 467-472.
150. MÁRTON, Á. (1985a): A tartós nagyadagú trágyázással indukált relatív tápanyaghiány vagy tápanyagfelesleg hatása a vetésforgóban termesztett száva őszi búza termésselemeire. [In: Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980. BAJAI, J. –KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest 395-403.
151. MÁRTON, Á. (1985b): A különböző NPK adag és arány valamint az évjárat és elővetemény hatása a Bezostaja 1 őszi búza termésére és minőségére. [In: Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980. BAJAI, J. –KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest 385-394.
152. MÁRTON, Á. – MISETA, J. (1985): A Kavkáz őszi búza és a Kisvárdai rozs termőképességének, valamint beltartalmi értékmutatóinak vizsgálata nyírségi homoktalajon, különböző trágyakezelésekkel beállított tartamkísérletben. [In: Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980. BAJAI, J. –KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 404-413.
153. MÁRTON, L. (2002): A csapadék-, a tápanyagellátás és az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termése közötti kapcsolat. Növénytermelés. 51. 5. 529-542.
154. MATSUNAKA, T. – WATANABE, Y. - MIYAWAKI, T. – ICHIKAWA, N. (1997): Prediction of grain protein content in winter wheat through leaf color measurements using a chlorophyll meter Soil Sci. Plant Nutr. 43. 1. 127-134.
155. MATUZ, J. – VÉHA, A. – MARKOVICS, E. (1999): Az évjárat hatása a szegedi őszibúza-fajták alveográfus minőségére Növénytermelés. 48. 2. 115-124.
156. MEGYERI, M. – LÁNG, L. – BEDŐ, Z. (2002): Az elmúlt ötven évben Magyarországon széleskörűen termesztett búzafajták vernalizációs igénye. Növénytermelés. 51. 6. 619-626.
157. MESTERHÁZI, P. Á. (2003): Méréstechnikai fejlesztések a GPS-el támogatott növénytermesztésben Mosonmagyaróvár. Doktori (PhD) Tézisek. Mosonmagyaróvár
158. MEYER, S. – CARTELAT, A. – MOYA, I. -. CEROVIC, Z. G (2003): UV-induced blue-green and far-red fluorescence along wheat leaves: a potential signature of leaf ageing J. Exp. Bot. 54. 757-769.
159. MILLER, R. O. – PETTYGROVE, S. – DENISON, R. F. – JACKSON, L. F. – CAHN, M. – PLANT, R. – KEARNEY, T. (1999): Site-specific relationships between flag leaf nitrogen, SPAD meter values and grain protein in irrigated wheat Proceedings of the Fourth International Conference on Precision Agriculture, St. Paul, Minnesota, USA, 1998, American Society of Agronomy. Madison, USA. 113-122.
160. MONJE, O. A. - BUGBEE, B. (1992): Inherent limitations of nondestructive chlorophyll meters: a comparison of two types of meters. Hort. Sci. 27. 69-71.
161. MU, H. D. – JIANG, B. – WOLLENWEBER, B. – DAI, T. – JING, Q. – CAO, W. (2010): Long-term low radiation decreases leaf photosynthesis, photochemical efficiency and grain yield in winter wheat. Journal of Agronomy and Crop Science. 196. 38-47.

162. NÉMETH, I. (1983): A búza és kukorica nyersfehérje-aminosavtartalmának alakulása a nitrogén-, foszfor- és káliumtrágyázás függvényében. *Növénytermelés* 32. 1. 37-47.
163. NÉMETH, I. (1984): A nitrogén hasznosulás és hatása a búza termésére pszeudoglejes barna erdőtalajon. *Növénytermelés* 33. 1. 75-81.
164. NÉMETH, I. (1994): Szerves és műtrágyázás 30 éves tartamhatása Ramann féle barna erdőtalajon. [In: *Trágyázási Kutatások 1960-1990* DEBRECZENI, B. – DEBRECZENI, B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 322-323.
165. NÉMETH, T. (1996): Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma. Szerves és műtrágyázás összehasonlító kísérletek 236-242. ISBN 963-04-76738
166. NIERÓBCA, A. – FABER, A. (1996): Leaf area index as an indicator of growth and grain yield of winter wheat. *Fragm. Agron.* 3. 51. 54-66.
167. NOURI-GANBALANI, A. - NOURI-GANBALANI, G. – HASSANPANAH, D. (2009): Effects of drought stress condition on the yield and yield components of advanced wheat genotypes in Ardabil. *J. Food Agric. Environ.* 7. 228-234.
168. NOVÁK, A. (2015): A vetésidő, fajta- és fungicid használat interaktív vizsgálata napraforgónál a Hajdúságban. Ökológiai, biológiai és agrotechnikai tényezők hatása a napraforgó kórtani paramétereire. 54- 66. Doktori (PhD) Értekezés. Debrecen
169. NOVOSELOVIĆ, D. – DREZNER, G. – LALIĆ, A. (2000): Contribution of wheat breeding to increased yields in Croatia from 1954 to 1985 year. *Cereal Res. Commun.* 28. 95-99.
170. O'CONNELL, M. G. - O'LEARY, G. J. – WHITFIELD, D.G. – CONNOR, D. J. (2004): ConnorInterception of photosynthetically active radiation and radiation-use efficiency of wheat, field pea and mustard in a semi-arid environment *Field Crops Research*. 85. 111-124.
171. OMMEN, O. E – DONNELLY, A. - VANHOUTVIN, S. - OIJEN, M. V. – MANDERSCHIED, R. (1999): Chlorophyll content of spring wheat flag leaves grown under elevated CO₂ concentrations and other environmental stresses within the 'SPACE-wheat' project. *European Journal of Agronomy*. 10. 197-203.
172. ORTIZ-MONASTERIO, I. J. – SAYRE, D. K. – MCMAHON, M. (1997): Genetic progress in wheat yield and nitrogen use efficiency under four nitrogen rates. *Crop Sci.* 37. 898-904.
173. PENG, S. – GARCÍA, F. V. – LAZA, R. C. – CASSMAN, K. G. (1993): Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimate of rice leaf nitrogen concentration *Agron. J.* 85. 987-990.
174. PEPÓ, P. (2001): Az őszi búza fajtaspecifikus tápanyagellátása csernozjom talajon. [In: *II. Növénytermesztési Tudományos Nap „Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben”* PEPÓ P. (szerk.)] 105-110.
175. PEPÓ, P. (2002a): Őszi búzafajták szárszilárdsága és termőképessége. *Növénytermelés* 51. 5. 487-496.
176. PEPÓ, P. (2002b): A tápanyagellátás szerepe a fenntartható, többfunkciós növénytermesztésben. 50 éves az *Acta Agronomica Hungarica* 245-254.
177. PEPÓ, P. (2002c): Őszibúza-fajták trágyareakciója eltérő évjáratokban. *Növénytermelés* 51. 2. 189-198.
178. PEPÓ, P. (2003): Agrotechnikai tényezők hatása tartamkísérletben az őszi búza levélbetegségeinek mértékére és termésére. *Növénytermelés* 2003. 52. 3-4. 305-316.

179. PEPÓ, P. (2004a): Az évjárat hatása az őszi búza termésmennyiségére tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 53. 4. 339-350.
180. PEPÓ, P. (2004b): Őszi búza fajtaspecifikus tápanyag-reakciójának vizsgálata tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 53. 4. 329-338.
181. PEPÓ, P. (2004c): Új őszi búza genotípusok műtrágya-reakciója. *Növénytermelés*. 53. 5. 429-435.
182. PEPÓ P. (2004d): Évjárat, trágyázás hatása az őszi búzafajták levél- és kalászbetegségeire tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 2004. 53. 6. 559-569.
183. PEPÓ, P. (2004e): Őszi búza tápanyagellátása a Hajdúságban. Trágyázás hatása az őszi búzafajták szárszilárdságára eltérő évjáratokban. 60-67. MTA Doktori Értekezés. Debrecen
184. PEPÓ, P. (2005): Szárazanyag- és levélterület-dinamikai vizsgálatok őszi búza állományokban. *Növénytermelés* 2005. 54. 1-2. 65-75.
185. PEPÓ, P. – TÓTH, SZ.- OSKOLÁS, H. – BÓDI, Z. – ERDEI, É. (2005): Őszi búzatörzsek minőségvizsgálata az évjáráthatás függvényében. *Növénytermelés* 54. 3. 137-143.
186. PEPÓ, P. (2009): Az elővetemények és a tápanyagok hatása az őszi búza termésére. *Agrofórum* 20. 9. 14-15.
187. PEPÓ, P. (2014a): Variety -specific fertilization crop models in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. *Növénytermelés* 63. 67-70.
188. PEPÓ, P. (2014b): Az intenzív búzatermesztés agronómiai tényezői. *Agrofórum* 25. 9. 12-18.
189. PEPÓ, P. – BALOGH, Á. (2008): A vízellátás szerepe az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) fajtaspecifikus trágyareakciójában *Növénytermelés*. 57. 1. 85-94.
190. PEPÓ, Pé. – BOCZ, E. – PEPÓ, Pá. (1989): A műtrágyázás és az öntözés interakciójának vizsgálata őszi búzánál. *Növénytermelés*. 38. 4. 299-306.
191. PEPÓ, P. – CSAJBÓK, J. (2014): Az agrotechnikai elemek szerepe az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) termesztésében. *Növénytermelés*. 63. 3. 73-94.
192. PEPÓ, P. – PEPÓ, P. (1988): Az időjárás és tápanyagellátás hatása az őszi búzafajták kalászkezdeményének korai fejlődésére. *Növénytermelés*. 37. 2. 105-114.
193. PEPÓ, P. – SZILÁGYI, G. (2013): Fertilization responses of genotypes in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) crop models. *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Protecţia Mediului*. XXI. 18. 166-170. ISSN 2065-3484.
194. PETERSON, C. J. - GRAYBOSCH, R. A. - BAENZIGER, P. S. GROMBACHER, A. W. (1991): Genotype and Environment Effects on Quality Characteristics of Hard Red Winter Wheat. *Crop Science* 32. 1. 98-103.
195. PETERSON, C. J. - GRAYBOSCH, R. A, SHELTON D. R. – BAENZIGER P. S. (1998): Baking quality of hard winter wheat: Response of cultivars to environment in the Great Plains. *Euphytica* 100. 1. 157-162.
196. PETRÓCZI, I. M. (2009): A változó klíma és a búza vetésideje. *Agrofórum* 20. 9. 18-19.
197. PILCSIK, T. – UDVARI, L. – VINCZE, L. (1972): Az őszi gabonák termesztésének technológiája. *Talajérő-visszapótlás Mezőgazda Kiadó, Budapest* 21-28.
198. PLÉNET, D. A. M. – PELLERIN, S. (2000): Growth analysis of maize field crops under phosphorus deficiency. II. Radiation-use efficiency, biomass accumulation and yield components. *Plant and Soil*. 224. 259-272.

199. POBLACIONES, M. J. - LÓPEZ-BELLIDO, L. -LÓPEZ-BELLIDO, R. J. (2009): Field estimation of technological bread-making quality in wheat. *Field Crops Research*. 112. 2-3. 253-259.
200. POLLHAMER, E.-NÉ (1973): A búza minősége a különböző agrotechnikai kísérletekben. A gombabetegségek hatása a búza minőségére. Akadémiai Kiadó. 22-27.
201. POLLHAMER, E.-NÉ – SINKOVICS, B. (1988): A búzalisztek minősége a gyakorlatban. *Növénytermelés* 37. 6. 487-494.
202. PORTER, J. R. (1984): A model of canopy development in winter wheat. *J. Agric. Sci.* 102. 383-392.
203. RÁCZ, P. (2009): Középmély lazítók munkájának agrotechnikai, talajfizikai és energetikai jellemzői Doktori (PhD) értekezés tézisei 14. Gödöllő
204. RAGASITS, I. (1994): A műtrágyázás hatása a búza sütőipari minőségére. [In: Trágyázási Kutatások 1960-1990 DEBRECZENI B. - DEBRECZENI B.-né (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 186. 60-62.
205. RAJARAM, S. (2000): International Wheat Breeding: Past and Present Achievements and Future Directions. Oregon State University Extension Service. Special Report. 1017.
206. RAJARAM, S. - BRAUN, H. J. (2008): Wheat yield potential. In. M.P. Reynolds, J. Pietragalla, H.-J. Braun (Eds.), International Symposium on Wheat Yield Potential: Challenges to International Wheat Breeding. CIMMYT. 103-107.
207. RATJEN, A. M. – KAGE, H. (2013): Is mutual shading a decisive factor for differences in overall canopy specific leaf area of winter wheat crops. *Field Crops Research*. 149. 338-346.
208. RAUN, R. W. – JOHNSON, V. G. (1999): Improving Nitrogen Use Efficiency for Cereal Production *Agronomy Journal*. 91. 3. 357-363.
209. REEVES, D.W. – MASK, P.L. – WOOD, C.W. – DELANEY, D.P. (1993): Determination of wheat nitrogen status with hand-held chlorophyll meter: influence of management practices *J. Plant Nutr.* 16. 781-796.
210. REBETZKE G. J. – ELLIS M. H. – BONNETT D. G. – MICKELSON B. – CONDON A. G. – RICHARDS R. A. (2012): Height reduction and agronomic performance for selected gibberellin-responsive dwarfing genes in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Field Crops Research*. 126. 87-96.
211. RICHARDS, R. A. (2000): Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops. *J. Exp. Bot.* 51. 447-458.
212. ROSYARA, U. R.- SUBEDI, S. – DUVEILLER, E. – SHARMA, R. C. (2010): The effect of spot blotch and heat stress on variation of canopy temperature depression, chlorophyll fluorescence and chlorophyll content of hexaploid wheat genotypes. *Euphytica*. 174. 377-390.
213. RUZSÁNYI, L. (1985): Az őszi búza vízigénye és annak változása a műtrágyázás hatására. [In: Búza termesztési Kísérletek 1970-1980. BAJAI J. -KOLTAY Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 547-557.
214. RUZSÁNYI, L. – LESZNYÁK, M. (2003): A talajvízgazdálkodás és a növénytermesztés összefüggései tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 52. 3-4. 365-375.

215. SALVAGIOTTI, F. - MIRALLES, D. J. (2008): Radiation interception, biomass production and grain yield as affected by the interaction of nitrogen and sulfur fertilization in wheat. *European Journal of Agronomy*. 28. 3. 282-290.
216. SARLANGUE, T. – ANDRADE, F. H. – CALVINO, P. A. – PURCELL, L. C. (2007): Why do maize hybrids respond differently to variations in plant density? *Agronomy Journal*. 99. 984-991.
217. SÁRVÁRI, M. (2009) Hajdúböszörmény [In: Az országos műtrágyázási tartamkísérletek (OMTK) kutatási eredményei (1967-2001) DEBRECZENI, B.-né – NÉMETH, T. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 164-168.
218. SATORRE, E. H. – SLAFER, G. A. (1999): Wheat ecology and physiology of yield determination. ISBN: 1-56022-874-1. 3-12.
219. SCHELLBERG, J. – HÜGING, H. (1997): Yield development of cereals, row crops and clover in the Dikopshof long-term fertilizer trial from 1906 to 1996 *Arch. Acker. Pfl. Boden*. 42. 303-318.
220. SCOTFORD, I. M. – MILLER, P.C.H. (2004): Estimating Tiller Density and Leaf Area Index of Winter Wheat using Spectral Reflectance and Ultrasonic Sensing Techniques. *Biosystems Engineering*. 4. 395-408.
221. SHANGGUAN, Z. – SHAO, M. – DYCKMANS, J. (2000): Effects of nitrogen nutrition and water deficit on net photosynthetic rate and chlorophyll fluorescence in winter wheat *J. Plant Physiol*. 156. 46-51.
222. SHI, R. – ZHANG, Y. – CHEN, X. – SUN, Q. – ZHANG, F. – RÖMHELD, V. – ZOU, C. (2010): Influence of long-term nitrogen fertilization on micronutrient density in grain of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Cereal Science* 51. 1. 65-170.
223. SÍP, V. – VALKOUN, J. – MALÝ, J. – TÁBORSKÁ, J. – SKORPÍK, M. (1987): Analýza výnosu zrna ozimé pšenice v ČSSR za třicetileté období *Rostl. Vyr.* 33. 449-458.
224. SLAFER, G. A. – SATORRE, E. H. – ANDRADE, F. H. (1994): Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes G. A. Slafer (Ed.), *Genetic Improvement of Field Crops*. Marcel Dekker Inc. 1-68.
225. STEDUTO, P. – HSIAO, T. C. (1998): Maize canopies under two soil water regimes II. Seasonal trends of evapotranspiration, carbon dioxide assimilation and canopy conductance, and as related to leaf area index. *Agric. For. Meteorol.* 89. 185-200.
226. STONE, M. L. – SOILE, J. B. – RAUN, W. R. – WHITNEY, R. W. – TAYLOR, S. L. – RINGER, J. D. (1996): Use of spectral radiance for correcting in-season fertilizer nitrogen deficiencies in winter wheat. *Trans. ASAE*. 39. 1623-1631.
227. SUGÁR, E. – BERZSENYI, Z. (2012): Effect of N fertilisation on the dynamics of dry matter production and leaf area of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in different years. *Acta Agronomica Hungarica* 60. 385-396.
228. SUGÁR, E. (2014): Martonvásári búza genotípusok növekedésdinamikájának és termoprodukciónak vizsgálata különböző N-tápelem szinteken. A N-műtrágyázás hatása az őszi búzafajták zászlóslevél-területére, klorofill tartalmára és növénymagasságára. 52-54. Doktori (PhD) Értekezés. Gödöllő

229. SUN, Y. – WANG, X. – WANG, N. – CHEN, Y. – ZHANG, S. (2014): Changes in the yield and associated photosynthetic traits of dry-land winter wheat (*Triticum aestivum* L.) from the 1940's to the 2010s in Shaanxi Province of China, *Field Crops Research*. 67. 1-10.
230. SVÁB, J – SZABÓ, M. (1973): A búzatermés növekedésének vizsgálata terméselemzéssel 1954-1972. években. *Növénytermelés*. 22. 4. 289-300.
231. SVÁB, J. (1981): *Biometriai módszerek a kutatásban. Alapismertek. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.* 15-76.
232. SYLVESTER-BRADLEY, R. (1990): Prediction of grain protein concentration in East Anglian wheat crops by analysis of the nitrogen in their flag leaves. *Aspects of Applied Biology*. 25. 261-265.
233. SZABÓ, M. – BACSO, M.: Őszi búzafajták fehérje frakciói és aminosav összetétele különböző adagú műtrágyakezelésekben. *Növénytermelés*. 22. 4. 311-319
234. SZABÓ, É. (2013a): A tápanyagellátás és az évjárat hatása az őszi búza genotípusok agronómiai tulajdonságaira és sütőipari minőségére a Hajdúságban. A kísérleti eredmények és azok értékelése. 47-108. *Doktori (PhD) Értekezés. Debrecen*
235. SZABÓ, É. (2013b): Növekvő NPK műtrágya adagok hatása néhány őszi búzafajta termésére különböző évjáratokban csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 62. 2. 67-88.
236. SZALAY, D. (2001): A búzaminőség 2001. évi sajátosságai [In: II. Növénytermesztési Tudományos Nap „Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben” PEPÓ P. (szerk.)] 344-348.
237. SZÁSZ, G. (2002): A klimatikus természeti erőforrások hasznosulása a hazai növénytermesztésbe. *Agrártudományi Közlemények= Acta Agraria Debreceniensis*. 9. 101-106.
238. SZENTPÉTERY, ZS. HEGEDŰS, Z. – KASSAI, K. – JOLÁNKAI, M. (2001): Agrotechnikai tényezők hatása a búza terméseredményére, beltartalmára és a vegyszermaradványok alakulására. [In: II. Növénytermesztési Tudományos Nap „Integrációs feladatok a hazai növénytermesztésben” PEPÓ P. (szerk.)] 310-316.
239. SZENTPÉTERY, ZS. (2004): A nitrogén- fejtrágyázás hatása a búza termésmennyiségére és minőségére nagyombosi kísérletben. *Növénytermelés*. 53. 6. 547-558.
240. SZILÁGYI, G. – PEPÓ, P. (2013): The effect of Crop Rotation and Nutrient Supply on the Leaf Area Values of Winter Wheat in a Long-Term Experiment. *World Academy of Science Engineering and Technology* 83. 103-106.
241. SZILÁGYI, G. (2013): A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza SPAD értékeire csernozjom talajon tartamkísérletben. *Agrártudományi Közlemények = Acta Agraria Debreceniensis* 2014/56. 123-126.
242. SZILÁGYI, G. (2014a): Effects of crop rotation and nutrient supply on the SPAD values of winter wheat. *Növénytermelés* 63. 79-82.
243. SZILÁGYI, G. (2014b): Szemeskukorica-elővetemény hatása őszi búza levélterület értékeire. A fenntartható növénytermesztés fejlesztési lehetőségei. *Sárvári Mihály 70 éves.* 269-273.
244. SZIRTES, V. (1973): Az őszi búza termésnövelésének új agrotechnikai lehetősége. *Növénytermelés* 22. 1. 61-73.

245. SZIRTES, V. (1975): Paraméterek az őszi búza termesztéséhez csernozjom talajon III. A műtrágyázási mód és a talaj fizikai állapotának összefüggései. *Növénytermelés*. 24. 3. 235-242.
246. SZIRTES, V. (1976): Paraméterek az őszi búza termesztéséhez csernozjom talajon IV. Táplálóréteg mélység igény. *Növénytermelés*. 2. 163-170.
247. SZÖLLŐSI, I. (2003): A 3T SYSTEM készülékkel mért penetrációs ellenállás és nedvességtartalom összefüggése vályog fizikai féleségű talajon. *Agrokémia és Talajtan* 52. 3-4. 263-274.
248. SZUNICS, L. (1973): Krasznodári búzafajták Magyarországon. I. A búza világ- és népgazdasági jelentősége. *Növénytermelés*. 22. 4. 373-379.
249. SZUNICS, L. – SZABÓ, M. – BALLA, L. –BEDŐ, Z. (1987): Őszi búzafajták termő- és adaptálóképessége. *Növénytermelés*. 27. 5. 377-385.
250. TANÁCS, L. – MATUZ, J. – BARTÓK, T. – GERŐ, L. (1996): Az NPK- műtrágyázás hatása a búza szemtermésének aminosav összetételére. *Növénytermelés*. 46. 1. 43 - 51.
251. TANÁCS, L. – GERŐ, L. (2002): Fungiciddal kezelt két őszibúza-fajta sikértartalmának, területének és esésszámának alakulása. *Növénytermelés* 51. 5. 497-507.
252. TANÁCS, L. – GERŐ, L. – SOÓS, J. (2003): Eltérő fenofázisban fungiciddal kezelt búzaállományok szemterméséből készített térszámok reológiai jellemzőinek az elemzése. *Növénytermelés* 52.3-4. 291-304.
253. TARNAWA, Á. – FEKETE, Á. – SZENPÉTERY, ZS. - CSÚRNÉ VARGA, A. - NYÁRAI-HORVÁTH, F. (2014): The effect of N fertilization on the quality and quantity of winter wheat in small plot experiments. *Növénytermelés*. 63. 111-114.
254. TATÁR, P. (1985a): Novosadka Rana 2 őszi búza termesztetőségének és tápanyagigényének vizsgálata az ország északkeleti részén levő homok, tőzeg, öntés és szikes talajokon. [In: Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980. BAJAI, J. –KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 368-374.
255. TATÁR, P. (1985b): A növekvő N-műtrágya adagok hatása a különböző fenofázisban levő Novosadka Rana 2 őszi búza makro- mikroelem-tartalmára. [In: Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980. BAJAI, J. –KOLTAY, Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 375-379.
256. TIAN, Z. – JING, Q. – DAI, T.- JIANG, D. – CAO, W. (2011): Effects of genetic improvements on grain yield and agronomic traits of winter wheat in the Yangtze River Basin of China. *Field Crops Research* 124. 3. 417-425.
257. TÓTH, Z. – KISMÁNYOKY, T. (2001): A kukorica (*Zea Mays* L.) és a búza (*Triticum aestivum* L.) szemtermésének vizsgálata különböző vetésforgókban és kukorica-monokultúrában. *Növénytermelés*. 50. 1. 123-134.
258. TÓTH, Á. – SIPOS, P. – GYÖRI, Z. (2006): A GK Öthalom és a Fatima őszibúza-fajta (*Triticum aestivum* L.) alveográfus minőségének alakulása az évjárat és különös tekintettel a műtrágyázás hatására nyolc év eredményei alapján. *Növénytermelés* 55. 1-2. 15-26
259. TÓTHNÉ, L. K. - IFJ. LŐKÖS, L. (2013): A hazai őszi búza termőterületek klímaérzékenységének megye szintű vizsgálata *Növénytermelés* 62. 2. 89-109.
260. UJJ, A. – GYURICZA, CS.- BIRKÁS, M. – STINGLI, A. (2004): Examination of soil compaction in a long-term experiment. *ISCO 2004 – 13th International Soil Conservation*

- Organisation Conference – Brisbane, July 2004. Conserving soil and water for society: Sharing solutions 1-3.
261. VÁRI, E. (2014): Ökológiai és agrotechnikai tényezők hatásának összehasonlító vizsgálata eltérő fiziológiájú gabonanövényeknél. A kukorica és az őszi búza fotoszintetikus kapacitásának összehasonlítása és értékelése. 115-117. Doktori (PhD) Értekezés. Debrecen
 262. VÁRNAI, M. – KLADICKSKÓ, B. – KRISZTIÁN, J. (1985): A vetésváltás hatása az őszi búza termésére agyagbemosódásos barna erdőtalajon. [In: Búzatermesztési Kísérletek 1970-1980. BAJAI J. -KOLTAY Á. (szerk.)] Akadémiai Kiadó, Budapest. 187-191.
 263. VIDAL, I. – LONGERI, L. – HÉTIER, J. M. (1999): Nitrogen uptake and chlorophyll meter measurements in spring wheat Nutr. Cycl. Agroecosyst. 55. 1-6.
 264. VRKOČ, F. – SUŠKEVIČ, M. – SKALA, J. (1990): Contribution of controllable and uncontrollable factors to the yields of winter wheat and winter barley Rostl. Výr. 36. 909-917.
 265. VOS, J. – PUTTEN V. D. (1997): Field observations on nitrogen catch crops. I. Potential and actual growth and nitrogen accumulation in relation to sowing date and crop species. Plant Soil. 195. 299–309.
 266. WATSON, D. J. (1947): Comparative physiological studies in the growth of field crops I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. Annals of Botany. 11. 41-76.
 267. WHITFIELD, D. M. – SMITH, C. J. (1989): Effects of irrigation and nitrogen on growth, light interception and efficiency of light conversion in wheat. Field Crops Research. 20.4. 279-295.
 268. WOOD, C.W. – REEVES, D.W. – HIMELRICK, D.G. (1993): Relationships between chlorophyll meter readings and leaf chlorophyll concentration, N status, and crop yield: a review Proceedings of the Agronomy Society of New Zealand. 23. 1-9.
 269. YANG, P. – WU, W. B. – TANG, H. J. ZHOU, Q. B. – ZOU, Q. J. – ZHANG, L. (2007): Mapping Spatial and Temporal Variations of Leaf Area Index for Winter Wheat in North China, Agricultural Sciences in China. 6. 1437-1443.
 270. YE, X. J. – SAKAI, K. – OKAMOTO, H. – GARCIANO, L. O. (2008): A ground-based hyperspectral imaging system for characterizing vegetation spectral features. Computers and Electronics in Agriculture. 63. 13-21.
 271. YILDIRIM, M. – KOÇ, M. – AKINCI, C. – BARUTÇULAR, C. (2013): Variations in morphological and physiological traits of bread wheat diallel crosses under timely and late sowing conditions. Field Crops Research. 140. 9-17.
 272. ZHANG, Y. – HAO, D. M. – PANG, H. Y. (2008): Study on the grain filling characteristic of the succession of wheat cultivars in the gully areas of the Loess Plateau J. Triticeae Crops. 28. 1058-1062.
 273. ZHANG, Y. X. – SONG, M. Z. (1994): Evolutionary of wheat cultivars in central Shaanxi plain. Acta Bot. Boreali-Occident. Sin.14. 295-302.
 274. ZHAO, S. – HE, P. – QIU, S. – JIA, L. – LIU, M. – JIN, J. – JOHNSTON, M. A. (2014): Long-term effects of potassium fertilization and straw return on soil potassium levels and crop yields in north-central China, Field Crops Research. 169. 116-122.

275. WEI, F. Z. – LI, J. C. – WANG, C. Y. – QU, H. J. – SHEN, X. S. (2008): Effects of nitrogenous fertilizer application model on culm lodging resistance in winter wheat. Agronomy College, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, Anhui, China.
276. WEI, T-M. - CHANG, X-P, - MIN, D-H. - JING R-L. (2010): Analysis of Genetic Diversity and Trapping Elite Alleles for Plant Height in Drought-Tolerant Wheat Cultivars, *Acta Agronomica Sinica*. 36. 6. 895-904.
277. WEISS, A. - BAENZIGER, P. S. – MCMASTER, G. S. – WILHELM, W. W. - AL AJLOUNI, Z. I. (2009): Quantifying phenotypic plasticity using genetic information for simulating plant height in winter wheat, *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*. 57. 1. 59-64.
278. [I1]: <http://www.census.gov/popclock/>
279. [I2]: <http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel-Data/population.htm>
280. [I3]: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
281. [I4]: <http://data.worldbank.org/indicator/AG.YLD.CREL.KG/countries/>
282. [I5]: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
283. [I6]: A talajminőség-javítás és fenntartás talajhasználati alapjai. OTKA zárójelentés 2008. http://real.mtak.hu/2312/1/49049_ZJ1.pdf
284. [I7]: NÉBIH (2015): http://www.nebih.gov.hu/szakteruletek/szakteruletek/novterm_ig/szakteruletek/fajta_szap/jegyzek/nemzeti.html
285. [I8]: <http://www.penetronik.hu/>
286. [I9]: http://www.konicaminolta.com/instruments/download/catalog/color/pdf/spad502plus_catalog_eng.pdf
http://www.konicaminolta.com/instruments/download/catalog/color/pdf/spad502plus_catalog_eng.pdf
287. [I10]: [http://www.delta-t.co.uk/product-display.asp?id=SS1%20Product&div=Plant %20Science1W?display=graph](http://www.delta-t.co.uk/product-display.asp?id=SS1%20Product&div=Plant%20Science1W?display=graph)

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra: A világ népességének alakulása (1950-2100) [I2 (UN 2012)].....	1
2. ábra: A búza vetésterületének és termésátlagának alakulása a világon 1961-2013 között [I3 (FAO 2013)].....	2
3. ábra: A búza vetésterületének és termésátlagának alakulása hazánkban 1961-2013 között [I5 (FAO 2013)].....	3
4. ábra: A 2013. év hőmérsékleti és csapadékadatai a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)	37
5. ábra: A 2014. év hőmérsékleti és csapadékadatai a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)	38
6. ábra: A 2015. év hőmérsékleti és csapadékadatai a 30 éves átlaghoz képest (Debrecen)	40
7. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2013. október 24.)	44
8. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2014. március 5.)	45
9. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2014. május 9.)	46
10. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2014. július 17.)	46
11. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2014. november 7.)	47
12. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2015. március 17.)	48
13. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2015. május 12.)	49
14. ábra: A penetrációs ellenállás a vizsgált kezelésekben (Debrecen, 2015. július 8.)	49
15. ábra: Őszi búza levélterületindexének (LAI) alakulása az évek és a tápanyagkezelések és a fajták átlagában, eltérő fenológiai fázisokban (Debrecen, 2013-2015).....	71
16. ábra: Őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) alakulása az évek, a tápanyagkezelések és a fajták átlagában, eltérő fenológiai fázisokban (Debrecen, 2013-2015)	77

17. ábra: Az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában, varianciakomponensek felosztásával (Debrecen, 2013).....	95
18. ábra: Az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában, varianciakomponensek felosztásával (Debrecen, 2014).....	95
19. ábra: Az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában, varianciakomponensek felosztásával (Debrecen, 2015).....	96
20. ábra: Az évjárat, az elővetemény, a műtrágyázás és a fajta szerepe az őszi búza termésmennyiségének alakulásában, varianciakomponensek felosztásával (Debrecen, 2013-2015).....	96

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: Kutatási terület talajvizsgálati adatai (Debrecen)	33
2. táblázat: A kísérlet talajának vízgazdálkodását jellemző mutatók (Debrecen).....	33
3. táblázat: A kísérletben alkalmazott műtrágyamennyiségek (Debrecen, 2013-2015)	34
4. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata (Debrecen, 2012-2013)	35
5. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata (Debrecen, 2013-2014)	36
6. táblázat: A kísérletben alkalmazott agrotechnikai műveletek összefoglaló táblázata (Debrecen, 2014-2015)	36
7. táblázat: Talajjellenállás mérésének időpontjai (Debrecen, 2013-2014)	41
8. táblázat: Növénymagasság és kórtani felvételezések időpontja (Debrecen, 2013-2015)	41
9. táblázat: Növényfiziológiai méréseink a tenyészévek során BBCH skála alapján (Debrecen 2012-2015)	42
10. táblázat: A LAI mérések időpontjai között eltelt napok száma	43
11. táblázat: Búzaminőségi paraméterek meghatározási módszere	43
12. táblázat: Az agrotechnikai tényezők hatása a talajnedvesség alakulására őszi búzánál (Debrecen, csemegekukorica-elővetemény, 2013-2015).....	51
13. táblázat: Az agrotechnikai tényezők hatása a talajnedvesség alakulására őszi búzánál (Debrecen, napraforgó elővetemény, 2013-2015)	51
14. táblázat: Az agrotechnikai tényezők hatása a talajnedvesség alakulására őszi búzánál (Debrecen, szemeskukorica-elővetemény, 2013-2015).....	52
15. táblázat: Őszi búza agronómiai tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)	52
16. táblázat: Őszi búza termésmennyiségét és a talajnedvességre ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2014-2015).....	53
17. táblázat: Az őszi búza növénymagassága (cm) a 2013. tenyészévben.....	54
18. táblázat: Az őszi búza növénymagassága (cm) a 2014. tenyészévben.....	55
19. táblázat: Az őszi búza növénymagassága (cm) a 2015. tenyészévben.....	56
20. táblázat: Őszi búza megdőlése (%) a 2014. tenyészévben	58
21. táblázat: Őszi búza megdőlése (%) a 2015. tenyészévben	59

22. táblázat: Őszi búza agronómiai tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015).....	60
23. táblázat: Csemegekukorica-előveteményt követően az őszi búza növénykórtani paraméterei (Debrecen 2013-2015)	62
24. táblázat: Napraforgó-előveteményt követően az őszi búza növénykórtani paraméterei (Debrecen 2013-2015)	63
25. táblázat: Szemeskukorica-előveteményt követően az őszi búza növénykórtani paraméterei (Debrecen 2013-2015)	63
26. táblázat: Az agrotechnikai tényezők hatása az őszi búza-fajták komplex infekciós indexére (Debrecen, 2013-2015)	64
27. táblázat: Őszi búza kórtani tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)	66
28. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza fajták levélterület-indexére (LAI, m ² m ⁻²) (Debrecen, 2013)	67
29. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza-fajták levélterület-indexére (LAI, m ² m ⁻²) (Debrecen, 2014)	69
30. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza-fajták levélterület-indexére (LAI, m ² m ⁻²) (Debrecen, 2015)	70
31. táblázat: Csemegekukorica-előveteményhez viszonyított őszi búza levélterület-index (LAI) alakulása az elővetemény, fajták, tápanyagkezelések és az évek átlagában (Debrecen, 2013-2015)	71
32. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza-fajták relatív klorofill- (SPAD) tartalmára (Debrecen 2013)	73
33. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza-fajták relatív klorofill- (SPAD) tartalmára (Debrecen 2014)	74
34. táblázat: A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza-fajták relatív klorofill- (SPAD) tartalmára (Debrecen 2015)	76
35. táblázat: Csemegekukorica-előveteményhez viszonyított őszi búza relatív klorofilltartalom (SPAD) alakulása a fajták és tápanyagkezelések átlagában (Debrecen, 2013-2015).....	77
36. táblázat: Az évjárat, a vetésváltás és a trágyázás hatása az őszi búza-fajták levél-tartósságára (LAD) csemegekukorica-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015)	78

37. táblázat: Az évjárat, a vetésváltás és a trágyázás hatása az őszi búza-fajták levéltartósságára (LAD) napraforgó-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015) ..	79
38. táblázat: Az évjárat, a vetésváltás és a trágyázás hatása az őszi búza-fajták levéltartósságára (LAD) szemeskukorica-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015)	80
39. táblázat: Őszi búza klorofilltartalmának tartóssága (RCAD) csemegekukorica-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015).....	82
40. táblázat: Őszi búza klorofilltartalmának tartóssága (RCAD) napraforgó-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015).....	83
41. táblázat: Őszi búza klorofill tartalmának tartóssága (RCAD) szemeskukorica-előveteményt követően (Debrecen, 2013-2015).....	84
42. táblázat: Őszi búza növényfiziológiai tulajdonságaira ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015).....	85
43. táblázat: Őszi búza termésmennyiségeinek alakulása csemegekukorica-elővetemény után a vizsgált kezelésekben és években (Debrecen, 2013-2015).....	86
44. táblázat: Őszi búza termésmennyiségeinek alakulása napraforgó-elővetemény után a vizsgált kezelésekben és években (Debrecen, 2013-2015).....	87
45. táblázat: Őszi búza termésmennyiségeinek alakulása szemeskukorica-elővetemény után a vizsgált kezelésekben és években (Debrecen, 2013-2015).....	88
46. táblázat: Az agrotechnikai tényezők vizsgálata az őszi búza termésmennyiségére Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015).....	93
47. táblázat: Őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek csemegekukorica-előveteményt követően, a 2013. tenyészévben.....	98
48. táblázat: Őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek csemegekukorica-előveteményt követően, a 2014. tenyészévben.....	99
49. táblázat: Őszi búza termésminőségét befolyásoló agrotechnikai elemek csemegekukorica-előveteményt követően, a 2015. tenyészévben.....	100

MELLÉKLETEK JEGYZÉKE

1. melléklet: Csemegekukorica előveteményt követő őszi búza-tartamkísérlet térképe a vizsgált években (Debrecen, 2013-2015)	143
2. melléklet: Napraforgó- és szemeskukorica-előveteményt követő őszi búza-tartamkísérlet térképe a vizsgált években (Debrecen, 2013-2015).....	144
3. melléklet: A talaj penetrációs ellenállásának kétféle variációs varianciaanalízise (Debrecen, 2014-2015).....	145
4. melléklet: A talaj penetrációs ellenállásának átlagai (Debrecen, 2014-2015).....	146
5. melléklet: A talajnedvesség-tartalom kétféle variációs varianciaanalízise (Debrecen, 2013-2015).....	147
6. melléklet: A talajnedvesség átlagai (Debrecen, 2014-2015)	148
7. melléklet: Őszi búza növénymagasságának kétféle variációs varianciaanalízise (Debrecen, 2013-2015).....	149
8. melléklet: Őszi búza megdőlésének varianciaanalízise (Debrecen, 2014-2015).....	149
9. melléklet: Őszi búza agronómiai paraméterek átlagainak alakulása (Debrecen, 2013-2015)	150
10. melléklet: Őszi búza növénykórtani fertőzéseinek kétféle variációs varianciaanalízise (Debrecen, 2013-2015)	151
11. melléklet: Az őszi búza agrotechnikai tényezőktől függő növénykórtani állapota (Debrecen, 2013-2015)	152
12. melléklet: Komplex infekciós index (KII) alakulása csemegekukorica-elővetemény után a GK Öthalom és GK Csillag fajtaánál (Debrecen, 2013-2015)	153
13. melléklet: Komplex infekciós index (KII) alakulása csemegekukorica-elővetemény után a Mv Csárdás és Mv Toldi fajtaánál (Debrecen, 2013-2015).....	154
14. melléklet: Komplex infekciós index (KII) alakulása napraforgó-elővetemény után a GK Öthalom és GK Csillag fajtaánál (Debrecen, 2013-2015).....	155
15. melléklet: Komplex infekciós index (KII) alakulása napraforgó-elővetemény után a Mv Csárdás és Mv Toldi fajtaánál (Debrecen, 2013-2015)	156
16. melléklet: Komplex infekciós index (KII) alakulása szemeskukorica-elővetemény után a GK Öthalom és GK Csillag fajtaánál (Debrecen, 2013-2015)	157
17. melléklet: Komplex infekciós index (KII) alakulása szemeskukorica-elővetemény után a Mv Csárdás és Mv Toldi fajtaánál (Debrecen, 2013-2015).....	158

18. melléklet: A őszi búza levélterület-indexének (LAI) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2013)	159
19. melléklet: A őszi búza levélterület-indexének (LAI) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2014)	160
20. melléklet: Az őszi búza levélterület-indexének (LAI) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2015)	161
21. melléklet: Az őszi búza agrotechnikai tényezőktől függő levélterületindex- (LAI) értékei (Debrecen, 2013-2015)	162
22. melléklet: Őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2013).....	163
23. melléklet: Őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2014).....	164
24. melléklet: Őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2015).....	165
25. melléklet: Az őszi búza agrotechnikai tényezőktől függő relatív klorofilltartalom- (SPAD) értékei (Debrecen, 2013-2015)	166
26. melléklet: Őszi búza termésmennyiségének kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2013-2015)	167
27. melléklet: Őszi búza termésmennyiségére ható agrotechnikai tényezők vizsgálata Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)	167
28. melléklet: Őszi búza termésmennyiség-átlagainak alakulása (Debrecen, 2013-2015)	168
29. melléklet: Őszi búza termésmennyisége a fajták és évek átlagában (Debrecen, 2013-2015).....	168
30. melléklet: Csemegekukorica-előveteményhez viszonyított őszi búza terméskülönbségei a fajták és évek átlagában (Debrecen, 2013-2015)	168
31. melléklet: Őszibúza-fajták jellemzése termésmennyiségeik alapján Berzsényi (2013) nyomán (Debrecen, 2013).....	169
32. melléklet: Őszibúza-fajták jellemzése termésmennyiségeik alapján Berzsényi Z. (2013) nyomán (Debrecen, 2014).....	170
33. melléklet: Őszibúza-fajták jellemzése termésmennyiségeik alapján Berzsényi (2013) nyomán (Debrecen, 2015).....	171
34. melléklet: Őszibúza-fajták jellemzése termésmennyiségeik alapján az évek átlagában Berzsényi (2013) nyomán (Debrecen, 2013-2015).....	172

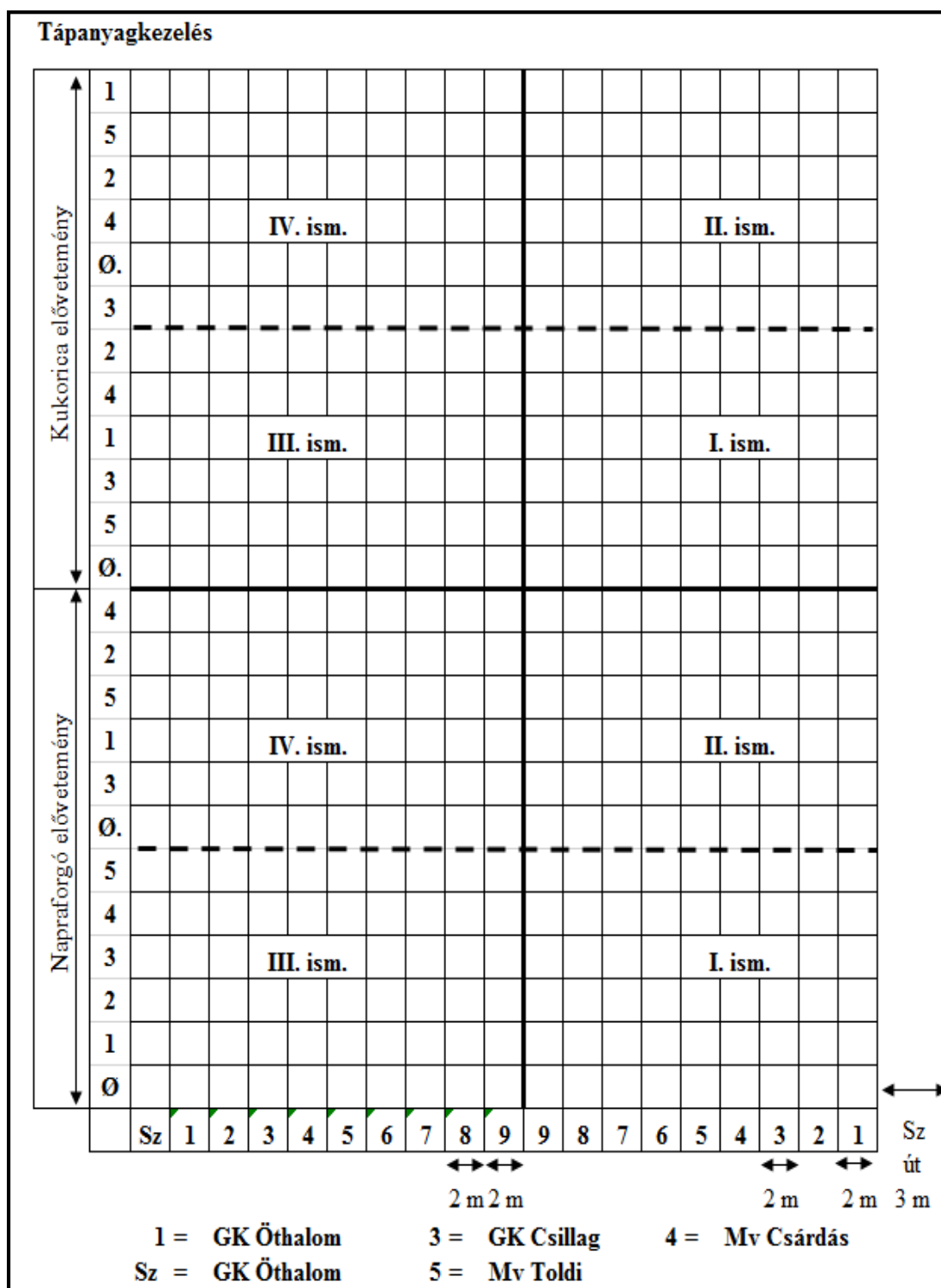
35. melléklet: Őszibúza-fajták optimális műtrágyadózisai a vizsgált években, eltérő elővetemények után (Debrecen, 2013-2015)	173
36. melléklet: Őszi búza minőségi paramétereinek kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2013-2015)	174
37. melléklet: Az őszi búza agrotechnikai tényezőktől függő minőségi paraméterei (Debrecen, csemegekukorica elővetemény, 2013-2015).....	175
38. melléklet: Őszi búza vizsgált tényezőinek Pearson-féle összefüggésvizsgálata (Debrecen, csemegekukorica elővetemény, 2013)	176
39. melléklet: Őszi búza vizsgált tényezőinek Pearson-féle összefüggés-vizsgálata (Debrecen, csemegekukorica elővetemény, 2014)	177
40. melléklet: Őszi búza vizsgált tényezőinek Pearson-féle összefüggés-vizsgálata (Debrecen, csemegekukorica elővetemény, 2015)	178

MELLÉKLETEK

1. melléklet: Csemegekukorica előveteményt követő őszibúza-tartamkísérlet térképe a vizsgált években (Debrecen, 2013-2015)

Tápanyagkezelés																					
IV. ismétlés	1																				
	5																				
	2																				
	4																				
	0																				
	3																				
III. ismétlés	2																				
	4																				
	1																				
	3																				
	5																				
	0																				
II. ismétlés	4																				
	2																				
	5																				
	1																				
	3																				
	0																				
I. ismétlés	5																				
	4																				
	3																				
	2																				
	1																				
	0																				
		18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
		$\longleftrightarrow \frac{2}{n} \longleftrightarrow \frac{2}{n} \longleftrightarrow \frac{2}{m}$																	$\longleftrightarrow \frac{2}{n} \longleftrightarrow \frac{2}{n} \longleftrightarrow 2,5\text{ m fix}$		
		$\xrightarrow{\hspace{15cm}} 36\text{ m}$																			
		18 = GK Öthalom 2 = GK Csillag 3 = Mv Csárdás Sz = GK Öthalom 4 = Mv Toldi																			

2. melléklet: Napraforgó- és szemeskukorica-előveteményt követő őszibúza-
tartamkísérlet térképe a vizsgált években (Debrecen, 2013-2015)



3. melléklet: A talaj penetrációs ellenállásának kéttényezős varianciaanalízise
(Debrecen, 2014-2015)

Penetrációs ellenállás (MPa) (2013. október 24.)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,17(**)	0,14(**)	0,25(ns)	
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,17(**)	0,26(**)	0,64(**)	
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,15(**)	0,28(**)	0,39(ns)	
Penetrációs ellenállás (MPa) (2014. március 5.)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,09(ns)	0,08(ns)	0,13(ns)	
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,10(ns)	0,15(**)	0,36(**)	
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,08(ns)	0,15(**)	0,21(ns)	
Penetrációs ellenállás (MPa) (2014. május 9.)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,20(ns)	0,17(**)	0,29(ns)	
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,20(ns)	0,31(**)	0,53(ns)	
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,16(**)	0,30(**)	0,43(ns)	
Penetrációs ellenállás (MPa) (2014. július 17.)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,16(*)	0,13(**)	0,23(ns)	
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,16(*)	0,25(**)	0,44(ns)	
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,13(**)	0,24(**)	0,34(ns)	
Penetrációs ellenállás (MPa) (2014. november 7.)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,09(*)	0,07(**)	0,17(*)	
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,08(*)	0,12(**)	0,31(*)	
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,13(**)	0,24(**)	0,34(ns)	
Penetrációs ellenállás (MPa) (2015. március 17.)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,07(ns)	0,06(ns)	0,10(ns)	
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,08(ns)	0,12(**)	0,20(ns)	
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,06(ns)	0,11(**)	0,16(ns)	
Penetrációs ellenállás (MPa) (2015. május 12.)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,20(**)	0,17(*)	0,29(ns)	
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,20(**)	0,31(**)	0,53(ns)	
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,16(*)	0,30(**)	0,42(ns)	
Penetrációs ellenállás (MPa) (2015. július 8.)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,24(**)	0,19(*)	0,33(ns)	
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,23(**)	0,35(**)	0,61(ns)	
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,18(**)	0,34(**)	0,48(ns)	

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

4. melléklet: A talaj penetrációs ellenállásának átlagai (Debrecen, 2014-2015)

Tényezők és szintjeik		2014.	2015.		2014.	2015.		2014.	2015.		2014.	2015.	
	év												
	Mérés i.	Penetrációs ellenállás átlaga előveteményenként		Mérés i.	Penetrációs ellenállás átlaga előveteményenként		Mérés i.	Penetrációs ellenállás átlaga előveteményenként		Mérés i.	Penetrációs ellenállás átlaga előveteményenként		
Elővetemény	mértékegység												
Csemegekukorica	Ősz	Mpa		Kora tavasz	Mpa		Virágzás	Mpa		Betakarítás után (1-2 nappal)	Mpa		
Napraforgó		2,05	1,40		1,23	1,38		2,63	3,50		1,46	3,29	
Szemeskukorica		1,77	1,34		1,19	1,38		2,82	2,79		1,65	3,04	
Tápanyagkezelés		1,94	1,01		1,25	1,43		2,68	2,75		1,64	2,81	
		Penetrációs ellenállás átlaga tápanyagszintenként			Penetrációs ellenállás átlaga tápanyagszintenként			Penetrációs ellenállás átlaga tápanyagszintenként			Penetrációs ellenállás átlaga tápanyagszintenként		
		Kontroll	1,66		1,17	1,21		1,39	2,58		2,92	1,45	2,88
N ₁₂₀ +PK		2,19	1,33		1,24	1,41		2,84	3,10		1,72	3,21	
Mélyésg (cm)		Penetrációs ellenállás átlaga 10 cm-ként			Penetrációs ellenállás átlaga 10 cm-ként			Penetrációs ellenállás átlaga 10 cm-ként			Penetrációs ellenállás átlaga 10 cm-ként		
		0-10	1,39		0,64	0,97		0,53	0,99		0,80	0,43	0,80
		10-20	1,95		1,18	1,26		1,28	2,50		2,76	1,26	2,00
		20-30	2,19		1,29	1,31		1,50	3,29		3,64	1,44	3,21
		30-40	1,85		1,52	1,22		1,81	3,45		3,93	1,65	4,35
		40-50	2,38		1,55	1,39		1,85	3,48		3,80	2,18	4,58
		50-60	1,79		1,41	1,18		1,60	2,85		3,16	2,21	3,86
		60-70	1,90		1,16	1,24		1,23	2,40		3,01	1,93	2,50

5. melléklet: A talajnedvesség-tartalom kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2013-2015)

Talajnedvesség (térf%) (2013. október 24.)			
	SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,00(**)	0,82(ns)	1,41(ns)
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	1,12(**)	1,71(**)	2,96(ns)
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,92(ns)	1,71(**)	2,42(ns)
Talajnedvesség (térf%) (2014. március 5.)			
	SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,47(ns)	0,38(ns)	0,66(ns)
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,56(ns)	0,86(**)	1,48(ns)
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,46(ns)	0,86(**)	1,21(ns)
Talajnedvesség (térf%) (2014. május 9.)			
	SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,81(*)	0,67(ns)	1,63(**)
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,80(*)	1,22(**)	2,12(ns)
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,65(ns)	1,22(**)	1,72(ns)
Talajnedvesség (térf%) (2014. július 17.)			
	SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,19(ns)	0,97(ns)	1,68(ns)
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	1,23(ns)	1,87(**)	3,24(ns)
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,99(ns)	1,85(**)	2,61(ns)
Talajnedvesség (térf%) (2014. november 7.)			
	SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,34(**)	1,09(**)	1,89(ns)
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	1,29(**)	1,96(**)	3,40(ns)
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,56(**)	1,04(**)	1,47(ns)
Talajnedvesség (térf%) (2015. március 17.)			
	SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,46(ns)	0,38(ns)	0,66(ns)
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,50(ns)	0,76(**)	1,32(ns)
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,40 (ns)	0,75(**)	1,07(ns)
Talajnedvesség (térf%) (2015. május 12.)			
	SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,86(ns)	0,70(*)	1,22(ns)
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,80(ns)	1,23(**)	2,13(ns)
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,70(*)	1,32(**)	1,86(ns)
Talajnedvesség (térf%) (2015. július 8.)			
	SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,32(**)	1,08(ns)	1,87(ns)
elővetemény (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	1,24(**)	1,89(**)	3,27(ns)
tápanyagkezelés (A) / mélység (B) / kölcsönhatás (C)	0,97(ns)	1,82(**)	2,57(ns)

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

6. melléklet: A talajnedvesség átlagai (Debrecen, 2014-2015)

Tényezők és szintjeik		2014.	2015.		2014.	2015.		2014.	2015.		2014.	2015.
	év											
	Mérés i.	Talajnedvesség átlaga előveteményenként		Mérés i.	Talajnedvesség átlaga előveteményenként		Mérés i.	Talajnedvesség átlaga előveteményenként		Mérés i.	Talajnedvesség átlaga előveteményenként	
Elővetemény	mértékegység											
Csemegekukorica	Ősz	térf%		Kora tavasz	térf%		Virágzás	térf%		Betakarítás után (1-2 nappal)	térf%	
Napraforgó		23,46	30,07		26,64	25,28		22,56	24,82		31,98	27,71
Szemeskukorica		25,03	28,47		26,73	25,42		23,18	24,52		31,57	28,40
Tápanyagkezelés		25,73	20,72		26,67	25,46		22,09	24,52		31,72	25,41
Kontroll		Talajnedvesség átlaga tápanyagszintenként			Talajnedvesség átlaga tápanyagszintenként			Talajnedvesség átlaga tápanyagszintenként			Talajnedvesség átlaga tápanyagszintenként	
N ₁₂₀ +PK		24,92	27,64		26,49	25,32		22,79	24,99		31,81	27,51
Mélység (cm)		24,56	25,20		26,87	25,46		22,43	24,26		31,69	26,84
0-10		Talajnedvesség átlaga 10 cm-ként			Talajnedvesség átlaga 10 cm-ként			Talajnedvesség átlaga 10 cm-ként			Talajnedvesség átlaga 10 cm-ként	
10-20		25,42	16,66		26,58	15,76		16,63	13,92		15,30	23,35
20-30		22,52	26,02		24,97	25,55		22,64	25,99		30,19	31,47
30-40		27,88	28,70		27,35	27,12		23,61	27,56		37,65	31,94
40-50		23,88	29,72		26,16	28,22		23,70	29,89		37,27	30,88
50-60		25,64	29,56		27,84	28,63		24,13	29,13		38,91	27,88
60-70		23,87	28,28		25,84	27,24		23,40	23,46		34,17	24,02
		23,95	26,00		28,04	25,18		24,17	22,40		28,78	20,69

7. melléklet: Őszi búza növénymagasságának kéttényezős varianciaanalízise
(Debrecen, 2013-2015)

Növénymagasság (cm) (2013. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,56(**)	1,80(**)	3,12(ns)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,59(**)	1,59(**)	2,75(ns)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,61(**)	1,39 (**)	3,94(**)	
Növénymagasság (cm) (2014. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	2,35(*)	2,71(*)	4,69(*)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,17(*)	2,17(*)	3,76(*)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,53(*)	2,19 (*)	4,38(*)	
Növénymagasság (cm) (2015. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,39(ns)	1,61(*)	2,79(*)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,37(*)	1,37(*)	2,38(*)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,56(*)	1,35 (*)	2,70(*)	

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

8. melléklet: Őszi búza megdőlésének varianciaanalízise (Debrecen, 2014-2015)

Megdőlés (%) (2014. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	8,18(*)	9,45(*)	16,37(*)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	8,40(*)	8,40(*)	14,55(*)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	8,02(*)	6,95(*)	13,90(*)	
Megdőlés (%) (2015. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	4,70(ns)	5,43(*)	9,41(*)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	5,54(*)	5,54(*)	9,59(*)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	6,38(*)	5,53(*)	11,06(*)	

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

9. melléklet: Őszi búza agronómiai paraméterek átlagainak alakulása (Debrecen, 2013-2015)

Tényezők	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.
	év					
	Növénymagasság átlaga előveteményenként			Megdőlés átlaga előveteményenként		
Elővetemény	mértékegység					
	cm			%		
Csemegekukorica	71,63	102,46	87,58	-	21,58	17,64
Napraforgó	68,43	91,08	79,53	-	16,00	10,89
Szemeskukorica	65,17	91,33	77,22	-	26,83	11,78
Fajta	Növénymagasság átlaga fajtánként			Megdőlés átlaga fajtánként		
GK Őthalom	63,01	93,12	79,25	-	35,33	19,85
GK Csillag	61,87	85,83	73,26	-	22,22	10,22
Mv Csárdás	76,84	99,83	86,90	-	20,67	10,59
Mv Toldi	71,91	101,03	86,36	-	7,67	13,07
Tápanyagkezelés	Növénymagasság átlaga tápanyagszintenként			Megdőlés átlaga tápanyagszintenként		
Kontroll	50,53	77,78	63,61	-	0,00	0,00
N ₆₀ +PK	71,38	101,38	85,90	-	1,50	0,50
N ₁₂₀ +PK	83,33	105,70	94,81	-	62,92	39,81

10. melléklet: Őszi búza növénykórtani fertőzéseinek kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2013-2015)

Levéltrozsa-fertőzöttség (%) (2013. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,51(*)	0,58(**)	1,01(ns)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,51(**)	0,51(**)	0,88(ns)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,53(**)	0,45(**)	1,29(**)	
Levéltrozsa-fertőzöttség (%) (2014. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,04(*)	1,20(*)	2,08(*)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,98(*)	0,98(*)	1,69(*)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,90(*)	0,78 (*)	1,56(*)	
Levéltrozsa-fertőzöttség (%) (2015. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,53(*)	0,61(*)	1,49(*)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,46(*)	0,46(*)	1,14(*)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,57(*)	0,49 (*)	0,98(*)	
Helmintosporiumos levélfoltosság (%) (2013. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,58(**)	1,83(**)	4,47(**)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,70(**)	1,70(**)	2,94(ns)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,90(**)	1,65 (**)	4,66(**)	
Helmintosporiumos levélfoltosság (%) (2014. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,30(*)	1,50(*)	3,67(*)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,40(*)	1,40(*)	3,43(*)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,60(*)	1,38 (*)	2,77(*)	
Helmintosporiumos levélfoltosság (%) (2015. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,95(*)	1,10(*)	1,91(*)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,94(*)	0,94(*)	1,63(*)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,18(*)	1,02(*)	2,04(*)	
Lisztharmat-fertőzöttség (%) (2013. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,59(**)	0,68(**)	1,17(**)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,64(**)	0,64(**)	1,11(ns)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,73(**)	0,63(**)	1,26(ns)	
Lisztharmat-fertőzöttség (%) (2014. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,48(*)	1,71(*)	2,97(*)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,50(*)	1,50(*)	2,60(*)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,74(*)	1,51 (*)	3,02(*)	
Lisztharmat-fertőzöttség (%) (2015. év)		SzD_{5%}		
Tényezők	(A)	(B)	(C)	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,77(*)	0,88(*)	1,53(*)	
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,85(*)	0,85(*)	2,08(*)	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,01(*)	0,87 (*)	1,75(*)	

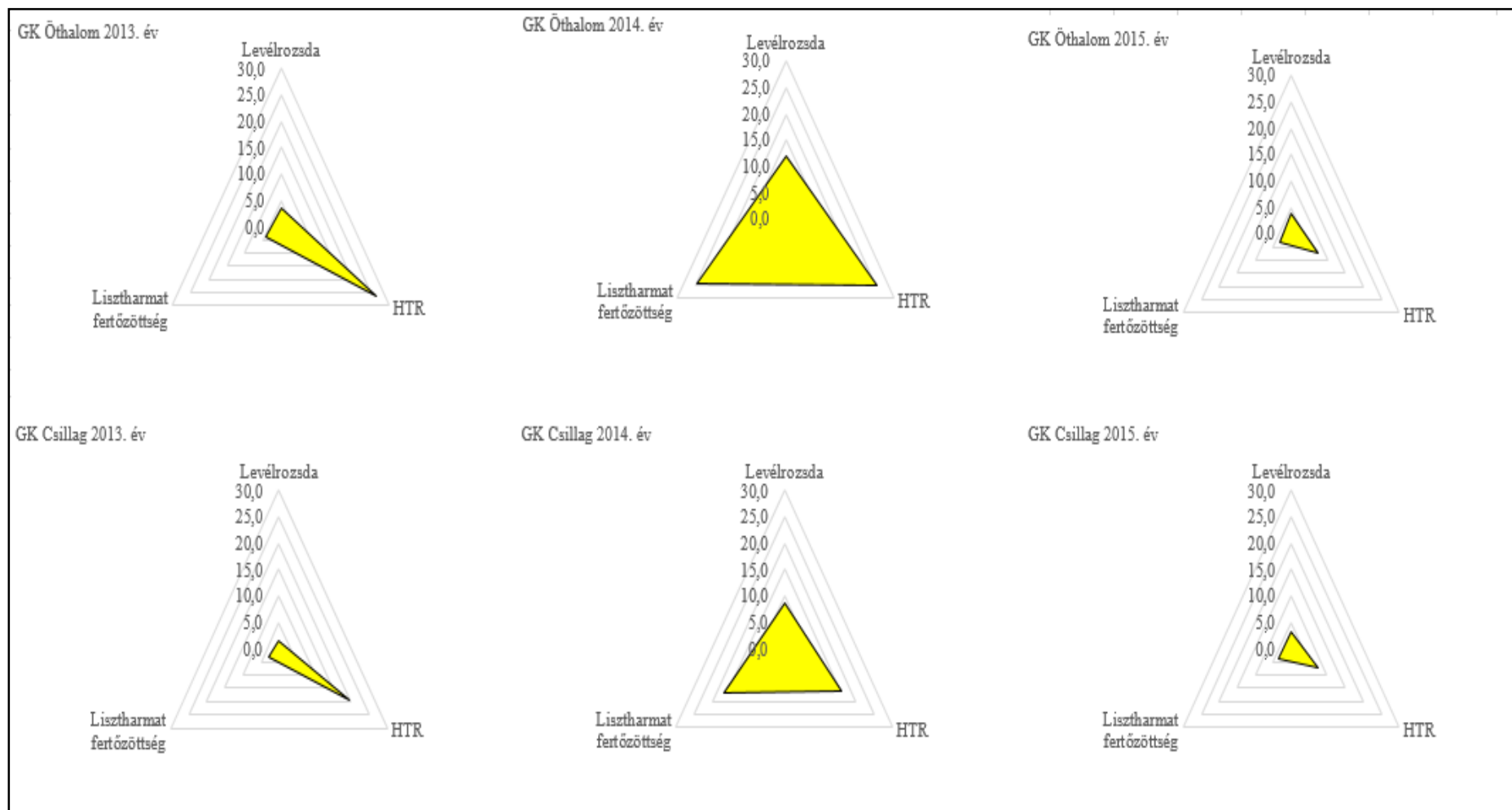
(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns)

Nem szignifikáns

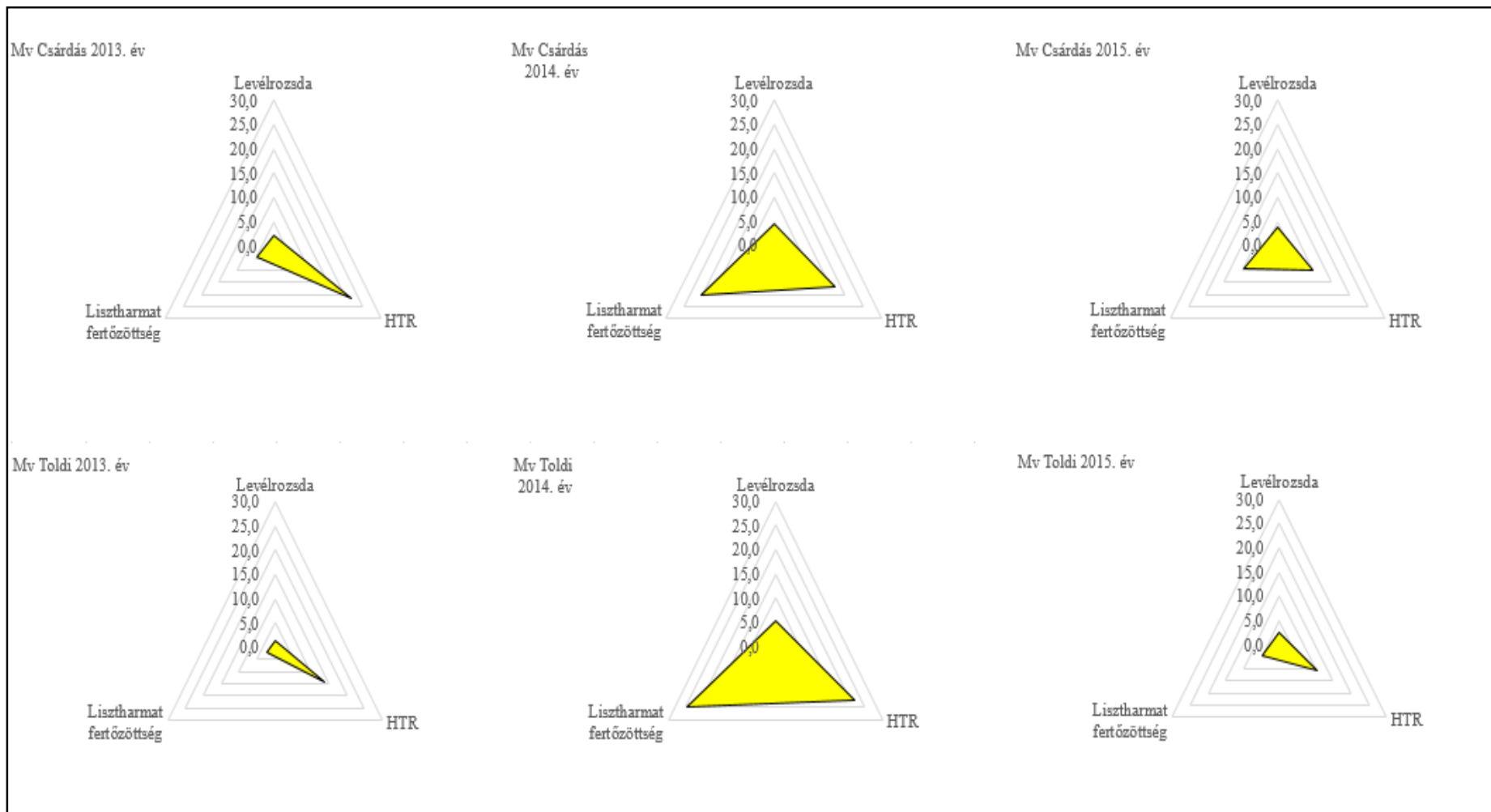
11. melléklet: Az őszi búza agrotechnikai tényezőktől függő növénykórtani állapota (Debrecen, 2013-2015)

Tenyészevek	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.
	év								
	Levélrozsda-fertőzöttség átlaga előveteményenként			HTR átlaga előveteményenként			Lisztharmat átlaga előveteményenként		
Elővetemény	mértékegység								
	%								
Csemegekukorica	2,25	7,67	4,39	20,42	20,08	16,44	3,50	21,58	10,08
Napraforgó	2,00	5,67	4,08	22,00	20,08	18,40	2,33	17,67	9,25
Szemeskukorica	2,75	5,67	4,06	24,33	19,42	18,53	3,58	19,00	9,69
Fajta	Levélrozsda-fertőzöttség átlaga fajtánként			HTR átlaga fajtánként			Lisztharmat átlaga fajtánként		
GK Öthalom	3,33	9,89	5,81	23,89	23,78	19,56	3,11	21,00	9,52
GK Csillag	1,78	7,44	4,31	23,00	17,11	16,78	2,78	16,00	7,93
Mv Csárdás	2,44	4,00	3,56	24,78	18,22	18,31	4,44	19,22	11,44
Mv Toldi	1,78	4,00	3,04	17,33	20,33	16,52	2,22	21,44	9,81
Tápanyagkezelés	Levélrozsda-fertőzöttség átlaga tápanyagszintenként			HTR átlaga tápanyagszintenként			Lisztharmat átlaga tápanyagszintenként		
Kontroll	0,00	2,75	1,27	10,25	11,42	8,78	1,42	11,50	5,11
N ₆₀ +PK	1,92	6,42	3,90	23,50	20,17	18,35	2,83	19,67	9,75
N ₁₂₀ +PK	5,08	9,83	7,36	33,00	28,00	26,25	5,17	27,08	14,17

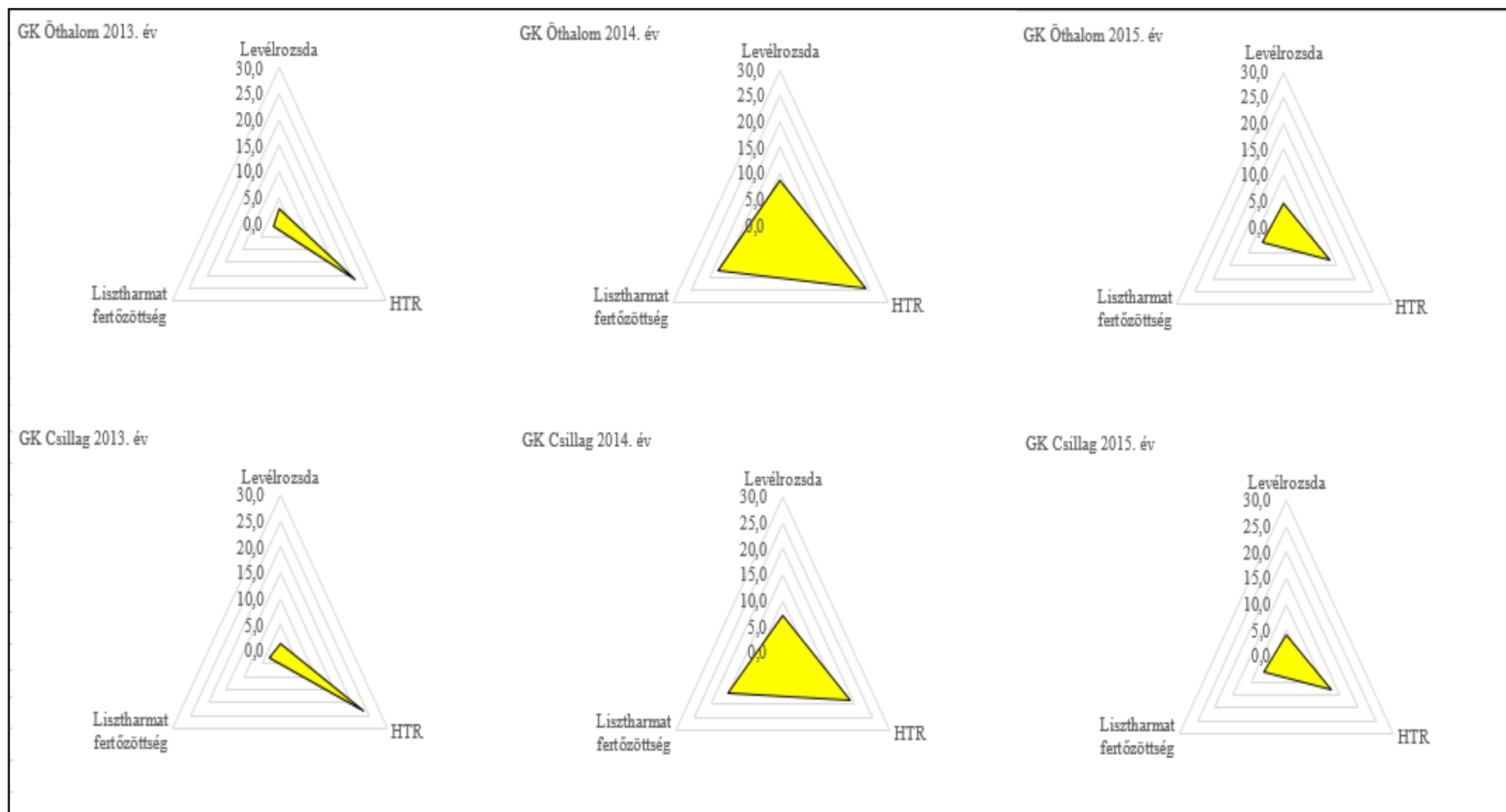
12. melléklet: Komplex infekciós index (KII) alakulása csemegekukorica-elővetemény után a GK Öthalom és GK Csillag fajtáknál
(Debrecen, 2013-2015)



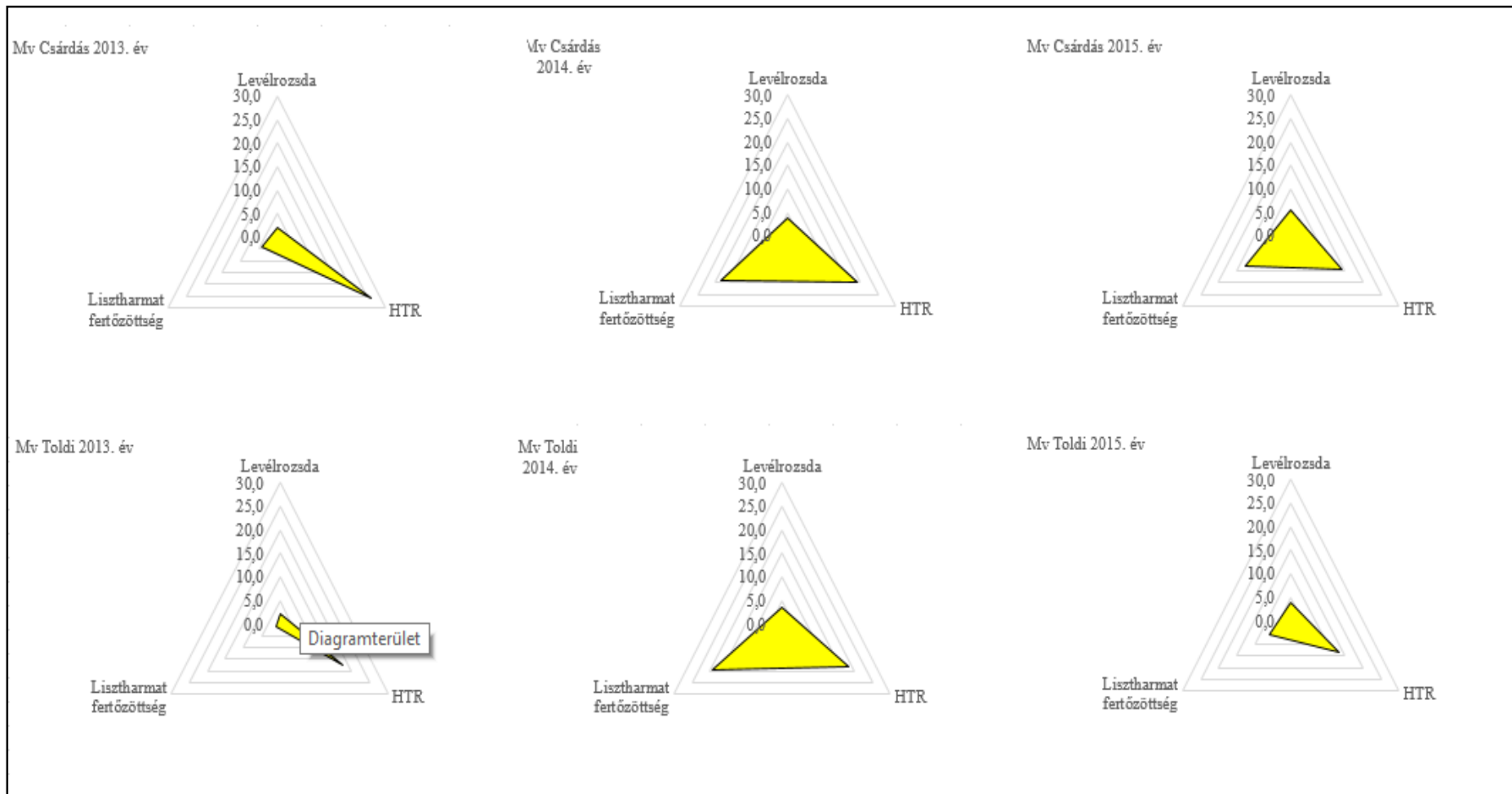
13. melléklet: Komplex infekciós index (KII) alakulása csemegekukorica-elővetemény után a Mv Csárdás és Mv Toldi fajtáknál (Debrecen, 2013-2015)



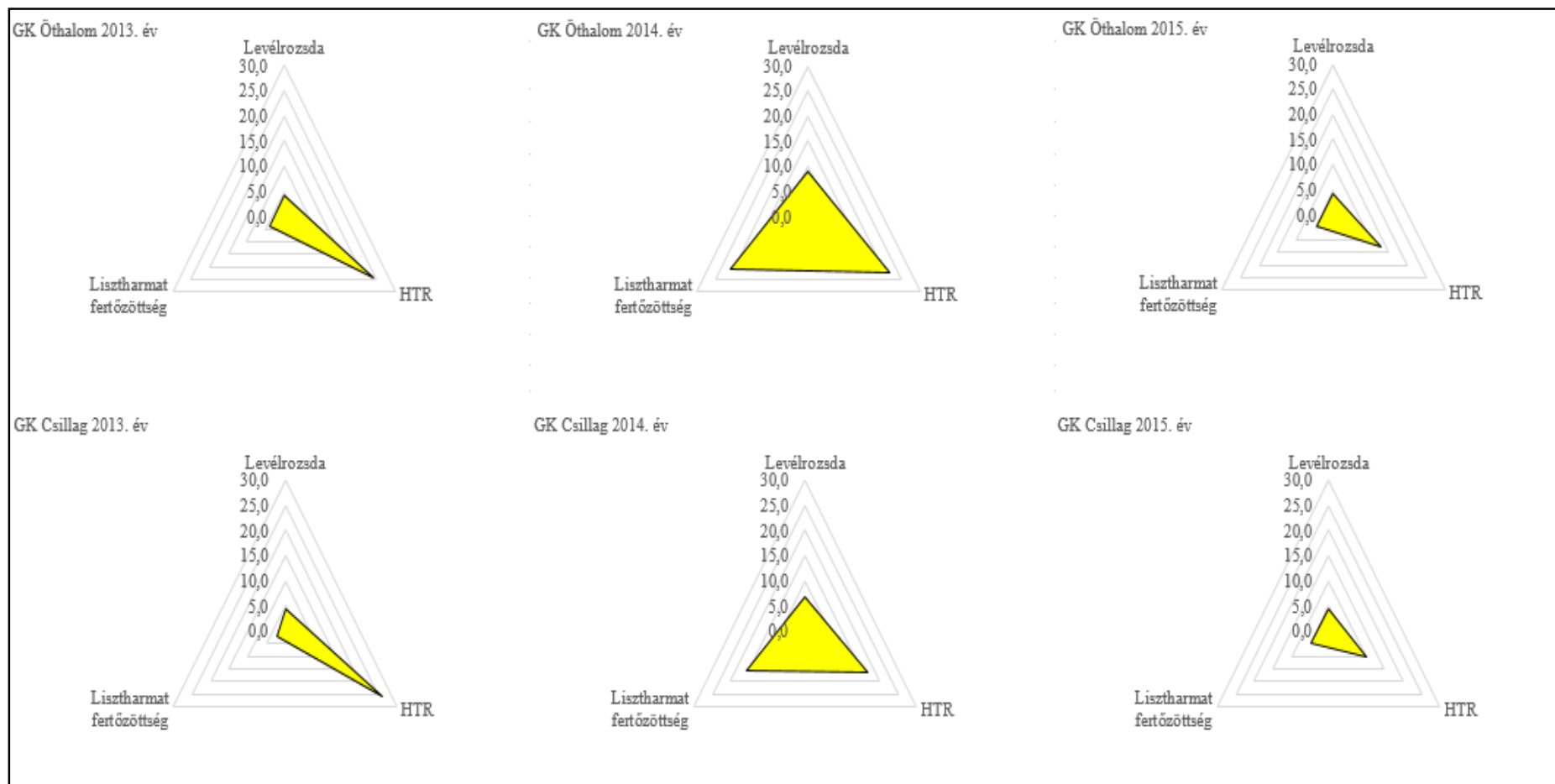
14. melléklet: Komplex infekciós index (KII) alakulása napraforgó-elővetemény után a GK Öthalom és GK Csillag fajtaánál (Debrecen, 2013-2015)



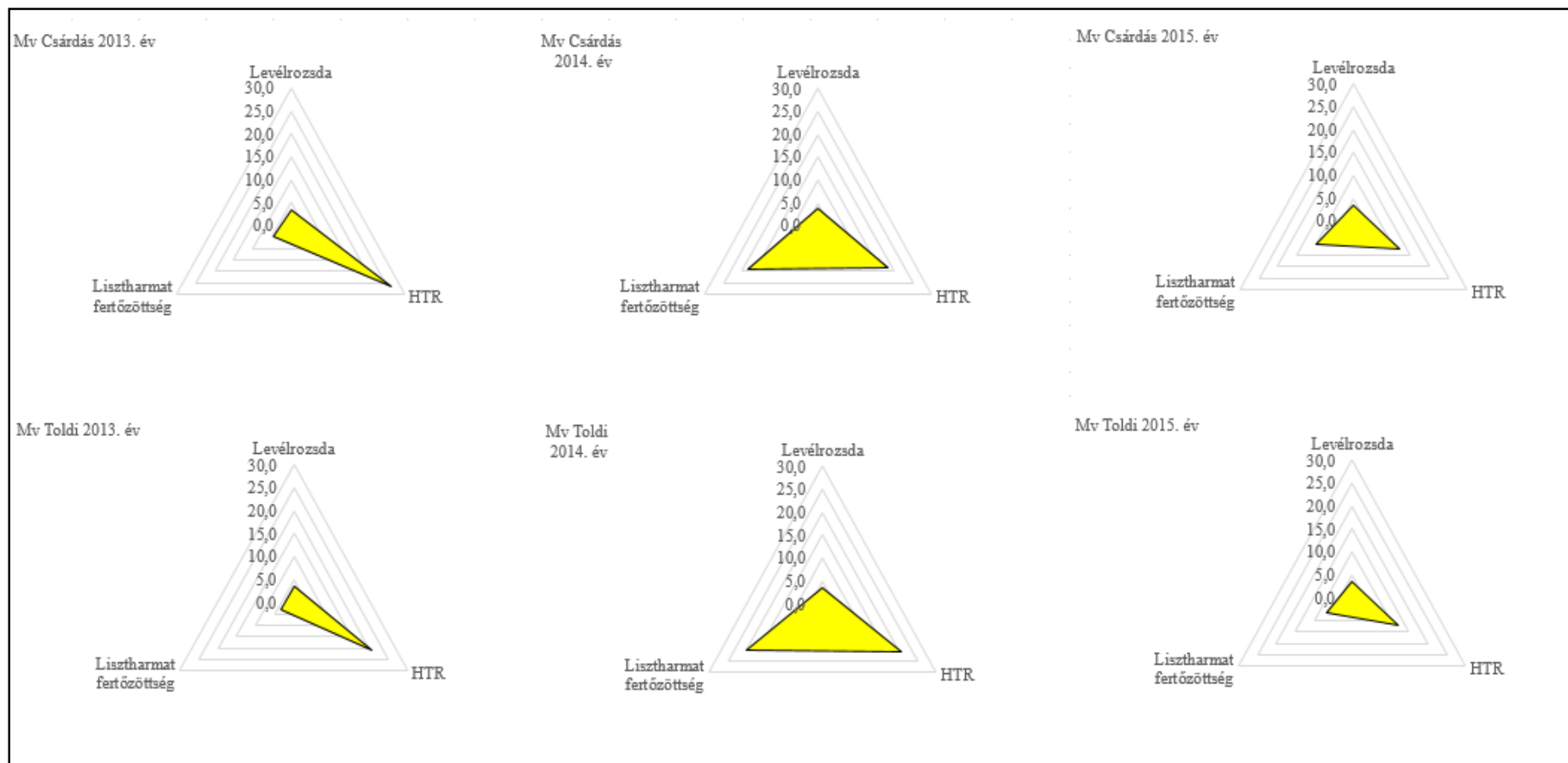
15. melléklet: Komplex infektációs index (KII) alakulása napraforgó-elővetemény után a Mv Csárdás és Mv Toldi fajtáknál (Debrecen, 2013-2015)



16. melléklet: Komplex infékcíós index (KII) alakulása szemeskukorica-elővetemény után a GK Öthalom és GK Csillag fajtáknál (Debrecen, 2013-2015)



17. melléklet: Komplex infekciós index (KII) alakulása szemeskukorica-elővetemény után a Mv Csárdás és Mv Toldi fajtáknál (Debrecen, 2013-2015)



18. melléklet: A őszi búza levélterület-indexének (LAI) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2013)

Levélterület-index szárba indulás fenofázisában BBCH (30-37)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,14(**)	0,17(ns)	0,29(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,13(**)	0,13(**)	0,32(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,17(ns)	0,15(**)	0,29(ns)
Levélterület-index virágzás fenofázisában BBCH (61-69)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,18(**)	0,21(**)	0,36(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,17(**)	0,17(**)	0,42(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,19(**)	0,17(**)	0,34(ns)
Levélterület-index tejesérés fenofázisában BBCH (71-77)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,16(**)	0,18(**)	0,32(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,16(**)	0,16(**)	0,39(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,19(**)	0,16(**)	0,33(ns)
Levélterület-index vialszérés fenofázisában BBCH (83-89)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,17(**)	0,20(**)	0,35(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,16(**)	0,16(**)	0,40(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,18(**)	0,15(**)	0,44(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1%-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5%-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

19. melléklet: A őszi búza levélterület-indexének (LAI) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2014)

Levélterület-index szárba indulás fenofázisában BBCH (30-37)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,28(**)	0,32(**)	0,56(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,27(**)	0,27(**)	0,67(*)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,28(**)	0,24(**)	0,68(ns)
Levélterület-index virágzás fenofázisában BBCH (61-69)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,40(**)	0,47(**)	0,81(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,41(**)	0,41(**)	0,71(ns)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,42(**)	0,36(**)	1,02(**)
Levélterület-index tejesérés fenofázisában BBCH (71-77)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,36(**)	0,42(**)	0,91(*)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,37(**)	0,37(**)	0,91(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,41(**)	0,35(**)	0,99(**)
Levélterület-index viaszérés fenofázisában BBCH (83-89)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,34(**)	0,39(**)	0,68(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,34(**)	0,34(**)	0,59(ns)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,35(**)	0,30(**)	0,85(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1%-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5%-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

20. melléklet: Az őszi búza levélterület-indexének (LAI) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2015)

Levélterület-index szárba indulás fenofázisában BBCH (30-37)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,10(**)	0,11(**)	0,27(*)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,10(**)	0,10(**)	0,18(ns)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,11(**)	0,09(**)	0,18(ns)
Levélterület-index virágzás fenofázisában BBCH (61-69)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,37(**)	0,43(**)	1,06(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,37(**)	0,37(**)	0,90(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,41(**)	0,35(**)	1,00(*)
Levélterület-index tejesérés fenofázisában BBCH (71-77)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,36(**)	0,42(**)	1,02(**)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,40(**)	0,40(**)	0,69(ns)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,43(**)	0,37(**)	1,05(**)
Levélterület-index viaszérés fenofázisában BBCH (83-89)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	0,36(**)	0,42(**)	0,25(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,32(**)	0,32(**)	0,78(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,41(**)	0,35(**)	1,00(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1%-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5%-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

21. melléklet: Az őszi búza agrotechnikai tényezőktől függő levélterületindex- (LAI) értékei (Debrecen, 2013-2015)

Tenyészévek		2013.	2014.	2015.		2013.	2014.	2015.		2013.	2014.	2015.		2013.	2014.	2015.
		év														
	F. fázis	Levélterület-index (LAI) átlaga előveteményenként			F. fázis	Levélterület-index (LAI) átlaga előveteményenként			F. fázis	Levélterület-index (LAI) átlaga előveteményenként			F. fázis	Levélterület index (LAI) átlaga előveteményenként		
Elővetemény	mértékegység															
Csemegekukorica	Szárbaindulás (BBCH 30-39)	m ² m ⁻²			Virágzás (BBCH 61-69)	m ² m ⁻²			Tejesérés (BBCH 73-77)	m ² m ⁻²			Viaszérés (BBCH 83-89)	m ² m ⁻²		
Napraforgó		0,89	2,78	1,07		1,36	5,05	3,12		1,54	4,39	3,83		1,23	3,61	2,82
Szemeskukorica		1,43	1,98	1,32		1,95	4,25	2,89		1,89	4,60	4,22		1,55	3,38	2,52
		0,90	1,93	0,85		1,85	4,43	1,54		1,72	3,94	2,65		0,94	3,08	1,40
Fajta		Levélterület-index (LAI) átlaga fajtánként				Levélterület-index (LAI) átlaga fajtánként				Levélterület-index (LAI) átlaga fajtánként				Levélterület-index (LAI) átlaga fajtánként		
GK Öthalom		1,08	2,79	1,34		1,58	4,50	2,71		1,62	4,55	3,64		1,07	3,18	2,40
GK Csillag		1,02	2,19	0,92		1,60	3,82	1,93		1,54	4,01	2,64		1,11	3,12	1,68
Mv Csárdás		1,08	1,92	1,05		1,92	4,40	2,64			3,70	3,67		1,42	3,06	2,21
Mv Toldi		1,11	2,02	1,00		1,79	5,58	2,79		1,80	4,98	4,31		1,36	4,05	2,71
Tápanyagkezelés		Levélterület-index (LAI) átlaga tápanyagszintenként				Levélterület-index (LAI) átlaga tápanyagszintenként				Levélterület-index (LAI) átlaga tápanyagszintenként				Levélterület-index (LAI) átlaga tápanyagszintenként		
Kontroll	0,43	1,02	0,70	0,79	2,34	1,21	0,86	1,85	1,81	0,37	1,55	0,00				
N ₆₀ +PK	1,24	2,35	1,11	1,79	4,94	2,53	1,77	5,09	3,59	1,16	3,85	2,93				
N ₁₂₀ +PK	1,55	3,32	1,42	2,58	6,44	3,81	2,53	6,00	5,31	2,19	4,66	3,81				

22. melléklet: Őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2013)

Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a szárba indulás fenofázisában BBCH (30-37)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,12(ns)	1,29(ns)	3,16(**)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,13(ns)	1,13(**)	2,78(*)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,27(**)	1,10(**)	2,21(ns)
Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a virágzás fenofázisában BBCH (61-69)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,64(**)	1,89(*)	3,28(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,77(**)	1,77(**)	3,06(ns)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,03(*)	1,76(**)	3,52(ns)
Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a tejésérés fenofázisában BBCH (71-77)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,72(**)	1,99(**)	3,45(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,61(**)	1,61(**)	3,95(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,86(**)	1,61(**)	3,23(ns)
Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a viaszérés fenofázisában BBCH (83-89)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	2,49(**)	2,87(**)	7,03(**)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,62(**)	2,62(**)	4,54(ns)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,90(**)	2,51(**)	7,11(**)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1%-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5%-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

23. melléklet: Őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2014)

Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a szárba indulás fenofázisában BBCH (30-37)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,84(**)	2,12(**)	3,68(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,49(**)	1,49(**)	3,65(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,97(**)	1,70(**)	3,40(ns)
Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a virágzás fenofázisában BBCH (61-69)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,25(**)	1,44(**)	2,50(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,20(**)	1,20(**)	2,95(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,53(**)	1,32(**)	2,65(ns)
Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a tejesérés fenofázisában BBCH (71-77)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,52(**)	1,76(ns)	3,05(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,54(**)	1,54(**)	3,76(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,87(ns)	1,62(**)	3,25(ns)
Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a viaszérés fenofázisában BBCH (83-89)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	2,61(ns)	3,01(**)	5,22(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,56(ns)	2,56(**)	4,43(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,76(**)	2,39(**)	6,77(*)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1%-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5%-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

24. melléklet: Őszi búza relatív klorofilltartalmának (SPAD) kéttényezős varianciaanalízise (Debrecen, 2015)

Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a szárba indulás fenofázisában BBCH (30-37)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,89(**)	2,19(**)	3,79(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,03(**)	2,03(**)	3,51(ns)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,40(**)	2,08(**)	4,15(ns)
Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a virágzás fenofázisában BBCH (61-69)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,30(**)	1,50(**)	2,60(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,11(**)	1,11(**)	2,72(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,53(**)	1,33(**)	2,65(ns)
Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a tejesérés fenofázisában BBCH (71-77)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,64(**)	1,89(**)	3,28(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,58(**)	1,58(**)	3,86(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,70(**)	1,48(**)	4,18(**)
Relatív klorofilltartalom (SPAD) értéke a viaszérés fenofázisában BBCH (83-89)		SzD5%	
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	1,80(**)	2,08(**)	5,08(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	1,78(**)	1,78(**)	4,37(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,06(**)	1,79(**)	5,05(*)

(**) Korreláció szignifikáns SzD1%-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD5%-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

25. melléklet: Az őszi búza agrotechnikai tényezőktől függő relatív klorofilltartalom- (SPAD) értékei (Debrecen, 2013-2015)

Kezelések		2013.	2014.	2015.		2013.	2014.	2015.		2013.	2014.	2015.		2013.	2014.	2015.
		év														
	F. fázis	Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga előveteményenként			F. fázis	Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga előveteményenként			F. fázis	Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga előveteményenként			F. fázis	Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga előveteményenként		
Elővetemény																
Csemegekukorica	Szárbaindulás (BBCH 30-39)	33,29	47,64	42,61	Virágzás (BBCH 61-69)	38,39	47,47	45,81	Tejesérés (BBCH 73-77)	40,35	40,59	40,78	Viaszérés (BBCH 83-89)	31,09	23,93	11,69
Napraforgó		33,20	41,55	38,69		35,35	44,73	45,41		40,51	39,06	39,70		23,17	24,13	6,55
Szemeskukorica		33,13	41,44	39,24		33,36	45,52	41,62		32,53	37,69	37,42		22,10	24,42	7,17
Fajta		Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga fajtánként				Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga fajtánként				Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga fajtánként				Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga fajtánként		
GK Öthalom		28,74	42,20	36,70		34,41	44,07	42,04		35,22	38,38	34,59		19,20	18,59	6,81
GK Csillag		34,37	42,35	40,67		36,98	48,65	45,41		39,06	40,43	41,18		30,17	25,65	9,20
Mv Csárdás		34,76	44,22	40,51		36,74	45,94	45,04		40,74	38,55	40,66		28,26	24,40	7,50
Mv Toldi		34,95	45,41	42,84		34,68	44,96	44,63		36,18	39,09	40,78		24,19	27,98	10,36
Tápanyagkezelés		Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga tápanyagszintenként				Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga tápanyagszintenként				Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga tápanyagszintenként				Relatív klorofilltartalom (SPAD) átlaga tápanyagszintenként		
Kontroll		27,29	34,02	35,46		22,29	34,56	36,76		29,39	23,45	26,30		16,86	6,62	0,00
N ₆₀ +PK		33,62	46,67	40,83		38,80	50,22	46,06		38,99	45,84	40,96		23,93	30,11	12,56
N ₁₂₀ +PK		38,70	49,95	44,24		46,01	52,94	50,02		45,02	48,05	50,65		35,57	35,73	12,84

26. melléklet: Őszi búza termésmennyiségének kéttényezős varianciaanalízise
(Debrecen, 2013-2015)

Termésmennyiség (kg ha⁻¹) (2013. év)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	133,86(**)	153,41(**)	265,72(ns)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	113,59(**)	113,59(**)	278,23(**)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	145,40(**)	125,95(**)	356,15(**)
Termésmennyiség (kg ha⁻¹) (2014. év)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	251,93(*)	290,90(*)	503,85(*)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	239,04(*)	239,04(*)	414,03(*)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	230,82(*)	199,90(*)	399,79(*)
Termésmennyiség (kg ha⁻¹) (2015. év)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
elővetemény (A) / fajta (B) / kölcsönhatás (C)	141,32(*)	163,18(*)	282,64(*)
elővetemény (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	170,68(*)	170,68(*)	295,62(*)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	197,43(*)	170,98(*)	341,97(*)

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

27. melléklet: Őszi búza termésmennyiségére ható agrotechnikai tényezők vizsgálata
Pearson-féle korrelációval (Debrecen, 2013-2015)

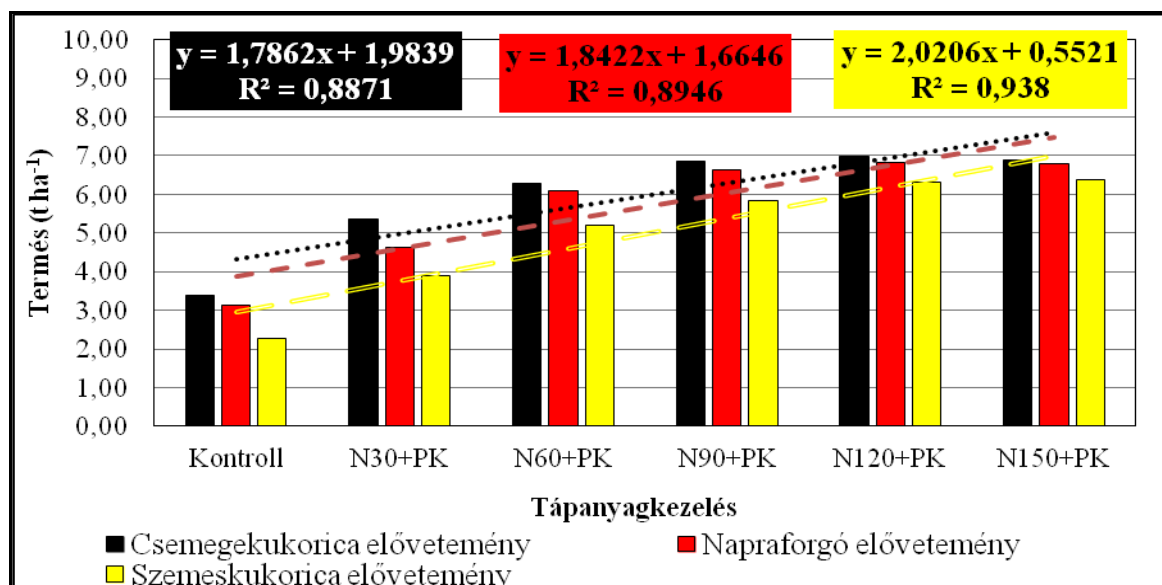
Tenyészév	2013	2014	2015
Tényezők	Termés		
Elővetemény	-0,181(*)	-0,123(ns)	-0,308(*)
Tápanyagkezelés	0,941(**)	0,668(**)	0,879(**)
Fajta	-0,61(ns)	0,19(ns)	-0,29(ns)

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

28. melléklet: Őszi búza termésmennyiség-átlagainak alakulása (Debrecen, 2013-2015)

Tenyészév	2013.	2014.	2015.
	Termésmennyiség átlaga előveteményenként		
Elővetemény	kg ha ⁻¹		
Csemegekukorica	3 762	6 441	6 464
Napraforgó	3 735	6 280	6 030
Szemeskukorica	3 019	5 925	4 834
Fajta	Termésmennyiség átlaga fajtánként		
GK Öthalom	3 482	6 081	6 156
GK Csillag	3 894	6 773	5 678
Mv Csárdás	3 256	5 362	5 111
Mv Toldi	3 390	6 647	6 158
Tápanyagkezelés	Termésmennyiség átlaga tápanyagszintenként		
Kontroll	1 436	4 149	3 230
N ₆₀ +PK	3 787	7 554	6 222
N ₁₂₀ +PK	5 295	6 943	7 876

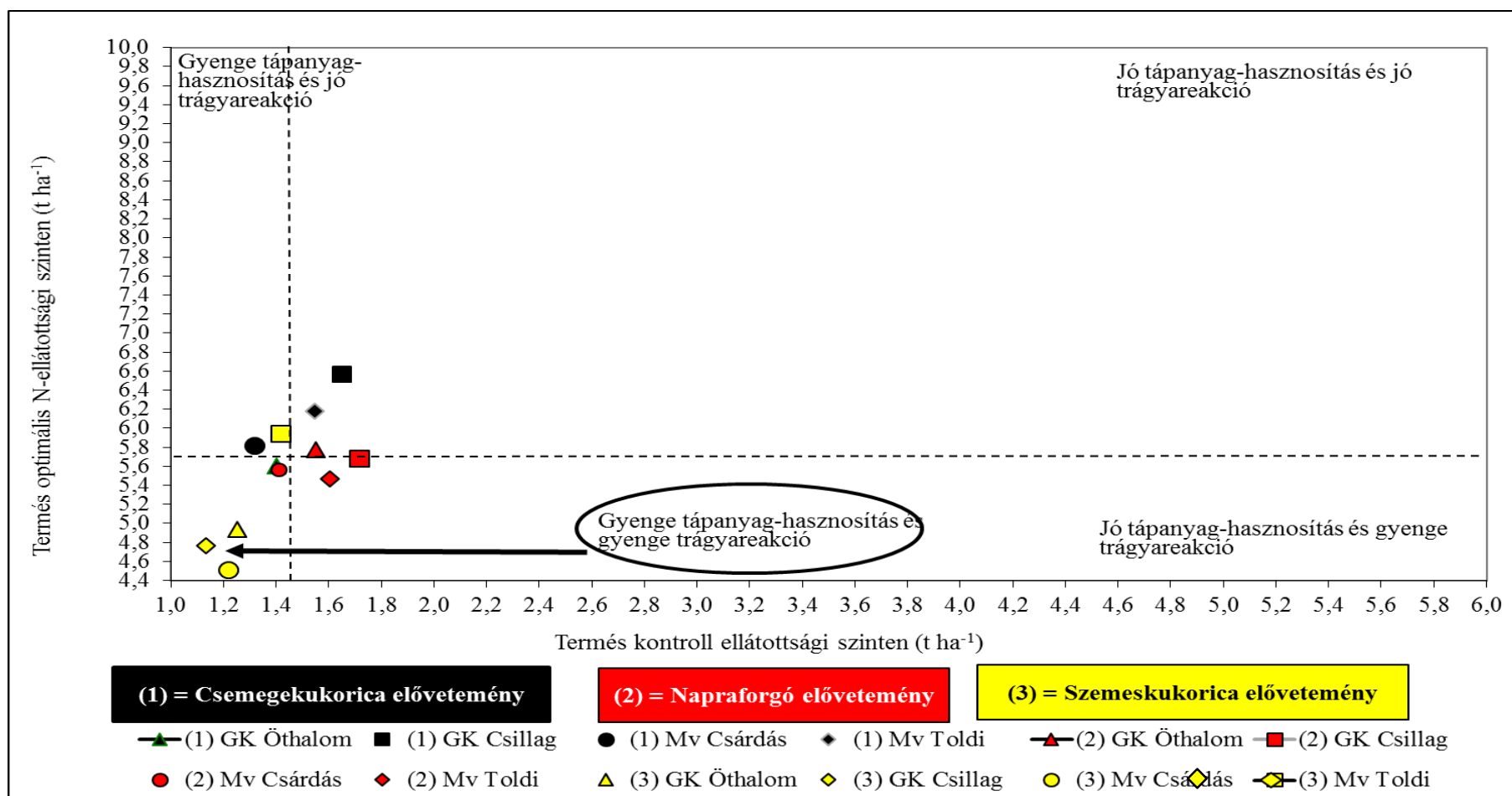
29. melléklet: Őszi búza termésmennyisége a fajták és évek átlagában (Debrecen, 2013-2015)



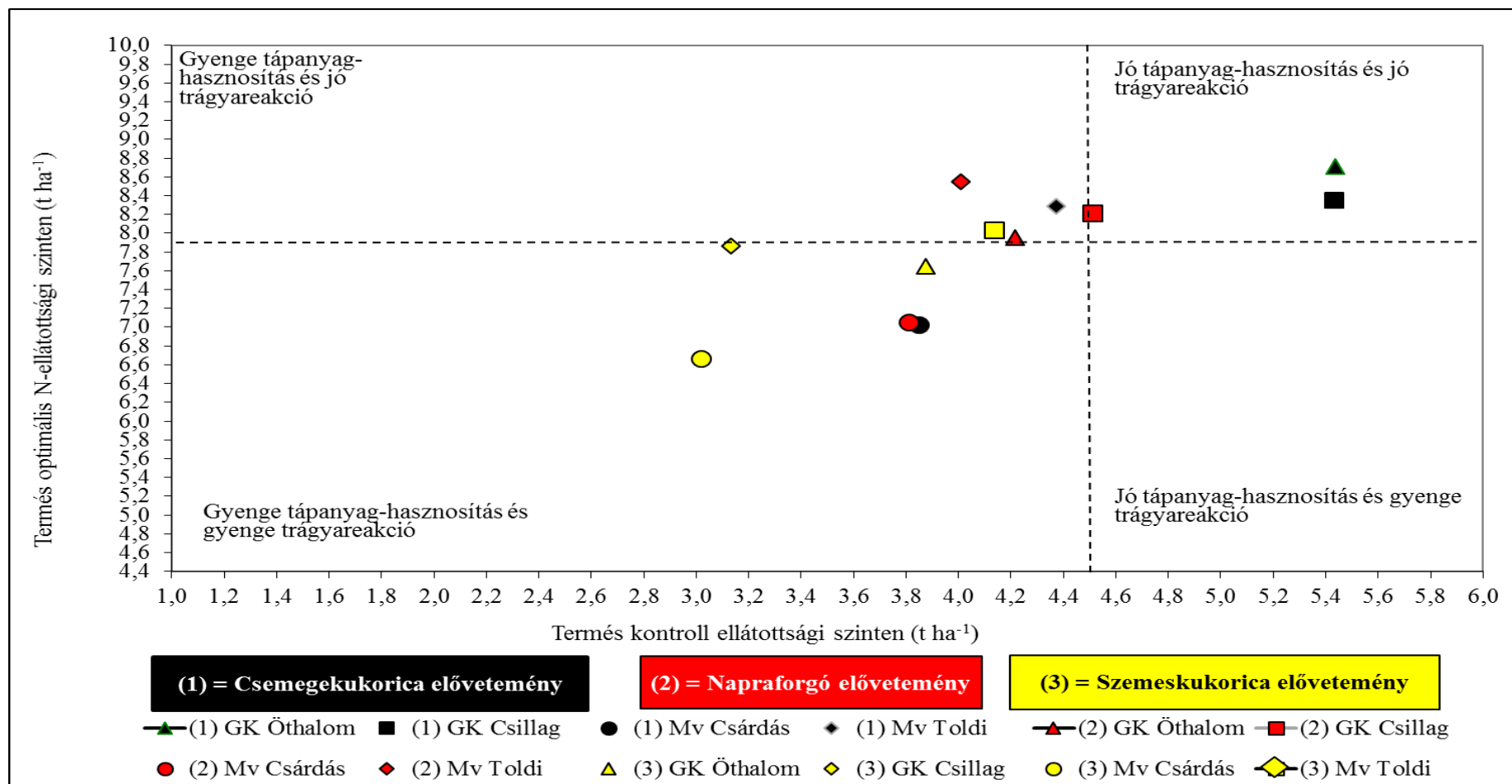
30. melléklet: Csemegekukorica-előveteményhez viszonyított őszi búza terméskülönbségei a fajták és évek átlagában (Debrecen, 2013-2015)

Csemegekukorica előveteményhez viszonyított %-os terméskülönbségek						
Elővetemény	Tápanyagkezelés					
	Kontroll	N ₃₀ +PK	N ₆₀ +PK	N ₉₀ +PK	N ₁₂₀ +PK	N ₁₅₀ +PK
	%					
Csemegekukorica	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Napraforgó	92,3	86,3	96,6	96,6	97,9	98,6
Szemeskukorica	66,8	72,6	82,5	85,3	90,5	92,6

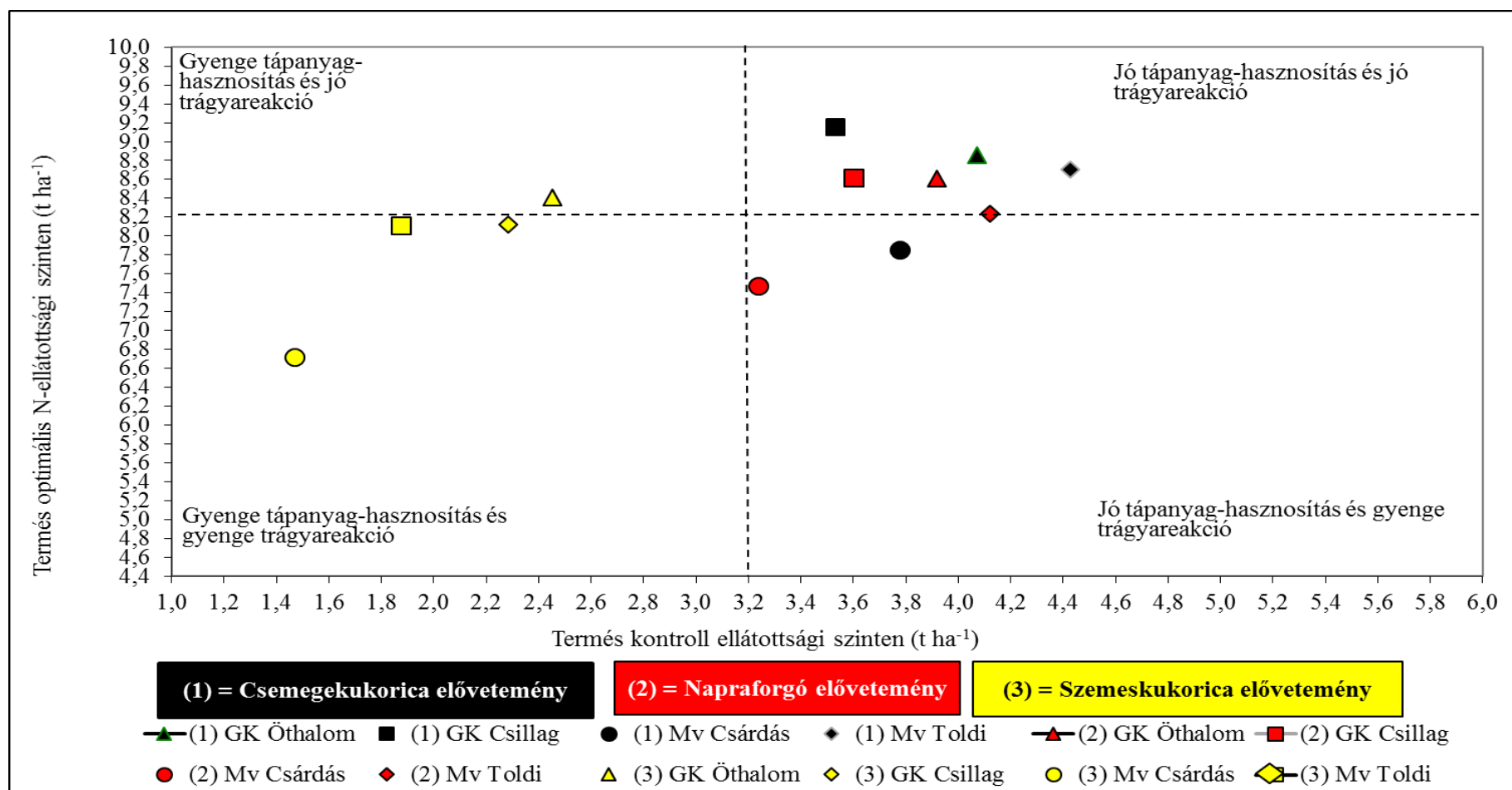
31. melléklet: Őszibúza-fajták jellemzése termésmennyiségeik alapján Berzsenyi (2013) nyomán (Debrecen, 2013)



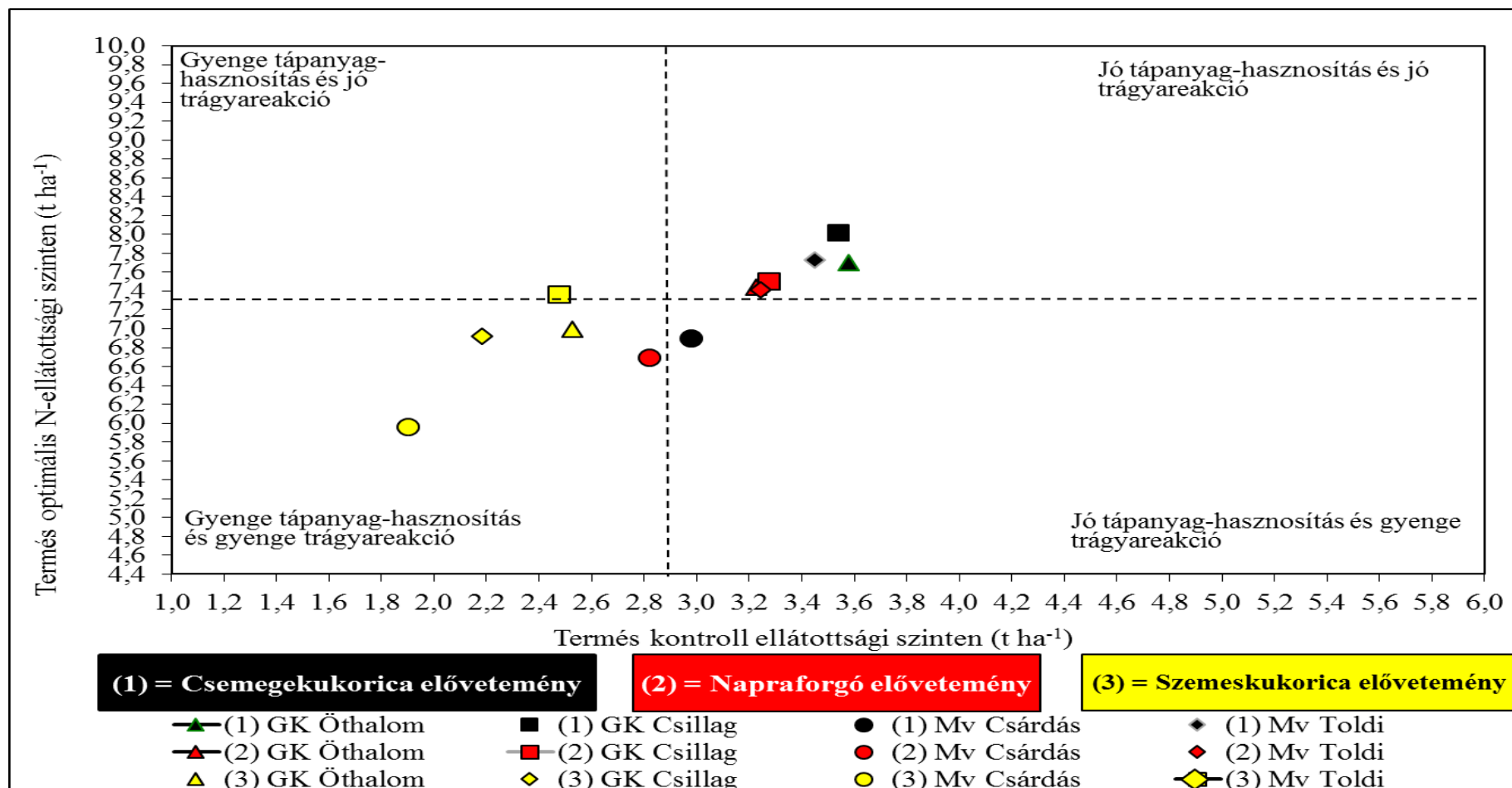
32. melléklet: Őszibúza-fajták jellemzése termésmennyiségeik alapján Berzsényi Z. (2013) nyomán (Debrecen, 2014)



33. melléklet: Őszibúza-fajták jellemzése termésmennyiségeik alapján Berzsényi (2013) nyomán (Debrecen, 2015)



34. melléklet: Őszibúza-fajták jellemzése termésmennyiségeik alapján az évek átlagában Berzsényi (2013) nyomán (Debrecen, 2013-2015)



35. melléklet: Őszibúza-fajták optimális műtrágyadózisai a vizsgált években, eltérő elővetemények után (Debrecen, 2013-2015)

Év	Fajta	Csemegekukorica-elővetemény					Polinomális regresszió függvény egyenletei
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Maximális termés		
		(kg ha ⁻¹)			(t ha ⁻¹)		
2012-2013	GK Őthalom	132	98,6	116,2	5,4	y = -0,0002x ² + 0,0526x + 1,4263 R ² = 0,9751	
	GK Csillag	150	112,5	132,5	6,6	y = -0,0002x ² + 0,0649x + 1,5393 R ² = 0,9919	
	Mv Csárdás	150	112,5	132,5	5.8	y = -0,0001x ² + 0,05x + 1,2449 R ² = 0,9942	
	Mv Toldi	150	112,5	132,5	6,2	y = -0,0002x ² + 0,0549x + 1,6255 R ² = 0,9916	
2013-2014	GK Őthalom	51	38,1	44,9	7,2	y = -0,0003x ² + 0,0305x + 6,2659 R ² = 0,3754	
	GK Csillag	77	58,0	68,3	8,2	y = -0,0004x ² + 0,0619x + 5,7724 R ² = 0,8678	
	Mv Csárdás	80	60,0	70,7	7,0	y = -0,0004x ² + 0,0865x + 3,0348 R ² = 0,982	
	Mv Toldi	104	77,7	91,5	8,8	y = -0,0004x ² + 0,0829x + 4,8131 R ² = 0,8933	
2014-2015	GK Őthalom	150	112,5	132,5	8,9	y = -0,0002x ² + 0,0624x + 3,9103 R ² = 0,9838	
	GK Csillag	150	112,5	132,5	9,2	y = -0,0002x ² + 0,0618x + 3,521 R ² = 0,9957	
	Mv Csárdás	108	81,1	95,5	7,8	y = -0,0004x ² + 0,0865x + 3,0348 R ² = 0,982	
	Mv Toldi	109	81,5	96,0	8,7	y = -0,0004x ² + 0,0869x + 4,2034 R ² = 0,9707	
Év	Fajta	Napraforgó-elővetemény					Polinomális regresszió függvény egyenletei
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Maximális termés		
		(kg ha ⁻¹)			(t ha ⁻¹)		
2012-2013	GK Őthalom	150	112,5	132,5	5.8	y = -0,0001x ² + 0,0498x + 1,6116 R ² = 0,9954	
	GK Csillag	150	112,5	132,5	6.1	y = -0,0002x ² + 0,0652x + 1,5419 R ² = 0,9852	
	Mv Csárdás	150	112,5	132,5	5.6	y = -0,0001x ² + 0,0473x + 1,3753 R ² = 0,9962	
	Mv Toldi	122	91,5	107,8	4.9	y = -0,0002x ² + 0,0488x + 1,5736 R ² = 0,9651	
2013-2014	GK Őthalom	77	57,5	67,7	8.0	y = -0,0005x ² + 0,0766x + 4,4565 R ² = 0,88	
	GK Csillag	95	71,5	84,2	8.2	y = -0,0004x ² + 0,0763x + 4,6763 R ² = 0,9528	
	Mv Csárdás	108	81,1	95,5	7.1	y = -0,0004x ² + 0,0865x + 3,0348 R ² = 0,982	
	Mv Toldi	112	84,2	99,2	8.6	y = -0,0004x ² + 0,0898x + 4,122 R ² = 0,9735	
2014-2015	GK Őthalom	150	112,5	132,5	8,6	y = -0,0002x ² + 0,0663x + 3,764 R ² = 0,9896	
	GK Csillag	150	112,5	132,5	8,6	y = -0,0001x ² + 0,0562x + 3,5248 R ² = 0,9917	
	Mv Csárdás	108	81,1	95,5	7,5	y = -0,0004x ² + 0,0865x + 3,0348 R ² = 0,982	
	Mv Toldi	142	106,7	125,7	8,2	y = -0,0002x ² + 0,0569x + 3,8926 R ² = 0,9778	
Év	Fajta	Szemeskukorica-elővetemény					Polinomális regresszió függvény egyenletei
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Maximális termés		
		(kg ha ⁻¹)			(t ha ⁻¹)		
2012-2013	GK Őthalom	150	112,5	132,5	4,9	y = -0,0001x ² + 0,0419x + 1,1665 R ² = 0,9952	
	GK Csillag	150	112,5	132,5	5,9	y = -0,00008x ² + 0,0444x + 1,1272 R ² = 0,9721	
	Mv Csárdás	150	112,5	132,5	4,5	y = -0,00008x ² + 0,0359x + 1,1181 R ² = 0,9929	
	Mv Toldi	150	112,5	132,5	4,8	y = -0,00006x ² + 0,0331x + 1,1272 R ² = 0,9994	
2013-2014	GK Őthalom	82	61,5	72,4	7,4	y = -0,0005x ² + 0,0772x + 4,1461 R ² = 0,898	
	GK Csillag	96	72,3	85,1	7,8	y = -0,0004x ² + 0,0771x + 4,3631 R ² = 0,9053	
	Mv Csárdás	105	78,8	92,8	6,7	y = -0,0004x ² + 0,0865x + 3,0348 R ² = 0,982	
	Mv Toldi	102	76,2	89,7	8,2	y = -0,0005x ² + 0,1016x + 3,3661 R ² = 0,9786	
2014-2015	GK Őthalom	150	112,5	132,5	8,2	y = -0,0003x ² + 0,0788x + 2,3693 R ² = 0,9982	
	GK Csillag	150	112,5	132,5	8,1	y= -0,00003x ² + 0,0472x + 1,8682 R ² = 0,9923	
	Mv Csárdás	150	112,5	132,5	6,7	y = -0,0004x ² + 0,0865x + 3,0348 R ² = 0,982	
	Mv Toldi	150	112,5	132,5	8,1	y = -0,0002x ² + 0,0636x + 2,3029 R ² = 0,9967	

36. melléklet: Őszi búza minőségi paramétereinek kéttényezős varianciaanalízise
(Debrecen, 2013-2015)

Valorigráfos értékszám (2013.év)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,08(**)	1,80(**)	5,08(*)
Nedves sikértartalom (%) (2013. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	3,10(**)	2,68(**)	5,36(ns)
Sikerterület (%) (2013. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,51(**)	0,44(**)	0,88(ns)
Esésszám (s) (2013. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	58,93(**)	51,04 (*)	144,35(**)
Vízfelvevő képesség (%) (2013. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,51(**)	0,44(**)	1,24(**)
Valorigráfos értékszám (2014.év)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	3,18(**)	2,75(**)	7,78(**)
Nedves sikértartalom (%) (2014. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,70(**)	2,34(**)	4,68(ns)
Sikerterület (%) (2014. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,56(**)	0,49(*)	1,38(**)
Esésszám (s) (2014. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	18,53(**)	16,05(ns)	45,40(**)
Vízfelvevő képesség (%) (2014. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,85(**)	0,73(**)	2,07(**)
Valorigráfos értékszám (2015.év)		SzD5%	
Tényezők	(A)	(B)	(C)
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	5,53(*)	4,79(**)	9,58(ns)
Nedves sikértartalom (%) (2015. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	5,55(**)	4,80(**)	9,61(ns)
Sikerterület (%) (2015. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	0,80(**)	0,70(**)	1,97(*)
Esésszám (s) (2015. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	18,63(**)	16,13(**)	45,63(*)
Vízfelvevő képesség (%) (2015. év)		SzD5%	
fajta (A) / tápanyagkezelés (B) / kölcsönhatás (C)	2,37(**)	2,06(ns)	4,11(ns)

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten, (ns) Nem szignifikáns

37. melléklet: Az őszi búza agrotechnikai tényezőktől függő minőségi paraméterei (Debrecen, csemegekukorica elővetemény, 2013-2015)

Tenyészévek	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.	2013.	2014.	2015.
	Minőségi paraméter														
Kezelés	Valorigráfos értékszám			Nedvessikér-tartalom			Sikerterület			Esésszám			Vízfelvevő képesség		
	mértékegység														
Fajta	-			%			mm/h			s			%		
GK Öthalom	39,94	62,72	28,83	24,66	23,50	11,98	2,92	1,83	0,83	331,25	258,58	236,67	58,53	61,44	43,65
GK Csillag	59,33	61,83	33,38	29,56	28,12	12,61	3,96	3,22	1,13	388,75	352,83	219,75	68,41	64,83	43,67
Mv Csárdás	57,09	64,27	28,82	39,49	29,00	13,25	6,38	3,71	0,83	499,42	395,08	248,42	74,14	67,62	47,92
Mv Toldi	60,68	71,23	37,06	37,72	28,19	22,73	3,96	3,04	2,46	419,75	403,83	264,08	69,05	62,21	53,00
Tápanyag-kezelés	Valorigráfos értékszám			Nedvessikér-tartalom			Sikerterület			Esésszám			Vízfelvevő képesség		
Kontroll	52,26	56,21	22,19	29,34	17,26	4,01	3,56	2,54	0,00	373,25	362,75	216,13	66,74	61,99	45,74
N ₆₀ +PK	55,31	66,99	33,24	32,18	30,64	17,71	3,97	3,13	1,44	451,25	350,06	263,75	67,70	64,45	47,39
N ₁₂₀ +PK	55,21	71,84	40,64	37,05	33,70	23,71	5,38	3,19	2,50	404,88	344,94	246,81	68,16	65,64	48,05

38. melléklet: Őszi búza vizsgált tényezőinek Pearson-féle összefüggésvizsgálata (Debrecen, csemegekukorica elővetemény, 2013)

Tényezők	Fajta	Tápanyag- kezelés	Növény- magasság	LAI	LAD	SPAD	RCAD	Levéltrozsa	HTR	Lisztharmat	Valorigráfos értékszám	Nedvessikér- tartalom	Sikerterülés	Esésszám	Vízfelvevő képesség
Fajta	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tápanyag kezelés	0,000	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Növény- magasság	,782*,**	,412**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAI	,267	,818**	,584**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAD	,266	,827**	,590**	,995**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SPAD	,162	,864**	,451**	,773**	,780**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RCAD	,398**	,811**	,664**	,963**	,973**	,845**	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Levéltrozsa	-,281	,810**	,155**	,523**	,521**	,545**	,451**	1	-	-	-	-	-	-	-
HTR	-,352*	,845**	,151**	,556**	,573**	,630**	,510**	,872**	1	-	-	-	-	-	-
Lisztharmat	-,161	,619**	,276**	,563**	,574**	,490**	,516**	,648**	,717**	1	-	-	-	-	-
Valorigráfos értékszám	,751**	,135	,584*,**	,230	,250	,419**	,461**	-,205	-,171	-,076	1	-	-	-	-
Nedvessikér-t.	,782**	,412**	,725**	,584**	,590**	,451**	,676**	,155	,151	,276	,584**	1	-	-	-
Sikerterülés	,389**	,464**	,778**	,475**	,493**	,511**	,564**	,313*	,379**	,480**	,470**	,778**	1	-	-
Esésszám	,403**	,124	,454*,**	,385**	,406**	,259	,441**	-,026	-,008	,076	,351**	,454**	,434**	1	-
Vízfelvevő képesség	,751**	,135	,584*,**	,230*	,250*	,419*,**	,461**	-,205	-,171	-,076	,806**	,787**	,470**	,351*,**	1
Termés	-,024	,969**	,322*,**	,775**	,782**	,886**	,783**	,745**	,817**	,541**	,169	,322**	,374**	,122	,169

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten,

39. melléklet: Őszi búza vizsgált tényezőinek Pearson-féle összefüggés-vizsgálata (Debrecen, csemegekukorica elővetemény, 2014)

Tényezők	Fajta	Tápanyag- kezelés	Növény- magasság	Megdől.	LAI	LAD	SPAD	RCAD	Levéltrozsda	HTR	Liszttharmat	Valorigráfós értékszám	Nedvessikér- tartalom	Sikérterülés	Esésszám	Vízfelvevő képesség
Fajta	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tápanyag kezelés	0,000	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Növény- magasság	,209*	,840**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Megdőlés	-,411**	,658**	,417**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAI	,144	,850**	,775**	,393**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAD	,148	,839**	,763**	,386**	,995**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SPAD	0,11	,891**	,900**	,414**	,877**	,868**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RCAD	,058	,898**	,905**	,451**	,863**	,853**	,994**	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Levéltrozsda	-,505**	,654**	,445**	,770**	,535**	,541**	,537**	,558**	1	-	-	-	-	-	-	-
HTR	-,116	,776**	,547**	,558**	,750**	,758**	,617**	,615**	,691**	1	-	-	-	-	-	-
Liszttharmat	0,05	,815**	,649**	,467**	,838**	,854**	,719**	,702**	,659**	,842**	1	-	-	-	-	-
Valorigráfós értékszám	,278	,567**	,519**	,165	,674**	,671**	,590**	,572**	,284	,523**	,614**	1	-	-	-	-
Nedvessikér-t.	,242**	,802**	,671**	,452**	,746**	,725**	,862**	,865**	,421**	,506**	,500**	,460**	1	-	-	-
Sikérterülés	,367*	,212	,412**	0,150	0,07	0,06	,245	0,26	-,067	-,063	,058	-,71	,481**	1	-	-
Esésszám	,834**	-,114	0,146	-,439**	-0,1	-0,1	0,01	-0,0	-596**	-,344*	-,202	-,49	,164	,419**	1	-
Vízfelvevő képesség	,278	,567**	,519*,**	,165*	,674**	,671**	,590**	,572**	,284	,523**	,614**	,265	,558**	-,071**	-,049*	1,000
Termés	,079	,603**	,673**	,117	,725**	,691**	,772**	,758**	,352*	,422**	,506**	,467**	,651**	,147	-,014	,467**

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten

40. melléklet: Őszi búza vizsgált tényezőinek Pearson-féle összefüggés-vizsgálata (Debrecen, csemegekukorica elővetemény, 2015)

Tényezők	Fajta	Tápanyag- kezelés	Növény- magasság	Megdőlés	LAI	LAD	SPAD	RCAD	Levéltrozsa	HTR	Lisztharmat	Valorigráfós értékszám	Nedvessikér- tartalom	Sikérterülés	Esésszám	Vízfelvevő képesség	Termés
Fajta	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tápanyag- kezelés	,000	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Növény- magasság	,412*	,682**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Megdőlés	,020	,853**	,698**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAI	,275	,828**	,659**	,611**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAD	,285*	,795**	,618**	,609**	,992**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SPAD	0,26	,838**	,585**	,521**	,876**	,842**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RCAD	,248	,854**	,570**	,553**	,870**	,838**	,990**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levéltrozsa	-0,1	,818**	,427*,**	,768**	,672**	,678**	,615**	,636**	1	-	-	-	-	-	-	-	-
HTR	,243	,841**	,702**	,740**	,809**	,798**	,770**	,783**	,707**	1	-	-	-	-	-	-	-
Lisztharmat	0,28	,617**	,415*,**	,525**	,630**	,634**	,588**	,622**	,654**	,664**	1	-	-	-	-	-	-
Valorigráfós értékszám	,253	,847**	,704**	,663**	,725**	,690**	,792**	,798**	,607**	,732**	,465**	1	-	-	-	-	-
Nedvessikér-t.	,297**	,752**	,660**	,523**	,709**	,680**	,789**	,788*	,394**	,492**	,393**	,446**	1	-	-	-	-
Sikérterülés	,811**	,350	,884**	0,370	,665**	,600**	,662**	,573**	,043	,541**	,180	,549**	,602**	1	-	-	-
Esésszám	,418*	,422*	,375**	0,109	,610**	,589**	,657**	,594**	,234	,478**	,396*	,530**	,202**	,532*	1	-	-
Vízfelvevő képesség	,253**	,847**	,704*,**	,663**	,725**	,690**	,792*,**	,798*,**	,607**	,732*,**	,465*,**	,459**	,507**	,549**	,530**	1	-
Termés	,097	,923**	,683**	,660**	,853**	,805**	,888**	,874**	,717**	,834**	,560**	,862**	,640**	,582**	,618**	,862*,**	1

(**) Korreláció szignifikáns SzD_{1%}-os szinten, (*) Korreláció szignifikáns SzD_{5%}-os szinten

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A disszertációm elkészítéséhez szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, dr. Pepó Péter intézetvezető egyetemi tanárnak, opponenseimnek, dr. Sárvári Mihály egyetemi tanárnak és dr. Árendás Tamás tudományos főmunkatársnak, a Debreceni Kutatóintézet és Tangazdaság Látóképi Növénytermesztési Kísérleti Telep dolgozóinak és a tanszék kollégáinak, Ph.D. hallgatóiknak.

Köszönettel tartozom dr. Csajbók Józsefnek a mindenkori segítségnyújtásáért, baráti szavaiért.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Gyenge László irodalmi szerkesztőnek az áldozatos munkájáért.

A doktori disszertációm elkészülése nem történhetett volna meg a családom nélkül, akik minden esetben támogattak és biztatásukkal segítettek munkám során.

PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN



DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR



Nyilvántartási szám: DEENK/52/2016.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Szilágyi Gergely

Neptun kód: HWVQB2

Doktori Iskola: Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola

MTMT azonosító: 10037291

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

1. **Szilágyi G.**: Szemeskukorica elővetemény hatása őszi búza levélterület értékeire.
In: A fenntartható növénytermesztés fejlesztési lehetőségei : Prof. Dr. Sárvári Mihály 70 éves.
Szerk.: Pepó Péter, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, 171-177, 2014. ISBN:
9789634737414

Magyar nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (4)

2. **Szilágyi G.**: Őszi búza tápanyagreakciójának vizsgálata különböző előveteményeknél.
Agrártud. Közl. 67, 77-80, 2016. ISSN: 1587-1282.
3. Pepó P., **Szilágyi G.**: Növényfiziológiai tulajdonságok hatása őszi búza (*Triticum aestivum* L.)
genotípusok termésére eltérő évjáratokban..
Növénytermelés. 64 (2), 91-107, 2015. ISSN: 0546-8191.
4. **Szilágyi G.**: Szemes kukorica és napraforgó elővetemény hatása az őszi búza termésére és
kalászszaám értékeire tartamkísérletben.
Agrártud. Közl. 64, 75-80, 2015. ISSN: 1587-1282.
5. **Szilágyi G.**, Vad A., Pepó P.: A tápanyag és vízhasznosítási vizsgálatok kukoricaánál csernozjom
talajon.
Agrártud. Közl. 52, 77-82, 2013. ISSN: 1587-1282.



Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) hazai folyóiratban (3)

Cím: 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. ☐ Postacím: 4010 Debrecen, Pf. 39. ☐ Tel.: (52) 410-443
E-mail: publikaciok@lib.unideb.hu ☐ Honlap: www.lib.unideb.hu



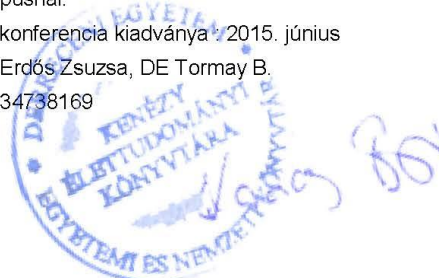
6. **Szilágyi, G.**: Examination of nutrient reaction of winter wheat after sunflower forecrop.
Agrártud. Közl. 67, 9-13, 2016. ISSN: 1587-1282.
7. **Szilágyi, G.**: Performance of wheat quality characteristics impacted by precrop and plant nutrition.
Columella. 2 (1), 79-84, 2015. ISSN: 2064-7816.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18380/SZIE.COLUM.2015.1.79>.
8. **Szilágyi, G.**: A vetésváltás és trágyázás hatása az őszi búza SPAD értékeire csernozjom talajon tartamkísérletben.
Agrártud. Közl. 56, 123-126, 2013. ISSN: 1587-1282.

Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (3)

9. **Szilágyi, G.**: The effect of sweet maize forecrop and nutrient supply on the SPAD values of different winter wheat varieties.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 22, 47-52, 2014. ISSN: 1224-6255.
10. **Szilágyi, G.**, **Pepó, P.**: The effect of crop rotation and nutrient supply on the leaf area values of winter wheat in a long-term experiment.
Int. J. Biol. Vet. Agricult. Food Eng. 7 (11), 5, 2013. EISSN: 1307-6892.
11. **Pepó, P.**, **Szilágyi, G.**: Fertilization responses of genotypes in winter wheat (triticum aestivum L.) crop models.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 21, 166-170, 2013. ISSN: 1224-6255.

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (1)

12. **Szilágyi G.**: Csemegekukorica elővetemény és trágyázás hatása a SPAD értékekre és a termésmennyiség alakulására az MV Csárdás genotípusnál.
In: "Nemzetközi összefogás a jövő agrárkutatásáért" konferencia kiadványa / 2015. június 11., Debrecen. Szerk.: szerk. Bodnár Karina Bianka, Erdős Zsuzsa, DE Tormay B. Szakkollégium, Debrecen, 74-77, 2015. ISBN: 9789634738169





Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (9)

13. **Szilágyi, G.**, Murányi, E., Tótin, Á., Vincze, É.: Effect of grain maize forecrop and fertilization on values of leaf area index and on the yield of winter wheat.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med., 1-4, 2015. ISSN: 1224-6255.
14. **Szilágyi, G.**: Examination of the yield stability of winter wheat after different forecrops.
Anal. Univ. Oradea Fac. Protect. Med. 25, 81-88, 2015. ISSN: 1224-6255.
15. **Szilágyi, G.**, Murányi, E., Vincze, É., Tótin, Á.: The effect of fertilization and previous cropping of sunflower on the yield and the values of SPAD values of winter wheat.
ProEnvironment Promediu. 8, 352-354, 2015. ISSN: 1844-6698.
16. **Szilágyi, G.**: The effect of fertilization and previous cropping of sunflower the yield and the values of leaf area index of winter wheat.
Növénytermelés - 64 (Suppl.), 15-18, 2015. ISSN: 0546-8191.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12666/Novenyterm.64.2015.Suppl>
17. **Szilágyi, G.**: Harvest index of winter wheat after sweet maize forecrop in a long-term experiment.
In: XIIIth Congress of the European Society for Agronomy : book of abstracts. Ed.: ed. Pépó Péter, Csajbók József -, European Society for Agronomy, Debrecen, 143-144, 2014. ISBN: 9789634737230
18. Kincses, I., Kremper, R., Balla Kovács, A., **Szilágyi, G.**: Changes in soil nutrient supplying capacity in case of organic and NPK fertilized onion cultivations.
In: 9th International Soil Science Congress on "The Soul of Soil and Civilization": abstract book. Ed.: R. Kizilkaya, C. Gülser, [s.n.], [s.l.], 661, 2014.
19. **Szilágyi, G.**: Effects of crop rotation and nutrient supply on the SPAD values of winter wheat.
Növénytermelés. 63 (Suppl.), 79-82, 2014. ISSN: 0546-8191.
20. **Szilágyi, G.**, Vad, A., Pépó, P.: Investigation of yield stability in maize on chernozem soil in a long-term experiment.
Növénytermelés. 62 (Suppl.), 139-142, 2013. ISSN: 0546-8191.
21. **Szilágyi, G.**, Pépó, P.: Leaf Area Values of winter wheat after sunflower preceding crop.
In: Proceedings of the 37th conference of agricultural students and veterinary medicine with international participation. Ed.: Borivoj Pejic, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 82-86, 2013. ISBN: 9788675202844



Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikk(ek) (1)

22. **Szilágyi G.**: Új eredmények Debrecenből.
Agrárunió. 14, 45-46, 2013. ISSN: 1589-6846.

További Közlemények

Magyar nyelvű könyvrészlet(ek) (1)

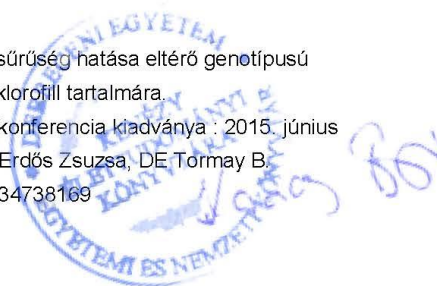
23. **Szilágyi G.**, Vad A., Pepó P.: Effect of the favourable cropyears on the maize yield results in biculture, on chernozem soil in a long-term experiment.
In: The influence of some technological elements over the wheat and corn grains quality stored in Bihor and Hajdu Bihar counties. Ed.: Csajbók József, Debreceni Egyetem ATC Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen, 93-96, 2013. ISBN: 9789634736127

Idegen nyelvű közlemény(ek) külföldi folyóiratban (1)

24. Vágó, I., Sipos, M., Tolner, L., Czinkota, I., **Szilágyi, G.**, Issa, I., Kátai, J.: Plant growth and potassium supply dynamics on a chernozem soil of a long-term fertilization and irrigation experiment with maize monoculture in Hungary.
Soil-Water J. Special Issue (1), 6-12, 2015. ISSN: 2146-7072.

Magyar nyelvű konferencia közlemény(ek) (3)

25. Murányi E., Tótin Á., Vincze É., **Szilágyi G.**: Az állománysűrűség hatása eltérő genotípusú kukorica (*Zea Mays* L.) hibridek termésére és relatív klorofill tartalmára.
In: "Nemzetközi összefogás a jövő agrárkutatásáért" konferencia kiadványa : 2015. június 11., Debrecen. Szerk.: szerk. Bodnár Karina Bianka, Erdős Zsuzsa, DE Tormay B. Szakkollégium, Debrecen, 49-52, 2015. ISBN: 9789634738169





26. **Szilágyi G.**, Vad A., Pepó P.: Termésstabilitás vizsgálata kukoricánál csernozjom talajon tartamkísérletben.
In: Fiatal kutatók az egészséges élelmiszerért : tudományos ülés. Szerk.: Bódi Éva, Fekete István, Kovács Béla, Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola, Debrecen, 220-224, 2013.
27. **Szilágyi G.**: Vetésváltás és tápanyagellátás vizsgálata kukoricánál csernozjom talajon tartamkísérletben.
In: Tudományos diákköri konferencia, 2011. 2012. tanév őszi félév : Debrecen, 2011. október 20. : meghívó és programfüzet, DE MÉKK, [Debrecen], 47,
- Idegen nyelvű konferencia közlemény(ek) (4)
28. Kátai, J., Zsuposné Oláh, Á., Sándor, Z., Tállai, M., **Szilágyi, G.**, Vágó, I.: Soil microbiological consequences of a long-term fertilization experiment in Hungary.
The Journal of Ege University Faculty of Agriculture. Spec. Issue, 37-45, 2015. ISSN: 1018-8851.
29. Sándor, Z., Zsuposné Oláh, Á., Kátai, J., Tállai, M., **Szilágyi, G.**: Effect of herbicide's ingredients on soil microbiological processes in a small plot experiment.
In: 9th International Soil Science Congress on "The Soul of Soil and Civilization" : Book of proceedings. Ed.: R. Kizilkaya, C. Gülser, [s.n.], [s.l.], 1020-1025, 2014. ISBN: 9796056309038
30. **Szilágyi, G.**: The effect of nutrient supply and crop rotation on the yield values of winter wheat.
In: 9th International Soil Science Congress on "The Soul of Soil and Civilization" : abstract book. Ed.: R. Kizilkaya, C. Gülser, [s.n.], [s.l.], 710, 2014.
31. **Szilágyi, G.**, Vad, A., Pepó, P.: Kukorica terméseredményeinek vizsgálata bikultúrában kedvező-, és kedvezőtlen évjáratokban csernozjom talajon tartamkísérletben.
In: Újabb kutatási eredmények a növénytudományokban. Szerk.: Sándor Zsolt, Szabó András, DE AGTC MÉK Hankóczy J. Doktori Isk., Debrecen, 125-135, 2013. ISBN: 9786155183409

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományos metria ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2016.03.04.

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Doktori Iskola keretében készítettem, a Debreceni Egyetem doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2016, _____

a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom továbbá, hogy **SZILÁGYI GERGELY** doktorjelölt 2012-2015 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében nappali szakos hallgatóként végezte kutatásait. Az értekezés foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája.

Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2016, _____

a témavezető aláírása